

YO'L QURILISHI ASHYOLARI

YO'L QURILISHI ASHYOLARI





690
Q-61

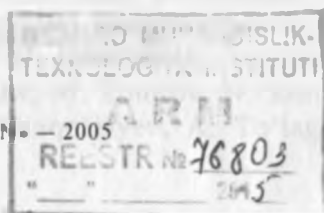
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA
O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMINI
RIVOJLANTIRISH INSTITUTI

E. QOSIMOV, I. QOSIMOV, M. AKBAROV,
I. UBAYDULLAYEV

YO'L QURILISHI ASHYOLARI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

TOSHKENT — O'ZBEKISTON — 2005



Taqrizchi:

A.F. Shohidov, texnika fanlari doktori, professor.

Qosimov E. va b.

Yo'l qurilishi ashyolari: Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma (E. Qosimov, I. Qosimov, M. Akbarov, I. Ubaydullayev; O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi; O'rta maxsus kasb-hunar ta'limi markazi; O'rta maxsus kasb-hunar ta'limini rivojlantirish in-ti. —T.: O'zbekiston nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2005. —264 bet.

I. Muallifdosh.

Kasb-hunar kollejlari yo'l quruvchi mutaxassislari bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar uchun o'zbek tilida ilk bor yaratilgan mazkur o'quv qo'llanmada yo'l qurilishida ishlatiladigan ashyolarning asosiy turlari, ularning xossalari, ishlab chiqarish texnologiyalari batafsil yoritilgan.

Mazkur o'quv qo'llanmadan yo'l quruvchi mutaxassislar va loyiha instituti xodimlari ham foydalanishlari mumkin.

BBK 39.311-06-5 ya722

ISBN 5-640-03166-2

Q 3203020000 - 134 2005
351(04)2005

SO'ZBOSHI

Respublikamiz mustaqillikka erishganidan keyin qurilish ko'lamini qanchalik kengayib borayotgani hech kimga sir emas. Ayniqsa, keng yo'l va hashamatli ko'priklar qurilishiga alohida e'tibor berilmoqda. O'tgan yillar mobaynida bir necha yuzlab kilometr qattiq qoplamali magistral avtomobil yo'llar, xo'jalik va viloyatlararo hamda mahalliy yo'llar qurildi. Avtomobil yo'llaridan foydalanish, ularni nazorat qilish va ta'mirlash ishlari sifat jihatdan ancha yaxshilandi. Bunga juda katta miqdorda yo'l qurilishi ashyolari ishlab chiqarish yo'lga qo'yilganligi sabab bo'ldi. Yangi texnologiyalar asosida yuqori sifatli yo'l qatlamlari yotqizildi, xorijiy sarmoyalar jalb etildi. Bunday katta hajmdagi yo'l qurilishi ishlarini amalga oshirishda ishlatiladigan ashyolarning sifati va ularning xillarini ko'paytirish asosiy muammolardan biridir. Yo'l qurilishida ishlatiladigan ashyolarning tannarxi ajratilgan moliyaviy xarajatlarning 55–60% ini tashkil etadi. Bir kilometr uzunlikdagi (mashina yuradigan yo'lning eni 7,5 m bo'lganda) avtomobil yo'lini qurish uchun o'rta hisobda 3500 tonna chaqiq tosh, 2000 tonna qum, 110 tonna bitum kerak bo'ladi. Yo'l qurilishibop ashyolarning xillari yil sayin ko'paymoqda. Yo'l qurilishida chaqiq tosh, qum, tabiiy tog' jinslari, bitum, sement kabi ashyolardan tashqari sun'iy tosh ashyolari (keramzit va h.k.), ikkilamchi sanoat mahsulotlari (toshqol, kul, polimer va qishloq xo'jaligi chiqindilari) va har xil sintetik polimer ashyolari (plastik pardalar, termoplast, ko'pikplast va h.k.) ko'plab ishlatilmoqda. Bulardan mahalliy ashyolarning, har turli chiqindilarning ilmiy tomondan asoslangan holda ishlatilishi yo'l qurilishi samaradorligini tubdan oshiradi.

Respublikaning taniqli olimlari M. O'rozboyev, R. Yunusov, A. Ashrabo'v, B. Asqarov, E. Qosimov, M. Tohirov, N. Samig'ov, T. Fozilov, A. Odilxo'jayev, T. Otaqo'ziyev, A. To'laganov,

B. Hasanov, R. Teshaboyev, M. Voxitov va muhandis-novatorlar O'zbekistonda qurilish ashyolarini o'rganish va ularni ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish, ishlab chiqarish nazariyasini o'rganishga katta hissa qo'shmoqdalar. Akademiklardan X. Abdullayev, G. Mavlonov va boshqa olimlar qurilish ashyolarini ishlab chiqarish uchun tabiiy xomashyo zaxiralarini topishga muvassar bo'ldilar.

Mazkur o'quv qo'llanmani tuzilishiga ko'ra shartli ravishda 3 ta bo'limga ajratish mumkin. Birinchi bo'limda qurilish ashyolarining xossalari, mineral bog'lovchilar, tabiiy tog' jinslari va sopol buyumlar haqida fikr yuritilgan. Ikkinchi bo'limda barcha qurilish ashyolarining ishlab chiqarish texnologiyasi, uchinchi bo'limda esa organik bog'lovchi moddalar, yo'l qurilishibop asfaltbeton va sementbetonlar, bog'lovchi bilan tuproq aralashmasidan ishlangan va mahalliy yo'l qurilishibop ashyolar haqida bayon qilingan.

Ushbu o'quv qo'llanma o'zbek tilida yozilgan dastlabki kitob bo'lganligi bois kamchiliklardan xoli emas. Shu sababli mualliflar o'quv qo'llanmaning sifatini yaxshilashga xizmat qiladigan barcha fikr-mulohazalarni minnatdorlik bilan qabul qiladilar.

QURILISH ASHYOLARINING TUZILISHI HAQIDA QISQACHA TUSHUNCHA

Qurilish ashyolarining tuzilishi deganda oddiy qattiq jinslar tarkibida tarqoq holatda joylashgan har xil yiriklikdagi zarrachalarning qanday tartibda bog'langanligi tushuniladi.

Qanday qurilish ashyosi bo'lishidan qat'iy nazar, u zarrachalarning biron bog'lovchi modda vositasida tabiiy yoki sun'iy ravishda o'zaro birlashishidan yoki yopishishidan hosil bo'ladi. Shuningdek, ashyoning tuzilishiga undagi zarrachalar orasidagi o'zaro masofa, mayda va yirik g'ovaklar, naychalar, o'ta mayda darzlar va boshqa ko'zga ko'rinar-ko'rinmas nuqsonlar ham kiradi.

Tuzilish ikki — **mikro** va **makro** ko'rinishda ifodalanadi. *Mikro* tuzilish — qattiq, suyuq va gaz tarkibini tashkil etuvchi har xil o'lchamli atomlar, ionlar va molekularning o'zaro joylashish aloqadorligi, birikish tartibini ifodalovchi holatdagi ko'rinishidir. Atom-molekulalar birlashmasi ashyoning *makro* tuzilishini bildiradi.

Ashyo tarkibidagi bunday moddalarni bog'lab turuvchi murakkab ashyoviy tizim **kompozitsiya ashyolari** deb ham ataladi.

Kristallardan tashkil topgan qattiq ashyo **amorf ashyo** deyiladi.

Ma'lumki, har bir guruhga tegishli ashyolarning g'ovakligi har xil bo'ladi. Ayrim hollarda mikrotuzilishli jismlarda o'zaro tutash va har tomonlama berk g'ovaklar hamda naychalar miqdori katta hajmni tashkil etadi. Bunday g'ovaklarning kelib chiqishi ashyoni tayyorlashdagi texnologik jarayonlarga, bog'lovchi moddalarning turiga va ularning fizik-kimyoviy xossalariga bog'liq. **Mikrotuzilishga** xos ashyolardagi g'ovaklar ularning kirishishi natijasida paydo bo'ladi. Ular oddiy ko'z bilan qaralganda ko'rinmaydi. Ularning o'lchami esa $1-2 \cdot 10^{-7}$ sm dan oshmaydi.

Agar ashyolardagi g'ovaklar, naychalar va boshqa nuqsonlar oddiy ko'z bilan qaralganda ko'rinsa, ular **makrotuzilish** deyiladi. Sun'iy qurilish ashyolaridagi yirik g'ovaklar, bo'shliqlar yoki

darzlar to'ldirgichlar o'zaro noo'rin joylashganida, shuningdek, yaxshi maydalanmagan qum yoki mineral kukuni ishlatilganda ko'zga tashlanadi.

Qurilish ashyolarining xillari shu qadar ko'pki, ularni bir tizimga tushirib, maxsus tasnif yordamida o'rganilsagina qurilish ashyolari to'g'risida boshlang'ich ma'lumot olish mumkin (1.1-rasm).

Har bir qurilish ashyosi o'zining tarkibi, ishlatiladigan xom-ashyolarning kelib chiqishi va ishlab chiqarish texnologiyasiga ko'ra, yuqorida keltirilgan xossalarga ega. Ashyoning tarkibi, tuzilishi va holati o'zgarishi bilan uning qurilish va texnologik xossalari ham o'zgaradi. Yo'l qurilishibop ashyolarning xossalari turg'un bo'lmay, ular fizik, mexanik va kimyoviy jarayonlar ta'sirida o'zgarib turadi.

Yo'l qurilishibop ashyolarning xossalarini sinash ishlari davlat standartlarida ko'rsatilgan usullar asosida maxsus asbob hamda uskunalar bilan jihozlangan tajribaxonada va dala sharoitida o'tkaziladi. Yo'l qurilishibop ashyolarni texnik xossalariga ko'ra quyidagi guruhlariga ajratish mumkin.

Plastik ashyolar — kuch, harorat yoki suv ta'sirida qayta ishlanish xususiyatiga ega bo'lgan ashyolar (gil, bitum, mis, qo'rg'oshin va h.k.).

Elastik ashyolar — unga ta'sir etayotgan kuch olingandan so'ng o'z shakliga qaytadigan ashyolar (rezina, po'lat va yog'och).

Mo'rt ashyolar — ta'sir etayotgan kuch natijasida o'lchami va shaklini o'zgartirmay, qo'qqisdan buzilish xossasiga ega bo'lgan ashyolar (shisha, cho'yanning ayrim xillari, g'isht va h.k.).

Mustahkam (granit, temir, yog'och) va mustahkamligi juda past (chig'anoq tosh, somon, xom g'isht va h.k.) ashyolar.

Qattiq (cho'yan, granit va h.k.) va **yumshoq** (yog'och, bitum va h.k.) ashyolar.

Suv, kislota, ishqor, issiq-sovuq hamda fizik-kimyoviy jarayon ta'siriga **chidamli** (klinker va h.k.) va **chidamsiz** (xom g'isht) ashyolar.

Texnologik jarayonlarda xomashyodagi moddalarning parchalanishi, o'zaro reaksiyaga kirishishi va moddalardan qurilish ashyolari olish usullari kimyo-texnologiya fanida o'rganiladi.

Xomashyo, elektr energiya va asbob-uskunalar kimyo texnologiyasining asosi bo'lib hisoblanadi. Olinadigan ashyolarning sifati yuqoridagi uchta ko'rsatkichning ilm-fan taraqqiyoti yutuqlari asosida qay darajada ishlayotganligiga bog'liq.

Qurilish ashyolari va buyumlarini ishlab chiqarishda qo'llaniladigan bir necha moddalarning tabiiy sharoitdagi qorishmasi yoki birlamchi moddaga **xomashyo** deb ataladi. Qurilish ashyolari uchun asosan, tabiiy xomashyolar ishlatiladi. Barcha texnologik jarayonlarda ishlov berilgan xomashyo tayyor, ishlatasa bo'ladigan ashyoga aylanadi.

Tabiatda eng ko'p tarqalgan xomashyo xillari — anorganik moddalardir. Bularga jins hosil qiluvchi ma'danlar va tog' jinslari kiradi. Anorganik moddalarga asosan oksidlar, silikatlar, karbonatlar va ko'pgina bir xil ma'danlardan tashkil topgan, kimyoviy bog'lanishi bo'yicha bir-biridan kam farq qiladigan jinslar kiradi. Ularning tabiatda nisbatan kam tarqalgani organik xomashyolardir. Organik xomashyolar tarkibini asosan uglevodorodlar birikkan moddalar tashkil etadi.

Xomashyoni texnologiyaga moslab tayyorlash bosqichlariga uni maydalash va mayda kukun darajasigacha mayda-yirik donalarga ajratish, elash, yuvish, zarrachalar yuzasini tozalash, namlash, quritish, qizdirish yoki xomashyodan qorishma tayyorlagunga qadar zarurat bo'lsa undagi mineral to'ldirgichlar yuzasini faollashtirish va umuman, olinadigan ashyoning sifatini yaxshilash uchun zarur bo'lgan barcha fizik-kimyoviy usullarni tatbiq etish kabi ishlar kiradi. Shular ichida xomashyoni maydalash va kukun darajasigacha tuyish texnologiyasi boshqa ashyolar olishda ham qo'llaniladi. Modda qanchalik mayda qilib tuyilsa, uning solishtirma yuzasi kattalashadi va faolligi oshadi.

Davlat standarti — qonun va uni yaratuvchilar. Mustaqillik yillarida qurilish ashyolarini ishlab chiqarish bir necha marta ortdi. Mahsulotning sifati yaxshilandi, turlari ko'paydi va yangi texnologik usullar ishga tushirildi.

Qurilish usullarini tobora industrilashtirish va avvaldan ishlatib kelinayotgan ayrim qurilish ashyolari o'rniga yangi qurilish ashyolarini qo'llash va ularni ishlab chiqarish texnologiyasini takomil-

lashtirishda respublikamizdagi standartlashtirish tizimi katta ahamiyat kasb etadi. Ko'pgina qurilish ashyolari uchun O'zbekiston Respublikasi davlat standarti ishlab chiqilgan.

Standart davlat hujjati bo'lib, u qurilish ashyolarini ishlab chiqaruvchi va ularni ishlatuvchi har bir vazirlik, boshqarma va korxonalar uchun majburiy qo'llanmadir. Har bir standart o'zining raqami va tasdiqlangan yiliga ega. Masalan, g'ishtning standartida — birinchi son uning tartib raqamini, ikkinchisi esa tasdiqlangan yilini bildiradi.

Har bir qurilish ashyosi uchun tasdiqlangan standartda ashyoning tarkibi, xossalari, o'lchami, shakli, sinash usullari, qabul qilish shartlari, saqlash va tashish, shu bilan birga ular to'g'risida fan va texnikaning yutuqlari kabi ma'lumotlar keng yoritilgan bo'ladi.

Davlat standartlari qanday yaratiladi va unga qanday ma'lumotlar asos qilib olinadi? Davlat standartlarini yaratish uchun bosqichga bo'linadi.

I bosqich. Amaliyotdan kelib chiqqan holda g'oyani ilmiy izlanishlar asosida tekshirib ko'rish; ilmiy-tadqiqot ishlari yordamida g'oyaning to'g'riligini isbotlash va olingan natijalar asosida muvaqqat tavsiyanoma yaratish; olingan ilmiy natijalarga ko'ra tajriba tartibi (reglamenti) yoziladi.

II bosqich. Muvaqqat tavsiyanoma va tajriba tartibiga asoslanib qurilish korxonalarida sinab ko'rish; olingan natijalar borasida maqolalar yozish va tavsiyalarni boshqa qurilish tashkilotlariga yuborish; iqtisodiy samaradorligini har bir viloyat qurilish tashkilotlarida sinab ko'rish va kafolat hujjatlarini olish; ilmiy va amaliy xulosalarni maqolalar sifatida chop etish; sinab ko'rilgan zavod yoki kombinat rahbarlarining fikr-mulohazalarini o'rganish va tegishli taqrizlar olish.

I va II bosqichda bajarilgan ishlar ijobiy natijalar bersa, barcha olingan ma'lumotlar umumlashtirilib tegishli ishlab chiqarish korxonalari rahbarlari, oliy o'quv yurtlari va ilmiy tekshirish institutlari olimlari, davlat standartlari qo'mitasi mutaxassislari ishtirokida davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi ilmiy kengashi majlisida muhokama qilinadi.

III bosqich. «O'zdavxitektqurilish» qo'mitasi tomonidan tavsiya etilgan ishlarga baho berish va standart yaratish kerakmi, degan savolga javob olish uchun mutaxassislarning ekspertiza xulosasi olinadi. Ilmiy-amaliy ish natijalarining yuqori samardorligi ma'qullansa, ushbu qurilish ashyosini respublikamiz tashkilotlarida ishlab chiqarishga qonuniy ruxsatnoma, ya'ni standartni yaratishga doir qaror qabul qilinadi. Muallif va mutaxassislarning ishtirokida tayyorlangan davlat standarti rahbariyat tomonidan tasdiqlanadi, tegishli tartib raqami qo'yiladi va qurilish tashkilotlariga yuboriladi.

Sanoat va qishloq xo'jaligi chiqindilaridan ashyolar chiqarish va ilg'or texnologiyalar vositasida ulardan buyumlar tayyorlash qurilishga sarflanadigan xarajatlarni 20% ga, qurilish ashyolari sanoatiga ketadigan mablag'ni 35—40% gacha kamaytirishi mumkin. Respublikamizdagi qurilish ashyolari sanoatining rivojlanishida ilmiy-texnik taraqqiyotining asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- qurilish ashyolarining ishlab chiqarish sur'atini kapital qurilishga nisbatan oldinda bo'lishni ta'minlash;

- ashyo, buyum va konstruksiya xillarini hozirgi zamon talabiga ko'ra takomillashtirish, ularni har xil maqsadlar (issiq-sovuqdan muhofaza qilish, yuk ko'tarish, konstruktiv xususiyatga ega bo'lishi va h.k.) uchun ishlatish mumkinligini ta'minlash;

- qurilish ashyolari va konstruksiyalarining texnik xossalarini saqlagan holda ular vaznini yengillashtirish;

- ashyolar sifatini, ayniqsa zararli muhit ta'sirida uzoqqa chidamliligini ta'minlash;

- mahalliy xomashyolardan samarali qurilish ashyolari olish;

- korxonalarning quvvatini bozor talablariga ko'ra aniqlash;

- qurilish ashyolari sanoatining eng ko'p energiya sarflovchi tarmoq ekanligini e'tiborga olib, ularni ishlab chiqarishda kam energiya sarflanadigan texnologiyalarni jalb etish;

- qurilish sanoatini, yangi texnologiya va avtomatlar bilan ta'minlash, ularni hisoblash texnikasi orqali boshqarish.

Nazorat savollari

1. Qurilish ashyolarining jamiyatni rivojlanishidagi o'rni nimadan iborat?
2. Ashyolarning tuzilishi va g'ovakligi to'g'risida tushuncha bering.
3. Qurilish ashyolari fani va uning ko'rsatkichlariga qarab tasnifini izohlang.
4. Standartlash tizimi va me'yoriy hujjatlarning ahamiyati nimadan iborat?
5. Xomashyolarni qayta ishlashdagi texnologik jarayonlarning umumiyliги haqida gapirib bering.

2-b o b

YO'L QURILISHI ASHYOLARINING XOSSALARI

Qurilish ashyolari va buyumlarining xossalarini tabiatan uchta asosiy guruhga bo'lish mumkin: **fizik**, **mexanik** va **kimyoviy**. Mahsulotlarning sifatini baholashda, uning ichki tuzilishini xossalari bilan bog'liq qonuniyatini o'rganishda, ilmiy tekshirish ishlarida yuqoridagi uch guruhga tegishli xossalar tajribaxonalarda aniqlanadi.

Ashyolarning **fizik** xossalariga quyidagilar kiradi: zichligi, g'ovakligi, bo'shlig'i; nam yutuvchanligi, suv shimuvchanligi, bug' va gaz o'tkazuvchanligi; issiqqa, yuqori haroratga, olovga, sovuqqa va radiatsiyaga chidamliligi, tok o'tkazuvchanligi, tovush yutuvchanligi, tovushdan muhofazalash, sovuqqa chidamliligi va h.k.

Yo'l qurilishida ishlatiladigan ashyolar ob-havo muhitiga qarab tanlanadi va pardoqlashda uning asosiy xossalari qoniqarli bo'lishi hamda shu muhit ta'sirida o'zining boshlang'ich sifatini saqlab qolishini ta'minlashi lozim. Shuningdek, u davlat andozalari yo'l qurilishi va pardoqlashga doir talablarini ham qoniqtirishi kerak. Masalan, oddiy g'isht terish uchun tayyorlangan sement qorishma o'zining qulay joylanuvchanligi, quyuq-suyuqligi bilan amalda ishlatishga moslab ishlanadi.

Yo'l qurilishi ashyolarining **mexanik** xossalari deganda, ularning tashqi kuch ta'sirida egilishga, bukilishga, siqilishga bo'lgan

qarshiligini tushunish lozim. Bunga mustahkamligi (siqilishga, cho'zilishga, egilishga, ishqalanishga, zarbga, buralishga va h.k.), qattiqligi, deformatsiyalanishi, mo'rtligi, yumshoqligi, oquvchanligi, siljishi, kirishishi va hokazolar kiradi.

Ashyoga kimyoviy zararli muhit ta'sir etganda reaksiya jarayoniga va buzilishga qarshilik ko'rsatishi uning kimyoviy xossalarini ifodalaydi. Masalan, yo'l qurilishi ashyolarining tuz, kislota, ishqor va ularning eritmaları ta'siriga chidamliligi va h.k. Bulardan tashqari qurilish ashyolarining biologik xossalari, ularning zamburug'lar, mikroorganizmlar, qurt-qumursqa va qo'ng'izlar ta'siriga chidamliligini ifodalaydi.

Ma'lumki, yo'l qurilishibop ashyolarga yuqoridagi barcha muhit va kuchlar muntazam ravishda yoki vaqti-vaqti bilan ta'sir etishi mumkin. Bunday sharoitda ishlatiladigan ashyolar kompleks sinovlardan o'tkaziladi va qo'yilgan sifat bahosiga ko'ra qo'llashga tavsiya etiladi.

Kompleks sinovda ashyolar tajribaxona sharoitida chidamlilikka, deformatsiyalanishga, ishqalanishga va issiqqa bardoshlilikka hamda boshqa xossalarga sinab ko'riladi. Qurilish ashyolari va buyumlarning xossalarini o'rganishda asosiy o'lcham birliklari to'g'risida mukammal tasavvurga ega bo'lish kerak. Ashyolarning uzunligi, eni, qalinligi va bo'yi — mm, sm va metrda ifodalanadi. Yuza maydoni, ashyoning yoki buyumning kesimi — sm^2 va m^2 da, hajmi — sm^3 , litr, m^3 da, og'irligi — g, kg va tonna bilan ifodalanadi.



2.1-rasm. G'ovak ashyolarning zichligini ifodalovchi sxema.

Zichlik. Agar ashyo hajmi faqatgina V_x absolut zich moddadan tashkil topgan bo'lsa, uning **zichligi** shu modda zichligiga (ρ) teng bo'ladi. Aksariyat ashyo hajmining bir qismi g'ovaklardan tashkil topgan bo'ladi, u holda uning zichligi ashyodagi g'ovaksiz moddalar zichligidan kam bo'ladi.

2.1-rasmda ashyo hajmini tashkil etuvchi qattiq moddalar (V_1), g'ovaklaridagi suv (V_2) va havo hajmi (V_3) bo'laklarga bo'linishi yoritilgan. Ashyo

zichligining undagi g'ovaksiz moddalar zichligiga nisbati, uning o'rtacha zichligi (d) ni ifodalaydi:

$$d = \rho / \rho_m$$

G'ovak va sochiluvchan ashyolarda $d < 1$, zich ashyolarda esa $d = 1$ bo'ladi.

Zich xomashyolarni maydalab va yana qaytadan katta kuch bilan zichlansa, ularning zichligi kamayadi. Barcha suyuq moddalar qattiq holatga aylanganda ularning zichligi kamayadi.

Sochiluvchan ashyolarning zichligini aniqlashda, uning hajmi zarrachalar orasidagi g'ovaklar bilan o'lchanadi va u **sochiluvchan zichlik** deb ataladi. Namligi katta ashyoning zichligi yuqori bo'ladi. Ashyo zichligi orqali turar joy binolari devorlarining issiqlikni saqlash darajasini yuk ko'taruvchi mashinalarning imkoniyatlari-ni hisoblash mumkin.

2.1-jadvalda qurilish ashyolarining birgina xossasi oshishi uning boshqa xossalari va sifatiga qanday ta'sir ko'rsatishi aks ettirilgan.

G'ovaklik. Ashyodagi mayda bo'shliqlar g'ovaklar deb ataladi. G'ovaklar havo, gaz yoki suv bilan to'lgan bo'ladi. Ashyodagi g'ovaklar hajmining shu ashyo to'la hajmiga bo'lgan nisbati uning g'ovakligini ifodalaydi.

$$F_0 = (1 - \rho_0 / \rho) \cdot 100\% = (1 - d) \cdot 100\%$$

Bunda: F_0 — g'ovaklik, %; ρ_0 — hajmiy og'irlik, kg/m_3 ; ρ — zichlik, kg/m_3 ; d — o'rtacha zichlik.

G'ovaklik va zichlik ashyoning asosiy xossalarini ifodalovchi ko'rsatkichlardir. Bu ko'rsatkichlar orqali ashyoning mustahkamligi, hajmiy og'irligi, namlanuvchanligi, issiqlik o'tkazuvchanligi, sovuqqa chidamliligi va boshqa xossalari to'g'risida fikr yuritish mumkin. Ashyodagi g'ovaklar o'lchami 1—2 mm dan katta bo'lsa, u holda ular **bo'shliq** deb ataladi.

G'ovaklar tabiiy holda yoki ularni tayyorlash jarayonida hosil bo'ladi. G'ovaklarning katta-kichikligi va tuzilishi har xil. Katta-kichikligiga qarab ular mikro va makro g'ovaklarga bo'linadi. O'ta mayda mikrog'ovaklar faqat elektron mikroskoplardagina ko'rindi. Temir va plastmassada o'lchami 1 mm gacha bo'lgan mikro-

**Qurilish ashyolarining xossalari o'zgarishidagi
umumiylik va o'zaro bog'liqlik**

Ashyo xossalari ko'rsatkichi	Qurilish ashyolarining xossalari o'zgarishidagi umumiylik (↗—uchadi, ↘—kamayadi)															
	ρ , t/m ³	F, F ₀	W, F	C ₀ , F	K ₀	K ₁	C ₀₁	λ , Bt/m°C	K ₂	K ₃	R, MPa	R _m , MPa	R ₀ , Mpa	R ₀ , kg/cm ²	m ² /m ³	R/R ₀ , %
Zichlik, ρ	■	↘	↘	↘	↗	↗	↘	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
G'ovaklik, F	↘	■	↗	↗	↘	↘	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘
Namlık, W	↗	↘	■	↘	↘	↘	↘	↗	↗	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘
Suv shımar- chanlık, S ₀	↗	↘	↘	■	↘	↘	↘	↗	↗	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘
Singa chidam- lık, K ₀₀	↗	↘	↘	↘	■	↗	↘	↗	↗	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘
Sovuqqa chidamlılık, K ₀₁	↗	↘	↘	↘	↗	■	↘	↗	↗	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘
Suv o'tkazuv- chanlık, S ₀₁	↘	↗	↗	↗	↘	↘	■	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘
Isıqlık o'tka- zuvchanlık, λ	↘	↗	↗	↗	↘	↘	↘	■	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘
Olovga chidam- lık, K ₀₂	↗	↘	↘	↘	↗	↗	↘	↗	■	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘
Tovush o'tka- zuvchanlık, K ₀₃	↗	↘	↘	↘	↗	↗	↘	↗	↗	■	↘	↘	↘	↘	↘	↘
Mosahkamlık, R	↗	↘	↘	↘	↗	↗	↘	↗	↗	↗	■	↘	↘	↘	↘	↘
Mo'nalık, R ₀	↗	↘	↘	↘	↗	↗	↘	↗	↗	↗	↗	■	↘	↘	↘	↘
Qutıqlık, R ₀ (Muns)	↗	↘	↘	↘	↗	↗	↘	↗	↗	↗	↗	↗	■	↘	↘	↘
Isıqlalanısh, R	↗	↘	↘	↘	↗	↗	↘	↗	↗	↗	↗	↗	↗	■	↘	↘
Kritıtagachi- danlık, m ₀ /m	↗	↘	↘	↘	↗	↗	↘	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	■	↘
Yemirılshga chidamlılık	↗	↘	↘	↘	↗	↗	↘	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	■

g'ovaklar mavjud. G'ovaklar tuzilishiga ko'ra ikki yoki bir tomoni ochiq g'ovaklarga bo'linadi. O'zaro tutash ochiq g'ovaklar muhit bilan bog'langan bo'ladi va suyuqliklar bilan tezda to'ladi. Demak, ularning chidamliligi past bo'ladi. Har tomoni berk g'ovakli ashyolar zararli muhit ta'siriga ancha chidamlidir. Ayrim ashyolarning tovush to'lqinlarini yutishini ta'minlash uchun ular-

ning tuzilishi o'zaro tutash, yirik g'ovakli qilib tayyorlanadi. 2.2-jadvalda ayrim ashyolarning g'ovakliligi berilgan.

2.2-jadval

Ayrim qurilish ashyolarining g'ovakliligi

Ashyo	G'ovakligi, %	Ashyo	G'ovakligi, %
Oddiy g'isht	30—40	Ohaktosh	2—35
Og'ir beton	10—35	Marmar	0,4—3
Yengil beton	30—80	Bazalt	0,6—19
Qurilish shishasi, polimer, po'lat, bitum va suv	0	Qumtosh	2—40
		Yog'och	50—75

G'ovakligiga ko'ra ashyolar kam g'ovakli $G' < 30\%$, o'rtacha $G' = 30 \dots 50\%$ va ko'p g'ovakli $G' > 50\%$ guruhlarga bo'linadi. Birinchi guruhdagi ashyolar konstruksiyabop, oxirgisi esa issiqlikni saqlovchi ashyolar sifatida ishlatiladi.

G'ovak ashyoning to'la suvga shimilishi uchun sarflangan suv og'irligi shu ashyoning quruq holatidagi og'irligiga bo'lgan nisbati orqali ifodalanadi. G'ovaklarning suvga to'la qondirilgan holati ashyoning **hajmiy suv shimuvchanligi** deb ataladi. Odatda, g'ovaklarning hammasi suv bilan to'ymasligi sababli ashyoning suv shimuvchanligi uning absolut g'ovakligidan kam bo'ladi. Chunki ashyolardagi kichik (0,0001 mm dan 0,001 mm larga teng bo'lgan) g'ovaklarga normal atmosfera bosimida suv kirmaydi.

Ashyoga to'la shimdirilgan suv hajmining undagi g'ovaklar hajmiga nisbati **shimilish koeffitsiyenti** deb ataladi. Ashyolarning suv shimuvchanligini aniqlash uchun ularning quruq va to'la suv shimdirilgan holatdagi og'irlik farqini bilish kifoya. Bu holda ashyoning og'irligiga nisbatan suv shimuvchanligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$S_{sh} = ((m_1 - m)/m) 100\%,$$

bu yerda: m — ashyoning quruq holatidagi og'irligi, g, kg; m_1 — ashyoning suv shimdirilgan holatidagi og'irligi, g, kg.

Suv shimuvchanlikni ashyoning hajmi orqali ifodalasa ham bo'ladi:

$$S_{sh} = ((m_1 - m)/V) 100\%$$

bu yerda: V — namunaning tabiiy holatdagi hajmi.

Suv shimuvchanlikni aniqlashda ashyolarni asta-sekin suvga cho'ktirish, qaynatish va bosim ostida sinash usullari mavjud.

Jismning havodagi namlikni o'ziga yutish xususiyati **havodan namlanish (gigroskopiklik)** deb ataladi. Gigroskopiklik so'zi grekcha bo'lib, «namlikni kuzataman» deganidir. Qattiq va sochiluvchan ashyolar atrof-muhitdan namni o'ziga tortadi.

O'zgarmas bosim ostida ashyoning havoyi nam holatidagi og'irligining quruq holdagi og'irligiga nisbati shu ashyoning havodan namlanish xususiyatini ifodalaydi. Ashyoning havodan namlanish darajasini aniqlash uchun namuna havoning namligi 100% bo'lgan xonada bir necha soat saqlanadi. So'ng namuna-ning quruq va havoyi nam holatdagi og'irliklar farqidan, uning havodan qancha nam yutgani aniqlanadi.

Yo'l qurilishi ashyolarining suv shimuvchanligi bilan havoyi namlik ko'rsatkichlarining ortishi ularning xossalariga yomon ta'sir ko'rsatadi. Masalan, ashyo suvga to'la to'yinganda uning mustahkamligi va chidamliligi kamayadi, zichligi, issiqlik o'tkazuvchanligi va egiluvchanligi esa ortadi.

Suvga chidamlilik. Ashyoga muttasil yoki vaqti-vaqti bilan suv ta'sir etganda uning texnik xususiyatlari o'zgarmasa, bu ashyo **suvga chidamli** deb hisoblanadi. Ayrim ashyolar, masalan, xom g'isht namlansa, mustahkamligi kamayadi va o'z shaklini o'zgartiradi. Oddiy gipsdan tayyorlangan buyumlarga ham suv ta'sir etsa, ularning mustahkamligi kamayadi.

Ashyo g'ovaklarining yuzasi gaz va suv molekulalarini adsorbsiya (molekulalarning yuzaga botib kirishi) qiladi va namlanadi. Namlanish ashyoning tabiiy tarkibiga va uning tuzilishiga bog'liq. Agar ashyo, tabiatan o'ziga suv molekulalarini faol sur'atda yutsa, uni **gidrofil** (namlanuvchan) yoki aksincha, suv molekulalarini o'zidan qochirsa, **gidrofob** (namlanmaydigan) deb ataladi. Ashyolarni, ayniqsa, maydalangan xillarini nam o'tmaydi-

gan holatda saqlash kerak. Aks holda uning namlanishi natijasida, kukun bog'lovchi modda zarrachalarining faolligi kamayadi.

Namlik. Yo'l qurilishi ashyosining namligi uning g'ovaklaridagi suv miqdori bilan o'lchanadi. Ashyoning nam va quruq holatidagi og'irliklari orasidagi farqni 100 ga ko'paytirsak, uning namlik darajasini (%) aniqlagan bo'lamiz. Ashyolarning namligi ortishi bilan bog'lovchi modda zarrachalari orasidagi yopishish kuchi susayib, ashyo mustahkamligi kamayadi.

Ashyoning suvga shimdirilgan yoki 100% nam holatidagi mustahkamligining (R_{him}) quritilgan holatidagi mustahkamligiga (R_{qur}) nisbati **yumshash koeffitsiyenti** (K_{yum}) deb ataladi, ya'ni $K_{\text{yum}} = R_{\text{him}} / R_{\text{qur}}$. Bu koeffitsiyent 0—1 oralig'ida o'zgaradi.

$$K_{\text{yum}} = R / R_{\text{qur}}$$

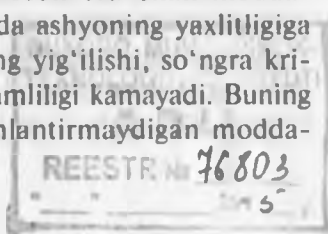
Ashyoning yumshash koeffitsiyenti 0,8 dan ortiq bo'lsa, suv va namga chidamli, undan kam bo'lsa, chidamsiz deb hisoblanadi.

Namga chidamlilik deganda qurilish ashyolarining vaqti-vaqti bilan nam ta'sirida buzilishiga nisbatan qarshiligini tushunmoq zarur. Nam ta'sirida buzilish jarayoni boshlangan namunaning siqilishdagi mustahkamligini R_{siq}^n etalon namunaning mustahkamligiga bo'lgan nisbati ashyoning namga chidamlilik ko'rsatkichini bildiradi va u quyidagicha ifodalanadi.

$$K_{\text{chid}}^n = R_{\text{siq}}^n / R_{\text{et}}$$

Qurilish ashyolari namga chidamliligi bo'yicha quyidagi ko'rsatkichlarga ega bo'lishi kerak. Agar $K_{\text{chid}}^n = 0,8 - 1$ bo'lsa, namga chidamli, $0,8 > K_{\text{chid}}^n > 0,65$ bo'lsa namga chidamliligi o'rtacha, $K_{\text{chid}}^n < 0,65$ bo'lsa, namga chidamsiz qurilish ashyolari deb hisoblanadi.

Nam ta'sirida yo'l qurilishi ashyolarining buzilishiga asosiy sabablardan biri, namning ta'sir etilishidir. Uning naycha va g'ovaklari orqali kirgan nam, ashyo tarkibidagi oson eruvchan moddalarni ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) yuvib chiqarib, pirovardida ashyoning yaxlitligiga zarar yetkazadi. Ichki tuzilishida tuzlarning yig'ilishi, so'ngra kristallanishi natijasida ashyoning namga chidamliligi kamayadi. Buning oldini olish uchun ashyolar tarkibiga namlantirmaydigan modda-



lar qo'shiladi. Natijada, ashyo yuzasi o'zidan namni qochiradi. Ashyolarning namga chidamliligini ta'minlash gidrotexnika, yo'l qurilishi va tuzli maydonlardagi inshootlarning chidamli bo'lishida muhim rol o'ynaydi. Qurilish ashyolaridan zich tuzilishli xillari (granit, bazalt, bitum va polimer) namga chidamli bo'ladi. Ohak, gips va boshqa havoyi bog'lovchi moddalar asosida olingan ashyolar namga chidamsizdir. To'la suvga shimilgan qurilish ashyolari o'zining fizik-mexanik xossalarini o'zgartirmay saqlab qolsa, ularni suvga chidamli deyiladi. Ushbu ko'rsatkich ashyoning zichligiga va uning tuzilishiga ko'ra o'zgaradi. Masalan, gidravlik bog'lovchi moddalar asosida olingan qurilish ashyolari — sementli beton va qorishmalarning suvli muhitda mustahkamligi oshadi, havoyi bog'lovchilar asosidagi ashyolarning (ohakli, gipsli, tuproqli) esasuv ta'sirida mustahkamligi kamayadi.

Konstruksiyabop qurilish ashyolari suvga chidamliligining yumshash koefitsiyenti K_{yum} orqali ifodalanadi.

Xom g'isht yoki shu singari loyli qurilish ashyolarining yumshash koefitsiyenti $K_{yum} = 0$ ga teng. Shisha, bitum, po'lat, chinnilarning $K_{yum} = 1$ ga teng. Nam va suv ta'sirida bo'ladigan qurilish ashyolari va inshootlarning (gidrotexnika, yo'l qurilishi, poydevorlar, hovuzlar va h.k.) yumshash koefitsiyenti 0,8 dan kam bo'lmasligi kerak.

Nam va quruq holatdagi deformatsiyalanish. Ba'zi ashyolarni (gil, yog'och va h.k.) suvga shimdirilsa, hajmi o'zgaradi, ya'ni ayrim hollarda ma'lum darajagacha shishadi. Buning natijasida ashyoning chiziqli hajm o'lchamlari o'zgaradi, ammo quritilganda u yana o'zining avvalgi holatiga qaytadi. Qotish yoki qurish jarayonida ayrim yo'l qurilishi ashyolarining hajmi kichrayadi. Bu hol ashyoning **kirishishi** deyiladi.

Suv o'tkazuvchanlik. Ashyoning bosim ostida o'zidan suv o'tkazishi uning **suv o'tkazuvchanligi** deb ataladi. Ashyoning bu xossasi tom yopish, suv inshootlari va hovuzlar qurishda juda muhim ahamiyatga ega.

Suv o'tkazuvchanlik ko'rsatkichi namunaning 1 sm^2 yuzasidan 1 soat davomida o'zgarmas bosim ostida o'tgan suv miqdori bilan (sm^3) o'lchanadi. Juda zich ashyolargina, masalan, bitum,

shisha, po'lat, polimer va maxsus tarkibli beton amalda suv o'tkazmaydi.

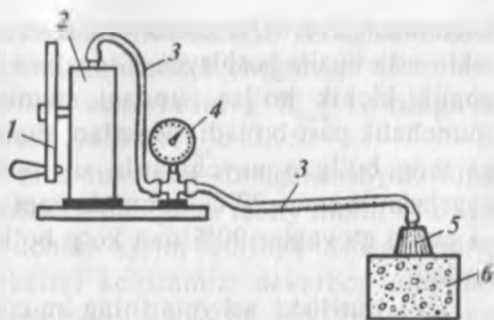
Ashyolarning suv o'tkazuvchanligi ularning tuzilishi, g'ovakligi, zichligi va hajmiy og'irligiga bog'liq. Ashyolarning suv o'tkazuvchanligini aniqlash sxemasi 2.2-rasmda berilgan.

Yo'l qurilishi ashyolarining suv o'tkazadigan yuzasi qanchalik katta, qalinligi esa kichik bo'lsa, shuncha miqdorda ko'p suv o'tkazadi. Shuningdek, qurilish ashyolarining suv o'tkazuvchanligiga bosimning oshishi, ashyodagi tutash g'ovaklarning ko'pligi, ularning katta-kichikligi va miqdori ham katta ta'sir ko'rsatadi. Yuqori bosimda ashyodagi o'ta kichik mikro g'ovaklardan ham suv o'tmaydi. G'ovaklar diametrining o'zgaruvchanligi undan o'tayotgan suvning tezligini kamaytiradi. Suv o'tkazuvchanlik gidrotexnik inshootlar (suv to'g'onlari, kanal va ariqlar) qurilishida muhim ahamiyat kasb etadi. Gidrotexnik betonlar maxsus xillarining tuzilishi o'zidan suvni o'tkazmaslikni ta'minlashi kerak.

Gidrotexnik betonlar suv o'tkazuvchanlik xossasiga ko'ra S_1 , S_2 , S_3 , S_4 va S_{12} markalarga bo'linadi. Markalardagi 2, 4, 6, 8 va 12 raqamlar namunaga berilgan suv bosimi ko'rsatkichini bildiradi.

Muzlashga chidamlilik. Ashyoni suvga to'yingan holatida muzlatib, yana qayta eritganda unda sezilarli buzilish alomatlari bo'lmasa, ya'ni mustahkamligi 25% dan, og'irligi esa 5% dan ortiq kamaymasa bunday ashyo **muzlashga chidamli** deb hisoblanadi.

Ashyo g'ovaklaridagi suv harorat pasayishi bilan muzlaydi. Bunda suv hajmi 10% gacha kengayadi. Natijada, ashyo g'ovaklarining devorlarida katta kuchlanish hosil bo'ladi. Harorat -20°C ga tushganda muzning kengayishi natijasida ashyo g'ovaklaridagi



2.2-rasm. Betonning suv o'tkazuvchanligini tezkor usulda aniqlash.

1 — nasos dastagi; 2 — havo nasosi;

3 — rezina nay; 4 — vakuummetr;

5 — rezina yopqich; 6 — beton namuna.

kuchlanish 210 MPa gacha yetadi va ashyo bunday kuch ta'sirida sekin-asta buzila boshlaydi. G'ovak va naychalarning diametri qanchalik kichik bo'lsa, undagi suvning muzlash harorati ham shunchalik past bo'ladi. Masalan, diametri 60μ ($1 \mu = 0,001\text{mm}$) ga teng bo'lgan naychalarda suv -18°C da muzlasa, $1,4 \mu$ li naychalarda suv -20°C haroratda ham muzlamaydi. Ashyoda tutash va ochiq g'ovaklar 90% dan ko'p bo'lsa, ashyo sovuqqa chidamli bo'ladi.

Yo'l qurilishi ashyolarining muzlashga chidamliligi maxsus muzlatkich kameralarida aniqlanadi. Buning uchun sinalayotgan ashyodan tayyorlangan namuna quritilib, og'irligi topiladi, so'ngra to'la suv shimdirilib, muzlatkich (harorati -15°C bo'lgan) kameraga qo'yiladi. Muzlagan ashyoni eritish uchun, uni normal haroratdagi ($20-25^{\circ}\text{C}$) suvga tushiriladi. Ashyoning turiga qarab, muzlatish va eritish uchun 4—6 soat vaqt ketadi. Namunaning 1 marta muzlatib eritilishi bir **sikl** deb ataladi.

Serg'ovak ashyolarning muzlashga chidamliligi boshqalarga nisbatan yuqori bo'ladi. Chunki, g'ovakda muzlayotgan suvning hajmi qo'shni bo'sh g'ovakka o'tib erkin ravishda kengayadi. Natijada, ashyo tuzilishida hosil bo'ladigan ichki kuchlanish keskin sur'atda kamayadi. Agar serg'ovak ashyo hajmi suvga to'la to'yingan holda muzlatilsa, unda birinchi sikldayoq buzilish jarayoni boshlanadi. Shu sababli, serg'ovak ashyolarning suv shimish darajasi 85% dan oshmasa, bunday ashyoni muzlashga chidamli desa bo'ladi. Shuningdek, tuzilishi zich bo'lgan hamda har tomoni berk g'ovaklardan tashkil topgan ashyolarning muzlashga chidamliligi yuqori bo'ladi. Muzlashga chidamlilik darajasiga ko'ra qurilish ashyolari quyidagi markalarga bo'linadi: (Muz) 10, 15, 25, 35, 50, 100, 150, 200, 300 va undan ko'p.

Namunalarni 10, 15... yoki 300 siklgacha sinab, ularning siqilishga bo'lgan mustahkamligini etalon namunalarga nisbatan qanchaga kamayganligi aniqlanadi va u muzlashga chidamlilik ko'effitsiyenti — K_{muz} orqali ifodalanadi. K_{muz} quyidagi formula yordamida topiladi.

$$K_{\text{muz}} = R_{\text{ag}}^{\text{muz}} / R_{\text{ag}}^{\text{et}}$$

bu yerda, R_{ig}^{muz} va R_{ig}^{el} — muzlashga chidamlilikka sinalgan va etalon namunaning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi.

Muzlashga chidamli qurilish ashyolarining K_{muz} ko'rsatkichi 0,75 dan ko'p bo'lishi kerak, ya'ni $K_{muz} > 0,75$.

Tajribaxona sharoitidagi muzxonalarda sinalgan ashyolarning muzlashga chidamlilik ko'rsatkichi uch yillik tabiiy muhit ta'siriga to'g'ri keladi. Taqqoslash uchun ayrim qurilish ashyolarining muzlashga chidamlilik markasini keltiramiz: devorbop ashyolar — 15—35 sikl; tombop asbestsement — 30—50; yuk ko'taradigan konstruksiyalar, gidrotexnik inshootlar, yo'l qurilishi betonlari — 50—300 va h.k.

Ob-havo ta'siriga chidamlilik. Ashyo bir necha bor (25 va undan ko'p marta) namlanib quritilganda, shakli va mustahkamligi o'zgarmasa, bunday ashyo ob-havo ta'siriga chidamli deb hisoblanadi. Yo'l qurilishi ashyolarining ob-havo ta'siriga chidamliligi vezerometr bilan aniqlanadi.

Issiqlik yutuvchanlik. Ashyo qancha ko'p issiqlikni yutsa, sovitilganda shuncha ko'p issiqlik chiqazadi. Ashyoni isitganda u yutgan issiqlik miqdori uning **issiqlik yutuvchanligi** deyiladi.

Ashyoning yutgan issiqlik miqdori quyidagicha topiladi:

$$Q = C m (t_1 - t_2),$$

bu yerda: C — issiqlik yutuvchanlik koeffitsiyenti; Q — issiqlik miqdori, kJ; m — namunaning og'irligi, g; $t_1 - t_2$ — haroratlar farqi, °C.

Agar $m = 1$ kg va $t_1 - t_2 = 1^\circ\text{C}$ bo'lsa, u holda $C = Q$ bo'ladi. Demak, issiqlik yutuvchanlik koeffitsiyenti 1 kg ashyoni 1°C ga isitish uchun ketgan issiqlik miqdori bilan o'lchanadi. Tosh ashyolarning (g'isht, beton, shisha) issiqlik yutuvchanlik koeffitsiyenti bir-biridan kam farq qiladi (0,18—0,22). Yog'och va boshqa organik ashyolarning issiqlik yutuvchanligi $C=0,30-0,65$.

Ashyolarning issiqlik yutuvchanlik ko'rsatkichi O'rta Osiyo sharoitida quriladigan bino va yo'l loyihalarini tuzishda, shuningdek, devorbop konstruksiyalar, qavatlararo beton plitalar hamda isitish tizimini hisoblashda muhim ahamiyatga ega.

Kimyoviy chidamlilik. Yo'l qurilishi mutaxassislari uchun qurilish ashyolarining kimyoviy xossalarini mukammal bilish juda muhimdir. Ashyolarning kislotalar, ishqorlar va gazlar ta'siriga qarshilik ko'rsatish darajasi **kimyoviy chidamlilik** deyiladi.

Turli kimyoviy moddalar ta'sirida ashyoning buzilishi uning nurashi yoki korroziyalanishi deb ataladi. Sanoatning ko'pgina tarmoqlarida, ayniqsa, kimyo sanoatida qurilish ashyolari zararli suyuqliklar va gazlar ta'sirida bo'ladi. Shuningdek, chiqindi suyuqliklaridagi erkin kislotalar yoki ishqorlar quvurlarga zararli ta'sir etadi. O'rta Osiyo hududlariga xos bo'lgan sho'rxok yerlar ham qurilayotgan inshootlar uchun zararlidir.

Qurilish ashyolarining ko'plari kislota, ishqor va tuz eritmaları ta'siriga chidamsizdir. Tabiiy tosh ashyolaridan (ohaktosh, marmar, dolomit) kislotalar ta'sirida tezda buzilsa, bitumlar esa bunga chidamlidir. Ammo, ular ham to'yingan ishqor eritmalarida buzilish xususiyatiga ega. Sirlangan va yuqori mustahkam sopol buyumlar (qoplama, polbop taxtachalar, quvurlar), plastmassalar, bitum va qatronlar zararli muhit ta'siriga anchagina chidamli ashyolardir. Ashyoning kimyoviy chidamliligini aniqlash uchun uni kukun holatida zararli muhit ta'siriga qo'yiladi va etalonga nisbatan tarkibi, og'irligi, mustahkamligi va shaklining o'zgarishiga qarab chidamlilik darajasi aniqlanadi.

Yo'l qurilishi ashyolarining zararli muhit (kislota, ishqor, tuz eritmaları) ta'sirida chidamliligini aniqlash uchun shu muhitda sinalgan namunani tuyib, tarozida tortiladi va og'irligi etalon og'irligiga bo'linadi. Kislotaga chidamli ashyolarga tarkibida 25% dan ko'p uglerod bo'lgan po'lat va cho'yan, granit, diabaz, bazalt tog' jinslari qotishmasi, silikat shisha, sopol ashyolar, toshqolsitall, kislotaga chidamli beton va boshqalar kiradi. Ishqor eritmalariga chidamli ashyolarga maxsus xromnikel, po'lat, nikel jezi, ohaktosh, portlandsement va glinozyom sementli betonlar kiradi.

Nurashga chidamlilik deb zararli muhit ta'sirida bo'lgan qurilish ashyolarining kimyoviy birikishi natijasida buzilishiga bo'lgan qarshiligiga aytiladi.

Po'lat va boshqa temir ashyolarga ta'sir etuvchi zararli muhit ularning zanglashiga sabab bo'ladi. Tog' jinslarining nurashi suv

ta'sirida kimyoviy, modda almashinishi natijasida ro'y beradi. Anorganik bog'lovchi moddalar asosida olinadigan betonlarning nurashi deganda, tashqi muhit ta'sirida fizik, kimyoviy, fizik-kimyoviy va biologik birikishlar natijasidagi buzilish jarayoni tushuniladi.

Yo'l qurilishi ashyolarining nurashga chidamliligini aniqlash uchun undagi kuchlanish jarayonini bilish, tashqi yuzasidagi buzilish holatini o'rganish, zararli muhitning ta'sir kuchi va qanday sharoitda nurash boshlanganligini bilish kerak. Ma'lumki, ashyolar bir muhitga chidamli, ikkinchisiga chidamsizdir. Ularning chidamliligini baholovchi shkala 2.3-jadvalda keltirilgan.

Moy va benzin ishlab chiqarishdagi chiqindilar tegishli inshootlardagi qurilish ashyolari va buyumlariga salbiy ta'sir etadi. Uglevodorod yoqilg'ilar ta'sirida mustahkamligi kamaymaydigan yo'l qurilish ashyolarini moy va benzin ta'siriga chidamli desa bo'ladi. Aksariyat, bunday muhit sharoitida polimer yoki maxsus mineral yo'l qurilishi ashyolari ishlatiladi. Ammo, ayrim polimerlar, ya'ni rezina uglevodorod mahsulotlari ta'sirida shishadi. Rezina buyumlarning shishish darajasi 100 baravargacha bo'lishi mumkin.

2.3-jadval

Yo'l qurilishi ashyolarining nurashga chidamlilik darajasini baholovchi shkala

Chidamlilik turi	Nurash tezligi, mm/yil	Ball
Mutlaqo chidamli	0,001 dan kichik	1
Chidamliligi yuqori	0,001...0,005	2
	0,005...0,01	3
Chidamli	0,01...0,05	4
	0,05...0,01	5
Chidamliligi kichikroq	0,1...0,5	6
	0,5...1,0	7
Chidamliligi kichik	1,0...5,0	8
	5...10	9
Chidamsiz	10 dan katta	10

Moy yoki benzin ashyoga naycha va g'ovaklar orqali osongina shimiladi. Ular juda mayda mikrog'ovaklarga ham kira oladi. Natijada, bog'lovchi moddalarning to'ldirgich zarrachalari bilan o'zaro yopishqoqligi susayadi.

Yo'l qurilishi ashyolarining muhim kimyoviy xossalaridan biri mayda kukun zarrachalarining ashyolar yuzasiga yopishishini ifodalovchi **adhezion** mustahkamligidir. Atomlar o'lchamidagi mayda zarrachalar o'zaro bir-biriga tortish kuchi vositasida har xil tarkibdagi moddalar sirtiga yopishadi va moddani faollashtiradi. Agar loyqa suyuqlikdagi nodir zarrachalarni yig'ish kerak bo'lsa, unga maxsus adsorbentlar qo'shiladi va ular kerakli zarralar sirtiga yopishib suyuqlik ostiga cho'kadi, keyin quyqani qayta ishlab nodir zarrachalar ajratiladi. Adgeziya bilan ashyolarni o'zaro mahkam yopishtirish yoki ikki tutash yuzalarni umuman yopishmaydigan qilish mumkin.

Adgeziyani topish uchun yopishtirilgan namunaning bir o'lcham birlikdagi yuzasini ajratishga ketgan kuchni aniqlash kifoya. Ushbu ko'rsatkich temirlarni payvandlash, yopishtirish, devor yuzasini bezash uchun ashyolar tanlashda (emal, lok-bo'yoqlar) katta ahamiyatga ega.

Qurilish ashyolarining mexanik xossalari

Barcha qurilish ashyolari va konstruksiyalari tashqi tabiiy va sun'iy kuch ta'sirida bo'ladi. Natijada, ashyoning tanasida ezilish, ishqalanish, egilish va siqilish kabi kuchlanishlar yuzaga keladi.

Qurilish ashyolarining mexanik xossalari shartli ravishda deformativ va mustahkamlik xossalari ajratiladi. Deformativ xossalarga — qayishqoqlik, plastiklik, nisbiy deformatsiya va h.k. kiradi. Mustahkamlik xossalari ashyoning siqilishdagi, egilishdagi va cho'zishdagi mustahkamligi, zarbga va ishqalanishga qarshiligi kiradi.

Ashyoga ta'sir qilayotgan kuch olingandan keyin tezda o'z shakliga qaytishi ashyoning **elastikligi** deyiladi. Elastiklik deformatsiyasi ta'sir qilayotgan kuchlar olingandan keyin yo'qolgani uchun uni *qaytuvchi deformatsiya* deb ham aytiladi.

Plastiklik. Ashyoning kuch ta'sirida o'z shaklini o'zgartirishi va kuch olinganda o'z shakliga qaytmasligi *plastiklik deformatsiyasi* deyiladi.

Qisqa muddatda qoldiq deformatsiyasini hosil qiluvchi kuchlardan kichik bo'lgan kuchlar ta'sirida, uzoq vaqt davomida plastiklik deformatsiyasining oshib borishi *siljish* deyiladi.

Boshlang'ich deformatsiya o'zgarmay qolgan holda ashyoning o'z-o'zidan kuchlanishi kamayishi *relaksatsiya* deb ataladi.

Bunda kuchlanish boshlang'ich deformatsiyaning xarakterini, ya'ni plastiklikdan elastiklikka o'z shaklini saqlagan holda o'zgartiradi. Kuchlanishning yo'qolish holati, ashyoning ichki tuzilishidagi molekulalarning harakati tufayli sodir bo'lishi mumkin.

Mo'rtlik. Ashyoning kuch ta'sirida sezilarli deformatsiyalanmasdan buzilib ketishi uning *mo'rtligi* deyiladi. Mo'rt ashyolarning siqilishdagi va egilishdagi mustahkamliklari orasida katta (10—15 baravar) farq bo'ladi. Qurilish ashyolarining buzilish xarakteri harorat, namlik va kuchning ta'sir etish tezligiga bog'liq.

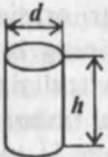
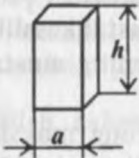
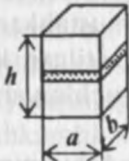
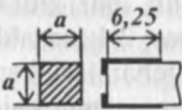
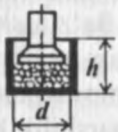
Ashyolarning mustahkamligi. Ashyoga tashqi kuch ta'sir etganda unda ichki zo'riqish paydo bo'ladi. U ma'lum qiymatga yetganda ashyo buziladi (sinadi, parchalanadi). Ashyoning buzilishga qarshilik ko'rsatish xususiyati **mustahkamlik** deb ataladi. Ashyolarning mustahkamligi odatda ularning **mustahkamlik chegarasi** (R) orqali ifodalanadi.

Mustahkamlik chegarasi deb, ashyoning maksimal kuch ta'siridan buzilgan vaqtda unda hosil bo'lgan ichki kuchlanishga aytiladi. Bino yoki inshoot qismlarining mustahkamligini hisoblashda Davlat standartlari bo'yicha ruxsat etilgan kuchlanishdan foydalaniladi. Ashyoning ruxsat etilgan kuchlanishi (δ_{rux}) uning mustahkamlik chegarasi orqali aniqlanadi.

Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi. Ashyoning siqilishdagi mustahkamlik chegarasini topish uchun ular gidravlik pressda buzilguncha siqiladi. Ularni sinash sxemasi 2.4-jadvalda keltirilgan.

Ashyoning turiga qarab namuna o'lchamlari har xil bo'ladi. Ashyoning mustahkamligi tayyorlangan namunaning shakliga, o'lchamlariga, berilayotgan kuchning o'sish tezligiga va kuch tushayotgan yuzaning holatiga bog'liq. Ba'zi ashyolarga (asfalt-beton) ularni sinash vaqtidagi harorat ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Balandligi ko'ndalang kesimining tomonlaridan kichik bo'lgan prizma kubga nisbatan siqilishga yaxshi qarshilik ko'rsatadi.

Davlat standartlariga ko'ra namunalarni sinash sxemasi

Namuna	Eskiz	Hisoblash formulasi	Ashyo turlari	Namunalar o'lchami, sm
Kub		$R = P/a^2$	Beton, qorishma	10x10x10 15x15x15 20x20x20 7,07x7,07x7,07
			Tabiiy tosh	5x5x5
Silindr		$R = 4P/\pi d^2$	Beton	d= 15; h= 30.
			Tabiiy tosh	d= h= 5; 10; 15
Prizma		$R = P/a^2$	Beton	a= 10; 15; 20. h= 40; 60; 80.
			Yog'och	a= 2; h= 3
Qorishmada bog'langan namuna		$R = P/S$	G'isht	a= 12; b= 12,3; h= 14.
Ikkiga bo'lingan sement-qum prizma		$R = P/S$	Sement	a= 4; S= 25 sm ²
Silindrda siqilayotgan chaqiq tosh		$D_p = (m_1 - m_2)/m_1 \cdot 100\%$	Betonga yirik to'ldirgich	d= 15; h= 15.

Silindr yoki prizmaning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi kubnikidan 25% kam bo'ladi. Chunki, namunaning balandligi qancha katta bo'lsa, siqilishda hosil bo'luvchi ko'ndalang kengaytiruvchi kuch shuncha ortadi. Qurilish ashyolarining siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 0,05 dan 1000 MPa gacha bo'lishi mumkin. Tabiiy tosh ashyolarining siqilishdagi mustahkamlik chegarasini topish uchun tomonlari 5 sm yoki 10 sm ga teng bo'lgan kublar tayyorlanadi. Agar silindr shaklidagi namuna tayyorlansa, diametri va balandligi 5 yoki 10 sm ga teng bo'lishi kerak. Betonlarni sinaganda qirrası 10, 15, 20, 30 sm, bog'lovchi va qorishmalarni sinaganda 2—7 sm li kublar tayyorlanadi.

Ashyoning siqilishdagi (R_{siq}) yoki cho'zilishdagi ($R_{cho'z}$) mustahkamlik chegarasi quyidagi formuladan topiladi:

$$R_{siq} = R_{maks} / S, \text{ (MPa)}$$

bu yerda, R_{maks} — namunaga ta'sir etayotgan kuch, kg; S — namunaning ko'ndalang kesimi, sm^2 .

Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi ko'pgina ashyolar uchun marka vazifasini bajaradi. Ayrim ashyolarning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 2.5-jadvalda keltirilgan.

2.5-jadval

Ayrim ashyolarning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi

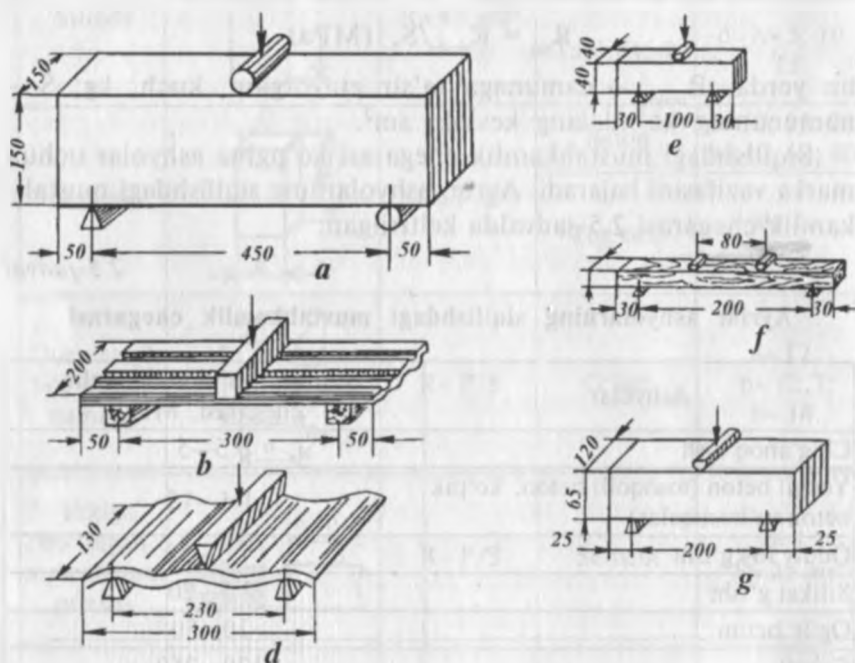
Ashyolar	Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi, MPa
Chig'anoq tosh	0.5—5
Yengil beton (toshqolli beton, ko'pik beton va boshqalar)	1.5—15
Oddiy loy g'isht	7.5—30
Silikat g'isht	7.5—20
Og'ir beton	10—80
Granit	120—250
Qurilish po'lati (cho'zilishdagi)	380—450
Plastmassalar	0.4—500
O'ta mustahkam po'lat	1000 va undan yuqori

Egilishdagi mustahkamlik chegarasi. Yo'l qurilishi ashyolarining mustahkamligini aniqlash uchun ko'ndalang kesimi kvadrat yoki to'g'ri to'rtburchakli qilib namunalar tayyorlanadi (2.3-rasm).

Ayrim ashyolar tayyor buyum holatida (g'isht, cherepitsa, tombop shifer va h.k.) sinaladi. Ashyolarni egilishga sinaganda namuna ikki tayanchga qo'yiladi va uning o'rtasiga kuch ta'sir ettiriladi. Kuch miqdori namuna buzilishiga qadar oshirib boriladi.

To'g'ri to'rtburchak kesimli namunaga kuch ta'siridan uning egilishida hosil bo'lgan kuchlanish quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\sigma_{cg} = 3PL/2bh^2, \text{ MPa}$$



2.3-rasm. Ashyolarni egilishga sinash sxemasi va ishlatiladigan namunalar: *a* — beton prizma; *b* — cherepitsa; *d* — to'lqinsimon asbosement taxtacha; *e* — sementli plastik qorishma; *f* — yog'och; *g* — g'isht.

Agar ikkita yig'indi kuch to'sinning o'qiga nisbatan simmetrik ravishda qo'yilgan bo'lsa, formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\sigma_{cg} = 3P(L - a)/bh_1, \text{ MPa}$$

bu yerda: P — namunaga qo'yilgan yuk, kg; L — tayanchlar orasidagi masofa, sm; a — yuklar orasidagi masofa, sm; b — prizma ko'ndalang kesimining eni, sm; h — prizma ko'ndalang kesimining balandligi, sm.

Ashyolarning egilishidagi mustahkamlik chegarasi ham (σ_{cheg}) shu formula bilan hisoblanadi, ammo formuladagi eguvchi kuch (P) o'rniga eng katta kuch (P_{maks}) ni olish kerak.

Odatda, qurilish ashyolaridagi buzilish alomatlari (darz, yoriq va h.k.), ularning cho'zilish bo'lagidan boshlanadi. Ba'zi qurilish ashyolarining cho'zilishdagi va egilishdagi mustahkamligi 2.6-jadvalda keltirilgan.

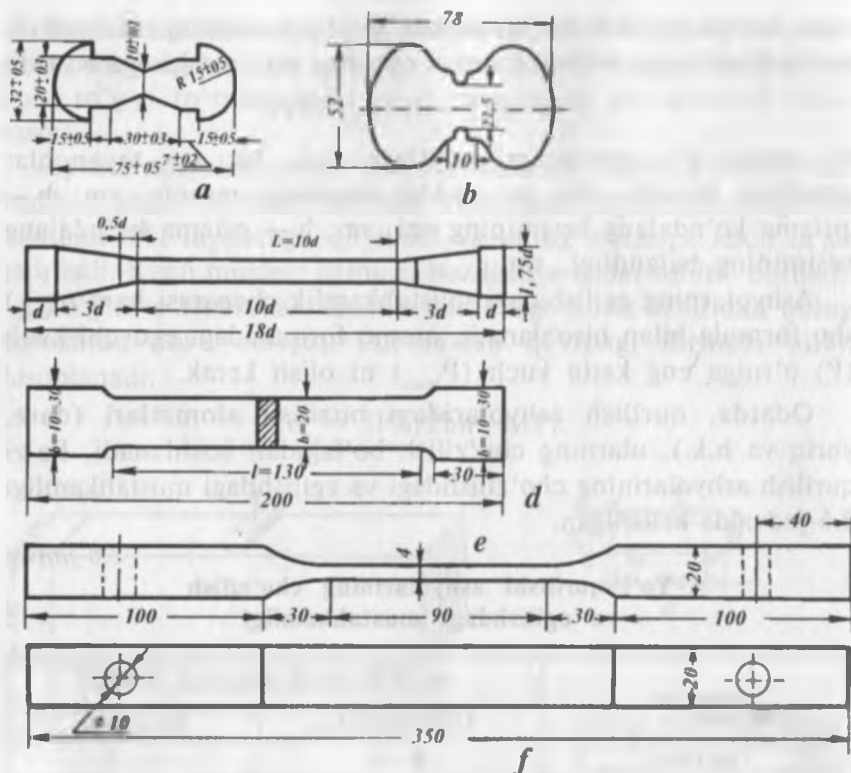
2.6-jadval

**Yo'l qurilishi ashyolarining cho'zilish
va egilishdagi mustahkamligi**

Ashyolar	Mustahkamlik chegarasi, MPa	
	Cho'zilganda	Egilganda
Ohaktosh	0—5	0—7
Beton	0,2—7	1,5—8
Oddiy gisht	1,5—3	0,8—2,8
Granit	5—8	10—14
Yog'och, tolalari bo'ylab	70—130	70—120
Po'lat	350—1000	—

Cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi. Ashyolar cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasiga qarab uch guruhga bo'linadi:

- 1) cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi siqilishdagiga nisbatan ko'p bo'lgan tolali ashyolar (yog'och, shisha tolasi);
- 2) cho'zilishdagi va siqilishdagi mustahkamlik chegarasi o'zaro teng yoki oz farq qiluvchi ashyolar (po'lat);
- 3) cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi siqilishdagiga nisbatan kam bo'lgan ashyolar (tabiiy va sun'iy toshlar, cho'yan va h.k.).



2.4-rasm. Cho'zilishga sinaluvchi namunalar:

a — bitum, *b* — sement, *d* — po'lat, *e* — yog'och, *f* — beton.

Ashylarning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasini aniqlash uchun undan Davlat standartlarida ko'rsatilgan namunalar tayyorlanadi. Tosh va yog'och ashyolarni sinash uchun prizma shaklidagi namuna tayyorlanadi, temir armaturalarni sinash uchun sterjen yoki prizma, sement va bitumlarni sinashda esa sakkiz raqami shaklidagi namunalar tayyorlanadi (2.4-rasm).

O'rama va gidroizolatsion ashyolarining cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasini aniqlash uchun esa tasma shaklida namunalar tayyorlanadi. Tabiiy va sun'iy tosh ashyolarining cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi siqilishdagi mustahkamlikning 1/10—1/50 bo'lagini tashkil etadi.

Zarbga qarshilik. Tabiiy va sun'iy tosh ashyolarni avtomobil yo'llari, aerodromlar, yo'lkalar, pol va poydevorlarga ishlatilganda, ularni zarb kuchi ta'siriga sinab ko'riladi. Tosh ashyolarni zarbga sinash uchun namunaning diametri va balandligi 25 mm bo'lgan silindr to'qmoq tagiga o'rnatiladi. Ashyoning zarbga qarshilik ko'rsatuvchanligi, standart namunani buzish uchun sarf etilgan ish miqdori yoki hajm birligiga (kg/sm^3) sarflangan solishtirma ish bilan ifodalanadi.

Qattqlik. Ashyolarga o'zidan qattiq jism botirilganda ko'rsatgan qarshilik xususiyati uning **qattqligi** deb ataladi.

Ashyolarning qattqlik darajasi bir necha usullar bilan aniqlanadi. Uning o'lcham birligi ham turlichadir. Shuning uchun qattqlikni umumiy bir miqdor deb tushunmoq lozim. Bir jinsli tosh ashyolarning qattqlik darajasi 2.7-jadvalda keltirilgan. Ashyolarning qattqligi Moos shkalasi orqali, uning tekis sirtini yuqorida keltirilgan minerallardan biri bilan tirnab ko'rib aniqlanadi.

2.7-jadval

Moosning qattqlik shkalasi

Ashyolar	Kimyoviy tarkibi	Moosning qattqlik ko'rsatkichi
Talk	$\text{Mg}_3(\text{OH})_2 \times \text{Si}_2\text{O}_5$	1
Gips	$\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$	2
Kalsit	CaCO_3	3
Eruvchan shpat	CaF_2	4
Apatit	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 \times \text{FCl}$	5
Ortoklaz	$\text{K}(\text{Al} \times \text{SiO}_4 \times \text{O}_n)$	6
Kvars	SiO_2	7
Topaz	$\text{Fl}(\text{F} \times \text{OH}) \times \text{SiO}_2$	8
Korund	Fl_2O_3	9
Olmos	C	10

Ishqalanishga qarshilik. Pol, zinapoya, yo'l singari ishqalanish kuchi ta'sirida bo'lgan joylarda ishlatiladigan ashyolar ish-qalanishga sinab ko'riladi. Buning uchun kub, plita yoki diametri 25 mm ga teng bo'lgan silindr namunalar tayyorlanadi. Ashyoni ishqalash doirasida 1000 marta aylantirilganda namunaning 1 sm^3

yuzasidan yo'qotgan og'irligiga **ishqalanish** deb ataladi va quyidagicha aniqlanadi:

$$U = g/S, \text{ g/sm}^2$$

bu yerda: U — ishqalanish; g — namunaning doirada 1000 marta aylangandan keyin yo'qotgan og'irligi, g ; S — namunaning yuzasi, sm^2 .

Qurilish ashyolarining buzilishi

Ashyoning buzilishida unga qo'yilgan maksimal yuk, harorat, muzlash, zarb, ishqalanish va boshqalar ta'sir etuvchi kuchlar bo'lib hisoblanadi.

Buzilishni sekinlashtirish uchun ashyo tarkibidagi zarrachalarning o'zaro yuzasini ko'paytirish kerak. Buning uchun zamonaviy kompozitsion ashyolar singari qorishma tarkibiga tuyilgan faol to'ldirgichlar qo'shiladi. To'ldirgichlararo yopishish mustahkamligi to'ldirgich mustahkamligidan 20—25% katta bo'lsa, ashyo ularning yopishish yuzasi bo'ylab buzilmaydi. Agar darzning bir yo'nalishida unga ko'ndalang bo'shliq yoki boshqa darz to'qnash bo'lsa, uning tezligi kamayadi. Demak, o'zaro tutash g'ovakli ashyoning mustahkamligi har tomoni berk g'ovakliga nisbatan mustahkamligi kichik bo'ladi.

Bino va inshootlarni ko'tarib turuvchi barcha konstruksiyalarning zararli muhitda chidamlilik muddati ulardan foydalanish davriga teng bo'lishi kerak. Ashyolarni zararli muhitda chidamlilik ko'rsatkichi **chidamlilik koeffitsiyenti** (K_{ch}) orqali ifodalanadi:

$$K_{ch} = R_z/R_t$$

bu yerda: R_z — namunaning zararli muhitda n kun saqlagandan keyingi mustahkamligi; R_t — tabiiy sharoitda n kundan keyingi mustahkamligi.

Agar, $K_{ch} < 0,8$ dan kam bo'lsa, ashyo shu zararli muhitga chidamsiz bo'ladi va bunday ashyo ishlatishga ruxsat etilmaydi.

Maydalik darajasi. Ko'pchilik qurilish ashyolari — gips, sement, pigment va hokazolar maydalangan holatda bo'ladi. Ularning maydalik darajasi 1 gramm ashyoning har bir zarrachasini o'zaro

bir qator terganda qancha yuzaga yoyilishi bilan tavsiflanadi. Ashyolarning maydalik darajasi oshishi bilan ularning solishtirma yuzasi ham, kimyoviy faolligi ham oshadi. Masalan, solishtirma yuzasi $3000 - 3500 \text{ sm}^2/\text{g}$ ga teng bo'lgan sement I kundan keyin $10 - 13\%$, $4500 - 5000 \text{ sm}^2/\text{g}$ maydalik darajadagi sement esa 18% atrofida suvni biriktiradi.

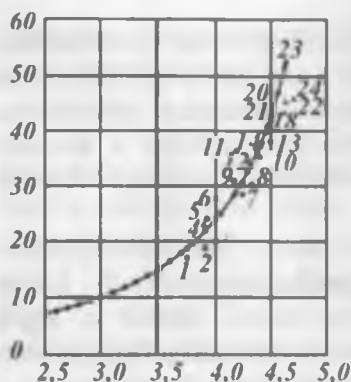
Adgeziya. Ashyolarning boshqa ashyolarga yopishishini ifodalovchi ko'rsatkich **adgezion mustahkamlik** deb yuritiladi. Ikkita har xil ashyoning adgeziyasi ularning tabiati, shakli va tegib turgan yuzalari holatiga bog'liq. Adgeziya ko'rsatkichlari asosan kompozitsion ashyolar va buyumlar olishda katta ahamiyatga ega.

Qurilish ashyolarining xossalarini tezkor usulda aniqlash

Ayrim hollarda qurilish buyumlari va konstruksiyalarini qo'llashda joyning o'zida ashyo xossalarini aniqlash kerak bo'ladi. Qurilish amaliyotida inshootning barcha qismlaridagi qurilish konstruksiyalari va buyumlarini buzmasdan xossalarini o'rganish qurilishdagi har bir muhandis yoki nazoratchi uchun zarur.

Ultratovush to'lqinlari yordamida beton buyumlarining xossalarini aynan o'z joyida aniqlash eng samarali usullardan biridir. Zamonaviy fizik usullarni qo'llashda yangi asbob-uskunalar ixtiro etilmoqda. Bular ichida ultratovush, tebratma, radiometrli va magnit yordamida o'lchash usullari keng tarqalgan. Ashyoning ichki tuzilishi ultratovush to'lqinlarining buyum ichidan o'tishidagi tezligi orqali ifodalanadi.

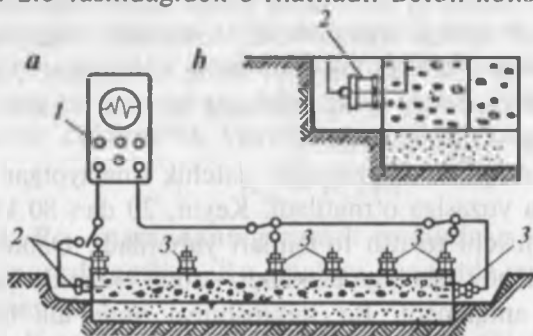
Ultratovush to'lqinlarini uzatuvchi datchik sinalayotgan namuna yoki konstruksiya yuzasiga o'rnatiladi. Keyin, 20 dan 80 kH_z gacha bo'lgan takrorlanuvchi tovush to'lqinlari yuboriladi. Qabul qiluvchi datchik orqali o'lchov asbobiga uzatiladi. Asbob ekranida bir tizimga jamlangan vaqt aniqlanadi. Bir mikrosaniya oralig'ida buyumdan ultratovush to'lqinlari o'tish tezligi aniqlanadi. Ushbu tajribaga ko'ra betonning har $35 - 40 \text{ sm}^2$ yuzasiga bittadan datchik o'rnatiladi. Masalan, ultratovush to'lqinlarining betondan o'tish tezligi uning zichligiga, tuzilishiga, qayishqoqligiga bog'liq. Beton konstruksiyadagi ko'zga ko'rinmaydigan darzlar, g'ovaklar va ularning katta-kichikligi,



2.5-rasm. Betondan o'tayotgan ultratovush to'lqinlari tezligi bilan uning siqilishdagi mustahkamligi orasidagi bog'lanish grafiqi.

Beton buyumlarining ultratovush to'lqinlarini o'tkazish tezligi ularning mustahkamligini aniqlovchi egri chiziqqa qo'yib topiladi.

Agar ishlatilayotgan betonning bir tomon yuzasi ochiq, qolganlari yerga yotqizilgan bo'lsa, (masalan, yo'l qurilishidagi beton konstruksiyalar) ultratovush to'lqinlarini uzatuvchi va qabul qiluvchi datchiklar 2.6-rasmdagidek o'rnatiladi. Beton konstruksiyaning si-



2.6-rasm. Yo'l qurilishidagi beton konstruksiyani ultratovush to'lqinlari bilan sinash sxemasi:

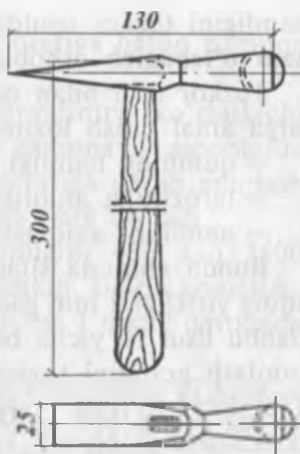
- a* — yo'lga yotqizilgan betonni sinash; *b* — datchik o'rnatish.
1 — elektron asbob; *2* — ultratovush to'lqinlarini uzatuvchi datchik;
3 — beton yuzasi bo'ylab qabul qiluvchi qo'zg'aluvchan datchik.

qilishdagi mustahkamligini aniqlashda, uning yuzasiga urilgan **temir bolg'a qoldirgan yumaloq izining** o'lchamlari aniqlanadi. I.A. Fizdel temir bolg'asining og'irligi 250g, uning bir tomoni nayzasimon, ikkinchi tomoniga aylanib turuvchi zoldir o'rnatilgan (2.7-rasm).

Bolg'aning 100 g og'irlikdagi sopining uzunligi 300 mm ga teng. Beton konstruksiyaning yon tomonidan sinash maydoni tozalanadi va beton yuzasiga kamida 6—10 marta bolg'a bilan uriladi. Qoldirgan yumaloq izning diametri va chuqurligi shtangensirkul bilan o'lchanadi. Betonning mustahkamligi bolg'a qoldirgan izning diametri orqali topiladi.

Beton mustahkamligini tezkor usul bilan aniqlashda anchagina aniq tajribani Kashkarov tavsiya etgan. Temir bolg'aning bir tomonida **aylanuvchan zoldir bilan birga temir tayoqcha** ham o'rnatiladi. Beton yuzasiga uriladigan zoldir temir tayoqchada ham o'z izini qoldiradi. Temir tayoqcha — C₃ markali po'latdan ishlanadi, uning uzunligi 150 mm, diametri 10 mm ga teng. Beton yuzasiga har biri 30 mm oraliqda Kashkarov bolg'asi bilan 10 marta uriladi.

