

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

Қосимова С.Т., Шоджалилов Ш., Ходжаев С.А. Қамбаров Д.С.,
Толяпова Н.З.

«БИНО ВА ИНШООТЛАРНИ СИНАШ
МЕТРОЛОГИЯСИ»

ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА
II – ҚИСМ

Тошкент — 2003 й

Муаллифлар: Қосимова С.Т., Шоджалилов Ш.,
Ходжаев С.А., Қамбаров Д.С., Толипова Н.З. Бино ва
иншоотларни синаш метрологияси Ўқув қўлланма. II – Қисм
(Қосимова С.Т., Шоджалилов Ш., Ходжаев С., Қамбаров Д.
Толипова Н, ТАҚИ, 2003 й – 93 бет).

Мазкур қўлланмада қурилиш конструкциялари ва
ашёларини статик ва динамик юклар остида синашнинг назарий
ва амалий масалалари ёритилган. Синашни тапшил этиш бўйича
маълумотлар ҳамда қўлланиладиган асбоб – ускуна ва
жиҳозларнинг тавсифлари берилган. Конструкцияларнинг
зўриқиш – деформация ҳолатини белгиловчи синов ўтказиш
амалий усуллари ва ўлчов параметрлари, механик асбоблар,
тензометрия услублари, муҳандислик геодезияси,
фотограмметрия ва бошқа усуллар билан аниқлашга диққат
эътибор қаратилган.

Синов натижаларини дастлабки ва тўлиқ қайта ишлаш
усуллари ҳамда уларни таҳлил этишда эхтимоллар назарияси,
статистик усуллари қўллаш баён этилган.

Тақризчилар: 1. Т.ф.д. проф. «Қурилиш механикаси ва
иншоотларни зилзилабардошлиги»

кафедра мудири Абдурашидов Қ.С.

2. Т.ф.н. ЎЗР ФА. «Механика ва иншоотлар зилзилабардошлиги»
институтини бўлим бошлиғи Тешабоев З.Р

Ўзбекистон Республикаси Олий ва Ўрта махсус таълим
вазирлиғи томонидан турдош олий ўқув юртлари учун ўқув
қўлланма сифатида тавсия этилган.

БИНО ВА ИНШООТЛАРНИ СИНАШ МЕТРОЛОГИЯСИ.

II – ҚИСМ

МУНДАРИЖА.

I – БОБ. ТАДҚИҚОТЛАРНИНГ РАДИАЦИЯ УСУЛЛАРИ ВА БЕТАТРОНЛАР.	5
1.1. Рентген аппаратлари ва бетатронлар	6
1.2. Гамма нурланишидан фойдаланиш	11
1.3. Радиографик усул	16
1.4. Радиометрик усуллар	18
II – БОБ. ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ СИНАШНИНГ МАГНИТЛИ, ЭЛЕКТРОМАГНИТ УСУЛЛАРИ.	31
2.1. Магнитли ва электромагнитли усуллар	31
2.2. Электр усуллари билан синаш	36
2.3. Радиодефектоскопия ва инфрақизил дефектоскопия ...	41
III – БОБ. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ ВА ИНШООТЛАРИНИ МУХАНДИСЛИК ГЕОДЕЗИЯСИ УСУЛЛАРИ БИЛАН СИНАШ.	44
3.1. Геодезик усуллар	44
3.2. Гидростатик нивелирлаш	46
3.3. Шовунлар	47
IV – БОБ. ИНШООТ ВА КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ МУХАНДИСЛИК ФОТОГРАММЕТРИЯ УСУЛЛАРИ БИЛАН СИНАШ.	50
4.1. Фотограмметрик тасвирга олишнинг моҳияти ...	50
4.2. Ишлаш тамойили	51
V – БОБ. ТЕРМИК ТАҲЛИЛ.	53
5.1. Умумий ҳолатлар	53
5.2. Дифференциал – термик таҳлил.	55