Beton yuzasidagi yumaloq izning diametri va temir tayoqchadagi izning diametri 0,1 mm aniqlikda o'lchanadi. Ularning nisbati beton mustahkamligining o'rtacha miqdorini bildiradi. Bu usul qo'llanilganda betonning namligi 2—6% dan oshmasligi lozim. Agar beton namligi bu ko'rsatkichdan katta bo'lsa, quyidagi namlik koeffitsiyentlariga (K_n) ko'paytirish kerak bo'ladi. Namligi 8% bo'lganda $K_n = 1,1$; 12% — 1,2; agar beton juda nam bo'lsa $K = 1,4$ ga teng. Beton yoki qorishma uchun ishlatiladigan yirik va mayda to'ldirgichlarning



2.7-rasm. Fizdelning zoldirli bolg'asi.



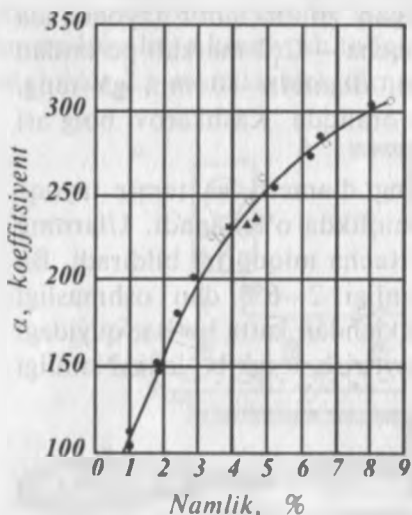
2.8-rasm. Kashkarov bolg'asi.

namligini tezkor usulda aniqlash kerak bo'lsa, elektron **hajmiy nam o'lchagich** asbobidan foydalanish mumkin.

Tezkor usul bilan qum namligini aniqlashda quyidagi shartlarga amal qilish lozim:

- qumning namligi 10% gacha bo'lishi;
- tarozining aniqlik darajasi 0,5% gacha;
- namlikni aniqlash muddati — 2 min. bo'lishi kerak.

Bunda namuna sifatida atigi 350—380 g qum ishlatiladi va uning yirikligi 2 mm gacha bo'lgandagina asbob eng aniq ishlaydi. Ushbu usul bo'yicha beton yoki to'ldirgichlar namligini avvalo aniqlash grafigini tuzish kerak. Buning uchun teshiklari 2 mm li elakdan o'tgan, turg'un vazngacha quritilgan 1 kg qumni eksikatorga joylaymiz, keyin beton yoki qorishmaga ishlatiladigan suvni 2, 4, 6, 8 va 10% miqdorida qumga solib obdan qorishtiramiz va 1 kun eksikatorida saqlaymiz. Namlangan qumdan namuna olib nam o'lchagichda namligi aniqlanadi. Elektron nam o'lchagichda bo'linma ko'rsatkichini aniqlaymiz. Bir yo'la qum namunalarni oddiy tarozida tortish va quritish usuli bilan namligini topamiz. Olingan ko'rsatkichlar asosida nomogramma tuziladi. 2.9-rasmda



2.9-rasm. Elektron usul bilan qumning namligini aniqlash.

keltirilgan aniq egri chiziq orqali sinalayotgan qumlarning namligini topish mumkin.

Bundan tashqari mayda va yirik to'ldirgichlarni hamda beton qorishmaning namligini aniqlashda, ulardan **o'tayotgan neytronlarni** maxsus asboblarda yozib borish usuli ham mavjud.

Betonning zichligini **radioizotop** usuli bilan aniqlaganda, asosiy ko'rsatkich sifatida gamma nurlarini beton konstruksiyasi bo'ylab tarqalishida beton quvvatining kamayishi olinadi. Gamma nurini uza-

tuvchi manba va qabul qiluvchi detektor orasiga beton namuna qo'yiladi.

Betondan o'tayotgan gamma nuri quvvatining ko'rsatkichi orqali uning zichligi aniqlanadi. Hozirgi zamonaviy asboblarda betondan o'tayotgan gamma nurining quvvatiga qarab aniqlash grafigi yordamisiz uning zichligini aniqlasa ham bo'ladi.

Radioizotop usuli bilan betonning zichligini 400 dan 2500 kg/m³ gacha bo'lgan oraliqda aniqlash mumkin. Beton konstruksiyaning zichligini 3 minutda, qorishmanikini esa 1 minut davomida aniqlash mumkin.

Beton buyumlaridagi juda mayda va yirik darzlarni va boshqa nuqsonlarni ultratovush to'lqinlaridan boshqa, yana **uch qutbli elektromagnit** tayoqcha yordamida aniqlash ham mumkin. Bu usul beton buyumlarining qalinligidan magnit to'lqinlari o'tish kuchiga asoslangan.

Buning uchun beton konstruksiyani tayyorlashda, qorishmaga magnit kukuni qo'shiladi. Beton qotgandan keyin yoki ishlatilish jarayonida yoki bo'lmasa bir necha o'n yillardan so'ng, uning yuzasi bo'ylab uch qutbli elektromagnit tayoqchasi yuritiladi. Beton tarkibidagi magnit kukuni magnit maydoni hosil qiladi. Har bir magnit zarrachasi atrofida magnit to'lqinlari betondagi barcha nuqsonlardan o'tishda, undagi darz yoki bo'shliqlarning katta-kichikligiga qarab o'z quvvatini yo'qotadi. Magnit to'lqinlari quvvatining o'zgarishi indikator orqali aniqlab boriladi.

Temir-beton konstruksiyalaridagi **armaturaning to'g'ri joylanishi**, beton qatlamining qalinligi uning yuk ko'tarish qobiliyatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Beton konstruksiya yuzasiga armatura-gacha bo'lgan beton qatlamining qalinligini uning yuzasiga qo'yilgan qutblar bilan armatura orasidagi magnit maydoni orqali aniqlanadi.

Nazorat savollari

1. Qurilish ashyolarining xossalari, umumiyliigi va tuzilishi haqida tushuncha bering.
2. Qurilish ashyolarining muzlashga chidamliligi va zichligi deb nimaga aytiladi?

3. Ashyolarning suv shimuvchanlik va chidamlilik xossalarini bayon qiling.
4. Qurilish ashyolarining zichligi orqali uning xossalariga tushuncha bering.
5. Mexanik xossalarning qanday turlarini bilasiz? Mo'rtlik nima?
6. Qanday mustahkamlik ko'rsatkichlarini bilasiz. Ularni aniqlash formulalarini yozing.
7. Qurilish ashyolarining zarbga va ishqalanishga bo'lgan qarshiliklarini misollar bilan tushuntirib bering.
8. Maydalik darajasi nima?
9. Kimyoviy muhitga chidamlilik deb nimaga aytiladi?
10. Qurilish ashyolarining buzilishi deganda nimani tushunasiz?
11. Tezkor usullarda qurilish ashyolarining xossalari qanday aniqlanadi?

3-b o b

YO'L QURILISH BOP TOG' JINSLARI

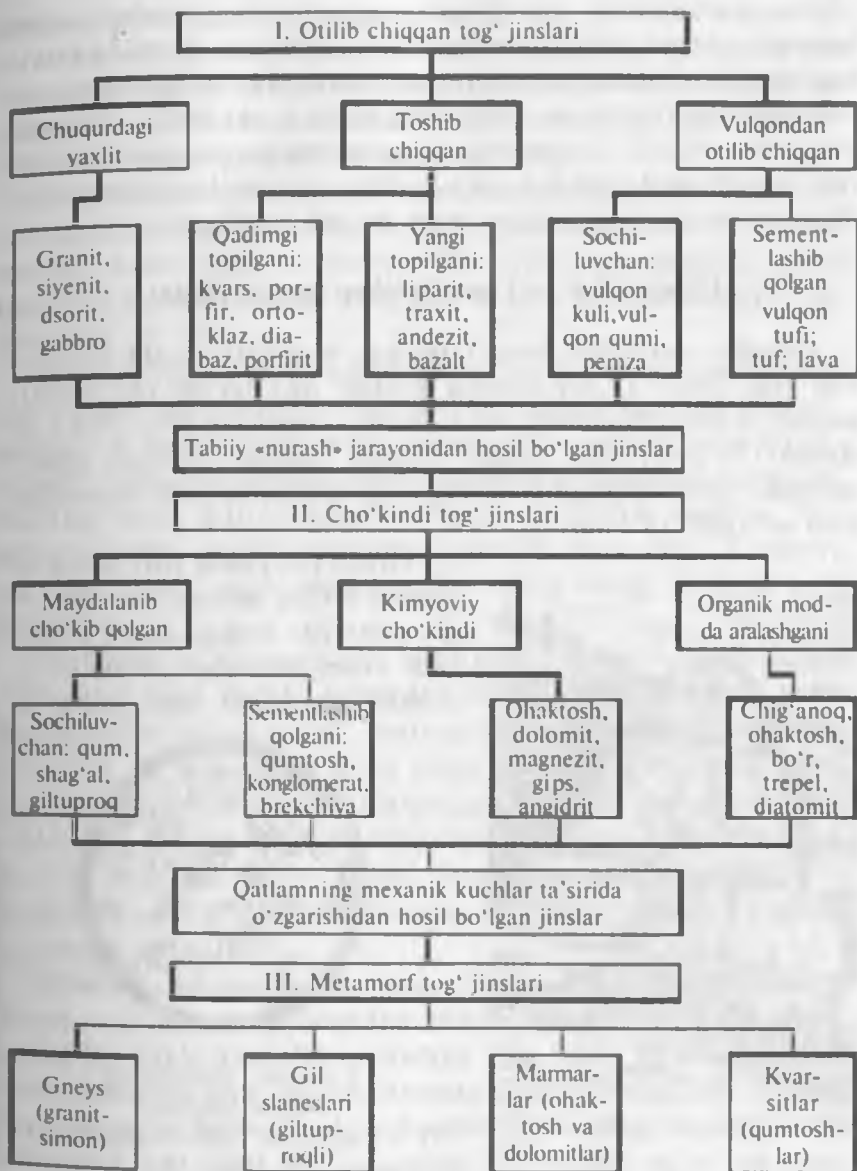
Tog' jinslariga umumiy tushuncha

Tabiiy tosh ashyolari yog'och singari eng qadimiy qurilish ashyolaridir. Insoniyat ilk bor toshdan mehnat asboblari va qurollarini ishlagan. Tabiiy toshlarning ko'pligi va ular mustahkam hamda chidamli ekanligi boshpanalar qurishda asosiy qurilish ashyolari sifatida qo'llanila boshlandi. Tog' jinslari asosan mexanik ravishda qayta ishlangan (bloklar, plitalar va h.k.) yoki tabiiy holatda (qum, shag'al), shuningdek, maxsus texnologik jara-yonlarda qayta ishlab olingan (bog'lovchilar, sopol, shisha va boshq.), qurilish ashyolari sifatida ishlatiladi.

Chuqurlikdagi yaxlit jinslar, tog' jinslari aralashmasidan hosil bo'lgan, vulqondan otilib chiqqan ashyolar tog' jinslari guruhiga kiradi. Bunday tog' jinslarining tuzilishi ularni tashkil topish sharoitiga bog'liq bo'ladi va tuzilishi hamda teksturasiga ko'ra boshqa tog' jinslaridan ajralib turadi.

Tog' jinslarining tarkib topishi va tasnifi

Yer qatlamida joylashgan tog' jinslari geologik belgilariga ko'ra uch guruhga bo'linadi: **magmatik** (vulqondan otilib chiqqan) yoki birlamchi jinslar, **cho'kindi** yoki ikkilamchi jinslar, **meta-morf** (shakli o'zgargan) jinslar (3.1-rasm).



3.1-rasm. Tog' jinslarining xillari.

Yer qatlamining quyi qismi **magma** deb ataluvchi yuqori haroratda erigan bo'tqasimon suyuqlikdan iborat. O'zining tarkibiga ko'ra, u yer qatlamidan kam farq qiladi. Magmaning yer yuzasiga o'tilib chiqqan qismi **magmatik** (yoki o'tilib chiqqan) jinslar deb ataladi. Tabiiy sharoitda shakllangan magmatik jinslar turli minerologik tarkibga va tuzilishga ega bo'ladi. Binobarin, ularning texnik xususiyatlari ham bir xil bo'lmaydi.

Chuqurdagi yo'l qurilishibop yaxlit jinslar

Granit — qurilishda keng tarqalgan magmatik yaxlit pardozbop tog' jinsi. U bir tartibli kristall jins bo'lib (3.2-rasm), asosan, kvars (20—40%), dala shpati — ortoklaz (40—70%) va slyuda (5—20%) dan tashkil topgan. Bundan tashqari granit tarkibida ishqorli plagioklaz, rogovaya obmanka kabi minerallar ham uchraydi (3.3-rasm).



3.2-rasm. Kub shaklida joylashgan tog' jinslari.

Granit tiniq sariq yoki och qora rangda bo'lib, asosan u tarkibidagi minerallar rangiga qarab o'zgaradi. Granitlar mayda, o'rta, yirik kristalli va porfir kabi yaxlit va



3.3-rasm. Granitning mikro tuzilishi

Pl — plagioklaz; *OK* — kaliyli dala shpati; *Q* — kvars; *Bi* — biotit; *C* — rudali ashyolarning donasi (30 marta kattalashtirilgan).

qatlam-qatlam (gneys jinsi singari) holatda bo'ladi. Granitning o'rtacha zichligi $2,6-2,8 \text{ g/sm}^3$, g'ovakligi (0,5—1,5%) va suv shimuvchanligi esa nihoyatda kam. Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 120—250 MPa, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti 2,5—3,0 kkal/m·soat·grad ($\text{W/m} \cdot \text{grad}$) ga teng.

Granit ancha qattiq jins (Moos shkalasiga ko'ra: 6—7), ammo uni qayta ishlash va silliqlash uncha qiyin emas. Granitning erish harorati 1400—1500°C. Harorat 750—800°C ga yetganda granit tarkibida kvars kristallari kengayib, uning mustahkamligini kamaytiradi.

Tosh ashyolar orasida granit yuqori texnik sifatga ega bo'lganligi sababli qurilishda (yo'l qurilishlarida, gidrotexnika inshootlarida, me'morchilikda, bezak qismlar tayyorlashda) keng qo'llaniladi. U tabiatda har xil rangda uchraydi. Undagi dala shpati oq, kulrang, sariq, qizil va binafsha ranglarda bo'lishi mumkin. Shu sababli granit ajoyib pardozbop qurilish ashyosidir. Chidamli bo'lgani uchun ochiq sharoitda va zararli muhit ta'sirida ko'p ishlatiladi.

Siyenitlar — asosan kaliy shpatidan tashkil topgan (5,0—70%) tog' jinsi bo'lib, granitdan farqi asosan tarkibida kvars mineralining kamligi yoki mutlaqo bo'lmasligidadir. Siyenitni silliqlash va pardozlash qiyin emas va shu sababli rangli yo'l qurilishida va pardozlash ishlarida qoplama plitalar sifatida ham ishlatiladi. Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 100—250 MPa, zichligi esa 2600—2700 kg/m^3 . Siyenitlar sariq, qizg'ish, ko'k ranglarda uchraydi. O'zbekistonning Ohangaron tumanida siyenit zaxiralari ko'p.

Diorit — nordon plagioklaz (70%), rogovaya obmanka, biotit va avgit minerallaridan tashkil topgan tog' jinsi. Dioritlar bir tekis kristalli tuzilishga ega. Agar diorit tarkibida kvars miqdori ko'p bo'lsa, kvarsli diorit deb ataladi. U to'q ko'k va ochiq kulranglarda uchraydi. Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 150—300 MPa, zichligi 2800—3000 kg/m^3 ga teng. Diorit yo'l qurilishida va qoplama plitalar sifatida ko'p ishlatiladi.



3.4-rasm. Yumaloq shaklda joylashgan tog' jinslari.

Gabbro — tog' jinsi, asosan dala shpati (50%), avgit, olivin va piroksen minerallardan tashkil topgan. Gabbro bir tekis yirik donali tuzilishga ega (3.4-rasm).

Gabbro yo'l qurilishida va pardozbop bezak buyumlari tayyorlashda ishlatiladi. Uning zichligi $2900\text{--}3000\text{ kg/m}^3$, siqilishdagi mustahkamlik chegarasi $200\text{--}350\text{ MPa}$ ga teng.

Labrodorit — gabbroga o'xshash, asosan dala shpati va boshqa

och qora rangli minerallardan tashkil topgan jins. Labrodoritni pardozlaganda uning sirtida ko'k-binafsha rangli minerallar ajralib turadi. Shuning uchun uni ko'proq hashamatli inshootlar qurishda bezakli qoplama plitalar sifatida ishlatiladi.

Vulqondan toshib chiqqan birlamchi tog' jinslari magma holatda yer yuziga ko'tarilishida kristallanish boshlaydi va sovishi jarayonida to'la kristallangan, bir tekis kristallanmagan va to'la kristallanmagan tuzilishga ega jinsga aylanadi. Tog' jinslarining tuzilishi orqali ularning fizik-mexanik xossalari to'g'risida umumiy fikr yuritish bo'ladi. Shular ichida donalari bir tartibda joylashgan tog' jinslari yuqori mustahkam bo'ladi. Ammo yirik donali kristallardan tashkil topgan jinslar haroratning o'zgaruvchanligidan yoki mexanik kuchlar ta'sirida tez buziladi. Xuddi shunday holatni tarkibida har xil minerallar bo'lgan jinslarda ko'rish mumkin. Quyida yo'l qurilishida ko'p ishlatiladigan magmatik tog' jinslarining ayrimlari bilan tanishamiz.

Davr o'tishi bilan yer qatlami nihoyatda qalinlashadi, natijada magmaning yuzaga chiqishi kamaydi. Keyingi davrlarda magma asosan vulqon tariqasida otilib chiqadigan bo'ldi. Katta bosim ostida vulqondan otilib chiqqan magma bo'lak-bo'lak holatda tezda soviydi va undagi kengayuvchi gazlar ta'siridan g'ovaklar hosil qiladi. Magmaning bir qismi esa yer yuzasiga boshqa qatlam tariqasida yuqori haroratda oqib chiqadi va gazlarga to'yingan

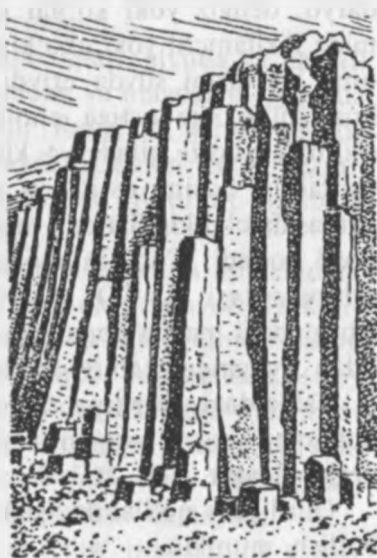
holda soviydi. Haroratlar farqi katta bo'lganligidan, magma sovish jarayonida parchalanadi va natijada sochiluvchan donalardan tashkil topgan serg'ovak, amorf tuzilishli jinslar hosil bo'ladi. Bunday jinslar sochiluvchan yoki o'zaro sementlanib qolgan **vulqon jinslari** deb ataladi.

Yer qatlamining yuzasida joylashgan tog' jinslari har vaqt atmosfera ta'sirida (haroratning o'zgarishi, havo, suv va boshqa omillar) asta-sekin yemirila boshlaydi, natijada ular sochiluvchan yoki chang holatiga o'tadi.

Porfirilar — kvars va dala shpatining mayda donali minerallar bilan o'zaro zich joylashishidan hosil bo'lgan jins. Mineralogik tarkibi bo'yicha granitga o'xshaydi. Porfirilar qizil, qo'ng'ir va ko'kimtir rangda bo'ladi. Uning zichligi $2400\text{--}2600\text{ kg/m}^3$, siqilishdagi mustahkamlik chegarasi $80\text{--}230\text{ MPa}$ ga teng. Porfirilar yo'l qurilishida ishlatiladi, shuningdek, qoplamalar, zinapoyalar tayyorlashda ham foydalaniladi.

Bazalt — yashirin kristalli, ba'zan shishasimon tuzilishga ega bo'lgan jins (3.5-rasm). Yer yuzasiga ko'tarilgan jinslar ichida zichligi eng katta (3300 kg/m^3) bo'lgan jinsdir. Bazaltni ishlash ko'p mehnat talab etadi, ammo uni pardoqlash oson. Bazaltning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi $300\text{--}500\text{ MPa}$ ga yetadi. Bazalt yo'l qurilishida harsang tosh, shag'al va boshqa donali buyumlar tayyorlashda, shu bilan birga eritib olinadigan buyumlar va issiqlikni saqlovchi paxtasimon ma'dan uchun xomashyo sifatida ishlatiladi.

Diabaz — dala shpati va avgitdan tashkil topgan kristall jins. Uning tarkibiga olivin minerali ham kiradi. Diabaz porfir tuzilishida ham uchraydi, rangi to'q sariq, zichligi



3.5-rasm. Ustun singari joylashgan tog' jinslari (bazaltlar).

3000—3100 kg/m³, siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 300—450 MPa ga teng. Diabaz yuqori qattiqlikka egaligi va nihoyatda zich bo'lganligi uchun yo'llarni qoplashda va boshqa ishqalanishga ishlaydigan inshootlarda ko'p qo'llaniladi. Diabazning boshqa jinslardan farqi uning erish haroratining kichikligidir (1200—1300°C). Shu sababli maxsus qurilish buyumlari diabaz eritmasidan quyib olinadi. Diabaz har xil plitalar, to'sinchalar va boshqa donali qismlar, shuningdek, mineral paxta tayyorlashda va asfaltbetonlar uchun to'ldirgich sifatida ishlatiladi.

Traxitlar — zichligi kamroq bo'lgan jins. Zichligi 2200 kg/m³, mustahkamlik chegarasi 50—100 MPa. Rangi och sariq yoki kulrang. Traxit devor ashyolari hamda betonlar uchun to'ldirgich sifatida ishlatiladi.

Yo'l qurilishibop cho'kindi tog' jinslari

Bir qism sochiluvchan jinslar suv yoki shamol vositasida daryo, dengiz yoki ko'llar ostiga tushib, bir necha davr davomida ikkilamchi yoki cho'kindi jinslarga aylanadi. Mayda jinslarning bir qismi suvda eriydi, qolganlari esa geologik qatlamlar hosil qilib suv ostiga cho'kadi. Erigan jinslar o'ta to'yingan eritmalar hosil qiladi va kimyoviy cho'kindilar paydo bo'ladi. Qatlamlar bosimi ostida va tabiiy sementlarning o'zaro birikishi natijasida cho'kindilardan mustahkam va zich sementlangan jinslar hosil bo'ladi. Cho'kindi jinslarning g'ovaklarini to'la to'yingan eritmalaridagi (CaCO_3 , CaSO_4 , temir oksidi) moddalar to'lg'izib, undagi mayda donalarni o'zaro yopishtiradi yoki boshqa so'z bilan aytganda, tabiiy sement vazifasini bajaradi.

Tabiatdagi ko'pgina mineral qatlamlar hayvonot va o'simlik qoldiqlarining o'zaro birikishidan hosil bo'lgan. Bunday jinslar **organogenlar** deb ataladi.

Qurilishda qo'llaniladigan cho'kindi jinslarni quyidagi turlarga bo'lish mumkin.

Maydalangan jinslar — loy, qum, shag'al, xarsang tosh, mayda tosh va sementlanib qolgan jinslar — konglomeratlar, brekchiyalar, qumtoshlar.

Kimyoviy cho'kindilar — gips, angidrit, ohaktoshning ayrim xillari, dolomit, magnezit, ohak tufi, mergel.

Organogen qatlamlar — chig'anoq, ohaktosh, bo'r, trepel, diatomit, uglerodli jinslar (torf, neft, ozokerit).

Qurilish sanoatida ishlatiladigan tabiiy tosh ashyolarining katta bir guruhi — cho'kindi jinslar g'ovakli va zich buyumlar tayyorlashda xomashyo sifatida katta ahamiyatga ega.

Cho'kindi jinslardan ohaktosh, dolomit, chig'anoq ohaktosh, magnezit va mergellarning tarkibini asosan karbonat tuzlari tashkil etadi. Ayniqsa ko'p tarqalgan kalsiy yoki ohak shpati deb ataluvchi kalsiy karbonati (CaCO_3) va magniy karbonat (MgCO_3) tuzlar guruhiga kiradi.

Cho'kindi jinslardan gips va angidrid ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \cdot \text{CaSO}_4$) asosan sulfatlardan iborat.

Tuproqli minerallar cho'kindi tog' jinslarining xossalari o'zgarishida katta rol o'ynaydi. Bunday minerallar suvli alumosilikatlar guruhiga kiradi. Shular ichida kaolinit, montmorillonit va slyudalar tabiatda keng tarqalgan.

Kaolinit — $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dala shpati, slyuda va har xil silikatlarining nurashi natijasida buzilishidan va maydalanib yanada parchalanishidan hosil bo'lgan mineraldir. Rangi oq, ayrim hollarda qo'ng'ir va ko'k tuzlarda ham uchraydi. Zichligi 2600 kg/m^3 , qattiqligi 1. Bu degani bo'r singari yumshoq. Kaolinit tarkibida ko'p mineralli kaolin tuproqlari bor.

Montmorillonit — tog' jinslarini ishqorli muhitda nurashidan, hosil bo'lib, dengiz ostida cho'kindi holatda uchraydi. Tarkibidagi bentonit tuprog'i bog'lovchi modda sifatida qumtoshlarni o'zaro yopishtiradi va yaxlit holatda uchraydi. Tuproqlarda asosiy jins hosil qiluvchi mineraldir. Montmorillonit guruhidagi minerallar asosan cho'kindi tog' jinslarida keng tarqalgan. Ohaktosh yoki qumtosh tarkibida tuproq minerallari 3—4% dan oshib ketsa, ularning suv va muzlashga chidamliligi keskin kamayadi.

Maydalangan sochiluvchan cho'kindi tog' jinslarining asosiy xillari quyida keltirilgan.

Tuproq — kaolinit, kvars, dala shpati, slyuda, kalsiy va magnit karbonatlari va temir oksidi kabi minerallardan tashkil top-

gan sochiluvchan jins. Tuproqni suv bilan qorishtirganda plastik holatga o'tadi. Quritganda esa o'z shaklini saqlaydi, ammo qayta suv ta'sirida yana plastik holatga o'tadi. Bu xususiyat uni boshqa xomashyolardan ajratib turadi.

Tuproqlar dala shpati kabi tog' jinslarining suv, harorat, havodagi uglekislota va mexanik kuchlar ta'sirida buzilishidan hosil bo'lgan. Tuproq asosan sopol buyumlar ishlab chiqarishda, qorishmalar uchun plastifikator sifatida va o'tga chidamli buyumlar tayyorlashda ishlatiladi. Tarkibidagi qum miqdoriga ko'ra tuproqlar — og'ir tuproq, tuproq, qumli tuproq, tuproqli qumlarga bo'linadi. Tuproqlarning kimyoviy tarkibi turlichadir (3.1-jadval).

3.1-jadval

Tuproqning tarkibi va uning erish harorati

Tuproqlar	Erish harorati, °C	Kimyoviy tarkibi								
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O, K ₂ O	SO ₃	Qizdirgandan keyingi qoldiq vazni
Kaolin	1750—1790	47,0	39,0	0,35	0,3	0,2	—	2,9	—	13,5
G'ishtbop soz tuproq	1300—1460	79—81	6—8	1,8	—	3,9	1,15	1,3	0,4	4,5
G'ishtbop va cherepitsa bop plastik tuproq	1150—1250	54,0	16,5	6,7	—	5,5	3,1	2,0	—	8,5

Tuproqlar ichida kaolin o'zining kimyoviy tarkibi, tuzilishi va xususiyatiga qarab boshqa tuproqlardan farq qiladi. U o'tga chidamli, oq rangda bo'ladi. Kaolin chinni va tiniq sopol chiqarish sanoatida, qog'oz, rezina olishda ko'p ishlatiladi.

Qum — donalarining kattaligi 0,15 dan 5 mm gacha bo'lgan sochiluvchan jins. Tarkibiga ko'ra qumlar kremniy, dala shpati, ohaktosh va pemzali turlarga bo'linadi. Tog' va jar qumlari

notekis qirrali shaklda bo'ladi. Bunday qumlarda beton uchun zararli bo'lgan tuproq, chang aralashmasi va organik moddalar ko'p bo'ladi. Daryo va dengiz qumi yumaloq, sirti silliq bo'lib, tarkibida zararli aralashmalar kam bo'ladi. Ko'l qumida esa mayda tuproq zarrachalari ko'p bo'ladi. Barxan qumi mayda va sirti silliq shaklda bo'ladi. Bunday qumdan beton konstruksiyalari ishlansa, sement xarajati 15—30% gacha ortadi.

Qumda tuproq miqdori 10% dan kam bo'lsa, **tuproqli qum**, 10% dan ko'p bo'lsa, qumli tuproq deb ataladi. Qumning o'rtacha zichligi 1500 kg/m^3 ga teng. Uni silkitib zichlanganda zichligi $1600\text{—}1700 \text{ kg/m}^3$ ga yetadi. Qum qanchalik mayda bo'lsa, namligining ortishi bilan hajmi ham shunchalik ortadi. Qumni qabul qilishda, uning namligi 1 dan 3% gacha bo'lsa, uning hajmini 10% ga kamaytirib olish lozim, agar namligi 3 dan 10% gacha bo'lsa, hajmi 15% kamaytiriladi. Qish sharoitida ochiq yerda saqlangan qumning hajmi har vaqt 15% kamaytirib olinadi. Quruq qumning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti 0,3—0,4 $\text{W/m}\cdot\text{grad}$.

Qurilishda qum asosan beton va qorishmalar uchun mayda to'ldirgich sifatida ishlatiladi. Obdan tuyilgan kremniy qumlari sementlar uchun faol gidravlik qo'shilma sifatida ham ishlatiladi.

Shag'al — har xil tog' jinslarining parchalanishidan hosil bo'lgan sochiluvchan jins. Tashqi ko'rinishi bo'yicha shag'alning sirti silliq, yumaloq shaklda bo'lib, yirikligi 5—80 mm ga teng. Zichligi $2700\text{—}2900 \text{ kg/sm}^3$, hajmiy massasi $1600\text{—}1800 \text{ kg/sm}^3$ ga teng. Kelib chiqishiga ko'ra shag'al yumaloq, ignasimon, tuxum va yupqa patnissimon shakllarda uchraydi.

Tabiatda ko'p uchraydigan **xarsang toshlar** tog' jinslarining parchalanishidan kelib chiqqan, tabiiy sharoitda silliqlangan, yirikligi 150 mm dan katta bo'lgan jins. Maydalangan xarsang toshdan chaqiq toshlar olinadi va betonlar uchun yirik to'ldirgich sifatida ishlatiladi.

Sochiluvchan jinslarning yer qatlamining yuqori bosimi ostida o'zaro sementlanishidan hosil bo'lgan **qumtosh** — tabiiy sementlar vositasida qumning zichlanishi va nihoyat sementlanishidan hosil bo'lgan mustahkam jinsdir. Undagi bog'lovchi moddaning xiliga

ko'ra loyli, kremniyli, ohaktoshli, gipsli, bitumli qumtoshlarga bo'linadi. Loy vositasida zichlangan loyli qumtoshlar suvga chidamsiz bo'ladi.

Mayda kremniyli alumosilikatlar (sementlar, opal, xalsedon) bilan qumlar aralashmasining zichlanishi natijasida kremniyli qumtoshlar hosil bo'lgan. Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 100—500 MPa, hajmiy zichligi 2400—2600 kg/m³. Kremniyli qumtosh kislotaga chidamlidir, ammo uni ishlash qiyin. Qurilishda qumtosh betonlar uchun to'ldirgich, yo'lka va zinalar uchun plitalar sifatida ishlatiladi. **Kremniyli qumtoshning** ayrim xillari pardoziqlangan holda qoplama plita sifatida ham ishlatiladi.

Ohaktosh — yer qatlaminig ustki qismida keng tarqalgan, tarkibi 92—98% kalsiy karbonatidan (CaCO_3) tashkil topgan jinsdir. Ohaktosh ohak, loyli ohak yoki ohakli kremniy singari tabiiy bog'lovchi moddalar vositasida hosil bo'lgan. Ohaktoshlar xossalariiga ko'ra zich (oddiy ohaktosh), g'ovakli ohak tufi, chig'anoq ohaktosh (va loysimon sochiluvchan), mergel (bo'r) xillarga bo'linadi. Zich ohaktoshda kalsiy donalari tabiiy seimentlar vositasida zichlangan. Uning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 100—150 MPa, zichligi 1800—2500 kg/m³.

Ohaktoshning rangi va boshqa ko'pgina xossalari undagi aralashmalar mavjudligiga bog'liq. Agar organik aralashmalar ko'p bo'lsa, ohaktosh kulrang, temir oksidi ko'p bo'lsa, sariq yoki qizg'ish, agar loy miqdori ko'p bo'lsa, och qora ranglarda bo'ladi.

Ohaktosh yo'l qurilishida ishlatiladigan betonlar uchun yirik to'ldirgich va bog'lovchi moddalar ishlab chiqarishda xomashyo sifatida, yo'l qurilishida va devorbop bloklar tayyorlashda ishlatiladi.

Yo'l qurilishibop metamorf tog' jinslari

Birlamchi va ikkilamchi jinslarni har xil fizik, kimyoviy va mexanik jarayonlar (jinslar o'rtasidagi o'zaro reaksiyalar, tektonik jarayonlar, gazlar ta'siri, harorat, yuqori bosim va h.k.) ta'sirida xossalari va shaklining o'zgarishidan hosil bo'lgan jinslardir. Metamorf jinslar tabiatda turli kattalikda, kristall va qatlamli slanes shakllarda uchraydi. Ko'pgina metamorf jinslar tuzilishi

bo'yicha otilib chiqqan jinslarga o'xshaydi. Metamorf tog' jinslariga quyidagilar kiradi: gneyslar, marmar, kvarsitlar, slanes, asbest.

Metamorf tog' jinslarini tashkil etuvchi minerallarni bir necha guruhlarga bo'lish mumkin: magmatik yoki birlamchi tog' jinslari hamda metamorf jinslari tarkibida uchraydigan minerallar (dala shpati, kvars, slyuda, rogovaya obman-ka, piroksenlar, olivin va boshqalar); cho'kindi jinslar tarkibida uchraydigan oddiy minerallar (kalsit, dolomit), shuningdek, metamorf jinslarning o'zidagina uchraydigan tubdan o'zgargan maxsus minerallar.

Qurilishda keng tarqalgan asosiy metamorf jinslarning ayrimlari bilan tanishamiz.

Gneyslar — granit, kvars porfirlari va ayrim konglomeratlarining atmosfera ta'sirida ko'rinishi va xususiyatlari o'zgargan, yaxlit yoki yupqa slaneslar qatlamidan tashkil topgan jins (3.6-rasm).

Gneyslar tarkibi bo'yicha granitga o'xshash. Ularning zichligi $2400\text{--}2800\text{ kg/m}^3$, siqilishdagi mustahkamlik chegarasi $120\text{--}200\text{ MPa}$. Gneyslar xarsang tosh, beton uchun yirik to'ldirgich, yo'lkalar uchun va pardozbop plita sifatida ishlatiladi.

Marmar — yuqori harorat va juda katta bosim ta'sirida ohaktosh hamda dolomitlarning qayta kristallanishi natijasida yuzaga kelgan tog' jinsi. Sof marmar oq rangda bo'ladi, agar tarkibida marganes va temir birikmalarining aralashmalari bo'lsa, qizil, binafsha, kulrang, hatto qora bo'lishi ham mumkin.

Marmarning qattiqligi 3—4, siqilishdagi mustahkamlik chegarasi $80\text{--}300\text{ MPa}$, zichligi $2600\text{--}2800\text{ kg/m}^3$. Marmarni arralash, silliqlash va pardozlash qiyin emas. Ammo u kislotalar, atmosferadagi gazlar va karbonat suvlari ta'sirida buziladi. Shu sababli marmar binoning ichki qismini qoplashda, shuningdek, haykaltaroshlikda, zinapoya va pol plitalarini tayyorlashda mozaik yo'lbop betonlar uchun to'ldirgich sifatida ishlatiladi.



3.6-rasm. Qatlam tuzilishidagi gneys

Yo'l qurilishibop tog' jinslarini tanlashda ularning tashqi ko'rinishidagi belgilari quyidagi tarzda yozib boriladi:

1. Jinsning shakli, undagi qatlamlarning yo'nalishi, darz yoki yoriqlarning soni va kattaligi.

2. Cho'kindi tog' jinslarining mineralogik tarkibi va ulardagi tabiiy sementning xususiyati. Tosh tarkibidagi tabiiy sementning xususiyatini aniqlash uchun jins avvalo sinaladi. Agar jins mustahkam va chidamli bo'lsa, undagi bog'lovchi tabiiy sement, qum, tuproq; mustahkamligi kichik bo'lsa, loyli sement bo'ladi.

3. Rangi va mineral donalarning o'zaro ichki bog'lanishi shu jinsning quruq holatida ikkiga bo'lib aniqlanadi.

4. Jinslardagi mineral donalarning kattaligi, ularning o'zaro joylashishi va qanday holatda birikkanligi.

5. Jinslardagi minerallarning tiniqligi, mikrodarzlarning miqdori (bunda jinsning yemirilish darajasi aniqlanadi). Tajribaxonada sinash ishlarining hajmi va toshlarni ishlatishga yaroqli-yaroqsiz ekanligi yuqorida keltirilgan shartlar aniqlangandan keyingina topiladi.

Tog' jinslaridagi minerallarning xossalari hozirgi vaqtda zamonaviy fizik-kimyoviy usullar — rentgenografik, HK-spektr, mikroskopiya va shu kabi usullarda o'rganiladi. Bu usullarda tog' jinslari minerallarining o'ziga xos xususiyatlariga baho beriladi. Olingan ma'lumotlar etalon minerallarning xususiyatlari bilan solishtiriladi va natijada tekshirilayotgan mineralning turi aniqlanadi. Bu ishlarni maxsus asbob-uskunalar yordamida, nazariy tayyorgarlik va amaliy ko'nikma hosil qilgan mutaxassislar amalga oshiradilar.

Yo'l qurilishi inshootlaridagi tosh ashyolarni zararli muhitdan muhofaza qilish. Tog' jinslari atmosfera ta'sirida asta-sekin buzila boshlaydi.

Muhit va yer osti suvlari tarkibida har xil moddalar — kislorod, uglekislota, sulfatlar, organik birikmalar bor. Agar tog' jinsi shu moddalar ta'sirida bo'lsa, uning tarkibi asta-sekin o'zgara boradi va unda murakkab fizik-kimyoviy jarayon ro'y beradi. Jinsdagi oksidlanish, erish, karbonizatsiyalanish kabi jarayonlar uning buzilishiga olib keladi. Mikroorganizm va o'simliklar ta'siri jinslarning kimyoviy buzilishini tezlashtiradi.

Tog' jinslarining muhit ta'siri natijasida buzilishi uning yemirilishi deb ataladi. Jinslarning yemirilishga chidamliligi ularning tarkibiga, tuzilishiga va tabiatning ta'sir etuvchi omillariga bog'liq.

Yo'l qurilishi inshootlaridagi tosh ashyolarni yemirilishdan va ularni fizik-kimyoviy jarayonlar ta'siridan saqlashning quyidagi usullari keng qo'llaniladi:

- 1) sirti silliqlangan va pardozlangan toshlar ishlatish;
- 2) tosh sirtida yomg'ir va qor suvlarining ushlanib qolishiga yo'l qo'ymaslik;
- 3) tosh sirtini kimyoviy usullar bilan zichlash.

Kimyoviy usullar bilan zichlashda toshning sirti kimyoviy chidamli moddalar bilan shimdiriladi. Modda toshdagi mineralar bilan kimyoviy birikib, tosh sirtidagi g'ovaklarni to'lg'azadi. Natijada, ashyoning mustahkamligi, sovuqqa hamda kimyoviy eritmalar ta'siriga chidamliligi ortadi va suv shimuvchanligi kamayadi.

O'zbekistonning yo'l qurilishbop tabiiy tosh ashyolari

Mamlakatimizda qurilish ashyolari ishlab chiqarish uchun yaroqli barcha turdagi mineral xomashyolar mavjud. Bularga — tosh, qum, tuproq, shag'al, ohaktosh, gips, karbonat jinslari, asbest, bo'r, marmar, talk, vermikulit, perlit va boshqalar kiradi. Beton, qorishma, silikat buyumlar, pishiq g'isht, g'ovak to'ldiruvchilar, sirlangan pardozbop sopol plitalar, issiqlikdan muhofazalovchi, gidroizolatsiyalovchi va umumiy qurilish ashyolarining chidamliligini oshiruvchi ashyolar ishlab chiqish uchun xomashyo zaxiralari yetarli.

Respublikamizdagi barcha korxonalar quyidagi yo'nalishlar bo'yicha faoliyat ko'rsatmoqdalar: yo'l qurilishi uchun eng zarur bog'lovchi moddalar va to'ldirgichlar, tabiiy tosh qoplama buyumlar ishlab chiqaradigan korxonalar; marmar, granit va travertin bloklari; shag'al, qum, chaqiq tosh, xarsang toshlar; shisha, sopol, fosfor, chinni buyumlari sanoati uchun xomashyo — dala shpati va dolomit toshlari; omuxta yem uchun ozuqa uni; pardozbop mayda toshlar va marmar xarsanglari; naqshbop

tabiiy tosh (mozaika) hamda polbop hamda xalq iste'mol mol-lari ishlab chiqaruvchi korxonalardir.

Respublikamiz konlarida 80 mln. metr kubdan ziyod yo'l qurilishi va qoplamabop tabiiy tosh zaxiralari bor. Ishlab chiqarishga tayyor bo'lgan tabiiy tosh ashyolari ishlab chiqarish sanoati jami — 44,7 mln. m³ ga teng, shulardan 25,2 mln. m³ marmar, 17,3 mln. m³ granit va gabbro, 2,2 mln. m³ qumtosh zaxiralarini tashkil etadi.

Qurilish uchun zarur bo'lgan tabiiy tosh ashyolarni qidiruv ishlari O'zbekistonda yaxshi yo'lga qo'yilgan. Hozirgacha topilgan qazilma boyliklar qurilish talablarini bir necha o'n yillargacha qondira oladi.

Tabiiy mayda va yirik to'ldiruvchilar

O'zbekistonda qum-shag'al ashyolari ishlab chiqaruvchi 82 ta korxona mavjud. Korxonalarning respublika bo'ylab joylashishi notekis, 6 ta katta korxonadan 5 tasi Toshkent viloyatida joylashgan. Ularning tabiiy tosh ashyolarini ishlab chiqaruvchi 82 ta korxonadan 52 tasi zaxirasi ko'p bo'lgan konlarda ishlamoqda.

Chirchiq daryosining Chinoz yaqinidagi o'zanida, Sirdaryo o'zanida, Farg'ona vodiysi va boshqa yerlarda shag'al va qum zaxiralarini ko'plab uchratish mumkin.

Yo'l qurilishida ishlatiladigan beton uchun yuqorida aytilgan daryo qumlari qatorida qadimiy dengiz qirg'oq qumlarini ham ishlatish mumkin. Bunday qum konlari Toshkent yaqinidagi tumanlarda va Farg'ona vodiysida ko'p uchraydi. Farg'ona vodiysida shunday yerlar borki, ular barxan qumlari bilan qoplangan. Qurilishda beton va qorishmalar uchun ishlatiladigan qumning zaxiralari cheklangan miqdorda, Respublikamiz bo'yicha qurilish qumlarining sanoat zaxiralari 91 ta kon mavjud. Shulardan 82 ta kondagi qumlar beton va qorishmalar ishlab chiqarish uchun yaroqli deb topilgan.

Respublikamizda qurilish industriyasining yanada rivojlanishi natijasida olimlar zimmasiga yangi va yengil sun'iy to'ldirgichlar ishlab chiqarishga doir amaliy takliflar berish vazifasi yuklanadi.



Tabiiy toshdan qurilgan Buyuk Xitoy devori

O'zbekistonda 81 ta konda shag'al-qum aralashmasi va qurilish qumlari borligi aniqlangan. Ulardan 36 kon ishlab turibdi.

Respublikamizda yangi korxonalar quvvatlarini hisobga olgan holda rejalashtirilgan tabiiy tosh ashyolarini ishlatish ehtiyoji quyidagicha, mln. m³ (3.2-jadval).

3.2-jadval

Respublikamizda tabiiy tosh ashyolarining ishlatilishi

Yillar	Qum-shag'al xomashyosi	Tabiiy tosh ashyolari
1988	5,392	6,3
1986—1990	242,11	53,4
1991—1995	328,827	37,8
1996—2000	362,960	41,8
2001—2005	418,089	43,4

Respublikada qurilish industriyasining o'sish rejalariga ko'ra, tabiiy tosh ashyolarga bo'lgan talab ancha yuqoridir.

Bu tanqislikning bir qismi tabiiy tog' jinslaridan chaqiq tosh olishda hosil bo'ladigan ashyolar bilan qoplanadi.

Nazorat savollari

1. Tog' jinslarining tarkibi va tasnifini bayon qiling.
2. Yo'l qurilishibop cho'kindi tog' jinslari to'g'risida so'zlang.
3. Yo'l qurilishibop tog' jinslarini tanlashda nimalarga ahamiyat berish kerak?
4. Metamorf tog' jinslarining xossalari va ishlatilishini izohlang.
5. Mustahkam jinslardan ishlanadigan buyumlarning asosiy xossalari bilasizmi?
6. Tog' jinslariga qanday ishlov beriladi?
7. Respublikada mayda va yirik to'ldirgich ishlab chiqarish.

4-b o b

ANORGANIK BOG'LOVCHI MODDALAR

Sement sanoatining tashkil topishi

Bog'lovchi moddalarning bundan 4—5 ming yil avval sun'iy yo'l bilan hosil qilinganligi ma'lum. Misr, Gretsiya, Rum va Vavilonda ohak qorishmasi va gidravlik qo'shilmalardan tayyorlangan beton inshootlar hozirgi davrgacha saqlanib kelmoqda. Misr va Mesopotamiyada bundan 5—6 ming yil avval yasalgan shisha buyumlar topilgan.

Sementning ixtiro qilinishi beton xossalarining yaxshilanishi-ga, binobarin, qurilish texnikasida yangi davr ochilishiga olib keldi. Gidrotexnik inshootlar qurish zarurati suvga chidamli bog'lovchi moddalar izlanishni talab etsa, temir-beton konstruksiyalarning qurilishda keng ishlatilishi portlandsementning yangi, tez qotuvchi, mustahkam turlarini yaratish ehtiyojini tug'dirdi. Sementning sho'r suv ta'sirida buzilishi aniqlangach, bu boradagi tadqiqotlar natijasida, yangi sement turi — sulfatga chidamli portlandsement ixtiro qilindi.

Angliyalik tadqiqotchi Jozefo Aspdin shu sohada ish olib borgan. U 1824-yili yaratgan «sun'iy tosh ishlab chiqarishning takomillashgan usuli» ishi uchun patent oldi. Bu sun'iy tosh Portland shahri yaqinida qazib olinayotgan portland toshiga o'xshaganligi sababli **portlandsement** deb atalgan.

Rus harbiy texnigi Yegor Cheliyev suvga chidamli sementning yanada takomillashgan turini yaratish xususida izlanish olib borib, 1825-yili juda muhim ixtiro qildi. Ohak bilan tuproq aralashmasi 1200—1300°C gacha, ya'ni oqarib toblana boshlagunga qadar kuydirilganda o'zaro yopishib pishgan «kesaklangan» mahsulot (klinker) hosil bo'ldi. Uni tuyib suvga qorilsa, suvga chidamli va ajoyib mexanik xossaga ega bo'lgan toshga aylanadi. Y. Cheliyevning Moskvada nashr etgan «Arzon va yaxshi mergel ishlash yoki suv inshootlari, chunonchi, kanal, ko'prik, havza, to'g'on, ombor, yerto'la qurish hamda g'isht va yog'ochli imoratlarni suvashda ishlatiladigan nihoyatda pishiq sement tayyorlashga doir yo'l-yo'riqlar» degan kitobida shunday yangi sement ishlab chiqarish usulini bayon etgan edi.

Yuqorida bayon etilgan har ikkala tadqiqotchining tavsiyalari bir-biridan keskin farq qiladi. Tafovut, avvalo, xomashyoni pishirish haroratiga bog'liq. Jumladan, J. Aspdin portlandsement ishlab chiqarishda, xomashyo aralashmasini karbonat angidrid gazi ajralib chiqib ketguncha, 1000—1100°C da qizdirish zarur deb hisoblasa, Y. Cheliyev pishirilayotgan ashyoni oqargunicha, ya'ni 1200°C dan ortiq haroratda kuydirishni tavsiya qiladi. Y. Cheliyevning fikricha, bu usulda qum va ma'dan oksidlari erib, shishaga aylanadi.

Keyingi tadqiqotlardan shu narsa aniqlandiki, portlandsement klinkeri hosil qilish uchun xomashyoni qisman eriy boshlaguncha pishirish kerak bo'ladi. Aks holda 3 kalsiyli silikat hosil bo'lmaydi. Holbuki, portlandsement tarkibidagi ana shu silikatning borligi suvga chidamli boshqa sementlardan farqlanadi. 1000—1100°C da, ya'ni karbonat angidrid gazi ajralib chiqib ketguncha bo'lgan haroratda esa xomashyo bir maromda qovushib pishmaydi. Ana shunday tahlillar asosida olimlar portlandsementni birinchi bo'lib

rus quruvchi-muhandis Y. Cheliyev ixtiro qilganligini e'tirof etishdi. Zero J. Aspdin 1000—1100°C da portlandsement klinkeri hosil qila olmagan. U yaratgan va suvga chidamli ohakka yaqin bo'lgan sement, hatto o'z vatani Angliyada ham tan olinmadi, lekin J. Aspdin bergan nom patent olinganligi tufayli hozirgacha ishlatilib kelinmoqda.

Hozir dunyoning 120 dan ko'p mamlakati sement ishlab chiqaradi. Biroq bu sohada yetakchi mamlakatlar 15 ta bo'lib, ular butun dunyo sementining 85% ini, shundan 5 mamlakat 50% ini yetkazib beradi. Ba'zi mamlakatlarda sement ishlab chiqarish endigina yo'lga qo'yilmoqda. Rivojlanayotgan mamlakatlarda sement ishlab chiqarish sur'ati jadallashmoqda. Zamonaviy qurilish industriyasining asosi bo'lmish sement ishlab chiqarish va ishlatish har bir mamlakatning iqtisodiy qudratini belgilovchi omillardan biridir.

1926-yilning iyunida O'zbekistonning Bekobod shahrida ilk bor sement ishlab chiqarila boshlandi. O'zbekiston sementchilari olimlar bilan hamkorlikda ish olib borib, uysozlik zavodlariga tez qotadigan sement, irrigatsiya inshootlari uchun sulfatga chidamli sement, neft va gaz quduqlari uchun tamponaj sement, pardozlash ishlari uchun rangli sement hamda boshqa xil sementlar ishlab chiqarishni o'zlashtirdilar.

Respublikada ishlab chiqarilayotgan sement xillari ko'payib, ularning sifati yanada yaxshilanib bormoqda. Sementning tez qotadigan, o'ta mustahkam, kengayuvchi, gidrofob, manzarali (oq va har xil rangli) va boshqa qimmatli maxsus xillarini ishlab chiqarish hajmi ancha ortdi.

Bog'lovchi modda — bu tuyilgan kukunni ma'lum bir sharoitda suv bilan qorishtirganda quyuqlashib, asta-sekin bo'tqa holatidan qotish jarayoniga o'tib, sun'iy toshga aylanadigan qurilish ashyosidir. Ular organik, anorganik va organik-mineral (aralashgan) guruhlarga bo'linadi.

Anorganik yoki mineral bog'lovchilar kukunsimon bo'lib, mayda va yirik to'ldirgichlar bilan birga suvda qorilganda suyuq yoki plastik qorishma hosil bo'ladi va asta-sekin qotishi natijasida

sun'iy toshga aylanadi. Anorganik bog'lovchilar ishlatilishi va xossalariga ko'ra quyidagi guruhlarga bo'linadi.

Havoyi bog'lovchilar — ohak, gipsli bog'lovchilar va kaustik magnezit va h.k. Ular suv va nam ta'sirida bo'lmagan sharoitda qotish xossasiga ega.

Gidravlik bog'lovchilar — faqatgina havoda emas, balki suvda va namlikda ham qotish xususiyatiga ega. Masalan, gidravlik ohak, portlandsement, giltuproqli sement, putssolan portlandsement, toshqolli portlandsement, kengayuvchi sementlar va hokazo.

Bog'lovchi ashyolarni ishlatishda quyidagilarni bilish zarur: qorishmaning quyuqlanish davri, normal qorishma olish uchun suv miqdori, suvning qorishma bilan birikish darajasi, quyuqlanishida chiqadigan issiqlik miqdori va h.k.

Bog'lovchi ashyoni suv bilan qorishtirgandan to tosh holatiga o'tguncha ketgan vaqt uning **quyuqlanish davri** deyiladi. Qorishmada suv ko'p bo'lsa, uning quyuqlanishi sekin kechadi. Qorishma tayyorlashda avvalo suv miqdorini aniqlab olish kerak. Har bir bog'lovchi uchun suv miqdori uning og'irligiga nisbatan foiz hisobida belgilanadi.

Bog'lovchi ashyo suv bilan qorishtirilganda fizik-kimyoviy jarayonlar natijasida quyuqlasha boshlaydi, uning qo'zg'aluvchanligi kamayadi. Bunga bog'lovchi modda quyuqlanishining boshlanish davri, qo'zg'aluvchanligi butunlay yo'qolgandan keyin esa quyuqlanishning oxiri (qotish) deb ataladi. Quyuqlanish davriga qarab bog'lovchilar 3 guruhga bo'linadi:

- **tez quyuqlanuvchi** — quyuqlanishning boshlanish davri 3—10 daqiqa. Bunday bog'lovchilarni ishlatish noqulay bo'lganligi sababli, unga quyuqlanishini susaytiruvchi moddalar, masalan, qurilish gipsi qo'shiladi;

- **normal quyuqlanuvchi** — quyuqlanishning boshlanish davri 30 daqiqadan keyin, oxiri esa 12 soatgacha davom etadi. Bunday bog'lovchilarga beton va qorishmalar tayyorlashda ko'p ishlatiladigan sementlar kiradi;

- **sekin quyuqlanuvchi** — quyuqlanish 12 soatdan keyin boshlanadi.

Normal qorishma tayyorlashda suv (aslida bog'lovchining kimyoviy birikishi uchun sarflanadigan suv) miqdoridan ko'p olinadi. Shuning uchun qorishma qotgandan keyin ham undagi mayda naycha va g'ovaklarda birikmagan erkin suvlar ko'p bo'ladi. Erkin suvlar asta-sekin bug'lanib, sementning g'ovakligini oshiradi. Binobarin, beton yoki boshqa qorishma tayyorlaganda suv miqdori ko'p olinsa, uning g'ovakligi ortadi, mustahkamligi esa kamayadi.

Barcha bog'lovchilar quyuqlanish va qotish jarayonida o'zidan issiqlik ajratib chiqaradi. Bog'lovchilarning quyuqlanish davri va qotish jarayoni tez kechsa, uning issiqlik chiqarishi ham ortadi. Ayrim bog'lovchi moddalar, masalan, portlandsementning 1 kilogrami 7 kun davomida o'zidan 65 kkal (272 kJ) gacha issiqlik chiqaradi.

Bog'lovchilarning o'zidan issiqlik chiqarish xususiyati, ayniqsa sovuqda beton va boshqa qorishmalar tayyorlashda katta ahamiyatga ega. Ammo, juda yirik yaxlit beton inshootlar qurishda, masalan, gidrotexnik qurilishlarda betonning ichki qismidagi issiqlik tashqi qismidagiga nisbatan ortib (ayrim hollarda 100°C ga yetadi), haroratlar farqi ko'payadi. Natijada, betonning notekis sovishi boshlanadi, bu esa darzlarning hosil bo'lishiga olib keladi. Shuning uchun, gidrotexnik qurilishlarda o'zidan kam issiqlik chiqaruvchi sementlarga ishlatiladi.

Havoyi bog'lovchi ashyolar

Havoyi ohak. Ohak tarkibida 8% gacha tuproq bo'lgan kalsiy va magniyli karbonat tog' jinslaridan — bo'r, ohaktosh, dolomitlashgan va mergelli ohaktoshni kuydirib juda arzon, havoda qotadigan bog'lovchi ashyo — havoyi ohak olinadi. Kuydirish jarayonida ohaktoshning og'irligi 44%, hajmi esa 12—14% kamayadi.

Kondan keltirilgan ohaktosh, asosan shaxtali, qisman aylanma yoki doira shaklidagi xumdonlarda 950—1100°C haroratda kuydiriladi.

Xumdonida yangi kuydirib olingan so'nmgan ohak bo'laklariga kam miqdorda (35—50%) suv purkalsa, u maydalanib so'nadi va kukun-ohak hosil bo'ladi. Agar suv miqdori ko'paytirilsa,

so'ndirilgan ohak xamiri hosil bo'ladi. Qorishmaga so'ndirmay tuyilgan ohak bevosita qo'shilsa, uning sifati ortadi.

Ohakning xossalari. Ohak qurilishga bo'lak-bo'lak, kukun, xamir yoki so'ndirilmagan kukun holatida keltiriladi. Bularning zichligi turlichadir, ya'ni 50% suvli ohak xamirining zichligi 1400 kg/m^3 bo'lsa, kukun ohakniki 500 kg/m^3 , tuyilgan ohakniki esa 600 kg/m^3 ga teng.

Ohak tarkibida $\text{CaO} + \text{MgO}$ miqdoriga ko'ra yog'li va yog'siz turlarga bo'linadi. Yog'li ohakning so'nish davri yog'siz ohakka nisbatan kam bo'ladi. Davlat standartlarida ko'rsatilishicha, 1-navli havoyi yog'li ohakda faol oksidlar $\text{CaO} + \text{MgO}$ miqdori 85% dan kam bo'lmasligi, 2-navda — 75% dan, 3-navda esa 65% dan ko'p bo'lishi kerak.

Ohak so'nish tezligiga ko'ra, tez so'nuvchi (20 daqiqagacha) va sekin so'nuvchi (20 daqiqadan ko'p) xillarga bo'linadi. So'nish tezligi deb, ohakni suv bilan qorishtirgandan keyin, qorishmaning yuqori haroratga ko'tarilishi uchun ketgan vaqtga aytiladi. Ayrim hollarda ohakning so'nish vaqtini tezlatish uchun unga isitilgan suv quyiladi. Ohak so'ndirilgandan so'ng 1—2 kun tinch holatda saqlanadi.

Ohakning qotishi. Oddiy so'ndirilgan ohak xamiri bilan tayyorlangan qurilish qorishmasining qotishi bir necha kun davom etsa, so'ndirilmagan ohak kukuni qorishmasi 30—60 daqiqada qotadi. Bundan tashqari, so'ndirilmay kuydirilgan ohak kukuni kam suv talab etadi. Shuning uchun so'ndirilmagan ohak qotishmasining mustahkamligi, zichligi va chidamliligi so'ndirilgan ohaknikidan birmuncha ko'p.

Ohakni tashish, saqlash va uni ishlatish. G'isht va toshdan devor terishda, suvoqchilikda va yo'l chekkalaridagi bordyur tishlarini bo'yashda ohak-qum, ohak-toshqol va ohak-sement qorishmalari ko'p ishlatiladi. Ammo, ohakli qorishmalarni doimiy nam ta'sir etadigan joylarda, poydevorlar hamda ko'p qavatli uy devorlarini qurishda ishlatish mumkin emas. Ohak, asosan silikat betonlar, g'ishtlar va boshqa avtoklav buyumlar uchun bog'lovchi ashyo hisoblanadi. Havoda qotadigan ohak ishlab chiqarish uchun yaroqli bo'lgan xomashyo tarkibida loysimon aralashmalar 8% dan oshmasligi lozim.

Gipsli bog'lovchi moddalar

Gipsli bog'lovchi moddalar kuydirilgan gips toshini mayda qilib tuyib olinadi. Gips toshi, asosan, tarkibida ikki molekula suv bo'lgan kalsiy sulfat $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan iborat. Gips toshining kuydirilish haroratiga va sharoitiga qarab qurilish gipsi, juda mustahkam gips hamda angidridli sement hosil bo'ladi.

Qurilish gipsi. Tarkibida ikki molekula suv bo'lgan kalsiy sulfatli cho'kindi tog' jinsi gipsni ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) **suvsiz gips** deb ataluvchi angidrid toshni (CaSO_4) va ayrim sanoat chiqindilarini kuydirib, gipsli bog'lovchilar olinadi.

Davlat standartlarida ko'rsatilishicha, 1-nav gips ishlab chiqarish uchun tarkibida $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ning miqdori 90%, 2-nav uchun esa 65% dan kam bo'lmagan tabiiy gips toshi kerak bo'ladi.

Tabiiy gips toshi oq rangli, qattiqligi Moos shkalasi bo'yicha 2, zichligi 2200—2400 kg/m³ bo'lgan cho'kindi tog' jinsidir. Uni mayda qilib tuyib 160—170°C haroratda kuydirilsa **qurilish gipsi** hosil bo'ladi.

Qurilish gipsining xossalari. Gips suv bilan qorishtirilgandan keyin, u tezda quyuqlashib qotadi. Gipsning qotish jarayonida uning hajmi 1% chamasida kengayadi. Bu undan me'mor buyumlari tayyorlashda, yoriqlarni berkitishda va boshqa maqsadlarda ishlatishga qulaylik tug'diradi. Davlat standartlarida ko'rsatilishicha qurilish gipsi quyuqlanishining boshlanishi 4 daqiqadan keyin, oxiri 30 daqiqagacha bo'lishi kerak.

Gipsning quyuqlanish davrini uzaytirish uchun unga maxsus susaytiruvchilar qo'shiladi. Kolloid eritma hosil qiluvchi yarim suvli gipsning (zichligi 2,5—2,8 g/sm³ uyum tarzidagi hajmiy og'irligi 800—1100 kg/sm³) erish tezligini susaytiruvchi va natijada ikki molekula suvli gipsning kristallanishini sekinlashtiruvchi ashyolari sifatida suyak yelimi, kazein, jelatin, glitserin, magniy, kalsiy tuzlari ishlatiladi. Gipsning quyuqlanish davrini uzaytirish uchun 60°C gacha isitilgan suv ham ishlatish mumkin.

Suvga chidamlilik xususiyatini oshirish uchun gipsdan tayyorlangan buyum va qismlar suv ta'sir etmaydigan moddalar bilan shimdiriladi. Ularning sirti bo'yaladi yoki gipsga so'nmgan

ohak, sement, toshqol va tosh kukuni, kul yoki tuyilgan domna toshqoli kabi moddalar qo'shiladi.

Qurilish gipsi yanada ko'proq tuyilsa, juda mayin va tez quyuglanuvchan qolipbop gips hosil bo'ladi. Qurilish gipsi sifatiga ko'ra 3 navga bo'linadi (4.1-jadval).

4.1-jadval

Qolipbop gips uchun texnik shartlar

Ko'rsatkichlar	Qurilish gipsi		
	1-nav	2-nav	3-nav
Quyuglanish davrining boshlanishi, daqiqadan keyin	4	4	4
Quyuglanish davrining oxiri, daqiqadan oldin	30	30	30
Maydalik darajasi, g'alvirdagi qoldiq og'irligiga nisbatan, %	15	20	30
1,5 soatda qotgan namunaning egilishdagi mustahkamligi, MPa	2,7	2,2	1,7
1,5 soatda qotgan namunaning siqilishdagi mustahkamligi, MPa	5,5	4,5	3,5

Gipsning qotishi. Gipsning qotish jarayoni uning gidrotatsiyalanishi bilan boshlanadi, ya'ni bunda yarim molekulali suvli gips qaytadan kristall holatdagi ikki suvli gipsga aylanadi:



Aslidagipsning qotishi uchun kam suv talab qilinsa-da, gips qorishmasini joylanuvchan qilish uchun suv ko'p solinadi. Buyumning mustahkamligini oshirish uchun undagi ortiqcha suv quritish yo'li bilan yo'qotiladi.

Gipsni tashish va saqlash. Gipsli bog'lovchilarni tashishda, saqlashda ularga nam ta'sir etmasligi kerak. Ochiq joyda gipsni bir oydan ortiq saqlash mumkin emas. Aks holda uning mustahkamligi 20% gacha kamayadi. Gips saqlaydigan omborlarning pollari, albatta, yog'och taxtalardan qurilgan bo'lishi kerak.

Gidravlik bog'lovchi moddalar

Suv, nam va quruq sharoitda qotish xususiyatiga ega bo'lgan gidravlik bog'lovchilarga gidravlik ohak, portlandsement va uning xillari hamda maxsus — yo'l qurilishbop sement tamponaj, kengayuvchan, kirishmaydigan, rangli, glinozyom sementlar kiradi. Bunday sementlarni gidravlik sharoitda qotish darajasini ifodalovchi ko'rsatkich ularning gidravlik modulidir. U bog'lovchilarning kimyoviy-minerologik tarkibiga hamda xossalariga bog'liq. Gidravlik modul (m) bog'lovchi tarkibidagi asosiy oksid (CaO) ning undagi nordon oksidlar yig'indisiga bo'lgan nisbati orqali topiladi (%):

$$m = \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$$

Har bir gidravlik bog'lovchi moddalar o'zining moduliga ega. Aksariyat havoyi bog'lovchilarning gidravlik moduli gidravlik bog'lovchilarnikidan ancha katta bo'ladi. Masalan, ohak asosan ohaktosh va qisman tuproqdan tashkil topgani sababli uning gidravlik moduli 9 dan kam bo'lmaydi. Havoyi ohakning gidravlik xossasi juda kichik, mustahkamligi esa 28 kun qotgandan keyin, o'rtacha 0,4 MPa ga teng. Ilmiy asosda tarkibi hisoblangan va shunga ko'ra tanlagan ohaktosh bilan tuproqli tarkibning gidravlik moduli 1,9—2,4 ga tengdir.

Portlandsementni olish texnologiyasiga ko'ra xomashyo tarkibidagi bir qism moddalar 1450°C da erib suyuq holatga o'tadi va reaksiya natijasida uch kalsiyli silikat hosil bo'ladi. Bu mineral portlandsementning gidravlik xususiyatini yaxshilaydi, mustahkamligini esa keskin oshiradi.

Gidravlik ohak. Tarkibida 8 dan 20% gacha tuproq bo'lgan mergelli ohaktoshni kuydirib gidravlik ohak olinadi. Shaxtali yoki aylanuvchi xumdonlarga solingan ohaktoshni 800—1000°C haroratda kuydiriladi va tegirmonlarda tuyilib, qurilishga yuboriladi.

Gidravlik ohakdan tayyorlangan qurilish qorishmalari g'isht terishda, suvoqchilikda, poydevorlarni xarsang tosh bilan terishda ko'p ishlatiladi. Uni ochiq joyda 30 kundan ko'p saqlash mumkin emas.

Portlandsement

Tarkibi asosan (70—80%) silikat kalsiydan (CaCO_3 va 20—30% gil tuproq va boshqa qo'shilmalardan) tashkil topgan gidravlik bog'lovchi moddaga **portlandsement** deb ataladi. Portlandsement qisman erib tosh holatga aylangan klinkerni gips yoki boshqa qo'shilmalar bilan birgalikda tuyishdan hosil bo'lgan gidravlik bog'lovchi moddadir.

Portlandsement xossalarini o'zgartirish, shuningdek, uning tannarxini kamaytirish maqsadida klinkerga faol — gidravlik va inert ma'danli qo'shilmalar qo'shiladi. Inert qo'shilmalar (ohaktosh, dolomit, kvarts qum va h.k.) miqdori 10% dan, faol (trepel, diatomit, trass va h.k.) qo'shilmalar miqdori odatda 15% dan oshmasligi kerak. Biroq gidravlik qo'shilmalar 20% va undan ortiq bo'lishi ham mumkin. Klinkerni tuyganda unga odatda ko'pi bilan 3% gips (sulfat kislota angidridga nisbatan hisoblanganda) qo'shiladi. Bu bilan sementning quyuqlashish muddati uzaytiriladi. Bu esa uning xossalariga yaxshi ta'sir qiladi.

Klinker. Portlandsementning sifat ko'rsatkichlari (mustahkamligi, chidamliligi, mustahkamlikni oshirish tezligi) asosan, klinker sifatiga bog'liq. Portlandsement klinkeri o'lchamlari 10—20 mm dan 50—60 mm gacha mayda va yirik donalar ko'rinishida olinadi.

Kuygan klinker o'zining mikrotuzilishiga ko'ra murakkab zarrachasimon kristallar va shishasimon mahsulotlar aralashmasidan iborat. Klinker sifati asosiy oksidlar miqdori, mineralogik tarkibi va asosiy oksidlarining o'zaro nisbatiga qarab baholanadi.

Klinkerning kimyoviy tarkibi katta oraliqda o'zgarib turadi. Portlandsementning klinkerini ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida gil (30%) va ohaktosh (70%) ishlatiladi.

Agar portlandsementda ko'p miqdorda ishqoriy temir oksidlar bo'lsa, beton yuzasida sho'r dog'lar hosil bo'lishi mumkin.

Standartga ko'ra, portlandsement tarkibida ishqor istalgan miqdorda bo'lishi mumkin, ammo gidrotexnik betonlar uchun 0,6% dan, yer usti konstruksiyalarini qurishda ishlatiladigan betonlar uchun esa 1% dan ortiq ishqori bo'lgan portlandsement ishlatish tavsiya etilmaydi.

Moslashtiruvchi qo'shilmalar. Asosiy xomashyo ohaktosh va gil nisbatini o'zgartirish bilan kerakli kimyoviy tarkibdagi klinker olishga imkon bo'lavermaydi. Shuning uchun ko'pincha uchinchi, ba'zan esa to'rtinchi moslashtiruv qo'shilmalar qo'shishga to'g'ri keladi. Xomashyo aralashmasiga tarkibida $(SiO)_2$ qumtuprogi ko'p bo'lgan moddalar (trepel, opoka, diatomit) qo'shib ko'paytiriladi.

Yoqilg'i. Xomashyolarni kuydirish uchun qattiq, suyuq va gazsimon yoqilg'i ishlatiladi. Suyuq va gazsimon yoqilg'i eng yaxshi yoqilg'i hisoblanib, ularni yoqqanda kul hosil bo'lmaydi.

Portlandsementni ishlab chiqarish texnologiyasi

Portlandsement klinkeri ishlab chiqarishda quyidagi asosiy texnologik bosqichlar bajariladi: ohaktosh va gil qazib olish; xomashyolarni tayyorlash; yoqilg'ini tayyorlash; xomashyolarni kuydirish; klinkerni qo'shilmalar bilan birga tuyish; sementni omborga joylash. Xomashyolar suv ishtirokida tayyorlansa, portlandsement ishlab chiqarish «xo'l» usul deb, quruqligicha tayyorlansa «quruq» usul deb ataladi.

O'rta Osiyoda birinchi marotaba «quruq usul» deb ataladigan texnologiya asosida Navoiy shahrida sement ishlab chiqaruvchi zavod ishga tushirildi. Bunda xomashyoni kuydirish uchun sarflanadigan yonilg'ining 30—35% tejaladi. Hozirgi zavodlarda ishlab turgan eng yirik aylanuvchi xumdonlarning diametridan 1,5—2 baravar katta — 7 diametri metr va uzunligi 95 metr bo'lgan o'choqlar o'rnatilgan.

Sementni «quruq» usulda ishlab chiqarish Germaniyada 90%, Yaponiyada 78%, Chexiyada 64%, Vengriyada 55%, Bolgariyada 45%, Amerikada 42% ni tashkil etadi. Bu usulga mo'ljallab qurilgan zavodlar so'zsiz katta iqtisodiy samara beradi.

Muayyan texnik xossalarga ega bo'lgan portlandsement olish uchun klinkerni tuyish, unga gips va faol mineral (gidravlik) qo'shilmalar qo'shish kerak. Tayyorlangan klinker qanchalik mayda tuyilgan bo'lsa, portlandsement faolligi shunchalik yuqori bo'ladi, u dastlabki muddatlarda tezroq qotadi.

Standartda ko'rsatilgan talablarga muvofiq, portlandsement 30—45 daqiqadan keyin quyuqlasha boshlaydi va kamida 12 soatdan keyin quyuqlashish tamom bo'ladi. Yangi tayyorlangan beton va qorishmani sementning quyuqlanishini boshlanishigacha ishlatib bo'lishi kerak. Aks holda betonning mustahkamligi pasayib ketadi. Shuning uchun yo'l quruvchilarning o'zlari ishlatayotgan sementning quyuqlanish muddatlarini bilishlari juda muhim. Harorat ortib borishi bilan sementning quyuqlanishi tezlashadi, harorat pasayishi bilan esa sekinlashadi.

Sement xamirining quyuqlashish jarayonida C_3A asosiy rol o'ynaydi. Uch kalsiyli aluminat qanday tezlikda quyuqlashsa, gips qo'shilmagan maydalangan portlandsement klinkeri ham taxminan shunday tezlikda quyuqlashadi (4.2-jadval).

4.2-jadval

Sement solishtirma yuzasining quyuqlashish muddatlariga ta'siri

Sement solishtirma yuzasi, m^2/kg	Quyuqlashish muddatlari, soat va daqiqa	
	Boshlanishi	Oxiri
225	2 ⁴⁵	—
440	2 ³⁰	5 ³⁵
625	2 ¹⁰	5 ¹⁰

Sementning asosiy xossalari

Sement toshi havoda qotayotganda, odatda hajmi kichrayadi, ya'ni **kirishadi**, suvda qotayotganda esa biroz ortadi, ya'ni **shishadi** (kengayadi). U bir oy davomida qotganda 0,5—0,6% ga kengayishi yoki kirishishi mumkin (ya'ni 1 metrda 1,5—6 mm kirishadi yoki kengayadi). Natijada, sement toshiga qaraganda beton bir necha baravar kam kirishsa yoki kengaysa ham yaxlit beton konstruksiyalarda darz ketishi mumkin.

Qotishning dastlabki davrlardagi kirishishi yoki kengayishi bir oylik jarayonning 60—70% ini tashkil etadi. Bunga sabab, ko'rsatilgan davr ichida gidratlanayotgan sement donalarining namni

tortishi va bug'lanish hisobiga xamir ayniqsa tez suvsizlanishidir. Suvsizlanish natijasida, zarrachalar bir-biriga yaqinlashadi va sement toshi kirishadi. Vaqt o'tishi bilan cho'kish va kengayish deformatsiyalari to'xtaydi, biroq atrof-muhitning namligi o'zgarishi bilan bu jarayon yana davom etishi mumkin.

Portlandsementning mustahkamligi namunalarning siqilishdagi hamda egilishdagi mustahkamlik chegarasi bilan ifodalanadi. Portlandsement shu ko'rsatkichlarga ko'ra **markalanadi**. Markalar o'lchami 4x4x16 sm bo'lgan balkachalarning egilishdagi mustahkamlik chegarasiga va yarim balkachalarning siqilishdagi mustahkamlik chegarasiga qarab belgilanadi. Bu namunalar og'irlik bo'yicha 1:3 nisbatda tayyorlangan plastik sement qorishmasidan tayyorlanib, 28 kun qotiriladi va shundan keyin sinaladi. 28 kun qotirilgan namunaning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi **sementning faolligi** deb ataladi. Agar sementning faolligi 54,6 MPa bo'lsa, uning markasi 500 qilib belgilanadi.

Portlandsement 300, 400, 500 va 600 markalarda ishlab chiqariladi. Portlandsementdan tayyorlangan beton 3 kun davomida qotgandan so'ng uning mustahkamligi shu marka uchun belgilangan 28 kunlik mustahkamlikning yarmiga yetadi, mustahkamlikning qolgan yarmiga esa 25 kundan keyin erishiladi.

Portlandsement asosida tayyorlangan namunalarning egilishdagi mustahkamlik chegarasi siqilishdagi mustahkamlik chegarasidan ancha past bo'ladi. Sement toshi mustahkamligining o'sishi klinkerning mineralogik tarkibiga bog'liq. Uch kalsiyli silikat mustahkamligining ortish tezligi boshqa minerallarnikidan yuqori. C_3S ning mustahkamligi ayniqsa, qotishning dastlabki 7 kunida tez ortadi. Shu davr ichida 28 kunlik mustahkamlikning 70% ga yaqinini ta'minlaydi. Bir oy qotganidan so'ng C_3S mustahkamligining ortishi keskin sustlashadi va 11 oyda bu mineralning mustahkamligi hammasi bo'lib 15% ga ortadi (taxminan 55—65 MPa gacha). Ikki kalsiyli silikat C_2S ga qaraganda mustahkamligi dastlabki davrda oshmaydi. Ammo, keyinchalik C_2S ning mustahkamligi tezda orta boshlaydi va natijada C_3S kabi mustahkamlanadi.

Demak, yo'l qurilishida dastlabki davrda tez qotadigan beton tayyorlash kerak bo'lsa, tarkibida uch kalsiyli silikat ko'p bo'lgan alit portlandsement ishlatish lozim. Beton konstruksiyalari ko'p vaqt o'tgandan so'ng nihoyatda mustahkamlanishi talab qilinsa, belit portlandsement ishlatish kerak bo'ladi.

Plastik sement xamiri tayyorlash uchun zarur bo'lgan suv miqdoridan klinker minerallari kimyoviy yo'l bilan bog'lab olinadigan suv miqdori amalda doim kam bo'ladi. Masalan, 1—12 oydan so'ng sement kimyoviy sur'atda hammasi bo'lib o'z og'irligiga nisbatan 15—20% suv biriktiradi, vaholanki, normal quyuqlikdagi xamir olish uchun ham odatda 25% dan ortiq suv talab qilinadi (4.3-jadval).

4.3-jadval

**Sement solishtirma yuzasining birikkan
suv miqdoriga ta'siri**

Sementning solishtirma yuzasi, sm^2/g	Suvda qotayotgan sementda birikkan suv miqdori, %		
	3 sutka	7 sutka	28 sutka
2950	11,58	14,05	14,17
4400	12,38	15,71	16,32
6250	15,82	17,03	17,78

Konstruksiya qolpiga qulay joylanuvchan betonbop qorishmalar tayyorlash uchun odatda sement og'irligining kamida 28—30% miqdoriga suv kerak bo'ladi. Suvi kam qorishmani qolipga joylash qiyin. Bunday qorishma kam yoyiluvchan, plastik bo'lmaydi va uni zichlash juda qiyin.

Shunday qilib, sement xamirida hamma vaqt ortiqcha suv bo'ladi. Bu suv bug'langandan keyin sement toshida g'ovak va bo'shliqlar hosil bo'ladi, mustahkamligi kamayadi. Sement toshining g'ovakligi beton konstruksiyalar chidamliligiga ta'sir ko'rsatadi. Suv bug'lanishi tufayli hosil bo'ladigan naycha va kovaklardan sement toshiga zararli suv va gazlar kiradi, natijada u yemirila boshlaydi.

Sement toshi, ayniqsa qotishning birinchi kunlarida juda nam sharoitda turishi zarur. Aks holda uning mustahkam holda qotishi sekinlashadi. Sement toshining qotishi uchun zarur nam sharoit amalda har xil usulda hosil qilinadi. Beton konstruksiyalarga suv sepiladi, bug'lanadi (shunda qotayotgan beton harorati ko'tariladi), konstruksiyalarga bug' o'tkazmaydigan parda hosil qiladigan maxsus quyqalar qoplanadi.

Amalda yo'lbop portlandsement betonlari turli haroratlarda qotishi mumkin. Masalan, qotishning quyidagi tartiblari qo'llaniladi: normal sharoitda ($15-20^{\circ}\text{C}$), normal bosim va 100°C gacha haroratda, yuqori bosim va 170°C dan ortiq haroratda hamda manfiy haroratlarda qotirish. Sementli betondan qurilgan yo'llarning chidamliligini ta'minlash alohida ahamiyat kasb etadi.

Sement toshi va betonlarning **zararli muhitga chidamliligi** deganda uning tashqi zararli muhitning ta'siriga, chuchuk va mineral suvlar, suv bilan sovuqning birgalikdagi ta'siri, shuningdek, yuqori haroratlar, namlanish va qurishga hamda sement toshi kapillyar va g'ovaklarida tuz eritmalarining bug'lanib ketishi natijasida to'planib qolib, boshqa kristall gidratlarga aylanishiga qarshiligi tushuniladi.

Betonning sho'rlanishi beton tarkibidan ohak sutining yuvilib chiqishidir. Bu jarayon o'z navbatida, sementning to'ldirgichlar bilan yopishishini susaytiradi, beton konstruksiyaning mustahkamligini kamaytiradi. Ko'pincha beton karbonat kislotali suv ta'sirida ham yemiriladi.

Betonni sho'ralashdan saqlash uchun avvalo uning tarkibini shu sharoitga hisoblash, beton inshootlari yuzasini bitum, lok va boshqa organik ashyolar bilan qoplash zarur.

Tuzlar deyarli hamma suvlar tarkibida bo'lib, ular sement toshi sifatini buzadi. Daryo suvining bir tonnasida o'rta hisobda 1,5 kg gacha tuz bo'ladi. Daryo suvining tuzlari: kalsiy sulfat va kaliy karbonatdan tashkil topgan bo'lsa, dengiz suvidagi tuzlar tarkibida: osh tuzi 78%, magniy xlorid 11%, magniy sulfat 6% va kalsiyning turli tuzlari 5% mavjud. Shu sababli odatdagi portlandsement, dengizda suv osti gidrotexnik inshootlari qurishda ishlatilmaydi.

Tarkibida sulfat kislotasining kalsiy, magniy, natriy, ammoniy tuzlari va ularning aralashmasi bo'lgan suvlar ta'sirida beton ba'zan yorilib ketadi. Chunki, suvdagi bunday moddalar qotib qolgan oddiy portlandsement toshi tarkibidagi gidroaluminat $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, batsillani eslatuvchi ignasimon kristallar hosil qiladi. Ko'pincha bunday birikma **sement batsillasi** deb ham ataladi. Uning kimyoviy ifodasi quyidagicha:



Ba'zan kalsiy gidrosulfoaluminat deb ataladigan bu birikma hosil bo'lgach, qotgan sement toshi hajmiy kengayishga intiladi. Natijada, ichki kuchlanish zo'rayib, sement toshida darzlar paydo bo'ladi. Chunki, erimagan $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ bilan erigan gipsning birikishi tufayli kam eruvchan gidrosulfoaluminat hosil bo'lishi hajmning (erimagan $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ga nisbatan) taxminan 4,6 marta kengayishiga sabab bo'ladi. Sement toshining kengayishi natijasida, uning tuzilishi buzilib, mustahkamligi kamayadi.

Portlandsement tarkibiga 20% dan ortiqroq diatomit, trepel, pemza, opoka, gliyej, glinit kabi putssolan qo'shilmalar qo'shish bilan uning sulfatli suvlarga chidamliligini oshirish mumkin.

Sementli beton kislotaga chidamsiz bo'ladi. Undagi ohak kislotasi ta'sirida juda tez eriydi. Shu boisdan idish, quvur va apparatlarining beton poydevorlari, devor va shiplari, selluloza hamda ayrim o'g'itlar, sut, kislotasi va oziq-ovqat korxonalarida sementli betonlar tez buziladi.

Sement toshining sovuqqa chidamliligi. Suv bilan sovuq birgalikda navbatma-navbat ta'sir qilganda, beton konstruksiyalar kuchli shikastlanadi. Sement toshi g'ovaklaridagi suv manfiy haroratlarda muzga aylanadi. Suv muzlaganda uning hajmi taxminan 10% ga kengayadi. Hosil bo'lgan muz g'ovakchalar devorlarga kuch bilan ta'sir qiladi va ularni buzadi. Sement toshining bunday tashqi muhit ta'siriga chidamliligi uning qanchalik tuyilganligi, sement tarkibi, klinkerning mineralogik tarkibi va qotish uchun solingan suv miqdoriga bog'liq.

Sementda gidravlik qo'shilmalar miqdori ko'p bo'lsa u sement sifatiga salbiy ta'sir qiladi, ya'ni qo'shilmalar haddan tashqari ko'payib ketsa, sement toshining sovuqqa chidamliligi pasayib ketadi. Sement klinkeri minerallari orasida uch kalsiyli aluminat sovuqqa eng chidamsiz hisoblanadi.

Qorish uchun quyilgan suv miqdori sement toshining sovuqqa chidamliligiga katta ta'sir qiladi. Agar suv ko'p quyilsa, sement toshi ko'proq g'ovaklashadi va u shunchalik sovuqqa chidamsiz bo'ladi.

Sement va klinker tarkibini maqbul tanlash yo'li bilan betonbop qorishmalarni yaxshilab zichlash, shuningdek, sirti faol qo'shilmalar qo'shish yordamida sement toshini sovuqqa yana ham chidamli qilish mumkin.

Gidrofob (namlanmaydigan) qo'shilmalar, masalan, sovun-naft, sement toshi tuzilishining bir jinsliligini oshiradi va kovak hamda kapillyar devorchalarini gidrofoblaydi, shu bilan sement toshining suv ta'siriga chidamliligini oshiradi. Shunisi ham borki, gidrofillovchi qo'shilmalar (masalan, sulfat spirt bardasi — SSB) zarur darajada yoyiluvchanlikni saqlagan holda betonbop qorishmalarning suvga talabini ancha pasaytiradi, shu bilan birga sement toshining g'ovakligini kamaytiradi. Shu tarzda uning sovuqqa chidamliligi va suv o'tkazmasligi oshadi. Gidrofob qo'shilmalar sement klinkerini tuyish jarayonida qo'shiladi.

Yuqorida ko'rsatib o'tilgan qo'shilmalar sementning umumiy og'irligining 0,1—0,25% ni tashkil qiladi. Shuni ta'kidlash joizki, sement toshining qotayotgan dastlabki davrda muzlashi xavflidir. Hali unchalik mustahkam bo'lmagan, g'ovak tuzilishli sement toshi muz bosimiga bardosh berolmaydi. U yetarli darajada qotgan bo'lsa, ya'ni mustahkamlik markasi 50% ga yetganda muzlashga yaxshi qarshilik ko'rsata oladi. Sement quyuvlashishidan oldin muzlasa, mustahkamlikka zarar yetmaydi. Chunki, u eriganidan keyin qotish jarayonlari qayta tiklanadi.

Portlandsementning maxsus turlari. Hozirgi kunda portlandsementning quyidagi asosiy turlari ishlab chiqariladi: tarkibida 30—70% donador domna toshqoli bo'lgan toshqol portlandsement; tarkibida 20—45% putssolan qo'shilmasi bo'lgan putssolan port-

landsement; tez qotuvchan portlandsement; plastik va gidrofob portlandsement; tarkibida ko'pi bilan 50% C_3S va 5% C_3A bo'lgan sulfatga chidamli portlandsement; o'rtacha ekzotermiyali portlandsement; oq va rangli portlandsementlar. Ba'zi birlari juda tez qotsa, ba'zilari juda sekin qotadi. Suv inshootlari uchun bir sement ishlatilsa, yo'l qurilish ishlariga boshqa xili va binokorlik qorishmalari uchun uchinchi bir turi qo'llaniladi.

Sement qancha yaxshi tuyilgan bo'lsa, sifati shuncha yaxshi bo'ladi va yelimlash qobiliyati shuncha oshadi. Chunki, zarrachalarning umumiy yuzi qancha katta bo'lsa, modda zarrachalari o'rtasidagi fizik-kimyoviy jarayonlar shuncha to'la va tez o'tadi.

Tez qotuvchan portlandsement. Sanoatning tez rivojlanishi tufayli qurilish talabini to'la qondirish uchun zavodlar oldiga tayyor beton elementlarini ko'plab ishlab chiqarish vazifasi qo'yiladi. Bu esa o'z navbatida portlandsementni juda mayda qilib tuyish va tarkibidagi faol minerallarni ko'paytirish yo'li bilan olinadi va portlandsementdan 1—3 kun ichida mustahkamlanishi bilan farq qiladi. Bunday sement ishlatilganda yig'ma konstruksiyalar ishlab chiqarishning texnologik jarayoni ancha qisqaradi va korxonaning ishlab chiqarish unumi o'sadi.

Bir-ikki kun ichida ochiq joyda mustahkamligi yetarli darajada ortadigan bog'lovchi modda tez qotuvchan sement deb ataladi. Uning bir kundan keyingi siqilishga mustahkamligi 20 MPa bo'lsa, uch kundan keyingisi 30 MPa gacha ko'tariladi. Bunday sement konstruksiya yoki buyumlarni tez tayyorlash lozim bo'lganda, shuningdek, bug'lash uchun sharoit bo'lmagan joylarda ishlatiladi. Tez qotuvchan sementni olish uchun tarkibida 50—60% gacha uch kalsiyli silikat (C_3S), 8—14% gacha uch kalsiyli aluminat (C_3A) bilan to'rt kalsiyli alumoforit (C_4AF) hamda 8% gacha qurilish gipsi qo'shilgan sement klinker ishlatiladi. Qo'shiladigan qurilish gipsi optimal miqdordan oshmasligi kerak, aks holda buyum yoki konstruksiyada darzlar hosil bo'lishi mumkin.

Sementning tez qotuvchanligi, birinchidan, uning mineralogik tarkibiga bog'liq bo'lsa, ikkinchidan klinkerning maydalanish darajasiga bog'liq. Klinker qanchalik mayda qilib tuyilsa, olingan sement shuncha tez qotuvchan bo'ladi. Shu sababli tez qotuvchan

sement olishda uning maydalik darajasini ifodalovchi solishtirma yuzasini 350—450 m²/kg gacha yetkazish kerak (oddiy portland-sementning solishtirma yuzasi 250—300 m²/kg ga teng).

Sement zarrachasi qanchalik kichik bo'lsa, uning erish va gidratatsiyalanish jarayoni shunchalik tezlashadi. Masalan, sement zarrachasining kattaligi 10 mikron bo'lganda bunday sementdan tayyorlangan namunaning 3 kundan keyingi mustahkamligi yirikligi 60 mikron bo'lgan sementnikiga nisbatan 7 baravar katta bo'ladi.

Sement maydaligini uning mustahkamligiga ta'siri 4.4-jadvalda berilgan.

Agar tez qotuvchan sementdan tayyorlangan buyumlarni bug'lash kerak bo'lsa, u holda sement tarkibiga 10% miqdorida tuyilgan toshqol yoki trepel qo'shish lozim.

4.4-jadval

Sement maydaligining uning mustahkamligiga ta'siri

Solishtirma yuzi, sm ² /g	Siqilishdagi mustahkamlik, MPa, kundan keyin				
	1	3	28	180	360
1880	8,4	26,0	53,0	52,0	69,0
2100	14,5	28,0	47,0	60,0	72,0
3000	14,7	34,0	57,0	61,0	72,0
4000	21,5	46,0	59,0	61,0	69,0
5000	28,0	40,0	54,0	60,0	74,0

Plastifikatsiyalangan va gidrofob portlandsementlar klinker sementini plastiklaydigan (mayin qiladigan) yoki gidrofob (su-vini o'zidan qochiruvchi) qo'shilma bilan birgalikda mayda qilib tuyishdan hosil bo'ladigan gidravlik bog'lovchi moddalardir.

Plastiklaydigan va gidrofob qo'shilmalar sement og'irligini (quruq moddaga nisbatan) 0,1—0,25% miqdoricha qo'shiladi. Plastiklaydigan sirti faol qo'shilmalar sifatida davlat standartlari talablariga binoan sulfat spirt bardasining konsentrati ishlatiladi.

Sement zarrachalarining ustida gidrofob moddalarning adsorbsion pardalari borligi beton qorishmasining bevaqt yopishib qoli-

shi (koagulyatsiya)ga to'sqinlik qiladi, shuningdek, sement zarrachalarining va to'ldirgichlarning qatlam-qatlam bo'lib cho'kishini kamaytiradi hamda qorishmadan suvning ajralib chiqishini kamaytiradi ya'ni suv, shag'al, qum va sement qorishmasining alohida-alohida qatlamlanishiga yo'l qo'ymaydi.

Plastiklangan sementdan tayyorlangan beton zich, sovuqqa chidamli va kam suv o'tkazuvchan bo'ladi. Ular ishlatilganda 10% gacha sement tejaladi. Plastiklangan sement 300, 400, 500 va 600 markalarda chiqariladi.

Portlandsement ko'p vaqt ochiq havoda saqlansa, uning markasi kun sayin kamayib boradi, chunki havodagi namlik sementdagi minerallar bilan qisman birikadi. Buning uchun sement klinkerini tuyish jarayonida unga 0,1—0,25% miqdorida maxsus gidrofob moddalar qo'shiladi. Bunday qo'shilmalar sifatida quyidagi moddalar ishlatilishi mumkin:

- a) asidol, sement og'irligidan 0,08—0,12%;
- b) asidol-sovunnaft, sement og'irligidan 0,08—0,12% miqdorida;
- d) sovunnaft, sement og'irligidan 0,1—0,25% miqdorida;
- e) olein kislota yoki oksidlangan petrolatum, sement og'irligidan 0,06—1,0% miqdorida;
- f) oksidlangan petrolatum, sement og'irligidan 0,3% miqdorida.

Klinkerni tuyish jarayonida gidrofob moddalar sement zarrachasi yuzasini namlanmaydigan parda bilan qoplaydi. Shuning uchun uni uzoq vaqt havoda saqlash mumkin. Bu vaqt ichida uning mustahkamligi boshqa sementlar kabi kamayib ketmaydi. Gidrofob sementdan qorishma tayyorlaganda, qorishtirish vaqtini 1,5—2 daqiqa uzaytirish kerak. Chunki, sement zarrachalari yuzasidagi gidrofob parda qum va shag'alning ishqalanishidan shiliniib tushadi va suv bilan erkin ravishda birikadi. Shuning uchun gidrofob sement uzoq saqlansa ham o'zining plastiklik xossasini yo'qotmaydi. Gidrofob portlandsementdan buyum tayyorlanganda uning zichligi yuqori bo'ladi, suv o'tkazuvchanligi kamayadi, sovuqqa chidamliligi esa 800—1000 siklga ortadi (portlandsement betonning sovuqqa chidamlilik markasi SCh—200—

300). Hidrofob portlandsement ham oddiy portlandsement kabi markalarda chiqariladi.

Sulfatga chidamli portlandsement hosil bo'lishi uchun klinker tarkibidagi sulfatli moddalar (masalan, CaSO_4) bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadigan minerallar miqdorini kamaytirish zarur. Portlandsement yemirilishining 3-turiga muvofiq «sement batsillalari» suvdagi kalsiy sulfat bilan klinkerdagi uch kalsiyli aluminatning ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) o'zaro birikishidan hosil bo'ladi. Sulfatlar ta'siriga turg'un bo'lgan sement klinkerida uch kalsiyli aluminat miqdori 5% dan oshmasligi lozim. Oddiy seMENTda esa uning miqdori ba'zan 15% ga yetadi.

Sulfatlar ta'siriga turg'un bo'lgan portlandseMENTda aluminatli tarkibiy qismlarning hammasi 22% dan ko'p bo'lmasligi lozim:



PortlandseMENTda uch kalsiyli silikat ko'p miqdorda bo'lganda seMENTning suv va sulfat ta'siriga turg'unligi kamayadi. Sulfat ta'siriga turg'un portlandseMENTda uch kalsiyli silikat miqdori standartda ko'rsatilganidek bo'lishi shart.

Oddiy portlandseMENT ishlab chiqarish texnologiyasi qanday bo'lsa, sulfat ta'siriga chidamli portlandseMENT ishlab chiqarish texnologiyasi ham xuddi shunday. Sulfat ta'siriga chidamli portlandseMENT ikki markaga bo'linadi: 300 va 400.

Bu portlandseMENTdan gidrotexnik qurilishlarda, doim namlanish va qurish yoki muzlash hamda erish bilan birga sulfatli suvlar ta'siriga uchrab turadigan beton hamda temir-beton konstruksiyalar uchun ishlatiladi. Yuvilib ketish korroziyasining oldini olish maqsadida, sulfatga chidamli portlandseMENTga 15% gacha gliyej qo'shiladi. U $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ni yuqorida aytib o'tilganidek, kam eriydigan kalsiy silikatlariga aylantiradi.

Oq rangli seMENTlar. Toza ohaktosh, kvars qumi va kaolinni pishirib oq seMENT olinadi. Oq seMENT aylanma xumdonlarda kul qoldirmaydi, toza yoqilg'i bilan pishiriladi va hosil bo'lgan klinkerdagi temir oksidini butunlay yo'qotish maqsadida maxsus oqartiruvchi apparatga tushadi. Bu yerda oq seMENT klinkeri 800—1000°C haroratli generator gazi alangasida 3-4 daqiqa pishiriladi

va kislorodsiz muhitda sovutiladi. Oqlik darajasi fotometr yordamida aniqlanadi. Bunda, bariy sulfat oppoqlik etaloni bo'lib xizmat qiladi.

Oq portlandsement klinkeri bilan mineral bo'yoqlarni (pigment) birga qo'shib tuyish yo'li bilan rangli sementlar olinadi. Jumladan, oxra, temir surigi, marganes rudasi, ultramarin va hokazolarni qo'shish mumkin. Oq va rangli sementlar pardozi suvoqlari uchun, koshinlash plitalari hamda me'moriy buyum tayyorlash uchun ishlatiladi.

Zavod sharoitida yirik panellarni pardoqlash ishlarida pardozi sopoli o'rniga rangdor sementlarni ishlatish mahsulotni yuqori sifatli qilish, vaqtni tejash va xarajatlarni kamaytirish imkoniyatini beradi. Bunday sementlar devorlarning ichki va tashqi sirtlarini pardoqlashda, marmar singari buyumlar tayyorlashda, haykaltaroshlikda va oqlash, bo'yash kabi ishlarda keng ishlatiladi. Rangli sementlar 300, 400 va 500 markalarda chiqariladi.

Putssolan portlandsement — portlandsement klinkeriga 20—40% faol qo'shilma va 5% gacha tabiiy gipsni birgalikda obdan tuyib olingan mahsulotdir. Putssolan portlandsement ochiq rangli, zichligi 2,8—2,9 g/sm³ ga teng bo'lgan gidravlik bog'lovchi moddadir. Quyuqlanish davri portlandsementnikiga o'xshash bo'lsa-da, ammo uning qotishi 30 daqiqa davomida sekinroq boradi, so'ng tezlashib ketadi. Quyuqlanish va qotish jarayonida o'zidan kam issiqlik chiqarishi tufayli putssolan portlandsement past harorat sharoitlarda ham ishlatiladi.

Putssolan portlandsement erkin kislotalar mavjud bo'lgan suvlardan tashqari ko'pgina zararli muhitlarda portlandsementga nisbatan chidamliroqdir.

Sovuq sharoitda, shuningdek, suv kam bo'lgan joylarda beton yoki temir-beton konstruksiyalar tayyorlash uchun bu sementni ishlatish tavsiya etilmaydi. Putssolan portlandsement asosan gidrotexnik inshootlarni qurishda ko'p ishlatiladi. Shuningdek, u muttasil namlikda, suv va yer ostida bo'ladigan beton yoki temir-beton konstruksiyalarini tayyorlashda qo'llaniladi.

Toshqolli portlandsement. Portlandsement klinkeri bilan donador domna toshqolini birga tuyib olingan bog'lovchi ashyo toshqolli portlandsement deb ataladi. Sementdagi toshqol miqdori 30—60% dan oshmasligi kerak. Toshqolning 15% gacha miqdorini boshqa gidravlik qo'shilma bilan almashtirish ham mumkin.

Toshqolga bo'lgan texnikaviy shartlar quyidagichadir. Domna toshqollari asosida ko'pincha toshqolli portlandsement, sulfatlashgan ohak, toshqolli sement kabi bog'lovchilar tayyorlanadi. Toshqolli sement ishlab chiqarishda ayniqsa, tez sovigan domna toshqoli katta ahamiyatga egadir. Toshqollar nam va nim quruq usullarda obdan tuyiladi.

Toshqolli portlandsement — putssolan portlandsement turlariga kiruvchi, faqatgina faol mineral qo'shilma o'rnida toshqol ishlatilgan bog'lovchidir. Bu sementning ko'pgina xususiyatlari putssolan portlandsementnikiga o'xshash. Zararli muhit ta'siriga oddiy portlandsementga nisbatan chidamlidir. Toshqolli portlandsement quyidagi markalarda chiqariladi: 200, 300, 400 va 500.

Toshqolli portlandsementning σ 'ziga xos xususiyatlaridan biri uning quyuqlanish va qotish jarayonining sekinligidadir. Quyuqlanishning boshlanishi 45 daqiqadan keyin, oxiri 12 soatgacha. Maydalik darajasi portlandsementnikiga teng. Toshqolli portlandsement beton va temir-beton ishlarida, sun'iy toshlar, qorishmalar tayyorlashda, suvoqchilikda keng ishlatiladi.

Sulfat toshqolli sementlar — 35—70% gacha donador domna toshqol bilan gipsni tuyish jarayonida portlandsement yoki ohak qo'shib olingan bog'lovchidir.

Ular 150, 200, 250, 300 markalarda chiqariladi. Quyuqlanish davri: boshlanishi 4—5 soat, oxiri 10—12 soat. Qotish jarayoni 7—10 kun davomida sust bo'ladi, ayniqsa harorat 100°C dan past bo'lsa, qotishi yanada sekinlashadi. Sulfat tuzlari va karbonat eritmaları mavjud bo'lgan suvlar ta'siridagi inshootlarni qurishda sulfat toshqolli sement ko'p ishlatiladi. Ularning qotish jarayonini tezlatishda va mustahkamligini oshirishdagips, xlorli kalsiy kabi qo'shilmalar qo'shish yoki bug'lash, ayniqsa, yuqori bosimda qotirish usullari qurilishda keng tarqalgan. Sulfat toshqolli sement-

lar beton, temir-beton konstruksiyalar, shuningdek, qurilish qorishmalarini tayyorlashda yer va suv osti inshootlarini qurishda ko'p ishlatiladi.

Ohak-toshqolli sementlar donador domna toshqoli bilan 25% miqdordagi ohakni tuyib, gips qo'shib olingan bog'lovchidir. Ohak-toshqolli sement 50, 100, 150, 200 markalarda chiqariladi. Quyuqlanish davri sulfat-toshqolli sementnikidan farq qilmaydi. Ohak miqdorining ortishi bilan qorishma qulay joylanuvchan plastik xususiyatga ega bo'ladi. Ammo, sement tarkibida ohak miqdori 25% dan ortib ketsa, uning mustahkamligi kamayadi. Bunday qorishma faqatgina quruq sharoitda g'isht terish uchun yaroqlidir. Ohak-toshqolli sement qurilish qotishmalari hamda kichik markali betonlar tayyorlashda qo'llaniladi.

Giltuproqli sementlar. Ohaktosh va giltuproqqa boy bo'lgan tog' jinslari eriguniga qadar pishirib, klinkerni obdan tuyib olingan tez qotuvchan va juda pishiq gidravlik bog'lovchi giltuproqli yoki aluminat sement deb ataladi. Giltuproq sementni tayyorlash uchun xomashyo sifatida asosan cho'kindi tog' jinslaridan boksitlar ishlatiladi. Boksitlar qizil rangda bo'lib, asosan giltuproq gidratining temir gidrooksidi aralashmasidan tashkil topgan. Boksit konlari juda kam bo'lgani uchun giltuproqli sementni ishlab chiqarishda giltuproqqa boy bo'lgan sanoat chiqindilari ham ishlatiladi.

Giltuproqli sementda 40% atrofida giltuproq (Al_2O_3), 45% gacha kalsiy oksidi (CaO) va 5—10% kremniy (SiO_2) bor. Giltuproqli sement qotish jarayonida suv bilan tez reaksiyaga kirishib ikki kalsiylı gidroaluminat mineralini hosil qiladi:



Giltuproqli sement tez qotuvchan bo'lib, 5—6 soatda 30% dan, 1 kunda 90% dan ko'p, 3 kunda 100% marka mustahkamligini oladi. 28 sutkadan so'ng uning markasi yana 40% ga ortadi. Giltuproqli sement yig'ma temir-beton konstruksiyalardan qurilgan yo'l choklarini to'lg'izishda ham ishlatiladi.

Giltuproqli sementning markasi 1:3 nisbatida (sement:qum) qilib tayyorlangan namunani uch kundan keyin siqilishga sinab aniqlanadi (4.5-jadval).

Giltuproqli sementning portlandsementdan farqi shundaki, u qotish jarayonida ko'p suv talab etadi. Shu sababli beton qorishmalari uchun suv-sement nisbati 0,5—0,8 dan ko'p olinadi.

4.5-jadval

Giltuproqli sementning texnik shartlari

Sementning markasi	Mustahkamlik chegarasi, MPa			
	Siqilishdagi		Egilishdagi	
	24 soatdan keyin	3 kundan keyin	24 soatdan keyin	3 kundan keyin
400	35	40	5	5,5
500	45	50	5,5	6
600	55	60	6	6,5

Kengayadigan sement. Ko'pgina gidravlik bog'lovchi moddalar quyuqlanish va qotish jarayonida kirishish xususiyatiga ega. Bu esa konstruksiyada ko'zga ko'rinmas darzlar hosil bo'lishiga, shuningdek, buyumning umumiy mustahkamligining kamayishiga olib keladi. Konstruksiya yoki buyumlarning buzilgan qismlarini, darz va yoriqlarini tuzatishda kengayadigan sement ishlatiladi. Uning quyuqlanish davri 10 daqiqadan keyin boshlanadi, qotishi 4 soatgacha. Bunday sement quyuqlanish jarayonida kirishish o'rniga kengayish xususiyatiga ega. Uning suvdagi chiziqli kengayishi 0,1% ga teng bo'lsa, quruqlikda 3% ga tengdir.

Bunday kengayadigan sement giltuproqli sementni aralashtirib olinadi. Uning 28 kundan keyingi markasi 300 yoki 500 ga teng. Gaz, benzin va boshqa neft mahsulotlariga chidamli, shuningdek, quruq sharoitda ham, namlikda ham kengayish xususiyatiga ega bo'lgan bu sement quruq sharoitda ham kuchlanish hosil qilmay, zichligini kamaytirmasdan kengayadi. U 15 atm. bosimda ham o'zidan gaz o'tkazmaydi.

Kengayadigan sementlar konstruksiya, yo'lbop sementli beton plitalar va buyumlarning tutash choklarini berkitishda, suyuqlik, gaz o'tkazmaydigan hovuz devorlarini qurishda, inshootlarni gidroizolatsiyalashda va boshqa maqsadlarda keng ishlatiladi.

Gliyej portlandsement — portlandsement klinkeri va gliyejni mayda tuyish bilan hosil qilinadi. Gliyej portlandsementda gidravlik qo'shilma (gliyej) miqdori tayyor mahsulot og'irligining kamida 30% ini tashkil etishi lozim. Quyuqlashish muddatlarini keragicha o'zgartirib turish uchun sementni tuyish jarayonida ko'pi bilan 3% gacha gips qo'shish kerak.

Gliyej unchalik mustahkam bo'lmagan, oson maydalanib ketadigan, tabiiy sharoitda kuygan g'ovak tog' jinsidir. Bu esa zarrachalarning yuzasi katta ekanligini ko'rsatadi. Qisman shu sababli qo'shilmalar faol reaksiyaga kirishish qobiliyatiga ega. Gliyejning faolligi zarrachalar o'lchamiga, kuyish haroratiga bog'liq bo'lib, zarrachalar yiriklashgan va harorat ortgan sari ularning faolligi ham pasayib boradi. Gliyej portlandsement quyidagi texnologik sxema bo'yicha ishlab chiqariladi. Uch komponent: klinker, gliyej va gips belgilangan nisbatga qat'iy rioya qilgan holda zoldirli tegirmonga bir vaqtda solib turiladi.

Olimlar tomonidan portlandsement va giltuproqli sementdan taranglanuvchi sement deb ataladigan sement yaratildi. Bu sement faqat kengayish hajmi bilan emas, balki kengayish energiyasining kattaligi bilan ham xarakterlanadi. Taranglanuvchi sement 14:16:70 dan 16:20:64 gacha og'irlik nisbatlarida olingan ikki suvli gips, giltuprog'i yuqori darajada bo'lgan klinker yoki toshqol va portlandsement klinkeri aralashmasining solishtirma yuzasi 45 m²/kg ga qadar tuyib tayyorlanadi. Og'irlik nisbati 1:1 bo'lgan qorishma namunalari normal sharoitda qotirilganda, oradan 28 kun o'tgach pishiqligi 80—90 MPa ga yetadi.

Taranglanuvchi sement 2—5 daqiqada quyuqlashadi. Bu bog'lovchi ashyo uchun kengayish energiyasining katta bo'lishi xarakterlidir. 1:1 nisbatdagi bog'lovchi modda namunalari qotganida kengayish energiyasi 3—4 MPa ni tashkil etadi. Taranglanuvchi sementdan taranglanuvchi armaturali bir qancha buyumlardan

(masalan, ichki bosimi 1,5—2 MPa ga mo'ljallangan quvurlar) ishlab chiqarishda foydalanish mumkin.

Ayrim bog'lovchi moddalarni aralashtirish yo'li bilan kengayuvchi va kirishmaydigan sementlar deb ataluvchi bog'lovchi moddalar olish mumkin. Giltuproqli sementni o'ta mustahkam gips yoki qurilish gipsi va yuqori asosli gidroaluminat bilan belgilangan nisbatlarda aralashtirib suv o'tkazmaydigan kengayuvchi sement tayyorlash mumkin.

O'zbekistondagi mahalliy bog'lovchi ashyolar

Ohak ishlab chiqarish. Qoraqalpog'istondagi Sulton-Uvays tog' etaklari, shuningdek, Orol dengizining g'arbiy qirg'og'ida joylashgan katta qatlamdagi bo'rli ohaktosh zaxiralari ohak ishlab chiqarish uchun yaroqli xomashyolardir. Shu singari ohakbop xomashyo Samarqand, Buxoro va boshqa hududlarda juda ko'p tarqalgan.

Gips ishlab chiqarish. Gipsli bog'lovchi moddalarning O'zbekistonda keng miqyosda ishlatilganligi, arxeologlarning ko'rsatishicha VII—XI va X—XIII asrlarga to'g'ri keladi. Bu davrda gips asosan g'isht terishda, san'at koshonalarini bezashda, toshlarga o'yib gullar solishda ko'p ishlatilgan.

Ma'lumki, gips havoda qotadigan bog'lovchidir. Shunga ko'ra bizning ota-bobolarimiz gipsli bog'lovchilarning ob-havo ta'siriga chidamliligi va mustahkamligini oshirish maqsadida juda ko'p turli faol qo'shilmalar qo'shib amalda foydalanishgan. Masalan, gips qorishmasining plastikliгинi, yopishuvchanligini, buyumning chidamliligini oshirish maqsadida maxsus o'simlik yelimi ishlatilgan.

Gipsning ob-havo ta'sirigachidamliligini oshirish maqsadida, qorishmaga o'simlik kuli, tuyilgan pistako'mir, g'isht kukuni, ohak va boshqalar qo'shib devorlar qurishda, suvoqchilikda va me'morchilikda ishlatilgan.

Hozir respublikada umumiy hajmi 12 mln. tonnaga yaqin 25 xil gipsbop xomashyo zaxiralari topilganligi ma'lum.

Kimyoviy toza gipsda CaO miqdori 32,56% va SO_2 miqdori 46,5% bo'lsa, O'zbekistondagi gipsda esa CaO — 32,9%, SO_2 —

45,2% ni tashkil etadi. Respublikamizdagi gipsning 60—70% qurilish gipsi sifatida ishlatiladi.

Respublikada ishlab chiqariladigan barcha gipsli bog'lovchi moddalar «O'zqurilishashyo» AUga qarashli korxonalarga tegishli. Jumladan, «Buxoroqurilishashyo» AUyiliga β -modifikatsiya qurilish gipsidan 50000 tonna ishlab chiqaradi. «Quvasoysement» AU β -modifikatsiya qurilish gipsi yiliga 35000 tonnachi qaradi. Shuningdek, Angren sopol kombinatiga qarashli «Kulol» AUda esa α -modifikatsiyadagi qolipbop va texnik gipslar yiliga 5000 tonna ishlab chiqariladi. Shulardan eksport uchun o'rta hisobda 2000—2500 tonna ajratiladi. Gips ishlab chiqaruvchi asosiy korxonalarning hozirgi ahvoli 4.6-jadvalda yoritilgan.

4.6-jadval

O'zbekistonda gips ishlab chiqaruvchi asosiy korxonalarning hozirgi ahvoli

Korxonalar nomi	Gips markasi	Sotiladigan bahosi,* so'm	Tannarxi, so'm	Gaz xarajati 1 t gips uchun, m ³	Elektr energiya xarajati, 1 t gips uchun, kW soat/t
«Buxoro qurilish» ashyo AU	Г-3	936	O'rta hisobda 560	39 shartli ravishda 36,7 kg/t	29,3
	Г-4	1014			
	Г-5	1063			
	Г-6	1111			
«Quvasoysement» AU	Г-5	O'rta hisobda	1876	37,1 shartli ravishda 43,6 kg/t	54,1
	Г-6	2862			
	Г-6				

*Izoh: Baho 2000-yilga ko'ra.

O'rta Osiyoda ko'p tarqalgan ganch havoyi bog'lovchi modda bo'lib, u oddiy qurilish gipsidan tarkibidagi tuproqning ko'pligi (20—40% gacha) bilan farq qiladi. Ganch ham qurilish gipsi singari 170—180°C haroratda pishirib olinadi, ya'ni undagi ikki molekula suvli gips yarim molekulali holatga keltiriladi. Ganchning sifati, asosan, undagi yarim molekula suvli gipsning miqdoriga bog'liq. U qanchalik ortsa, ganch shunchalik yuqori sifatli bo'ladi.

Portlandsement ishlab chiqarish. O'zbekistonda portlandsement ishlab chiqarish asosan asrimizning o'ttizinchi yillarida boshlangan. Bu davrda chiqariladigan sementlar tarkibiga ko'ra Rossiyadan keltiriladigan portlandsementdan kam farq qilsa-da, sifati juda past edi. Birinchi bo'lib Bekobodda yiliga 150 ming tonna portlandsement ishlab chiqaruvchi zavod qurildi. Respublikada portlandsement ishlab chiqaruvchi ikkinchi yirik zavod 1932-yilda Quvasoyda ishga tushirildi. O'rta Osiyoda sho'r tuproqli joylar ko'p bo'lganligi uchun shunday sharoitlarga chidamli va yaxshi sifatli, turg'un va yanada mustahkamroq sement yaratish vazifasi qo'yildi. Sizot suvlariga chidamli sementni olish uchun portlandsementning mineralogik tarkibini talabga ko'ra moslashtirish yoki portlandsement tarkibiga faol mineral qo'shimcha qo'shish talab qilindi.

Oddiy portlandsementga 30—50% gliyej qo'shib, maydalab tuyish orqali gliyej-portlandsement olindi. Bu sement chuchuk suv va tarkibida sulfat tuzlari bor sho'r suvlarga chidamlidir.

Belit sement. Mamlakatimizda yangi zamonaviy binolar, madaniy-maishiy inshootlarning ko'plab qurilishi oq va pardozbop sementlarni mahalliy xomashyodan tayyorlash vazifasini qo'ydi.

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining Umumiy va noorganik kimyo instituti xodimlari bunday sementlarni tarkibida temir oksidi kam bo'lgan Ohangaron kaolin tuproq va ohakto-shini 1200—1300°C da kuydirish yo'li bilan olish mumkinligini ko'rsatdilar. Bu sement pardozbop glinozyomli belit sementi deb ataladi. Uning quyuqlanishi qoniqarli va sulfatli suvlar ta'siriga chidamlidir.

Bozor iqtisodi sharoiti respublikamizdagi barcha ishlab chiqarish sanoatining iqtisodiy jihatdan samarali bo'lishi uchun yangicha yondashishni taqozo etmoqda. Endilikda imkoniyat va bozor ehtiyojlarisiz korxonalar ishini zamon talabida boshqarish mumkin emas. Respublikamiz sement sanoati o'tgan davr mobaynida ma'lum bir yutuqlarga erishdi. Sement korxonalaridagi asbob-uskunalar texnik va manaviy jihatdan eskirib qolganligi tufayli jahon andozalariga javob beradigan yangi texnologiyalar

keltirildi. 1995-yildan boshlab sement zavodlari barqaror ishlay boshladi. Sement sifati jahon talablarini qondira boshladi. Eksport oshdi. Har yili 2 mln. tonnaga yaqin sement eksport uchun mo'ljallanmoqda.

Sement sanoatining xomashyo ta'minoti. Respublikamizdagi ikkita sement korxonalarining xomashyo konlari qo'shni davlatlar yerlarida joylashgan. Jumladan, Quvasoy sementi uchun ohaktosh va slanes loylarining ochiq koni Qirg'izistonning O'sh viloyati Qizilqiya tumanidan keltiriladi. Quvasoysement AU buyurtmasiga ko'ra 1999-yilda Farg'ona viloyatining Lagan konidan ohaktosh zaxirasi topildi. Zavoddan 5 km masofada joylashgan kondan lentali konveyer vositasida ohaktosh keltirilmoqda. Yaqin orada Quvasoysement korxonalari uchun xomashyo ta'minoti to'la hajmda respublikamizning o'zidan olinadi.

Bekobod sement zavodi uchun ohaktosh xomashyosi 1927-yildan beri Tojikistonning So'g'd viloyatidan keltiriladi. Zavodning ohaktosh koni, maydalagich va mutaxassislarning yashash joylari Tojikiston yerida, sement va ohak ishlab chiqarish sexlari esa O'zbekistonda joylashgan.

Kelajakda, Xilkovadagi ohaktosh zaxiralari, shuningdek Jizax viloyatining ko'tarma ohaktosh konlari Bekobod sement zavodlari uchun asosiy xomashyo bazalari bo'lib qoladi. «Ohangaronsement» AU uchun xomashyolar Qoratoy va Shavazsoy ohaktosh va soz tuproq konlaridan olinadi. Bu konlardan 1962-yildan boshlab sement ashyolari olinmoqda.

Sementni kuydirmay olish texnologiyasi

Ma'lumki, sement olish juda murakkab, katta miqdorda issiqlik energiyasi talab etuvchi (aylanma o'choqlarda kuydirish harorati 1300—1450°C ga teng), shuningdek, katta kapital xarajatlar sarflanuvchi texnologiyadir. Bu borada, og'ir sanoat chiqindilari asosida kuydirilmay olinadigan gidravlik bog'lovchilar o'zining texnologiyasining soddaligi, juda arzon, ekologik muammolarni hal etishda katta ahamiyatga egaligi bilan ajralib turadi. Ularning tarkibida tuyilgan toshqol, qo'shilma va natriy yoki temir ishqorli

eritmalarning o'zaro birikishidan hosil bo'lgan modda mavjud. Ishqorli bog'lovchilar deb nom olgan sement ilk bor Kiyev muhandis qurilish institutida V.D. Gluxovskiy rahbarligida ixtiro etilgan.

O'rta Osiyo xomashyolari asosida ishqorli sement ishlab chiqarish texnologiyasini ilk bor Toshkent arxitektura-qurilish instituti olimlari ilmiy-amaliy tomondan asoslab berdilar.

Kuydirmay olinadigan ishqorli sement boshqa sementlardan afzalligi, uning zararli muhitga chidamliligi va mustahkamligidir. Uni olish texnologiyasi juda oddiy. Buning uchun fosfor toshqoli, po'lat toshqoli, gliyej, sodasulfat aralashmasi yoki kaliy, yoxud natriy ishqorli chiqindilar 5—6% namlikda tuyiladi va tayyor sement maxsus siloslarga joylanadi. Kuydirilmay olinadigan ishqorli sementni 200 dan 1300 markalarda ishlab chiqarish mumkin.

Yangi texnologiyalarni qo'llashga doir vazifalar

Sement zavodlarining ishlab chiqarish texnologiyasini ho'l usuldan quruq usulga o'tkazish uchun zavodlarning bosqichma-bosqich iqtisodiy samaradorligini saqlagan holda tayyorlov ishlarini boshlash kerak bo'ladi. Xonaki usullarda ishlayotgan ohak zavodlarini qayta qurish va muntazam ishlaydigan shaxtali xumdonlarda ohak pishirish usuliga o'tish lozim. Bu esa qurilish-montaj ishlarini 5 martaga, o'tga chidamli buyumlarga ketadigan xarajatlarni esa 4—6 martaga kamaytiradi. Shu bilan birga ohak pishirish ish unumi 3,5 martagacha ortadi, chiqindi sifatida tashlab yuboriladigan ohaktoshning mayda donalarini ham ishlatish imkoni tug'iladi.

Sementsiz va sement qo'shilmali mahalliy mineral bog'lovchilar ishlab chiqarish respublikamizdagi sementga bo'lgan ayrim tanqislikni yo'qotishda kuydirilmay olinadigan ishqorli sement, ohak va kul yoki toshqol birikmalari asosida olinadigan bog'lovchilar hamda sementlarni mexanik usulda faollashtirish usuli bilan ishlangan bog'lovchilarni ishlab chiqarish qurilish ashyolari sanoatida tegishli burilish yasaydi.

Nazorat savollari

1. Bog'lovchi moddalarni tasniflang.
2. Havoyi bog'lovchi moddalarbop xomashyolar va ularning mineralogik hamda kimyoviy tarkiblari haqida bayon qiling.
3. Gipsli bog'lovchi moddalarning kimyoviy tarkibi va tuzilishi bo'yicha α β modifikatsiyalari orasidagi farqni tushuntiring.
4. Havoyi va gidravlik ohak, angidrit sementlar qanday hosil qilinadi?
5. Portlandsementning turlari va xossalari. Ularning tuzilishi va chidamliligiga ko'ra farqini ayting.
6. Bog'lovchi moddalarga zararli muhitning ta'siri va ular asosida olinadigan ashyolarning chidamliligini oshirish usullari. O'zbekistonda ishlab chiqariladigan havoyi bog'lovchi moddalarning xillari, xomashyo zaxiralari.
7. Respublikamizda joylashgan bog'lovchi moddalar ishlab-chiqaruvchi korxonalar haqida ma'lumot bering.

5-b o b

YO'L QURILISHIBOP SEMENTLI BETONLAR

Umumiy tushuncha

Respublikamizning taraqqiyotida xalqimizning ijtimoiy hayotini yanada yaxshilashda, ayniqsa, qishloq xo'jaligi va og'ir sanoatning rivojlanishida yo'llarning keng, ravon va chidamli bo'lishligida yo'l qurilishi alohida ahamiyat kasb etadi.

Yo'l qurilishida keng miqyosda ishlatiladigan asfalt-beton bilan birga sementli betonlar ham ko'p ishlatiladi. Yo'lboop sementli betonning o'ziga xos afzalliklari mavjud. Avvalo sementli betonning har qanday ob-havo sharoitida ham mustahkamligi asfalt-betonga nisbatan bir necha marta kattadir. Bunday xususiyat og'ir transport vositalari harakatiga, shuningdek, sementli beton yuzasining silliqmasligi qor, yomg'ir ta'sirida ham avtomobillarning yuqori tezlikda yurishiga imkon tug'diradi.

Ma'lumki yo'lboop beton yuqori chidamli bo'lishi lozim. Chunki, ayniqsa yo'l to'shamasining qoplamasi juda murakkab sharoitda

bo'ladi. Jumladan, transport g'ildiragi bosimida beton muntazam ravishda egilishga ishlaydi, nam va tuzli suv ta'sirida bo'ladi, ob-havoning o'zgaruvchan sharoitida muzlaydi va eriydi. Masalan, bir yilda O'zbekiston sharoitida yo'l qatlami 80—100 marta muzlaydi va eriydi, 100—150 marta to'la suvga shimiladi va quriydi.

Hozirgi vaqtda mexanik, fizik va kimyoviy moddalar ta'sir etadigan murakkab muhitda buzilmaydigan, uzoqqa chidamli yo'l qurilishibop sementlar ishlab chiqarilmoqda. Yo'l qurilishida oldindan taranglangan temir beton konstruksiyalarni ishlatish yo'l qatlamining chidamliligini yanada oshiradi.

Yo'lboop sementli betonlar cho'zilishdagi egilishga va siqilishga bo'lgan mustahkamligi bo'yicha quyidagi markalarga bo'linadi. Cho'zilishdagi egilishga bo'lgan markalar quyidagicha ifodalanadi: 55; 50; 45; 40; 35; 30; 25; 20. Siqilishdagi markalari 500, 400, 350, 300, 250, 200, 150 va 100. Davlat standartlariga ko'ra yo'lboop sementli betonning cho'zilishdagi egilishga bo'lgan mustahkamligi o'zgarmagan holda, siqilishdagi mustahkamligi 10% ga kam bo'lishi mumkin.

Muzlashga chidamliligi bo'yicha yo'lboop sementli betonlar 4 ta markaga bo'linadi: 50, 100, 150 va 200. Qanday muhitda va qaysi toifali yo'l qurilishi uchun yo'lboop betonning muzlashga chidamlilik markasi tanlanadi.

Yo'l qatlamiga ta'sir etuvchi tashqi muhit 3 ga bo'linadi:

— sovuq ob-havoning o'rtacha harorati -20°C dan past bo'lgan tumanlar;

— mo'tadil yo'l qurilishi bo'layotgan hududlardagi o'rtacha harorat -10°C dan -20°C gacha bo'ladi;

— yumshoq ob-havoning o'rtacha harorati -10°C gacha bo'ladi.

Yo'l toifasi transportning serqatnovlik darajasi, yuk avtomashinalarning og'irligi hamda 10 yildan keyingi yuksalish darajasi kabi ko'rsatkichlarga qarab tayinlanadi. Avtomobil yo'llari 5 ta toifaga bo'linadi:

I va II toifa avtomobil yo'llari keng magistral, serqatnov, davlatlararo iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lgan yirik sanoat va ma'muriy aloqalar o'rnatilgan bo'ladi.

I toifa yo'llardan bir kunda 6000—7000 tadan ko'p mashina qatnovi bo'ladi.

II toifa yo'llarda 3000 dan 6000 gacha mashina yuradi.

III toifa avtomobil yo'llari davlatimizning iqtisodiy, sanoat va madaniy aloqalar ahamiyatiga egadir. Mashinalarning qatnovi kuniga 1000 dan 3000 gacha bo'ladi.

IV va V toifa avtomobil yo'llari odatda mahalliy va ma'muriy ahamiyatga egadir. Bunday yo'llar tuman, viloyat va mahallalararo avtomashinalar aloqalari uchun mo'ljallanadi.

IV toifa avtomobil yo'llaridagi mashinalarning serqatnovligi kuniga 200 dan 1000 tagacha bo'lishi kerak.

V toifada mashinalar qatnovi 200 dan oshmaydi.

Sanoat korxonalari joylashgan hududlardagi avtomobil yo'l toifalari, aksariyat mashinalarni yuk ko'taruvchanligiga qarab aniq-lanadi. Masalan, yo'lni ikki yo'nalishi bo'yicha bir yilda qatnagan yuk mashinalarining umumiy og'irligi 1,2 mln. tonna bo'lsa, yo'l I toifa darajasida qurilishi kerak, 1,2 dan 0,3 mln. tonna bo'lsa II toifa, 0,3 mln. tonnadan kam bo'lsa III toifadan oshmasligi kerak.

Sementli quyma yoki yig'ma temir-betondan qurilgan avtomobil yo'llarni I, II va III toifa yo'llarga kiritish mumkin.

Yo'lbop sementli betonlarning umumiy tavsifi

Betonlar qurilishda ishlatiladigan asosiy ashyodir. Sanoat, turar joy binolari, qishloq xo'jalik inshootlarining konstruksiyalari betondan tayyorlanadi. Betonlar to'g'on, shlyuz, kanallar qurishda, qirg'oqlarni mustahkamlashda, avtomobil, temiryo'l va ko'priklarini qurishda, ishlatiladigan asosiy qurilish ashyosidir. Kimyo sanoati apparatlarining ichki va sirtqi yuzalarini qoplash uchun betonning maxsus turlaridan foydalaniladi.

Beton nisbatan arzon bo'lib, undan oddiy texnologik usullar bilan mustahkam, uzoqqa chidaydigan har xil shakldagi va o'lchamdagi buyumlar hamda konstruksiyalar tayyorlash mumkin. Bu xossalari tufayli u universal ashyo hisoblanadi.

Bog'lovchi modda, mayda va yirik to'ldirgichlarni suv bilan qorishtirib olingan qorishmaning asta-sekin qotish natijasida hosil

bo'lgan sun'iy toshlar **beton** deb ataladi. Beton xossalarini yaxshilash uchun qorishmaga maxsus qo'shilmalar qo'shiladi. Masalan, qotish jarayonini tezlashtiruvchi, qorishmaning plastikligini oshiruvchi, yangi birikmalar hosil qiluvchi moddalar shular jumlasidandir. Beton qorishmasidagi asosiy faol ashyo — bog'lovchi modda bilan suvdur. Bog'lovchi modda — sement suv bilan o'zaro kimyoviy birikadi, natijada, beton qorishmasidagi sement-suv plastik holatdan asta-sekin qattiq holatga o'tadi. Undagi to'ldirgichlar betonning pishiqligini oshiradi, uning cho'ziluvchanligini, hajmiy kirishishini kamaytiradi va yorilishdan saqlaydi.

To'ldirgich sifatida ko'pincha arzon mahalliy ashyolar (qum, shag'al, chaqiq tosh) ishlatiladi. Betonning zichligi undagi sementning zichligiga va to'ldirgichning turiga bog'liq. Bu ko'rsatkichlarning o'zgarishi bilan betonning mustahkamligi, sovuqqa chidamliligi, suv va issiqlik o'tkazuvchanligi hamda boshqa xossalari ham o'zgaradi. Zichligiga ko'ra betonlar quyidagicha tasniflanadi.

Juda og'ir betonlar — bunday betonlarning zichligi 2500 kg/m^3 dan katta, bunda to'ldirgich sifatida po'lat qipig'i (po'lat-beton), bariyli beton, magnezit, cho'yan maydasi va boshqalar ishlatiladi.

Og'ir (oddiy) beton — zichligi $1800\text{--}2500 \text{ kg/m}^3$. To'ldirgich sifatida qum, shag'al yoki chaqilgan tosh va boshqalar ishlatiladi.

Yengil beton — bunday betonlarning zichligi $500\text{--}1800 \text{ kg/m}^3$, to'ldirgich sifatida toshqol, keramzit, agloporit, perlit, pemza, tuf va boshqa yengil tabiiy va sun'iy toshlar ishlatiladi.

Juda yengil beton — zichligi 500 kg/m^3 dan kam bo'lgan konstruktiv va issiqlikni kam o'tkazadigan ko'pik-beton, gaz-beton yoki yirik (qumsiz) g'ovakli betonlar shular jumlasidandir.

Bog'lovchi moddalarning turiga ko'ra betonlar sementli, gipsli, asfaltli beton, silikat beton, beton-polimer, polimer beton kabilarga bo'linadi.

Ishlatilishiga ko'ra esa ular sanoat va uy-joy qurilishi, gidro-texnik inshootlar uchun qo'llaniladigan, yo'l va ko'priklar qurishda ishlatiladigan beton, kislota, ishqor va boshqa zararli muhitga

chidamli beton, radioaktiv nurlarni o'tkazmaydigan atom va uran qozonlarini qurishda ishlatiladigan maxsus betonlar, o'tga chidamli beton va turli rangdagi pardozbop betonlarga bo'linadi.

Beton tarkibidagi suvning bir qismi sement bilan to'la kimyoviy reaksiyaga kirishib birikadi, qolgan qismi esa bug'lanib ketadi. Binobarin, amalda mutlaq zich beton olib bo'lmaydi. Betonning mustahkamligi, suv o'tkazmaslik xossasi, gaz o'tkazuvchanligi va boshqa ko'pgina xossalari uning g'ovakligiga bog'liq. Beton qorishma tayyorlanayotganda unda havo pufakchalarining qolib ketishi va ortiqcha suvning bug'lanishi natijasida, betonda g'ovaklar hosil bo'ladi.

Betonlarning g'ovakligi 70—85% bo'lganda, zichligi 15—30% (juda yengil betonlar), g'ovakligi 10% bo'lganda esa zichligi 92% ga teng bo'ladi.

Beton qorishmasining solishtirma og'irligi taxminan 2700—3000 kg/m³. Hajmiy og'irligi esa yuqorida aytilganidek, beton tarkibidagi to'ldirgichlarning turiga bog'liq. Tarkibi to'g'ri hisoblangan beton qorishmasida 8—15% sement, 80—85% to'ldirgich bo'ladi.

Betonning boshqa toshlar singari asosiy kamchiligi egilishga va cho'zilishga bo'lgan mustahkamligining siqilishdagiga qaraganda 10—15 marta kichikligidir. Ammo, konstruksiyalarning egilish bo'lagiga po'lat armatura joylansa, undagi armatura eguvchi yukning asosiy qismini o'ziga oladi.

Beton bilan undagi armaturaning harorat ta'sirida kengayish koeffitsiyentlari o'zaro bir-biriga yaqin bo'lganligi tufayli yaxlit bir temir-beton konstruksiya sifatida tashqi mexanik kuchlarni o'ziga oladi. Temir-beton konstruksiyalarning aynan shu xossasi bilan ularni kompozit ashyo desa bo'ladi.

Yo'l qurilishibop sement-beton

Yo'lbop sement-beton maxsus betonlar turiga kiradi. U avtomobil yo'llari va aerodrom qurilishlarida ishlatiladi.

Yo'lbop sement-beton qorishmasi yerga yotqizilgandan keyin, qotish davrida alohida e'tibor qilib turish kerak. Buning

uchun beton qorishma yuzasi 3—4 kun muttasil nam holatda bo'lishini ta'minlash lozim.

Yuqori mustahkamlikdagi yo'lbop beton olish uchun 400 markadan kam bo'lmagan sement ishlatiladi. Betonning sovuqqa chidamliligini oshirish uchun klinker tarkibidagi 3 kalsiyli aluminat miqdorini 10% gacha kamaytirish va gidravlik qo'shimchalar qo'shmaslik kerak. Ayrim hollarda 15% gacha donalangan temir toshqolini qo'shish mumkin. Sementning egilishdagi mustahkamligini oshirish uchun uning tarkibidagi 4 kalsiyli alumoferrit miqdorini ko'paytirish, yedirilishga bo'lgan qarshiligini oshirish uchun esa uning tarkibidagi 3 kalsiyli silikat miqdorini oshirish va 2 kalsiyli silikat miqdorini kamaytirish lozim. Bunday tarkibdagi sementlarda hajmiy deformatsiyani kamaytirishga ham erishiladi.

Shunday qilib yo'lbop sement klinkerining normal tarkibi 3 kalsiyli silikat va 4 kalsiyli alumoferritning ko'pligi va 3 kalsiyli aluminatning kamligi bilan farq qiladi. Uch kalsiyli silikat miqdorining oshishi sement strukturasining zichligini oshiradi, bu esa yo'lbop betonning sovuqqa chidamliligini oshiradi. Shu maqsadda portlandsementga sirti faol moddalar — plastifikatsiyalovchi va gidrofob qo'shimchalar qo'shish tavsiya etiladi. Birinchi qo'shimcha betonning suvga bo'lgan talabini kamaytirish va zichligini oshirishda katta ahamiyatga ega. Ikkinchi qo'shimcha esa betonning sovuqqa chidamliligini oshiradi. Sirti faol moddalarning muqobil miqdori, ularning turi va klinkerining sifatiga bog'liq.

Yo'lbop betonning sovuqqa chidamliligi ortishi undagi gidravlik qo'shimchalarning miqdoriga bog'liq. Unga temir toshqolining qo'shilishi natijasida sementning bog'lovchilik xususiyati ortadi, g'ovakligi esa kamayadi. Shuning uchun ham sement massasiga nisbatan 15% gacha qo'shilgan temir toshqoli gidravlik qo'shimchalar kabi uning sovuqqa chidamliligiga unchalik ta'sir qilmaydi.

Yo'l ishlarini bajarishda beton zavodlari uzoqda joylashganida ham qotib qolmasligini ta'minlash uchun yo'lbop sementning qotishi 2 soatdan keyin boshlanishi zarur. Yo'lbop yig'ma temir-beton buyumlari zavodda tayyorlanganligi sababli sementning qotish muddati katta ahamiyatga ega emas. Biroq uning sovuqqa

chidamlilik ko'rsatkichi talab darajasida va suvga chidamliligi oddiy portlandsementnikidek bo'lishi kerak.

Yo'lboq beton uchun chidamli va yuqori mustahkam sementning tarkibini va turini tanlashda asosan plastifikatsiyalangan va gidrofob portlandsementlarni tavsiya qilish mumkin. Bunday sementlar — portlandsement, toshqolli portlandsement, putssolan portlandsementdir. Ularning turlari bog'lovchi moddaga qo'yiladigan texnik shartlarga javob berishi kerak. Yo'lboq qoplamalar uchun chiqarilgan muddati 2—3 oydan oshmagan sementlar ishlatiladi. Qish oylarida gidrofob sementlarni ishlatish maqsadga muvofiq. Bunda qoplamalar tarkibi bir jinsli bo'lishini ta'minlash uchun bir xil xomashyodan tayyorlangan sifatli sementlar ishlatish zarur. Chiqarilgan muddati 2 oydan oshgan sementlar ishlatilishidan oldin qaytadan sinab ko'rilishi lozim. Yo'lboq betonlar olishda markasi 400 dan kam bo'lmagan tez qotuvchan va sulfatga chidamli portlandsementlarni ishlatish ham mumkin. Asosan, markasi 300 dan kam bo'lmagan oddiy portlandsement va toshqolli portlandsementlar ishlatiladi.

Beton tayyorlashda ishlatiladigan barcha ashyolar davlat standartlarida ko'rsatilgan talablar asosida to'la sinalgan bo'lishi kerak. Yo'l qurilishida keng ishlatiladigan ko'priklar konstruksiyalari va inshootning tuzilishiga, ishlab chiqarish ishlaridagi sharoitga qarab, sement xili tanlanadi. Betonning siqilishidagi mustahkamlik chegarasiga ko'ra sement markasini tanlash 5.1-jadvalda tavsiya etilgan.

5.1-jadval

**Betonning siqilishdagi mustahkamlik chegarasiga
ko'ra sement markasini tanlash**

Beton markasi	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	600 dan katta
Sement markasi (plastik qorishma)	300	300	400	400—500	400—500	400—500	500—600	550—600	600	600	600

Agar sement markasi betonnikidan ancha katta bo'lsa, obdan tuyilgan qo'shilmalar qo'shish kerak.

Sementlarni ishlatishga xos ko'rsatmalar respublika «Qurilish me'yorlari va qoidalari»da batafsil yoritilgan.

Yo'l qurilishibop to'ldirgichlar

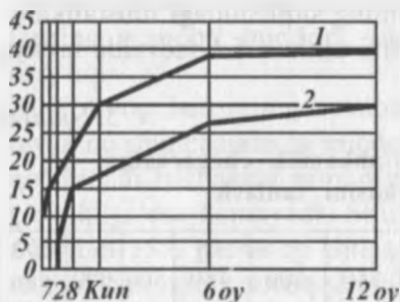
Qum mayda to'ldirgichdir. Beton tayyorlashda O'rta Osiyoda asosan daryo, tog' yoki barxan qumlari ishlatiladi. Yo'lboq beton uchun ishlatiladigan qumning tarkibi toza bo'lishi kerak. Qum tarkibida ko'p uchraydigan **zararli aralashmalar** (gips, slyuda, pirit, chang va loy zarrachalari, organik moddalar) betonning sifatini pasaytiradi.

Slyuda plastinkalari betondagi sement toshi bilan yopishmaydi va birikmaydi, natijada, betondan ko'chib chiqib uning mustahkamligiga putur yetkazadi. Shuning uchun qumdagi slyuda miqdori 0,5% dan, sulfatli birikmalardan — pirit (FeS_2) bilan gips qumda 1% dan ortmasligi lozim. Ular sement toshini yemiradi, ya'ni beton chidamliligini pasaytiradi.

Gil zarrachalari bilan changlar qum donasining sirtini qoplab sement toshi bilan o'zaro birikishiga to'siqlik qiladi, natijada

betonning mustahkamligini kamaytiradi. Davlat standartlari bo'yicha texnik shartlarga ko'ra tabiiy qumlardagi gil va changlar 3% dan, maydalab tuyilgan qumlarda esa 5% ortmasligi lozim.

Qumdagi **organik aralashmalar** juda zararlidir. Chunki ular, ayniqsa, organik kislotalar beton mustahkamligini kamaytiradi (5.1-rasm), hatto sement toshini asta-sekin buzadi. Qumdagi organik aralashmalar miqdori maxsus kalorimetrik usul



5.1-rasm. Qumdagi organik aralashmalarning beton mustahkamligiga ta'siri:
1 — toza qum, 2 — tarkibida organik aralashma bo'lgan qum.

bilan aniqlanadi. Buning uchun suvli qumga 3% o'yuvchi natriy Na(OH) eritmasi quyiladi va 24 soatdan so'ng suvning rangi etalon bilan solishtiriladi. Agar suv rangi to'q sariqqa aylansa, organik aralashmalar bor bo'ladi va qumni ishlatishdan oldin ohakli suvda, so'ng toza suvda yuvish tavsiya etiladi. Maxsus yuvish mashinasida qum yuvilgandan so'ng uni qaytadan tekshirib ishlatishga ruxsat etiladi. Organik aralashma kam yoki butunlay bo'lmasa, eritma rangi och sarg'ish holatda qoladi.

Qumning mayda-yirikligi sifatli beton olishda katta ahamiyatga ega. Har xil yiriklikdagi qumlar (0,15 mm dan 5 mm gacha) o'zaro g'ovak va bo'shliqlarni to'lg'izish hisobiga zichligi katta bo'ladi. Bu holda beton uchun sarflanadigan sement tejaladi. Agar qumda bo'shliq ko'p bo'lsa, beton uchun sement xarajati ortadi, zichligi esa kamayadi. Qumning mayda-yirikligi standart g'alvirda aniqlanadi. G'alvir kattaliklarining o'lchami odatda 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,31 va 0,14 mm bo'ladi.

Qum ustma-ust qo'yilgan har xil ko'zli g'alvirlarda elangandan so'ng har qaysi g'alvirda qolgan qoldiq tortiladi va qumning mayda-yirikligi umumiy og'irligiga nisbati foiz hisobida aniqlanadi. Qum kataklarining o'lchami 5,0 mm ga teng bo'lgan g'alvirdan butunlay o'tishi yoki qolgan qoldiq 5% dan 0,14 mm teshikli g'alvirdan o'tganlari (gil, changlar) esa 10% dan oshmasligi kerak. Har qaysi g'alvirda qolgan qoldiq qumning mayda-yiriklik darajasini ifodalaydi. Bundan tashqari g'alvirdagi qoldiqlarni o'zaro qo'shib, jami qoldiq topiladi. Elash usuli bilan olingan natijalar asosida qumning yiriklik darajasini ifodalovchi modul M_y topiladi.

$$M_y = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,314} + A_{0,14}}{100}$$

Yiriklik moduli M_y g'alvirdagi jami qoldiqlar yig'indisining ($A_{2,5}$, $A_{1,25}$, $A_{0,63}$, $A_{0,31}$, $A_{0,14}$) har bir elakdagi qoldiqlar yig'indisi (100%) nisbatiga teng. Qumlar yirik, o'rtacha, mayda va juda mayda turlarga bo'linadi (5.2-jadval).

**Yo'lbop beton uchun ishlatiladigan
qumning mayda-yirikligi**

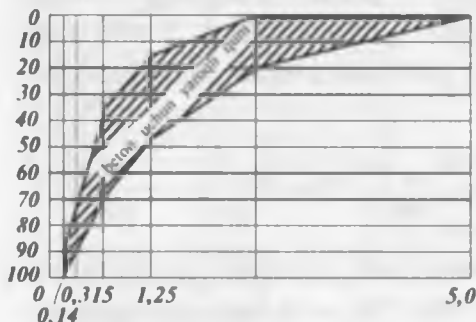
Qumning turlari	0,63 g'alvirdagi qoldiq (og'irlik bo'yicha, %)	Yiriklik moduli	0,14 mm li g'alvirdan o'tgan qum og'irligi bo'yicha
Yirik	50 dan 75 gacha	3,5 dan 2,5 gacha	10 gacha
O'rtacha	30 dan 75 gacha	2,5 dan 2 gacha	10 gacha
Mayda	20 dan 30 gacha	2 dan 1,5 gacha	15 gacha
Juda mayda	10 dan kam	1,5 dan 1 gacha	20 gacha

Mayda to'ldirgichlarning yo'lbop betonga yaroqli ekanligini ularning mayda-yirikligini ko'rsatuvchi grafik orqali ham aniq-lash mumkin (5.2-rasm). Qum har tomonlama sifatli bo'lsa, elash natijalari grafikda zich chizilgan chegara ichida bo'ladi. Agar elanish egri zich chiziqlar chegarasining yuqorisidan o'tsa, qum mayda, pastdan o'tsa, qum yirik hisoblanadi.

Yo'lbop oddiy beton tayyorlashda qumning yiriklik moduli 2,0—2,5 chegarasida bo'lishi kerak. Yirikligi 0,25 mm dan kichik bo'lgan qumlarni (ya'ni yiriklik moduli 1—1,5 ga teng bo'lganda) og'ir betonlar uchun ishlatish tavsiya etilmaydi. Chunki, qumning

yiriklik moduli qanchalik kichik bo'lsa, beton uchun sement sarfi shuncha ortadi.

Qumning bo'shliq ko'r-satkichi undagi yirik dona-lar miqdoriga, shakliga, joylanishiga va zichlanish darajasiga bog'liq. Qoniqarli sifatga ega bo'lgan qumning bo'shliq ko'rsatkichi 40% dan oshmasligi kerak. Qum-ning bo'shliq ko'rsatkichi



5.2-rasm. Qumning mayda-yirikligini ifodalovchi grafik.

uning hajmiy og'irligi va zichligi aniq bo'lgan holda quyidagi formula yordamida topiladi:

$$V_{\text{hajmiy}} = \left(1 - \frac{\rho_{\text{qum}}}{\rho_{\text{q}} \cdot 1000} \right) \cdot 100,$$

bu yerda: ρ_{qum} — qumning hajmiy og'irligi, kg/m^3 ; ρ_{q} — qumning zichligi, g/sm^3 .

Qumning hajmiy og'irligi uning zichligiga, bo'shliq darajasiga hamda namligiga bog'liq. Quruq holatdagi kvars qumning hajmiy og'irligi 1500—1700 kg/m^3 ga teng. Qumning hajmi uning namlanishiga qarab o'zgaradi. Namligi 6—7% bo'lgan qum eng katta hajmda bo'ladi. Namligiga ko'ra qumning hajmi 0 dan 20% o'zgaradi. Agar betonning tarkibi hajm bo'yicha hisoblansa, qumning namligini e'tiborga olish zarur. Qumning hajmiy og'irligi katta bo'lsa, undagi zarrachalar odatda chidamli va mustahkam bo'ladi. Shu sababli nam hamda muttasil sovuq va issiq ta'sirida bo'lgan konstruksiyalar uchun hajmiy massasi katta bo'lgan qumlar tavsiya etiladi. O'rta Osiyo sharoitlarida ishlatiladigan betonlar uchun hajmiy massasi 1550 kg/m^3 dan kam bo'lmagan qumlarni ishlatish tavsiya etiladi.

Yirik to'ldirgichlar. Yirik to'ldirgichlarga shag'al, chaqiq tosh, toshqol va shunga o'xshash ashyolar kiradi. Kelib chiqishiga ko'ra yirik to'ldirgichlar — tog', daryo va dengiz shag'ali xillariga bo'linadi. Dengiz va daryo shag'ali suvda ko'p ishqalangani sababli yumaloq, sirti tekis bo'ladi. Plastinka, yapaloq va ignasimon cho'zinchoq shakldagi shag'al beton mustahkamligini kamaytiradi. Shuning uchun bunday yaroqsiz shag'al donalari beton tarkibida 15% (yapaloq) va 35% (cho'zinchoq) dan ortmasligi kerak.

Tog' jinslarini chaqish yo'li bilan yo'lbop beton sifatini oshiruvchi yirik to'ldirgich — **chaqiq tosh** olinadi. Chaqiq tosh qirrali, umuman kub shakliga o'xshash donalardan tashkil topgan. Bu esa sement xamirining chaqiq tosh bilan mustahkam yopishishiga imkon beradi. Shu sababli, markasi 400 dan katta bo'lgan, yuqori mustahkam, zich beton tayyorlashda, asosan, chaqiq tosh ishlatiladi. To'rtinchi yoki beshinchi toifali yo'l qurilishi

uchun markasi 150—300 bo'lgan va undan kam markali betonlar uchun chaqiq tosh o'rniga shag'al ishlatsa ham bo'ladi.

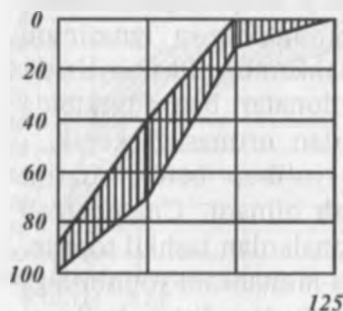
Shag'alning mustahkamligini aniqlash uchun undan beton kublari tayyorlanadi va bir vaqtda sementning mustahkamligi ham topiladi. To'ldirgichning yaroqliligini aniqlash uchun tayyorlangan beton namunaning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi (R_p) ni sementning mustahkamlik ko'rsatkichi (R_s) ga bo'lish kerak. Bunda R_p/R_s nisbatining ko'rsatkichi shag'al uchun 28 kundan keyin 0,48, chaqiq tosh uchun esa 0,53 dan kam bo'lmasligi kerak.

Shag'al va chaqiq toshning sovuqqa chidamliligi betonning loyihada ko'rsatilgan sovuqqa chidamlilik markasini ta'minlashi kerak. Shag'al donasi yirikligiga ko'ra juda mayda (5—10 mm), mayda (10—20 mm), o'rtacha (20—40 mm), yirik (40—70 mm), juda yirik (70—150 mm) turlarga bo'linadi.

Shag'alning mayda-yirikligi kataklarining o'lchami 70, 40, 20, 10, 5 mm ga teng bo'lgan standart g'alvirlarda aniqlanadi. Shag'al donasining yirikligi beton konstruksiyasining o'lchamiga qarab tanlanadi. Shag'alning e'ng yirik donasi konstruksiya kesimining o'lchamidan va armaturalar oralig'ining eng kichik o'lchamidan 4 marta kichik bo'lishi kerak. Masalan, 200 mm qalinlikdagi beton devor qurish uchun qorishmadagi shag'alning eng yirigi $200 : 4 = 50$ mm dan oshmasligi kerak.

Shag'alni yirik katakli g'alvirdan boshlab elangandan keyin, har qaysi elakda qolgan qoldiq foiz hisobida topiladi va jami qoldiq hisoblab aniqlanadi. Olingan natijalar 5.3-rasmda ko'rsatilgan grafikka qo'yiladi.

Yirik to'ldirgichning mayda-yirikligini aniqlashda, undagi eng yirik (D_v) va eng mayda (D_m) donalarining miqdorini bilish kerak. Shag'alning eng yirik donasi eng katta ko'zli g'alvirda qolgan qoldig'idir. Uning miqdori 5% dan ortmasligi kerak. Eng



5.3.-rasm. Shag'alning mayda-yirikligini ifodalovchi grafik.

maydasi esa kichik ko'zli g'alvirdan o'tgan shag'al donalaridir. G'alvirdan o'tgan eng kichik donalar miqdori ham 5% dan kam bo'lishi kerak. Yirik to'ldirgichlarning mayda-yirikligiga ko'ra qo'yilgan texnik talablar 5.3-jadvalda berilgan.

5.3-jadval

Yirik to'ldirgichga qo'yilgan texnik talablar

G'alvir kataklari o'lchami, mm	D (mayda)	0,5D (eng yirik) + D (yirik)	D (yirik)	1,25D (eng yirik)
G'alvirlarda qolgan qumi qoldiq, % da (og'irlik hisobida)	95—100	40—70	0—5	0

Shag'alning bo'shliqliligi 45% dan oshmasligi kerak. Agar shag'alda yirik donalar miqdori juda ko'p bo'lsa, unda bo'shliqlar hajmi ortib ketadi. Bo'shliq ko'rsatkichini kamaytirish uchun mayda-yirikligi har xil bo'lgan shag'alni ma'lum miqdorda bir-biri bilan aralashtirish kerak.

Yirik to'ldirgichdagi chang va loy zarrachalari miqdori davlat standartlariga ko'ra sementli beton konstruksiyalari uchun 1% dan ortmasligi kerak. To'ldirgichlarning xillariga ko'ra (qanday tog' jinsidanligi, chaqiq tosh yoki shag'al) ushbu ko'rsatkich 0,5% ga ortishi yoki kamayishi mumkin. Mayda va yirik to'ldirgichlarning radiatsiya bilan zararlanganligi va inson organizmiga ta'siri ulardagi **radionukleidl**ar miqdoriga bog'liq.

Temir rudasini erituvchi korxonalar va katta o'choqlar joylashgan tumanlarda marten va domna o'choqlaridan chiqqan yirik toshqollarni chaqib to'ldirgichbop toshlar olinadi. Chaqilgan toshqol toshining beton uchun yaroqliligini aniqlash uchun, avvalo uning tarkibidagi so'nmagan ohak miqdorini bilish kerak, keyin uning mayda-yirikligi aniqlanadi. Bunday to'ldirgich asosida tayyorlangan beton chidamli, mustahkam bo'lib, zichligi esa katta bo'lmaydi.

Suv. Beton qorishmasini tayyorlashda suv ishlatiladi. Suvning vodorod ko'rsatkichi (pH) 4 dan kichik bo'lmasligi, suvdagi sulfat ionlar (SO_4) miqdori 2700 mg/l dan ortmasligi hamda zararli aralashmalar (yog'lar, shakar, kislotalar va h.k.) bo'lmasligi

kerak. Tarkibida 2% gacha tuzlar bo'lgan dengiz suvini yirik armaturasiz beton inshootlarini qurishda ishlatish mumkin. Betonning issiq muhit sharoitida qotish jarayonida namlash uchun ishlatiladigan suv ham yuqoridagi shartlarni qoniqtirishi lozim.

Sement-beton qoplamali yo'llar qurilishida ishlatiladigan kimyoviy qo'shimchalar

Beton ishlab chiqarishning zamonaviy texnologiyalarida keng miqyosda sirti faol qo'shimchalar ishlatiladi. Ular betonning qulay joylashuvchanligi, sovuqqa chidamliligi va shu kabi xususiyatlarini yaxshilaydi.

Yo'l qurilishida plastifikatorlardan sulfat-spirt bardasi (SSB) samarali qo'shimcha sifatida ishlatiladi. SSB qo'shimchasi betonning siljuvchanlik va bikirligini o'zgartirmasdan 10—15% suv sarfini kamaytiradi. Suv sarfini kamaytirish betonning muzlashga chidamliligini sezilarli ravishda oshiradi. Buning asosiy sabablaridan biri beton tarkibidagi S/S_m nisbatining kamayishi hisoblanadi. Aerodrom va yo'l qoplamalari uchun ishlatiladigan betonning muzlashga chidamliligini oshiruvchi eng samarali moddalarga havoni tortuvchi qo'shimchalar kiradi.

Aerodrom va yo'l qoplamalari sovuq haroratda agressiv moddalar ta'siriga ko'p marta uchraydi. Masalan, xlorli tuzlar yo'l qoplamalari yuzasidagi muzlarni eritish jarayonida ishlatiladi. Bunday holatlar 20—30 marta qaytarilgandan keyin betonning asta-sekin yemirilishi boshlanadi. Beton tarkibidagi S/S_m nisbatini kamaytirish uning muzlashga va xlorli tuzlar ta'siriga chidamliligini yetarli darajada oshirmaydi.

Havoni tortuvchi qo'shimchalarni ishlatish beton tuzilishida havo bilan to'lgan mayda va yopiq ko'rinishdagi g'ovaklarni hosil qiladi. Bunday g'ovaklar miqdori beton tarkibida 3,5—4,5% bo'lsa, uning muz ta'sirida hosil bo'ladigan kuchlanishlarga chidamliligi 5-6 marta ortadi.

Yo'l qurilishida havoni tortuvchi qo'shimcha sifatida abiyetin smolasi va sovunnaft ko'p ishlatiladi. Betonga abiyetin smolasini va sovunnaft qo'shimchalarini qo'shish uning turli agressiv ta'sirlarga chidamliligini 5-6 marta oshiradi.

Betonning sovuqqa chidamliligi uning g'ovaklaridagi havoning miqdoriga bog'liq. Biroq, g'ovaklarda havoning ko'payishi betonning egilishga va siqilishga bo'lgan mustahkamliklarini kamaytiradi.

Yo'lbop betonlar uchun ishlatiladigan yirik to'ldirgichlarning o'lchamiga qarab uning g'ovaklaridagi havoning miqdori quyida keltirilgan.

To'ldirgich o'lchami	G'ovaklardagi havo miqdori
10 mm	$5,5 \pm 1\%$
20 mm	$5,5 \pm 1\%$
40 mm	$4,5 \pm 1\%$
70 mm	$4,5 \pm 1\%$

Havo tortuvchi qo'shimchalarni ishlatishda betonning loyihada belgilangan mustahkamligini 10% gacha kamaytirish mumkin.

Yo'l qoplamalarining asosini qurishda SSB plastifikatsiyalovchi qo'shimchalarni ishlatish tavsiya qilinadi.

Yo'lbop beton qorishmasining xossalari

Yo'lbop beton qorishma deb uning tarkibidagi ashyolar miqdorining qayerda ishlatilishiga qarab, samarali usulda hisoblab va qorishtirib olingan bo'tqasimon aralashmaga aytiladi. Beton qorishma uning qotishi boshlanishigacha bo'lgan davrda qoliplarga joylanishi kerak.

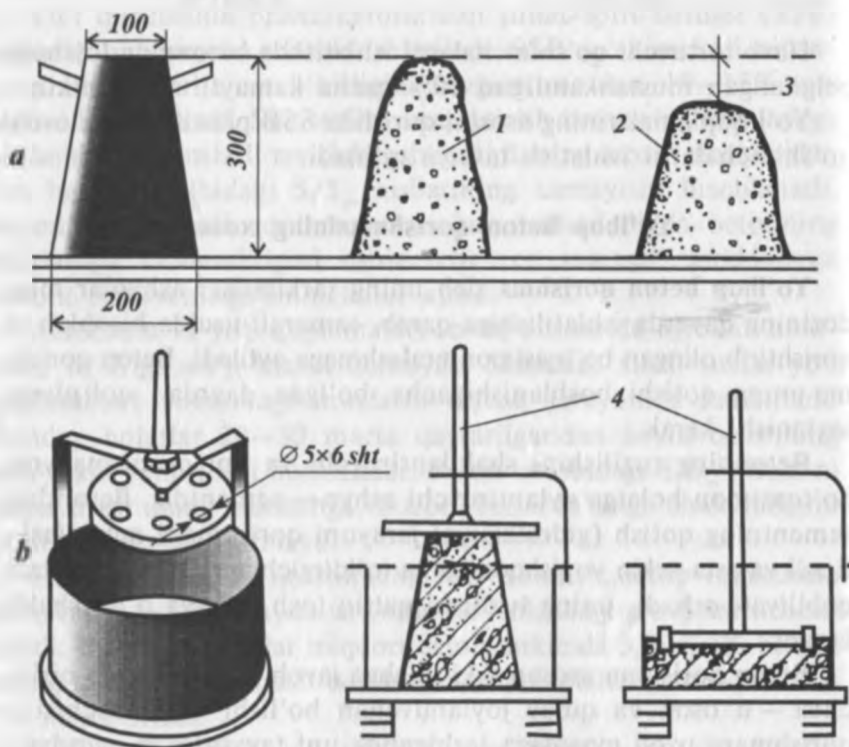
Betonning tuzilishini shakllantiruvchi va uni qorishma yoki bo'tqasimon holatga aylantiruvchi ashyo — sementdir. Betondagi sementning qotish (gidratatsiya) jarayoni qorishmani quyuqlashtiradi va asta-sekin yopishqoqligi va to'ldirgichlarni o'zaro bog'lash qobiliyati oshadi, uning tuzilishi qattiq tosh holatga o'tib shakllanadi.

Beton qorishma asosan ikki talabga javob berishi kerak: birinchisi — u oson va qulay joylanuvchan bo'lishi va ikkinchisi — qorishmani uzoq masofaga tashiganda uni tayyorlagan vaqtdagidek bir jinslilik yo'qolmasligi kerak.

Boshlang'ich daqiqalarda beton qorishmani aralashtirish qiyin bo'ladi, keyin qayishqoq suyuq holatga aylanadi. Shu sababli

beton qorishmasini qattiq modda va suyuq yoki «egiluvchan-plastik-qayishqoq» jism deb ham atash mumkin. Beton qorishmasi qotish jarayonida mexanik kuch ta'sir etsa qayishqoq-suyuq holatga o'tadi, tinch saqlansa qattiqlashadi. Bu esa uning **tiksotropiya** aшыolari guruhiga kirishidan darak beradi. Beton qorishmasining zichligi taxminan $2,7-3,0 \text{ g/sm}^3$ ga teng. Zichligi esa, yuqorida keltirilganidek, beton tarkibidagi to'ldirgich turlariga bog'liq.

Beton inshootlarining yuqori sifatli bo'lishida qorishmaning qulay joylanuvchanlik ko'rsatkichi katta ahamiyatga ega. Beton qorishma qaysi maqsadda ishlatilishiga ko'ra uning qulay **joylanuvchanlik** va **yoyiluvchanlik** ko'rsatkichi oldindan belgilab olinadi.



5.4-rasm. Beton qorishmasining qulay joylanuvchanligi (a) va yoyiluvchanligi (b)ni aniqlash. 1 — o'ta quyuq qorishma; 2 — plastik qorishma; 3 — konusning cho'kishi; 4 — yoyiluvchanlikka sinash.

Qulay joylanuvchanlik ko'rsatkichi texnik viskozimetr asbobida aniqlanadi.