5.3. Таҳлилни бажаришнинг баъзи услубий хусусиятлари. . .	58
5.4. Текширишнинг электрон микроскоп усули	70
5.5. Спектрал таҳлил.	73
5.6. Алангали фотометрия усули.	74
5.7. Молекуляр спектрли таҳлил.	75
5.8. Электрон парамагнит резонанс.	76
VI – БОБ КАЛОРИМЕТРИК УСУЛЛАР	78
VII – БОБ. ДИСПЕРС ТИЗИМЛАРИНИ ЎРГАНИШ.	86
6.1. Дисперс системаларни текшириш усуллари	86
6.2. Материалларнинг ғовакли тузилишини аниқлаш усуллари.	88
ХОТИМА	91
АДАБИЁТЛАР	92

I – БОБ. ТАДҚИҚОТЛАРНИНГ РАДИАЦИЯ УСУЛЛАРИ ВА БЕТАТРОНЛАР.

Ашёларнинг физик – механик хоссаларини ўрганиш ва қурилиш конструкцияларини дефектоскопия қилиш учун радиацион усуллар қўлланилади. Бу борада амалиётда кўпроқ тарқалган усул рентген усули, яъни электрон тезлаттичларнинг нурланишини тормозлаш ва гамма (γ) усулларидир. Бу усуллар ўхшаш масалаларни ечишда қўлланилади. Позитрондан фойдаланишга асосланиб қурилган радиография усули ва иссиқлик нейтронлари оқимининг нурланиши усули истиқболли ҳисобланади. Нейтронлардан фойдаланиш ашёдаги намлик миқдорини, позитронлардан фойдаланиш эса ашёдаги ҳорғин зўриқишни аниқлаш имконини беради.

Электрон тезлаттичларнинг нурланишини тормозлаш, рентген ва гамма нурланиши ўз табиатига кўра вакуумда ёруғлик тезлигида тарқалувчи юқори частотали электромагнит тўлқинлар ҳисобланади. Тавсифланувчи ва тормозловчи ионловчи нурланишнинг 0,5 дан 1000 кэВ диапазонда манба сифатида рентген аппаратлари хизмат қилади. Нурланиш қатламининг чегараси: металл учун – 100 мм ни, бетон учун 350 мм ни, пластмасса учун 500 мм ни ташкил этади. 35 МэВ диапазонда юқори энергияли тормозловчи ионлаш нурланишининг манбаи бўлиб электрон тезлаттичлари хизмат қилади. Гамма нурланиш манбаи сифатида радиоактив изотоплардан фойдаланилади. бунда нурланиш қатламининг қалинлиги металлларда 100, бетонда 300 гача, пластмассада 500 мм га етади. Тавсифланувчи нурланиш қўзғолган атомларнинг асосий ёки қўзғолиши заифроқ ҳолатга ўтишида таралади. Бу жараён атомни зарядланган заррачалар билан бомбардимон қилишда унинг ташқи электрон қобиғидаги

электронларнинг ички қобикқа ўтишида юз беради. Тормозланиш нурланиши электронларнинг тормозланиши ҳосил бўладиган атом ёки ядро майдонидан ўтишида юзага келади. Электрон нишонга олинган ашё ядроси яқинидан ўтиши учун унинг қуввати камида 10^5 эВ бўлиши лозим.

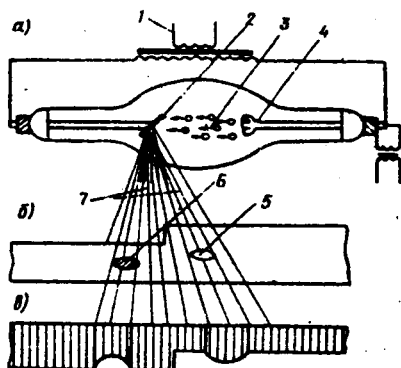
1.1. Рентген аппаратлари ва бетатронлар.

Рентген нурланиши (1а—расм) катод 4 нурлари дастасини ҳосил қилувчи электронлар 3 нинг ашё аноди 2 атомлари билан тўқнашуви натижасида ҳосил бўлган кескин тормозланиш оқибатида рўй беради. Электронларнинг моддада тормозланишида мўлжал моддаси учун тавсифли бўлган рентген нурлари 7 нинг муттасил спектрлари ҳосил бўлади. Шу билан бир вақтда тавсифли нурланишлар ҳам кузатилади. Электронларнинг кинетик энергиясининг бир қисми анодни қиздириш учун сарф бўлади. Рентген нурланиш квантлари заррачали (фотоэффект, ёйилиш) ва тўлқинли (синиш, интерференция, дифракция) ҳоссаларга эга.