Buning uchun temir idish va uning ichki qismiga o'rnatilgan halqaga beton qorishmasini solish uchun kesik konus o'rnatiladi. Texnik viskozimetrga quyilgan konus shaklidagi qorishma tebranuvchi stolga qo'yiladi. Stolning 1 daqiqadagi tebranish tezligi 2850, tebranish balandligi esa 0,35 mm ga teng. Qorishma stoldagi temir idish tekis yuza shakliga kelguncha tebratiladi. Qulay joylanuvchanlik ko'rsatkichi qorishmaning yuzasi tekis bo'lguncha ketgan tebranish vaqti bilan o'lchanadi. Ishlatilishiga ko'ra, qorishmaning qulay joylanuvchanlik ko'rsatkichi quyidagicha bo'ladi:

— katta beton inshootlar va kam armaturali yirik konstruksiyalar uchun 20—50 sekund;

— zich joylashgan armaturali temir-beton konstruksiyalar uchun 5—20 sekund;

— o'ta quyuq beton qorishmasi uchun 200 sekundgacha.

Beton qorishmasining qulay joylanuvchanligi uning tarkibini to'g'ri hisoblashga bog'liq. Qulay joylanmaydigan beton qorishmasi tebranish yoki tashish vaqtida tezda yoyiladi, natijada undagi mayda-yirik to'ldirgichlar sement xamiridan ajralib, qorishma ostiga cho'ka boshlaydi.

Betonning yoyiluvchanligi va bikrligi uning qanday konstruksiyada ishlatilishi va armaturalanish darajasiga bog'liq. 5.4-jadvalda yo'lbop beton aralashmasining tavsiya etilgan bikrlilik va yoyiluvchanlik ko'rsatkichlari keltirilgan.

5.4-jadval

**Yo'lbop beton aralashmasining tavsiya etilgan bikrlilik
va yoyiluvchanlik ko'rsatkichlari**

Betonni zichlash usuli	Konusning cho'kishi, sm	Bikirlik, s
Qoplamani beton yotqizuvchi mashinalar bilan zichlash	1—2	30—20
Qoplamani vibratorlar bilan zichlash	2—3	20—15
Qoplama asosini zichlash	—	40—50

Yo'l qurilishida ishlatiladigan betonlar harakatlanuvchi beton qorishtirgichlarda yoki zavodlarda tayyorlanadi. Zavodda tayyorlanganda beton suv bilan aralashtirilgan yoki quruq usulda aralashtirilgan holatda tayyorlanib, mashinalar yordamida qurilish maydoniga olib boriladi.

Tayyorlangan betonni mashinadan tushirayotgan vaqtda uning harorati qish sharoitida 5°C dan kichik bo'lmashligi lozim. Buning uchun beton issiq suvda yoki muzlashga qarshi tuzlar qo'shilgan holatda tayyorlanadi.

Beton aralashmasi talab qilinadigan mustahkamlikka erishishi lozim. Betonning mustahkamligi, asosan, ishlatiladigan ashyolar sifatiga, tarkibining samarali usulda hisoblanganligi va g'ovakligigabog'liq. Zavod laboratoriyasida standart qoliplarda aniqlangan betonning ko'rsatkichlari, beton buyumlarinikidan 10% dan ortiq farq qilmasligi kerak. Qishda tayyorlangan namunalarning mustahkamligi, zavodda normal sharoitda qotgan holatda aniqlangandan keyin qabul qilinadi.

Beton aralashmasini tashish va yotqizish harorat 30°C dan yuqori bo'lganda maxsus texnik shartlar asosida amalga oshiriladi. Bunday holatlarda betonning qotishini sekinlashtiruvchi sirti faol plastifikatsiyalovchi va gidrofob qo'shilmalar ishlatish tavsiya etiladi.

Beton qorishmasining xossasini ifodalovchi yana bir ko'rsatkich uning **yoyiluvchanligidir**. O'yiluvchanlik balandligi 30 sm, quyi diametri 20 sm, ustkisi esa 10 sm ga teng qilib po'lat taxtasidan yasalgan (tubsiz) kesik konus asbob yordamida aniqlanadi. Kesik konus tekis yuzaga o'rnatilgandan keyin unga bir xil balandlikda uch qatlam qilib beton qorishmasi joylanadi; har qaysi qatlam diametri 15—20 mm ga teng bo'lgan temir tayogqcha bilan zichlanadi. Keyin konus yuqoriga ko'tarib olinadi. Shunda qorishmaning konus balandligiga nisbatan yoyilishdagi cho'kishiga qarab, betonning yoyiluvchanlik yoki **konusning cho'kish** ko'rsatkichi aniqlanadi.

Konusning cho'kish miqdoriga ko'ra beton qorishmalar **o'ta quyuq, plastik va quyma** bo'ladi. O'ta quyuq beton qorishma konusining cho'kish 0—1 sm ga teng. Bunday qorishmani qoliplarga joylashda uni shibbalash, titratib shibbalash yoki zichlash kerak.

plastik beton qorishma konusining cho'kishi 3—10 sm ga teng. Bunday qorishmalar qolipga titratuvchi asbob (vibrator) vositasida joylanadi. Quyma beton qorishma konusining cho'kishi 15—18 sm dan katta bo'lib, qorishmaning to'la joylanishi uchun uni ozgina titratish kifoya. Beton tarkibini hisoblashda 1 m³ beton uchun qancha sement kerakligini belgilashda qorishma konusining cho'kish ko'rsatkichini albatta e'tiborga olish kerak.

5.5-jadval

Yo'l chekkasibop temir-beton bordyur tayyorlash uchun beton qorishmaning xossalari

Konstruksiyaning turi va tayyorlash usuli	Qulay joylanuvchanligi, sekund	Konusning cho'kishi, sm
Tezda qolipdan olib tayyorlanadigan oqova suv quvuri va beton halqalari	80—100	0
Titratuvchi kuch qo'yib gorizontal usulda qoliplangan devor panellari, qavatlararo plitalar	60—80	0
Titratish maydonchasida qoliplangan temir-beton ustun, to'sin, plita, poydevor bloklari	45—60	0
Sekin titratuvchi maydonchada qoliplangan yassi belbog'li qavatlararo plitalar, devorbop bloklar	15—30	0—2
Titratuvchi maydonchada qoliplangan to'siq devorbop va juda zich armaturalangan konstruksiyalar	15 dan kam	2—6

Beton qorishmaning yayiluvchanligi undagi to'ldirgichlarning mayda-yirikligiga, bog'lovchi moddaning va qo'shilmalarning xiliga ham bog'liq. To'ldirgich qancha yirik bo'lsa, beton qorishmasi shuncha yayiluvchan bo'ladi. Bog'lovchi moddalar tarkibida gidravlik faol qo'shilmalar ko'p bo'lsa, beton qorishmasining yayiluvchanligi ortadi. Beton tarkibini hisoblashda, uning yayiluvchanlik ko'rsatkichini konstruksiyaning turiga va qorishmani zichlash usuliga qarab olish kerak.

Yoyiluvchanlik ko'rsatkichi ma'lum bo'lgan 1m³ beton qorishmasi uchun taxminiy suv sarfini aniqlashda amaliy natijalar asosida tuzilgan 5.6-jadvaldan foydalanish mumkin.

5.6-jadval

Beton qorishmasi uchun taxminiy suv sarfini aniqlash

Qulay joylanuvchanligi, s	Konusning cho'kishi, sm	Yirik to'ldirgichning kattaligi, mm					
		10	20	40	10	20	40
		Suv miqdori, litr					
150—200	0	145	130	120	155	145	130
90—120	0	150	135	125	160	150	135
30—50	0	165	150	135	175	165	150
15—20	1—1,5	185	170	155	195	185	170
—	3—4	195	180	165	205	190	180
—	7	205	190	175	215	205	190
—	10—12	215	200	190	225	215	200

Beton qorishmasidagi suv miqdorini kamaytirish va plastikligini oshirish uchun maxsus organik qo'shilmalar ishlatiladi. Masalan, qorishmaga sement og'irligining 0,2—0,25% miqdorida sulfat spirt bardasi (SSB) yoki 0,08—0,1% sovun qo'shilsa, undagi suv miqdorini 8—12% gacha kamaytirish mumkin.

Yo'lboq beton qorishmaga qo'shiladigan plastifikator qo'shilmalar uning bir jinsliligini, mayin va qovushqoqligini ta'minlaydi. Bir jinsli qorishmani titratib qolipga joylaganda sement quyqasi beton qorishmasi yuzasiga ajralib chiqmaydi. Natijada, buyumning qalinligi bo'ylab bir xil tuzilishdagi zich beton hosil bo'ladi. Tarkibi to'g'ri tanlangan plastik beton qorishma har bir mayda va yirik to'ldirgich donalarining yuzasini yelimsimon sement quyqa qatlami bilan qoplaydi, to'ldirgichlararo bo'shliqlarni to'lg'azadi hamda ularni o'zaro yopishtirib bog'laydi.

Beton qorishmasidagi yirik to'ldirgichlar bo'shliqlarini sement qum qorishmasi to'lg'azadi. Shag'al donalari orasidagi

bo'shliqlar hajmi qorishma hajmiga teng bo'lishi kerak. Shunda o'ta zich beton olish mumkin. Ammo, qum va shag'al donalari o'zaro oson ishqalanmasa, beton qorishma qulay joylanuvchan bo'lmaydi, suv ushlash darajasi kamayadi. Bu shag'al donalari yuzasidagi sement va qum qorishma qatlaminig o'zaro surilishini osonlashtiradi. Shu sababli, shag'al donalariaro bo'shliqlar hajmiga teng qorishma hajmini surilish koeffitsiyentiga (o'ta quyuq beton qorishmalari uchun 0,85—0,95, plastik qorishmalar uchun 0,5—0,8) ko'paytirib, qorishmaning haqiqiy hajmi topiladi.

Yo'lbop beton qorishmasining plastikligini yaxshilash uchun yuqoridagi qo'shilmalardan tashqari lignosulfat (LS gidrofil), sovun (gidrofob), mikrog'ovaklar hosil qiladigan sovunli yog'och peki va kompleks kimyoviy qo'shilmalari ham ishlatiladi.

Hozir yo'l qurilishida ko'plab ishlatilayotgan superplastifikatorlar sementli qorishmalarning plastikligini keskin oshiradi, uni mayin qiladi. Bunday qo'shilmalar betondagi g'ovaklar shaklini va miqdorini o'zgartiradi.

Superplastifikatorlar (SP) asosan sintetik polimerlardan olinadi. Jumladan, melamin smolasi yoki naftalin sulfat kislotasidan olinadigan S-3 hamda ikkilamchi chiqindilarni kimyoviy sintez qilib olinadigan SPD, OP-7 va boshqalarni misol qilish mumkin. Sement og'irligidan 0,15—0,2% qo'shilgan SP beton qorishmasini suyultiradi. Natijada, meyor bo'yicha ishlatiladigan suv tejaladi hamda betonning zichligi ortadi. Qorishmaga qo'shilgan SP 1—1,5 soat davomida faol suyultirish qobiliyatiga ega, 2—3 soatdan keyin esa uning ta'siri kamayadi. Beton konstruksiyalar nozik, yupqa yoki armatura karkasi zich bo'lsa, SP qo'shilmalarni qo'llash katta samara beradi.

Yo'l qurilishibop betonning xossalari

Yo'l qoplamalari uchun mo'ljallangan beton 2 talabni qanoatlantirishi lozim, ya'ni ekspluatatsiya jarayonidagi sharoitlarni e'tiborga olgan holdagi mustahkamlik va chidamlilik ko'rsatkichlariga qo'yilgan talablarni. Mustahkamlik beton qoplamani mexanik kuchlar ta'siridan himoyalasa, chidamlilik esa kimyoviy va zararli muhitlar ta'siridan himoyalaydi. Mustahkamlikning yuqori

bo'lishidagi asosiy omillardan biri zichlik hisoblanadi. Zich betonlar mustahkamligi yuqori va uzoqqa chidamli bo'ladi. Agar zichligi kam bo'lgan betonlarda har tomoni berk g'ovaklar miqdori ko'p bo'lsa, ular agressiv ta'sirlarga chidamli bo'ladi. Shuningdek, zich betonlar tuzilishida ochiq g'ovaklar miqdori ko'p bo'lsa, ularning zararli muhitlarga chidamliligi past bo'ladi.

Yo'l qurilishibop betonlar uchun egilish jarayonidagi cho'zilishga bo'lgan mustahkamligi ham aniqlanadi. Bunda betonlarning markasi 2 ta ko'rsatkich yordamida aniqlanadi, ya'ni egilish jarayonidagi siqilishga bo'lgan va egilish jarayonidagi cho'zilishga bo'lgan mustahkamliklari orqali aniqlanadi.

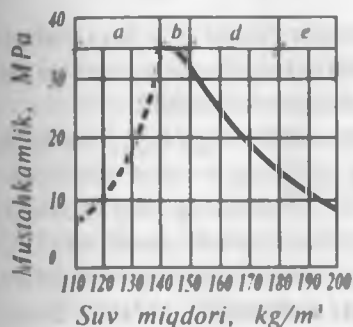
5.7-jadval

Har xil yo'llar uchun betonning markalari

Qoplama turlari	Beton markalari, MPa	
	Egilish jarayonida cho'zilishdagi	Siqilishdagi
Bir qatlamli va ikki qatlamli yo'llarning yuqori qatlami uchun	4, 4.5, 5 va 5.5	30, 35, 40 va 50
Ikki qatlamli yo'llarning pastki qatlami uchun	3.5, 4.0 va 4.5	25, 30 va 35
Takomillashtirilgan qoplamalarning asosi uchun	2.0, 2.5, 3.0 va 3.5	1, 1.5, 2 va 2.5

Yo'lbop beton faqat qoplamaning yuqori qatlami uchun ishlatiladi. Ularning siqilishdagi mustahkamligini ifodalovchi markalar quyidagicha ifodalanadi: 150, 200; 250; 300; 350 va 400. Egilish jarayonidagi cho'zilishga bo'lgan mustahkamliklari bo'yi-cha esa 25; 35; 40; 45; 50 va 55. Har xil yo'llar uchun betonning markalarini tanlash va belgilash 5.7-jadvalga mos ravishda qabul qilinishi kerak.

Betonning mustahkamligi uning markasi orqali, to'ldirgichlar sifati koeffitsiyent, g'ovakligi esa qorishmaning suv-sement (S/S_m) nisbati orqali ifodalanadi. Beton tarkibidagi erkin suv hisobiga uning g'ovaklari ko'payadi, natijada mustahkamligi kamayadi. Demak, betonning mustahkamligi ko'p jihatdan S/S_m nisbatiga ham bog'liq ekan.



5.5-rasm. Betonning siqilishdagi mustahkamligining suv miqdoriga bog'liqligi:

a — o'ta quyuq beton qorishmasi (110 dan 140 l gacha); *b* — shuning o'zi, eng yuqori mustahkam va zichlangan (140—150 l gacha); *d* — shuning o'zi, plastik beton qorishma (150 dan 180 gacha) *l* — shuning o'zi, quyma suyuq beton.

Beton 28 kunda, qotganda undagi jami suvning faqat 15% gina kimyoviy birikadi ($S_{kb} = 0,15$). Betonni zichlash usuli o'zgar-magan holda 1 m³ hajmdagi betonga sarflangan sement, suv miqdorini o'zgarishining beton mustahkamligiga ta'siri 5.5-rasmda ifodalangan.

Betonga ishlatiladigan to'ldirgichlarning sifati deganda ular-ni siqilishdagi mustahkamligini tushunmoq kerak. Og'ir beton uchun ketadigan to'ldirgichlarning mustahkamligi beton marka-sidan 1,5—2 baravar katta bo'lishi kerak.

Beton xossalariining asosiy ko'rsatkichlaridan biri uning siqi-lishdagi mustahkamlik chegarasi (R_{siq}) dir. Siqilishdagi mustah-kamlik chegarasiga ko'ra beton bir necha markaga bo'linadi. Be-tonning markasi tayyorlanayotgan konstruksiyaning loyihasida ko'rsatilgan bo'ladi. Monometrning namuna buzilish vaqtidagi ko'rsatkichi uning siqilishdagi mustahkamlik chegarasini yoki markasini ifodalaydi.

Markasi 75 dan 100 gacha bo'lgan betonlar yuqori mustah-kamlik talab etmaydigan kichik inshootlar qurishda ishlatiladi. Temir-beton konstruksiyalarda markasi 100 dan kichik bo'lgan betonni ishlatish mumkin emas. Chunki, armatura bilan sement toshi mustahkam ravishda yopishmaydi hamda beton zararli muhitda chidamsiz bo'lib qoladi.

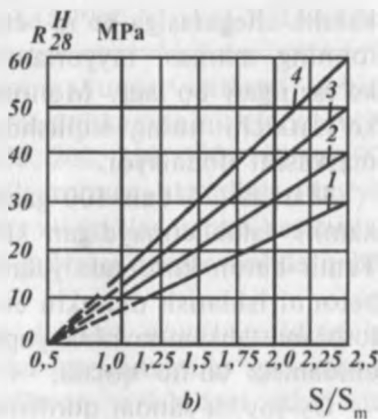
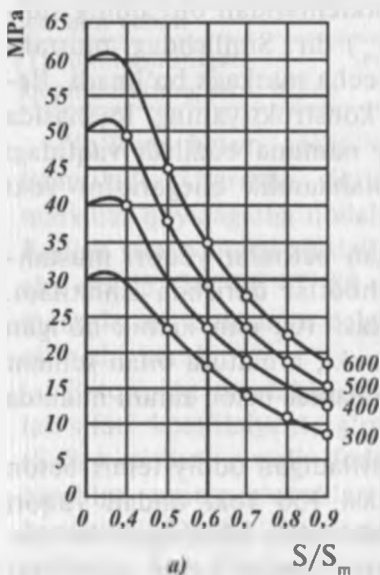
Uy-joy va sanoat qurilishida ishlatiladigan oddiy temir-beton konstruksiyalar uchun odatda markasi 150 yoki undan yuqori bo'lgan beton ishlatiladi. Yuqori kuchlanishda ishlaydigan va mu-rakkab shakldagi uzun konstruksiyalar hamda katta inshootlar

qurilishida asosan 200—400 markali betonlar ishlatiladi. Armaturasi oldindan taranglangan temir-beton konstruksiyalarni tayyorlashda asosan yuqori markali (400—600) betonlar ishlatiladi.

Yo'lboq betonning markasi ortishi bilan $R_{\text{yiq}}/R_{\text{cho'z}}$ nisbati ham ortadi. Betonning cho'zilishga va egilishga yomon qarshilik ko'rsatishi barcha mo'rt ashyolarga xos. Betonning cho'zilishga ishlaydigan qismiga armaturalar qo'yishga sabab ham shudir. Ma'lumki, armaturaning cho'zilishdagi mustahkamligi yuqoridir.

Beton mustahkamligiga suv-sement nisbatining ta'siri. Suv-sement nisbatining (S/S_m) beton mustahkamligiga ta'siri ko'pgina olimlar tomonidan batafsil o'rganilgan. Beton qorishmasida S/S_m miqdori ortsa, uning mustahkamligi kamayadi. Buni birinchi bo'lib professorlar I.G. Malyuga bilan N.M. Belyayev amalda aniqladilar.

Sementni suv bilan qorishtirgandan keyin avvalo mineral yelim hosil bo'ladi va asta-sekin u quyuqlasha boshlaydi. Quyuqlanish va qotish jarayonida suvning ma'lum miqdorigina (sement og'irligining 19—23%) sement bilan kimyoviy birikadi. Qolgan qismi erkin holatda birikmay suv yoki bug' sifatida g'ovaklarda



5.6-rasm. Beton mustahkamligi bilan S/S_m nisbati o'rtasidagi bog'lanish

qoladi. Vaqt o'tishi bilan erkin suvlar bug'lanib betonda bo'sh g'ovaklar hosil qiladi. Natijada, beton mustahkamligi kamayadi.

Beton mustahkamligi bilan S/S_m ko'rsatkich orasidagi bog'lanish ($S/S \leq 2,5$ bo'lganda) quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$R_h = AR (S_m/S - 0,5),$$

bunda: R_h — 28 kunlik betonning mustahkamligi, MPa; R_{sm} — portlandsement markasi yoki 1:3 sement: qum tarkibidagi plastik qorishmaning 28 kundan keyingi mustahkamligi MPa; A — to'ldirgichlar sifatini ifodalovchi koeffitsiyent, yuqori sifatli to'ldirgichlar uchun $A = 0,65$, o'rtacha sifatli chaqiq tosh va qum uchun $A = 0,6$, karbonat jinsli yirik to'ldirgichlar va mayda qum uchun $A = 0,5-0,55$, og'ir betonlar uchun $A = 0,4$.

Yuqori mustahkamlikdagi beton uchun $S_m/S > 2,5$ bo'lganda

$$R_h = AR_{sm} (S_m/S + 0,5).$$

Bu formula og'ir va yengil sementli betonlar (qurilish qorishmalari, gips-betonlar vah.k.) uchun mustahkamlikni ifodalaydi.

Betonlarning marka va klasslarga bo'linishi

Betonning mustahkamligi va uning boshqa muhim xossalarini ifodalashda davlat standartlariga ko'ra marka ko'rsatkichi o'rnatilgan. Masalan, yo'l qurilishida ishlatiladigan sementli beton va temir-beton konstruksiyalarini ishlatilish sharoitiga ko'ra loyihalashda ularning mustahkamligi klass orqali, muzlashga chidamliligi va suv o'tmasligi kabi xossalari esa marka ko'rsatkichi orqali ifodalanadi. Kub shaklidagi beton namunaning siqilishga sinab aniqlangan mustahkamligi uning loyihadagi markasini bildiradi.

Betonning loyihadagi muzlashga chidamlilik markasi deb beton namunani standart usullarda necha marta muzlatib eritish natijasida buzilmaslik xususiyatiga aytiladi. Agar beton konstruksiya muntazam ravishda muzlash va erish sharoitida ishlatilsa, uning tarkibi ushbu muhitga chidamli bo'lishini ta'minlash lozim. Shunga o'xshash, yo'l qurilishida ishlatiladigan ayrim beton konstruksiyalarga suv, gaz yoki shu singari suyuqliklarni (benzin, neft) o'tkazmaslik talablari qo'yiladi. Bu holda beton tegishli zararli

muhitga chidamli va yuqori zichlikka ega bo'lgan suyuqlik va gazlarni o'tkazmaydigan tarkibga ega bo'lishi kerak. Bu ko'rsatkichlar beton konstruksiyalarining sifatini ifodalovchi marka bilan belgilanadi. Betonning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi standart namunalarni sinab loyihadagi markalarga moslashtiriladi. Masalan, beton konstruksiyalar uchun 28 kundan keyin sinab aniqlangan mustahkamlik chegarasi ularning standart markasini ifodalaydi. Yig'ma beton konstruksiyalarning markalari ishlatilish sharoitiga va o'lchamlariga ko'ra davlat standartlari yoki texnik shartlarda ko'rsatilgan bo'ladi.

Yo'lbop quyma beton konstruksiyalarning loyihadagi markasi ularni 90 yoki 180 kundan keyin maxsus usullar bilan sinalgandan keyingina belgilanadi va shu kundan boshlab konstruksiyaga tegishli yuk qo'yishga ruxsat beriladi. Beton mustahkamligini aniqlash uchun qorishmaning o'rta qismidan bir necha guruhlariga bo'lib namunalar tayyorlanadi. Beton qorishma qoliplarga joylanadi va tajribaxona titratgichida zichlanib 24 soatdan keyin qoliplardan olinadi. Uning normal qotishi uchun namligi 95% ga, harorati $20 \pm 20^{\circ}\text{C}$ ga teng bo'lgan maxsus xonalarda 28, 90 va 180 kun saqlanadi. Tayyorlanadigan namunalar har xil o'lchamdagi shakllarda bo'ladi. Haqiqiy mustahkamlik chegarasini aniqlashda, tomonlari 15 sm li beton kublari tayyorlanadi. Agar kub tomonlari 10 sm bo'lsa, sinash natijasida olingan ko'rsatkichni 0,95 ko'effitsiyentga, agar 20 sm bo'lsa 1,05 ga ko'paytirib haqiqiy mustahkamligi topiladi. Beton kubli namunaning o'lchami ishlatilgan to'ldirgich donasining yirikligidan uch barobar katta bo'lishi kerak.

Yo'l qurilishida ishlatiladigan og'ir betonning siqilishdagi mustahkamligini ifodalovchi markalar quyidagicha ifodalanadi: M50, M75, M100, M150, M200, M250, M300, M350, M400, M450, M500, M600, M700, M800. Qurilishda sementni tejab ishlatiladigan hamda samaradorligi yuqori bo'lgan M250, M350 va M450 markali betonlar ko'p qo'llaniladi. Armaturalari oldindan taranglangan temir-beton konstruksiyalar uchun asosan yuqori markali (M500—800) betonlar ishlatiladi. Bunday betonlar o'ta zich bo'lganligi tufayli tarang armaturani zanglashdan saqlaydi,

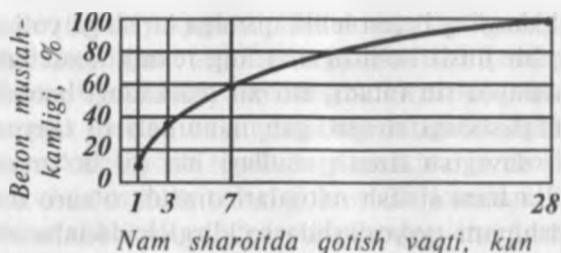
zararli suyuqliklarning beton ichki qismiga kirishiga yo'l qo'ymaydi. Betonlarning bir jinsli bo'lishi ularning texnik xossalari va samaradorligida asosiy o'rin tutadi. Bir xil markadagi betonlarning bir jinsliliğini aniqlashdagi sinaladigan namunalarni tayyorlash, saqlash sharoiti, davri va sinash usullari har xil bo'lmisligi kerak. Shunday bo'lsa ham sinash natijalari orasida o'zaro farq bo'ladi. Chunki, qorishmani tayyorlashda to'ldirgich donalarining har xil shaklda ekanligi, ularni tarozida tortishda va qorishtirishdagi noaniqliklar bunga sabab bo'ladi. Sinash natijasida olingan ko'rsatkichlar bir-biriga yaqin bo'lsa, beton bir jinsli bo'ladi.

Betonning bir jinsliliğini oshirish uchun ishlatiladigan sement va to'ldirgichlarning sifati kafolatlangan hamda beton konstruksiyalarini tayyorlash texnologiyasi to'la avtomatlashtirilgan bo'lishi shart. Bunday tasnif betonning qanday klassga taalluqli ekanligini ifodalaydi.

Betonning klassi deganda uning xossasini 0,95 gacha kafolatlovchi sonli tasnifni tushunmoq kerak. Boshqacha qilib aytganda, klass bo'yicha ifodalangan beton konstruksiyaning tasnifi 100 holdan 95 tasi to'la kafolatlanadi, 5 holda esa to'la bajarilmagan bo'ladi. Betonlar quyidagi klasslarga bo'linadi: B1; B1,5; B2,5; B3,5; B5; B7,5; B10; B15; B20; B25; B30; B40; B45; B50; B55 va B60.

Masalan, B40 klassga tegishli beton konstruksiyaning xohlagan kesimdagi mustahkamligi 0,95 holda B40 dan kam bo'lmaydi, 5% holda esa B40 dan kam bo'lishi mumkin.

Betonning qotishi. Beton tarkibidagi bog'lovchi modda sement-suv bilan fizik-kimyoviy reaksiya jarayonida asta-sekin quyuqlashib, undagi mayda va yirik to'ldirgichlarni o'zaro bog'laydi, keyin qotib beton deb ataluvchi sun'iy toshga aylanadi. Betonning qotish jarayonida unga qulay sharoit ($15-20$ kungacha iliq: $20 \pm 2^\circ\text{C}$) yaratilmasa, u quriydi yoki muzlaydi. Natijada, qotish jarayoni to'xtaydi, uning tuzilishi zaiflashadi, xossalari bo'yicha yaroqsiz bo'lib qoladi. Respublikamiz sharoitida, yozning issiq-quruq kunlarida tayyorlangan beton yuzasiga muntazam ravishda suv sepib turilishi kerak yoki beton tarkibidagi suvning bug'lanib ketmasligi uchun uning yuzasi bitumli suv bilan bo'ya-



5.7-rasm. Qulay nam sharoitda yo'lbop beton mustahkamligining ortishi.

ladi, yoki polietilen kabi yupqa pardalar bilan yopiladi. Beton qorishmasining qotishi uchun barcha sharoitlar yaratilgan holda uning qotish jarayoni quyidagi 5.7-rasmda ko'rsatilgan egri chiziq orqali ifodalangan.

O'rta hisobda beton mustahkamligining ortishi logarifm qonuniyati bo'yicha ro'y beradi:

$$R_n = R_{28} \frac{\lg n}{\lg 28},$$

bu yerda: R_n — n kundan keyingi beton mustahkamligi (uch kundan kam bo'lmasligi kerak); R_{28} — beton markasi; n — betonning necha kun qotgani.

Beton qulay sharoitda qotganda, uning boshlang'ich mustahkamligi kichik bo'ladi. Ammo, 7—14 kundan keyin markadagi (R_{28}) mustahkamligi kichik bo'ladi. Bunda, u markadagi (R_{28}) mustahkamligining 60—80% ini tashkil etadi. Uch oyda 125%, 12 oyda esa 175% mustahkamlikka ega bo'ladi.

Beton konstruksiyaning notekis qurishi natijasida mayda darzlar, uvalanish singari nuqsonlar hosil bo'lishi mumkin. Beton va temir-beton konstruksiyalarda, ayniqsa yupqa armosement buyumlarda darzlarning oldini olish uchun birinchi kundan boshlab konstruksiya yuzida nam sharoit yaratish kerak. Buning uchun 10—15 kun davomida unga bir kunda 3—5 marta suv sepib turiladi yoki beton yuzasini nam saqlovchi biror ashyo bilan yopib qo'yiladi.

O'zbekiston sharoitida ishlatiladigan yo'lbop beton konstruksiyalarini namlab turish juda zarur. Aks holda beton yuzi tezda

qurib, sementning to'la qotishiga nam yetishmay, uning yuzida darzlar hosil bo'lishi mumkin. Bu esa konstruksiyaning umumiy mustahkamligiga putur yetkazadi. Harorat 0°C dan past bo'lganda betonning qotishi juda sekinlashadi, ammo muhit isishi bilan qotish jarayoni qaytadan tezlashadi.

Namligi 100%, issiqligi $70-90^{\circ}\text{C}$ bo'lgan muhitda yoki atmosfera bosimidan baland bo'lgan nam bug' ta'sirida betonning qotishi juda tezlashadi. Bunday sharoit yaratish uchun yig'ma temir-beton konstruksiyalar maxsus bug'lash kameralari va yuqori bosimda ishlaydigan bug' qozonlardan foydalaniladi yoki beton qorishmani tez qotirish maqsadida kalsiy xlorid (CaCl_2), xlorid kislotasi (HCl) kabi qo'shilmalar ham ishlatiladi. Bulardan tashqari betonni elektr toki va infraqizil nurlar bilan isitib qotirish usullari ham amalda ishlatiladi.

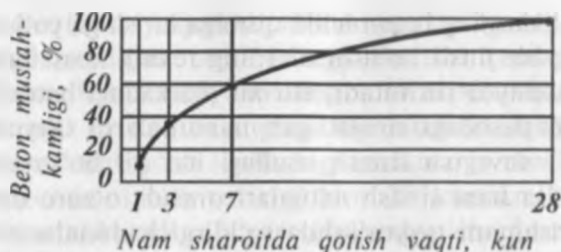
Katta yuzali yaxlit beton konstruksiyalardagi (yo'l qurilishidagi beton va boshqalar) qotish uchun zarur bo'lgan suvni bug'lanishdan saqlashda, ularning yuzasi bitumli suv (emulsiya), «etinol» loki bilan bo'yaladi yoki plastmassa plyonkalari yordamida berkitiladi. Yig'ma temir-beton konstruksiyalarni tashish yoki montaj qilish uchun uning mustahkamligi loyihada belgilanganining 70% idan kam bo'lmasligi kerak. Oddiy sharoitda beton konstruksiya bunday mustahkamlikka 7 kundan keyingina erishadi. Bu esa juda ko'p miqdordagi qoliplarni talab etadi. Bundan tashqari, ish unumini juda pasaytiradi.

Yo'l yuzasini qoplashda ishlatiladigan yig'ma beton plita va konstruksiyalarni yuqori haroratda bug'lab qotirish usuli amalda juda keng tarqalgan. Bunda, sement bilan suv orasidagi bog'lanishning tezlashishi beton mustahkamligini oshiradi.

Oddiy bosim ostida bug'lash uchun uzluksiz va vaqti-vaqti bilan ishlaydigan kameralardan foydalaniladi (5.8-rasm).

Buyumlarni izometrik qizdirishda eng qulay harorat $75-95^{\circ}\text{C}$ atrofida olinadi. Yoyiluvchan yoki kam yoyiluvchan beton qorishmalardan ishlangan buyumlar taxminan 16—18 soat, bikir qorishmadan ishlangan buyumlar 12—14 soat bug'lanadi.

Betonni bug'lash xonasida sovitish uchun harorat soatiga ko'pi bilan $35-40^{\circ}\text{C}$ tezlikda tushiriladi. Bug'langan betonning



5.7-rasm. Qulay nam sharoitda yo'lbop beton mustahkamligining ortishi.

ladi, yoki polietilen kabi yupqa pardalar bilan yopiladi. Beton qorishmasining qotishi uchun barcha sharoitlar yaratilgan holda uning qotish jarayoni quyidagi 5.7-rasmda ko'rsatilgan egri chiziq orqali ifodalangan.

O'rta hisobda beton mustahkamligining ortishi logarifm qonuniyati bo'yicha ro'y beradi:

$$R_n = R_{28} \frac{\lg n}{\lg 28},$$

bu yerda: R_n — n kundan keyingi beton mustahkamligi (uch kundan kam bo'lmasligi kerak); R_{28} — beton markasi; n — betonning necha kun qotgani.

Beton qulay sharoitda qotganda, uning boshlang'ich mustahkamligi kichik bo'ladi. Ammo, 7—14 kundan keyin markadagi (R_{28}) mustahkamligi kichik bo'ladi. Bunda, u markadagi (R_{28}) mustahkamligining 60—80% ini tashkil etadi. Uch oyda 125%, 12 oyda esa 175% mustahkamlikka ega bo'ladi.

Beton konstruksiyaning notekis qurishi natijasida mayda darzlar, uvalanish singari nuqsonlar hosil bo'lishi mumkin. Beton va temir-beton konstruksiyalarda, ayniqsa yupqa armosement buyumlarda darzlarning oldini olish uchun birinchi kundan boshlab konstruksiya yuzida nam sharoit yaratish kerak. Buning uchun 10—15 kun davomida unga bir kunda 3—5 marta suv sepib turiladi yoki beton yuzasini nam saqlovchi biror ashyo bilan yopib qo'yiladi.

O'zbekiston sharoitida ishlatiladigan yo'lbop beton konstruksiyalarini namlab turish juda zarur. Aks holda beton yuzi tezda

qurib, sementning to'la qotishiga nam yetishmay, uning yuzida darzlar hosil bo'lishi mumkin. Bu esa konstruksiyaning umumiy mustahkamligiga putur yetkazadi. Harorat 0°C dan past bo'lganda betonning qotishi juda sekinlashadi, ammo muhit isishi bilan qotish jarayoni qaytadan tezlashadi.

Namligi 100%, issiqligi $70-90^{\circ}\text{C}$ bo'lgan muhitda yoki atmosfera bosimidan baland bo'lgan nam bug' ta'sirida betonning qotishi juda tezlashadi. Bunday sharoit yaratish uchun yig'ma temir-beton konstruksiyalar maxsus bug'lash kameralari va yuqori bosimda ishlaydigan bug' qozonlardan foydalaniladi yoki beton qorishmani tez qotirish maqsadida kalsiy xlorid (CaCl_2), xlorid kislotasi (HCl) kabi qo'shilmalar ham ishlatiladi. Bulardan tashqari betonni elektr toki va infraqizil nurlar bilan isitib qotirish usullari ham amalda ishlatiladi.

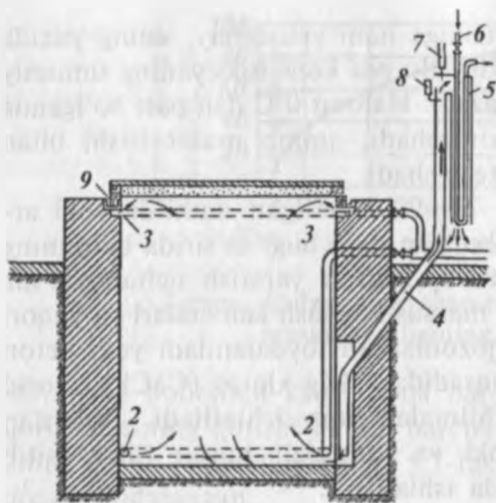
Katta yuzali yaxlit beton konstruksiyalardagi (yo'l qurilishidagi beton va boshqalar) qotish uchun zarur bo'lgan suvni bug'lanishdan saqlashda, ularning yuzasi bitumli suv (emulsiya), «etinol» loki bilan bo'yaladi yoki plastmassa plyonkalari yordamida berkitiladi. Yig'ma temir-beton konstruksiyalarni tashish yoki montaj qilish uchun uning mustahkamligi loyihada belgilanganining 70% idan kam bo'lmasligi kerak. Oddiy sharoitda beton konstruksiya bunday mustahkamlikka 7 kundan keyingina erishadi. Bu esa juda ko'p miqdordagi qoliplarni talab etadi. Bundan tashqari, ish unumini juda pasaytiradi.

Yo'l yuzasini qoplashda ishlatiladigan yig'ma beton plita va konstruksiyalarni yuqori haroratda bug'lab qotirish usuli amalda juda keng tarqalgan. Bunda, sement bilan suv orasidagi bog'lanishning tezlashishi beton mustahkamligini oshiradi.

Oddiy bosim ostida bug'lash uchun uzluksiz va vaqti-vaqti bilan ishlaydigan kameralardan foydalaniladi (5.8-rasm).

Buyumlarni izometrik qizdirishda eng qulay harorat $75-95^{\circ}\text{C}$ atrofida olinadi. Yoyiluvchan yoki kam yoyiluvchan beton qorishmalardan ishlangan buyumlar taxminan 16—18 soat, bikir qorishmadan ishlangan buyumlar 12—14 soat bug'lanadi.

Betonni bug'lash xonasida sovitish uchun harorat soatiga ko'pi bilan $35-40^{\circ}\text{C}$ tezlikda tushiriladi. Bug'langan betonning



5.8-rasm. Beton konstruksiyalarni bug'lab qotiruvchi avtomatik kamera sxemasi:

- 1—kamera, 2—bug' uzatuvchi ko'p teshikli quvurcha, 3—yuqoriga o'rnatilgan ko'p teshikli quvurcha, 4—ortiqcha bug' ketadigan quvurcha, 5—kondensator, 6—muzlatkich, 7—kontaktli termometr, 8—oddiy termometr, 9—suv zatvori.

siqilishdagi mustahkamligi uning markasiga nisbatan olganda 65—75% ni tashkil etadi.

Betonni elektr energiyasi bilan isitib qotirish usulida normal chastotali (50 Hz) uch fazali o'zgaruvchan tok ishlatiladi. O'zgarmas tok ishlatilsa, betondagi suv elektrolizlanib sementning qotishini to'xtatadi. Betonni isitish uchun qolipga joylashgan qorishmaga plastinkali yoki uzun yumaloq elektrodlar o'rnatilib, simlar vositasida 380 V kuchlanishli tok yuboriladi. Beton qorishma 80—90°C gacha qizdiriladi va 12—16 soat shu haroratda ushlab turiladi. Bundan tashqari, keyingi paytlarda beton qorishmani oldindan elektr energiya bilan isitib, keyin qoliplash amalda keng qo'llanilmoqda.

Betonning muzlashga chidamliligini aniqlashda uning ishlatish sharoitiga ko'ra tarkibi hisoblanadi va tegishli qo'shilmalar tavsiya etiladi. Tayyorlangan kub shaklidagi beton namunalar (tomonlari 10, 15 va 20 ga) maxsus muzlatish kamerasida 17—20°C sovuqlikda muzlatiladi (8 soat), keyin 4 soat davomida (iliq 15—20°C haroratda) muz eritiladi. Beton namunalarning siqilishdagi o'rtacha mustahkamligi 5% ga, og'irligi ham 5% ga kamaygunga qadar sinash sikli bir necha bor qaytariladi. Sinash sikli ko'rsatkichi necha marta bo'lsa, shu miqdor betonning

muzlashga chidamlilik markasini bildiradi. Sinash uchun tayyorlangan beton namunalar 28 kun qulay sharoitda qotgan bo'lishi kerak yoki bug' kamerasida qotgandan keyin 7 kun o'tgan bo'lishi lozim.

Yo'lga yotqizilgan yangi tayyorlangan beton qorishma muzlasa, unda qotish jarayoni to'xtaydi. Erigandan so'ng qotishi yana tiklanadi, ammo mustahkamligi kamayadi. Betonni sovuqdan saqlash uchun unga qotishini tezlatuvchi qo'shilmalar qo'shiladi hamda u muhofazalovchi ashyolar bilan o'raladi.

Qishki mavsumda muzlatmaslik uchun, asosan, yo'lga qoplanadigan betonning qisqa vaqt ichida mustahkamligini minimal sur'atda oshirishga sharoit yaratish kerak. Qolipga joylangan beton qorishmaning mustahkamligi 50—60% ga (loyihadagi markasiga nisbatan) yetmaguncha uni past harorat ta'siridan saqlash lozim. Beton qanchalik tez muzlasa, uning markasi shuncha kam bo'ladi. Muzlagan betonni qolipdan bo'shatish yoki unga yuk qo'yish mumkin emas, chunki beton yetarli mustahkamlikka ega bo'lmaganligi sababli, erigandan keyin konstruksiya buzilib ketishi mumkin. Bularga sabab, qorishmadagi erkin suv kimyoviy biriktirishdan avval muzlab qoladi va muz hajmi asta-sekin kengaya boradi. Bu esa sement zarrachalari orasidagi endigina boshlanayotgan bog'lanishni susaytiradi, natijada betonning umumiy mustahkamligi kamayadi.

Qishda betonni sovuqdan saqlash usullaridan biri, qorishmani 50—60°C gacha isitilgan to'ldirgichlar (qum, shag'al) va 60—80°C li suv bilan tayyorlab qoliplashdir. Betonni muzlashdan saqlashda amalda ko'p tarqalgani «termos» usulidir.

«Termos» usuli betonning qotish jarayonida kimyoviy reaksiyalar hisobiga ajralib chiqadigan ekzotermik issiqlikni uzoq vaqt saqlab qolishga asoslangan. Buning uchun yangi joylangan beton qorishmasi ma'lum vaqtgacha issiqlikni kam o'tkazadigan ashyolar bilan o'rab qo'yiladi. Aks holda qorishma tezda sovishi va muzlashi mumkin. Bu usul hajmi va yuzasi katta bo'lgan konstruksiyalarni betonlashda qo'llaniladi. «Termos» usulidan foydalanish noqulay bo'lgan hollarda yaxlit beton konstruksiyalarni bug' bilan isitib qotiriladi.

Qolipga joylangan yaxlit beton konstruksiyalarni (ustunlar, belbog'li yopma panellar, devorbop va to'siq devorbop bloklarni) bug'lash uchun bug' g'ilofiga o'rnatiladi va unga bug' yuboriladi. Ba'zan ikkinchi qolip o'rniga konstruksiya brezent bilan yopib bug' yuboriladi.

Qurilishlarda keyingi paytlarda armaturasiz konstruksiyalarni betonlashda «sovuq» beton deb ataluvchi beton ishlatilmoqda. Bunday beton tayyorlashda mavjud to'ldirgichlar va suv isitilmaydi, ammo qorishmaga suvning muzlash haroratini pasaytiruvchi tuzlardan kalsiy xlorid va natriy xlorid qo'shilmalari qo'shiladi. «Sovuq» betondan temir-beton konstruksiyalarni tayyorlash mumkin emas, chunki qo'shilmalar armaturani zanglatishi mumkin. Qo'shilmalar miqdori ob-havoga qarab olinadi. Masalan, agar harorat — 5°C dan — 10°C gacha bo'lsa, NaCl — 1–2%, CaCl — 2% (sement og'irligiga nisbatan) dan oshmasligi kerak.

Sovuqqa chidamliligiga ko'ra betonlar F4, F5, F50, F100, F150, F200, F300 markalarga bo'linadi. Betonning suv va sovuqdan yemirilishidagi asosiy sabablardan biri uning g'ovakligi va suv o'tkazuvchanligi hisoblanadi.

Beton tarkibidagi sement miqdorini ko'paytirish uning muzlashga chidamlilik ko'rsatkichini ma'lum darajagacha oshirishi mumkin. Chunki, bunday holatda beton tarkibidagi to'ldirgichlar birlari bilan yopishishi sement miqdori ma'lum darajagacha ko'payishi natijasidagina yaxshilanadi.

Demak, betonning muzlashga chidamliligiga to'ldirgichlarning sifati ham ta'sir qilar ekan. Shuning uchun betondagi yirik to'ldirgichning muzlashga chidamliligi betonning loyihadagi ko'rsatkichidan kam bo'lmasligi va mayda to'ldiruvchilarning zichligi 1500–1550 kg/m³ dan kam bo'lmasligi kerak.

Betonning g'ovakligi va suv o'tkazuvchanligi. Beton qorishma tayyorlanayotganda unda havo pufakchalari qolib ketishi va ortiqcha suvning bug'lanishi natijasida, betonda mikro va makro g'ovaklar hosil bo'ladi. Yirik (makro) g'ovaklar 10⁻⁵ sm dan katta o'lchamga ega bo'lib, betondagi ortiqcha suvlarning bug'lanishidan hosil bo'ladi. Mayda (mikro) g'ovaklarning kattaligi 10⁻⁵ sm dan kichik bo'lib, betonning sifatini pasaytirmaydi.

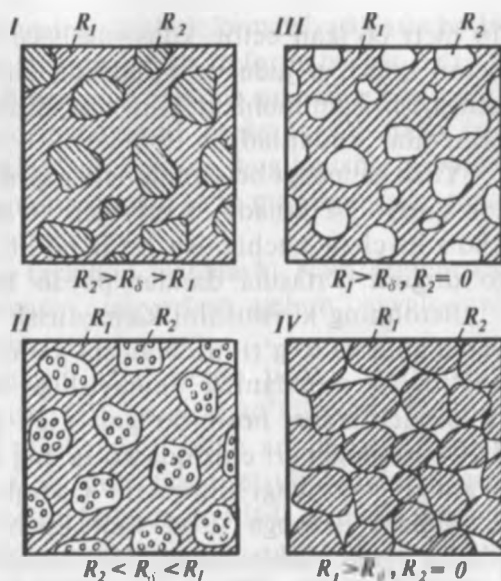
Betonning asosiy xususiyatlaridan biri uning suv o'tkazmasligi bilan sovuqqa chidamliligidir. Bu esa betondagi yirik g'ovaklar miqdoriga bog'liq. Betonda yirik g'ovaklar miqdori 5—7% dan oshmasligi kerak.

Buning uchun suv va boshqa suyuqliklarning yuqori bosimi ostida ishlanadigan ayrim yig'ma temir-beton konstruksiyalarga organik smolalar va bitum eritmaları shimdiriladi. Bunda beton bug'lash yo'li bilan qotirilgach, uning sovish vaqtida smolaga botiriladi. G'ovaklardagi bug' suvga aylanib vakuum hosil qiladi va natijada buyum smolani shimadi. Smolaga shimdirilgan betonning kimyoviy eritmalar ta'siriga chidamliligi ham ortadi.

Bunday konstruksiyalar yuqori bosim, (suyuqlik yoki gaz) zararli muhitdagi zarba ta'sirida ishlaydigan joylarda qo'llaniladi.

Suv o'tkazuvchanlik bo'yicha betonlar C2, C4, C6, C8 va C12 markalarga bo'linadi. Suv o'tkazuvchanlik markasi, balandligi va diametri 15 sm ga teng bo'lgan beton namunaga berilgan suv bosimi bilan ifodalanadi. Putssolan portlandsementi ishlatilganda betonning suv o'tkazuvchanlik ko'rsatkichi kamayadi.

Hajm o'zgarishi (kirishishi). Beton havoda quruq muhitda qotsa, uning hajmi sezilarsiz kamayadi. Bu esa yupqa beton sirtida mayda yoriqlar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Portlandsementdan tayyorlangan betonning kirishish koeffitsiyenti 0,00015. Uzunligi



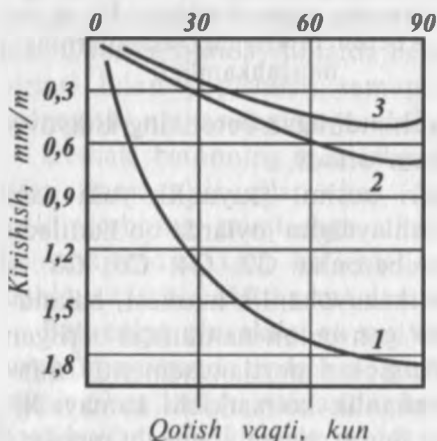
5.9-rasm. Beton strukturasi turlari: I — zich, II — zich yengil to'ldirgich blok, III — serg'ovak, IV — yirik g'ovakli, R_b — betonning o'rtacha mustahkamligi, R_1 va R_2 — beton tarkibidagi ashyolarning mustahkamligi.

10 metr bo'lgan beton konstruksiyasi 1,5 mm ga kirishadi. Agar beton qotsa, u juda oz miqdorda kirishadi, ayrim hollarda esa kengayishi ham mumkin. Kirishmaydigan beton olish uchun maxsus sementlar ishlatiladi.

Yirik hajmdagi betonning ichki qismiga qaraganda tashqi qismi tez quriydi. Natijada, hajmi bir yo'sinda kirishmaydi va unda cho'ziluvchan kuchlanish hosil bo'lib, ichki sement toshi bilan to'ldirgich o'rtasida darzlar paydo bo'ladi.

Betonning kirishishini kamaytirish uchun uning tarkibi nihoyatda aniq va to'g'ri hisoblanishi kerak. Hajm birligidagi betonda bog'lovchi moddaning kamayishiga erishilsa, uning kirishishi to'ldirgichlardan hosil bo'lgan zich sinch hisobiga kamayadi. 5.10-rasmdagi egri chiziqqa ko'ra eng katta kirishish sement tosh ekanligi yuqoridagi fikrimizni tasdiqlaydi.

Siljish. Betonga uzoq vaqt kuch ta'sir etadigan bo'lsa, u plastik deformatsiyalanadi. Deformatsiyalanish ayniqsa, kuch qo'yilgan vaqtda to'satdan ortadi, so'ng uning o'sishi natijasida asta-sekin kamayib boradi. Bunga betonning siljishi deyiladi. Siljishga betonning zo'riqish holatida haroratning o'zgarishi, kirishishi va kengayishi ta'sir etadi. Betonning siljishi vaqt o'tishi bilan kamayadi.



5.10-rasm. Betonning kirishishi:
1 — sement toshi; 2 — sement qum qorishma; 3 — beton.

Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, betonda sement qanchalik ko'p bo'lsa, uning siljish ko'rsatkichi shuncha ortadi, nam muhitda esa aksincha.

Betonning umumiy siljish (plastik) deformatsiyasi unga to'satdan ta'sir etgan kuch natijasida hosil bo'lgan qayishqoq deformatsiya bilan uzoq vaqt davomida hosil bo'lgan siljish deformatsiya ko'rsatkichlarining yig'indisiga teng.

G'ovak to'ldirgichli betonlarning siljish deformatsiyasi katta bo'ladi. Shu sababli yengil betonlarning siljish deformatsiyasi og'ir betonlarga qaraganda katta. Beton qorishmasida suv sement nisbatining oshishi uning siljish deformatsiyasini oshiradi. Ob-havo issiq-quruq bo'lsa, beton tarkibidagi suvning bug'lanishi hisobiga u qurib, siljishi ortadi. Betonning qotishi to'la markaga yetmaguncha uni ishlatilganda siljishi ortadi.

Yo'lbop sement-beton tarkibini hisoblash. Kam sement sarflab sifatli beton qorishmasini tayyorlash uchun, avvalo uning tarkibini to'g'ri hisoblash zarur.

Beton tarkibini hisoblash 1 m³ beton uchun sarflanadigan sement (S_m), suv (S), qum (Q) va yirik to'ldirgich (Sh) og'irliklarini aniqlash ishlari tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Tanlanayotgan beton absolut zich deb faraz etilib, undagi tashkil etuvchilarning hajmi absolut holatda topiladi. Keyin, hisoblangan tarkibga asosan qorishma tayyorlanib, uning yoyiluvchanligi va qulay joylanuvchanligi tekshirib ko'riladi. Agar qorishma talabdagidek yoyiluvchan bo'lmasa, beton tarkibini o'zgartirish kerak.

Beton markasiga mos bo'lgan suv-sement nisbati uning 28 kunlik mustahkamligini aniqlovchi formula yordamida topiladi:

$$S/S_m = \frac{A + R_{S_m}}{R_{h28} + 0,5A - R_{S_m}},$$

bu yerda: R_{h28} — betonning 28 kundan keyingi mustahkamligi yoki talab etilgan markasi; R_{S_m} — portlandsementning markasi; A — to'ldirgichlarning sifatiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyenti, yuqori sifatli to'ldirgich uchun $A = 0,65$, oddiy to'ldirgichlar uchun $A = 0,6$.

Binobarin, S/S_m nisbat aniqlangach, suv miqdori jadvaldan olinadi va $S_m = \frac{S}{S/S_m}$ formulaga qo'yib, sement miqdori aniqlanadi.

Kerakli sifatga ega bo'lgan beton qorishmasini olishda va sementni tejashda betondagi mayda va yirik to'ldirgichlar o'rtasida nisbat katta ahamiyatga ega.

Yirik to'ldirgich miqdori quyidagi formuladan topiladi:

$$Ch = \frac{1000}{\frac{V_{bo'sh}}{P_x} + \alpha + \frac{1}{P_h}},$$

bu yerda: R_x — chaqiq toshning zichligi kg/l; R_h — chaqiq toshning hajmiy og'irligi kg/l; $V_{bo'sh}$ — yirik to'ldirgichning bo'shlig'i; α — betondagi sement-qum qorishmasi vositasida yirik to'ldirgich donalarining o'zaro surilish koeffitsiyenti, mayda qumli bikir qorishma uchun 1,05—1,2, sement markasi Π -250, 300, 350, 400 ga teng bo'lgan plastik qorishma uchun mos ravishda $\alpha=1,3$; 1,35; 1,43; 1,48 ga teng.

Hajmi $1m^3$ ga teng bo'lgan beton uchun mayda to'ldirgich (qum) miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q = \left[1000 - \left(\frac{S_m}{P_{ch}} + \frac{Ch}{P_{sh}} + S \right) \right] P_k,$$

bu yerda: S_m , Ch va S — $1 m^3$ beton uchun sement, chaqiq tosh va suv miqdori, kg; P_{sm} , P_{sh} , P_q — sement, chaqiq tosh va qumning zichliklari, g/sm³

Loyihada berilgan ko'rsatkichlarni (bikirligi, konusning cho'kishi, mustahkamligi va hokazo) tajribaxona sharoitida sinash uchun 10—20 l hajmda beton qorishmasi tayyorlanadi. Agar qorishma loyihadagi talabni qoniqtirmasa, u holda unga S/S_m ko'rsatkichini o'zgartirmay, foiz hisobida suv bilan sement qo'shiladi va qaytadan uning xususiyatlari aniqlanadi.

Betonning tajribaxonada aniqlangan nominal tarkibi ishlab chiqarishga to'g'ri kelmasligi mumkin. Chunki, tajribaxona sharoitida mavjud to'ldirgichlar havoyi-quruq holatda olingan, ishlab chiqarishda esa to'ldirgichlar ma'lum namlikda bo'ladi. Shu sababli qurilishda to'ldirgichlarning namligini e'tiborga olgan holda beton tarkibiga tuzatishlar kiritish kerak.

Misol. Markasi R_{b28} 150, qorishma konusining cho'kishi 4 sm bo'lgan yo'lbop sement-beton tarkibini hisoblash kerak bo'lsin.

Tajribaxonada aniqlangan quyidagi ko'rsatkichlar bizga ma'lum: bog'lovchi modda — portlandsement markasi M400, zichli-

gi $P_{sm} = 3,1 \text{ g/sm}^3$, hajmiy og'irligi $P_h = 1200 \text{ kg/m}^3$; qum-zichligi — $2,5 \text{ g/sm}^3$, og'irligi $P_{osh} = 1440 \text{ kg/m}^3$, bo'shliqligi 45%, shag'alning eng yirigi 40 mm.

Beton tarkibini quyidagi tartibda aniqlaymiz:

1. S/S_m nisbatini topamiz:

$$S/S_m = \frac{\kappa P_{sm}}{R_{25} + 0,5 \kappa R_{sm}} = \frac{0,6 \cdot 400}{150 - 0,5 \cdot 0,6 \cdot 400} = 0,64.$$

2. Beton qorishmasi konusining cho'kishi 4—5 sm ga mos bo'lgan suv miqdorini jadvaldan topamiz. Chaqiq toshning eng yirigi 40 mm: $S=165 \text{ l}$.

3. Tayyorlanadigan 1 m^3 beton qorishmasi uchun zarur sement miqdori:

$$S_m = \frac{S}{S/S_m} = \frac{165}{0,64} = 257,8 \text{ kg}.$$

4. Yirik to'ldirgich miqdori, bunda $\alpha=1,3$.

$$Ch = \frac{1000}{\frac{V_{bo'sh}}{P_h} \alpha + \frac{1}{P_z}} = \frac{1000}{\frac{0,45}{1,44} \cdot 1,3 + \frac{1}{2,65}} = 1242 \text{ kg}$$

5. Qum miqdori:

$$Q = \left[1000 - \frac{S_m}{P_{sm}} + \frac{Ch}{P_{ch}} + S \right] P_q = \left[1000 - \frac{246}{3,1} + \frac{1242}{2,65} \right] \cdot 2,5 = 708 \text{ kg}.$$

Shunday qilib, yo'lbop sement betonning nominal tarkibi quyidagicha bo'ladi:

Sement,	257,8 kg
Suv,	165 l
Qum,	708 kg
Chaqiq tosh,	1242 kg
Jami:	2378 kg/m ³

Tajribaxonada sinash uchun 30 l beton qorishmasiga sarflandigan ashyolar miqdori quyidagicha hisoblanadi:

$$\text{Sement: } 257,8 \cdot 0,030 = 7,73 \text{ kg}.$$

$$\text{Suv: } 165 \cdot 0,030 = 4,95 \text{ kg}.$$

$$\text{Qum: } 708 \cdot 0,030 = 21,2 \text{ kg.}$$

$$\text{Chaqiq tosh: } 1242 \cdot 0,030 = 37,3 \text{ kg.}$$

Bular ko'rsatilgan og'irlikda tortilib, beton qorishmasi tayyorlanadi, keyin uning yoyiluvchanlik hamda qulay joylanuvchanlik ko'rsatkichlari aniqlanadi. Agar qorishma konusining cho'kishi (yoyiluvchanligi) 4 sm o'rniga 3 sm bo'lib qolsa, u holda qorishmaga 10% sement va suv qo'shiladi, ya'ni

$$\text{Sement} \dots\dots\dots 7,73 \cdot 0,1 = 0,73 \text{ kg.}$$

$$\text{Suv} \dots\dots\dots 4,9 \cdot 0,1 = 0,495 \text{ l.}$$

Beton qorishma qorishtirilib, uning yana yoyiluvchanligi topiladi. Agar yoyiluvchanligi loyihadagi 4 sm ga teng bo'lsa, qorishma tarkibi o'zgartirilmaydi.

Masalan, yo'l qurilishida beton uchun ishlatiladigan to'ldirgichlarni nam deb olaylik, ya'ni chaqiq toshning namligi 1%, qumniki 4%, u holda tajribaxonada beton uchun topilgan suv to'ldirgichlardagi nam hisobiga kamayadi. Bu quyidagicha topiladi:

$$\begin{aligned} \text{Suv} &= 80 - (0,04 \cdot 708 = 0,01 \cdot 1242) = \\ &= 180 - (28,3 + 12,0) = 139,7 \text{ l/m}^3. \end{aligned}$$

$$\text{Qum} = 708 + 28,3 = 736,3 \text{ kg.}$$

$$\text{Chaqiq tosh} = 1242 + 12,0 = 1254 \text{ kg.}$$

Demak, yo'l qurilishida 1m^3 beton qorishmasini tayyorlash uchun (agar qum namligi 4%, chaqiq toshniki 1% bo'lsa): sement — 282,0 kg, suv — 139,7l, qum — 736,3 kg va chaqiq tosh — 1254 kg miqdorda sarflanar ekan.

Beton qorishmasini tayyorlash va tashish

Beton qorishmasini tayyorlash jarayonida quyidagi bosqichlar bajariladi: qolipni yig'ish va tayyorlash, tarozida tortish va beton qorishmasini tayyorlash, qorishmani qoliplarga joylash uchun uni tashish va qotish davrida betonni namlab turish. Bu jarayonlar transportyorlar, elevatorlar, bunkerlar, dozator va beton qorg'ich mashina uskunolari bilan jihozlangan maxsus qurilmalarda bajariladi.

Sementli beton asosidagi yo'llarni qurishda beton aralashmasi avtomashinalar yordamida keltiriladi. Bunda beton aralashmasi belgilangan talablarga javob berishi lozim. Uzoq yo'llarda beton quyuqlanishi natijasida uning yoyiluvchanligi kamayadi. Qotishi boshlanishi 2 soatdan kam bo'lmagan tayyor beton aralashmasini tashish vaqti: 20 dan 30°C haroratda beton yotqizilganda 30 minutdan oshmasligi kerak; 20°C dan kam xaroratda esa 60 minutdan oshmasligi kerak. Harorat 30 dan 35°C gacha, havo namligi 50% va beton aralashmasining harorati 30°C dan kam bo'lganda beton tashish vaqti 30 minutdan, harorat 35°C dan yuqori bo'lganda esa qoplamani kechki paytda yotqizish tavsiya etiladi.

Issiq iqlimli hududlarga beton aralashmasini yetkazib berishda zavodlarda quruq aralashmalarni tayyorlash ham mumkin. Bunday quruq aralashmalar maxsus qorishtirgich o'rnatilgan avtomobillarda qurilish maydoniga keltirilgandan keyin, belgilangan talab darajasida tayyorlanadi va yotqiziladi.

Statsionar beton qorg'ich qurilmalar bir necha yo'l qurilish obyektlarini yil bo'yi beton bilan ta'minlab turishga mo'ljallangan bo'ladi. Markazlashgan beton zavodlarida to'ldirgichlarni maydayirikligiga qarab navlarga ajratuvchi qurilmalar, maxsus bug'lash kameralari va tashish hamda ko'tarish mexanizmlari bo'lishi kerak.

Ashyolarni qorg'ich barabanda qorishtirish vaqti avvalo beton qorishmasining xususiyatiga, sementning xiliga va qorg'ich barabani sig'imiga bog'liq. Qoniqarli beton qorishmasini olishda 5.8-jadvaldagi ko'rsatkichlardan foydalanish tavsiya etiladi.

Agar qorishtirish vaqti jadvaldagi ko'rsatkichlardan kam bo'lsa, betonning mustahkamligi kam bo'ladi, ko'p bo'lsa, betonning mustahkamligi ortadi, ammo bunda beton qorg'ichning ish unumi kamayadi.

Beton qorishmasini tashish vaqti 45 minutdan oshmasligi kerak, aks holda unda quyuqlanish jarayoni boshlanadi. Tashish vaqtida beton qorishmasi o'zining plastiklik xususiyatini saqlashi kerak. Agar qorishma oson yoyiluvchan va tashish vaqtida o'zidan osongina suv ajratsa, uning boshlang'ich yoyiluvchanlik ko'rsatkichi sezilarli darajada (30% dan ko'p) kamayadi.

Beton qorishmasining xususiyatlari

Beton qorishmasining yoyiluvchanligi va sement miqdori	Qorg'ich baraban sig'imi, l				
	300—500	1000	1500	2250	3000
	Eng qulay qorishtirish vaqti, s				
Konusning cho'kishi, 5 sm dan ko'p, sement miqdori 250 kg/m ³ dan ko'p	45	60	90	120	150
Konusning cho'kishi, 5 sm dan kam, sement miqdori 250 kg/m ³ dan kam	65	90	120	160	180

Beton qorishmasining sifati uning yoyiluvchanligi, tarkibi, hajmiy og'irligi va zichlangandan keyin betonning chiqish koef-fitsiyentiga qarab belgilanadi.

Beton qorishmasini joylash va zichlash. Beton va temir-beton konstruksiyalarini tayyorlashda beton qorishma oldindan tayyor-langan yo'l yuzasiga qatlam qilib yotqiziladi va har qatlam alohida yaxshilab zichlanadi. Betonning zichligi va mustahkamligi qorishmani qolipga joylash hamda zichlash usullariga bog'liq. Asosiy usullar quyidagilardir: shibbalash, titratib zichlash, titratib shtamplash, vakuumlash va titratib vakuumlash.

Beton qorishmasiga ta'sir etgan titratuvchi kuch, betondagi to'ldirgichlar orasidagi ishqalanishni kamaytiradi va nihoyat, qorishma bir oz suyuqlashadi, keyin zichlashib qolipga yaxshi joylashadi. Beton qorishmasining yaxshi joylanishi uchun turli turdagi titratkichlar ishlatiladi. Qurilishda ishlatiladigan titrat-kichlar konstruktiv tuzilishiga ko'ra sirtqi, tashqi va ichki turlarga bo'linadi.

Sirtqi titratkich zichlanuvchi qorishma yuzasiga qo'yiladi va unga o'rnatilgan motor orqali 20 sm qalinlikdagi beton qatla-mini zichlaydi. Titratkichning ish unumi 5 m³/soat. Tashqi titratkich-lar qalinligi 10 sm dan kichik bo'lgan beton to'siq devorlarni zichlashda ishlatiladi. Ichki titratkich (5.16-rasm) beton qorish-maga to'la botib, tebranma harakat beradi. Beton qorishma bunday

titratkich bilan zichlanganda undagi to'ldirgichlarni minutiga 3000—7000 marta tebratadi. Titratkichning tebranish amplitudasi 0,1—0,6 mm, zichlash radiusi esa 35—45sm. Ishchi titratkichlarning ish unumi 3—6 m³/soat.

Yo'llarni betonlashda ishlatiladigan «vibroreyka» deb ataluvchi maxsus titratkichlar katta yuzali beton qorishmasini zichlashda ishlatiladi. Titratkich oddiy temir tayoqchadan iborat bo'lib, unga o'rnatilgan titratkich butun yuza bo'ylab tayoqcha orqali tebranuvchi kuch tarqatadi. Tayoqchanning uzunligi 400 sm, ost tomonining eni 9 sm, u bilan soatiga 7 m³ beton qorishmani yoki 20 m² yuzaga yotqizilgan betonni zichlash mumkin.

Yangi joylangan beton qorishmasini zichlashda ko'pgina vakuumlash usuli qo'llaniladi. Bu usul beton qorishma tarkibidagi havoni va ortiqcha suvni so'rib olishga asoslangan. Vakuumlangan betonning zichligi va mustahkamligi oddiy titratilgan betonga nisbatan yuqori bo'ladi. Sement sarfi 15—20% gacha kamayadi.

Qorishmani vakuumlashda vakuum-nasos va filtrlovchi bilan qoplangan vakuum-yopqichdan tashkil topgan ko'chma yoki ko'chmas (statsionar) qurilmalar ishlatiladi. Qorishma yuzini joylashgan vakuum-yopqichda havo vakuum-nasos vositasi yordamida so'riladi. Natijada, beton qorishmadagi havo pufakchalari bilan ortiqcha suv so'rib olinadi. Filtrlovchi ashyolar esa beton qorishmasidagi sement zarrachalarini ushlash vazifasini o'taydi.

Vakuumlash usuli bilan faqatgina 20—30 sm qalinlikdagi beton qatlami zichlanadi. Birgina vakuumlash qurilmasi bilan bir necha vakuum-shitni ta'minlash mumkin. Vakuum-shitdagi havoning siyraklanishi beton qorishmasidagi erkin kimyoviy birikmagan suvning 13—18% gacha bo'lgan miqdorini tortib olishga imkon beradi. Vakuumlash usuli sovuqqa chidamli, yuqori mustahkam beton va temir-beton konstruksiyalarini zichlashda hamda ularning qotish jarayonini tezlatishda keng ishlatiladi.

Beton qorishmalarni titratkich yordamida joylashda yoki zichlashda titratkich qorishmada ma'lum vaqtgacha ushlab turiladi. Qorishma qanchalik kam yoyiluvchan yoki bikir bo'lsa, uni shunchalik uzoq vaqt titratishga to'g'ri keladi. To'la joylangunga-

cha titratilmasa qorishma zichlanmaydi, agar ortiqcha titratilsa, qorishma biroz ko'pirishi mumkin yoki qatlamlanib undagi yirik to'ldirgichlar alohida bo'lib ajraladi.

Betonning maxsus turlari

Yuqori mustahkam beton deb, markasi eng katta bo'lgan portlandsement, yuvilgan toza qum va markasi M1200—1400 ga teng bo'lgan chaqiq toshni qorishtirib olingan sun'iy toshga aytiladi. Yuqori mustahkam beton markasi M600—1000 dan kam bo'lmasligi kerak. Suv : sement nisbati $S/S_m = 0,27-0,45$ dan oshmagan quyuq va bikr beton qorishma qolipga joylangandan keyin tebratma yuk bosimida ikki bosqichda zichlanadi. Agar beton qorishmaga superplastifikator qo'shilmalari qo'shilsa, uning mustahkamligining oshishi bilan zichlash sifati ham yaxshi bo'ladi. Markasi 400 ga teng bo'lgan beton o'rniga yuqori mustahkam beton ishlatilsa, po'lat armaturani 10—12% ga, beton qorishmani esa 10—30% gacha tejash mumkin bo'ladi.

Qum-beton tarkibida yirik to'ldirgich bo'lmaydi, u asosan yupqa hamda armoement konstruksiyalar tayyorlashda ishlatiladi. Qum-betonning xossalari og'ir betonlardan kam farq qiladi. Ammo, unda yirik to'ldirgichlar bo'lmaganligi tufayli, qorishmaning qulay joylanuvchan bo'lishi uchun suvni ko'p qo'shish kerak bo'ladi. Demak, qum-betonning kerakli markasini ta'minlash maqsadida sement xarajatini 20—40% ga ko'paytiriladi. Sement xarajatini kamaytirish uchun superplastifikator va yuqori mustahkam qum ishlatiladi. Bu turdagi betonning egilishdagi mustahkamligi, suv o'tkazmasligi va sovuqqa chidamliligi katta bo'ladi. Qum-betonning samaradorligini oshirishda issiqlik elektr stansiya chiqindisi — kul va toshqol ishlatiladi.

Toshqol ishqorli beton. Tuyilgan toshqolni ishqorli modda bilan qorishtirib kuydirmay olinadigan gidravlik bog'lovchilarga kuydirilmay olinadigan ishqorli sement — KOIS deyiladi. KOIS mayda va yirik to'ldirgichlar bilan qorishtirib oddiy beton tayyorlanadi. Ishqorli sement olish uchun qora yoki rangli temir toshqolining yuqori modulli ferroxrom, belit shلامي, yuqori kalsiyli IES kulini ishqorli metallar eritmasi bilan (natriy yoki kaliyli suyuq shisha)

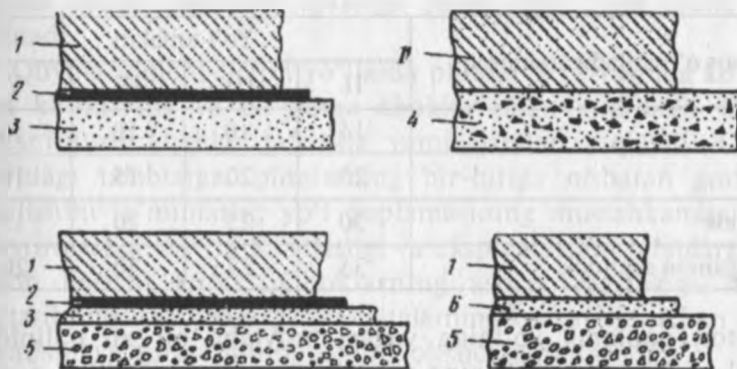
qorishtirib olinadi. Portlandsementdan farqi KOIS mineral to'ldirgichlar bilan reaksiyaga kirishib, uning yuzasiga mustahkam yopishadi. Hamda organik to'ldirgichlar (g'o'zapoya, yog'och chiqindisi, kanop poyasi va h.k.) tarkibidagi nimshirin moddalar uning qotishiga aytarli zararli ta'sir qilmaydi.

Yo'lbop quyma sement-beton qoplama. Sement-beton qoplamalar takomillashgan kapital yo'l qoplamalari hisoblanadi. Yetarli darajadagi g'adir-budurlik va tekis yuza avtomobil g'ildiragi va yo'l qoplamasi orasidagi bog'lanishni ta'minlaydi. Sement-beton yo'l qoplamalarining kapital ta'mirsiz xizmat muddati 30 yilga teng.

Beton qoplamalarning boshqalardan farqi yo'l qurilishining to'la mexanizatsiyalangan holatda olib borilishi, masalan: beton qorishmasini tayyorlash, uni uzatish, joylash va h.k. Bu sement-beton qoplamalarni yo'l qurilishlarida keng ishlatilishiga katta imkoniyat yaratadi.

Sement-beton qoplama — bu qattiq konstruktiv yo'l qatlamlari hisoblanadi (5.11-rasm).

Qoplama yo'lining yuza qismi bo'lib u avtomobil g'ildiraklaridan tushgan yuk ta'sirida bo'ladi. U sement-betondan qurilganda armaturalangan va armaturalanmagan bo'lishi mumkin.



5.11-rasm. Sement-beton yo'l qoplamasining konstruksiyasi:

- 1 — beton qoplama; 2 — qog'oz; 3 — aralashmagan qum;
- 4 — bitum bilan aralashtirilgan shag'al; 5 — aralashmagan shag'al;
- 6 — bitum bilan aralashtirilgan qum.

Sement-beton yo'lining asosi tuproq berilayotgan bosimni kamaytirish maqsadida quriladi. Asos organik va mineral bog'lovchilar bilan aralashtirilgan tuproqlar, shag'al, toshqol va qumdan tayyorlanishi mumkin.

Qumli asoslar namlik kam bo'lgan yo'llarda, faqat II va III toifadagi yo'llar uchun ishlatiladi. Asos yo'l qoplamasidan chekkasiga 0,5 metr kengroq qilib yotqiziladi. Uning qalinligi O'zbekiston Respublikasining «QM va Q» talablariga mos ravishda belgilanadi (5.9-jadval). Masalan: sement yoki bitum bilan aralashtirilgan tuproqli asoslar uchun minimal qalinligi 14 sm; shag'al, toshqol va h.k. asoslar uchun 15 sm. Beton qoplamalarga tushayotgan bosimni kamaytirish uchun uning asosi yuzasiga 5 sm tekislovchi qatlam yotqiziladi. Bunda aralashtirilmagan qum ishlatilsa, 0,071 mm li elakdan o'tadigan zarrachalarning miqdori 7% dan oshmasligi kerak.

Bog'lovchi moddalar bilan aralashmagan asos yuzasining tekisligini ta'minlash maqsadida bitum shimdirilgan qog'oz ishlatiladi.

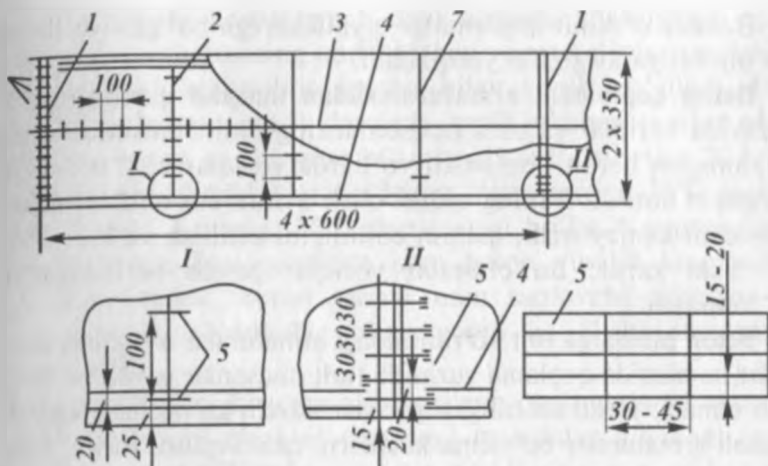
5.9-jadval

Qumli asoslarning minimal qalinligi (sm)

Asos o'rnatiladigan tuproq	Yo'l toifalari			
	II	III	IV	V
Qum	15	10	10	10
Supes	25	20	15	10
Suglinok	30	25	20	15
Changsimon suglinok	35	25	20	20

Beton qoplama yo'lining yuzasi bo'yicha bir xil qalinlikni tashkil etishi kerak. Yo'lining to'g'riligiga qarab qiyalik 1,5–2% bo'lishiga ruxsat etiladi.

Beton qoplamalar bir yoki ikki qatlam bo'ladi. Ikki qatlam asosi muzlashga chidamliligi kam bo'lgan yo'llarda yotqiziladi. Bu yo'l uchun sarflanadigan xarajatga katta ta'sir ko'rsatadi.



5.12-rasm. Beton qoplama ko'rinishi:

1 — kengaytiruvchi chok; 2 — ko'ndalang kuchni qabul qiluvchi chok; 3 — bo'ylama kuchni qabul qiluvchi chok; 4 — chekkadagi armatura; 5 — shtir; 6 — armatura to'ri.

Ikki qatlamli beton yo'llarning yuqorigi qatlam qalinligi 6 sm dan kam bo'lmaydi. Beton qoplamaning qalinligi II va III toifadagi yo'llar uchun asosning tarkibiga qarab 18—22 sm gacha qabul qilinadi.

Quyima sement-beton yo'llarda plitalar 5.12-rasmda ko'rsatilgan ko'ndalang va bo'ylama choklar bilan ajratiladi. Choklar plitani turli kuchlar ta'sirida yemirilishdan saqlaydi. Choklar quyidagi talablarga: plitalarning bir-biriga nisbatan gorizantal surilishini ta'minlashi; yo'l qoplamasining mustahkamligini kamaytirmasligi; suv o'tkazmasligi va ekspluatatsion talablarga to'la javob berishi kerak. Choklarning asosiy vazifasiga harorat ko'tarilganda yoki pasayganda plitalarning kengayishi uchun sharoit yaratishi va torayishining oldini olishdan iborat.

Beton aralashmasi asosga yotqizilishidan oldin sement qotishi uchun sarflanadigan suvni tortib olishining oldini olish maqsadida namlanishi shart. Sement uchun kerakli suvni saqlash maqsadida qoplamaning tagiga 5.13-rasmda ko'rsatilgan bitum bilan shimdirilgan qumli yoki boshqa izolatsiyalovchi qatlam yotqiziladi.

Bunday o'ramli qoplamalar qiyalikka ega bo'lgan yo'llarda 10 sm bir-biriga kirgizilib yotqiziladi.

Beton qoplamanı armaturalashdan maqsad qurilgan yo'lining yuzasida yoriqlar va turli nuqsonlarning oldini olishdir. Armaturalanmagan beton qoplama yo'llarda yoriqlar vaqt o'tishi bilan kengayib boradi. Buning oldini olish uchun esa choklar orasidagi masofani kamaytirish, qatlam qalinligini oshirish va h.k. choralar ko'rilishi zarur. Bu choralar yoriqlar paydo bo'lishiga to'siq bo'lolmaydi.

Beton plitalarga to'r ko'rinishidagi armaturalar o'rnatilsa avtomobillar harakatida qoplama yuzasida turli nuqsonlar paydo bo'lishining oldi olinadi. Hosil bo'ladigan yoriqlar asosan ko'ndalang joylashgani sababli armaturalar bo'ylama kuchlarni qabul qilishi lozim. Shuning uchun setkada bo'ylama joylashgan armaturalarning diametri kattaroq bo'lishi kerak. Armaturali setkalar qurilish joyiga tekis holatda keltirilishi lozim, aks holda qoplamanı yotqizish vaqtida o'ram to'rlarni tekislash va sh.k. qo'shimcha muammolar tug'ilishi mumkin. Armaturali to'rlar asosan beton qoplamaning bir qatlamiga yotqiziladi. Bunda armatura diametri 9—12 mm gacha bo'ladi.

Beton qatlamining qotishi. Yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan beton yo'l qoplamisini olish uchun betonning qotishiga sharoit yaratib berish kerak. Betonni qotirish usullari ko'p, lekin ularning barchasida betonning boshlang'ich davrda qotishi uchun yetarli namlik va me'yoriy harorat zarur.

Beton qoplamaning mustahkamligi nafaqat uni tashkil etuvchilarning sifatiga, balki betonning qotirish usullariga: betonni tayyorlash texnologiyasiga, yotqizishga va zichlashga bog'liq. Shuningdek, yangi yotqizilgan beton qoplama qotishi uchun yetarli darajada harorat va namlikning bo'lmasligi, uning mexanik xususiyatlari keskin kamayishiga olib keladi.

Betonning strukturasi hosil bo'lishida suv va harorat muhim ahamiyatga ega. Boshlang'ich davrda sementning gidratatsiyasi uchun sharoit yaratilmasa, chidamliligi past beton hosil bo'ladi. Agar beton qotishi uchun yetarli sharoit yaratilsa, unda sement bilan bog'langan suv miqdori oshadi va yangi bog'lar hosil bo'lishi hisobiga g'ovakligi kamayadi.

Beton qotishida boshlang'ich davr alohida ahamiyatga ega. Yangi yotqizilgan betonning qurib ketishi va yomg'irda yuvilishining oldini olish maqsadida tentlar bilan yopib qo'yiladi. Bir kundan keyin beton yetarli darajada qotib ulgursa tentlar olib tashlanadi va beton yuzasi qum bilan qoplanadi. Bu yuza 20 kun davomida tez-tez namlab turilishi lozim. Agar harorat 35°C gacha bo'lsa bir kunda 3 marta, 35°C dan yuqori bo'lsa 4 martagacha namlanishi zarur. Suv quyishda ham beton yuvilib ketmasligi kerak. Shuningdek, beton yuzasi nam saqlovchi ashyolar — yog'och qipig'i, plyonkalar bilan yopib qo'yilishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Iqlim sharoitlarini hisobga olib qurilgan qoplamalarda kengayuvchi va siqiluvchi choklar orasidagi masofalar quyidagi jadvalga asosan qabul qilinadi.

5.10-jadval

Choklar orasidagi masofa, m

Qoplamaturi	Qalinligi, sm	Beton yotqizish vaqtidagi qoplama harorati, °C				
		+5 gacha	+5...+20	+10...+25	+15...+30	+20...+35
Armatura-lanmagan qoplama: kengayuvchi choklar: siqiluvchi choklar:	24	24	42	54	60	Ish oxiri
	20—22	20	30	40	45	60
	18	16	24	32	36	44
	24	6	6	6	6	6
	20—22	5	5	5	5	5
	18	4	4	4	4	4
Armatura-langan qoplama: kengayuvchi choklar: siqiluvchi choklar:	24	32	56	64	72	Ish oxiri
	20—22	28	42	49	49	70
	18	18	36	36	36	42
	24	8	8	8	8	8
	20—22	7	7	7	7	7
	18	6	6	6	6	6

Kengayuvchi choklar orasidagi masofa uzaygan holatlar ham bo'lishi mumkin. Masalan, Amerikada bu oraliq 90—180 metr-gacha, ayrim holatlarda kengayuvchi choksiz yo'llar qurilgan. Bo'ylama choklar yo'lining eni 4,5 metrdan katta bo'lgan hollar-

beton +6°C dan yuqori haroratda yotqizilganida ... 96 metr.

Beton yotqizishda zavodda tayyorlangan armatura to'rlar yetishmay qolgan holatlarda, uning o'rniga ish joyida tayyorlangan sim to'rlarni ishlatishga ruxsat beriladi.

Zamonaviy Buyuk ipak yo'li

Inson qadami yerga tegibdiki, u o'ziga qulay yo'l izlagan. Ong va mafkura uyg'unlashgan sari, yo'llarning shakli va tuzilishi inson talablariga ko'ra shakllana boshlagan. Nihoyat, eramizdan 4000 yil muqaddam inson ilk bor g'ildirakni ixtiro etdi va keyinchalik ular vositasida yuradigan transportlar ixtiro etildi. Transportlar yurishi uchun har turli ashyolar vositasida tarixda eng yirik yo'l qurilishi inshootlari Rim imperiyasi davrida barpo etilganligi to'g'risida ma'lumotlar bor. O'sha davrda qurilgan 372 ta eng yirik yo'l magistrallaridan 90 000 kilometri tosh ashyolari bilan qoplangan. Shuningdek, shag'al va «qum-shag'al-tuproq» tarkibidagi yo'llar 210000 km ni tashkil etgan. Shu sababli «hamma yo'llar Rimga boradi» degan ibora bo'lgan. Rim markazidan boshlangan yo'lning uzunligini belgilovchi birinchi ustun oltindan ishlangan. Yo'l qurilishi davlatning eng faxrli ishlaridan deb hisoblanardi. Shu sababli yo'l inshootlari davlat tangalariga va yirik tarixiy binolarga o'yma ravishda tasvirga solinar edi. 350 km li Rim bilan Kapuchey shaharlarini bog'lovchi yo'lning ayrim bo'laklari shu kungacha saqlanib qolgan. Rim imperiyasining yo'l qurilishi va samarali ashyolarni ishlatishga doir boy tajribasi Yevropa, Osiyo, Afrika va Yaqin Sharq davlatlariaro iqtisodiy va siyosiy aloqalarni o'rnatishga katta imkoniyat tug'diradi.

Eramizdan 3000 yil oldin harbiy maqsadlarni ko'zlab eng yirik yo'l inshootlari qurgan va dunyoning yarmisini zabt etgan assuriyaliklar ham yo'l qurilishi ashyolarining takomillashishiga katta hissa qo'shganlar.

Bundan 5—6 ming yil oldin Xitoyning Sin imperiyasi davrida texnika va harbiy mudofaa sohasida eng takomillashgan Buyuk Xitoy devori qurildi. Uzunligi 4 km li devorning balandligi 6—10 m bo'lib yuqori qismining eni 5,5 m ga teng. Devor ustidagi

yo'l avvalo qo'riqchi va askarlar uchun mo'ljallangan. Uning asosiy qismi tosh va g'ishtlar bilan qoplangan.

Davlatlararo iqtisodiy, madaniy, diplomatik, ma'naviy va harbiy aloqalarni o'rnatishda eng tarixiy ahamiyatga ega bo'lgan buyuk yo'llar quyidagilardir.

1. «Yantar yo'l» — Pribaltikani janub davlatlari bilan bog'lovchi yo'l. Yantar toshlarni janub davlatlariga eltib, u yerdan qurol-yarog' va asboblarni keltirilar edi.

2. «Qalay yo'l» — Angliyani O'rta yer dengizi davlatlari bilan bog'lagan yo'l.

3. «Lazur yo'l» — xamir qazilma boyliklaridan qimmatbaho lyapis-lazur toshlari O'rta Osiyodan G'arbiy Osiyo davlatlariga olib boriladigan yo'l.

4. «Oltin yo'l» — Oltoy o'lkalari orqali O'rta Osiyo va Qora dengiz bo'ylari davlatlari bilan aloqa yo'li.

Tarixiy ahamiyatga ega bo'lgan va buyuk savdo aloqalarini o'rnatishda xizmat ko'rsatgan yo'l Buyuk ipak yo'lidir. Bu yo'l eramizdan V—IV asr oldin shakllana boshlagan. Buyuk ipak yo'li Aravii davlatidan boshlanib, Antioxiya orqali Bag'doddan Marvga yuriladi. Keyin Shimoliy Tyan-Shandan Samarqand (Marokand) orqali Qashqar, Turfon yoki Farg'ona vodiysi bo'ylab Tyan-Shan yonidan janubga Balx, Yorkent va Xo'tanga yo'l oladi. Bu yo'lning G'arb tomonidan chegarasi esa Chan'an (Xitoy)ga taqaladi. Keyinchalik, Hindiston va Xitoy o'rtasida dengiz aloqa yo'llari ochilgandan so'ng, XIV asrga kelib Buyuk ipak yo'lining ahamiyati yo'qoldi.

Buyuk ipak yo'lining ko'pgina qismi O'zbekiston hududidan o'tganligi, uning yo'l qurilishi sohasidagi tarixiy tajribasi hozirgi kunda keng ko'lamda olib borilayotgan yo'l qurilishlarida o'z aksini ko'rsatmoqda.

O'zbekistondagi yo'llarning umumiy uzunligi 146347 km ni tashkil etadi. Shundan 43467 km avtomobil yo'llaridir. Avtomobil transportlarining yurish tezligiga qarab ishlatiladigan yo'l qurilishi ashyolarining turlari ham o'zgaradi. Bundan 80—90 yillar oldin yo'l qurilishi ashyolarining turlari yaxshi o'rganilmaganligi va avtomobil transportlarining tezligi 60 km/soat dan

oshmaganligi sabab yo'llarning shakli va tuzilishi hozirgi kundagi yo'llardan tubdan farq qiladi. Hozirgi yo'llarning pishiqligi 150—200 km/soat tezlikda ketayotgan transport talablarini qondirishi lozim.

Dunyoda yirik avtomagistrallar qurilishi asosan 1913-yili Berlinda boshlandi. 1924—1925-yillari Amerikada eni 21 m li, 1928-yili ko'p qavatli yo'llar qurila boshlandi.

Buyuk ipak yo'lini qaytadan bunyod etish va hozirgi xalqaro standart talablariga javob bera oladigan magistral yo'llar qurishga respublikamizda alohida e'tibor berilmoqda. Bunday yo'llar Yevropa bilan Osiyoni bog'lovchi transkontinental ko'priklar bo'ladi.

Toshkentda 1999-yili Xitoy, Ozarbayjon, Gruziya, Eron, Qirg'iziston, Turkmaniston va O'zbekiston davlatlarining dengiz portlari va transport vazirliklarining anjumanida qo'shma bayonot imzolandi. Ushbu hujjatga ko'ra zamonaviy Buyuk ipak yo'li Xitoyning Lyanyungan viloyati orqali Qashqar — Toshkent —



Temirbeton konstruksiyali avtomobil ko'prigi.

Turkmanboshi — Boku — Poti — Batumi — Konstansa Rotterdam-gacha bo'lgan davlatlarni o'zaro bog'laydi. Xalqaro qarorda ko'rsatilishicha, barcha loyiha ishlari dunyo standartlari darajasida bo'lishi va yetakchi Yevropa davlatlari tomonidan 10—20 yilda bajarilishi lozim.

Ushbu qarorni bajarish Davlat aksionerlar konserni «O'zavto-yo'l» ga yuklatilgan. Respublika hududidan o'tadigan tezyurar Andijon — Toshkent — Nukus — Qo'ng'iro't avtomagistralini iqlim sharoiti murakkab bo'lgan tog' etaklaridan o'tadigan Toshkent — O'sh va Angren — Xonobod qurish va rekonstruksiya qilish ishlari tugallandi. Qisqa muddatda Qamchi va Rezak devonlaridan o'tadigan avtomobil yo'llari tonneli foydalanishga topshirildi.

«O'zavtoyo'l» konserni ishlab chiqqan texnika-iqtisodiyot hujjatlariga ko'ra tezyurar avtomagistral quyidagi ko'rsatkichlarga ega bo'lishi lozim.

Hisoblangan tezlik harakati — 150 km/soat. Yo'l yo'nalishi soni — 6, eni 3,75 m. Tezyurar avtomagistralning umumiy uzunligi 1492 km, shaharlararo yo'lning uzunligi — 802 km.

Andijon — Qo'ng'iro't avtomobil yo'li asosan asfalt-beton va sement-betondan quriladi. Respublikamizda yuqori markali sifatli bitum taqchil bo'lganligini inobatga olsak sement-betonli yo'l qurishning samaradorligi oshadi. Sifatli asfalt-beton uchun yuqori markali bitumni valutaga xori'dan olganda yo'lning tannarxi ancha qimmatga tushadi. Respublikada yo'lbop yuqori markali sement zavodlarining borligi tezyurar avtomagistral yo'llarni qurishda katta samara beradi. Shuningdek, sement-beton yo'llarni asfalt-betonga nisbatan yuqori chidamliligi va mustahkamligini e'tiborga olib, «O'zavtoyo'l» konserni avtomagistralning ko'pgina qismini sement-beton bilan qoplashga qaror qildi.

Avtomagistral yo'lni kesib o'tadigan irrigatsiya, temiryo'l va boshqa yo'llar ikki qavatli bo'ladi va 850 ta ko'priklar, estakadalar, piyoda yuruvchilar uchun tegishli inshootlar quriladi.

Barcha avtomagistral yo'l bo'ylab arxitektor-dizaynerlar nur qaytaruvchi yo'l belgilari, shovqin va tovush qaytaruvchi to'siqlar loyihalarini yaratish ustida ish olib bormoqdalar.

Nazorat savollari

1. Beton nima?
2. Mayda-yirik to'ldirgichlarning beton uchun yaroqli ekanligini aniqlang va uning turlari to'g'risida so'zlab bering.
3. Beton xossalarini yaxshilashda qo'shilmalarning ahamiyati. Uning xossalari, mustahkamligining nazariy asoslari va ularni yaxshilash usullari to'g'risida gapirib bering.
4. Betonning fizik, mexanik va deformativ xossalari.
5. Beton tarkibini hisoblash va beton xossalariga S/S_m nisbatining ta'siri.
6. Beton qorishmasini tayyorlash, tashish, zichlash va qotirish texnologiyasi.
7. Zararli muhit ta'siriga chidamli betonlar.
8. Qum-beton nima?
9. Yuqori mustahkam beton haqida bayon qiling.
10. Yo'lbop sementli beton.
11. Oddiy beton qorishmasi bilan yo'lbop sementli beton orasidagi farq nimadan iborat?

6-h o b

TEMIR ASHYOLAR

Umumiy tushuncha

Aziz o'quvchida savol tug'ilishi mumkin: Nega «temir ashyolar» deb nomlangan, axir boshqa kitoblarda «metall materiallar» deyilganku? Darhaqiqat shunday. «Temir rudasi» atamasi rasmiy tan olingan. Bu degani tog' jinsi xomashyosida temir moddasi borligidan darakdir. Uni eritdik deylik. Demak, xomashyodan temirni ajratdik va «temir ashyosi» hosil bo'ldi. Bizning otabobolarimiz «material», «metall» demagan, balki «ashyo», «temir» deb kelgan. So'z atamalarida «ashyoviy dalillar» degan ibora bor. Xomashyo qayta ishlangandan keyin (pishirib, maydalab qorishtirib va h.k.) uni ashyo deb atash asl ma'noni bildiradi.

«Temirchi» ustani «metallchi usta» deyish noto'g'ri bo'ladi. O'zbekiston temir sanoati bo'yicha va uning paydo bo'lishiga doir boy tarixga ega emas. Bunga sabab bizning yer osti boyliklarimizda temir rudasining kamligi bo'lsa kerak.



Temir konstruksiyali ko'prik.

So'nggi yillarda mustaqil O'zbekiston hududida olimlarimiz tomonidan yangidan-yangi temir rudasi zaxiralari izlab topilmoqda va zamonaviy texnologiyalar asosida temir mahsulotlarini ishlab chiqarishga zamin yaratilmoqda. Jumladan, rudadan qo'rg'oshin, rux, kadmiy, germaniy, selen, indiy, galliy va shu singari rangli temirlarni ajratib olish texnologiyalari mavjud. Temir sanoati o'sishi bilan ikkilamchi toshqollar miqdori ortmoqda.

Uglerodli temir eritmalaridan olinadigan ashyolarga asosan po'latni kiritish mumkin. Po'latni yuqori haroratda eritganda yoki sovitganda undagi uglerodning kamayishi yoki oshishi hisobiga po'latning xossalari keskin o'zgaradi. Eritma tarkibida uglerod miqdori 2% gacha bo'lsa, po'lat, 2% dan oshsa cho'yan deb ataladi.

Temirning umumiy xossalari

Temirlar kimyoviy toza va aralashmalar eritmasidan olingan xillarga bo'linadi. Toza temirlar atomlardan tashkil topgan bir jinsli bo'ladi. Aralashmali eritmalardan olingan temirlar tarkibida har xil temir yoki boshqa qo'shilmalar bo'ladi.

Qurilishda ishlatiladigan temirlarning xossalari maxsus tajriba xonasida mexanik va texnologik usullar vositasida aniqlanadi. Temir ashyolari ichida qurilishda asosan uglerodli yoki boshqa temir eritmaları (marganes, nikel, xrom, titan, kremniy va h.k) qo'shilgan qora cho'yan va po'lat ishlatiladi. Shuningdek, rangli temirlardan alumin va uning eritmaları qurilishda keng tarqalgan.

Temirning mexanik xossalari uning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi, oquvchanlik chegarasi, cho'ziluvchanligi, qat-tiqligi, zarbdagi qayishqoqligi; texnologik xossalari esa suyuq holatdagi oquvchanligi, payvandlanishi, bolg'alanuvchanligi, elektr tokini o'tkazuvchanligi, magnitlanishi va h.k. lar kiradi.

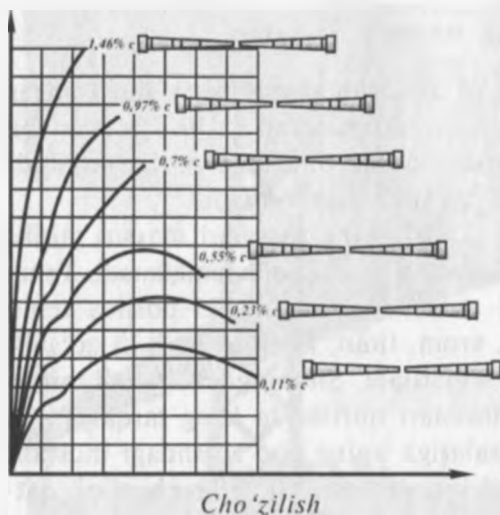
Cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi deganda temir namunani cho'zganda uning uzilish vaqtidagi kuchlanish tushuniladi.

Oquvchanlik chegarasi — namunani cho'zishda berilgan kuch o'zgarmagan holatda cho'zilishning davom etishi.

Cho'zilishi — temir namunaning boshlang'ich va cho'zgandan keyingi o'lchamlarining nisbati.

Eng yuqori kuchlanish vaqtida namunaning cho'zilishi bilan qo'yilgan kuch orasidagi farq **proporsional chegara** deb ataladi. Namunani sinaganda ilk bor plastik deformatsiya alomatlari aniqlangandan keyin yuk olinadi va qolgan kuchlanishga **qayishqoqlik chegarasi** deyiladi. Temir namunalar maxsus cho'zuvchan mashinada sinaladi. Bunda, yukning oshishi bilan namunaning cho'zilishi egri chiziq bilan yozib boriladi va u **cho'zilish diagrammasi** deb ataladi.

Ayrim temir namunalarni cho'zganda cho'zilish diagrammasida oqish chegarasi deb ataladigan yassi chiziq hosil bo'ladi. Boshqalarida esa yukning ortishi bilan namuna bir tekisda cho'zilaveradi. Tarkibida har xil miqdorda uglerod bo'lgan po'lat-



6.1-rasm. Tarkibida har xil miqdorda uglerod bo'lgan po'latning cho'zilishi.

ning cho'zilish diagrammasini quyidagi 6.1-rasmdan ko'rish mumkin.

Temirning mustahkamligi qattiqligi orqali ham ifodalanadi. Temirning qattiqligini uning yuzasiga qo'yilgan po'lat zoldirni katta kuch bilan bosganda qoldirgan izining diametri va chuqurligi orqali aniqlanadi (Bryunel usuli) yoki bo'lmasa olmos konusining botish chuqurligi orqali (Rokvell usuli) topish mumkin.

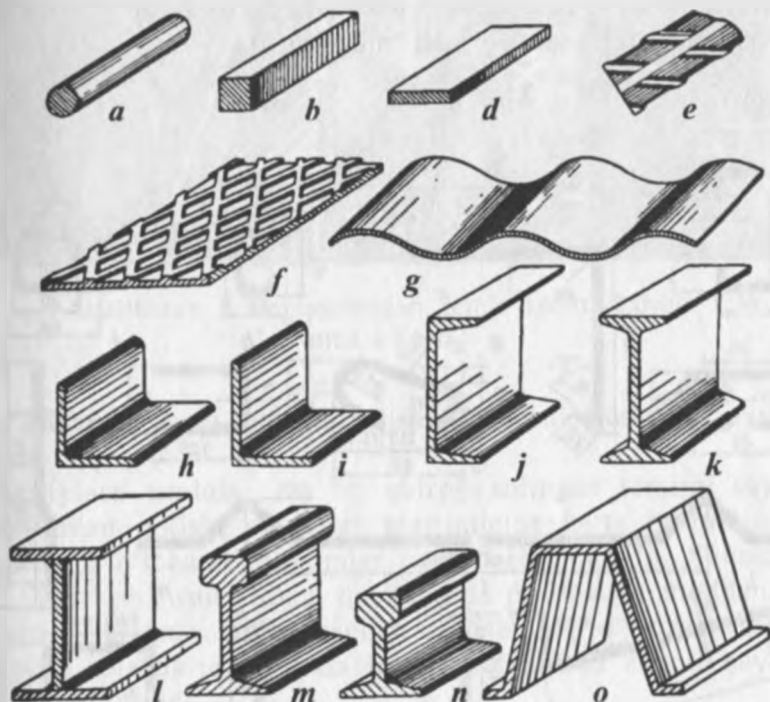
Suyuq temir qolipning hamma joyini bir tekis to'lg'azsa, uning **suyuq oquvchanligi** qoniqarli deb topiladi. Suyuq temir qolipda qotgandan keyin hajmining kichrayishi uning **kirishishi** deb ataladi. Ko'pgina temirlar o'zidan elektr tokini oson o'tkazadi (mis, alumin va h.k.). Ayrimlari esa tokni yomon o'tkazishi tufayli qiziydi va elektrni issiqlik energiyasiga aylantiradi (nixrom, volfram va h.k.). Agar temirda magnit xususiyati bo'lsa, ularni ferromagnit temirlar (temir, kobalt, nikel) deb ataladi. Bunday temirlar qizdirilganda magnit xususiyati yo'qoladi. Masalan, temirning 780°C da, kobaltni 1100°C da, nikelni 350°C da qizdirilganida temirni tortish xususiyati bo'lmaydi. Barcha temirlarning chiziqli kengayish koeffitsiyenti har xil bo'ladi. Issiqlik ta'sirida **chiziqli kengayish koeffitsiyenti** eng katta bo'lgan temirlarga — qo'rg'oshin, qalay, kadmiy, magniy, alumin, xrom, rux va eng kichigiga — molibden, volfram, po'latlar kiradi.

Temirlarning erish harorati 232°C dan (qalay) 3390°C gacha (volfram) bo'lishi mumkin. Agar temir eritmasiga boshqa elementlar qo'shilsa, ularning erish harorati o'zgaradi. Masalan,

toza temir 1539°C da erisa, unga qo'shilgan uglerod (4,3 %) uning erish haroratini 1130°C gacha tushiradi.

Qurilishda po'lat taxta, navli va shaklli po'lat konstruksiyalar ko'p ishlatiladi. Navli po'lat konstruksiyalar dumaloq, kvadrat shaklda, tasmasimon, keng enli tasmasimon, yupqa va qalin taxta, to'lqinli, burchakli, qo'shtavrli, shvellerli, uzluksiz uzun (armaturabop po'lat) va boshqa shakllarda bo'ladi (6.2-rasm).

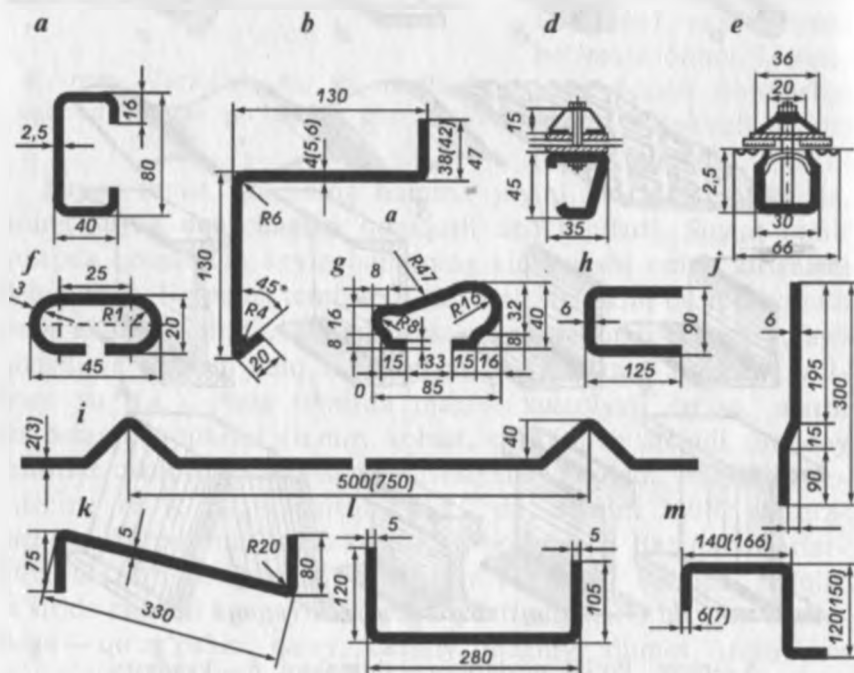
Sanoat qurilishida ko'p ishlatiladigan uzun po'lat buyumlar, temir yo'l uchun yengil konstruksiyalar va uzun-qisqa qismlar ezish (prokat) va qoliplash usulida tayyorlanadi.



6.2-rasm. Po'lat navlari. *a* — dumaloq; *b* — kvadrat; *d* — tasmasimon; *e* — takroriy uzun; *f* — taram-taram; *g* — to'lqinli; *j* — teng burchakli; *h* — teng bo'lmagan burchakli; *i* — shveller; *j* — qo'shtavr; *k* — payvandlangan qo'shtavr; *n* — temiryo'l izi (relsi); *m* — devorbop shpunt.

Cho'zish va stanokning teshiklaridan sovuq temirlarni ingichkalab tortish usuli bilan aniq bir o'lchamga keltirilgan (kalibr-langan) simlar, temir tayoqchalar, kesimi yumaloq va boshqa shakldagi simlar ishlab chiqariladi. Cho'zilayotgan temirning plastikligini oshirish maqsadida u yumshatiladi. Temir yuzasida hosil bo'ladigan to'ponni yo'qotish uchun sulfat kislotasi surtiladi, keyin ishqor eritmasida yuviladi.

Ingichkalash yoki cho'zish usuli bilan qurilishbop armaturlar, mixlar, boltlar, burama mixlar va hokazolar tayyorlanadi. Ezib ishlangan yoki quyma temirni yana qizdirib va maxsus zarb bilan uruvchi yoki bolg'alovchi uskunalarda xohlagan shakl berib har xil buyumlar tayyorlash mumkin (6.3-rasm). Temirni



6.3-rasm. Bukilgan uzun po'lat buyumlar. a, b, d — yuk ko'taruvchi konstruksiyalar; e, f — derazabop; g — zinapoya tutqi-chi; h — rezervuarbop; i, j, k, l, m — yaroqli temir buyumlar.



Asfaltbeton bilan qoplangan temir konstruksiyali
osma ko'prik

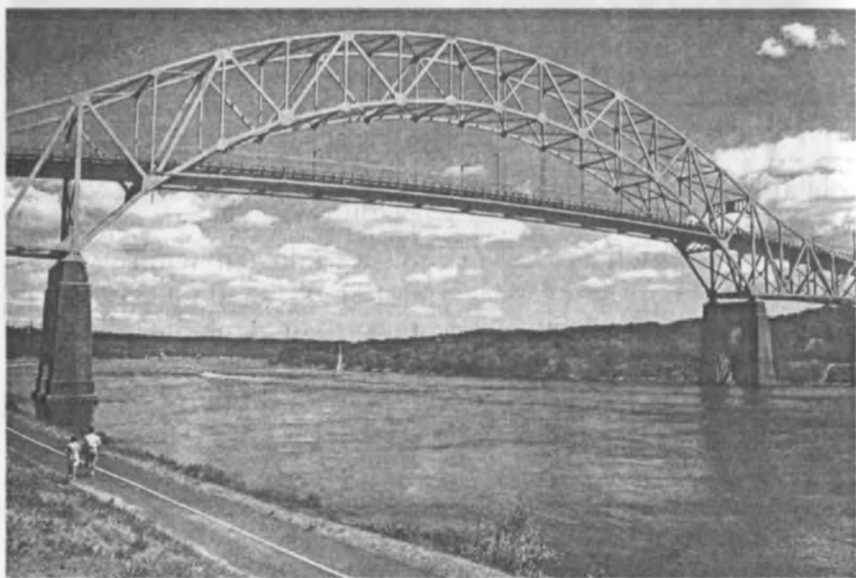
bolg'alaganda uning makro tuzilishi o'zgaradi, xossalari yaxshilanadi.

Qoliplash usulida tayyor qolipga solingan temirni suyuq holati bilan qotishi orasidagi plastikligida katta bosim bilan bosib aniq o'lchamli buyumlar tayyorlash mumkin. Shuningdek, portlash usuli bilan qoliplashda portlovchi moddaning to'satdan bergan kuchi bosuvchan qismga yoki to'g'ridan-to'g'ri qolipdagi plastik temir yuzasiga tushadi va shu zahoti buyum o'z shaklini oladi.

Bu usul ishlatilganda qoliplash sikli uchun hammasi bo'lib bir sekund ham ketmaydi. Shu sababli bunda ish unumi juda yuqori bo'ladi. Portlatish usuli bilan buyum ishlab chiqarishda maxsus suv ostidagi quduqqa o'rnatilgan uskunalardan foydalaniladi.



Arkali temir konstruksiyadan ishlangan ko'prik.



Temir-beton poydevorga o'rnatilgan konstruksiyali osma arka ko'prik.

Temir-beton konstruksiyalaribop armaturalar

O'zbekistonda temir ishlab chiqarish ikkilamchi temir va po'lat parchalarini qayta eritib qurilish uchun zarur mahsulotlar tayyorlashga asoslangan. Qurilish uchun po'lat armaturalar quvurlar uchun burchaklar, podshipniklar va boshqa temir ashyolar asosan Bekobod shahridagi ishlab chiqarish aksiyadorlar uyushmasi «O'zbekiston temir kombinati» da ishlab chiqariladi. Kombinat 2001-yilda 50 milliard so'mlik temir mahsulotlari ishlab chiqardi. Endilikda xorijiy mamlakatlardan sotib olinadigan armaturalarni hamda po'lat podshipniklarni kombinatning o'zi ishlab chiqarmoqda.

Nazorat savollari

1. Temir to'g'risida umumiy tushuncha. Qurilishda ishlatiladigan temir xillariga ta'rif bering.
2. Temirning tarkibiy qismini bayon qiling.
3. Temirning mexanik xossalarini so'zlab bering.
4. Cho'yan va po'lat. Po'lat ishlab chiqarish texnologiyasi nimadan iborat?
5. Rangli temirlar va qotishmalarning afzalliklari nimadan iborat?
6. Temir-betonbop armatura xillari.

7-b o b

TEMIR-BETON KONSTRUKSIYALAR

Yo'l qurilishida kompleks qismlardan tashkil topgan yig'ma temir-beton buyumlar ishlatiladi. Masalan, qoplama plitalar, bloklar va toshlar, yo'l chekkasibop ustun va to'sinlar, temir-beton qoziqlar va hokazo.

Yo'l qoplashda ishlatiladigan yig'ma temir-beton konstruksiyalar ishlatishiga va undagi to'ldirgichlarning xiliga ko'ra og'ir va yengil betonlar, bir va ko'p qatlamli, sirti pardoklangan yoki qoplangan guruhlariga bo'linadi.

Yo'l qurilishida beton va yig'ma temir-beton konstruksiyalarining boshqalardan afzalligi shundaki, beton hajmining 90% ini

tabiatda ko'p bo'lgan mahalliy xomashyolar (qum, chaqiq yoki mayda tosh) tashkil etadi. Shuningdek, beton qorishmasidan xohlagan shakldagi mustahkam konstruksiyani tayyorlash mumkin. Temir-betondan yirik avtomobil yo'llari va gidrotexnik inshootlardan tortib, qalinligi 2—3 sm keladigan yupqa plitalar ishlash mumkin. Bulardan tashqari, temir-beton temir va yog'ochga nisbatan birmuncha chidamli.

Temir-beton konstruksiyalar dastlab Fransiyada ixtiro etildi va ilk bor oddiy shakldagi buyumlar ishlab chiqarildi. Jumladan, deraza va eshiklarning ustki to'sinlari, yopma plitkalar, poydevor bloklar qurilishda keng tarqaldi. Keyinchalik inshootlarning ayrim qismlari, quyma betondan ishlanadigan bo'ldi. O'zbekistonda yig'ma temir-beton va quyma betonlar o'tgan asrning 40-yillarida gidrotexnik inshootlar qurilishida ishlatila boshlandi. Hozirgi vaqtda yo'l qurilishlarida quyma beton konstruksiyalarini qo'llash va ular xillarini yanada takomillashtirish ustida amaliy ishlar olib borilmoqda.

Yo'l qurilishibop temir-beton konstruksiyalarni ishlab chiqarish

Yo'l qurilishida ishlatiladigan barcha temir-beton konstruksiyalar ikki usulda tayyorlanadi: qurilish obyektiining o'zida ishlanadigan yaxlit (monolit) beton konstruksiyalar; zavod yoki tajriba maydonlarida tayyorlab yo'l qurilishi ketayotgan joyga keltiriladigan yig'ma konstruksiyalar. Bunda yaxlit konstruksiyalar tayyorlash uchun qolip yasaladi, uning ichki sirtiga beton qorishmasi yopishmasligi uchun mashina moyi yoki ohak surtiladi, keyin ichiga armatura joylanib beton qorishma quyiladi.

Beton ochiq havoda 7—10 kun qotganidan keyin (agar konstruksiya ustiga brezent yopib suv bug'ida qotirilsa, 26—30 soatdan keyin) qolipdan ajratib olinadi. Qishda yaxlit beton konstruksiyalardan avtomobil yo'llarini qurish qiyinchiliklar tug'diradi. Chunki beton qorishma harorat 3—4°C bo'lganda isitilmasa, unda qotish jarayoni to'xtaydi. Agar beton yaxshi qotmay muzlab

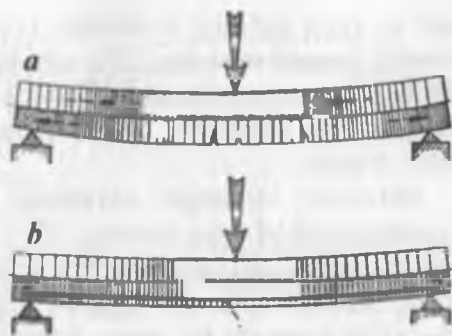
qolsa, konstruksiyaning umumiy mustahkamligi 50—60% ga qadar kamayib ketadi. Yig'ma temir-beton elementlari maxsus zavodlarda yoki ishlab chiqarish ishlari yaxshi mexanizatsiyalashgan tajriba maydonlarida ishlanadi. Yig'ma temir-beton elementlardan qurilgan avtomobil yo'llarining tannarxi yaxlit beton konstruksiyalaridan qurilganiga nisbatan qimmatroq bo'ladi.

Beton tabiiy toshlar singari siqilishga juda yaxshi ishlaydi. Ammo, uning egilishga va cho'zilishga bo'lgan mustahkamligi birmuncha kichik. Ayniqsa, yo'l qurilishida ishlatiladigan betonning bu xususiyatini yaxshilash maqsadida unga po'lat armaturalar qo'yiladi (7.1-rasm).

Beton po'lat sterjen bilan armaturalangan bo'lsa, u **temir-beton** deb ataladi. Aslida armatura temirdan emas, temirdan olingan po'latdan tayyorlanganligi sababli, temir-beton o'rniga po'lat-beton deyish to'g'riroq bo'lardi.

Beton qorishmasi ochiq havoda qotganda hajmi bir oz kichrayadi, ya'ni kirishadi. Buni quyidagicha tushuntirish mumkin. Sement xamiri toshga aylanish jarayonida ortiqcha kimyoviy birikmagan suvning bir qismi bug'lanib ketadi va natijada sement toshida kirishish ro'y beradi. Bu esa beton qorishmasining qotishida sement xamirini armatura bilan mahkam yopishishiga imkon beradi. Armatura sirti qancha katta bo'lsa, yopishish mustahkamligi bilan konstruksiyaning umumiy pishiqligi ortadi. Qulay sharoitda, armatura bilan betonning yopishish mustahkamligi ortib boradi. Diametri 3 sm bo'lgan po'lat ilmoq beton qorishmasiga 30 sm gacha botirib qotirilgandan keyin, u 5—6 t yukni bemalol ko'tara oladi.

Betonning armatura bilan mahkam yopishishligi uning siqilishidagi mustahkamligini yanada oshirishga imkon beradi. Yuzyi l



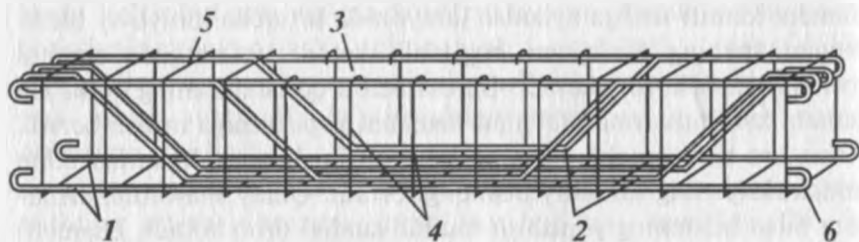
7.1-rasm. Beton va temir-beton to'sining egilish sxemasi.

a — armaturasiz beton to'sining egilishi; b — armaturali beton to'sining egilishi.

sm² ga teng bo'lgan armatura, odatda 15—20 sm² yuzali beton o'rnini bosishi mumkin. Shu sababli temir-beton konstruksiyalar tabiiy tosh va betonlar oldida ancha yengil va nafisdir. Armaturani zanglashdan saqlovchi beton qatlaming qalinligi 1,0—2,5 sm qilib olinadi.

Betondan ishlangan avtomobil yo'lni cho'zilishga mustahkamligi siqilishdagiga nisbatan 15—30 marta kam. Temir-betonda bu kamchilik uning cho'zilish zonasiga armatura qo'yish yo'li bilan bartaraf qilinadi. Ammo, temir-beton konstruksiyalarning cho'zilish zonasida bir necha yillardan keyin juda ingichka darzlar (darzning eni 0,2 mm dan kichik) paydo bo'ladi. Bunday darzlar odatda konstruksiya uchun zararsiz deb topilgan. Agar darzlar eni yuqoridagi ko'rsatkichdan oshib ketsa, armatura zanglaydi, uning o'tga chidamliligi va beton bilan yopishqoqligi kamayib muhofazalovchi qatlam buziladi.

Bu qatlam 10—35 mm dan ortsa, konstruksiyaning umumiy mustahkamligi kamayadi. Armaturalar konstruksiyada joylanishiga va ko'taradigan yukni miqdoriga qarab bir necha xillarga bo'linadi: buyumning cho'ziluvchan qismiga joylashgan, cho'zuvchi kuchlarni qabul qiladigan ishchi armaturalar (7.2-rasm, 1—2); armatura karkasini beton konstruksiyasi bilan birgalikda ishlashini ta'minlaydigan montaj armaturalari (plitalarda taqsimlash armaturalari deb ataladi) (7.2-rasm, 3); ishchi va montaj armaturalarini o'zaro birlashtiradigan, konstruksiyada darzlarning hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydigan ko'ndalang joylashgan armaturalar xomutlar



7.2-rasm. Temir-beton to'sinbop armatura karkas:

- 1 — to'g'ri armaturalar; 2 — o'rdaksimon bukilgan armaturalar;
3 — montaj armaturalar; 4 — ochiq xomutlar; 5 — tutash xomutlar;
6 — anker ilmoqlar.

deb ataladi (7.2-rasm, 4—5). Buzumga moslab tayyorlangan armatura qovurg'a qolipga qo'zg'al-maydigan qilib o'rnatiladi. Armatura bilan qolip devorlari o'rtasida saqllovchi qatlam qoldiriladi.

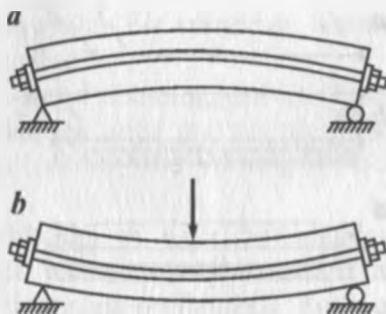
Temir-beton yig'ma konstruksiyalarni tayyorlashning yangi usullaridan biri, ulardagi ishchi armaturani qorishmani solishdan oldin taranglashdir. Bu usul beton konstruksiyalarning egilishdagi mustahkamligini oshirishda, yig'ma buzumlarni yengil va tejamli qilib ishlashda katta ahamiyatga ega.

Oldindan taranglashning ma'nosi shundaki, armatura simlari yoki sterjenlari qolipga o'rnatilgandan keyin cho'ziladi va tayanchlarga mahkamlanadi. Shundan keyin qolipga beton qorishmasi joylanadi. Beton mustahkamligi loyihada ko'rsatilgan mustahkamlikning 70—80% iga yetganda cho'zilgan armatura bo'shatiladi. Shunda armatura qisqarishga intilib, beton konstruksiyani kuch tushadigan tomonga nisbatan sezilarsiz darajada egadi (7.3-rasm). Natijada, betonga yuk qo'yilganda undagi armaturada xavfli cho'ziluvchanlik zo'riqishi paydo bo'lmaydi.

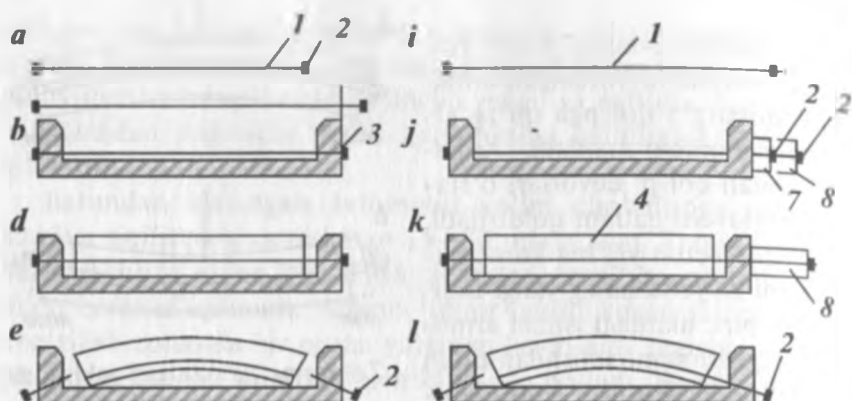
Hozirgi vaqtda armaturani taranglashning bir necha usullari mavjud:

a) armatura dastasi 1 gidravlik domkrat 7 lar vositasida taranglanadi. Bunda armaturaning bir uchi qolipga mahkamlanadi, ikkinchi uchi esa domkratlar bilan tortib taranglanadi, keyin qolipga beton quyiladi. Beton qotgandan so'ng, armatura bo'shatiladi (7.4-rasm, *i—l*).

b) po'lat armatura elektrotermik usulda taranglashda elektr toki bilan kerakli uzunlikkacha qizdiriladi va tezda qolipga o'rnatilib, uning ikki uchi mahkamlanadi. Armaturaning sovishida cho'zuvchi kuchlanish hosil bo'ladi va qolipga beton qorishmasi quyiladi (7.4-rasm, *a—e*).

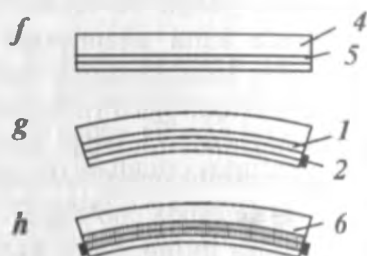


7.3-rasm. Armaturasi oldindan taranglashgan betonning ishlash sxemasi: *a* — kuch qo'yilishdan oldin; *b* — kuch qo'yilgandan keyin.



7.4-rasm. Armaturani oldindan taranglash usullari:

a—e — elektrotermik usulda choʻzish;
i—l — domkratlar bilan choʻzish; *f—h* — beton qotgandan keyin domkratlar bilan choʻzish; *1* — choʻzishga tayyorlangan armatura; *2* — anker; *3* — tayanch; *4* — buyum; *5* — teshik; *6* — qorishma; *7* — domkratning armaturani choʻzguncha boʻlgan holati; *8* — choʻzgandan keyingi holati.



d) yoʻl va sanoat qurilishida koʻp ishlatiladigan temir-beton toʻsin va fermalar tayyorlanayotganda ularning choʻzilish qismida naysimon teshik qoldiriladi. Armatura dastasi shu teshikdan oʻtkaziladi va domkratlar yordamida kerakli kuchlanishgacha taranglanadi. Keyin, teshik sementli qorishma bilan nasos vositasida toʻldiriladi, bu esa armaturaning toʻsin bilan birikishini taʼminlaydi. Qorishma qotgandan keyin armatura boʻshatiladi (7.4-rasm, *f—h*).

Armaturasi oldindan taranglangan temir-beton konstruktsiyalarini tayyorlashda 20—30% gacha armatura poʻlatini, 50—60% gacha beton qorishmasini tejash mumkin.

Stend usuli boʻyicha ishlab chiqarish. Yoʻl yuzasini temir-beton plitalarni stend usulida tayyorlashda beton qorishmasini qoliplash, qotirish va buyumni pardoqlash kabi ishlar bir joy-

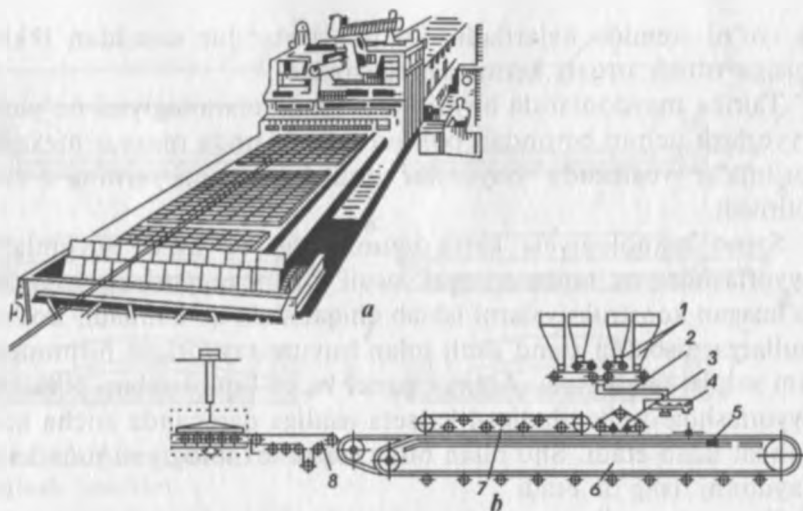
da, ya'ni stendda bajariladi. Bu jarayonlar bir stenddan ikkinchisiga o'tish orqali ketma-ket bajariladi.

Tajriba maydonlarida buyumlarni stend texnologiyasi bo'yicha tayyorlash uchun betondan pol quriladi va unda maxsus mexanik qurilmalar vositasida buyumlar qoliplanib, shu yerning o'zida qotiriladi.

Stend texnologiyasi katta uzunlikdagi va og'ir buyumlarni tayyorlashda va oqim-agregat usuli bilan tayyorlash mumkin bo'lmagan konstruksiyalarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Boshqa usullarga nisbatan stend usuli bilan buyum tayyorlash birmuncha kam xarajat talab etadi. Ammo, panel va yo'l qurilishbop plitalarni tayyorlashda qo'llaniladigan kasseta usuliga qaraganda ancha ko'p mehnat talab etadi. Shu bilan birga stend texnologiyasi juda katta maydonni ishg'ol etadi.

Konveyer usulining texnologik sxemasi doira va to'g'ri chiziqli (masalan, buyumlarni prokat qilishda) bo'lishi mumkin. Doira sxemasi bo'yicha buyumlarni tayyorlash jarayoni ketma-ket joylashgan bir necha ishchi o'rinlaridan iborat bo'lib, ishlab chiqarish esa mexanizatsiyalashgan va qisman avtomatlashgan bo'ladi. Bunda buyum qolipi konveyer bo'lib ishchi o'rinlarining har birida turli muddatda ushlab turiladi.

Temir-beton buyumlarni ishlab chiqarishda **oqim-agregat usulining** boshqa usullardan farqi shundaki, bunda buyumni tayyorlashdagi ayrim ishlar (qolipni moylash, armaturani o'rnatish, beton qorishmasini joylash va uni zichlash kabi ishlar) turli joyda joylashgan ishchi o'rinlarida bajariladi. Bu usulda ish o'rinlari soni (4—5 ta) konveyer usuldagiga o'xshash ko'p emas. Shu sababli texnologik ishlar ma'lum bir vaqtda emas, aksincha bir necha minutdan tortib soatlargacha davom etishi mumkin. Beton qorishmasini tez qotirish maqsadida buyumli qoliplar tunnelda qurilgan maxsus bug'lash xonalariga kiritiladi. Buyum qotgandan keyin ko'targich mexanizmlar yordamida bug' xonalaridan chiqariladi va qolipdan bo'shatiladi. Oqim-agregat usulini har xil o'lchamdagi temir-beton buyumlarini tayyorlashda qo'llanishi maqsadga muvofiqdir. Shu sababli bu usul turli o'lchamdagi buyumlar tayyorlashga moslangan zavodlar uchun qulay.



7.5-rasm. Temir-beton buyumlar tayyorlaydigan tebratma-prokat stani:

a — stanning umumiy ko'rinishi; *b* — sxema ko'rinishi: 1 — tarozilar; 2 — burama qorg'ich; 3 — bir chiziqqa keltiruvchi qism; 4 — beton qorg'ich; 5 — qorishmani qabul qiluvchi cho'mich; 6 — prokaʼ stani; 7 — bug'latish qismidagi transportyor; 8 — buyumni siquvchi moslama.

Katta o'lchamli yo'lbop temir-beton buyumlarini **tebratma-prokat stani va kasseta qoliplarda** tayyorlanadi. Bu yig'ma temir-beton plita konstruksiyalar ko'plab qo'llanishiga, binolarni panellardan qurishning rivojlanishiga sabab bo'ldi. Yirik o'lchamli buyumlar tayyorlaydigan tebratma-prokat stani 7.5-rasmda keltirilgan.

Tebratma-prokat usuli bilan yirik o'lchamli devor va pardevor panellar, yopma va qavatlararo plitalar, yo'lga yotqiziladigan plitalar tayyorlash mumkin. Tarqatuvchi bunkerlar vositasida beton qorishma tayyorlash uchun tarozilarda tortilgan bog'lovchi va to'ldirgichlar parmalash prinsipida ishlaydigan beton-qorg'ich quvurlarga kelib tushadi.

Bu yerda maxsus forsunkalardan suv purkalib, beton qorishmasi tayyorlanadi va u tarqatuvchi cho'michga tushadi. Keyin, qorishma doim harakatda bo'lgan qoliplarga bir xil qalinlikda quyiladi. Qorishma tarqatuvchi bunkerning old qismida armatura sinchi o'rnatiladi. Beton qorishma temir tasma bo'ylab harakat-

lanayotganda tebratiladi va bir vaqtning o'zida uning pastki hamda ustki qismiga o'rnatilgan g'o'lalar bilan siqiladi. So'ng, qorishmabuyum hosil qiluvchi maxsus tasmalar vositasida qoliplanadi. Tebranma-prokat stanidan chiqqan panel yoki pardevorlar qotirish xonalarida issiqlik bilan 2—4 soat ishlanadi va tayyor buyumlar qabul qiluvchi temir g'o'lalarga avtomatik ravishda yuboriladi. Stanning qoliplovchi tasmasi 30 m/soat tezlikda harakatlanadi. Uning eni 3660 mm. Tasma sirti tekis, buyum shaklida bo'lishi mumkin. Temir-beton konstruksiyalar tayyorlaydigan tebratma stanning ish unumi yiliga 480 ming/m³.

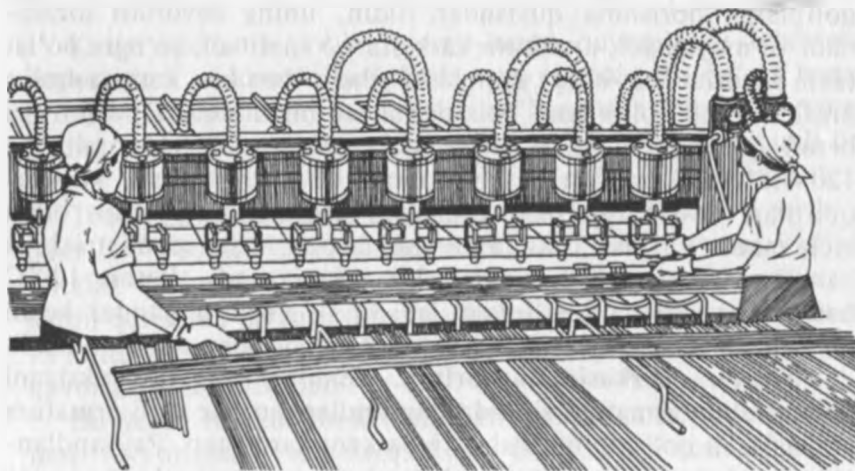
Ko'pgina zavodlarda panellarni kasseta-qoliplarda tayyorlash usuli keng tarqalgan. Bu usul bo'yicha buyum tayyorlanganda, qorishma tik va o'zaro parallel o'rnatilgan po'lat kasseta-qoliplarga quyiladi. Po'lat taxtalar buyum qalinligidagi masofada o'rnatilib, ularning qo'zg'almasligi uchun ulama temir va tortib mahkamlovchi boltlar bilan bog'lab qo'yiladi.

Kasseta-qoliplarida devorbop va yopma panellardan tashqari yo'lka va maydonlarni qoplashda ishlatiladigan temir-beton plitalar, zinapoyalar, zinapoya supachalari kabi buyumlar tayyorlash mumkin. Kasseta-qolip o'nta po'lat taxtadan iborat bo'lib, bir yo'la o'ntagacha panel tayyorlashga imkon beradi. Kasseta-qoliplarga qorishma quyishdan oldin, uning devorlari tozalangani va moylanadi, armatura karkaslari o'rnatiladi, so'ngra po'lat taxta devorlar bir-biriga yaqinlashtiriladi. Har bir kasseta-qolip orasida oraliq qoldirilgan holatda boltlar bilan siqiladi va qolipga beton qorishma quyiladi. Shu vaqtda kasseta-qoliplar oralig'iga 120—130°C haroratdagi bug' yuboriladi. Beton qorishma kasseta-qoliplari devorlariga mahkamlangan tebranma-motorlar bilan zichlanadi. Qoliplar orasiga yuborilgan bug' qisqa muddat ichida panellarni butun sirti bo'ylab bir tekis isitadi. Beton 100°C haroratga yetganda bug' to'xtatiladi va 4—5 soat o'tgandan keyin po'lat taxtalar birin-ketin surilib, buyum qolipdan ajratib olinadi.

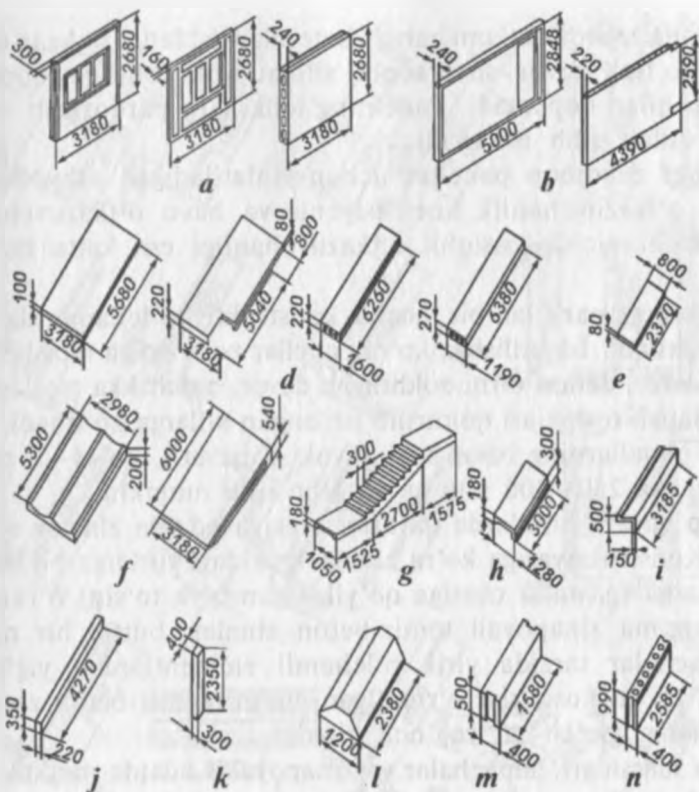
Armatura karkasini tayyorlash. Temir-beton konstruksiyani tayyorlashda armatura sifatida payvandlangan har turli armatura karkaslarini qo'llash qurilishda juda keng tarqalgan. Payvandlangan armatura to'rlari yassi va katta hajmdagi karkaslar turar joy va jamoat binolarini tiklashda, og'ir va yengil sanoat inshootlarini qurishda muvaffaqiyat bilan ishlatilmoqda.

Ish hajmi unchalik katta bo'lmagan ayrim qurilish obyektlarida, ayniqsa, yaxlit beton konstruksiyalarni betonlashda, armatura karkaslari qo'l bilan bog'lash usulida ham tayyorlanadi. Bu usuldan qurilish obyektlari yaqinida armatura karkaslarini tayyorlovchi yuqori mexanizatsiyalashgan markaziy ustaxonalar bo'lmagandagina foydalaniladi. Bir xil o'lchamdagi armatura karkaslari maxsus dastgohda yumshoq sim bilan ombur vositasida bog'lab tayyorlanadi.

Mexanizatsiyalashtirilgan ustaxonalarda diametri 14 mm gacha bo'lgan po'lat simlarni to'g'rilash, kesish va zanglardan tozalash ishlari maxsus mashinalarda bajariladi. Tayyor po'lat simlardan bir yo'la bir necha kesishish nuqtalarini payvandlaydigan mashinada armatura to'rlari va karkaslari ishlanadi. Bunda bir-biriga ko'ndalang qilib ustma-ust qo'yilgan simlarning bir necha kesishish nuqtalari qattiq siqiladi va elektr toki yuboriladi. Natijada, simning erish haroratidan yuqoriroq harorat hosil bo'ladi va simlar o'zaro payvandlanib qoladi. Juda kuchli elektr toki yuborilganligi sababli nuqtalab payvandlashda faqatgina 0,1–0,5 sekund vaqt ketadi. Po'lat simlarning kesishish nuqtalarini bir yo'la payvandlaydigan mashina 7.6-rasmda berilgan.



7.6-rasm. Simlarning kesishish nuqtalarini bir yo'la payvandlaydigan mashina.



7.7-rasm. Turar joy binolarida ishlatiladigan yig'ma temir-beton buyumlari.

- a* — tashqi devorbop panellar; *b* — ichki devorbop panellar;
d — qavatlararo yopma panellar; *e* — balkonbop plita;
f — tombop plita; *g* — zinapoya; *h* — zinapoya supachasi;
i — araqi; *j* — tayanch ustuni; *k* — ustun; *l* — poydevor blok;
m — yerto'la devoribop blok; *n* — sokol blok.

Yuqoridagi usullar bilan tayyorlangan armatura karkaslari qoliplarga o'rnatiladi va beton qorishmasi quyilib, konstruksiyalar ishlanadi.

Tashqi devor panellari yengil betonli, bir qatlamli, orasiga issiq-sovuq o'tkazmaydigan ashyo qo'yilgan qirrali yoki ko'p qatlamli bo'lishi mumkin (7.7-rasm). Ko'p qatlamli devor pa-

nellarining tashqi qatlami rangli betondan ishlanadi. Agar oddiy beton bo'lsa, devor sirti sopol silikat yoki boshqa qoplama ashyolar bilan qoplanadi. Panelning ichki sirti pardozlash ishlari uchun qulay qilib ishlanadi.

Tashqi devorbop panellar uchun ishlatiladigan ashyolarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti va havo o'tkazuvchanlik ko'rsatkichi kichik, issiqlik o'tkazuvchanligi esa katta bo'lishi kerak.

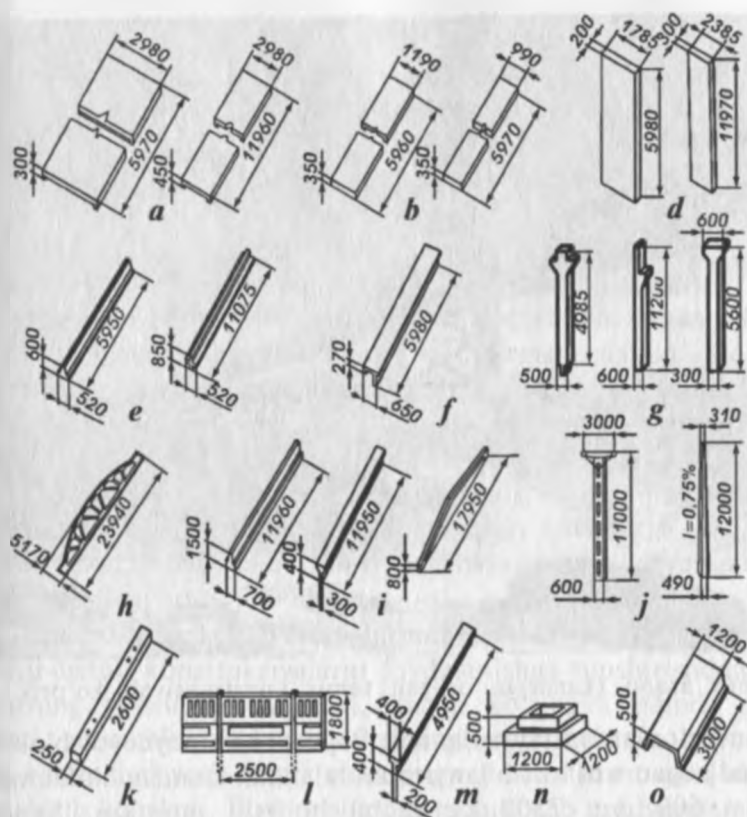
Devorbop panellar bir necha konstruktiv o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Ishlatilishga ko'ra panellar xona eniga mos bo'lgan yalang devor, deraza o'rni qoldirilgan devor, burchakka moslashgan shamollatish teshiklari qoldirilib ishlangan xillarga bo'linadi. Devorbop panellarning balandligi 1 yoki 2 qavatli, eni 4—5 m ga, qalinligi esa 250—400 mm ga teng bo'lishi mumkin.

Ko'p qavatli binolarda qavatlar orasiga odatda zinalar o'rnatiladi. Konstruksiyasiga ko'ra zinalar quyidagi turlarga bo'linadi: kosourlarga (qavatlar orasiga qo'yiladigan qiya to'sin) o'rnatiladigan yig'ma zinapoyali temir-beton zinalar; butun bir marsh va supachalar tarzida yirik o'lchamli elementlardan yig'ilgan zinalar; po'lat kosourlar o'rnatilgan yig'ma temir-beton zinapoyali zinalar; po'lat va yog'och zinalar.

Zina marshlari, supachalar va zinapoyalar odatda markasi 200 bo'lgan betondan tayyorlanadi. Zinapoyalarni tayyorlashda armatura sifatida o'zaro payvandlangan sim to'r ishlatiladi.

Binoning tabiiy (yer, tuproq) yoki sun'iy tuproqqa qo'shimcha ishlov berilgan, tosh yoki qum qatlamlari yotqizilgan beton qoziqlar qoqilgan zaminga maxsus poydevorlar orqali o'tadi. Poydevorning konstruksiyasi va unga ishlatiladigan ashyo binoning og'irligiga va uning konstruktiv xususiyatiga, qurilish maydonchasidagi tabiiy sharoitlarga bog'liq bo'ladi.

Poydevorlar mustahkam, turg'un, ko'pga chidaydigan bo'lishi uchun ular xarsang toshdan, xarsang toshli betondan, yaxlit yoki yig'ma temir-betonlardan quriladi. Sanoat inshootlari va bino poydevorlari konstruksiyalariga ko'ra: tasmasimon poydevor, tutash, bo'lak, alohida ustun yoki devor uchun moslangan ustunlar uchun stakan shaklidagi poydevorlarga hamda butun



7.8-rasm. Sanoat binolari va yo'l qurilishida ishlatiladigan yig'ma temir-beton konstruksiyalar turlari:

- a* — tombop plitalar; *b* — qavatlararo yopma plitalar;
d — devorbop panellar; *e* — rigel; *f* — araqi panel;
g — ustunlar; *h* — ferma; *i* — to'sin; *j* — elektr uzatkichbop ustun;
k — shpal; *l* — to'siq; *m* — poydevorbop to'sin;
n — ustun poydevori; *o* — isitkich bug' quvuri uchun ariqcha.

bino tagiga qo'yiladigan yaxlit temir-beton plita tarzidagi poydevorlarga bo'linadi (7.8-rasm).

Binoning birinchi qavatidagi pol sathining pastki qismida joylashgan yig'ma temir-beton konstruksiyalar (poydevorlar, poydevor bloklari, yerto'la devorbop bloklar) markasi 150—200



Temir arqon (kanat)ga osilgan temir konstruksiyali ko'prik.

bo'lgan betonlardan tayyorlanadi. Poydevor va poydevor bloklari payvandlangan sim to'r bilan armaturalanadi. Bunday bloklarning massasi 600 dan 2500 kg gacha bo'lishi mumkin. Sanoat korxonalari konstruksiya jihatidan turar joy hamda jamoat binolaridan tubdan farq qiladi. Sanoat binolarida deraza o'rinlari odatda keng, ammo ular orasidagi devorlar tor bo'ladi. Binoning yopma tomlari, temir-beton elementlari va ko'prik kranlaridan tushadigan og'irlik kuchi bunday tor devorlar uchun me'yordagidan oshib ketadi. Shu sababli sanoat binolari ko'pincha temir-beton ustunlar, rigel va kran osti to'sinlarini biriktirib pishiq beton sinchli qilib quriladi. Beton sinchli binolarning yig'ma qismlari zavodda Davlat standartlaridagi texnik shartlarni buzmaganda holda tayyorlanadi.

Bir qavatli sanoat binolari uchun asosan kesimi to'g'ri burchakli oddiy ustun va ikki tokchali to'g'ri burchakli ustun ishlatiladi. Ikkinchi xildagi ustunlar kran osti to'sinlari sifatida sanoat

binolarida ishlatiladi. Bulardan tashqari sanoat va maxsus qurilish inshootlarida yig'ma temir-beton konstruksiyalardan yopma plitalar, fermalar, shpallar, qoziqlar, kran osti to'sinlari juda keng qo'llaniladi.

Yig'ma temir-beton konstruksiyalar odatda alohida sterjen, o'zaro payvandlangan sim to'r po'lat sterjenlar bilan armaturalanadi. Yirik beton elementlarini payvandlashda ularning tutashadigan joylariga maxsus temir qoliqlar qo'yiladi.

Asosan egilishga ishlaydigan temir-beton konstruksiyalar oldin taranglangan po'lat sterjenlar bilan armaturalanadi. Siqilishga ishlaydigan konstruksiyalar uchun (ustunlar) beton markasi 200, 300, 400; egilishga ishlaydiganlari uchun 400, 500 va 600 bo'lishi kerak. Uzunligi 2 metr bo'lgan bir yoki ikki bo'shliqli **beton quvurlar** kuchli elektr tokli kabellarni uzatishda ishlatiladi. Bosimsiz ishlaydigan temir-beton va beton quvurlar zovurlarga yotqizilgan holda suvni, beton uchun zararli bo'lmagan suyuqliklarni uzatishda keng qo'llaniladi.

Temir-beton konstruksiyalarning sifatini tekshirish. Yig'ma temir-beton konstruksiyalarni foydalanishga topshirishdan oldin ularning shakli, o'lchamlari, tashqi ko'rinishi hamda pardoz sifati, mustahkamligi, armaturaning joylashishi va buyumning ish chizmalari yoki texnik shartlariga qanchalik muvofiq ekanligi tekshirib ko'riladi. Buyum sifati qoniqarli deb topilgandan keyin, uning ko'rinadigan joyiga zavod texnik tekshirish bo'limining tamg'asi bosiladi.

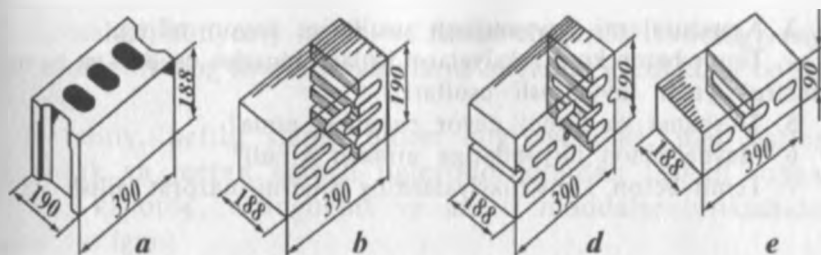
Buyum uchun tuzilgan pasportda quyidagilar yoritilgan bo'ladi: buyum tayyorlangan zavodning nomi va manzili, pasport raqami, davlat standarti yoki texnik shart raqamlari va unda ko'rsatilgan buyum nomi hamda shartli belgisi, yuborilgan partiyadagi buyumlar soni, buyum ishlangan kuni, oyi va yili, buyumning foydalanishga yuborilayotgan vaqtdagi siqilishga bo'lgan mustahkamligi va loyihadagi markasining necha foizini tashkil etishi ko'rsatiladi. Agar buyum sinalganda uning texnik xossalari pasportda keltirilgan ko'rsatkichlardan past bo'lsa, buyumning sifatsizligi to'g'risida akt tuzilib, zavod ma'muriyatiga topshiriladi.



Temir kanatga osilgan temir konstruksiyali ko'prik.

Mayda beton buyumlar

Yirik o'lchamdagi yig'ma beton hamda temir-beton konstruksiya va buyumlar qatori kichik o'lchamdagi mayda beton buyumlar qurilishda ko'p qo'llaniladi. Jumladan yo'lka, maydon, dam olish xiyobonlari yoki mahalla ichra avtomobil yo'llarini qurishda ishlatiladigan har xil shakldagi rang-barang beton toshlar, bordyur toshlari, sement qumli tombop cherepitsalar, toshqol beton toshlari, polbop mozaika plitkalari, tokchabop beton toshlari qurilish amaliyotida keng ishlatilmoqda. Devorbop yengil beton toshlari yuqori mexanizatsiyalashgan uskuna yoki maxsus avtomat mashinalarda ishlab chiqariladi, keyin 16—18 soat davomida bug' kameralarida qotiriladi. Bunday devorbop tosh va bloklarning issiqlik o'tkazuvchanligini va og'irligini kamaytirish maqsadida bo'shliq-



7.9-rasm. Devorbop yengil beton bloklari:
a — yirik bo'shliqli blok; *b*, *d* — ko'p teshikli bloklar;
e — pardevorbop blok.

li, bo'shliqsiz yoki ko'p teshikli xillarda ishlab chiqariladi (7.9-rasm).

Quruq holatdagi yengil beton bloklarning zichligi 1200—1600 kg/m³ ga teng. Siqilishdagi mustahkamlik chegarasi bo'yicha yengil beton bloklar quyidagi markalarda ishlab chiqariladi: 25, 35, 50, 75, 100. Muzlashga chidamliligi bo'yicha devorbop yengil betonlar markasi 15 sikldan kam, issiqlik o'tkazuvchanligi esa 0,4—0,58 W/(m·°C) dan ko'p bo'lmasligi lozim.

Sement-qum va rang beruvchi pigmentlar qorishmasidan yo'lka, tramvay izi oraliqlari quriladi. Ularning shakli va rangi buyurtmachining xohishiga ko'ra bo'lishi mumkin.

Serg'ovak beton toshlari bilan qurilgan yo'lka va maydonchalarda xalqob suvlar yig'ilmaydi. Yomg'ir va qor suvlari g'ovaklardan o'tib, toshning tag qismidan oqova ariqchalariga tushadi.

Zinapoya qismlarini tayyorlashda va ularning yuzasini pardo-
 lashda sement, mineral bo'yoqlar, marmar maydasi, chig'anoq, shisha kabilarni qorishtirib mayda toshlar va buyumlar ishlanadi. Bunday buyumlarning ayrimlari armaturalanadi.

Nazorat savollari

1. Temir-beton konstruksiyalari va ulardagi armaturaning ahamiyati haqida nimalarni bilasiz?

2. Armatura sinchi va armaturasi oldindan taranglangan temir-beton.

3. Armaturalarni payvandlash usullarini bayon qiling.
4. Temir-beton konstruksiyalarni ishlab chiqarish usullari va hajmiy konstruksiyalar tayyorlash usullari.
5. To'shama va tashqi devor panellari nima?
6. Mayda beton buyumlariga nimalar kiradi?
7. Temir-beton konstruksiyalarning sifatini nazorat qilish.

8-b o h

ORGANIK BOG'LOVCHI MODDALAR

Avtomobil yo'llarining konstruktiv qatlamlarini qurishda na- faqat neftdan olinadigan bitumlar, balki uning o'rnini bosa- oladigan quyidagi organik bog'lovchilarni ham ishlatga bo'ladi: tabiiy va bitumli jinslar — qattiq yonuvchan jinslar — ko'mir va slaneslar; sanoat ishlab chiqarishidan qoladigan ikkilamchi moddalar — koks kabi sanoat chiqindilari. Dunyoda qayta ishla- nadigan neft mahsulotlarining 2—3 % i bitumli bog'lovchilar ishlab chiqarishga sarflanadi.

Respublikamiz neft sanoati bitumli bog'lovchilarga bo'lgan ehtiyojini to'la qondirmoqda. Ammo kelajakda yo'l qurilishida ishlatiladigan bitum o'rniga xossalari bo'yicha davlat standartla- riga javob bera oladigan boshqa bog'lovchilarni izlash va ishlatish kerak bo'ladi.

Organik bog'lovchi moddalar nafaqat yo'l qurilishida, balki sanoat korxona maydonlari, yo'lka qurilishlarida, tombop va gidroizolatsiya ashyolari ishlab chiqarishda hamda radioaktiv nurlardan saqlanishda keng ishlatiladi. Respublikamizda ishla- tilayotgan bitumlarni 60—70% yo'l qurilishiga, 20—24% umumiy qurilishga, 5—7% tom yopish ishlariga, 1—2 % maxsus ishlarga sarflanadi.

Organik bog'lovchilarning afzalligi u tosh ashyolari bilan yaxshi yopishadi, ularning sirtida nam va zararli muhitlarga chidamli parda hosil qiladi, xohlagan quyuqlikda tayyorlab, ashyo yuzasiga surtish yoki shimdirish mumkin. Bog'lovchi sifatida mayda va yirik to'ldirgichlarni o'zaro yopishtiradi va yaxlit, zararli muhitga chidamli buyum hosil qiladi.

Xossalari, kimyoviy tarkibi va ishlab chiqarish texnologiyasiga ko'ra organik bog'lovchi moddalarni quyidagi guruhlarga bo'lish mumkin:

- tabiiy, neftli, slanes bitum bog'lovchilari; ular naften, aromatik va metan qatorli uglevodorodlardan tashkil topgan bo'lib, kislorod, oltingugurt va azotli moddalar birikishidan hosil bo'lgan;

- toshko'mir, torf, yog'och qatronli bog'lovchilar asosan aromatik uglevodorodlardan tashkil topgan.

Xomashyoning xiliga ko'ra bitum va qatronlar quyidagi guruhlarga bo'linadi: asfaltli tog' jinslari (asfaltli ohaktosh, qumtosh, qumlar va boshqalar) tarkibidagi tabiiy bitum neft va ularning smola qismlarini qayta ishlab olinadigan neft bitumlari; yonuvchan bitumli slaneslarni haydashdan (tarkibiy qismlarga ajratish) hosil bo'lgan moddani qayta ishlab olinadigan slanes bitumlari; toshko'mirni quruq holda haydab olinadigan toshko'mir qatroni; torf qatroni va yog'ochni quruq holda haydab olinadigan qatronlar.

Organik bog'lovchilarni asosiy xossalari va tarkibiga ko'ra quyidagi sinflarga bo'lish mumkin:

- qattiq bitum va qatronlar 20—25°C haroratda quyuvq, 120—180°C da esa suyuq holatga aylanadi;

- qayishqoq bitum va qatronlar yuqoridagi haroratlarda qayishqoq va oquvchan holatga aylanadi;

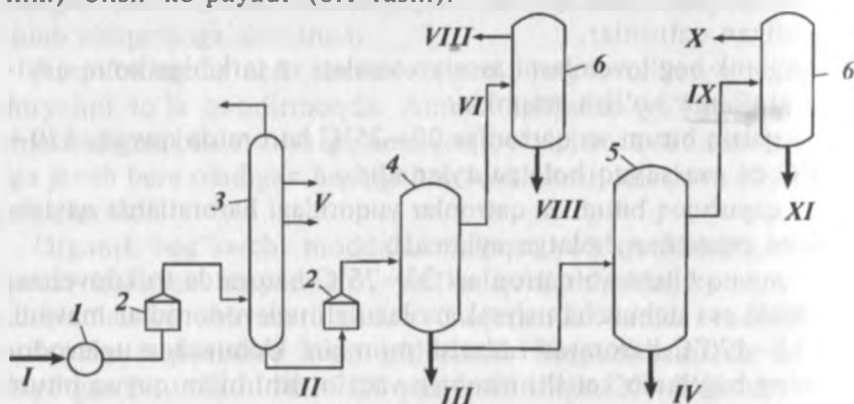
- suyuq bitum va qatronlar 20—25°C haroratda to'kiluvchan, tarkibida esa uchuvchan siyrak molekulali uglevodorodlar mavjud; uni 15—120°C haroratda ishlatish mumkin. Uchuvchan uglevodorodning bug'lanib ketishi hisobiga vaqt o'tishi bilan quyuvq bitum va qatron kabi xossalari ega bo'ladi;

- bitumli suv bitum yoki qatron zarrachalarini o'zaro yopishmagan holda suvda suzib yurishini ta'minlash uchun emulgator qo'shilmasi bilan yuqori tezlikda qorishtirib olingan bog'lovchidir. Oddiy haroratda bitumli suv to'kiluvchan holatda bo'ladi. Uni qum va yirik to'ldirgichlar bilan qorishtirib saqlaganda undagi suv bug'lanib bitum zarrachalari o'zaro yaqinlashadi va qorishma yoki asfalt-beton holatiga aylanadi.

Neft bitumlari

Yo'l qurilishida eng ko'p ishlatiladigan bog'lovchi modda — neft bitumlaridir. Tabiiy bitumga nisbatan neft bitumlarining bahosi 5—6 baravar arzon. Neft bitumlarining xossalarini yaxshilash borasida juda ko'p ilmiy-tadqiqot institutlari, tajribaxonalar ish olib bormoqdalar. Natijada, yo'lboq asfalt-betonlar uchun maxsus bitumlar ishlab chiqarildi (БНД yoki o'zbek tilida — yo'lboq neft bitumi — YNB). Bitumning sifati yer ostidan olinadigan neft xossasiga bog'liq. Ko'p smolali, kam parafinli va asfaltsmola moddaning miqdori 20% dan kam bo'lmagan neftdan yuqori markali bitumlar olinadi.

Og'ir neft deb ataluvchi bunday neftning quyuqligi va zichligi yuqori bo'ladi. O'zbekiston neftni qayta ishlash zavodlarida asosan mahalliy xomashyo — smolali yoki kam smolali yengil neftlar ishlatiladi. Bunday neftda asfaltsmola kam bo'ladi, ammo uni qayta ishlatganda tiniq neft mahsulotlari (kerosin, benzin va h.k.) olish ko'payadi (8.1-rasm).



8.1-rasm. Neftni qayta ishlash va bitum ishlab chiqarishning texnologik sxemasi:

- 1 — issiqlikni boshqarish pult; 2 — qizdirish o'chog'i;
3 — rektifikatsiya qozoni; 4 — vakuum uskuna; 5 — deasfaltizatsiya uskunasi; 6 — yog'ni selektiv tozalash; I — neft; II — mazut;
III — gudron; IV — asfaltni deasfaltlash; V — issiq distillatorlar;
VI — yog' distillatori; VII — yog' rafinati; VIII — distillatorlangan ekstarkt; IX — ikkinchi yog' distillatori; X — ikkinchi yog' rafinati; XI — ekstrakt qoldig'i.

Yo'lbop neft bitumlarini olishning asosan ikki usuli mavjud:

- tiniq neft mahsulotlari olingandan keyin qolgan ikkilamchi mahsulotni qayta ishlab, ya'ni oksidlab olish;
- neftni qayta ishlaganda qolgan ikkilamchi mahsulot (qoldiq bitum).

Shu bilan birga, yo'l qurilishbop bitumni xohlagan xossada ishlab chiqarish uchun har xil quyuqlikdagi neft mahsulotlarini aralashtirib (kompaundlash) suyuq bitumlar olinadi.

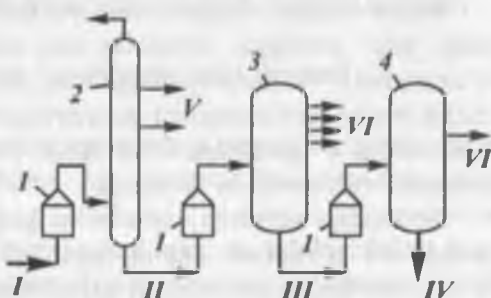
Kompaundlash usuli bilan olingan bitumni istagan xossadagi asfalt-betonni olishda ishlatish mumkin. O'zbekistonda asosan, oksidlangan bitum ishlatiladi. Yevropa davlatlari yo'l qurilishida kompaundlangan bitum qatori qoldiq bitumlar ham keng qo'llanadi. Yuqori sifatli asfalt-beton uchun ishlatiladigan qoldiq bitum asosan ko'p smolali neftdan olinadi (8.2-rasm).

Qoldiq bitum tarkibidagi og'ir yog' miqdorini kamaytirish orqali issiq asfalt-beton uchun yaroqli quyuq bitum olish mumkin. Yengil neftdan olinadigan qoldiq bitumda yog' ko'p bo'ladi. Uning xossalari qoniqarli bo'lmaydi. Qoldiq bitum kislorod bilan takroriy yoki uzluksiz ko'paytirib naychali reaktorlarda yoki maxsus qozonlarda oksidlab olinadi.

Hozirgi vaqtda bitumni ko'pirtirmasdan oksidlash usullari ishlab chiqildi. Neft bitumlari kimyoviy tarkibi bo'yicha bir-biridan kam farq qiladi. Uning tarkibida asosan uglerod (72—81%) va vodorod (14% gacha) bor. Bulardan tashqari bitumda kislorod, oltingugurt, parafin va qisman boshqa moddalar ham uchraydi. Oltingugurt miqdori 4—6% dan oshmaydi. Bitumlarning sifati asosan undagi asfaltan, smola va yog'lar miqdoriga bog'liq.

8.2-rasm. Quyuq qoldiq bitum olishning texnologik sxemasi:

- 1 — qizdiruvchi o'choq;
- 2 — rektifikatsiya qozoni;
- 3 — vakuum uskuna; 4 — kuchli vakuum uskuna; I — neft;
- II — mazut; III — gudron;
- IV — bitum; V — issiqlik va
- VI — yog' distillatorlari.



Bitumning mineral to'ldirgichlar bilan yaxshi yopishishida undagi asfalten kislotalar va angidridlarning ahamiyati katta. Neft bitumlarida asfalten kislota miqdori 1% dan oshmaydi. Bular mineral to'ldirgichlarni faollashtiradi va asfal-beton xossalarini yaxshilaydi.

Mineral to'ldirgichlarni faollashtirishda ishlatiladigan bitumlar faol va nafaol guruhlariga bo'linadi. Asfalten — qattiq, mo'rt moddadir. Uning zichligi 1,1—1,2 ga teng. Bitumning bog'lovchilik xossasi asosan undagi zich molekulali zarrachalar miqdori bilan o'lchanadi. Uning rangi qo'ng'irdan qoragacha bo'ladi. Bitumni qizdirganda undagi asfaltenlar erimaydi. Yuqori haroratda esa u parchalanib koksga va gazga aylanadi. Bitumda asfaltenlar miqdori (3 dan 36% gacha bo'lishi mumkin) ko'payishi bilan uning quyuqligi va issiqqa chidamliligi oshadi. Ignaning bitumga botishi va uning cho'zilishi kamayadi, yumshash harorati oshadi. Asfaltenlar benzinda erimaydi; benzol, oltingugurtli uglerodda, xloroformda esa eriydi. Bitumdagi yog'ning hisobiga asfalten miqdori oshsa, bitum quyuqlashadi, zichligi ortadi.

Bitumda smola miqdori 15—30% dan oshmaydi. U bitumning egiluvchanligini, cho'ziluvchanligini oshiradi. Smola bitum tarkibida egiluvchan, qayishqoq va qattiq holatda bo'ladi. Bitum tarkibidagi yog' qolganlariga nisbatan yengildir. O'zbekistonda ishlab chiqariladigan bitumdagi yog' miqdori 46—62% ni tashkil etadi. Yog' miqdorining oshishi bitumni suyultiradi, uning erish harorati va cho'ziluvchanligini kamaytiradi, ignaning botishi ortadi. Bitumdagi yog' erituvchanlik xususiyatiga ega. Shu bois yog' bitumning suyuqligini oshiradi.

Bitum tarkibi o'zgaruvchan bo'ladi. Uni oksidlaganda tarkibidagi yog' smolaga, smolalar esa asfaltenga aylanadi. Bunday o'zgarishlar bitumni qizdirganda, suyuq holatda saqlaganda va asfal-beton qorishmasini tayyorlaganda bo'ladi. Bu esa bitum xossasining o'zgarishiga ta'sir etadi. Smolaning asfaltenga aylanish jarayoni tez sur'atda kechadi.

Bitumdagi asfalten, smola va yog' guruhining eng samarali miqdorini o'rnatish ancha mushkul. Ushbu guruhning o'zaro o'zgarishi bitum va nihoyat asfal-beton xossasining o'zgarishiga

olib keladi. Aniq guruh tarkibi va uning o'zgarishi ilmiy-amaliy tomondan chuqur o'rganilmagan. Umuman olganda, bitum tarkibi va undagi moddalarning xossalariiga ko'ra asfalt-beton tuzilishining shakllanishini uch guruhga bo'lish mumkin. O'zbekiston sharoitida birinchi guruhdagi bitumning eng yaxshi tuzilishini (zichligini) ta'minlash uchun asfaltenlar miqdori 30% dan ko'p, smola 23% dan kam va uglevodorodlar miqdori 46% dan ko'p bo'lishligi tavsiya etiladi. Bitumlarning ikkinchi guruhdagi xilida asfaltenlar miqdori 20% dan oshmasligi, smola 34% dan ko'p bo'lishligi, uglevodorodlar miqdori esa 46% dan oshmasligi lozim. Bitumlarning uchinchi guruhdagi xilida asfaltenlar miqdori 23—26%, smolalar 28—31%, uglevodorodlar esa 46—50% ni tashkil etadi.

Suyuq bitumlar. Sovuq va iliq asfalt-beton ishlab chiqarishda bog'lovchi sifatida oddiy haroratda suyuq holatda bo'ladigan bitumlar ishlatiladi. Suyuq bitumlar, asosan, quyuq bitumlarni erituvchilarda suyultirib olinadi. Suyuq bitum xossalari ishlatiladigan erituvchilarning xillariga bog'liq.

Suyuq bitumdagi erituvchi qanchalik tez bug'lanib ketsa, undan tayyorlangan asfalt-betonning tuzilishi shunchalik tez shakllanadi. Bitumdagi erituvchining bug'lanish tezligiga qarab u uch sinfga bo'linadi: tez quyuqlanuvchan (TQ), o'rtacha quyuqlanuvchan (O'Q) va sekin quyuqlanuvchan (SQ). Suyuq bitumlarning TQ va O'Q sinflari asosida tayyorlangan asfalt-beton tuzilishining shakllanishi tez sur'atda ketadi. O'zbekistonda hozircha bunday suyuq bitumlar ishlab chiqarilmaydi. Ammo, ular o'rnini bosuvchi neft gudronlari respublikamizdagi III va V toifali yo'llarining qoplamalari qurilishida keng ishlatiladi.

Tabiiy bitum va bitumli tog' jinslari

Yer ostidagi neft zaxiralari tarkibidagi yengil va o'rta og'irlikdagi bug'lanuvchan modda yer qatlami jinslarga asta-sekin shimiladi va mineral tosh g'ovaklarida kislorod oltingugurtlar bilan birikadi. Shimilgan tog' jinslari neft moddalari bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib tabiiy bitumli toshlarga aylanadi. Tabiiy

bitum o'zining kimyoviy tarkibi va xossalariga ko'ra neft bitumlariga o'xshaydi. Ular tabiatda qattiq, qayishqoq va suyuq holatda uchraydi. Qattiq tabiiy bitumlar **asfaltitlar** deb ataladi. Agar asfaltitlar mayda mineral tog' jinslari bilan aralashgan bo'lsa **kulli asfaltitlar** deb ataladi. Suyuq tabiiy bitumlarni maltalar, qayishqoqli bo'lsa asfaltlar deb ataladi.

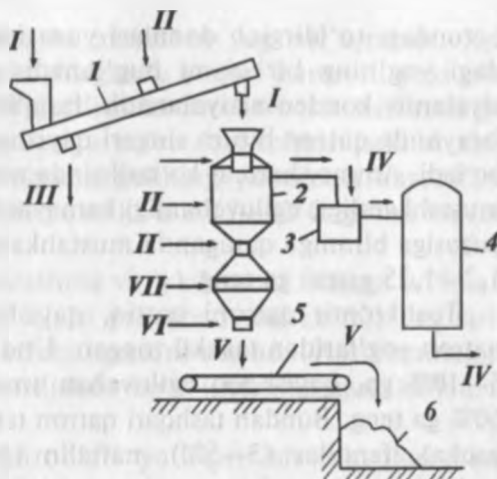
Yer yuzidagi tabiiy bitum zaxirasi 300 mlrd. tonnani tashkil etadi. O'zbekistonda tabiiy bitum zaxiralari ko'p, ammo tozasi kam. Tabiatda bitumlar yerning yuqori qismida yassi qatlamli, linzali, tog' jinsi yoriqlari bo'ylab tomirsimon va yuzaki holatlarda uchraydi. Tabiiy bitum yassi qatlamli va linzali yer osti konlarida eng ko'p miqdorda uchraydi. Aksariyat, tabiiy bitum oxaktosh, dolomit, qumtosh, qumoq kabi cho'kindi tog' jinsi konlarida, yuzaki tabiiy bitumlar yer ostidan ko'tarilib oqib yotgan neft zaxiralarida ko'p uchraydi. Neft tuproqqa shimiladi, quyuqlashadi va tabiiy bitumga aylanadi. Tuproqqa shimilgan supes yoki suglinokni **kira** deb ataladi.

Oltingugurt va kislorodning tabiiy bitumdagi miqdoriga qarab kislorod kam bo'lgan ko'p oltingugurtli va ko'p kislorodli kam oltingugurtli xillarga bo'linadi. Asfaltit tarkibida o'rta hisobda 25% yog', 20% smola va 55% asfaltenlar bor. Uning zichligi 1,1—1,2 g/sm³ ga, yumshash harorati 145—215°C ga teng. Tarkibida asfalten kislotalari va uning angidridi bo'lgan asfaltitlarning to'ldirgichlar bilan yopishish darajasi juda yuqoridir. Quyosh nuri va havodagi kislorod ta'sirida bo'lgan asfaltitlar yuqori chidamli bo'ladi. Asfaltit, asfalt, malta va kiralar asosida tayyorlangan asfalt-beton qorishmasi yo'l qurilishida eng sifatli hisoblanadi.

Asfaltit tarkibidagi yog' fraksiyalarini selektiv usulda tozalab yuqori sifatli yo'lboq bitum olish mumkin. Asfaltitlar tabiatda erkin holda ham uchraydi. Yer qatlami va uning yoriqlarida joylashgan asfaltitlar muhitning o'zgarishi, qatlamlarning surilishi va haroratining ko'tarilishi natijasida yer yuziga oqib chiqadi. O'rta Osiyo hududida tabiiy quyuq bitumlar, ya'ni asfaltlar ham uchraydi. Suyuq tabiiy bitumning kiraga aylanish jarayoni uzoq davr davom etadi. Yer yuzasida po'stloq-qatlam holatda ham ko'p uchraydi. Bunday kira-asfaltlar tarkibida 2—3% mineral

8.3-rasm. Kira tarkibidan asfalt va suyuq bitum—maltani olish texnologiyasi:

- I—kirani suyultirish;
 2—ekstraktor (ajratish uskunasi); 3—seperator (markazdan qochirma uskuna); 4—bitum yig'ildigan qozon;
 5—transportyor; 6—qum ombori; I—kira; II—bug';
 III—kondensat;
 IV—bitum; V—qum;
 VI—bosimli havo;
 VII—suv.



aralashmalar, 26—35% yog', 28—36% smola va 29—46% asfaltlar bor.

Igning 25°C haroratda kira-asfaltga botish chuqurligi 15—17, «shar halqa» usuli bilan aniqlangan yumshash harorati 75—78°C, zichligi 1,1—1,18 g/sm³ ga teng. Uning tarkibidagi sirtni faollashtiruvchi moddalar to'ldirgichlar bilan mustahkam yopishishni ta'minlab, natijada, asfalt-betonning chidamliligini oshiradi. Kiralarni asfalt-beton qarishmalari tayyorlanayotganda qo'shilma sifatida ham ishlatish mumkin. Kira takribida asfaltlar miqdori 20% dan ko'p bo'lsagina, undan asfalt-beton uchun bog'lovchi olish iqtisodiy tomondan samaralidir (8.3-rasm).

Slanes bitumlari. Yonuvchan slanesni qayta ishlaganda chiqadigan ikkilamchi mahsulotni organik bog'lovchilar sifatida, xususan yo'lbop asfalt-beton olishda ishlatiladi. Yonuvchan slanes takribida kerogen bo'lgan cho'kindi organogen tog' jinsidir. Kerogen, neftga o'xshash organik modda bo'lib, tarkibida 65—80% uglerod, 8—11% vodorod, 5—12% kislorod va boshqa aralashmalar bor.

Qatron

Toshko'mir, yog'och va torfni qayta ishlab organik bog'lovchi ashyo — qatron olinadi. Toshko'mir qatroni asosida olinadigan

betondagi to'ldirgich donalari yuzasida parda hosil bo'ladi. Undagi yog'ning bir qismi bug'lanadi, smolalar esa polimerizatsiyalanib kondensatsiyalanadi. Issiqlik ta'sirida bo'layotgan bu jarayonda qatron bitum singari qayishqoq, yopishqoq xossaga ega bo'ladi. Ammo, harorat ko'tarilganda uning quyuq bitumga nisbatan mustahkamligi, egiluvchanligi kamayadi. Qatron tez eskiradi. Tosh yuzasiga bitumga qaraganda mustahkam yopishadi. Uning zichligi $1,2-1,25 \text{ g/sm}^3$ ga teng.

Toshko'mir qatroni qattiq, qayishqoq, egiluvchan va suyuq qatron yog'laridan tashkil topgan. Undagi qattiq smolalar miqdori 5—10% ga, qayishqoq egiluvchan smola 1—15%, yog' esa 30—60% ga teng. Bundan tashqari qatron tarkibida erkin uglerod (120% gacha), fenollar (3—5%), naftalin (4—7%), antratsen (3—4%) va boshqa erimaydigan qattiq moddalar bo'ladi. Qatrondagi qattiq smolalar o'zlarining xossalriga ko'ra bitumdagi asfaltenlarga o'xshaydi. Ammo bitumdagi asfalten, smola va yog'larning o'rtacha molekula og'irligi qatronnikiga nisbatan yuqori bo'ladi. Demak, qatronning mustahkamligi va uning egiluvchanligi bitumnikidan kichikdir. Erkin uglerod qatronning yumshash haroratini oshiradi, uning tuzilish muvozanatini ta'minlaydi. Qatron tarkibida fenol miqdori chegaralangan bo'lishi kerak. Chunki, fenol suvda eriydi, qatron pardaning yopishishini susaytiradi, mustahkamligini kamaytiradi. Naftalin, antrotsen va fenantren moddalar miqdori 15% dan oshsa, qatronda kristallanish ko'payadi, uning tuzilishi buziladi, xossalari yomonlashadi.

Toshko'mirni koksimyo va koksgaz zavodlarida qayta ishlaganda undan temir koksi ajraladi. Keyin uni yarim kokslash usuli bilan qayta ishlanadi. To'la kokslaganda harorat $1000-1300^\circ\text{C}$, yarim kokslaganda esa $500-600^\circ\text{C}$ ga teng. Toshko'mirni to'la kokslashda ikkilamchi qo'shimcha yuqori haroratli smola hosil bo'ladi. Yo'lbop qatronlar ishlab chiqarishda eng yaxshi xomashyo yuqori haroratli smoladir. Bunday xom smola texnologik jarayonda qayta ishlanadi va tozalanadi. Keyin takribida toshko'mir, koks changi, har xil mineral aralashma va smolalar bo'lgan fuslar hosil bo'ladi.

Fuslar mahalliy yo'llar qurilishida bog'lovchi modda sifatida ishlatiladi. Tozalangan yuqori haroratli smolani $300-360^\circ\text{C}$ da

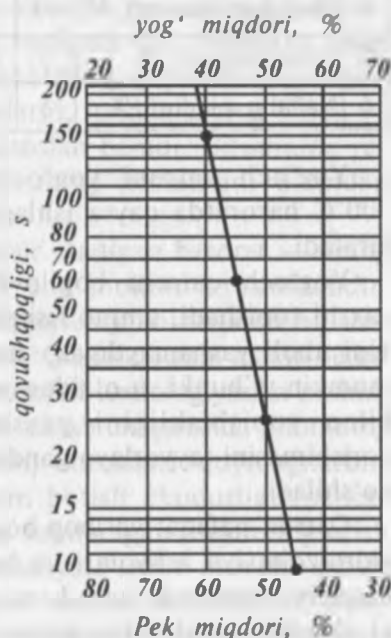
qayta ishlaganda, antratsen va antratsen yog'lari ajraladi. Xom toshko'mir smolasini qayta ishlaganda yuqori haroratli yoki o'rta haroratli pek olinadi. Yo'l qurilishida asosan o'rta haroratli pek ishlatiladi. Davlat standartlariga ko'ra toshko'mir peki A va B markalarga bo'linadi. A markali pekning yumshash harorati 65 dan 75°C gacha, B markali pekniki esa 75—83°C gacha bo'lishi mumkin.

Toshko'mir qatroni aralashma va ikkilamchi xillarga bo'linadi. Antratsen moddalar yoki qiyin eruvchan toshko'mir yog'larini pek bilan qorishtirib aralashma qatroni olinadi. Xom smolalarni qayta ishlab haydashda qurilishda ko'p ishlatiladigan ikkilamchi qatronlar hosil bo'ladi.

Yo'l bop toshko'mir qatronlari yo'l-qurilish ashyolari bazasida yoki zarurat bo'lsa asfalt-beton zavodlarida tayyorlanadi. Buning uchun pek saqlagich hovuz va erituvchi toshko'mir tayyorlaydigan qozon va kerakli mashina-uskuna, tarozilar va tayyor mahsulot saqlagichlardan tashkil topgan texnologiya tizimi qurilgan bo'lishi kerak.

Pek maxsus qozonda 100°C gacha qizdiriladi va unga 140—150°C da qizdirilgan 105—110°C haroratli suvsizlantirilgan toshko'mir yog'i qo'shiladi. Toshko'mir qatroni bilan pek miqdori tajribaxonada aniqlanadi va 8.4-rasmda keltirilgan egri chiziqlar yordamida taxminiy tarkibi topiladi.

Yo'l qurilishida ishlatiladigan toshko'mir qatroni davlat standartlariga ko'ra oltita Q-1, Q-2, Q-3, Q-4, Q-5, Q-6 markaga bo'linadi, ularning xossalari quyidagi 8.1-jadvalda yoritilgan.



8.4-rasm. Pek va yog'ning miqdori gazga ko'ra toshko'mir qatronining qayishqoqligini o'zgarishi.

Toshko'mir qatronining xossalari

№	Xossalari	Markalari va xossalari					
		Q-1	Q-2	Q-3	Q-4	Q-5	Q-6
1	Shartli qayishqoqligi (teshigi 10mm) C ₃₀ C ₅₀	—	5—20	20—50	50—120	120—200	— 10—80
2	Qatrandagi suv miqdori, %	3	1	1	1	1	1
3	Erimaydigan moddalar miqdori, %	18	20	20	20	20	20
4	Yumshash harorati, °C	45	65	65	65	65	70
5	Fenol miqdori, %	5	3	2	2	2	2
6	Naftalin miqdori, %	5	4	3	3	3	3

Yog'och qatroni yog'och smolasidan olinadi. Yog'ochni 300°C haroratda qayta ishlaganda ikkilamchi yog'och qatroni ajraladi.

Yog'och qatroni bog'lovchi moddadir. Tosh yuzasi bilan yaxshi yopishadi, ammo issiqlik va kislorod ta'sirida tez eskiradi. Uni aholi yashamaydigan mahalliy yo'llar qurilishida ishlatish mumkin. Chunki, u o'zidan yoqimsiz hid chiqaradi. Tabiiy tosh bilan yopishishligini yaxshilash maqsadida asfalt-beton qorishimasini tayyorlayotganda bitumga 10—15% yog'och qatroni qo'shiladi.

Qatron nafaqat yo'lbop bog'lovchi modda, shuningdek undan gidroizolatsiya ashyolari va beton konstruksiyalaridagi yoriq va darzlarni yamashda ham keng qo'llaniladi. Qatronbop xomashyoni oksidlash usuli bilan qayta ishlansa va unga polimer moddalar qo'shilsa, undan **qatron polimer bog'lovchi** olsa bo'ladi. Qatron bog'lovchining sifatini yanada yaxshilash maqsadida unga quyuq markali bitumdan 10—15%, sintetik butadiyen-stirol kauchukdan 2—3%, shuningdek, polivinilxlorid yoki polistirol changi

qo'shiladi. Qatronning mustahkamligini oshirish uchun unga 5% gacha oltingugurt qo'shiladi.

Toshko'mir qatronidan 20—30%, quyuq bitumdan 70—80% ni aralashtirib yo'lbop bog'lovchi — **pekbitum** olish mumkin. Asfalt-betonning ustki qatlamlari sifatida ishlatiladigan pekbitum bog'lovchisi ishqalanishga chidamli, avtomobil shinasi bilan yopishish koeffitsiyenti yuqori bo'lgan zararli muhitga chidamli yo'lbop ashyodir.

Bitumning asosiy xossalari

Organik bog'lovchi moddalar ichida bitum qizdirganda suyuq, soviganda esa quyuq holatga aylanadi. Shunday xossaga ega bo'lgan moddalarning qayishqoqlik va egiluvchanlik nazariyasi bilan gidravlika qonuniyatlarini o'zaro bog'laydigan fan **realogiya ilmiy yo'nalishtir**. Realogiya fani suyuqliklarning quyuqlanish jarayonini, undagi fizik-kimyoviy birikishlarni, moddalarning holati va ularning ta'sirini ilmiy tomondan asoslab beradi. Bitumning realogik tafsilotini to'la tahlil qilib, uning xossalarini oldindan bilish mumkin.

Bitumning qayishqoqligi unga ta'sir etadigan harorat va uning kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'lgan eng muhim ko'rsatkichdir. Bitum qayishqoqligiga ta'sir etuvchi asosiy ko'rsatkich bu undagi asfalten va yog'ning miqdoridir. Qayishqoqligi asfalt-beton qorishmasini tayyorlash va yo'lga yotqizish texnologiyasida muhim ahamiyatga ega. Yo'lbop asfalt-beton ishlab chiqarishda bitumning yaroqli ekanligini ifodalovchi asosiy xossalari quyidagilardir: penetrometr asbobida aniqlanadigan botish chuqurligi (penetratsiya); «halqa va shar» usuli bilan topiladigan bitumning erish haroratidir. Bitumning bu ikki xususiyati ta'sir etuvchi asosiy muhit — bu haroratdir. O'zbekiston respublikasi davlat standartlariga ko'ra penetratsiyani 5 daqiqada bitumning harorati 25°C va 0°C bo'lganda bir o'lcham birligi qilib ignaning bitumga 0,1 mm chuqurlikka botishi qabul qilingan. Quyuq qayishqoq bitumga 25°C haroratda ignaning botish chuqurligi, ya'ni penetratsiyasi 43 dan 210 gacha bo'lishi mumkin. O'zbekistondagi

Bitum xossalarining o'zgarishi, avvalo, uning tarkibiga va tashqi muhit ta'siriga bog'liq. Bunday jarayonda qoplamadagi bitumning eskirishi uning chidamliligini kamaytiradi. Unda darzlar, yoriqlar va chuqurliklar hosil bo'lishi kuzatiladi. Vaqt o'tishi bilan bitum va bitum mineral ashyolari xossalarining o'zgarishi asosan ikki davrga bo'linadi:

— ma'lum davrgacha bitum xossalari yaxshilanadi, mustahkamligi va mineral to'ldirgichlar bilan bitumning bog'lanish sifati oshadi. Shular hisobiga asfalt-betonning chidamliligi ham oshadi;

— birinchi davrdan keyin asta-sekin davom etayotgan o'zgaruvchan ob-havo ta'sirida bitumda eskirish jarayoni boshlanadi. Asfalt-beton tarkibidagi to'ldirgichlarni o'zaro bog'lovchi moddalar chidamliligi kamayadi, yo'lning ustki qatlamida darzlar hosil bo'ladi va uning buzilishi tezlashadi. Erkin radikallar oksidlanishining tezlashishidan bitumlar eskiradi.

Bitumni yuqori haroratda uzoq vaqt qizdirganda uning tuzilishi keskin sur'atda buzila boshlaydi, bog'lovchilik xususiyati yo'qoladi. Bunga asosiy sabab bitumdagi smola va yog'larning oksidlanishi va polimerizatsiyalanishining tezlashishi bo'lsa, shuningdek, oz miqdorda bo'lsa ham undagi oson bug'lanuvchan moddalarning kamayishidir.

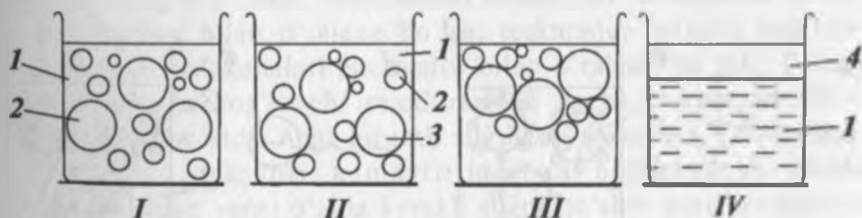
Bitum xossalarining o'zgarishi quyidagi omillarga bog'liq: harorat va uning ta'sir etuvchi vaqti; yo'lga yotqizilgan bitumli asfalt-betonning hajmini kislorod ta'siridagi yerga yotqizilgan yuzasiga nisbati; bitumning xili (qovushqoqligi, xomashyoning sifati va ishlab chiqarish texnologiyasi). Yo'lga yotqizilgan asfalt-beton qatlamining qalinligi va yuzasining kattaligi bitumning eskirishiga katta ta'sir etadi. Asfalt-beton qatlam qanchalik yupqa bo'lsa, qurg'oqchil va issiq iqlimli hududlarda, jumladan O'zbekiston sharoitida uning eskirishi tezlashadi. Shu bois quyosh nuri va kislorod ta'siridagi asfalt-beton tarkibini hisoblashda tanlangan bitum, mineral kukuni, mayda va yirik to'ldirgichlar samarali miqdorda olinishi kerak. Yo'lga yotqizilgan asfalt-beton qatlamiga ta'sir etuvchi quyosh nuri harorati me'yordan oshsa, unda eskirish alomatlari boshlanadi.

Yuqori haroratda tayyorlangan ($170-190^{\circ}\text{C}$) asfalt-beton qorishmaning uzoq vaqt issiq-quruq muhit sharoitida mustahkamligi oshadi, ammo u mo'rt holatga o'ta boshlaydi, suvga va sovuqqa chidamliligi sezilarli kamayadi.

Bitumning eskirishini tajribaxona sharoitida sinash usullari ko'p. Bitumning tez sur'atlar bilan eskirish jarayonini uning kislorodni o'ziga yutish darajasi bilan o'lchanadi. Hozirgi vaqtda bitum-mineral ashyolarining xossalari o'zgarishini ultratovush to'lqinlarining ashyo hajmi bo'ylab tarqalishi orqali o'rganish mumkin. Asfalt-beton namunani bir tomondan yuborilgan ultratovush to'lqinlarini ikkinchi tomondan qabul qilishdagi tezligi orqali uning elastiklik moduli dinamikasini aniqlash mumkin. To'lqinlar tezligining katta bo'lishligi asfalt-betonning xossalari qoniqarli ekanligidan darak beradi.

Yo'lbop bitumli suv

Bitumli suv — bir suyuqlik tarkibida ikkinchi suyuqlikning juda mayda tomchilarining erkin holatda suzib yurishi. Bunday mayda tomchi zarrachalar ($d = 0,1-10$ mkm)ning bo'linish (dispersiya) fazasi, suyuqlikning esa bo'linish muhiti deb ataladi. Vaqt o'tishi bilan, bunday tomchi zarrachalari o'zaro qo'shilib ketadi va suyuqlik yuzasiga ko'tarilib parda hosil bo'ladi. Natijada bitumli suv saralanadi, ya'ni suv bilan bitum ajraladi (8.5-rasm).



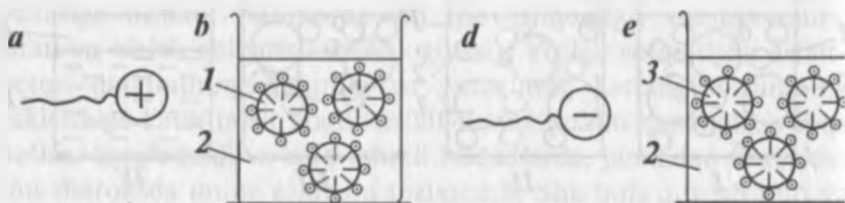
8.5-rasm. Emulgator qo'shilmagan suvdagi bitum zarrachalarining holati:

I—IV—bitum zarrachalarining saralanishi, 1—suv, 2—bitum zarracha, 3—o'zaro yopishib qolgan zarra; 4—o'zaro birlashgan bitum qatlami.

Suvdagi bitum zarrachalarining uzoq vaqt muvozanatini ta'minlash uchun unga uchinchi modda — emulgator qo'shib aralashtiriladi. Natijada yo'l qurilishbop bitumli yoki qatronli organik bog'lovchi modda hosil bo'ladi. Emulgator sifatida yuzani faollashtiruvchi moddalar (YFM) ishlatiladi.

Emulgator bitum yoki qatron tomchi zarrachalari yuzasini yupqa parda bilan qoplaydi va ularni o'zaro birikishidan saqlaydi. Bunday yo'lbop suv (emulsiya) yo'llarni ta'mirlashda va sovuq asfalt-beton qorishmalarini tayyorlashda bog'lovchi sifatida ishlatiladi. Emulgator molekulari ikki qutbli bo'lib, ularning bir uchi manfiy, ikkinchisi musbat bo'ladi. Manfiy tomoni — sust uglevodorodlardan, musbati esa faol guruhlardan (R) tashkil topgan. Faol guruhlar (COOH , NH_2) suv tomonga yo'nalgan, sust uglevodorodlar esa bitum tomchi tomonga qaragan bo'ladi. Demak, ikki qutbli emulgator molekulari o'zaro saralanib, bitum tomchilari bilan suv orasida parda hosil qiladi va unga bog'lovchilik xossasini beradi. Bitumli va qatronli suv tayyorlashda ko'pincha qurilishda anion va kation YFM lar ishlatiladi. Anion YFM lar bitum tomchi zarrachalarga manfiy, kationli moddalar esa musbat zaryad beradi. Bir xil zaryadli molekular o'zaro bir-biridan qochadi.

Anionli YFM larga yuqori molekularli organik kislotalardan olingan sovunlar kiradi: oliy yog'li kislota, yuqori karbonatli kislota, kislota oksidi va h.k. Kationli YFM larga tarkibida azot



8.6-rasm. Emulgator qo'shilgan bitum suvi:

a — kationli emulgator molekulas; *b* — kationli bitum suvi;

d — anionli emulgator molekulas; *e* — anionli bitum suvi;

1—kationli emulgator yopishgan bitum zarracha; 2—suv;

3—anionli emulgator yopishgan bitum zarracha.

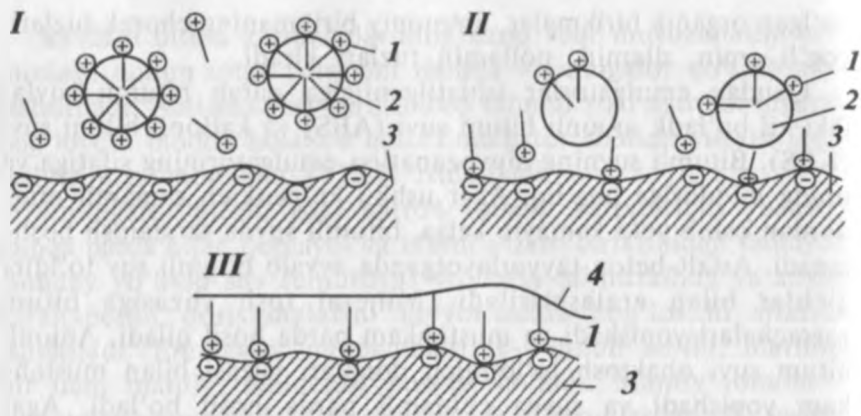
bo'lgan organik birikmalar, ammoniy birikmaning chorak tuzlari, yog'li amin, diamin, poliamin tuzlari kiradi.

Qanday emulgatorlar ishlatilganligiga qarab bitumli suvlar ikki xil bo'ladi: anionli bitum suvi (ABS) va kationli bitum suvi (KBS). Bitumli suvning muvozanatligi emulgatorining sifatiga va uning miqdoriga bog'liq. Agar ushbu ko'rsatkich samarali miqdordan oshib yoki kamayib ketsa, bitumli suvda saralanish boshlanadi. Asfalt-beton tayyorlayotganda avvalo bitumli suv to'ldirgichlar bilan aralashtiriladi. Mineral tosh yuzasiga bitum zarrachalari yopishadi va mustahkam parda hosil qiladi. Anionli bitum suvi ohaktosh to'ldirgich donalari yuzasi bilan mustahkam yopishadi va suvga chidamli parda hosil bo'ladi. Agar to'ldirgich nordon tog' jinslaridan bo'lsa, u holda kationli bitum suvi ishlatiladi. Kation nordon tosh bilan reaksiyaga kirishadi va uning yuzasida chidamli parda hosil qiladi. Natijada manfiy zaryadlangan tosh yuzasi musbat zaryadli emulgator bilan qo'shilib mustahkam birikma hosil qiladi.

Masalan, asfalt-beton uchun bazalt tog' jinsidan to'ldirgich ishlatilsa, uning yuzasidagi zaryadlarni 40—55% ini, diorit bo'lsa 50—65%, qumtosh 60—100%, granit 65—80% yoki kvarsit bo'lsa 85—100% ini manfiy zaryad egallaydi. Ishlatiladigan emulgator tosh bilan kimyoviy reaksiyaga kirishsa, bitum uning yuzasiga shunchalik mustahkam yopishadi.

Bitumli suv tuzilishiga ko'ra to'g'ri va teskari xillarda tayyorlanadi. To'g'ri bitumli suvda bitum tomchilari zarrachalari emulgator pardasi bilan o'ralgan bo'lsa, teskarisida bitumli bog'lovchida havo pufakchalari emulgator bilan o'ralgan bo'ladi. To'g'ri bitumli suvda bog'lovchi miqdori 60% gacha, teskarisida 70—80% gacha bo'ladi. Agar bitumli suv uzoq masofaga olib borilsa, undagi suv miqdori kamaytiriladi va bo'tqasimon holda ishlatilayotgan yerni o'zida kerakli suvni qo'shib qorishtiriladi va bitum olinadi.

Tosh to'ldirgichlar bilan aralashishiga qarab bitumli suvning har bir xili uch sinfga bo'linadi: anionli — ABS-1, ABS-2 va ABS-3. Bitumli suv bilan aralashtirilgan to'ldirgich yuzasida bir tekis bitum pardasi hosil bo'lsa, davlat standartlari talablarini



8.7-rasm. Kationli bitum suvida bitum pardasining hosil bo'lishi va tosh yuzasiga yopishishi: I—III—bitum zarrachalarining saralanishi. 1—emulgator; 2—bitum zarracha; 3—toshning yuzasi; 4—bitum pardasi.

qondirgan bo'ladi. Aks holda bitumli suv mineral to'ldirgich bilan aralashmagan bo'ladi.

Bitumli suv bilan sovuq asfalt-beton qorishmasini tayyorlaganda to'ldirgich donalarini o'rab olgan bitum pardasi zichlash vaqtida mayda-yirik toshlarni o'zaro yopishtiradi. Bitumli suvdagi bitum zarrachalari emulgatorli tosh yuzasiga o'tiradi va bir qismi bug'lanib ketadi, qolganini mineral toshlar o'ziga shimadi. Bitum tomchining zarrachalarga bo'linishi suvning bug'lanishi va shimilishi kabi saralanish jarayoniga emulgator miqdori va uning kimyoviy tarkibi ta'sir etadi. Saralanish jarayonining tezligiga to'ldirgichlarning turlari, mayda-yirikligi donalarining yuza tuzilishi, ob-havo katta ta'sir ko'rsatadi. Shunga ko'ra, bitumli suv tez saralanuvchan, o'rtacha tezlikda saralanuvchan va sekin saralanuvchan xillarga bo'linadi. Bitumli suvdagi bitum tomchi — zarrachaning kattaligi 0,14 mm dan oshmasligi kerak. Uning o'rtacha qayishqoqligi 35 sekundga teng. Bitumli suvning to'ldirgichlar bilan aralashuvi 8.3-jadvalda keltirilgan.

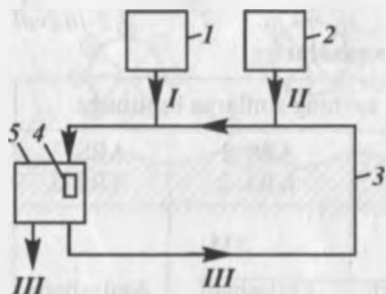
Bitumli suvning xossalari

Ko'rsatkichlar	Bitumli suvning sinflarga bo'linishi		
	ABS-1 KBS-1	ABS-2 KBS-2	ABS-3 KBS-3
Mineral to'ldirgichlar bilan aralashuvi:			
g'ovak to'ldirgich	Aralashmaydi	Aralashadi	Aralashadi
zich to'ldirgich	Aralashmaydi	Aralashmaydi	Aralashadi
Anionli bitum suvi sinfiga taalluqli ABS-1 va ABS-2 ning chaqiq tosh bilan qoniqarli darajada yopishishini ta'minlash uchun uning 75% yuzasi bitum pardasi bilan qoplangan bo'lishi kerak.			

Agar kationli bitum suvi (KBS-1 va KBS-2) bo'lsa, to'ldirgichning bir donasini 95% yuzasiga bitum pardasi yopishgan bo'lishi kerak. Anionli bitum suvini 7 kun davomida saqlaganda undagi 0,14 mm li bitum tomchi zarrachalarning 0,8% dan, kationli bo'lsa 0,5% idan ko'p bo'lmasligi kerak. Saqlash muddati 30 kun bo'lsa, shunga tegishli ravishda 1,2 va 0,8% dan oshmasligi lozim. Bitumli suvni uzoq vaqt saqlagandan keyin undagi bitumning xossasi 15% dan ko'p o'zgarmasligi kerak.

Yo'lboq bitumli suv mexanik yoki kimyoviy usulda tayyorlanadi. Shulardan mexanik usuli keng tarqalgan. Kolloid tegirmoni, parrakli qorishma yoki parchalovchi uskunalarda emulgator eritilgan suvga erigan bitumni solib turbulent rejimida aralashtiriladi va mayda tomchi zarralarga bo'linadi. Gidrodinamik zarblar ta'sirida suvdagi bitum parchalanadi va mayda zarrachali bitumli suv hosil bo'ladi. (8.8-rasm). Bunday parchalovchi uskunada soatiga 1 tonna bitumli suv tayyorlanadi.

Kimyoviy usul. Mayda yoriqlardan iborat ikki gardish orasidan erigan bitum o'tkaziladi hamda bir vaqtning o'zida stator va rotor vositasida yuqori tezlikda aralashtiriladi. Bitum parchalanadi va uning tomchilari mayda zarralarga bo'linib, bitumli suv hosil bo'ladi. Bunday uskunada soatiga 5—7 tonna bitumli suv tayyorlanadi.



8.8-rasm. Hidrodinamik parchalagichda bitumli suv tayyorlashning texnologik sxemasi:

I—emulgator; 2—bitum,
3—quvurlar, 4—parchalagich;
5—bitumli suv; I—emulgator
eritmasi; II—bitum;
III—bitumli suv.

Mexanik usul bilan bitumli suvni tayyorlaganda bitum bog'lovchi 80—250°C gacha isitiladi. Tayyor emulgator eritmasi esa 70—80°C gacha isitiladi.

Parchalovchi uskunaga birinchi bo'lib emulgator eritmasi solinadi keyin isitilgan bitum bilan kerakli miqdorda aralashtiriladi va tayyor bitumli suv maxsus idishda suvni tayyorlash birmuncha arzoniga tushadi. Chunki, bu usulda mexanik uskunalar ishlatilmaydi. Demak elektr energiya ham sarflanadi. Bu usulga ko'ra bitum tarkibida yuqori molekullari kislotalar suvdagi elektrolitlar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi va sovun hosil bo'ladi. Shuningdek, u suvdagi bitum tomchi zarrachalarni yanada mayda o'zaro turg'un bo'lishligini ta'minlaydi. Agar yo'l sementbetondan bo'lsa O'zbekistonning issiq iqlimida uning normal qotishi uchun yuzasiga bitumli suv surtiladi. Shuningdek, tuproq uyumlarining turg'unligini ta'minlashda uning ustki qismiga ABS-1 markali bitum suvi purkaladi.

Organik bog'lovchi ashyolarni tashish va saqlash

Respublikamizda bitum ishlab chiqarish sanoati bir necha viloyatlarda joylashgan. Yer ostki neft zaxiralari bor bo'lgan hududlarda joylashgan neftni qayta ishlash zavodlari tarqoq bo'lganligi tufayli organik bog'lovchilarni uzoq masofalarga tashishga to'g'ri keladi. Neft mahsulotlari temiryo'l va asosan avtomashinalarda tashiladi. Bunkerli vagonning har biriga 17 tonnadan bitum sig'adi. Uning ichki va tashqi devorlari 40 mm li oraliqda bo'lib, u orqali suv bug'i yuboriladi. Bunkerning

ichki devorlari qizib, unga yopishib qotib qolgan bitumni eritadi. Bitum saqlagich hovuz labida vagondagi bunkerlar birin-ketin qiyshayadi va undagi yaxlit bitum sirg'alib hovuzga tushadi.

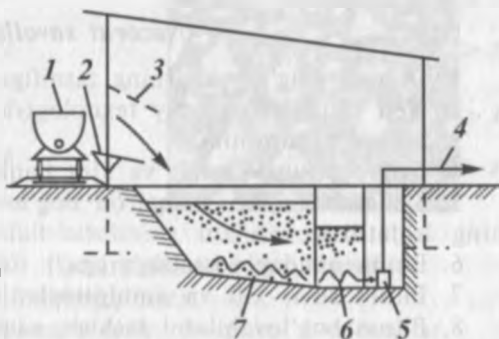
Neftni qayta ishlash zavodlarida tayyor bitum konteynerlarga quyiladi. Keyin 14 konteyner sig'adigan vagonlarga o'rnatiladi. Asfalt-beton zavodlariga keltirilgan bitum konteynerlarning tashqi devorlari bug' bilan isitiladi. Ichki devorga yopishib turgan bitum qatlami erib uni bitum saqlagich hovuzga tushiriladi. Konteynerlarda bitum tashishni avtomatlashtirish mumkin, ammo buning uchun juda ko'p konteynerlar bo'lishi talab etiladi. Agar zavodlar 200—300 km masofada joylashgan bo'lsa, issiq bitumni maxsus avtomashinalarda tashish mumkin. Qolgan bitumni 50 kg li to'rt qavatli qog'oz qoplarda yoki 200 kg li bitum bo'lagi holatida tashiladi. Suyuq bitumlar temiryo'l sisternalarida bitum tashuvchi avtomobillarda tashiladi.

Bitumni transport vositalariga quyishda uning issiqligi 140—170°C ga teng bo'ladi. Bitumni maxsus hovuzlarda saqlash sxemasi 8.9-rasmda ko'rsatilgan.

Yo'lboq qatronni tashish bitumni tashishdan farq qilmaydi. Yo'l qurilishibop bitumli suv sisternalarda, bitum tashuvchi transportlarda, avtogudron va tunuka sig'implarda tashiladi. Organik bog'lovchilar ishlab chiqaruvchi korxona mahsulotni xaridorga sotishdan oldin davlat standartlari va me'yoriy talablarga javob beruvchi kafolat hujjatlari bilan ta'minlanadi. Hujjatlarda ishlab chiqaruvchi korxona nomi, manzili mahsulot tamg'asi va turining raqami, tayyorlangan kuni, og'irligi, davlat standartlari va me'

8.9-rasm. Bitum saqlagichning shakliy tasviri:

- 1—bitumli vagon;
- 2—bitumni qabul qiluvchi plita;
- 3—qo'zg'aluvchan to'siq;
- 4—bitumni uzatuvchi quvur;
- 5—bitum so'rgich;
- 6—bitumni uzatish joyidagi isitkich;
- 7—bitum hovuzidagi isitkich.



yoriy hujjatlarga ko'ra tajribaxonada sinov natijalari mukammal ko'rsatilgan bo'lishi kerak.

Organik bog'lovchilarni saqlash muddati bir yildan oshmasligi lozim.

Hozirgi vaqtdagi bitum saqlagichlar temirdan ishlangan, is-siqlikni saqlovchi ashyolar bilan o'ralgan maxsus silindr idish bo'lib, uning sig'imi 500 m³ ga teng bo'ladi. Idishdagi bitumni elektr toki bilan isitib suyultiriladi va uni avtomat yordamida boshqariladi. Bunday idishdagi bitum hamma vaqt erigan holda saqlanishi va tez ishlatilishi kerak. Aks holda elektr tokining ko'p sarflanishi bitum tannarxini oshirib yuboradi.

Suyuq bitumlar maxsus hovuzlarda saqlanadi va quvurchalar yordamida sotib oluvchilar idishiga quyiladi. Suyuq bitumlarni saqlash muddati ularning sinfiga bog'liq. O'rtacha quyuqlanuvchi (O'Q) sinfidagi suyuq bitumlar 6 oy, sekin quyuqlanuvchi (SQ) — 8 oy va qoldikli sekin quyuqlanuvchi (QSQ) bitumlarni esa 12 oydan uzoq vaqt saqlash mumkin emas. Slanes va toshko'mir qatronlarini saqlash muddati quyuq va suyuq bitumlarni saqlash qoidalariga o'xshashdir. Ularni saqlash muddati 12 oy. Yo'lbop bitumli suv sistema yoki boshqa temir idishlarda saqlanadi. Idishlar toza, ayniqsa ishqor yoki kislota qoldiqlaridan tozalangan bo'lishi kerak. Bitumli suv saqlagichda cho'kindi hosil bo'lmasligi uchun uning ichki qismida aralashtirib turadigan parraklar o'rnatilgan bo'ladi. Quyidagi markadagi bitumli suvlar ABS—1, ABS—2, KBS—1, KBS—2 bir oy, ABS—3 va KBS—3 larni esa 2 oy muddatdan ko'p saqlash mumkin emas.

Nazorat savollari

1. Organik bog'lovchilarning tasnifiga tushuncha bering.
2. Neft bitumlari qanday texnologiya asosida olinadi?
3. Suyuq bitum nima?
4. Tabiiy bitum — asfalt va kira haqida nimalarni bilasiz?
5. Slanes bitumlari va qatron bog'lovchilarini olish hamda ularning ishlatilishi.
6. Bitum qanday xossalarga ega?
7. Bitum suvi, xili va emulgatorlar haqida bayon qiling.
8. Bitum bog'lovchilarni tashish, saqlash va mehnat muhofazasi.

9-b o b

ASFALT-BETON

Umumiy tushuncha

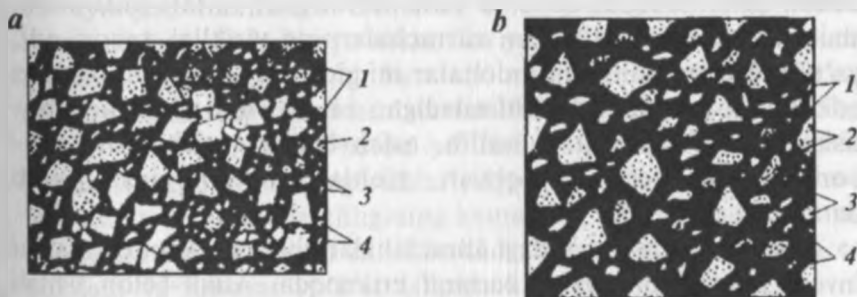
Asfalt-beton shag'al yoki chaqiq tosh, qum, mineral kukuni va bog'lovchi bitumni maxsus texnologiya asosida tayyorlangan va zichlab yotqizilgan qurilish ashyosidir (9.1-rasm).

Zichlab yotqizilgan asfalt-beton soviydi, keyin mustahkam holatga aylanadi. Mineral ashyolar bilan bitum qorishtirilgandan keyin murakkab fizik-mexanik jarayon boshlanadi. Asfalt-betonning sifati uning tarkibidagi ashyolarning xossalariga bog'liq.

Bitumli bog'lovchilar asosida olinadigan barcha qurilish ashyolarining ichki tuzilishi nihoyatda murakkab bo'lib, ularning xossalari ko'p omillarga bog'liq.

Asfalt-beton xossasi harorat ta'sirida sezilarli o'zgaradi. Oddiy haroratda asfalt-beton qayishqoq-egiluvchan holatda, sovuq sharoitda esa qattiq, mo'rt bo'ladi. Masalan, 50°C haroratda saqlangan asfalt-betonning mustahkamligi 1–2 MPa bo'lsa, –35°C gacha sovitilganda mustahkamligi 30–40 MPa gacha oshadi. Shu sababli asfalt-betonning xossalarini oldindan bilib, uni boshqarish mumkin.

Ilmiy-texnika tarraqqiyoti yuqori mustahkam, chidamli va sifatli asfalt-beton ishlab chiqarish mumkinligini amalda isbot



9.1-rasm. Asfalt-betonning tuzilishi:

a—ko'p chaqiq toshli (qobirg'ali); *b*—kam chaqiq toshli (qobirg'asiz);

1—asfalt bog'lovchi; 2—chaqiq tosh; 3—qum; 4—g'ovaklar.



Temir-beton poydevorga o'rnatilgan temir kanatli osma ko'prik.

etdi. Ayniqsa, O'zbekiston sharoitida so'nggi yillar ichida qurilgan avtomobil yo'llari buning isbotidir. Oldinlari asfalt-beton uchun ishlatiladigan qum va yirik to'ldirgich turlari juda nam, shuningdek, mineral kukun zarrachalarning yirikligi yuqori edi, ya'ni 0,07 mm dan kichik donalar miqdori 40—50% dan oshmas edi. Bog'lovchi sifatida ishlatiladigan bitum sifati (ignaning botishi 40—60) qoniqarsiz bo'lib, asfalt-beton qorishmasini tayyorlash, uni yo'lga yotqizish, zichlash texnologiyasi talab darajasida emas edi.

Hozirgi kunda yuqoridagi kamchiliklar chet el texnologiyalarini investitsiya qilish evaziga bartaraf etilmoqda. Asfalt-beton ishlab chiqarishda ko'plab mahalliy xomashyolarni qo'llash uning samaradorligini oshiradi. Respublikamiz olimlari issiq-quruq muhit sharoitiga chidamli, yuqori mustahkam asfalt-beton tarkibini hisoblash uslubini ishlab chiqdilar va bu amaliyotda qo'llanmoqda.

Asfalt-betonning qayerda ishlatilishiga qarab (shoh ko'cha yo'llari, mahalliy yo'llar, maydonlar) uning xossasi har xil bo'ladi. Davlat ahamiyatidagi og'ir yuk mashinalari qatnaydigan asfalt-betonli shoh ko'cha uchun ishlatiladigan barcha xomashyolar sifatli va yuqori markali bo'lmog'i kerak. Mahalliy ko'chalarga ishlatiladigan asfalt-beton uchun markasi kichik bo'lgan bitumlar ishlatilsa ham bo'ladi.

O'zbekiston mustaqillikka erishgandan keyin asfalt-betonga doir davlat standartlari ishlab chiqildi. (O'zRST 25607-94 2997; O'zRST 845-98; DS 9128-97) Issiq va sovuq asfalt-beton uchun respublikamiz davlat standartlari tayyorlandi. Asfalt-beton xossalari yaxshilashning sinovdan o'tgan eng ishonchli yo'li mineral ashyolar bilan bog'lovchi moddaning o'zaro mustahkam yopishishini sun'iy usullar bilan ta'minlashdir. Buning uchun to'ldirgichlarni tarkibiga ko'ra tanlash, eng qulay mayda-yiriklikka ajratish, mineral yuzasini qo'shilmalar vositasida faollashtirish kabi ishlarni bajarish kerak bo'ladi. Respublikamiz sharoitida yuqori sifatli asfalt-beton olish uchun mukammal ilmiy-amaliy ishlar bajarilishi lozim.

Organik va anorganik bog'lovchi moddalarning qotish nazariyasiga va uning tuzilishining shakllanishiga ilmiy asos yaratgan akademik P.A. Rebinder ilm-fanning yangi yo'nalishi fizik-kimyo mexanikasi sohasiga asos soldi. Qurilish ashyolarining xossalari va ayniqsa, tuzilishini oldindan rejalashga doir ilmiy-amaliy muammolarni fizik-kimyo mexanika yo'nalishi bashorat qiladigan bo'ldi. Asfalt-betonning har xil muhitda mustahkamligini, chidamliligini oshirish masalalarini ilmiy tomondan hal qilishga imkon yaratildi. Asfalt-beton yo'llardan qanchalik ko'p foydalanilsa, undagi salbiy o'zgarishlar yaqqol ko'rina boshlaydi. Masalan, asfalt-beton chidamliligining kamayishi va deformatsiyalanishi natijasida darz, yoriqlar hosil bo'ladi, suv va sovuq ta'sirida esa buziladi va nihoyat yo'l xo'jaligiga katta putur yetadi.

Asfalt-beton ishlab chiqarish texnologiyasini yaratishda sirti faol mineral to'ldirgichlarni ishlatish nazarda tutiladi. Bu esa yo'lbop asfalt-beton qatlamining sifatini yaxshilashda hamda uzoq muddatga chidamliligini oshirishda asosiy omil hisoblanadi.



Asfalt-beton bilan qoplangan temir konstruksiyali
osma ko'pri.

Asfalt-beton o'zining xususiyatlari — bitumning quyuq-suyuqligi va asfalt-betonning qorishmasini yo'lga yotqizilayotgandagi haroratga ko'ra issiq, iliq va sovuq guruhlarga bo'linadi:

— bitum quyuq-suyuqligi va asfalt-beton qorishmasini yo'lga yotqizilayotgandagi haroratiga ko'ra issiq, iliq va sovuq bo'ladi; **issiq asfalt-beton** qorishmasi uchun ishlatiladigan quyuq bitumning markalari — BND 90/130, BND 60/90; BN 40/60; BN 90/130, BN 60/90. Qorishmani yo'lga yotqizish vaqtida uning harorati, odatda 130—160°C ga teng bo'lishi kerak.

Iliq asfalt-beton uchun suyuq yoki nim quyuq bitumlar ishlatiladi (BND 130/200, BND 200/300); uning yo'lga yotqizilayotgandagi harorati 60—90°C ga teng bo'lishi kerak. Iliq asfalt-beton qorishmasining yo'lga zichlab yotqizilgandan keyingi mustahkamligi sovigandan keyin loyihadagi mustahkamligining 80% ini tashkil etishi kerak. Yuzasi silliq mayda va yirik to'ldirgichlarni

iliq asfalt-beton ishlab chiqarishda tavsiya etilmaydi. Iliq asfalt-betonning issiq xiliga qaraganda suvga va sovuqqa chidamliligi past bo'ladi. Iliq asfalt-betonni yo'lga yotqizish paytida to'ldirgich yuzasiga yopishgan bitum pardasining qalinligi 0,01 mm ga teng bo'ladi.

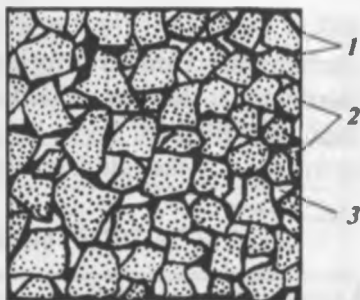
Sovuq asfalt-beton uchun markasi MG 70/130 yoki SG 70/130 ga teng bo'lgan suyuq bitum ishlatiladi. Sovuq asfalt-betonning ishlatilayotgandagi harorati atrof-muhit haroratiga teng bo'lishi kerak, ammo $+10^{\circ}\text{C}$ dan past bo'lmasligi lozim.

Agar zaruriyat bo'lsa, iliq va sovuq asfalt-betonlar zavoddan chiqayotgan haroratda ($80-100^{\circ}\text{C}$) ham yo'lga yotqizilishi mumkin. Asfalt-betonning quyidagi xillari mavjud: Asfalt-beton zichligiga (g'ovakligiga) ko'ra g'ovakligi 3—5% ga teng bo'lgan — **zich** va g'ovakligi 6—10% li **g'ovak** tuzilishda bo'ladi, shuningdek:

— zichlash uslubiga ko'ra og'ir katoklar, tebratkichlar va shibbalovchi uskunalar vositasida zichlanadigan va quyma asfalt-betonlar;

— to'ldirgichlarning mayda-yirikligiga qarab yirik donali (shag'al yoki chaqiq tosh yirikligi — 5—40 mm) va mayda donali (qumlar — 5—20mm) asfalt-beton (9.2-rasm).

Issiq va iliq asfalt-betonlar ishlab chiqarishda yirik donali to'ldirgichlarni ishlatish mumkin.



9.2-rasm. Zichlangan qora chaqiq toshli qorishmaning tuzilishi:

1—asfalt qorishma;
2—chaqiq tosh; 3—g'ovaklar.

Mineral to'ldirgichlar

Asfalt-beton tuzilishini va hajmini tashkil etuvchi eng muhim tarkibiy qism undagi mayda, yirik va mineral kukuni kabi to'ldirgichlardir. Asfalt-beton qorishmasini tayyorlashda mineral to'ldirgichlar avval qizdiriladi keyin bog'lovchi sifatida bitum qo'shiladi. Issiq to'ldirgichlar bilan qorishtirilgan bitum ularning yuzasida

bitum pardasini hosil qiladi va tez sur'atda oksidlash reaksiyasi boshlanadi va mineral to'ldirgich yuzasidagi bitum qoplama sifati yaxshilanadi. Mayda va yirik to'ldirgichlarning xiliga va ularni necha soat qizdirilishiga ko'ra bitumning asosiy xossalari o'zgarishi quyidagi 9.1-jadvalda yoritilgan.

9.1-jadval

Harorat ta'sirida bitumning asosiy xossalari o'zgarishi

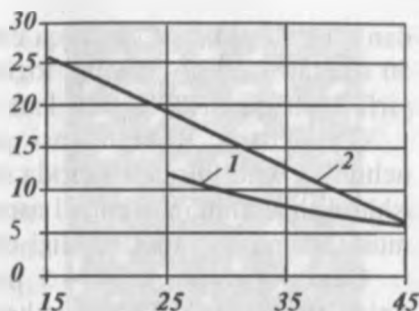
Qorishmadagi bitumning qizdirilgandan keyingi xossasi	3 soat qizdirganda		12 soat qizdirganda	
	Toshqol	Granit	Toshqol	Granit
Ignaning botish chuqurligi, mm	64—63	68—67	50—51	61—64
Cho'ziluvchanligi, sm	61—63	73—77	42—45	62—70

Jadvalda keltirilgan ma'lumotlar Farg'onaning Quvasoy, Namanganning Chorkesar granit konlaridan va Bekobod metallurgiya zavodining toshqoli hamda Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi bitumi BND 60/90 asosida tayyorlangan asfalt-beton namunalarini sinab olingan. Bitumning penetratsiyasi 78; «K va Sh» usulida sinalgandagi erish harorati 47°C; cho'ziluvchanligi esa 98 ga teng. Asfalt-beton namuna tayyorlashda yirikligi 1,2 dan 2,5 mm gacha bo'lgan mineral to'ldirgichlar ishlatilgan. Bitum bilan mineral to'ldirgichlar nisbati (og'irlik hisobida) 1:2 ga teng. Asfalt-beton qorishma har 30 minutda 150°C haroratda qorishtirildi va 3—12 soat davomida issiq (termostat)da saqlanib, keyin sinaldi.

Jadvaldagi ko'rsatkichlarga qaraganda bitumning oksidlanishi granitga qaraganda toshqolda tez sur'atda ketadi. Mineral to'ldirgichning solishtirma yuzasi qanchalik katta bo'lsa (g'adir-budur) asfalt-beton xossalari shunchalik sezilarli o'zgaradi. Agar to'ldirgich sifatida g'ovak toshlar ishlatilsa, bitum yuzasidagi yengil moddalar tez erib uning g'ovaklariga kiradi. Sirtida esa asfaltenlar miqdori ko'payadi. Bu asfalt-beton xossalarini boshlang'ich davrda yaxshilasa-da, ammo to'ldirgich yuzasidagi bitumning eskirishini tezlashtiradi. Demak, O'zbekistonning issiq-quruq sharoitida

yo'l qurilishida ishlatiladigan asfalt-betonga g'ovak to'ldirgichlarni qo'llash anchagina chegaralangan.

9.3-rasmdagi ko'rsatkichlar asfalt-betonning 5 oy davomida 30°C haroratda saqlaganda, uning elastiklik moduli dinamikasining 2 baravar ko'payishi yuqoridagi fikrlarimizning isbotidir. Ushbu usul bilan tajribaxonadagina emas, balki ko'chani o'zida asfalt-beton yo'lning eskirganligini aniqlash mumkin. Asfalt-beton yo'llarni eskirishidan saqlash maqsadida respublikamiz olimlari har xil ingibitorlar ishlab chiqdilar.



9.3-rasm. Issiq haroratda Bekobod toshqoli ishlatilgan asfalt-beton elastiklik moduli dinamikasining o'zgarishi:

1 — ikki haftalik namuna;
2 — besh oylik namuna.

Yo'llarga turli moylar surtib, eskirishini sekinlashtirish mumkin. Bunday ingibitorlar bitumning oksidlanishini tezlatuvchi moddalarning ta'sirini susaytiradi, uning eskirishining oldini oladi.

Mayda va yirik to'ldirgichlarga qo'yiladigan talablar O'zbekiston Respublikasi davlat standartlarida ko'rsatilgan (O'zRST 730-96). Asfalt-beton tarkibini hisoblaganda, uni shahar va qishloq yo'llari, cho'l, sho'rli yerlardan o'tadigan yo'l qurilishi, mayda yo'lkalar yoki yer osti inshootlari, shuningdek gidroizolatsiya maqsadida ishlatilishini inobatga olib, unga ta'sir etuvchi muhitga har tomonlama chidamli bo'lgan ashyolar tanlanishi kerak.

Chaqiq tosh. Asfalt-betonda ishlatiladigan yirik to'ldirgich sifatida mustahkam, zararli muhit va sovuqqa chidamli vulqondan otilib chiqqan metamorf va cho'kindi tog' jinslari hamda asta-sekin sovitilgan Bekobod toshqoli ishlatiladi. Chaqiq toshning mayda yirikligiga qarab yirik to'ldirgichlar 60 dan 3000 gacha bo'lgan markalarga ega. Tog' jinsidan olingan chaqiq toshni maxsus uskunada sinalganda yuzasining silliqatlanishi 25—33%, toshqolniki esa 35% gacha bo'lishi mumkin. Chaqiq tosh yuzasi notekis, undagi ignasimon va yapaloq donalar miqdori 13—26%

dan oshmasligi kerak. Sovuqqa chidamliligi esa muzlatib va eritganda 50 sikldan kam bo'lmisligi lozim. Chaqilgan to'ldirgich tarkibida yirik tosh qismi 80% dan kam bo'lmisligi kerak.

O'zbekiston Respublikasi davlat standartlarida asfalt-beton uchun yirik to'ldirgich sifatida shag'al va shag'al-qum aralashmasi ishlatilishi mumkin. Shag'al asosida tayyorlangan asfalt-betonning mustahkamligi va chidamliligi chaqiq toshga nisbatan past bo'ladi.

Qum — yirikligi 0,14 — 5 mm bo'lgan har xil jinslar donlarning aralashmasi. Tarkibiga ko'ra kvarsli, dala shpatli, ohaktoshli va boshqa qumlar bo'ladi. Qumning tozaligi undagi chang va loy miqdori bilan o'lchanadi (3% dan ko'p bo'lmisligi kerak). Tog' jinsining mustahkamligiga qarab qum ikki xil markada ishlab chiqariladi, ya'ni 800 va 400. O'zbekiston sharoitiga mos asfalt-beton uchun ishlatiladigan qum quyidagi davlat standartlari talabiga javob berishi lozim (9.2-jadval).

9.2-jadval

**Asfalt-beton uchun ishlatiladigan qumga
qo'yiladigan talab**

Qumning turi	0,63 mm li teshikli elakdagi qoldiq, %	Yiriklik moduli
Yirik	>50	>2,5
O'rtta yiriklikdagi	30—50	2,5—2,0
Mayda	10—30	2,0—1,5
Juda mayda	<10	1,5—1,0

Asfalt-betonning tuzilishi

Asfalt-beton yo'lining sifatli bo'lishini ta'minlashda ilk bor uning mustahkamligi va chidamliligiga e'tibor berish kerak. Buning uchun asfalt-betonning ichki tuzilishi zich va to'ldirgichlarning o'zaro yopishish kuchi katta bo'lishi lozim. Tuzilish reologiyasiga doir xossalari o'zgaruvchan bo'ladi, binobarin asfalt-betonning tuzilishini shakllantiruvchi asosiy modda — bitumni uch guruhga bo'lish mumkin.

Birinchi guruhdagi tarkibida 25% dan ko'p asfaltlen moddalari bo'ladi hamda uglevodoroddagi smola bitumning to'la koagulyatsiya bo'lishini ta'minlaydi.

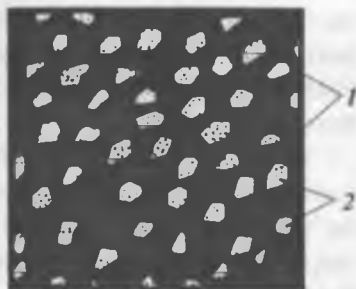
Ikkinchi guruhga taalluqli bitum tarkibida asfaltlen moddasi 18% dan kam bo'lganligi tufayli u suyuqroq, molekulalar atrofini o'rab olgan smola miqdori ko'p bo'ladi.

Uchinchi guruh bitumida asfaltlenlar 20—23% dan oshmaydi. Koagulyatsiya tuzilishidagi asfaltlenlar qayishqoq uglevodoroddagi smola bilan quyuqroq bitumni hosil qiladi.

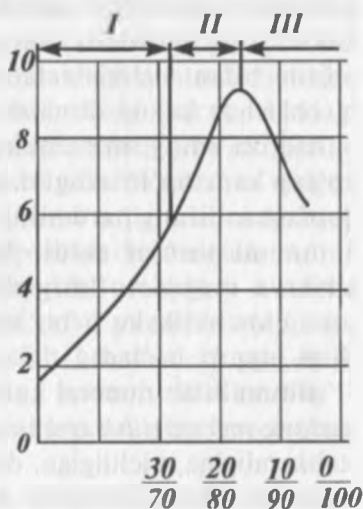
Asfalt-beton qorishmasini tayyorlashda erigan bitumga mineral kukuni qo'shiladi va unda mikrotuzilish shakllanadi (9.4-rasm).

Asfalt-beton tuzilishini ta'minlovchi asosiy qo'shilma sirti faollashtirilgan mineral kukunidir. Uning qanday tog' jinsidan olinganligi bitumning xossasiga katta ta'sir ko'rsatadi. Asfalt-betonning mikrotuzilishi undagi mineral kukunining miqdori bilan bog'liqligi, quyidagi 9.5-rasmda berilgan.

Rasmdagi egri chiziqqa ko'ra, I-oraliqdagi ko'rsatkichga qaraganda mineral kukuni miqdori qanchalik katta bo'lsa, asfalt-betonning mustahkamligi bir tekisda oshaveradi. Ammo, 2-oraliqda mineral kukuni 85% ga yetganda asfalt-betonning mustahkamligi keskin sur'atda ko'tariladi. Chunki, bitum pardasi bilan qoplangan mayda va yirik to'ldirgichlar o'zaro yanada yaqinlashadi, adsorbsiya qatlamlarining birikishi hisobiga yopishish kuchi ko'payadi



9.4-rasm. Mineral kukuni va bitum bo'tqasi:
1 — asfaltbog'lovchi;
2 — qum.



9.5-rasm. Mineral kukunining asfalt-beton mustahkamligiga ta'siri.

va fizik-kimyoviy jarayonlar asfalt-beton mustahkamligini oshiradi. Uchinchi oraliqda esa, mineral kukuni miqdori keragidan oshadi. Natijada, qorishmada g'ovaklar ko'payadi, mustahkamligi keskin kamayadi.

Mustahkam asfalt-betonning tuzilish nazariyasini tahlil qilganda asosiy ko'rsatkich sifatida mineral kukunining bitumga bo'lgan nisbati (B/MK) olinadi. Bitum qanchalik quyuq bo'lsa yoki boshqacha aytganda asfaltenlar ko'p bo'lsa unga qo'shiladigan mineral kukuni miqdori kamayadi.

Asfalt qorishmaning mikrotuzilishining eng yaxshi shakllanishi uchun undagi bitumlarga (YNB-60/90, YNB-90/130) qo'shiladigan mineral kukuni miqdori 55—60% ni, YNB-130/200, YNB-200/300 markadagi bitumlar ishlatilganda esa 65—70% ni tashkil etadi.

Asfalt-betonga qo'shiladigan mineral kukunini olishda ohak-karbonat tog' jinslari, ishlab chiqarish chiqindilari — toshko'mir kuli, slanes kuli, sement changi yoki tabiiy maydalangan dolomit kukuni, soz tuproq, qurum va hokazolar ishlatiladi. Asfalt qorishma tuzilishining shakllanishida mineral kukunining maydalik darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, uning bitum bilan birikish faolligi oshadi. Asfalt-beton tarkibini hisoblashda kukun donalarining yirikligi 0,071 mm ga teng qilib olinadi va uning mineral kukundagi miqdori 70% dan (og'irligiga ko'ra) kam bo'lmasligi kerak. Har bir mineral dona yuzasini qoplagan bitum pardaning qalinligi: agar ohaktosh bo'lsa 3—5 mm ni tashkil etadi. Mineral kukunining asfalt-betondagi yirik va mayda to'ldirgichlar yuzasi bilan tutashgan nuqtalar soni qanchalik ko'p bo'lsa, uning mustahkamligi va chidamliligi yuqori bo'ladi.

Bitum bilan mineral kukuni bo'tqasiga qo'shilgan qum qorishmaning *mezotuzilish* qismini hosil qiladi va asfalt-betonning mustahkamligiga, zichligiga, deformatsiya va boshqa xossalari keskin ta'sir qiladi. Qumning mayda-yirikligi, uning shakli va qanday tog' jinsidan ekanligi asfalt qorishma tuzilishining shakllanishida muhim rol o'ynaydi. Asfalt qorishmaning surilishidagi zo'riqishiga qum donalarining qarshiligi katta bo'ladi va shunga ko'ra uning

mezotuzilishi uch turga bo'linadi. Qorishma tarkibidagi qum donalarining miqdori, uning surilishga bo'lgan qarshiligini bir tekisda oshiradi. Qum miqdori oshib ketsa qorishma tuzilishida g'ovaklar ko'payadi, o'zaro tutash nuqtalar kamayadi, demak asfalt-beton mustahkamligi kichik bo'ladi.

Ilmiy-amaliy izlanishlar shuni ko'rsatdiki, «bitumdagi mineral kukuni» tarkibida yirik donali qumdan o'rtacha yiriklikka va mayda yiriklikka o'tganda asfalt-betonning surilishga bo'lgan qarshiligi tegishli ravishda 3,7 dan 2,3 kg/sm² ga, keyin 1,4 kg/sm² ga kamayadi. Shuningdek, tuzilishning shakllanish sur'ati 85 dan 75% ga, keyin 70% ga susayadi. Bunga sabab, qumdagi mayda donalar miqdorining kamayishidir.

Asfalt-beton tarkibidagi yirik to'ldirgich uning asosiy makrotuzilishini tashkil etuvchi, buyum yoki konstruksiya vazifasini o'tashda uni yaxshi holatda ushlab turuvchi ashyodir. Yirik to'ldirgichning mayda-yirikligini shunday tanlash kerakki, asfalt-beton tarkibidagi yirik to'ldirgich uning asosiy makrotuzilishini tashkil etuvchi, buyum yoki konstruksiya vazifasini o'tashda uni yaxlit holatda ushlab turishini ta'minlashi lozim. Yirik to'ldirgichning mayda-yirikligini shunday tanlash kerakki, asfalt-beton tarkibidagi mikro-, mezotuzilishli qorishma bilan aralashtirib zichlanganda, u qulay foydalanuvchan, zich bo'lishi kerak. Undagi yirik (makro) g'ovak va bo'shliqlarni mayda (mezo) to'ldirgich — qum, o'rta mayda (mikro) g'ovaklarni mineral kukuni va qolgan barchasini yopishtirib turuvchi bitum bilan to'lg'izishni ko'zlab asfalt-beton tarkibi hisoblanadi. Yo'lbop asfalt-beton qatlamining surilmasligini ta'minlash uchun chaqiq tosh miqdori o'rtacha 50% ni tashkil etishi kerak. Aks holda, yo'l yuzasida to'liqlar yoki darz-yoriqlar paydo bo'ladi. Asfalt-betonda chaqiq tosh miqdori ko'payganda, undagi makro- va mikrotuzilishi oralig'idagi bog'lanish kuchi bitumning mineral kukunga bo'lgan nisbati orqali ifodalanadi.

Olingan natijalarga qaraganda asfalt-betonda chaqiq tosh miqdorining 65% gacha oshishi «bitum / mineral kukuni» nisbatini 0,9% dan 2,15 % gacha ko'paytiradi. Bu asfalt-betonning mustahkamligini va qayishqoqligining kamayishini bildiradi.

Asfalt-beton turlari

Ishlatiladigan bog'lovchi moddalar, mineral to'ldirgichlar (chaqiq tosh mustahkamligi, mineral kukunining sifati) va asfalt-betonning xossalariga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi.

Yo'l va aerodrom qurilishlarida eng ko'p ishlatiladigani issiq asfalt-betondir. Chunki yo'lga yotqizilgan issiq asfalt-beton qatlami qisqa muddatda qotib atrof-muhit harorati bilan tenglashadi va mashinalarning yurishiga imkon tug'iladi. Issiq asfalt-beton bilan yo'l qatlamining eng quyi, o'rta va ustki qismini qurish iqtisodiy jihatdan samaralidir.

Nimquyuq va suyuq bitumlar asosida ishlab chiqariladigan asfalt-betonni yilning sovuq kunlarida (-10°C gacha) ishlatiladi. Quyuq bitumli issiq asfalt-beton qorishmasini sovuq havoda yo'lga yotqizish anchagina qiyinchiliklar tug'diradi. Uning tez sovishi natijasida zichlangan asfalt-beton qatlamida g'ovaklar miqdori ortadi, sifati bo'yicha davlat standartlari talabini qoniqtirmaydi. Bunday iqlim sharoitida asfalt-beton qorishmasi ishlatilsa, uning darzlarga chidamliligi kamayadi. Sovib qolgan bunday asfalt-betonning yana bir kamchiligi uni zichlagandan keyin qotmasligi, mustahkamligining yetarli emasligi va qotish (sovish) muddatida zararli muhit ta'siriga chidamsizligidir. Suyuq yoki nim quyuq bitumli asfalt-beton qorishmasini yo'lga yotqizilgandan keyingi qotish davri bir necha kundan bir necha haftagacha cho'zilishi mumkin.

Suyuq bitumlarda erituvchini tezda buklanish hisobiga tayyorlangan asfalt-betonning qotishi tezlashadi. Iliq asfalt-betonning zararli muhit ta'sirida chidamliligini oshirish uchun unga faollashtirilgan mineral kukuni qo'shiladi. Bu esa uni 3-toifali avtomobil yo'llarining ustki qatlamini yotqizishga imkon tug'diradi. Sovuq asfalt-beton qorishmasiga ketadigan bog'lovchilar (suyuq bitum) miqdori issiq va iliq asfalt-betonga nisbatan kam bo'ladi. Sovuq asfalt-beton qorishmasini 6 oygacha saqlab, keyin yo'lga yotqizib zichlash mumkin. Bu esa asfalt-beton zavodlarining yil bo'yi ishlashini hamda uzoq masofalarga tashishni ta'minlaydi. Sovuq asfalt-beton qorishmasini iliq va issiq xilidan afzalligi undan

yupqa qatlamni (1—1,5 sm) yotqizib zichlash mumkin. Asfalt-beton yo'llarni yamoq usulda ta'mirlashda uning sovuq xilini qo'llash qulaydir. Sovuq asfalt-beton past toifali yo'lning faqatgina ustki qatlamini qoplashda ishlatiladi.

Sovuq asfalt-beton qorishmasini qorgich uskunadan tushayotgandagi harorati 80° — 130° C ga teng. Ammo uni uyum qilib to'kilgandagi harorati 50 — 55° C dan oshmasligi kerak. Uyumning balandligi 1,5 m dan oshmasligi lozim. Aks holda uning og'irligi bilan zichlanib qolishi mumkin.

Sovuq asfalt-beton qorishmasining issiq xilidan farqi:

- qotish jarayonini tezlatish maqsadida sirti faol mineral kukunining ko'p miqdorda ishlatishi;

- chaqiq tosh haroratining 50% dan oshmasligi;

- to'ldirgich donalarining yirikligi 15 mm dan oshmasligi.

Kamchiligi shundaki, ob-havo harorati va avtomobil qatnovining zichligiga ko'ra sovuq qorishmani yerga yotqizib va to'la mustahkamligini ta'minlash uchun 3 oy muddat yetishidir. Shuningdek, sovuq asfalt-beton serg'ovak bo'lganligi tufayli uning suv va sovuqqa chidamliligi past bo'ladi. Bunday kamchilikni qorishmaga sirti faollashtirilgan kukun to'ldirgichlarni qo'llash yo'li bilan kamaytirish mumkin. Oddiy sovuq asfalt-betonni og'ir katoklar bilan yotqizilsa, faollashtirilgan to'ldirgichli qorishmani yengil katoklar bilan zichlab yotqizsa ham bo'ladi.

Asfalt-beton yo'lning qatlamlari har xil xossalari qorishmalar bilan yotqiziladi. Masalan, quyi qatlam uchun yirik yoki o'rta o'lchamdagi to'ldirgich donalari bilan ishlangan g'ovakli asfalt-beton qorishmasi ishlatilsa, yuqori qatlamga esa quyuq bitumli zich g'ovakligi 1—3% dan kam bo'lgan asfalt-beton ishlatilishi kerak.

Yuqori qatlamga mayda o'lchamli chaqiq tosh (10—15 mm) ishlatiladi. Asfalt-betonning zichligini oshirish uchun uning tarkibi, ayniqsa to'ldirgichlarning mayda-yirikligi ilmiy asosda tekshirilib qurilgan bo'lishi lozim hamda yuqori sifatli sirti faollashtirilgan kukun to'ldirgich, yuqori markali quyuq bitum asosida tayyorlangan qorishmani og'ir katoklar bilan yaxshilab zichlab

yotqizilishi kerak. Yuqoridagi sharoitlarga rioya qilib yotqizilgan asfalt-beton yo'l bizning issiq-quruq sharoitda ham tekis va surilish kuchi ta'sirida deformatsiyalanmaydigan bo'ladi. Bunda ishlatiladigan to'ldirgichlarning o'zi yuqori mustahkam, ishqalanishga chidamli tog' jinslaridan tanlangan bo'lishi kerak.

Amaliyotda, ishqalanishga chidamli va zararli muhit (suvli, tuzli, yog'li, benzin va h.k.) ta'sirida buzilmaydigan o'zgaruvchan haroratda ham xossalari kamaymaydigan asfalt-beton ishlab chiqarishda qumli asfalt-beton iqtisodiy jihatdan yuqori samara beradi. Qumli asfalt-betonning tannarxi oddiy zich xiliga nisbatan kamdir. Bunday, asfalt-beton yo'lining yuqori qatlami sifatida ko'p ishlatiladi. Qumli asfalt-beton qulay joylanuvchan, issiq shariotda surilmaydigan va unda to'lqinlar paydo bo'lmashligi uchun tarkibi aniq ilmiy asosda hisoblangan va ayniqsa bitum miqdoriga alohida e'tibor berilishi hamda faollashtirilgan mayda to'ldirgichlar bo'lishi kerak. Qumli asfalt-beton boshqalariga qaraganda kam yediriladi va chidamliligi yuqori.

Yo'lining yuzasi g'adir-budur bo'lishi uchun qumli asfalt-beton qorishmasi yotqizilgandan keyin, yirikligi 8—10 mm ga teng bo'lgan tabiiy chaqiq toshni mashina bilan yangi yotqizilgan asfalt-betonga botirib zichlanadi. Shunda 1 m² asfalt-betonga 6—8 kg chaqiq tosh botiriladi.

Qumli asfalt-betonning kamchiligi uni surilish deformatsiyasiga qarshiligi yetarli emasligida. Buni yo'qotish uchun ishlatiladigan qumning yirikligi 3—5 mm bo'lishi kerak. Qumli asfalt-beton qorishmasi maxsus qorg'ichda 2,0—2,5 daqiqa davomida aralash-tiriladi. Qumli asfalt-beton uchun bitum 6,0—8,0% ni tashkil etadi. Davlat standartlariga ko'ra qumli asfalt-betonning mustahkamligi O'zbekiston sharoiti uchun 1,5—2,0 MPa dan kam bo'lmashligi kerak.

Qumli asfalt-beton zararli muhitga juda «sezgir» bo'lganligi tufayli uni tayyorlashda tegishli shartlarga amal qilish lozim. Qorishmani tayyorlayotganda uning tarkibiy qismini tashkil etadigan ashyolarning tarozida aniq tortilishiga erishish lozim.

Mustahkamligi kichik ohaktoshli asfalt-betonning g'ovakligi katta bo'lganligi sababli, uning suv shimuvchanligi va sovuqqa

chidamliligi past bo'ladi. Shu sababli bunday asfalt-beton yo'l qatlamining quyi qismida ishlatiladi.

Mineral kukuni qorishmasidagi sirti faol moddalar miqdori 5—10% dan ortmaydi (bitumga nisbatan). Natijada 300 markali qayta ishlangan ohaktoshni 1- va 2-toifali yo'lning asosi sifatida 400 markalisining o'rniga ishlatlsa bo'ladi. 3- va 4-toifali asfalt-beton yo'lning asosi sifatida ishlatiladigan 300 markali ohaktosh o'rniga bitum va sirti faol moddalar (SFM) qorishmasi bilan ishlangan 200 markali ohaktoshni ishlatish mumkin.

O'zbekiston respublikasi ohaktosh zaxiralariga boy. Yirik to'ldirgich uchun konlardan qazib olinayotgan ohaktoshning 45% gacha bo'lgan qismi ikkilamchi xomashyo zahira sifatida saqlanadi.

Sovuq asfalt-betonning xossalari

Suyuq bitum asosida tayyorlangan asfalt-betonga ta'sir etuvchi zararli muhit uning xossalarini keskin o'zgartiradi. Bunday asfalt-betonning sifatini ifodalovchi asosiy ko'rsatkichlari uning quruq va suvga shimilgan holatdagi siqilishga bo'lgan mustahkamligi va 90°C gacha qizdirilgan asfalt-betonning shimish miqdoridir. Davlat standartlariga ko'ra sovuq asfalt-beton Bc, Bc, Gc va Dc turlarda ishlab chiqariladi. O'rtacha quyuqlanuvchi (O'Q) suyuq bitum asosida tayyorlangan Bc xiliga tegishli asfalt-beton qorishmasi yo'l yuzasiga yotqizilib zichlanganda uning tuzilishi sekin quyuqlanuvchi (SQ) suyuq bitum bilan ishlangan Bs turidagiga qaraganda tez shakllanadi. Sovuq asfalt-betondagi mineral qismining g'ovakligi, agar Bc turi bo'lsa hajmiga ko'ra 18% dan, Bs turi bo'lsa — 20% dan, Gc va Bc bo'lsa — 21% dan ko'p bo'lmasligi kerak. Sovuq asfalt-betonning qoldiq g'ovakligi 6—10%, suv shimuvchanligi 5—9% dan ko'p bo'lmasligi lozim. Sovuq asfalt-betonga 10 marta zarb bilan urilsa, u buzilib ketadi. Sovuq asfalt-beton tarkibidagi mineral kukuni (0,071 mm dan kichigi) miqdori 20% gacha bo'lishi, chaqiq tosh esa 50% dan ortmasligi kerak. Eng yirik donaning o'lchami 10 va 15 mm bo'lishi lozim. Aksariyat, sovuq asfalt-betonga qirrali g'adir-budur yuzali tosh

ishlatiladi. Natijada, sovuq asfalt-betonning ikkinchi qatlamida to'ldirgich donalari o'zaro ponasimon holatda joylashadi va uning zichligi ortadi. Ishlatiladigan to'ldirgichlarning siqilishga mustahkamligi 80 MPa dan, sovuq asfalt-beton uchun ishlatiladigani esa 60 MPa dan kam bo'lmasligi lozim.

Markalari O'Q 70/130, SQ 70/130 va KSQ 70/130 bo'lgan suyuq bitumning qayishqoqligi $C'_{60} = 70-130c$ larga teng bo'lishi kerak. Qanday markali suyuq bitum yaroqli ekanligi undan ishlanadigan sovuq asfalt-betonning o'yma holda qancha muddatga saqlanishiga, atrof-muhit haroratiga va mineral to'ldirgichlarning sifatiga bog'liq. Agar qorishma 6 oydan ko'p saqlansa hamda O'zbekiston hududiga mos muhit harorati ta'sirida bo'lsa, yoxud ishlatiladigan to'ldirgichlarning zichligi va mustahkamligi kichik bo'lsa, u holda suyuq bitumning past markasini ishlatish tavsiya etiladi.

Sovuq asfalt-beton qorishmasining tarkibi issiq yoki iliq asfalt-beton tarkibini hisoblash usuli bilan aniqlanadi. Ammo, tajribaxonada olingan natijalar sinab ko'rilishi kerak.

Sovuq asfalt-beton qorishmasi odatda zavod sharoitida o'rnatilgan qorg'ichlarda tayyorlanadi. O'n ikki oy saqlanadigan sovuq asfalt-beton qorishma yo'lga joylangandan keyin, to'lqinsimon shinali katoklar bilan bir yo'lni 6—8 marta yurib zichlaydi. Haqiqiy zichlanish avtotransportlar harakati natijasida bo'ladi.

Quyma asfalt-beton tarkibida bitum miqdori ko'p (6,5—9,0%) bo'lsa va undagi faol mineral kukuni 20—25% ni, chaqiq tosh (dona yirikligi 2—8 mm yoki 2—12 mm li) 40—45% ni va qum 25—30% ni tashkil etsa, yo'lbop, ko'proq gidroizolyatsiya sifatida ham ishlatasa bo'ladi. Quyma asfalt-beton qorishma yo'lga yotqizilganda uni zichlashga zaruriyat bo'lmaydi. O'zbekiston sharoitidagi yo'l qurilishida quyma asfalt-beton deyarli ishlatilmaydi. Chunki bizdagi issiq-quruq muhit ta'sirida quyma asfalt-beton qoplamada surilish to'lqinlari va darzlar hosil bo'ladi. Uning chidamliligini oshirish maqsadida qorishmani tayyorlash paytida rezina kukunidan 3% gacha qo'shiladi. Quyma asfalt-betonga qo'shilgan rezina mineral kukunining to'ldirgichlar bilan yopishish darajasini 5—8 marta oshiradi.

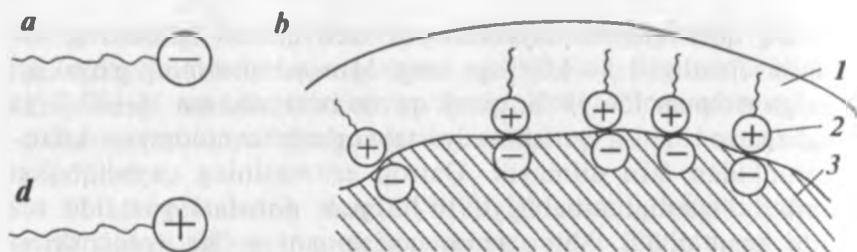
Quyma asfalt-beton tarkibi maxsus usulda hisoblanadi va uning, qizdirilgan mayda chaqiq tosh (10 mm gacha), qum, mineral kukuni va quyuq bitum bilan aralashtirib yo'l yuzasiga qo'yib tekislanadi. Aslida zichlanmaydi, ammo ayrim hollarda bir ozgina shibbalanadi.

Quyma asfalt-beton avtomobil yo'llarning serqatnov qismlarini hamda sanoat korxonalari pollarini qurishda ishlatiladi. Uning afzalligi boshqa yo'lbop ashyolarga nisbatan mehnat unumi yuqori va suv o'tkazmasligidir. Kamchiligi — ayniqsa quruq-issiq muhit tasirida oson bug'lanuvchan yog'larning kamayishi hisobiga darzlar, yo'l yuzasida to'liq qatlamlar va g'urra yoki pufakchalarning paydo bo'lishligidir.

Quyuq quyma asfalt-beton avtomobil yo'llarning yuqori qatlamini hamda yo'lkalarni qurishda ishlatiladigan guruhlariga bo'linadi. Jumladan, quyuq quyma asfalt-beton ikki xil bo'ladi. Birinchi xilida asfalt bog'lovchi miqdori 25—30% ni (og'irligiga ko'ra), chaqiq tosh 45—53% ni; ikkinchi xilida esa shunga tegishli 20—25% va 50—55% ni tashkil etadi. Birinchi xiliga ishlatiladigan bitumning yumshash harorati 55°C dan ko'p. Ikkinchi xilida esa, yumshash harorati 52°C dan ko'p bo'lgan asfalt-beton qorishma yotqizgich mashinaga o'rnatilgan tebratkichlar yordamida yotqiziladi. Yo'l qurilishiga 220—240°C haroratda avtosamosvalda keltirilgan qo'shimcha asfalt-beton qorishma, asfalt yotqizgich bunkeriga solinadi va yo'l yuzasiga bir xil qalinlikda yotqizildi. Keyin qora chaqiq tosh donalarini quyma asfalt-beton qatlamiga qator qilib botiriladi. Asfalt-beton qatlami 6—7 soatda sovub qotadi va mashinalarni yurishiga yo'l ochiladi.

Qatron beton

Davlat standartlarida ko'rsatilgan uslub bo'yicha qatron beton tarkibi hisoblanadi. Tarozilarda aniq tortilgan mineral to'ldirgichlar — shag'al yoki chaqiq toshning maydalangan mineral kukuni va toshko'mir qatroni bilan birgalikda 60—115°C da qizdirib qorishtiriladi. Qatron beton asfalt-beton singari sifatli emas. Uning mustahkamligi, issiqqa chidamliligi bo'yicha asfalt-betonga yetmaydi.



9.6-rasm. SFM qo'shilgan bitumning to'ldirgich dona sirtiga yopishish sxemasi:

a — anionli SFM molekulas; *b* — kationli SFM molekulas;
d — nordon jinsli to'ldirgich sirtiga qatronli SFM qo'shilgan bitum pardasining yopishishi. 1 — bitum; 2 — SFM molekulas; 3 — to'ldirgich.

oshishini ta'minlaydi. SFM molekulalarining yuzasi defil holatda bo'lib, ikki qiyalikdan tashkil topgan. Molekula yuzasining bir qismi musbat (yopishtiruvchi), ikkinchi qismi esa manfiy (yopishuvchi) zaryadlangan uglevodorod radikallardan tashkil topgan (9.6-rasm).

To'ldirgich yuzasiga yopishgan SFM molekulalarning yo'nalishi zaryadlangan yuzasi bo'ylab joylashgan bo'ladi. Bir-biri bilan o'zaro tortish kuchiga ega bo'lgan uglevodorod radikallari to'ldirgichlarni monolit qilib bog'laydi va natijada asfalt-beton mustahkamligini oshiradi. Uglevodorod radikallar zanjiri molekulalarining manfiy yuzasi asfalt-betonning suvni o'ziga yuqtirmasligini ta'minlaydi.

To'ldirgichlar yuzasidagi SFM li bitum eritmasi uning ichiga singadi (adsorbsiyalanadi) va mineral to'ldirgichlarni faollashtiradi. SFM molekulalari mayda va yirik to'ldirgichlar g'ovaklari bo'ylab molekulalarni o'zaro bir-biriga uzatishi orqali to'ldirgichlar yuzasini faollashtiradi. Kimyoviy tuzilishiga ko'ra SFM lar ionogenli va noionogen guruhlariga bo'linadi. Ionogen SFM lar ikki xil bo'ladi: anionfaol va kationfaol. Birinchi xil SFM ning suvda kimyoviy parchalanishida manfiy zaryadlangan sirti faollashgan ionlar hosil bo'ladi, kationfaol moddalar esa musbat zaryadlangan ionlarga (kationlarga) aylanadi. Bitumning to'ldir-

gichlar bilan yopishishini kuchaytirish uchun karbonat tog' jinslari (ohaktosh, dolomit, bazalt, diabaz) bilan anionfaol SFM larni ishlatish katta samara beradi. Agar to'ldirgich sifatida nordon yoki o'ta nordon tog' jinslari ishlatilsa, kationfaol SFM qo'shilmasini ishlatgan ma'qul. Anionfaol SFM larga oliy karbonat kislotalari va ularning og'ir va yerli ishqor temir tuzlari, oliy fenollarni kiritish mumkin. Kationfaol SFM larga esa oliy alifatik amin tuzlari, to'rt marta aralashtirilgan ammoniyalar kiradi.

Anion faol va kation faol moddalar toshko'mir, yog'och, slanes, torflar kabi qattiq yoqilg'ilardan olinadigan smolalar tarkibida bo'ladi. Yo'l qurilishiga zarur bo'lgan bunday SFM lar respublikamizda yetarlicha ishlab chiqarilmaydi. Ammo, paxta gudronidan olinadigan gossipol smola, yog'li sintetik kislota chiqindilari, sovun ishlab chiqarish sanoatining ikkilamchi chiqindilari — yog'li gudron, oksidlangan petrolatum va boshqalar O'zbekiston sharoitida ishlab chiqariladigan asfalt-betonlar uchun samarali SFMlardir.

Asfalt-beton qorishmasini tayyorlayotganda SFMlarni ishlatishning ikki usuli mavjud: biri SFM ni bitumga qo'shish, ikkinchisi, mineral to'ldirgichlarga qo'shish. Bular ichida ikkinchi usul samaralidir. Yo'l qurilishi namgarchilik davriga to'g'ri kelganda, mayda va yirik to'ldirgichlar bilan bitumning yopishishini kamaytiruvchi chang miqdori ko'p bo'lsa, markasi past bitumlar YNB—200/300 va suyuq yoki aralash bitumlar ishlatilganda hamda mineral kukun, qum, chaqiq tosh va hokazolarni fizik-kimyoviy usul bilan faollashtirilganda SFMlar ishlatiladi.

To'ldirgichlar yuzasidagi bitum pardasi qalinligini aniqlash

Asfalt-beton texnologiyasini ishlab chiqishdan avval, uning sifatini yaxshilashda ishlatiladigan mineral to'ldirgichlarni faollashtirishning tartib-qoidalarini batafsil o'rganmoq kerak.

Mayda, yirik va mineral kukuni to'ldirgichlar yuzasini faollashtirishda ishlatiladigan eng qulay va samarali ashyo bitumsimon suyuq neft mahsulotlaridir. Sirti faollashtirilgan to'ldirgichlar

o'ziga bitumni oson singdiradi va ularni o'zaro mustahkam yopish-tiradi. Bitum tarkibidagi moddalar to'ldirgichlar yuzasiga tanlash tizimida yopishadi. Natijada, to'ldirgich yuzasida bitum yopish-magan ochiq nuqtalar hosil bo'ladi. Ushbu ochiq nuqtalar orqali suv yoki zararli suyuqliklar kirib, bitum pardasini ko'chiradi va asfalt-betonning to'ldirgichlari orasidagi o'zaro bog'lanishni buzadi. Faollashtirilgan to'ldirgichlar yuzasi bitum bilan to'liq qoplangan bo'lib, unda ochiq nuqtalar bo'lmaydi. To'ldirgich-lararo yopishish kuchi katta bo'ladi va asfalt-beton chidamliligi uzayadi, sifati yaxshilanadi.

To'ldirgichlarni faollashtirish asfalt-beton xossalarini quyi-dagi yo'nalishlar bo'yicha yaxshilaydi: asfalt-betondagi g'ovak-lararo devorchalar mustahkamligi, zichligi hamda suv o'tkazmas-ligini oshiradi; asfalt-betonning eskirishini sekinlashtiradi; suv va sovuqqa chidamliligini yaxshilaydi.

Asfalt-beton qorishmasini tayyorlashda undagi bog'lovchi bitum to'ldirgichlar yuzasida bir xil qalinlikda parda hosil qilgunga qadar aralashtiriladi. Bu esa asfalt-betonning mustahkamligini, chidamliligini oshirishda katta ahamiyatga ega. Asfalt-betondagi bitum miqdori me'yorga ko'ra ko'p bo'lib qolsa, to'ldirgichlar yuzasidagi bitum pardasi qalinlashadi, uning surilishga bardosh-liligi, darz va yoriqlarning paydo bo'lishiga qarshiligi kamayadi. Asfalt-beton to'ldirgichlari yuzasida optimal qalinlikdagi bitum pardasini hosil qilishga ketadigan bitum miqdorini aniqlash uchun mayda, yirik to'ldirgichlar va faollashtirilgan mineral uni qo'shil-malarning solishtirma yuzalarining umumiy ko'rsatkichini topish kerak. Buning uchun, quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$S_{um} = S_{kuk} + S_k S_{gt}$$

Misol tariqasida asfalt-beton tarkibidagi chaqiq tosh miqdori 40%, maydalangan qum — 40%, kvars qumi — 10% va ohaktosh kukuni — 10% bo'lsa, ularning umumiy solishtirma yuzasi 5000 sm²/g ga teng bo'ladi. Shu ko'rsatkichning 80% i ohaktosh kukuniga, 15% maydalangan qumga, 3,8% tabiiy qumga chaqiq toshga esa 0,3% to'g'ri keladi.

Yuqoridagi ko'rsatkichlarga ega bo'lgan asfalt-beton to'ldirgichlarining yuzasini qoplaydigan bitum pardasining qalinligi (mkm) quyidagi formula bilan topiladi:

$$\delta = (\alpha \cdot B) / (S \cdot \gamma_b), \text{ mkm},$$

bu yerda: α — almashtirish koeffitsiyenti; B — bitum miqdori % da, (mineral toshlar og'irligidan); S — mineral qismning umumiy solishtirma yuzasi, sm^2/g ; γ_b — bitumning zichligi.

Yuqoridagi formulalar vositasida zich ohaktosh, shag'al va kvars qumi yuzasini qoplagan bitum parda qalinligi quyida 9.5-jadvalda keltirilgan.

Bitum pardasining qalinligi, uning markasiga ham bog'liq. Masalan, YNB 90/130 markali bitumni YNB 130/300 markalisiga almashtirilsa, to'ldirgich yuzasidagi parda qalinligi 10% ga qisqaradi.

9.5-jadval

To'ldirgichlar sirtini qoplagan bitum pardaning qalinligi

To'ldirgichlar	To'ldirgich donasining o'lchamiga (mm) ko'ra bitum pardasi qalinligi. mkm						
	< 0,07	0,14—0,313	0,63—1,25	1,25—3	3—5	5—10	10—15
Zich ohaktosh	0,26	3,6	9,0	18	33	54	66
Granit	0,25	3,4	6,7	20	39	64	78
Kvars qumi	0,22	2,8	5,8	12	23	38	52

Faollashtirilgan qum. O'zbekistonda asfalt-beton ishlab chiqarishda asosan tabiiy qum ishlatiladi. Ularning aksariyat qismi o'zining mayda-yirikligi, tarkibi hamda donalarining shakli va yuzasining tuzilishi bilan standartlar talabiga javob bermaydi. Me'yoriy hujjatlarga ko'ra qum, asosan, o'zining uch xil xossasi bilan baholanadi: mayda-yirikligi, donasining mustahkamligi va undagi zararli aralashmalarning miqdori. Tabiiy to'ldirgichlar yuzasining silliq bo'lishi sababli asfalt-betonning ichki ishqala-

nishi ko'payadi va mustahkamligi sezilarli ravishda pasayadi. Shuning uchun, yo'l qurilishida, ayniqsa, Respublikamiz sharoitida chaqiq toshdan tayyorlangan yirik va mayda to'ldirgichlar asfalt-beton sifatini anchagina yaxshilaydi. Kvars qumining xossasini yaxshilash uchun uni fizik-kimyoy usul bilan ishlab yuzasi faollashtiriladi. Kvars qumini faollashtirishda sinalgan hamda samaradorligi yuqori bo'lgan usul uni so'ngan ohak bilan aralashtirib, donalari yuzasida gidrat birikmalar hosil qilishdir. Natijada faol yuzali kvars bitumni o'ziga osongina singdiradi va o'zaro yopishish kuchini oshiradi.

Asfalt-beton tarkibidagi tabiiy qumning 65% qismini faollashtirilsa, shuningdek unga SFM qo'shilsa, uning 50°C haroratdagi mustahkamligi 105 % ga, quruq-issiq muhit ta'siriga bardoshliligi esa 50% ga oshadi. Faol qumdan 4,5% qo'shib 70 m/s tezlikda qorishtirib tayyorlangan asfalt-beton mustahkamligini ikki barobar oshirishga erishildi. Faollashtirilgan qumning asfalt-beton xossalriga ta'sirini quyidagi 9.6-jadvaldan ko'rish mumkin.

9.6-jadval

Faollashtirilgan qumning asfalt-beton xossalriga ta'siri

Qumning turi	Zichligi, g/sm ³	Hajmiy suv shimuvchanligi, %	Hajmiy shishi-shi, %	Siqilishdagi mustahkamligi, MPa		G'o-vakligi, %	Qorishmani zichlagandan keyingi g'o-vakligi, %
				R ₅₀	R ₂₀		
Tabiiy	2,16	2,6	0,25	0,19	1,56	27,3	3,6
Faollashtirilgan	2,22	2,5	0,06	1,34	3,75	24,0	3,3

Yirik to'ldirgich yuzasini fizik-kimyoviy usulda faollashtirish bilan asfalt-beton xossalarini jiddiy ravishda o'zgartirish mumkin. Ushbu usulga ko'ra, shag'al shaklini o'zgartirish va yuzasining xossalarini yaxshilash mumkin bo'ladi. Yirik to'ldirgich — shag'al to'qmoq maydalagichda tuyilganda unga faollashtiruvchi yog'och yoki slanes smolasidan bitum bilan 1:1 nisbatan qo'shiladi.

Tuyilayotgan yirik to'ldirgich donasining yuzasiga slanes smolasi singadi va natijada uning yuzasi nordonlik xususiyatini yo'qotadi va bitumdagi moddalar to'ldirgich donasining yuzasini to'la qoplaydi. Bundan boshqa kation xiliga tegishli sirti faol moddalar bilan uning sirtini faollashtiradi. Jumladan, ilmiy izlanishlar ko'rsatdiki, yirik to'ldirgich yuzasi nordonlik xususiyatini yo'qotadi va bitumdagi moddalar to'ldirgich donasining yuzasini to'la qoplaydi. Izlanishlar natijasida oliy alifatik aminlar ($C_{17}-C_{21}$) nordon tog' jinsli yirik to'ldirgichlar yuzasini faollashtirishda (0,25% da bitum og'irligiga ko'ra) eng samarali SFM ekanligi isbotlandi. Faollashtirilgan yirik to'ldirgichli asfalt-betonning suvga chidamlilik ko'effitsiyenti 0,83—0,92 ga oshadi (tabiiy xildagi shag'alda esa 0,53—0,62).

Hozirgi ilmiy-texnika taraqqiyoti yirik to'ldirgichlarni elektr-gidravlik kuchi usuli bilan bir yo'la maydalash va faollashtirishni tavsiya etdi. Organik moddalar yoki fizik-kimyoviy usulda faollashtiradigan SFM qo'shilgan suyuqlikka shag'al toshi solinadi va yuqori kuchlanishdagi elektr toki yuboriladi. Kuchli elektr razryadli uchqunlar suyuqlik ichida zarb beruvchi to'lqinlar hosil qiladi. Bunday gravitatsion jarayon suyuqlikdagi tog' jinsini maydalaydi. Bu usulning afzalligi: to'ldirgich yuzasi g'adir-budur bo'lib maydalanishi, ignasimon va yapaloq donalarning bo'lmasligi, changsiz texnologiya ekanligi, mayda-yiriklik darajasining boshqarib turishligidadir. Ushbu texnologiyaga ko'ra suyuqlik sifatida bitum suvi yoki SFM larning suvdagi eritmasi katapin A xilidagi faolkation suvi kabilar ishlatiladi.

Asfalt-beton qorishmasini tayyorlash texnologiyasi

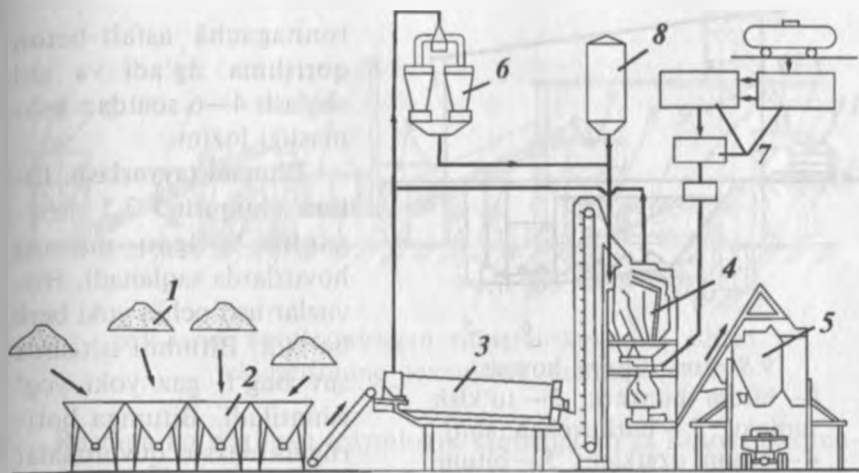
Asfalt-beton qorishmasini ishlab chiqarish — Respublikamiz markaziy ko'chalarini qurish uchun mo'ljallangan asfalt-beton zavodlarining aksariyati qo'zg'almas qilib qurilgan. Aslida shaharlararo shoh ko'chalarni qurishda ko'chma asfalt-beton zavodlarini qurish iqtisodiy tomondan samaralidir. Asfalt-beton zavodlarida qorishma ishlab chiqarish texnologiyasi avtomatlashtirilgan. May-

da, yirik va mineral kukuni tayyorlash ishlari, umuman olganda, to'la avtomatlashtirilgan.

Asfalt-beton zavodlarida qorishma ishlab chiqarishni tashkil qilish va zaruriy ashyolar bilan ta'minlash bo'yicha ikki xil texnologiya mavjud: Birinchi xil texnologiyada konlardan mayda va yirik mineral kukuni kabi to'ldirgichlar tayyor qilib keltiriladi. Ikkinchi xil texnologiyaga tabiiy tog' jinslarini qayta ishlab tayyorlangan ashyolar asosida ishlaydigan asfalt-beton zavodlari tasarrufiga bitum saqlagich hovuzlari, uni erituvchi qozonlar, nasos stansiyalari, asfalt-beton qorishmasini ishlab chiqarish sexi, mineral kukuni tayyorlaydigan tegirmon, zavod ichida mineral to'ldirgichlarni saqlash maydonlari elektr energiyasi va bug' ta'minoti xo'jaligi, xomashyolarni va tayyor asfalt-beton qorishmalarini uzluksiz sinab turuvchi tajribaxona, mexanik ta'mirlash ustaxonasi, xodimlarning xavfsizligini ta'minlash bo'limlari kiradi. Ikkita asfalt-beton qorishmasi qorg'ichi va unga tegishli uskunalar bilan jihozlangan zavod uchun taxminan 2,0—2,5 gektar maydon kerak bo'ladi.

Ish unumi 50—70 ming tonna asfalt-beton qorishmasi ishlab chiqaradigan zavodga mineral to'ldirgichlar solingan 20 ta vagon hamda bitum solingan 8—10 vagon sig'adigan stansiya qurilishi lozim. Bitum saqlagich hovuzlar temiryo'l yoqasiga joylashishi, mineral to'ldirgichlar, me'yoriy talablarga ko'ra yopiq omborlarda saqlanishi kerak. Asfalt-beton zavodlari quriladigan maydon suv, oqova-suv, elektr energiya va gaz ta'minoti hududiga yaqin bo'lishi, asfalt-beton qorishmasini tashish masofasi esa 60—80 km dan uzoq bo'lmasligi kerak. Asfalt-beton qorishmasini tayyorlashning texnologik sxemasi quyidagi 9.7-rasmda ko'rsatilgan.

Mineral kukuni tayyorlash uchun tabiiy tosh maxsus o'choqlarda quritiladi va yumaloq cho'yan solingan aylanuvchan tegirmonda tuyiladi. Mineral kukuni usti berk omborxonalarda yoki siloslarda saqlanadi. Asfalt-beton qorishmasini tayyorlashda quyidagi ishlar bajariladi: mineral to'ldirgichlarni tayyorlash (oldindan tortish, quritish, zarur haroratgacha qizdirish va yana tortish); bitumni tayyorlashda uni hovuzdan erituvchi qozonga solinadi, bitumdagi nam va suv bug'latiladi, keyin ishchi haroratgacha



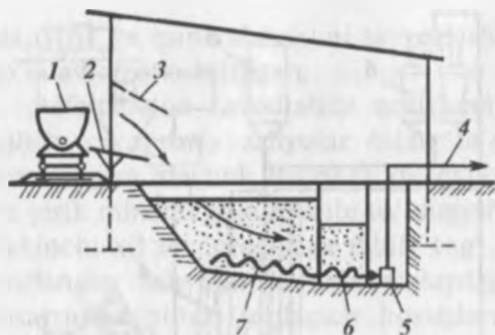
9.7-rasm. Issiq va iliq asfalt-beton qorishmasini tayyorlash sxemasi:

- 1 — to'ldirgichlar ombori; 2 — qabul qiluvchi cho'mich (bunker);
 3 — qurituvchi uskuna; 4 — qorg'ich mashina;
 5 — tayyor asfalt-beton qorishmasini yig'uvchi bunker;
 6 — chang ushlagich; 7 — mineral kukuni ombori.

qizdiriladi va kerak bo'lsa sirti faollashtirilgan modda qo'shiladi va qorg'ichga solishdan avval tortiladi); mineral to'ldirgichlar bitum bilan qorishtiriladi va o'zi ag'daruvchi avtomobilga yoki yig'uvchi bunkerga solinadi.

Asfalt-beton qorg'ichning ish unumi 25—50 yoki 100—200 t/soat ga teng. Hozirgi kunda asfalt-beton zavodlarining avtomatlar vositasida uzoqdan boshqaradigan xillari mavjud. Bunday zavodlarning ish unumi 400—800 t/soat gacha bo'lishi mumkin. Qorg'ich barabanga bir yo'la solingan asfalt-beton qorishmaning og'irligi 700 kg bo'lishi mumkin. Qizdirilgan mineral to'ldirgichlar qorg'ichga tushishdan avval 10—20 sekund aralashtiriladi, keyin qorg'ich barabanda 140—170°C haroratda bitum bilan 60—120 sekundgacha qorishtiriladi. To'ldirgich donalari yirik bo'lsa, qorish-tirish vaqti 25—35 sekundni tashkil etadi.

Avtomobilga solinadigan tayyor asfalt-beton qorishmasining og'irligi 3400 kg gacha bo'lishi mumkin. Yig'uvchi bunkerga 100



9.8-rasm. Bitum hovuz:

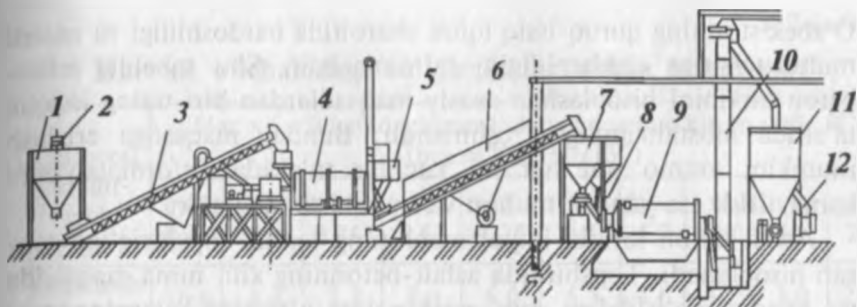
- 1 — bitum bunker; 2 — tu'kish
tarnovi; 3 — buriluvchan shit;
4 — bitum uzatkich; 5 — bitum
nasos; 6 — isitkich;
7 — qizdirgich.

tonnagacha asfalt-beton qorishma sig'adi va uni saqlash 4—6 soatdan oshmasligi lozim.

Bitumni tayyorlash. Bitum chuqurligi 2,5 metr-gacha bo'lgan maxsus hovuzlarda saqlanadi. Hovuzlar usti ochiq yoki berk bo'ladi. Bitumni isitishda suv bug'i, gaz yoki yog' ishlatiladi. Bitumga botirilgan maxsus quvurchalar orqali 0,8 MPa bosimda issiq suv bug'i yuboriladi (9.8-rasm).

Ushbu usul bilan isitilgan bitumning harorati 100—110°C gacha bo'ladi. Demak, asfalt-beton zavodlarida bitumni suv bug'ida 100—110°C gacha isitiladi, keyin uni ishchi haroratgacha qizdirib (150—170°C), undagi suv bug'latib yuboriladi. Bitum 150°C ga ko'tarilganda ko'piradi, hajmi kengayadi. Jadal sur'atda aralash-tirilgan bitum eritma tez so'nadi yoki maxsus kremneorganik ko'pik so'ndiruvchi polisiloksan kauchuk qo'shilmadan oz miqdorda bir necha tomchi qo'shiladi. Bitumni uzoq vaqt issiq holda saqlash yoki yuqori haroratda qizdirish uning tarkibidagi smola va yog' miqdorini me'yordan ortiq kamaytirib yuboradi. Natijada bitumning quyugligi oshadi va ko'p vaqt o'tmay ishlatilganda mo'rtlashadi.

Mineral kukunini tayyorlash uchun avvalo ohaktosh maydalanadi, keyin quritiladi va donalari (5—20 mm li) o'lchov-gacha tegirmonda tuyiladi, so'ng tayyor mineral kukuni usti berk omborxonada saqlanadi. Tegirmonga tushayotgan mineral toshning namligi 1—3% dan ko'p bo'lmasligi kerak. Ochiq joyda saqlanadigan mineral kukunining namligi 15—25% bo'lishi mumkin. Mineral kukunini faollashtirish texnologiyasi 9.9-rasmda ko'r-satilgan.



9.9-rasm. Faollashtirilgan mineral kukunini ishlab chiqarishning texnologik sxemasi.

Rasmda ko'rsatilgan texnologik sxemaga ko'ra sanoat uskunalarida ohaktoshni tuyib, keyin uni faollashtirish uchun maydalangan ohaktosh (0—5 yoki 0—20 mm li donalari) transportyor (2,3) orqali yig'uvchi bunkerga (1) tushiriladi, keyin qurituvchi barabanga (4) solinadi. Harorati 120—140°C ga teng bo'lgach, quritish barabanidan qorg'ichga tushadi, keyin faollashtiruvchi modda bilan aralashtiriladi. Faollashtiruvchi modda quvurchalar orqali qorg'ichning oldi qismiga o'rnatilgan taroziga (5) tushadi. Oldindan faollashtirilgan mineral kukunining bir qismi transportyor (6) orqali bunkerga (7) tushadi. Yumaloq cho'yanlar solingan tegirmonga (9) bunker orqali bir hajmga ega likopcha (8) bilan maydalangan mineral donalar solinadi. Faollashtirilgan mineral donalar tegirmonda obdan tuyiladi va har bir zarracha sirtida faol modda pardasi hosil bo'ladi. Tayyor faollashtirilgan mineral kukuni yumaloq cho'yanlar solingan tegirmondan elevatorga (10) tushadi, keyin taqsimlovchi bunkerdan (11) burama parraklar yordamida (12) avtomobillarga yuklanadi va asfalt-beton zavodlariga yuboriladi.

Asfalt-beton tarkibini hisoblash

Asfalt-beton qorishmasini tayyorlash, yo'lga yotqizish hamda uni zichlashga doir texnologiyalarini ishlab chiqishda avval uning tarkibini aniqlash eng muhim va mas'uliyatli vazifadir. Asfalt-beton qorishimasini hisoblashda, uning xossalarini ifodalovchi asosiy mezon

O'zbekistonning quruq-issiq iqlim sharoitida bardoshliligi va zararli muhit ta'siriga chidamliligini ta'minlashdir. Shu sababli, asfalt-beton tarkibini hisoblashda asosiy maqsadlardan biri uning issiqlik ta'sirida mustahkamligini oshirishdir. Bunday maqsadga erishish mumkin, ammo uni har xil kuchlar ta'sirida deformatsiyasini kamaytirish esa yanada muhim va murakkab vazifadir.

Asfalt-beton tarkibi buyurtmachining texnik topshirig'iga asosan hisoblanadi. Topshiriqda asfalt-betonning xili, nima maqsadda va qanday og'irlikdagi yuk mashinalari o'tishiga, ularning soni hamda ishlatiladigan mineral to'ldirgichlar va bog'lovchilar to'g'risida batafsil ma'lumot yoritilgan bo'lishi kerak. Asfalt-beton tarkibi loyihasini tuzishda quyidagi tartibga amal qilinadi: birlamchi ashyolarni tanlash va sinash; mayda, yirik va mineral kukuni to'ldirgichlarning o'lchamlariga ko'ra o'zaro g'ovaklarni to'lg'azadigan, zichlikni to'la ta'minlaydigan holda tanlash va ularni bog'lab turuvchi bitumning eng muqobil miqdorini aniqlash; hisoblangan tarkibning to'g'riligini tasdiqlash uchun tayyorlangan namunalarni sinash. Imkon boricha asfalt-beton uchun asosan mahaliy ashyolarni qo'llashga e'tibor qilish zarur. Barcha sinov ishlari O'zbekiston davlat standartlari, qurilish me'yorlari va qoidalariga asosan bajarilishi lozim. Asfalt-beton tarkibini hisoblashda faollashtirilgan mineral kukuni ishlatilsa, bitum harajati 0,5—1,0% (og'irligiga ko'ra) ga kamaytiriladi. Silindrsimon namunalarning siqilishga sinaganda harorat 20—60 °C bo'lishi kerak.

Asfalt-beton qorishmasining davlat standartlariga ko'ra fizik-mexanik xossalari quyidagi 9.7-jadvalda keltirilgan. Issiq va iliq asfalt-beton qorishmalarining A guruhiga kiruvchilari ikki markaga: B, V va G guruhidagilari uch markaga; D-guruhiga taalluqli asfalt-beton qorishmalar esa ikki markalarda ishlab chiqariladi.

Asfalt-betonning A va B guruhiga kiruvchi tarkibidagi mineral to'ldirgichlarning g'ovakligi 15—19% (hajmga ko'ra) bo'lishi kerak. V, G va D guruhidagilar 18—22% dan oshmasligi lozim. Yo'lga yotqizilib, zichlangan asfalt-betonning qoldiq g'ovakligi (suv shimuvchanligiga ko'ra) 1,0 dan 7,0% bo'lishi mumkin.

Asfalt-beton qorishmasi uchun ishlatiladigan bitum miqdori undagi mineral to'ldirgichlarning turlariga bog'liq (9.7-jadval).

Har xil o'lchamdagi to'ldirgichlar uchun bitum sarfi

Mineral to'ldirgich	Har xil o'lchamdagi (mm) donalar uchun bitum sarfi, % (bitum YNB 90/130)									
	0,07 dan <	0,07—0,14	0,14—0,315	0,31—0,63	0,63—1,25	1,25—2,5	2,5—5,0	5,0—10,0	10,0—15	15—20
Ohaktosh (M 1000)	26,0	3,4	7,3	7,0	6,0	5,3	4,6	3,2	3,0	2,9
Granit (M 1200)	18,0	8,4	7,4	6,4	5,9	5,7	5,5	5,2	4,7	4,5
Pishirilgan dolo-mit changi	22,5	16	15,6	15,2	14,3	13,5	—	—	—	—
Po'lat toshqoli M 800	18,5	10,3	8,7	7,6	6,5	5,9	5,7	5,4	5,2	4,6
Faollash-tirilgan mineral kukuni	11,0	7,0	5,5	5,1	4,7	—	—	—	—	—

Asfalt-betondagi bitum miqdoriga to'ldirgichlar yuzasining notekisligi, ularning faolligi, chang va tuproq aralashmalari, bitum markasi va mayda yirik donalarning o'zaro zich joylanishi kabilar ta'sir etadi. Shu sababli hisoblash usuli bilan aniqlangan asfalt-beton tarkibi hamma vaqt aniq va to'g'ri natijalarni bermaydi. Hozirgi vaqtda asfalt-betonni ishlatishga doir barcha ma'lumotlar, ya'ni unga ta'sir etuvchi fizik-kimyoviy va mexanik kuchlar aniq bo'lganda EHMda hisoblash uchun tegishli dasturlar ishlab chiqilgan.

Asfalt-beton tarkibini aniqlashga misol O'zbekiston iqlim hududiga tegishli 2 toifa shohko'chaning ustki qatlami uchun asfalt-beton qorishmasining tarkibini topish kerak. Yo'l quriladigan joy relyefi keng to'liqinli, qiyaligi 6%dan oshmaydi. Avtomobilni 60 km/soat tezlikda nam asfalt-beton yo'ldan yurganda shinani uning nam yuzasi bilan tishlashish koeffitsiyenti kamida 0,45 ga teng. Yo'l qurilish ishlari kuz faslga to'g'ri keladi. Mahaliy ashyolardan — ohaktosh

(M600) va uning tuyilgani, har xil o'lchamdagi yuzasi tekis kvarts qumi va M1200 li grantni chaqib olingan —chaqiq tosh ishlatiladi.

Farg'ona NQZi mahsuloti YNB 90/130, YNB 130/200. Tavsiya etilayotgan ohaktosh mustahkamligi 2-toifa yo'l uchun yetarli emas. Shu sababli zichligi 2620 kg/m^3 ga teng M1200 li shag'al va M600 li ohaktoshning maydasi ishlatiladi. Qumning zichligi 2700 kg/m^3 ga, ohaktoshning haqiqiy zichligi 2900 kg/m^3 ga teng.

9.8-jadval

To'ldirgichlarning donadorligi tarkibi

№	To'ldirgichlar	Tarkib	Donalar miqdori, % da, mm dan katta										
			20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,31	0,14	0,07	0,07
1	Chaqiq tosh donasi o'lchami: 20—10mm	—	3	43	98	100	100	100	100	100	100	100	100
	20—5 mm	—	—	5	43	95	100	100	100	100	100	100	100
	mayda	—	—	—	—	12	40	70	79	87	93	96	100
	ohaktosh	—	—	—	—	—	10	30	75	80	90	98	100
	daryo qumi	—	—	—	—	—	—	—	2	5	10	20	100
2	Mayda donali, B xildagi a/b uchun talab etilgan to'la qoldiq	—	0,5	0—15	0—30	35—30	48—62	62—72	71—80	78—86	84—91	88—94	200
	Chaqiq tosh donasi o'lchami: 20—10 mm	0,17	0,5	7,3	26,6	1,7	17	17	17	17	17	17	17
3	10—5mm	0,26	—	1,3	11,2	24,7	26	26	26	26	26	26	26
	mayda	0,28	—	—	—	3,3	11,2	11,2	19,6	22,0	24,5	26	28
	ohaktosh	0,19	—	—	—	—	1,9	5,7	14,0	15,4	17,1	18,6	19
	daryo qumi	0,1	—	—	—	—	—	—	0,2	0,5	1,0	2,0	10
	ohaktosh uni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Elakdagi to'la qoldiqlar yig'indisi	1,0	—	9,1	27,8	45	56,2	68,3	79,2	83,3	87,1	90,5	100

Mineral to'ldirgichlar tarkibini hisoblash uchun Davlat standartlariga ko'ra o'zaro zich joylashadigan mayda-yirik donalari nisbatini 5.2 va 5.3-rasmlarda yoritilgan egri chiziqlar orqali topamiz. Shunga tegishli g'ovakligi ham standartlardan olinadi. Hisob-kitob ishlari 9.8-jadval shaklida yoziladi. Quyidagi jadvalning 1-qatorida to'ldirgichlarni elaganda undagi to'la qoldiq (% og'irlikda) keltirilgan. Ikkinchi qatorda mayda donali asfalt-betonning 5 xilida talab etiladigan to'la qoldiq yoziladi.

Qorishmadagi har bir to'ldirgich qorishma umumiy og'irligining qancha ulushini tashkil etishligini aniqlash uchun elakdagi to'la qoldiqlar yig'indisi talab etiladigandan ko'p bo'lmasligini ta'minlash kerak.

Har bir elakdagi qoldiq ulushini to'la qoldiqqa (TQ) ko'paytirilsa elaklardagi haqiqiy jami to'la qoldiq (TQf) 1-qatorga yoziladi.

Asfalt-betonning asosiy qismini chaqiq tosh (5 mm dan yirigi) 35—50% va mineral kukuni bilan bitum bo'tqasi (0,07 mm dan kichik) 6—12% tashkil etadi. Shundan 20—10 mm li chaqiq tosh ulushini ta'minlash uchun elakda 20 mm li donalarning to'la qoldig'i 7,5% ni tashkil etishi kerak. $K = 7,5/43 = 0,10$.

Chaqiq toshning 20—10 mm dagi donalar ulushi 0,17 teng ekan. Jadvalning 3-qatorida chaqiq toshning miqdori 0,17 ga teng bo'lganda har bir elakdagi to'la qoldiq keltirilgan. Keyin 10—5 mm li chaqiq tosh miqdori topiladi. Elak o'lchami 5 mm ga teng bo'lganda, undagi ikki o'lchamli qoldiq 35—40% ni tashkil etadi. Chunki, donalari 20—10 mm li chaqiq toshning 5 mm li elakdagi to'la qoldig'i 17% ga teng, 10—5 mm li chaqiq tosh donalari esa 18—33% ni tashkil etadi.

Demak, 10—5 mm li chaqiq tosh donalarining elakdagi to'la qoldig'i $K = 25/95 = 0,26$ ga teng bo'lar ekan. Donalar o'lchami 0,071 mm li mineral kukuni asfalt-beton to'ldirgichlarni 6...12 % ni tashkil etadi, ya'ni $100 - (88...94) = 6...12\%$ dir. Tarkibini aniqlayotganda ushbu ko'rsatkich 9% deb olinadi. Agar mineral kukuni tarkibida donalar o'lchami 0,07 mm dan kichik qismi 80% ni tashkil etsa, asfalt-beton qorishma miqdori $9/80 = 0,11\%$ ga teng bo'ladi. Ohaktosh maydasi va daryo qumining elakdagi to'la qoldiq miqdori $1 - (0,17 + 0,26 + 0,1) = 0,47$ ga teng.

Odatda, sun'iy maydalangan va tabiiy qum 50:50 yoki 70:30 nisbatda olinadi. Sun'iy maydalangan qum asfalt-beton yuzasining g'adir-budurligini hamda surilishga bardoshliligini oshiradi. Shu sababli maydalangan qum miqdori 0,28g, tabiiy qum — 0,19 ga teng qilib olinadi. 9.9-jadvalning 3-qatoridagi ustun ko'rsatkichlarni o'zaro qo'shib, olingan elakdagi to'la qoldiqlar 4-qatorga yoziladi. Natijada, asfalt-beton qorishmasidagi barcha mineral to'ldirgichlar miqdori topiladi. Tajribalar asosida olingan tarkibni talab qilingan ko'rsatkichlar bilan taqqoslaganda (2-qator) tavsiya etilgan tarkib to'g'ri ekanligi isbotlandi.

Endi asfalt-beton qorishmasi uchun eng samarali bitum miqdorini topamiz. Jadvalda keltirilgan to'ldirgichlarning kimyo-mineralogik tuzilishiga ko'ra mayda-yiriklik o'lchamlari qo'shiladi. Masalan, bir xil tog' jinsiga taalluqli donalari 20—10 mm li granit chaqiq toshni 10—5 mm ligiga qo'shamiz. Mayda-yirik ohaktosh qumini mineral kukuni qo'shib quyidagi 9.9-jadvalga yozamiz.

9.9-jadval

Zichligiga ko'ra aniqlangan to'ldirgichlarning miqdori

To'ldirgich	Elakdagi qoldiq, %	Elak kataklarining o'lchami, mm									
		15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,31	0,14	0,07	0,0 7<
Granit M 1200	Har bir elakda	9,1	18,7	2,3	1,3	—	—	—	—	—	—
	Umumiy	9,1	27,8	41,7	43	43	43	43	43	43	43
Ohaktosh M600	Har bir elakda	—	—	3,3	7,9	8,4	2,6	2,8	2,0	1,9	9,1
	Umumiy	—	—	3,3	11,2	29,6	22,2	25,8	27,0	28,9	38,0
Daryo qumi	Har bir elakda	—	—	—	1,9	3,8	8,3	1,4	1,7	2,5	0,4
	Umumiy	—	—	—	1,9	5,7	14,0	15,4	17,1	18,6	19,0

Yuqoridagi jadvaldan bir xil o'lchamdagi to'ldirgichlar miqdorini bilgan holda, ularga ketadigan bitum xarajati topiladi. Buning uchun har bir elakdagi qoldiqni umumiya nisbatan aniqlangan ko'rsatkichni bitum xarajatiga ko'paytirib, keyin ularni o'zaro qo'shamiz. Masalan, 10—15 mm li granit donalarining 0,817 qismiga ketadigan bitum xarajatini topish uchun jadvaldagi ko'rsatkichni 4,7% ga ko'paytirib 0,88% bitum miqdori topiladi.

Qolgan fraksiyadagi to'ldirgichlar uchun bitum sarfi shu usulda aniqlanadi. Demak, bitum markasi YNB 90/130 bo'lganda, asfalt-beton tarkibidagi barcha mineral to'ldirgichlar og'irligini 6,44% bitum tashkil etar ekan. Agar bitum markasi YNB 130/200 bo'lsa, u holda uning asfalt-betondagi miqdorini topish uchun 0,95 koeffitsiyentga ko'paytirish kerak. $6,44 \times 0,95 = 6,22\%$.

Asfalt-beton tarkibi aniqlangandan keyin tajribaxonada bitum miqdori bir-biridan 0,5% ga farq qiladigan uchta qorishma tayyorlanadi va standartlarga amal qilgan holda zichlangan namunalarni siqilishga sinaladi. Hisoblangan asfalt-beton qorishma tarkibi davlat standartlari talabini to'la qoniqtirgunga qadar sinov tajribalari olib boriladi.

Yo'lbop asfalt-beton qorishmasini joylash va zichlash

Asfalt-beton qorishmasini joylashdan oldin yo'lning asosi obdan zichlanib tayyorlangan bo'lishi lozim. Yo'l asosini tayyorlashga asosning zichlanganlik darajasini tekshirish va bor nuqsonlarni yo'qotish, asos yuzasi tuproq changlari, chiqindilardan tozalash, asfalt-beton bilan yaxshi yopishishi uchun suyuq bog'lovchilar: bitum yoki bitumli suv bilan ishlash kerak boladi.

Yuzaning tekisligini uch metrli chizg'ich bilan tekshirganda baland chuqurliklar o'lchami 6—8 mm dan oshmasligi kerak. Asfalt-beton qatlami tekis va yuqori mustahkam bo'lishligini ta'minlash uchun qorishmani yotqizish va zichlash ishlari uzluksiz bo'lishi kerak. Asfalt-beton qorishmasining joylash vaqtidagi harorati 9.10-jadvalda ko'rsatilgan ko'rsatkichlardan kam bo'lmasligi kerak.

Asfalt-beton qorishmasining joylash vaqtidagi harorati

Asfalt-beton qorishma-ni ning xili	Bitum markasi	Qorishmaning harorati, °C dan yuqori	
		Zavoddan chiqqanda	Qorishmani zichlayotganda
Issiq	YNB 40/60, YNB 60/90, YNB 90/130, NBB0/90, NB 90/130	140—160	120
Iliq	Shu markalar	120—140	100
	UK 130/200	90—110	70
	SK 130/200 KSK 130/200	100—120	
Sovuq	UK 130/200	80—100	5
	SK 130/200 KSK 130/200	90—100	

Havoning harorati 10°C bo'lganda, harorati 160°C li asfalt-beton qorishmasining yo'lga joylayotgandagi sovish tezligi qatlarning qalinligiga bog'liq (9.10-rasm).

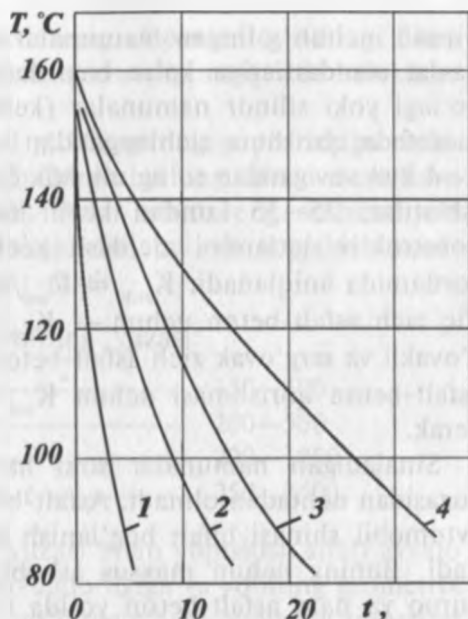
Asfalt-beton qorishmasini joylash va zichlash ishlari to'la mexanizatsiyalashgan. Maxsus avtojoylagich asfalt-beton qorishmasini yo'lga yoyib joylaydi, avval yengil, keyin og'ir katoklar bilan zichlaydi. Yevropa davlatlari ichida yo'l qurilish texnologiyasi mukammal ishlangan nemis firmasining ish tajribalari O'zbekiston yo'l qurilishida keng qo'llanilmoqda. Avtojoylagichning orqa qismida qorishma qabul qiluvchi bunker orqali burama shnekka tushadi va eni 5—6 metrli yo'l yuzasiga uni bir xil qalinlikda taqsimlaydi. Qorishmani maxsus plita yordamida tekislaydi, shibbalaydi. Avvalo yengil, keyin og'ir katoklar bilan asfalt-beton qorishma qatlami zichlanadi. Silliq yuzali katoklarning og'irligi 6—8 tonna, 10—13 va 11—18 tonnali xillari bor. Pnevmatik shinali katokning og'irligi 16 tonna. Shuningdek 8 tonnali tebratib zichlaydigan katoklar bir yo'nalishda 2 marta yurgandan keyin 16 tonnalisi 10 marta yuradi

va nihoyat oxirgi zichlash 18 tonnali silliq yuzali katok bilan 8 marta yuradi.

Sifatli asfalt-beton ishlab chiqarish uchun quyidagi shartlar amalga oshirilishi kerak: ishlatiladigan ashyolarning sifatli bo'lishi, tarozida aniq tortish, bitum bilan mineral ashyolarni faollashtirishning eng samarali muddatini aniqlash, qorishmaning harorati va hisoblab aniqlangan tarkib ishlab chiqarishdagiga mos kelishi va h.k. Zavodda tayyorlangan har bir partiyadan, ya'ni bir xil tarkibdagi asfalt-beton qorishmasidan sinash uchun uchta namuna tayyorlanadi. Maxsus daftarga sinash natijalari, ashyolar to'g'ri-

sida to'la ma'lumotlar yozib boriladi, Jumladan, tayyorlangan asfalt-beton qorishmasining harorati, to'ldirgichlar mayda-yirikligi va bitumning miqdori, zichlangan asfalt-beton qatlamining g'ovakligi va qoldiq g'ovakligi, suv shimuvchanligi, harorati 20 va 50 °C dagi asfalt-beton qorishmaning siqilishga mustahkamligi, shishishi, suvga chidamlilik koeffitsiyenti va boshqalar.

Yo'l qurilishi jarayonida asfalt-beton qorishmaning harorati tarkibining bir jinsliligi, loyihada ko'rsatilgan qatlam tekisligi va qalinligiga amal qilish, zichlash koeffitsiyenti ko'rsatkichlarni to'g'ri bajarilayotganligini nazorat qilish zarur. Bular ichida eng muhimi asfalt-beton qorishmani bir tekisda yotqizib, keyin zichlashdir. Buning uchun yo'l qatlamini 3—5 joyidan asfalt-beton bo'lagi yoki burama arra bilan silindrsimon namunalar olinadi va ularning zichligi hamda suv shimuvchanligi aniqlanadi.



9.10-rasm. Asfalt-betonning sovish tezligini qatlamining qalinligiga bog'liqligi. 1—2 sm; 2—4 sm; 3—6 sm; 4—8 sm.

Sinash uchun olingan namunalar o'Ichami va sinash uslubi davlat standartlariga ko'ra bajariladi. Issiq va iliq asfalt-beton bo'lagi yoki silindr namunalar (kernlar) yo'l chekkasidan 1 m masofada qorishma zichlangandan keyin O'zbekiston sharoitida 2—4 kun sovigandan so'ng olinadi. Sovuq asfalt-beton qorishmasi ishlatilsa, 25—35 kundan keyin namunalar olinadi. Yo'lning konstruktiv qatlamini zichlash koeffitsiyentini quyidagi nisbat yordamida aniqlanadi: $K_{zich} = R_{ijitl}/R_{nhr}$, A va B xilidagi issiq va iliq zich asfalt-beton uchun — $K_{zich}=0,99$, V, G va D xilidagi g'ovakli va serg'ovak zich asfalt-beton uchun — $K_{zich}=0,98$, sovuq asfalt-beton qorishmasi uchun $K_{zich}=0,96$ dan kam bo'lmasligi kerak.

Sinaladigan namunalar soni har 7000m² asfalt-beton yo'l yuzasidan uchtdan olinadi. Asfalt-beton qatlamining sifati uning avtomobil shinasi bilan bog'lanish koeffitsiyenti orqali ifodalangani. Buning uchun maxsus asboblarni vositasida avtomobilning quruq va nam asfalt-beton yo'lda tormoz uzunligi aniqlanadi.

Avtomobil yo'llari yuzasining sifatlari bo'lishini ta'minlash

Transport harakati xavfsizligini oshirishda yo'l qurilishi mutaxassislarining hissasi kattadir. Avtomobil yo'llari va ularning ayrim bo'laklari transport harakatidagi avariylarning sodir bo'lishiga asosiy sabab bo'lishi mumkin. Yo'l yuzasi bilan avtomobil g'ildiragi orasidagi bog'lanishning eng samarali usullarini topishda olim va mutaxassislar keng miqyosda ilmiy-amaliy ishlarni olib bormoqdalar. Bunday izlanishlar natijasida avtomobil bilan yo'llarning o'zaro bog'liqlik va qonuniyatlari ishlab chiqilgan. Bunday qonuniyatlar asosida yo'llarning sifati yaxshilash, aniq hisoblashlar natijasida aniqlangan yo'l qurilishbop ashyolar tarkibini qo'llash kabi ma'lumotlarni bo'lajak yo'l quruvchiga mukammal bilishi kerak. Ushbu ko'rsatmalarga amal qilib qurilgan yo'llar transport harakati xavfsizligini ta'minlashda katta ahamiyat kasb etadi. Statistik ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, qurilgan yo'l yuzasining sifati III—V texnik toifada bo'lsa avtohalokatlar

40—50%, yuqori toifali yo'llarda esa, avtomobil g'ildiragi bilan yo'l qoplamasi orasidagi tishlashish yomonligi natijasida halokatlar 60—70% ni tashkil etmoqda.

Yo'l yuzasi bilan avtomobil g'ildiragining yopishishiga nafaqat g'ildirak yuzasining sifati, balki rezinaning sifati va ob-havo sharoiti ham katta ta'sir qiladi. Bular ichida eng muhimi yo'l yuzasining sifati yaxshi bo'lishligidadir, bu esa yopishish koefitsiyentining o'zgarishiga ta'sir etadi.

Yo'l qatlaminin yuzasi:

Quruq yoki nam yuza-----	150—500
Iflos yoki chang-----	200—500
Suvga shimilgan-----	200—1000
Tekis yoki nam g'adir-budur-----	250—3500

G'ildirak rezinasining yo'l yuzasi bilan yopishish sifati avvalo ashyoning xiliga va uning g'adir-budurligiga va yo'lning geometrik ko'rsatkichiga bog'liq. Ammo, yo'lning g'adir-budurligi transport harakatida shovqin darajasini va avtomobil tebranishini oshiradi. Shu sababli yo'lning g'adir-budurligini hisoblaganda faqat samarali darajada bo'lishligini ta'minlash zarur.

Avtomobil shinasining yaxshi yopishishida yo'l qatlami g'adir-budurligining ahamiyati

Muntazam ravishda shovqin ta'siri inson mushaklari va asab hujayralarining charchashini tezlashtiradi, natijada odamda sezgi organlari va reflekslari zaiflashadi, avtomobil haydashdagi voqealarga e'tibor susayadi. Shovqin bosimi inson bosh miya faoliyatiga sezilarli ta'sir ko'rsatib, uni tezda charchatib qo'yadi. Shovqin bosimi 80 detsebillga (дБ) yetganda insonning eshitish organlari toliqadi, natijada atrofdagi gaplarning 20—50% ni ilg'ab ololmaydi.

Insonda transport shovqini ta'siri natijasida ko'rish va eshitish masofasi bir soat davomida 13—18 metrqa qisqaradi. Haydovchining e'tibori susayadi, ishlash qobiliyati tezda zaiflashadi, qon bosimi esa 2,7—4,0 ga o'zgaradi.

Yengil avtomobil haydovchisi uchun shovqin bosimi 84 dB dan, yuk tashuvchi mashinalarni haydovchilar uchun esa 92 B dan oshmasligi kerak. Haydovchi uchun shovqin bosimi mashina dvigateli, kuzov, transmissiya va g'ildiraklar orqali ta'sir etadi. Haydovchiga kelayotgan tovush tez yurayotgan avtomobilning havoni kesish aerodinamikasi va shinaning yo'l yuzasi bilan tushgandagi tebranishi natijasida keladi. G'ildiraklar orqali keladigan tovush kuch yuzasining g'adir-budurligiga va avtomobil tezligiga bog'liq. Transport qatnovidan keladigan tovushlar ularning soni, xili va tezlik darajasiga bog'liq bo'ladi. Bir kunda 2000 ta yengil yuk tashuvchi mashinaning asfalt-beton ko'chadan o'tishi 16 dan 50% ga ortsa, shovqin bosimi 8 dB ga ko'tariladi. Bunda shovqinning asosiy qismi yo'l yuzasining holatiga bog'liq ekanligi aniqlandi. Yo'l yuzasining g'adir-budurligi 1 mm atrofida bo'lsa, shovqin bosimi kam bo'ladi.

Yo'l yuzasining katta yoki kichik bo'lishi transport shovqini darajasini (ΔR_{tov}) o'zgartiradi. Ammo, yo'l yuzasining g'adir-budurligi 2,5—3,0 mm ga yetganda shovqin bosimi kamaya boshlaydi; 4—5 mm ga yetganda esa butunlay yo'qoladi. Yo'l yuzasining holatiga ko'ra avtomobil shinasining yopishish darajasi va shovqin bosimining o'zgarishi 9.11-jadvalda ko'rsatilgan.

9.11-jadval

Yo'l yuzasining holatiga ko'ra avtomobil shinasining darajasi va shovqin bosimining o'zgarishi

Yo'l qatlami ashyosi	G'adir-budurligi, mm	Tezligi km/soat bo'lgandagi shinaning yopishish koeffitsiyenti			Tezligi km/soat bo'lgandagi shovqin bosimi, dB		
		80	100	120	80	100	120
Qumli asfalt-beton	0,3—0,4	0,4	0,15	0,5	72	75	78
G'adir-budurligi 1 mm gacha asfalt-beton	0,3—0,6	0,7	0,5	0,3	75	78	81
Mayda tosh yot-qizilgan bruschatka)	0,3—0,8	0,4	0,16	0,8	81	85	—
Sement-beton	0,7—1,0	0,6	0,4	0,3	76	79	82
Yuza qayta ishlangan	2,5—3,0	0,7	0,6	0,6	78	81	84

Asfalt-betonning fizik-mexanik xossalari

Asfalt-betonning g'ovakligi. Qurilish ashyolarining tuzilishi shakllanishida unda o'ta kichik, kichik va yirik g'ovaklar hosil bo'ladi. G'ovaklari ko'p bo'lgan ashyoning zichligi va mustahkamligi kichik bo'ladi. Aks holda, zichligi, demak mustahkamligi ham ortadi. Yo'l qurilishida ishlatiladigan asfalt-beton qatlami g'ovak bo'lsa, uning chidamliligi, ayniqsa Respublikamizning o'zgaruvchan iqlimida mustahkamligi kichik bo'ladi. Asfalt-betonning g'ovakligi kam bo'lishi uchun, uning tarkibi to'g'ri hisoblanishi va ishlatiladigan ashyolarining sifatiga alohida e'tibor qilish kerak. Buning uchun uchta masalani to'g'ri hal qilish zarur. Jumladan, mayda, yirik va mineral kukuni kabi to'ldirgichlarning solishtirma yuzasini asfalt-beton g'ovaklarini zich holda to'lg'azadigan qilib tanlash; bitum miqdori va sifati to'g'ri hisoblangan bo'lishini ta'minlash, asfalt-beton qorishmani tayyorlash va uni zichlash texnologiyasiga to'la amal qilishdir. Shuningdek, asfalt-beton zichligiga undagi mineral to'ldirgichlarning g'ovakligi ham ta'sir qiladi.

Asfalt-beton g'ovakligi unga qo'shiladigan mineral kukunining miqdoriga ham bog'liq. Ushbu ko'rsatkich kam bo'lsa, asfalt-betonda yirik g'ovaklar salmog'i oshadi. Faollashtirilgan mineral kukuni asfalt-betondagi yirik g'ovaklarning kamayishi hisobiga uning zichligini oshiradi. Ma'lumki, bitum issiqlik ta'sirida kengayish xossasiga ega. Quyosh nuri ta'sirida bitum kengayib zaxira g'ovaklarga o'tadi. Aks holda, issiqlik ta'sirida erigan bitum, yo'l yuzasiga chiqib avtomobil qatnovini qiyinlashtiradi. Davlat standartlari va me'yoriy hujjatlarda asfalt-beton yo'lga zichlab yotqizilgandan keyingi qoldiq g'ovak hajmga nisbatan 2—5 % dan oshmasligi ko'rsatilgan. G'ovaklar miqdori ushbu ko'rsatkichdan ortib ketsa, asfalt-betonning mustahkamligi va uning chidamliligi kamayadi. Asfalt-beton tarkibini hisoblashda, bitum miqdori undagi qoldiq g'ovaklikni inobatga olgan holda aniqlanadi. Amerika va Germaniya davlat standartlarida ushbu ko'rsatkich 3% dan oshmaydi. Tajribaxonalarda maxsus tayyorlangan asfalt-beton namunani 75 marta zarb bilan urib zichlanadi, keyin siqilishga sinaladi. O'zbekiston ashyolaridan tayyorlangan qumli asfalt-betonning xossalari, uning g'ovakligiga bog'liqligi quyidagi 9.12-

jadvalda yoritilgan. Sinash uchun tayyorlangan asfalt-beton namunalar faolashtirilgan mineral kukuni bilan taqqoslangan.

9.12-jadval

**O'zbekiston ashyolaridan tayyorlangan qumli
asfalt-betonning xossalari**

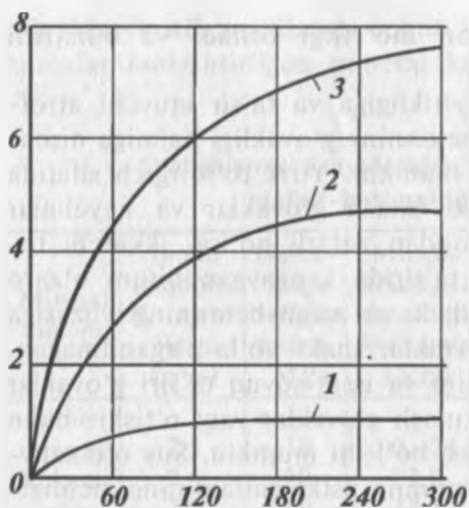
Mineral kukuni	Bitum miqdori, % (og'ir- ligiga ko'ra)	Namu- naga berilgan bosim, MPa	Mineral to'ldirgich g'ovakligi, % (hajmiga ko'ra)	Zich- ligi, g/sm ³	Suv shi- muvchan- lik, % (hajmiga ko'ra)	Siqilishdagi mustahkam- lik, MPa (haroratda)	
						60°C	20°C
Tabiiy mineral kukuni - //- -//-	7,5	10	22,0—24,0	2,3	7,3	0,32	2,1
	7,5	20	22,0	2,25	5,1	0,48	2,4
	7,5	50	18,1	2,35	2,2	0,80	3,79
Faollash- tirilgan mineral kukuni - //- -//-	5,8	10	17,4	2,35	3,0	0,85	3,0
	5,8	20	17,5	2,34	3,1	1,1	3,3
	5,8	50	16,7	2,35	1,9	1,3	4,6

Asfalt-beton namunalar 10, 20 va 50 MPa bosimda zichlanib tayyorlandi. Jadvaldagi ko'rsatkichlar shuni ko'rsatadiki, asfalt-betonga beriladigan bosim qanchalik katta bo'lsa, uning zichligi va mustahkamligi oshadi. Suv shimuvchanlik esa kamayadi. Faollashtirilgan mineral kukuni qo'shilganda asfalt-betonning barcha xossalari keskin yaxshilandi. G'ovaklikning ortishi asfalt-betonning zararli moddalar, sovuq ta'siriga chidamliligini kamaytiradi, uning eskirishini tezlashtiradi. G'ovak va naychalarni to'lg'azgan to'ldirgichlararo yopishish kuchini kamaytiradi, natijada asfalt-betonning barcha xossalariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Yo'lning ustki qatlami yoriladi, yirik to'ldirgichlar uvalanib chiqadi, mustahkamligi keskin kamayadi. G'ovaklar o'zaro tutash bo'lsa, asfalt-betonga shimilgan suvdagi kislorod bog'lovchi bitumning eskirishini tezlashtiradi. Natijada, yo'lning

ustki qatlamidagi asfalt-beton mo'rtligi oshadi va buzilishi boshlanadi.

To'ldirgichlarning mayda-yirikligiga va ta'sir etuvchi atrof-muhit sharoitiga ko'ra asfalt-betonning g'ovakligi hajmiga nisbatan 1 dan 5% gacha bo'lishi mumkin. Yirik to'ldirgich sifatida chaqiq tosh ishlatilsa, o'zaro tutash g'ovaklar va naychalar ko'payadi. Bu holat bir tomondan zararli bo'lsa, ikkinchi tomondan foydasi issiq muhit ta'sirida kengaygan bitum o'zaro tutash g'ovaklar orqali shimiladi va asfalt-betonning yuzasiga chiqmaydi. Asfalt-betonda g'ovaklar shakli to'la o'rganilmagan. Chunki, unga tushadigan bosim va issiq-sovuq ta'siri g'ovaklar holatini o'zgartiradi. O'zaro tutash g'ovaklar vaqt o'tishi bilan bir tomoni berk yoki uning aksi bo'lishi mumkin. Suv o'tkazuvchanlik ko'rsatkichi asfalt-betonning ustki qatlamining zichligiga, chidamliligiga va qanday sharoitda ishlatilishiga bog'liq. Ushbu xossa chuqur o'rganilmaganligi tufayli davlat standartlari tuzilmagan. Asfalt-betonning o'ziga xos maxsus xossalari, uning tuzilishi, faollashtirilgan mineral kukunining ishlatilishi, xullas, g'ovaklarining kamligi uning suv o'tkazuvchanligini chuqur o'rganishga zaruriyat tug'dirmagan desa bo'ladi. Asfalt-betonning suv o'tkazuvchanligini sinash uchun Farg'ona neftni qayta ishlash zavodidan olingan NB-2 ni paxta gudroni bilan 1:1 nisbatda aralashtirib mineral kukuni faollashtirildi va unda 18 % i qo'shiladi. O'lchami 0—5 mm li qumdan 85% ini olib faollashtirildi. Shuningdek, mayda donali asfalt-beton namunalari uchun o'lchami 5—15 mm li chaqiq toshdan 50%, qumning 0—5 mm li fraksiyasidan 40%, faollashtirilgan mineral kukundan 10% olindi. Tayyorlangan asfalt-beton namunaning qoldiq g'ovakligi 2—6 % ga teng bo'ldi.

Egri chiziqlarga ko'ra, faollashtirilgan mineral kukuni asfalt-betonda tutashmas g'ovaklarni ko'paytiradi, ma'lumki, bunday g'ovaklar sizishda qatnashmaydilar. Shuningdek, faollashtirilgan mineral kukuni asfalt-betonda suv yuqtirmaydigan donalar miqdorini ko'paytiradi. Tajriba yo'llardan olingan, g'ovakligi 3,0—3,5 % asfalt-beton namunalari 6 soat davomida 0,5 MPa bosimda sinalganda o'zidan suv o'tkazmadi. Suvga chidamliligini aniqlash



9.11-rasm. Asfalt-betonning suv shimuvchanligi: 1 — bitum mineral kukuni bo'tqasi; 2 — asfalt qorishma (bitum+mineral kukuni+qum); 3 — asfalt-beton

bitumning to'ldirgichlararo yopishqoqligini kuchaytirish uning suvga chidamliligini oshiradi. Asfalt-betonning shimuvchanligini quyidagi 9.11-rasmdan ko'rish mumkin.

Asfalt-betonning suv shimuvchanlik ko'rsatkichi, uning suvda shishishi va suvga chidamlilik koeffitsiyenti (suvga shimilgan asfalt-betonning mustahkamligini quruq holdagisiga nisbati) orqali ifodalanadi. Suvga chidamlilik koeffitsiyenti 0,8—0,9 dan kam bo'lmasligi kerak.

Sovuqqa chidamliligini topish uchun asfalt-betondan namunalar tayyorlanib, suvga to'la shimdiriladi, keyin yaxlatiladi va yana eritiladi.

Ushbu tajriba sovuqqa chidamlilik markasining I siklini bildiradi. G'ovaklarga kirgan suv yaxlaganda o'z hajmini 9 % gacha kengaytiradi va natijada asfalt-betonning naychalarida 20 MPa ga qadar kuchlanish hosil qiladi. Asfalt-beton g'ovak devorlari kuchlanishi natijasida cho'zilishga ishlaydi. Bunday holat yilning

uchun asfalt-betondan tayyorlangan namuna uzoq vaqt suvda saqlanadi. Suv tutash g'ovaklar orqali mayda va yirik to'ldirgichlar oralig'iga kirib molekullarni o'zaro uzatishi (diffuziya) yoki mikro naychalar orqali bitum pardasi bilan to'ldirgich o'rtasidagi yopishqoqlikni kamaytiradi. Natijada, suv pardasi to'ldirgich yuzasidan ko'chadi. Mashinalar haroratidan hosil bo'ladigan tebranishlar muhitning ta'siri asfalt-beton qatlamiga suvning zararli kuchini kuchaytiradi. Shuning uchun, asfalt-beton qatlamining zichligini oshirish,

qish faslida asfalt-betonning ustki qatlamining yaxlashi va erishi natijasida ro'y beradi, keyin bahor va kuzda buzilish jarayoni boshlanadi.

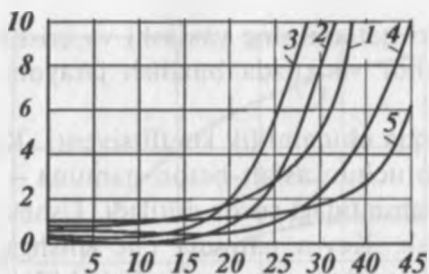
Chidamlilik ko'rsatkichi sovuqqa chidamlilik koeffitsiyenti K bilan ifodalanadi va uni aniqlash uchun asfalt-beton namuna — 20°C da muzlatiladi, keyin xona haroratidagi suvda eritiladi. Ushbu sikl 25 tadan ko'p bo'lishi kerak. Keyin namuna cho'zilishga sinaladi va uning mustahkamligi topiladi. Sovuqqa chidamliligi bo'yicha eng yuqori ko'rsatkich «bitum+mineral kukuni» bo'ltqasi, keyin «bitum+mineral kukuni+qum» qorishmasi va eng kichigi asfalt-betondir. Shuningdek, sovuqqa chidamlilik ko'rsatkichi bitumning markasiga va uning mineral kukuni bilan birikish darajasiga ham bog'liq (9.13-jadval).

9.13-jadval

Asfalt-betonning sovuqqa chidamliligi

Asfalt-beton tarkibi	Bitum markasi	Sovuqqa chidamlilik koeffitsiyenti, sikldan keyin		
		25	50	75
Tabiiy asfalt mineral bo'tqa	YNB 60/90	1,05	0,95	0,93
	YNB 90/130	1,05	0,94	0,80
Sun'iy asfalt	- // -	0,95	0,84	0,80
Qorishma	- // -	0,98	0,75	0,74
Asfalt-beton	- // -	1,01	0,90	0,79
	- // -	0,97	0,74	0,69

Ohaktoshli to'ldirgich bilan ishlangan asfalt-betonning sovuqqa chidamlilik koeffitsiyenti nordon tog' jinsi — granitli yirik to'ldirgichnikiga nisbatan kattadir. Chunki, ohaktosh bilan bitum o'rtasidagi yopishish fizik-kimyoviy jarayon natijasidir. Granit bilan esa kimyoviy birikmaydi, vaholanki, fizik holatda yopishadi. Demak, bitumning yopishish kuchi fizik holatda past bo'lar ekan. Eskirishga chidamliligi va asfalt-beton qatlamining g'adir-budurligi uning ishqalanishga bo'lgan mustahkamligiga bog'liq. Avtomobil yurganda yoki keskin to'xtaganda u sirpanadi va qo'zg'al-ganda esa shinaning asfalt-beton yuzasidan ajralishida vakuum



9.12-rasm. Issiqlik ta'sirida asfalt betonning ishqalanishi:
 1 — qumli asfalt-beton;
 2 — granitli asfalt-beton;
 3 — shuning o'zi, chaqilgan qum; 4 — shuning o'zi, zich ohaktoshli;
 5 — shuning o'zi, g'ovak ohaktoshli asfalt-beton.

hosil qiladi va suyuqlik g'ovaklararo shimiladi. Asfalt-beton qatlamning eskirishini sekinlashtirish uchun, uning ustki qismining zichligini oshirib shina sirpanganda va vakuum hosil qilganda buzilmasligini ta'minlash zarur.

Ishqalanishga chidamliligi asfalt-beton tarkibidagi mineral to'ldirgichlarning qattiqligiga, mayda va yirik donalarning bitum bilan yopishish kuchiga bog'liq. Granitli (Moos shkalasi bo'yiga qattiqligi 6—7) asfalt-beton ohaktoshiga (Moos shkalasi bo'yicha qattiqligi 4) nisbatan ishqalanishga chidamlidir. Asfalt-beton ishqalanishi natijasida mayda toshlar, qumlar ko'chadi va chuqurchalar hosil qiladi. Avtomobillar qatnovi bo'lgan asfalt-beton yo'lining ishqalanishga chidamliligi yiliga 0,3—1,0 mm li chuqurchalar paydo bo'lishi bilan ifodalanadi. O'zbekiston iqlim sharoitida asfalt-betonning ishqalanish ko'rsatkichi 9.12-rasmda yoritilgan.

Yirik to'ldirgich — ohaktosh g'ovaklariga bitum shimilib yopishishi hisobiga asfalt-betonning ishqalanishga chidamliligi qoniqarli bo'ladi. Asfalt-beton qatlamining yuzasi ho'l bo'lsa, avtomobil shinasining ishqalanishiga qarshiligi keskin kamayadi. Yuzasi quruq va ho'l asfalt-beton bilan shinaning tishlashish koeffitsiyenti quyidagicha: yuzasi g'adir-budur quruq — 0,7—0,94, ho'l — 0,5—0,65; yuzasi silliq quruq — 0,4—0,55; ho'l — 0,3—0,4.

Agar tishlashish koeffitsiyenti 0,4 dan kichik bo'lsa, bunday asfalt-beton yo'lda avtomobil avariylari ko'payishi kutiladi. Avtomobil harakati xavfsizligini ta'minlash uchun asfalt-beton yo'lining ustki qatlamiga shinaning tishlashish koeffitsiyenti 0,45 dan yuqori bo'lishi zarur.

Asfalt-betonning mexanik-deformativ xossalari

Asfalt-betonning asosiy bog'lovchisi bitum bo'lganligi tufayli u egiluvchan-qayishqoq plastik xossalarga ega. U ishlatilish sharoitiga ko'ra egiluvchan, ko'pincha qayishqoq-plastik bo'ladi. Asfalt-beton egilayotgan vaqtdagi kuchlanishida ta'sir etuvchi har xil kuchlarga bardosh bera oladigan xossalarga ega bo'lishi kerak. Jumladan, asfalt-betonning egiluvchanlikka, plastiklikka, siljishiga, relaksatsiya kuchlanishiga, yo'l harakati natijasida mustahkamligining o'zgarishi kabi xossalari qoniqarli bo'lishligini ta'minlash zarur. Asfalt-betonning bunday xossalarini o'rganish egiluvchanlik yoki plastiklik nazariyasiga asoslangan. Amaliyotda asfalt-betonning deformatik holatini o'rganishda siljish nazariyasi ko'p ishlatiladi. Egiluvchanlik va plastiklik har xil holatda ro'y berishi mumkin. Masalan, egiluvchan-mo'rt holatda «bitum+mineral kukuni» bo'tqasidagi smola va moylarning bug'lanib kamayishi hisobiga asfalt-betondagi bog'lovchi moddalar kristallanadi, uning mustahkamligi oshadi, ammo zarbga bardoshlilik kamayadi; egiluvchan plastik holatda mineral to'ldirgichlarning o'zaro bog'lovchi bitum xossalari qoniqarli bo'ladi, unda oqish xususiyati bo'lmaydi. Kuchlanish oshganda, bitumning egiluvchan-plastikligi asfalt-betonning mustahkamligini va uning boshqa xossalarini qoniqarli bo'lishini ta'minlaydi. Asfalt-betondagi mineral bo'tqa qayishqoq plastik holatda bo'lsa, o'zaro bog'lovchi bitum kompozitsiyasi tarkibidagi smola va moy yarim suyuq holatda bo'ladi, natijada deformatsiyalanish jarayoni tezlashadi.

Asfalt-betonning mexanik kuch ta'sirida buzilmasligi uchun, avvalo uzoq vaqt davomida uning yaxlitligini saqlash va issiq sharoitda surilishga bo'lgan qarshiligini oshirish kerak bo'ladi. Demak, asfalt-betonning mexanik xossasi unga ta'sir etuvchi ikki ko'rsatkich bilan ifodalanadi: birinchisi ta'sir etuvchi kuchlanish asfalt-betonni buzish darajasiga ko'tarilishi va ikkinchisi uzoq vaqt davomida uning mustahkamligining saqlanishidir.

Hisoblashlar shuni ko'rsatdiki, ko'p chaqiq toshli asfalt-betonning surilishiga ta'sir etuvchi kuch $R=0,5$ MPa bo'lganda, kuchning 91 % ini chaqiq tosh donalari o'ziga qabul qilar ekan.

Shundan 9 % igina asfalt bo'tqasiga tushadi. Kam chaqiq toshli asfalt-beton bo'lsa, karkas 72 % ni, asfalt bo'tqasi esa 28% surilish kuchini o'ziga oladi. Asfalt-betonni surilishga sinash ishlari ancha murakkab. Buning uchun katta uskunalar va maydon kerak bo'ladi. Shu sababli, me'yoriy hujjatlarda asfalt-beton namunani siqilishga mustahkamligi orqali, uni surilishga bardoshlilik topiladi. Sinash vaqtida namunaning harorati 50°C va 20°C, ezish tezligi 3 mm/min dan oshmasligi kerak. O'zbekiston sharoitida asfalt-beton yo'lining harorati 70—80°C gacha ko'tarilishi mumkin. Shu sababli, 50°C da sinash natijalari quyidagi 9.14-jadvalda yoritilgan ko'rsatkichlardan kam bo'lmasligi lozim.

9.14-jadval

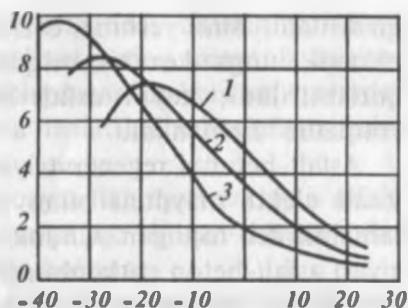
O'zbekiston sharoitida asfalt-beton yo'lining xossalari

Avtomobil harakati	Asfalt-betonning siqilishga mustahkamligi (50°C), MPa		Avtomobil harakati	Asfalt-betonning siqilishga mustahkamligi (50°C), MPa	
	Ko'p chaqiq toshli	Kam chaqiq toshli		Ko'p chaqiq toshli	Kam chaqiq toshli
To'xtov joyi 4—7 soat	0,60	0,75	Chorrahada 1 soatda 50 ta		
1 soatda 50 ta og'ir avtomobil	0,40	0,61		1,21	1,60
1 soatda 130 ta og'ir avtomobil	0,67	0,84	1 soatda 125 ta og'ir avtomobil	1,69	1,90
To'xtov joyi: 1 soatda 50 ta og'ir avtomobil	1,70	2,0			

Harorat pasayishi bilan, to'ldirgichlarni o'zaro bog'lab turuvchi bitum parda mo'rt holatga o'tadi. 9.13-rasmda asfalt-betonning cho'zilishga bo'lgan mustahkamligiga haroratning ta'siri ko'rsatilgan.

Asfalt-betonning siljishi deganda uzoq vaqt kuch ta'sirida uzluksiz deformatsiyalanishi tushuniladi. Silindr yoki tayoqcha

9.13-rasm. Asfalt-betonning
egilishga bo'lgan
mustahkamligiga haroratning
ta'siri: 1 — YNB 60/90;
2 — YNB 130/200; 3 — YNB
200/300.



singari tayyorlangan asfalt-beton namunaga uzluksiz bir xil og'irlikda yuk qo'yiladi. Hosil bo'lgan kuchlanish to'ldirgichlararo yopishish kuchidan katta bo'lsa, asta-sekin donalar bir-biridan ajrala boshlaydi. Bu holatda yopishtirib turuvchi bitum pardasi cho'zilishga ishlaydi. Atrof-muhit ta'sirida asfalt-beton siljishining kamayishi o'zaro yopishish kuchiga bog'liq.

Eski asfalt-betonni ishlatish (Regeneratsiya)

Xalq xo'jaligini rivojlantirishda, ayniqsa, qurilish sanoatida ikkilamchi ashyolar va chiqindilar salmog'i ortib bormoqda. Bular asosida olimlarimiz tomonidan yangi va samarali qurilish ashyolari ishlab chiqarishga doir takliflar berilmoqda. Ikkilamchi ashyolardan biri yillar davomida shahar va qishloq yo'llarimizdagi ustma-ust qatlam bo'lib yo'l sathini ko'tarayotgan eski asfalt-betonlardir. Yo'l qurilishida eskirgan, buzilgan asfalt-beton ustiga yangisi yotqiziladi. Natijada, yo'l qatlamining qalinligi, ayniqsa, shahar ko'chalarida 40—50 sm gacha ko'tarilib ketadi. Yo'llarni ta'mirlaganda eski asfalt-beton qatlam shilib olinib ko'cha chekkasiga uyib qo'yilar va chiqindi sifatida tashlanar edi. Shunday davrlar bo'lganki, Toshkent shahrining o'zidan bir yilda 45—60 tonna eski asfalt-beton chiqindi sifatida chiqarib tashlangan. Vaholanki, eskirgan asfalt-betonni qayta ishlab yana yo'lga yotqizilsa 28—40 ming tonna tabiiy tosh, 2,1—2,6 ming tonna bitum tejalgan bo'lardi.

Qayta ishlash texnologiyasiga kerak bo'lgan asfalt-beton yo'l yuzasi yuqori chastotali elektr maydoni yoki gaz vositasida

qizdiriladi, shu yerning o'zida erib yumshagan qatlam shilib olinadi, unga kerakli miqdorda qo'shimcha bitum qo'shib qorishtiriladi, keyin asfalt-beton qorishma qaytadan yo'lga yotqizilib zichlanadi.

Asfalt-betonni regeneratsiya qilish usullari ichida yuqori chastotali elektr maydoni bilan qizdirish iqtisodiy tomondan eng samarali deb topilgan. Chunki, ushbu usulga ko'ra issiqlik energiyasi asfalt-beton qatlamining g'ovaklari ichidagi namlik va suvning qizishi hisobiga hosil bo'ladi. Yillar davomida eskirgan asfalt-beton tarkibidagi mayda va yirik to'ldirgichlar undagi bog'lovchi bitumni o'ziga singdirish hisobiga sirti faollashgan mineral toshga aylanadi. Bunday to'ldirgichlar qaytadan tayyorlanadigan asfalt-beton qorishma uchun eng sifatli hisoblanadi. Eskirgan asfalt-betonni ishlatish texnologiyasini yaratishdan avval, uning xossalari tajribaxona sharoitida obdan o'rganiladi. Uzoq yillar ishlatilgan (15 va 40 yillik) asfalt-betondan silindr namunalari o'yib olinadi. Undagi bitum, mayda va yirik to'ldirgichlar ajratiladi va sinaladi. Davlat standartlariga ko'ra yo'lboq asfalt-beton qatlamining mustahkam va chidamli holda saqlanishi o'rta hisobda 10–13 yilni tashkil etadi.

Shu davr ichida asfalt-beton o'zining kerakli og'irligini 10–20 % ga yo'qotadi. 9.15-jadvalda eskirgan asfalt-beton tarkibidagi bog'lovchi bitumning xossalari yoritilgan.

9.15-jadval

Eskirgan bitumning asosiy xossalari

Xossalari	Necha yildan keyingi bitumning xossalari	
	40	15
Ignaning botish chuqurligi, 25°C	33	52
Erish harorati «Halqa va Shar», °C	70	62
Cho'ziluvchanligi, sm	30	60
Fraasu usuliga ko'ra mo'rtlik harorati, °C	0	–1

Jadvaldagi ma'lumotlarni tahlil qilganda, bitumning 40 yil davomida qayishqoqligi va egiluvchanligining yomonlashganini ko'rish mumkin. Tayyorlangan eskirgan asfalt-betonni qaytadan yo'lning ustki qatlamini qoplashda ishlatiladigan qorishmaning xossalari 9.16-jadvalda yoritilgan.

Jadvaldagi ma'lumotlarga ko'ra qayta tiklangan eskirgan asfalt-beton xossalarining o'zgarishini unga qo'shilgan bitum bilan to'ldirgichlar faollashtirgani sabab bo'lgan.

Eskirgan asfalt-betonni qayta ishlash va uni yo'l qurilishida keng miqyosda qo'llashning o'ziga xos qiyinchiliklari bor. Jumladan, eskirgan asfalt tarkibi o'zgaruvchandir. Yo'lni ta'mirlash va qayta qurishda eskirgan asfalt-betonning quyi va yuqori qatlami bir yo'la shilinib olinadi, natijada uning oldingi tarkibi o'zgaradi. Bundan tashqari har xil ko'chalardan yig'ilgan asfalt-beton to'planadi va ularning umumlashgan yangi tarkibini hisoblashda, sinash ishlarida tegishli qiyinchiliklar tug'iladi. Yo'lning asosini yoki quyi qatlamini qurishda bunday asfalt-betondan ko'proq foydalaniladi.

9.16-jadval

Asfalt-betonning fizik-mexanik xossalari

Namunalar	Zichlik, g/sm ²	Hajmiy suv shimuv- chanligi, %	Harorat ta'sirida siqilishga mustahkamligi MPa da				
			0	20	50	65	75
15 yillik qatlam							
Eskirgan (o'yib olingani)	2,3	2,1	—	—	—	—	—
Qaytadan tayyor- langani (40MPa)	2,31	1,1	35 13,5	4,4	2,3	1,1	1,0
40 yillik qatlam							
Eskirgan (o'yib olingani)	2,4	2,3	—	—	—	—	—
Qaytadan tayyor- langani (40MPa)	2,42	1,3	16,1	5,2	2,4	2,0	1,72

Eskirgan asfalt-beton yuzasi qizdirilayotganda issiqlik harorati undagi bitum xossalriga salbiy ta'sir etmasligini ta'minlash kerak. Regeneratsiya usuli bilan asfalt-beton qorishmasini tayyorlash texnologiyasi Germaniyada ishlab chiqilgan. Ushbu texnologiyaga ko'ra eskirgan asfalt-betonni qurilayotgan yo'lning o'zida maxsus uskunalarda qaytadan tayyorlash mumkin. Nemis mutaxassislari maxsus regeneratsiya mashinalarini yaratdilar. Ballonlardagi gaz bilan 180—200°C gacha qizdiruvchi infraqizil nurlari asfalt-betonning eni 2 dan 75 metrgacha bo'lgan ustki qatlamini yumshatadi va shu yerning o'zida yuzasi faol qo'shilma va bitum qo'shib qorishtiriladi, keyin eni 2 dan 7,5 metrgacha bo'lgan asfalt-beton yo'lga yotqizib zichlanadi. Yo'l qurishda ishlatiladigan mashina va uskunalarining ish unumi soatiga 250 dan 1000 m² ga teng.

O'zbekiston sharoitida yo'l qurilishibop ashyolar

So'nggi yillarda mamlakatimizda qurilish ishlarida iqlim sharoiti alohida e'tiborga olina boshlandi. Respublikamizning cho'l tumanlaridagi tabiiy gaz, neft, ko'mir va boshqa qimmatbaho boyliklarni o'zlashtirish uchun yirik ijtimoiy sanoat qurilishlari kengaymoqda.

Respublikamizning barcha hududlarida bajarilayotgan qurilish-montaj ishlari issiq-quruq va zilzila sodir bo'ladigan sharoitni hisobga olgan holda amalga oshirilmoqda. Ayniqsa, qurilish ashyolarining sifatli bo'lishini, chidamliligini, inshoot tannarxini va samaradorligini oshirishda iqlim sharoitini alohida hisobga olish kerak bo'ladi. Beton ishlarida uning namligini saqlab turish, g'isht va boshqa devorbop buyumlarni ishlatishdan oldin namlash inshootlarni zilzilaga bardoshliligini ta'minlash, quyosh radiatsiyasi zararli ta'siridan saqlash kabi boshqa tadbirlar qurilishni boshlashdan oldin loyihada ko'rsatilgan bo'lishi kerak.

Tabiat inom etgan yer sathining 36 % i (ya'ni 48 mln.kv.m) cho'l maydonlaridan tashkil topgan. Shundan 13 mln.kv.m yer yuzasi insoniyatning atrof-muhitga e'tiborsizligi natijasida hosil bo'lgan.

O'rta Osiyo iqlimi o'ta o'zgaruvchan issiq-quruq iqlimga ega. O'zbekiston hududi quyosh radiatsiyasi eng ko'p tushadigan ($1,2 \text{ kW/m}^2$) o'lkadir. Yozi issiq, harorat $27-33^\circ\text{C}$ ga, ayrim kunlari bu ko'rsatkich 45°C ga ko'tariladi. Bir yildagi yog'in miqdori o'rtacha $180-270 \text{ mm}$ ga teng.

Respublikamiz hududidagi tuproqlar, asosan uchga bo'linadi. Tog' oldi, o'zgaruvchan va cho'l tuproqlari yerning ustki qatlamidagi soz tuproqlar yer osti suvi bo'lmasa ham cho'kuvchan bo'ladi. Cho'l maydonlaridagi tuproqlar tuzli bo'ladi, ular erib yer osti suvlarining ham sho'rligini oshiradi. Sho'rxok yerlarga qurilgan inshoot poydevorlari, yer osti konstruksiyalari va yo'l qurilishida ishlatilgan ashyolar tuz ta'sirida chidamliligini yo'qotadi. Sho'rhok yerlarda qurilgan bino poydevorlarining $0,3...0,5 \text{ m}$ balandlikdagi yuzasi oq tuz bilan qoplangan bo'ladi. Yer ostida sho'r namlik yoki suv poydevorning g'ovaklari bo'ylab yuqoriga ko'tariladi va suv bug'lanib, o'rnida tuz yig'iladi. G'ovaklarni to'lg'azgan tuz issiq sharoitda krishtallanadi va hajmi kengayib ashyo kapillyar va g'ovaklarida zo'riqish hosil qiladi. Natijada beton, g'isht yoki tosh tuzilishining buzilishiga olib keladi. Shunday sho'rxok yerlarda yo'llar qurilishida ishlatiladigan ashyo va konstruksiyalar yerdagi tuzning miqdoriga, tuproqning xillariga va iqlim sharoitiga qarab tanlanadi.

Shuningdek, yo'l qurilishi loyihasini tuzishda ushbu yo'ldan bir kunda transport qatnovining soni ham katta ahamiyatga ega. Agar bir kunda avtomobil qatnovi 200 dan 1000 gacha bo'lsa, yo'lni 4-toifa talablari bilan loyihalash kerak bo'ladi. Avtomobil qatnovi 200 dan kam bo'lsa, yo'l konstruksiyasi 5-toifaga ko'ra qurilishi kerak. Cho'l hududlaridan o'tadigan yo'ldan unumli foydalanish lozim. Ba'zan, yo'l yuzasida qum uyumlari hosil bo'lib, transport qatnovini to'xatib qo'yishi mumkin.

Cho'llarda qumli ko'chish darajasiga qarab: ko'p qum ko'chadigan, kam qum ko'chadigan va qum ko'chmaydigan guruhlariga bo'linadi. Qumning ko'chish darajasi uning yo'l yuzasida 100 metr masofada yoyilishi bilan o'lchanadi.

O'zbekiston hududida cho'l maydonlari bo'ylab avtomobil yo'llarni qurish loyihasida quyidagi maxsus ishlar hisobga olinishi kerak:

— o'zaro tutash avtomobil yo'llarni qurishda to'ldirgich sifatida shag'al-qum aralashmasi yoki tabiiy chaqiq tosh ishlatilishi kerak. Yo'lning chekka qismini qurishda ishlatiladigan bunday ashyolar asfalt-beton qatlamining surilishga bo'lgan mustahkamligini oshiradi;

— tuproqdan ishlangan ko'tarma yo'lning yuzasini qish vaqtida saqllovchi qatlam bilan qoplamasa ham bo'ladi. Agar qum tarkibida chang va tuproq miqdori 5...15 % bo'lsa, saqllovchi qoplamani umuman ishlatmasa ham bo'ladi.

— yo'lning chekka qismi va uning yuqori yuzasini qurishda bog'lovchi tuproq ishlatiladi. Eni 1,0...1,5 ga teng bo'lgan yo'l chekkasining tomoni obdan zichlanishi kerak. Juda zaruriyat bo'lsa, yo'l chekkasida kichik sayoz ariq qurish mumkin. Ko'chuvchan qumni ushlab maqsadida chekkasiga manzarali o'simliklar yoki terak ekish maqsadga muvofiq.

O'zbekiston soz-tuproq tarkibida 8 % dan ko'p tuz, 30 % va undan ko'p gips, 40% gacha kalsiy karbonat — CaCO_3 , bor. Barxan qumi donalarining mayda-yirikligi deyarli bir xil. Uning tarkibida 0,15—0,25 mm li donalar 35—45%, chang esa 5—15 % ni tashkil etadi.

Barxan qumiga yotqiziladigan bog'lovchi tuproq, sement va boshqa qo'shilmalar obdan maydalanadi. Donalarining yirikligi 5mm ligi 25% dan kam, 10mm lisi esa 10 % dan kam bo'lishi kerak. Yo'lga yotqiziladigan tuproqli qorishma uchun quyidagi ashyolar: bog'lovchi portlandsement markasi 400 yoki 500; sement changi; sekin quyuglanuvchi (SQ) bitum guruhiga taalluqli 40/130, 130/200 markalar; o'rtacha quyuglanuvchi bitumlardan 15/25, 25/40 va 40/70 markalar; faol qo'shilmalar ohak va sement; sirti faol qo'shilmalar — paxta gudroni (gossipol smolasi) ferropaxta gudroni, oksidlangan petro-latun, neft gudroni va hokazolar ishlatiladi.

Agar yo'l quriladigan maydon tuzli sho'rxok va uning tarkibida gips bo'lsa, bir necha qo'shilmalardan tashkil topgan ashyolar aralashmasi bilan zichlanadi. Jumladan, bog'lovchi sement, qo'shilmalar — ohak, sement changi, neft yoki sekin quyuglanadigan bitum (SQ); bog'lovchi — SQ va O'Q bitumlari;

qo'shilmalar — ohak, sement; sirti faol qo'shilmalar — paxta gudroni, ferropaxta gudroni, oksidlangan petrolatum. Barxan va tuzli tuproqni zichlashda ishlatiladigan ashyolar sarfi 9.17-jadvalda yoritilgan.

9.17-jadval

**Barxan qumlarini zichlashda ishlatiladigan
ashyolar sarfi**

Zichlovchi ashyolar	Zichlash uchun ashyo sarfi, % (massa bo'yicha)	
	Bir xil va har xil o'lchamli barxan qumlari	20—40% gacha tuproq bo'lgan barxan qumi
Sement	8—10	6—8
Neft	—	6—7
SQ va O'Q bitumlar	4	3—4
Gossi pol smolali quyuq bitum (60/90) suvi	5—6	4—5
Sementga qo'shilmalar:		
ohak	2—3	2—3
bitum yoki neft	2—3	2—3

Umuman olganda, barxan qumlarini sement bilan mustahkamlashda suv yetishmasligi va me'yorda qotishini ta'minlash iqtisodiy tomondan samarasizdir. Suyuq bitum bilan zichlash esa amalda ishlatilmaydi, chunki barxan qumi yuzasiga sepilganda unga singmasdan qotib qoladi. Eng samaralisi bitum yoki neft gudroni, yoki gossipol smola suvidir.

**O'zbekiston sharoitida asfalt-betonning
chidamliligini oshirish**

Respublikamiz iqlim sharoiti yo'lbop asfalt-betonning chidamliligini oshirish, asfalt-beton yoki sement beton qorishmalarini tayyorlash, yo'lga yotqizish, zichlash va undan foydalanish kabi texnologiyalarni ilmiy asosda yondashgan holda ishlab chiqishni talab etadi. Quruq-issiq sharoitda I—IV toifaga tegishli yo'l quri-

lishida yengil asfalt-beton qatlamli yo'llar keng qo'llaniladi. Kapital yo'l qurilishida ishlatiladigan, takomillashgan ko'p sarf-xarajat talab etadigan asfalt-beton qatlami uchun I va II markaga tegishli issiq, iliq asfalt-beton uchun esa I markaligi ishlatiladi.

Yo'lning quyi qatlami uchun III—IV markali issiq asfalt-beton, iliq bo'lsa II—IV yoki sovuq bolsa I—II markali asfalt-betonlar ishlatiladi. Quruq-issiq iqlim sharoitini har tomonlama o'rgangandan keyin asfalt-beton uchun bog'lovchi bitumning turi tanlanadi. Bunday sharoitda asosan 40/60 va 60/90 markali yo'lbop neft bitumlari (YNB) ishlatiladi. Shuningdek, YNB 40/60 YNB 60/90 marka bitumlarni erituvchilarda suyultirib ishlatish ham mumkin. O'zbekistonning iqlim sharoitida qatlam uchun tavsiya etilgan asfalt-beton to'g'risidagi ko'rsatkichlar 9.18-jadvalda yoritilgan.

9.18-jadval

O'zbekiston sharoitida ishlatiladigan asfalt-betonlar

Asfalt-beton xili	Avtomobil yo'llarning turkumi					
	I, II, III a		III, IV a		IV	
	A/b markasi	Bitum markasi	A/b markasi	Bitum markasi	A/b markasi	Bitum markasi
Issiq	I	YNB 40/60 YNB 60/90	II	YNB 40/60 YNB 60/90 YNB 90/130 YNB 40/60 YNB 40/60	IV	YNB 40/60 YNB 60/90
			III			
Sovuq	Ishlatilmaydi		I	O'Q 70/130	II	O'Q 70/130 SQ 70/130

Shu kunlarda respublikamiz olimlari tomonidan asfalt-beton yo'llarning sifatini yanada takomillashtirish maqsadida quyidagi yo'nalishlar bo'yicha ilmiy-amaliy ishlar bajarilmoqda. Jumladan, mahalliy mineral toshlardan sirti faollashtirilgan kukunlar ishlab chiqarish, yo'l bop polimer-bitum kompozitsiyalarini, takomillashgan asfalt-beton tarkibini ishlatish borasida Toshkent Avtomobil yo'llari institutida, Toshkent Arxitektura-qurilish institutida, O'zbekiston Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo institutida katta ilmiy ishlar qilinmoqda. Polimer qo'shimchalar bilan asfalt-betonning issiqqa chidamliligini oshirishda uning tuzilishini mustahkamlash, g'ovaklararo devorchalarni muhit ta'siriga turg'unligini ta'minlash alohida ahamiyatga ega.

Ilk bor issiq-quruq muhitda asfalt-betonning chidamliligini oshirishga doir ilmiy-amaliy ishlar unga tabiiy kauchukni qo'shib, xossalarini yaxshilashga qaratildi. Keyinchalik sun'iy kauchuk yaratilishi, kauchuk tannarxining pasayishiga olib keldi. Bu esa serqatnov yo'llar sifatini oshirishda iqtisodiy samaralar berdi. Yil sayin yo'lning konstruktiv mustahkamligiga talab va ularning tannarxini yana arzonlashtirishga e'tibor oshdi. Sun'iy kauchuk o'rniga rezina tavsiya etildi. Yo'l qurilishi ko'lamining yanada kengayishi natijasida olimlar tomonidan yangi polimer qo'shimmalar tavsiya etildi. Jumladan, butadiyenstirol xloronren kauchugi, poliizobutilen va boshqa kauchuksimon sintetik polimerlar ishlatilganda asfalt-beton chidamliligini oshirish mumkinligi to'g'risida ijobiy natijalarga erishildi. Polimer qo'shilma asfalt-beton tarkibi bilan oson aralashishi kerak. Bu esa asfalt-beton tuzilishini mustahkamlaydi, uning zichligini oshiradi.

Erigan bitumga yoki asfalt-beton qorishmaga polimer qo'shimmalarni qo'shish usullari ko'p. Asosiysi 150—170°C gacha qizdirilgan bitumga yoki mineral to'ldirgichga polimerni qo'shish, erituvchilarda suyultirilgan polimerni issiq bitum eritmasiga qo'shish va h.k. Polimer qo'shimmalar tannarxi qimmat bo'ladi. Shu sababli polimer-bitumli asfalt-betonlar katta ahamiyatga ega bo'lgan yo'l qurilishlarida ishlatiladi. Lekin, bunday asfalt-betonlarning yuqori chidamliligi e'tiborga olinsa, ya'ni yillararo ta'mirlashning qisqarishi, uzoq yillar buzilmasligi unga ketadigan sarf-xarajatni

kamaytiradi va iqtisodiy tomondan samaradorlikni oshiradi. Shular ichida O'zbekiston Fanlar akademiyasining Umumiy va noorganik kimyo instituti olimlari tomonidan tavsiya etilgan SPOEP polimer qo'shilmani TAYI olimlari asfalt-betonga qo'shib uni quyuq-suyuq sharoitda surilishga bardoshlilikini oshirishga muvaffaq bo'ldilar.

Asfalt-betonning sifatini yaxshilashda rezina kukunini ishlatish yo'l qurilishida keng tarqaldi. Avtomobil shinasi maydalab olingan rezina kukunini asfalt-betonning O'zbekiston sharoitida surilishga bardoshlilikini, darz va yorilishga qarshiligini hamda mustahkamligini oshiradi. Respublikada har yili juda ko'p miqdorda keraksiz bo'lib qolgan avtomobil shinalari zaxirasi ko'payib bormoqda. Rezina-bitumli asfalt-beton qorishmasini tayyorlayotganda yuqori haroratda qizdirish vaqti me'yoridan oshmasligi kerak. Aks holda bitum rezina aralashmasi yuqori haroratda tez eskiradi. Qayishqoqligi yo'qoladi, mo'rtligi ortadi.

Rezina-bitumli asfalt-beton qorishmasi bir xil, mayin bo'lishi uchun uni 180—220 °C da 4—5 soat davomida aralashtiriladi. Ammo uning elastikligi uzoq vaqt ta'sir qiladigan haroratda kamayadi. Shunday qizdirish 10—14 soat davom etsa, bitumdagi rezina samaradorligi 10% dan oshmaydi. Ma'lumki, shina rezinasi pishgan (vulkanizirovanniy) bo'ladi. U bitumda umuman erimaydi, faqatgina ko'pchiydi. Shu sababli rezina sanoati chala pishgan yoki pishmagan rezina kukuni ishlab chiqaradi. Bunday kukun 130—160°C issiqlikda bitumda tez 15—40 daqiqada eriydi va asfalt-beton qorishmasiga salbiy ta'sir etmaydi. Rezina kukuni asfalt-betondagi mineral to'ldirgichlar og'irligining 2—3 % ni tashkil etadi. Rezina qo'shilmaning afzalligi, uning mineral kukuni va bitum bilan elastik va yopishqoq bo'tqa hosil qilib mayda-yirik to'ldirgichlarni o'zaro mustahkam bog'lashidadir. Bu esa, issiq-quruq iqlim sharoitida bo'lgan asfalt-beton yo'lining chidamliligini uzaytiradi. Shuningdek, asfalt-betonga qo'shilgan rezina kukunini, uning dinamik zarbga bardoshlilikini oshiradi. Mashinalar shovqinini o'ziga ko'p yutadi. Shu bilan birga asfalt-betonning dinamik qayishqoqlik moduli kamayadi. Ayniqsa, qish mavsumida bunday asfalt-betonning darz va yorilishga qarshiligi ortadi.

Bitum-rezina qotishmasi asfalt-beton g'ovakligini, zararli muhit ta'siriga chidamliligini oshiradi. Rezina kukunidan 3% miqdorda qo'shilgan asfalt-betonning suv o'tkazuvchanligi 10 baravar kamayadi, sovuqqa chidamliligi esa kamida 30% ga ortadi. Avtomobil shinasining kul asfalt-beton yuzasi bilan tishlashishi 20—40% ga ortadi. Termoelastoplast polimer bitum bog'lovchilar asosida olingan asfalt-betonning quruq-issiq muhit ta'siriga chidamli ekanligi ilmiy-amaliy tomondan isbotlandi. Polimer divinilstirol tarkibini takomillashtirib, yo'lbop asfalt-beton uchun quruq-issiq muhitga chidamli termoelastoplast xossaga ega bo'lgan bog'lovchi ishlandi. Bunday asfalt-beton mustahkamligi uzoq vaqt saqlanib, elastikligi yuqori bo'lib turaveradi. Divinilstirol termoelastoplast qo'shilgan (bitum og'irligiga nisbatan 2,0—2,5%) asfalt-beton mustahkamligi 23°C da 16 MPa dan katta, nisbatan cho'zilishi 65% ni tashkil etadi. Issiqlik darajasi +80°C bilan -80°C oralig'ida bunday asfalt-beton o'zining elastikligini kamaytirmaydi.

Mehnat va atrof-muhit muhofazasi

Yo'lbop qurilish ashyolari bilan ishlash va avtomobil yo'llari hamda aerodromlardan foydalanishda texnika xavfsizligi qoidalariga rioya qilish kerak. Asfalt-beton uchun ishlatiladigan bitum havzalari, ustaxonalar va mashina asboblarda ishlash uchun yoshi 18 ga yetmagan ishchilar ishga qabul qilinmaydi. Ayniqsa, bizning issiq-quruq sharoitimizda qizdirilgan bitumli yoki polimer ashyolar bilan ishlash ishchilardan texnika xavfsizligi bo'yicha yuqori bilim va mahoratni talab qiladi. Har bir ishchi tibbiy ko'rikdan o'tgan, xavfsizlikni ta'minlashga doir maxsus malaka oshirish kurslarida o'qigan va tegishli guvohnomaga ega bo'lmog'i lozim. Ishga tushishdan avval ishchi boshlang'ich ko'rsatma olishi va usta nazoratida bo'lishi kerak. Organik bog'lovchi ashyolar bilan ishlaydigan ishchi maxsus kiyim-bosh, poyabzal hamda shaxsiy qo'lqop, respirator, muhofazalovchi ko'zoynak va aptechkalar bilan ta'minlanadi.

Asfalt-beton zavodi maydonidagi bitum hovuzlari, bitum erituvchi uskunalar va konstruksiyalardan foydalanish va ta'mirlash uchun ular oldiga erkin borishni ta'minlash kerak.

Bitum yoki polimerlar erituvchi qozon qopqoqlarining o'lchami 150x190 mm bo'lib, zich yopilishi va oson ochilishi kerak. Qozon bitum bilan to'lg'aziladi. Agar bitum eritganda u ko'pira boshlasa zudlik bilan bitumning bir qismi boshqa qozonga nasos vositasida quyiladi. Bitum ko'pikni so'ndirishda CKTH-I qo'shilmasi ishlatiladi. Buning uchun suyuq qo'shilma chayqatiladi va harorati 95—97°C dagi bitumga qo'shiladi. Suyuq bitumlar bilan ishlaganda uning atrofida olov bo'lmasligi, tamaki chekilmasligi kerak. Qoidaga ko'ra bitumni eritish uchun suv bug'i ishlatiladi. Agar bitumning bir qismi yonsa uni o'chirish uchun kashma, qum, maxsus o't o'chiruvchi ko'pik va kukunlar ishlatiladi. Alanga kattalashsa, uni bosim ostida beriladigan ko'pik bilan o'chiriladi.

Bitum suvi (emulsiyasi) alanga ta'siriga va portlashga xavfli emas. Bitum suvi inson tanasiga sachrasa sovuq suv bilan, bitum qoldiqlari esa solyarka moyi yoki kerosin bilan yuviladi. Keyin issiq suv va sovun bilan yuvish kifoya.

Bitum suvi tayyorlaydigan xonalardagi maxsus aptechka qutilarida tibbiy ko'rsatmalar, dorilar, neyrallovchi moddalar bo'lmo-g'i lozim.

Bitum suvi tayyorlaydigan xonada 15—20 marta kuchaytirilgan shamollatishni tashkil etiladi. Emulgatorlar qopqog'i mahkam yopiladigan tunuka idishlarda saqlanadi.

Hozirgi zamonaviy texnologiyalarga ko'ra asfalt-beton zavod-laridagi barcha jarayonlar avtomatlashtirilgan va kompyuterlar vositasida tashqaridan boshqariladi.

Respublikamizdagi ayrim yirik asfalt-beton zavodlari shunday texnologiyalarni investitsiya qilmoqdalar. Shaharlarimiz avtomobil yo'llarining bir necha minglab kilometr ga cho'zilishi va ularning sifati bunga misol bo'la oladi.

Nazorat savollari

1. Asfalt-beton qanday tarkibga ega. Uning tuzilishi va mineral to'ldirgichlarni izohlang.

2. Bitum xossalari ning asfalt-betonga ta'siri qanday?

3. Bitum suvi va uni olish texnologiyasi haqida bayon qiling.

4. Qumli va yirik to'ldirgichli asfalt-beton.
5. Qatron-beton nima?
6. Sirti faol mineral to'ldirgichlar.
7. To'ldirgichlar yuzasidagi bitum pardasining qalinligi qanday aniqlanadi?
8. Asfalt-beton qorishmasi va uni tayyorlash texnologiyasi.
9. Asfalt-betonning tarkibini hisoblash va uning fizik-mexanik xossalari tavsiflash.
10. Yo'lbop asfalt-beton qorishmasini zichlash texnologiyasi.
11. Asfalt-betonning deformativ xossalari.
12. Eski asfalt-betonni ishlatish (regeneratsiya).
13. Yo'l qurilishida mehnat muhofazasi.

10 - b o b

YO'L QURILISHIBOP PLASTMASSALAR, BO'YOQ VA LOKLAR

Yo'l qurilishida yer osti sho'r suvlari hamda yo'l yuzasi yaxlaganda sepiladigan tuz eritmalari yo'l qatlamidagi ashyolarning bog'lovchilik kuchini kamaytiradi va uni buzilishga olib keladi. Yo'l qatlamining ostki yoki ustki qismidan keladigan zararli suyuqliklarning yo'lini to'sish uning uzoqqa chidamliligini ta'minlaydi. Buning uchun yo'l qatlamining quyi va yuqori qismiga polietilen yoki polimer pardasini yotqizib, keyin uning ustiga yo'lbop ashyolarni (qum, shag'al, bo'sh beton) tashlab zichlansa zararli muhit ta'siridan muhofaza qilinadi.

Sement-beton yoki asfalt-beton ostidagi polietilen yoki poliamid (qalinligi 0,2—0,12 mm) pardalari quyosh nuridan xoli bo'lsa, uzoqqa chidaydi.

Etinol loki sintetik kauchuk ishlab chiqarishda chiqadigan to'q jigarrangdagi ikkilamchi eritmadir. Suvdan birozgina yengil (zichligi 0,95) qo'lansa hidli, yonuvchan, havoda tez polimerlanadigan suyuqlikdir. Yo'lga yotqizilgan yangi sement-beton qorishmasi me'yorda qotishi uchun uning yuzasiga etinol loki surtiladi. Ma'lumki, sement qorishmasining boshlang'ich qotish davrida uning ichki qismida kontraksiya vakuumi hosil bo'ladi. Bunda etinol loki

yo'lboq sement-beton qorishmasi yotqizilgandan keyin uning yuzasiga surtilsa, hosil bo'ladigan vakuum hisobiga beton yuzasidan 3—5 mm chuqurlikka shimiladi.

Sement-beton qatlamining yuza g'ovaklarini to'lg'azgan etinol loki polimerizatsiyalanib qotib, sement-betonli yo'l yuzasida 3—5 mm li qalinlikdagi muhofaza qatlami hosil qiladi. 1 m² yuzaga ketadigan etinol loki 1,5—3,0 kg ni tashkil etadi.

Sement-betonli yo'l yuzasida hosil bo'ladigan yirik darzlar, buzilgan chuqurchalarni ta'mirlashda epoksid smolasi asosida tayyorlanadigan qorishmalar ishlatiladi. Qalinligi 2 mm ga teng bo'lgan qatlamning 1 m² yuzaga ketadigan epoksid smolasining miqdori 1,1—1,6 kg ga teng bo'ladi. Bunday qorishma bilan qoplangan avtomobil yo'li zararli suyuqliklarga chidamli, yuzasi g'adir-budur bo'ladi. Yo'lni ta'mirlashdan oldin uning yuzasi qattiq cho'tka bilan tozalanib, avval xlorid kislotasi, keyin suv bilan yuviladi. Kuniga 80 mingdan ko'p avtomobil qatnaydigan yo'llarni epoksid smolali qorishma bilan qoplash AQSH, Fransiya yo'llarida ishlatilib, sinovdan o'tgan.

Yo'l qurilishida yuqori qatlam ylg'ma buyumlardan yotqizilganda suyuq yelimlar ishlatiladi. Yelimlarning quyuq-suyuqligi yopishtiriladigan buyum yuzasiga yupqa parda hosil qiladigan darajada surtiladi va ularning o'zaro choklari yuqori mustahkam, chidamli bo'lmog'i lozim. Yelimning sifati yopishtirilgan buyumlarning surilishga, egilishga mustahkamligi, sovuq va issiqqa chidamliligi hamda eskirmasligi bilan baholanadi.

Yo'l qurilishida ishlatiladigan yelimlarning ayrim xillari quyidagilardir: fenolformaldegid va melamin-formaldegid smolalari asosida ishlanadigan yelimlar (BHAM, Б-3, Б-31, Ф-9 va boshqalar). Bunday yelimlarning yaxshi qotishi uchun sulfokontakt (Petrov kontakti) qo'shiladi va 60°C haroratda 8—12 soat davomida qotadi.

Melamino-formaldegid yoki **mochevino-formaldegid** yelimlarini ishlatishdan oldin qotiruvchilar (xlorli rux, xlorli ammoniy) bilan obdan aralashtiriladi. Yelimlash mustahkamligi 10 MPa gacha bo'lishi mumkin. Ma'lumki, yo'l qurilishida avtomobillarning yurishini tartibga solish uchun yo'l yuzalariga turli tasma chiziqlar ishlanadi.

Bu tasma chiziqlar yuqori mustahkam, asfalt yoki sement-betonli yo'l yuzasiga qattiq yopishgan, zararli muhit yoki suyuqliklarga chidamli, issiq-sovuqda buzilmaydigan, yedirilib ketmaydigan, zarbga mustahkam bo'lishi kerak. Bunday texnik shartlarni qoniqtiradigan ashyolardan eng samaralisi polimer smolalari asosida olinadigan kompozitsiyalardir.

Yo'lni chegaralovchi tasmabop ashyolar

Termoplastik smolalarni (inden-kumaron, poliefir va h.k.) oq pigmentlar yoki nurlanib turadigan tabiiy kukunlar bilan qorishtirib olingan suyuq bo'yoqlar yo'l qurilishida ko'p ishlatiladi. Bunday yo'lbop bo'yoqlar aksariyat asfalt-beton yo'l yuzasiga belgilar tushirishda ishlatiladi. Tasma chiziqning yaltirashini ta'minlash uchun yirikligi 0,1 mm ga teng bo'lgan yumaloq shisha donalaridan 30% gacha qo'shiladi. Bo'yoq issiq holatda tayyorlanadi va soviganda qotadi. Quyuq-suyuqligiga ko'ra bo'yoq quyma asfalt-betonga o'xshagan bo'ladi.

Ko'cha yuzasiga chiziladigan chiziq bo'yoqlardan yana birining tarkibi quyidagichadir: poliefir smolasi — 23%; P-6 markali poliefir smolasi — 4%, transformator moyi — 1,15%, pigmentbop ikki oksidli titan — 3%, dolomit kukuni — 18,85% va marmar kukuni — 40%. Ushbu tarkibdagi ashyolar bir jinsli quyqaga aylangunga qadar qorishtiriladi. Olingan quyqa kulrang bo'ladi. Uni 180—185°C gacha eritib yo'lga tasma chiziqlari chizilgandan keyin soviydi va qotib och kulrangga aylanadi.

Bo'yoqni tayyorlash uchun qorg'ichga birinchi bo'lib marmar kukuni, keyin ikki oksidli titan solinadi. Tarozida tortilgan dolomit kukuni bilan poliefir smolasi ham qorg'ichga solinadi va barcha tarkib 20 daqiqa bir jinsli holatga aylangunga qadar aralashtiriladi. Keyin transformator moyi bilan yana 10 daqiqa aralashtiriladi. Nihoyat, qoplarga solingan tayyor quruq kukun bo'yoq maxsus qozonda eritilib, yo'l yuzasiga tasma shaklida chiziladi. Termoplastik bo'yoq haroratga chidamli toza va yaltiroq holatda turishi hamda chidamliligi bilan farq qiladi.

Yo'l yuzasidagi tasma chiziqlarni PVX dan ishlangan ЛР-73 markali o'rama tasmalarni yopishtirish usuli amaliyotda sinab

ko'riladi. Buning uchun oddiy qorg'ich mashinalarda PVX kompozitsiyasi tayyorlanib, maxsus tasma shaklini beruvchi tirqishdan ekstruziya usulida bosim ostida chiqariladi va qotgandan keyin o'rama holatda qurilishga yuboriladi. Tasma benzin, har xil moylar, xlorli eritmalar, ishqor va kuchsiz kislotalar ta'siriga chidamlidir. Shuningdek, egiluvchan, 25°C dan 60°C gacha bo'lgan haroratda chidamli va ishqalanishdan buzilmaydigan xususiyatga ega. Yo'l yuzasiga tasma chiziqli o'ramani yotqizish texnologiyasi quyidagicha: PVX tasmaning bir tomoniga yelim quyqasi surtilib, yo'l yuzasiga yopishtiriladi, keyin uning ustidan og'ir asfalt-betonni zichlovchi katok-mashina yurgiziladi va 20—30 daqiqadan so'ng yo'l harakatlarini boshlash mumkin bo'ladi. Bir metr uzunlikdagi tasma chiziqli o'ramani yo'lga yopishtirish uchun 0,15—0,18 kg tasma, 0,17—0,18 kg yelim quyqasi ishlatiladi. Chidamlilik muddati — 2 yil. Germaniyada ikkita tarkibiy qismdan iborat tasma chiziq uchun metakril smolasi asosida bo'tqa ishlandi. Harorati 10—35°C haroratda yotqizilgan bunday tasma chiziqning chidamlilik muddati (qalinligi 3 mm bo'lganda) 4 yilga teng. Termoreaktiv polimerlar asosida olinadigan yo'lboq tasma chiziq kompozitsiyalarga quyidagilarni kiritish mumkin: bunday plastmassalar tarkibida polimer bog'lovchi, kukun to'ldirgich, pigment, eritma, kerak bo'lsa qotiruvchi modda bo'lishi mumkin.

Epoksid yoki poliefir-mineral qorishmalar sement-betonli yo'l yuzasiga tasmali chiziq sifatida ishlatiladi. Polimer bog'lovchini mineral kukun to'ldirgich bilan qorishtirib tayyorlanadi. Qotiruvchi solingan epoksid smolali (ЭД-5) qorishma 30 daqiqa davomida yo'lga yotqizilgan bo'lishi kerak. Uning plastikligini oshirish maqsadida qorishmaga dibutilftalat yoki furil spirti qo'shiladi. Agar epoksid smolasi o'rniga poliefir smolasi (PE-246) ishlatilsa, unga qotiruvchi siklogeksanon perekisi va birikishni tezlatuvchi kobalt qo'shiladi. Tasma chiziq kompozitsiyaning kirishishini kamaytirish va mustahkamligini oshirish maqsadida qorishmaga kvars qumi, shisha maydasi va kukuni qo'shiladi.

Polimer-mineral aralashmasi epoksid asosida tayyorlansa 20—40 kg, poliefir smolasi bilan tayyorlansa 50—100 kg miqdorda

tayyorlanadi. Qorishmani tayyorlashda quyidagi ketma-ketlikka rioya qilinadi:

1) epoksid smolasi, plastifikator, qotiruvchi, keyin qorishmaga rang beruvchi pigment qo'shiladi;

2) poliefir smolasi, tezlatuvchi, qotiruvchi va pigment qo'shiladi.

Har bir tarkibni bir jinsli bo'lgunga qadar 3 daqiqadan qorishtiriladi. Tasma chiziq yotqizilgach 3—5 soatdan so'ng avtomobil harakatini boshlasa bo'ladi. Yuzasi tozalangan yo'lga maxsus mashina bilan tasma chiziq kompozitsiyasi 2,5—3 kg/m² hisobida yotqiziladi.

Qurilish ashyolari xossalarini polimerlar bilan yaxshilash

Qurilishda ko'p ishlatiladigan ashyolardan beton, yog'och, tabiiy tosh, bitum va hokazolarni polimerlar bilan qayta ishlab ularning xossalarini har bir sharoit yoki muhit uchun mos holatda o'zgartirish mumkin. Jumladan, beton yoki qorishmalar tayyorlashda polimerlarni ishlatish, tayyor buyum yoki konstruksiyalarni polimerlar bilan shimdirish, polimer tolalari va to'ldirgichlar qo'shish va h.k.

Polimer bilan ishlangan qurilish buyumlarining mustahkamligi suv, sovuq, zararli muhit ta'sirlariga chidamliligi, deformativ xossalari — zarbga chidamliligi keskin yaxshilanadi. Bunday ashyolar ishqalanishga ham juda chidamli bo'ladi. Boshqa ashyolar bilan mustahkam yopishish xususiyatiga ega. Shuni bilgan holda, otabobolarimiz ohak qorishmasiga hayvonot qoni, tuxum kabi organik moddalar qo'shib ashyolarning xossalarini yaxshilaganlar.

Polimerlar bilan ishlangan ashyolarni kompozitlar guruhiga kiritsa bo'ladi. Masalan, shimdirilgan beton matritsa bo'lsa, uning xossalarini yaxshilovchi shimdirilgan ashyo esa ikkilamchi matritsa vazifasini o'taydi. Shulardan ayrimlarini siz o'quvchilarga tavsiya etmoqchimiz.

Polimersement beton — sementli betonga 10—20% polimer qo'shilgan yuqori mustahkam, uzoqqa chidamli sun'iy tosh. Oddiy sementli betondan farqi, unga qo'shilgan polimer beton tarkibida

bir jinsli armatura singari qotib, uning mustahkamligini hamda zararli muhit ta'siriga chidamliligini oshiradi. Polimer nafaqat sementli, balki gipsli, ohakli betonlarga ham qo'shiladi. Betonlarga qo'shiladigan polimerlar sifatida asosan PVA, latekslar, suvda eruvchan epoksid smolalari ishlatiladi. Qorishmani tayyorlayotganda qo'shiladigan polimerlarning beton xossalariga ta'siri uning miqdori va turiga bog'liq. Masalan, betonga qo'shilgan PVA kukuni faqat havoyi quruq (havoning namligi 40—50 %) sharoitida qotish xususiyatiga ega. Nam sharoitda qotgan polimersement betonning siqilishdagi mustahkamligi, oddiy betonnikiga qaraganda kichik bo'ladi. Bunday holat boshqa polimersement betonlarga ham xosdir.

PVA va lateks qo'shilgan beton anchagina kirishuvchan bo'ladi. Qotayotgan beton tarkibidagi polimersement toshini o'rab olgan holatda qotadi va polimer parda kirishadi. Natijada, polimersement betonning umumiy kirishishi ortadi. Agar betonga suvda eruvchan polimerlar qo'shilsa, uning kirishishi oddiy betonga qaraganda kichik bo'ladi. Shuningdek, betonning zichligi oshishi hamda darz — nuqsonlarning bo'lmasligi polimersement betonning siljishini kamaytiradi.

Suvda eruvchan polimer qo'shilgan sementli betonning sovuqqa chidamliligi 150 dan 300 siklgacha bo'lishi mumkin. PVA qo'shilgan beton yog'lar ta'sirida tezda buziladi, lekin boshqa zararli muhitlarga chidamlidir. Ishqalanishga bo'lgan chidamliligi oddiy sementli betonga nisbatan 15—20 marta yuqoridir. Polimersement betonlar asosan sanoat korxonalari pollarini qurishda, yo'l va aerodrom qatlamlarini ta'mirlashda, temir-beton konstruksiyalari choklarini to'lg'azishda ko'p ishlatiladi.

Beton polimerlar — qotgan betonlarning suyuq polimerga shimdirilgan turi. Ma'lumki, beton qotgandan keyin unda mayda darzlar, bo'shliqlar, buzilgan chuqurlar bo'ladi. Zich betondagi g'ovaklar miqdori 8—20% gacha bo'lishi mumkin. Shimdirish uchun asosan suyuq monomer (metilmetakrilat yoki stirol), polimer (epoksid va poliefir smolalari), qayishqoq termoplastlar (bitum, petrolatum, oltingugurt va hokazo) hamda har xil suyuq kompozitsiyalar ishlatiladi. Beton qoziqlari poydevorlarini

bitum bilan shimdirib, chidamliligini oshirish usuli avvaldan ma'lum. Hozirgi texnologiyalarga ko'ra yangi termoplastik polimerlarning turi va shimdirish usullari ko'paydi. Qurilish buyumlari va konstruksiyalarining gaz, suv o'tkazmasligini, sovuqqa va har xil zararli suyuqliklarga chidamliligini oshirishda ularga bitum-petrolatum aralashmasi yoki oltingugurt shimdirilsa, katta iqtisodiy samara berishi ushbu darslik mualliflari tomonidan ilmiy asoslangan.

Qurilish ashyolarining fizik va kimyoviy xossalarini yaxshilash bilan birga uning mexanik va deformativ asoslarini ham ko'tarish kerak bo'lsa, quyidagi texnologiyaga asoslangan holda monomerlarda shimdirish kerak bo'ladi: beton buyumlari va konstruksiyalarini tayyorlash; 10—12 soat 120°C haroratda quritish; beton g'ovaklaridagi havoni so'rib olish; bosim ostida monomerni shimdirish; beton g'ovaklaridagi monomerni qotirish. Bunday betonning siqilishdagi mustahkamligi oddiy betonga qaraganda 2—10 marta, cho'zilishga va egilishga bo'lgan mustahkamligi esa 3—10 baravar ortadi. Beton g'ovaklari qanchalik to'la shimdirilsa, uning mustahkamligi shunchalik katta bo'ladi. Hamma xossalari bir necha bor yaxshilanadi.

Polimerga shimdirilgan betonning sovuqqa chidamlilik markasi 5000 siklgacha bo'lishi mumkin. Ammo, shimdirish texnologiyasining murakkabligi beton tannarxini oshirib yuboradi. Bunday beton konstruksiyalar o'ta mas'uliyatli inshootlarda ishlatilishi mumkin. Hozir betonni shimdirishdan oldin metilmetakrilat monomerini tez bug'lanuvchanligining oldini olish maqsadida unga parafin va tegishli qotiruvchi qo'shiladi. Namligi 1—2% gacha quritilgan va keyin shimdirilgan beton g'ovaklarida monomer tez qotadi.

Polimer to'ldirgichli beton deganda qorishmaga uzunligi 100 mm li polipropilen tolasi qo'shib oddiy texnologiyada qotirilgan sun'iy toshni tushuniladi. Polipropilen tolasi ivimaydi, suvni o'zidan qochiradi, beton bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi. Tola bilan bog'lovchi o'rtaqidagi yopishish darajasi betonning mexanik xossalarini ifodalaydi. Bunday beton egilishga, cho'zilishga va zarbga bo'lgan mustahkamligi, darzga va olovga chidamliligi

bilan boshqa betonlardan farq qiladi. Polimer fibrobeton konstruksiya choklarini to'lg'azishda, yo'llarni ta'mirlashda ishlatiladi.

Polimer qatlamli betonlar. Beton va temir-beton konstruksiyalari suyuqlik va gazlarni bosim ostida o'zidan o'tkazadi, kimyoviy zararli muhitga chidamsiz, suvni shimadi, elektr tokiga qarshiligi qoniqarsiz hamda yuzasi tekis emas. Bu nuqsonlarni yo'qotish uchun beton polimer kompozitsiyalari bilan qoplanadi. Polimer qoplamalar beton yuzasi bilan mustahkam yopishishi, egiluvchan va zarbga chidamli, suyuqliklarni o'zidan o'tkazmaydigan yuqori chidamli bo'lishi kerak. Bunday texnik talablarni qondirish uchun polimer lok-bo'yoqlar, bo'tqalar, polimersement va h.k. ashyolar, mas'uliyatli inshootlardan ko'prik va aerodrom qatlamlari chidamliligini oshirishda esa epoksid smolasi asosidagi kompozitsiyalar ishlatiladi.

Polimerbitum kompozitsiyalaridagi polimer miqdori 2—4% ni tashkil etadi va uning mustahkamligini oshirishda asosiy rol o'ynaydi. Polimer qo'shilmagan bitumli ashyolar quyosh nuri va havodagi kislorod ta'sirida tez eskiradi. Undagi smola va yog'simon moddalar bog'lanib bitumning mo'rtligini hamda qattiqligini oshiradi. Qo'shilgan polimer bunday kamchiliklarni yo'qotadi. Polimerbitum kompozitsiyaga tushadigan kuch polimer tolalari bo'ylab umumiy kuchlanish hosil qiladi va nihoyat kompozitsiyaning chidamliligini oshiradi. Kompozitsiyaning mustahkamligini va chidamliligini oshirishda butilkauchuk bilan polietilen polimerlari ko'p ishlatiladi.

Polimerbitum bog'lovchilari bo'tqa, germetik, tombop va suvga chidamli o'rama ashyolar olishda hamda gidrotexnik inshootlar uchun asfaltpolimer beton tayyorlashda ishlatiladi.

Lok va bo'yoqlarning xillari

Smola, bitum va shu singari parda hosil qiluvchi moddalarni uchuvchan eritmalarda suyultirib loklar olinadi. Buyum yuzasiga surtilgan lok erituvchining uchib ketishi hisobiga tez qurib, qattiq, yupqa va yaltiroq parda hosil qiladi. Qurilishda ko'p ishlatiladigan loklarni quyidagi guruhlarga bo'lish mumkin.

Moyli smola loklar — tabiiy yoki sintetik smolalarni tez quridigan moylarda eritib, ularga sikkativ va suyultirgichlar qo'shib olingan lok. Moy bilan smolalarni aralashtirib olingan loklar buyum yuzasidan qurigandan keyin, qattiq va yaltiroq parda hosil qiladi. Ammo, bunday loklar spirtli loklarga qaraganda sekinroq quriydi. Unga 3—12 soatdan so'nggina chang yopishmaydi, 1—3 kunda esa u batamom quriydi.

Smola loklar. Sintetik smolalarni organik eritmalarda eritish yo'li bilan moysiz sintetik loklar olinadi. Qurilishda eng ko'p ishlatiladigan bunday loklardan biri mochevinaformaldegid va gliftal smolalardan olinadigan Mr-26 yoki Mr-52 markali loklardir. Ular juda qattiq, rangsiz, tiniq, yuqori haroratga va suvga chidamli, shuningdek, ishqalanishga mustahkam bo'lgan parda hosil qilib qotadi. Mr-26 va Mr-52 markali loklar pollar yuzini qoplash va boshqa ishqalanishga ko'p ishlaydigan buyumlarni loklash uchun ishlatiladi.

Moyli bo'yoqlar bilan bo'yalgan yuzalarni loklash uchun, ko'pincha, ХСЛ, СНИЛХ-3 markali perxlorvinil (PXV) loklari ishlatiladi. Ular PXV smolasini atseton, butil-atsetat-toluol va boshqa eritmalarda eritib, plastifikatorlar qo'shib tayyorlanadi. PXV loklar suvga, atmosfera, ishqor va kislotalar ta'siriga hamda o'tga chidamli bo'ladi.

Bitumli yoki asfaltli loklar. Bitum va asfalt kabi qora organik bog'lovchilarni benzin, kerosin, benzol va boshqa organik eritmalarda eritib bitum loklari tayyorlanadi. Bitum loklari ishqor, kislota va suv ta'siridagi buyumlarning chidamliligini oshirish uchun ishlatiladi.

Spirtli loklar — tabiiy va sun'iy smolalarning og'irligi hisobida 30—35% spirtida eritib tayyorlanadi. Ular har xil ranglarda tayyorlanadi. Spirtli loklar olishda parda hosil qiluvchi smolalar sifatida kanifol, shellak, archa va qayin po'stlog'i smolasi ishlatiladi. Eritma sifatida, ko'pincha, 92—96% li etil spirti ishlatiladi.

Rux belilasi — rux oksididan (ZnO) iborat bo'lgan oq kukun. Rux belila bo'yog'i atmosfera ta'siriga uncha chidamli bo'lmaganligi sababli, ko'pincha binoning ichki qismidagi buyumlar yuzasini bo'yashda ishlatiladi.

Qo'rg'oshin belilasi — oq rangli qo'rg'oshin tuzidir ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$).

Uning berkituvchanligi yuqori, shuningdek u atmosfera va yorug'lik ta'siriga chidamli. Qo'rg'oshin belilali bo'yoq tarkiblar temir konstruksiyalarni zanglashdan saqlashda hamda binoning tashqi qismidagi buyumlarni bo'yashda ishlatiladi. Uning birdan-bir kamchiligi zaharliligidadir. Shu sababli qurilishda ko'p ishlatilmaydi.

Titan belilasi — ikki oksidli titan (TiO_2) yoki boshqacha aytganda, titan oksidi bilan rux oksidining aralashmasidan tashkil topgan oq rangli bo'yoq. Uning berkituvchanligi yuqori, shuningdek, atmosfera va yorug'lik ta'siriga chidamli. Qo'rg'oshin belilali bo'yoq tarkiblar temir konstruksiyalarni zanglashdan saqlashda hamda binoning tashqi qismidagi buyumlarni bo'yashda ishlatiladi. Uning birdan-bir kamchiligi zaharliligidadir. Shu sababli qurilishda ko'p ishlatilmaydi. Titan belilasi betonning ichki va tashqi qismini bo'yashda, shuningdek, kislota, ishqor yoki yuqori harorat ta'sirida bo'ladigan konstruksiyalarni korroziyadan saqlashda ko'p ishlatiladi.

Ko'k pigmentlar. Bo'yoq tarkiblar tayyorlashda ko'k pigmentlar orasida eng ko'p ishlatiladigani ultramarin bilan lazurdir.

Ultramarin — obdan mayda qilib tuyilgan ko'k rangli kukun bo'lib, suv va organik eritmalarda erimaydigan, tarkibi oltingugurt, kaolin, ko'mir va trepeldan tashkil topgan. U kislotalar ta'siriga chidamsiz, ammo yorug'lik va ishqor ta'sirida buzilmaydi. Ultramarin 5 xil turda chiqariladi: UXK, US, UM-1, UM-2, UM-3.

Lazur — ranglash kuchi juda yuqori bo'lgan, yorug'likka chidamli, ko'k rangli sun'iy pigment. U bo'lak-bo'lak yoki kukun to'ldirgichlar bilan aralashtirilib chiqariladi.

Sof lazur yorug'likka juda chidamli, ammo uni rux va titan belilalari bilan aralashtirsa, rangi sezilarli ravishda aynaydi. Lazur juda tatimli bo'lgani uchun, uning bir chimdimi ham oq pigmentlarni bo'yay oladi — $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CH})_6]_3$.

Sanoatda 3 xil qo'rg'oshinli yashil pigment chiqariladi. «Yaxlit» yashil pigment, och tusli va to'q tusli yashil pigment. Yashil pigmentda 50 dan 75% gacha og'ir shpat bo'ladi.

Qo'rg'oshinli yashil pigment ichki bo'yash ishlarini bajarish uchun moyli va emalli aralashmalar tayyorlashda ishlatiladi. Qo'rg'oshinli yashil pigment bilan faqat batamom qurigan suvoqni bo'yash mumkin. Chunki, bu pigment ishqor ta'siriga bardosh bera olmaydi, hatto qo'rg'oshinli yashil pigment qo'shilgan moyli koler bilan bo'yalganda ham yuzada qizil dog'lar paydo bo'lishi mumkin.

Ruxli quruq yashil pigment ruxli kron bilan bo'yoq lazurini aralashtirish yo'li bilan olinadigan sun'iy mineral pigmentdir. Uch xil navda chiqariladi: to'ldirgichsiz, «yaxlit» yashil, 50% to'ldirgich (og'ir va yengil shpat) qo'shilgan yashil pigment. Har qaysi navi ikki tusga, ya'ni och va to'q tusga egadir. Ruxli yashil pigment oftobda aynimaydi, u vodorod sulfid ta'siridan xiralanmaydi va zanglamaydigan xossalarga ega. Temir, yog'och-taxta va suvalgan yuzalarni bo'yash uchun moyli va emalli bo'yoqlar tayyorlashda ishlatiladi. Ruxli yashil pigment bilan yaxshi qurimagan suvoqni bo'yab bo'lmaydi, chunki bu bo'yoq ishqor ta'sirida buziladi.

Qizil pigmentlar. Eng arzon va qurilishda ko'p tarqalgan qizil pigmentlarga mo'miyo, qo'rg'oshin surigi va qizil kron kiradi.

Mo'miyo-temir oksidi sarg'ishdan to qizil ranggacha bo'yalgan giltuproqli pigmentdir ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$). Giltuproq o'z tarkibidagi miqdoriga (20—70%) ko'ra rangi o'zgaradi. Giltuproqni qizdirib tabiiy mo'miyo olinadi. Mo'miyo yuqori berkituvchanlik qobiliyatiga ega, shu bilan birga, u yorug'lik va atmosfera ta'siriga chidamli.

Nazorat savollari

1. Yo'l qurilishibop plastmassa kompozit ashyolari.
2. Yo'l qurilishida samaradorlikni oshirish yo'llarini bayon qiling.
3. Polimersement betonlar.
4. Betonpolimerlar.
5. Yo'l qurilishibop polimer tasma chiziqlar tarkibini ayting.
6. Polimerlar bilan ashyolarni shimdirish.
7. Lok-bo'yoqlar haqida umumiy tushuncha.

**QURILISH ASHYOLARIGA DOIR
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI STANDARTLARI**

1	O'zRST	7473-94	Beton qorishmalari
2	O'zRST	530-95	Sopol g'isht va toshlar
3	O'zRST	379-95	Silikat g'isht va toshlar
4	O'zRST	30307-95	Qurilishbop polimer yelimli bo'tqalar
5	O'zRST	18124-95	Tekis asbest sement taxtalar
6	O'zRST	8267-93	Qurilish ishlari uchun zich tog' jinsli chaqiq tosh va shag'al
7	O'zRST	25094-94	Sement uchun faol mineral qo'shilmalar
8	O'zRST	30301-95	Asbestsement buyumlar. Qabul qilish qoidalari
9	O'zRST	8736-93	Qurilish ishlari uchun qum. Texnik shartlar
10	O'zRST	25100-95	Tuproqlar. Tasnifi
11	O'zRST	15167-94	Sanitariya sopol buyumlari
12	O'zRST	4640-93	Mineral paxta
13	O'zRST	30256-94	Silindr zond bilan issiqlik o'tkazuvchanlikni aniqlash usuli
14	O'zRST	18866-93	Domna toshqolli chaqiq tosh asosida olinadigan mineral paxta
15	O'zRST	26302-93	Shisha. Nurning bir yo'nalishda o'tish koeffitsiyenti va qaytarishini aniqlash usuli
16	O'zRST	30062-93	Temir-beton konstruksiyalari bop armatura ta-yoqchasi. Mustahkamlikni tok o'ramida tekshirish
17	O'zRST	22266-94	Sulfatga chidamli sement. Texnik shartlar
18	O'zRST	302470-9-4	Qurilish konstruksiyalari. O'tga bardoshlilikni aniqlash usuli
19	O'zRST	30290-94	Qurilish ashyolari va buyumlari. Issiqlik o'tkazuvchanlikni yuza qatlami o'zgarishi usuli bilan aniqlash
20	O'zRST	10499-95	Shisha shtapel tolali issiqlikni saqlovchi buyumlar
21	O'zRST	23558-94	Yo'l va aerodrom qurilishi uchun anorganik bog'lovchi bilan ishlatilgan chaqiq tosh, shag'al-qum va tuproq aralashmasi

22	O'zRST	30244-94	Qurilish ashyolari. Yonuvchanlikka sinash usullari
23	O'zRST	669-96	Noruda qurilish ashyolari. Sanoat chiqindilaridan olinadigan zich chaqiq tosh va qum. Betonbop g'ovak to'ldirgichlar
24	O'zRST	667-96	Mahsulot sifatiga doir ko'rsatkichlar tizimi. Qurilish. Betonlar
25	O'zRST	668-96	Serg'ovak beton. Sorbsiya namligini aniqlash usuli
26	O'zRST	672-96	Mahsulot sifatini ifodalovchi ko'rsatkichlar tizimi. Noruda qurilish ashyolari va g'ovak betonlar uchun to'ldirgichlar.
27	O'zRST	685-96	Yog'och payraha plitalar. Formaldegid miqdorini perforatsiya usuli bilan aniqlash
28	O'zRST	713-96	Ko'pikplast isitkichli yengil to'siq panellar. Ko'rsatkichlar nomenklaturasi
29	O'zRST	22904-93	Temir-beton konstruksiyalar. Armaturaning joylanishi va muhofaza qatlamining qalinligini magnit usuli bilan aniqlash
30	O'zRST	710-96	Qurilishda nurashdan saqlash. Betonlar
31	O'zRST	707-96	Betonlar. Tasnifi va umumiy texnik shartlar
32	O'zRST	731-96	Ko'pikplast isitkichli temir panellar
33	O'zRST	670-96	Yog'och eshiklar
34	O'zRST	705-96	Polbop polivinilxlorid plitalar
35	O'zRST	694-96	Betonbop issiq elektr stansiya kul-changi Texnik shartlar
36	O'zRST	714-96	Polbop o'rama va plitali ashyolar
37	O'zRST	715-96	Bitum bog'lovchi bilan ishlangan mineral paxta, issiqlikni saqlovchi plitalar
38	O'zRST	718-96	Polivinilxlorid asosida ishlangan pardozbop polimer ashyolar va qurilish buyumlari
39	O'zRST	671-96	Betonbop qo'shilmalar. Umumiy texnik shartlar
40	O'zRST	13996-96	Fasadbop sopol plitalar va gilamlar
41	O'zRST	708-96	Mahsulot sifatini ifodalovchi ko'rsatkichlar tizimi. Qurilish devorbop tosh ashyolar
42	O'zRST	709-96	Yengil va serg'ovak betonlar. Zichlikni tekshirish qoidalari
43	O'zRST	716-96	Ko'pikpolistirol plitalar

44	O'zRST	686-96	Qurilish. Issiqlik muhofazalovchi ashyolar va buyumlar
45	O'zRST	727-96	Sementni sinash uchun standart qum
46	O'zRST	10923-93	Ruberoid
47	O'zRST	745-96	Bino va inshootlar. To'siq konstruksiyalarning havo o'tkazishga qarshiligini aniqlash usuli
48	O'zRST	737-96	Kimyoviy chidamli betonlar
49	O'zRST	736-96	Oqova suvbop sopol quvurlar
50	O'zRST	9.306-96	Nurash va eskirishdan saqlanishning asosiy tizimi
51	O'zRST	762-96	Rangli portlandsement
52	O'zRST	690-96	Betonbop issiq elektr stansiya kul-toshqol aralashmasi
53	O'zRST	719-96	Betonlar. Zichlik, namlik, suv shimuvchanlik, g'ovaklik va suv o'tkazmaslikni aniqlash usullariga umumiy shartlar
54	O'zRST	720-96	Zichlikni aniqlash usuli
55	O'zRST	721-96	Namlikni aniqlash usuli
56	O'zRST	722-96	Suv shimuvchanlikni aniqlash usuli
57	O'zRST	723-96	G'ovaklikni aniqlash usuli
58	O'zRST	724-96	Suv o'tkazmaslikni aniqlash usuli
59	O'zRST	3.1102-96	Texnologik hujjatlarning yagona tizimi. Tayyorlash bosqichlari va hujjatlar turi
60	O'zRST	673-96	Asbest-sement buyumlar. Ko'rsatkichlar nomenklaturasi
61	O'zRST	678-96	Qurilish ishlari uchun qum-shag'al aralashmasi
62	O'zRST	676-96	Zich silikat betonlar
63	O'zRST	679-96	Betonlar. Tarkibini tanlash qoidalari
64	O'zRST	681-96	Mobil (inventar) binolar
65	O'zRST	26589-94	Tombop va suvdan saqlovchi bo'tqalar. Sinash usullari
66	O'zRST	677-96	Qurilish qorishmalari. Umumiy texnik shartlar
67	O'zRST	10060.1-95	Betonlar. Sovuqqa chidamlilikni aniqlashning asosiy usuli
68	O'zRST	10060.2-95	Betonlar. Ko'p marta muzlatib va eritib sovuqqa chidamliligini aniqlashning tezkor usuli
69	O'zRST	3.1109-96	Atamalar va umumiy tushunchalar

70	O'zRST	680-96	Serg'ovak betonlar. Texnik shartlar
71	O'zRST	775-96	Yo'lboq bitum suvlari (emulsiyasi).Texnik shartlar
72	O'zRST	698-96	Bog'lovchi ashyolar: ohak, gips va ular asosida tayyorlanadigan bog'lovchi moddalar
73	O'zRST	738-96	Qurilish qorishmasibop sement
74	O'zRST	728-96	Og'ir va mayda to'ldirgichli beton
75	O'zRST	750-96	Tuproqlar. Organik moddalar miqdorini aniqlash usuli
76	O'zRST	30340-95	To'liqinli asbest-sement taxtalar. Texnik shartlari
77	O'zRST	22950-95	Organik bog'lovchilar bilan ishlangan bikir mineral paxta plitalari
78	O'zRST	754-96	Yo'lni qoplashda ishlatiladigan chaqiq tosh. Texnik shartlar
79	O'zRST	10060.3-95	Betonlar. Sovuqqa chidamlilikni tezkor dilatometr usuli bilan aniqlash
80	O'zRST	10060.3-95	Betonlar. Sovuqqa chidamlilikni tezkor tuzilish — mexanik usul bilan aniqlash
81	O'zRST	688-96	Yog'och payraha va yog'och tola taxtalar. Shakli va o'lchamlarini nazorat qilish usullari
82	O'zRST	783-97	Polbop o'ramapolimer ashyolar. Tovush o'tkazuvchanligini tezkor usul bilan aniqlash
83	O'zRST	767-97	Ohak va ohak aralashgan bog'lovchilar. Sinash usullari
84	O'zRST	768-97	Gips bog'lovchilar. Sinash usullari
85	O'zRST	674-96	Asbest-sement quvurlar va muftalar
86	O'zRST	784-97	Asfalt-beton qorishmasi uchun mineral kukuni
87	O'zRST	743-96	Issiqlikni saqlovchi qurilish ashyolari va buyumlari
88	O'zRST	748-97	Tovushdan saqlovchi va tovush yutuvchi ashyolar. Sinash usullari
89	O'zRST	30402-96	Qurilish ashyolari. Alanganalishga sinash usullari
90	O'zRST	755-96	Yo'l chekkasibop tabiiy toshlar. Texnik shartlar
91	O'zRST	742-96	Betonlar. Mustahkamlikni nazorat qilish qoidalari
92	O'zRST	815-97	Qoplama pardozbop polivinilxlorid parda. Texnik shartlar

93	O'zRST	21880-94	Mineral paxta, issiqlikni saqlovchi to'qilgan to'shak
94	O'zRST	818-97	Beton va qorishma uchun suv. Texnik shartlar
95	O'zRST	764-96	Betonlar. Mustahkamlikni ultratovush usuli bilan aniqlash
96	O'zRST	819-97	Qotish jarayonida issiqlik ajralishini aniqlash
97	O'zRST	760-96	Bog'lovchi ashyolar ishlab chiqarishda ishlatiladigan gips va gips-angidrit toshlar
98	O'zRST	761-96	Oq portlandsement. Texnik shartlar
99	O'zRST	858-98	Betonlar. O'rtacha zichligini radioizotop usuli bilan aniqlash
100	O'zRST	879-98	Yog'och payraxa taxta. Mix va burama mixni sug'urishdagi qarshiligini aniqlash usullari
101	O'zRST	808-97	Betonlar. Kelajakda siqilishga bo'lgan mustahkamligini tezkor usulda aniqlash
102	O'zRST	869-98	Betonlar. Ishqalanishga mustahkamligini aniqlash usullari
103	O'zRST	872-98	Betonlar. Buzmasdan mustahkamligini aniqlash usullari
104	O'zRST	871-98	Serg'ovak beton. Bug' o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini aniqlash usullari
105	O'zRST	870-98	Serg'ovak beton. Umumiy shartlar va sinash usullariga shartlar
106	O'zRST	882-98	Betonlar. Konstruksiya dan olingan namuna-ning mustahkamligini aniqlash usuli
107	O'zRST	901-98	Sementbop qo'shilmalar. Faol mineral qo'shilmalar — kukun to'ldirgichlar
108	O'zRST	9.040-97	Temirlar va eritmalar
109	O'zRST	30412-96	Avtomobil yo'llari va aerodromlar. Yo'l zmini va qatlami yuzasi tekisligini o'lchash usullari
110	O'zRST	30491-97	Organik-mineral qorishmalar va yo'l, aerodrom qurilishida ishlatiladigan organik bog'lovchilar bilan zichlangan aralashmalar
111	O'zRST	30459-96	Betonbop qo'shilmalar. Samaradorlikni aniqlash usullari
112	O'zRST	30515-97	Sementlar. Umumiy texnik shartlar
113	O'zRST	8411-74	Drenajbop sopol quvurlar

114	O'zRST	5382-91	Sementlar va sementbop xomashyolar. Kimyoviy sinash usullari
115	O'zRST	9758-96	Qurilish ishlarida ishlatiladigan g'ovak anorganik to'ldirgichlar. Sinash usullari
116	O'zRST	15836-79	Muhofazabop bitum-rezina bo'tqasi
117	O'zRST	27180-86	Sopol plitalar. Sinash usullari
118	O'zRST	15879-70	Shisharuberoid. Texnik shartlar
119	O'zRST	9479-84	Qoplama buyumlaribop tabiiy tosh bloklari
120	O'zRST	12865-67	Ko'pchigan vermikulit
121	O'zRST	23342-91	Tabiiy toshlardan ishlangan arxitektura-qurilish buyumlari
122	O'zRST	24748-81	Ohak-kremnezyom issiqlikni saqllovchi buyumlar. Texnik shartlar
123	O'zRST	22856-89	Tabiiy chaqiq toshlar
124	O'zRST	17177-94	Issiqlikni saqllovchi qurilish ashyolari va buyumlari
125	O'zRST	10178-85	Portlandsement va toshqol-portlandsement
126	O'zRST	888-98	Parket buyumlar. Mozaika parketlari
127	O'zRST	9574-90	Pardevorbop gips beton panellar
128	O'zRST	9480-89	Tabiiy toshni arralab olingan pardozbop plitalar
129	O'zRST	26798.2-96	Tamponaj sementlar. I-G va I-H xillari
130	O'zRST	9128-97	Yo'l va aerodrombop asfalt-beton aralashma va asfalt-beton
131	O'zRST	25820-83	Yengil betonlar. Texnik shartlar
132	O'zRST	23464-79	Sementlar. Tasnifi
133	O'zRST	125-79	Gipsli bog'lovchilar
134	O'zRST	11052-74	Kengayuvchan gips glinezyom sement
135	O'zRST	10296-79	Izol. Texnik shartlar
136	O'zRST	862.4-87	Parket buyumlar. Parket shittlari

MAVZU KO'RSATKICHLARI

A		Gneys	49
Adgeziya	33	Granit	40
Alumin	143	I	
Armatura	146—151	Issiqlik yutuvchanlik	21
— beton konstruksiyalar uchun	149	Issiqlik o'tkazuvchanlik	21
— po'lat	140—142	K	
Asfalten	168	Kislotaga chidamli ashyolar	249—251
Asfalt-beton	185—222	L	
B		Labrodorit	42
Bazalt	43	Lok bo'yoq ashyolar	245
Beton	85—133	M	
— yuqori mustahkam	126	Makrotuzilish	5
— yo'lbop	127	Mikrotuzilish	5
— kislotaga chidamli	124	N	
— yirik g'ovakli	116	Namlik	17
— mayda donali	126	Nurash	21
— yig'ma	127	O	
— og'ir	88	Ohaktosh	48
— yengil	88	Ohak	58—59
Beton polimer	250	— havoyi	58
Betonning		— gidravlik	62
— qulay joylanuvchanligi	100	— tuyilgan	59
— mustahkamligi	105—106	— so'ndirilgan	59
— markasi	106—160	P	
Bitum	164—169	Po'lat	140—152
D		Polimersement beton	249
Diabaz	43	Polivinilasetat	
Diatomit	39	Polimer toldirgichli beton	251
Diorit	41	Portlandsement	63
Dolomit	39	Q	
E		Qatron	169
Erituvchi	177—179	Qum	46
F		Qum-shag'al aralash-masi	46—47
Faol mineral qo'shilmalar	98—99		
G			
Gabbro	42		
G'ovaklik	13		

S	
Suv o'tkazmaslik	18
Suv shimuvchanlik	15
Sement 63—80	
— tez qotuvchan	71
— kengayuvchan	78
— rangli	74
— sulfat toshqolli	76
— putssolan	75
— toshqolli	76
— gidrofob	72
— sulfatga chidamli	74

T	
Tabiiy asfalt	167

Temir-beton	145
To'ldirgichlar	92—99

V	
Vulqon kuli	38—39

X	
Xarsang tosh	99

Z	
Zichlik	17

ADABIYOTLAR

1. E. Qosimov. Qurilish materiallari. «O'qituvchi», 1982.
2. E. Qosimov. Qurilish materiallaridan laboratoriya ishlari. T., «O'qituvchi». 1985.
3. И.А. Рибев и др. Общий курс строительных материалов. М., «Высшая школа». 1987.
4. Z.X. Saidov. Yo'l qurilishi materiallari. T., «O'zbekiston», 1994.
5. Б.Аскарлов, С.Байболов, И.Касымов, А.О.Кулибаев и др. «Сырьевые ресурсы и материалы для строительства в Казахстане и Узбекистане. Алматы-Ташкент, 1995.
6. В.Г. Микульский и др. Строительные материалы. М., «Ассоциации строительных вузов», 1996.
7. И. Касымов. Долговечный бетон. Т., «Меҳнат», 1997.
8. E. Qosimov, Sh. A. Xabibullayev, Arxitekturaviy ashyoshunoslik. TAQI. 2000.
9. М. В. Немчинов. Сцепные качества дорожных покрытий и безопасности движения автомобиля. М., 1985.
10. A. Eshonqulov. «O'zbekistonda birinchi marta tezyurar avtomagistral «Andijon—Toshkent—Nukus—Qo'ng'iro't» yo'lining O'zbekiston milliy sistemasi». «O'zbekiston arxitekturasini va qurilishi» №1. 2001-y. 26—36-bet.

MUNDARIJA

So'zboshi	3
1-bob. Qurilish ashyolarining tuzilishi haqida qisqacha tushuncha	5
2-bob. Yo'l qurilish ashyolarining xossalari	11
3-bob. Yo'l qurilishibop tog' jinslari	38
4-bob. Anorganik bog'lovchi moddalar	54
5-bob. Yo'l qurilishibop sementli betonlar	85
6-bob. Temir ashyolar	137
7-bob. Temir-beton konstruksiyalar	147
8-bob. Organik bog'lovchi moddalar	162
9-bob. Asfalt-beton	185
10-bob. Yo'l qurilishibop plastmassalar, boyoq va loklar	245
Standartlar ro'yxati	257
Mavzu ko'rsatkichi	263
Adabiyotlar	264

Erkin Umarali o'g'li Qosimov
Ibrohim Irkinovich Qosimov
Mirmuhsin Olimovich Akbarov
Ismatulla Erkin o'g'li Ubaydullayev

YO'L QURILISHI ASHYOLARI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Muharrir P. A'zamova
Badiiy muharrir H. Qutluqov
Texnik muharrir U. Kim
Musahhih Sh. Oripova
Kompyuterda sahivalovchi G. Qulnazarova

Bosishga ruxsat etildi 30.11.2005. Bichimi 60×84^{1/16}.
Shartli bosma t. 15,34.

Nashr t. 15,38. Nusxasi 1000. Buyurtma № K-244

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining
«O'zbekiston» nashriyot-matbaa ijodiy uyida bosildi.
700129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30





Qosimov Erkin Umarali o'g'li—texnika fanlari doktori, professor. O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi, Xalqaro muhandislar akademiyasi muxbir a'zosi, Qozog'iston Arxitektura - qurilish bosh akademiyasi va Qirg'iziston Qurilish, transport va arxitektura davlat universitetlarining faxriy professori. Ko'plab darslik va o'quv qo'llanmalar muallifi. Ilmiy ishlari 391 dan ortiq. Uning ilmiy rahbarligida 37 ta nomzodlik, 2 ta doktorlik dissertatsiyalari tayyorlanib, himoya qilingan.



Akbarov Mirmuhsin Olimovich—texnika fanlari nomzodi, dotsent. 3 ta monografiya, 4 ta me'yoriy hujjat, 5 ta darslik va 80 ga yaqin ilmiy maqolalar muallifi.

«O'ZBEKISTON»