Тўлқинларнинг нурланиш узунлиги қанчалик кичик бўлса, унинг энергияси шунчалик катталашади, шундай экан унинг сингиш қобилияти ҳам шунчалик ошади. Ҳар қандай электромагнит нурланишнинг — рентген, γ — нурланиш, кўринувчи ёруғлик, инфрақизил, радиотўлқин, ультрабинафша, космик нурларнинг тўлқин узунлиги λ , f частота билан боғлиқ бўлиб қуйидаги нисбат орқали аниқланади:

$$\lambda = \frac{c}{f}; \quad (1) \text{ бу ерда}$$

c — ёруғлик тезлиги ($2,998 \cdot 10^8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$)



1-расм. Рентген нурлари билан нурлантириш схемаси.

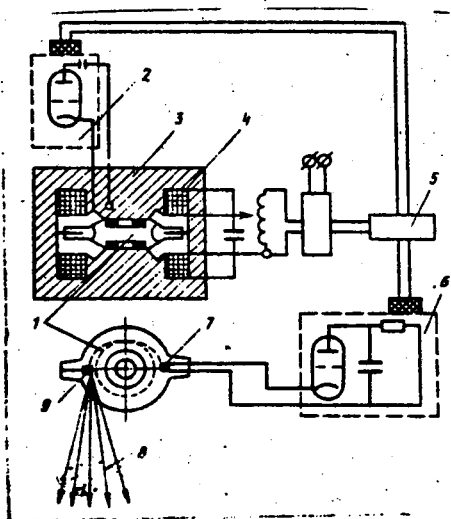
Рентген нурларининг тўсиқлардан ўтишида (1-б-расм) тўсиқ таркибида зич қўшилма (6) борлиги ва унинг қалинлигини ошиб бориши билан нурларнинг шиддати камайиб боради. Уларда бўшлиқларнинг (5) бўлиши тўсиқ қалинлигининг камайишига олиб келади. 1в-расмда рентген нурланишининг тўсиқ орқасидаги шиддат эпюраси тасвирланган.

Амалийётда манба 1 нинг кучланиши 20 В дан 2000 кВ гача ва ундан кўпроқ бўлган ҳоллардаги рентген нурлари қўлланилади. Қурилиш мақсадларида қўлланувчи кўчма рентген аппаратларидаги қувурчалар 100–200 кВ кучланиш билан таъминланади, бу эса қуввати $E = 70\text{--}140 \text{ МэВ}$ ли рентген нурланишини олиш имконини беради.

Қуввати 30 МэВ гача бўлган рентген нурларини олиш учун бетатронлардан фойдаланилади (2-расм).

Бетатрон тезлатгич камера 1, электромагнит 3, озиқлантирувчи блоклар 2,6 ва бошқарув пулти 5 дан иборат электронларнинг индукцион тезлаткичидир. Бетатрон камерасининг патрубкalarидан бирига инжектор 7 (электрон

пушка) киритилган. Ҳалқасимон шиша вакуумли бетатрон камераси электромагнит қутблари орасига жойлашган ва рентген қувурчасига ўхшаб тормозловчи нурланиш манбаи бўлиб қолади.



2-расм. Бетатрон қурилмасининг схемаси.

Электромагнит электронларни тезлатиш ва ҳаракатини бошқариш учун керак бўлган вакуум камерасидаги электр майдонини индукциялаш учун мўлжалланган. Электромагнит ғалтаги 4 ўзгарувчан ток билан озиқланади. Ҳосил бўлувчи синусоидал ўзгарувчи магнит оқими камерадаги уярма электр майдонини индукциялайди. Бу майдоннинг таъсири остида инжектор камерага чиқарган электронлар айлана бўйича тезланиш билан ҳаракат қилади. Ҳар бир айланишда электронлар энергиянинг нисбатан кўп бўлмаган орттирмасига эга бўладилар, бу электр майдонининг унчалик кучланмаганлиги билан боғлиқ.

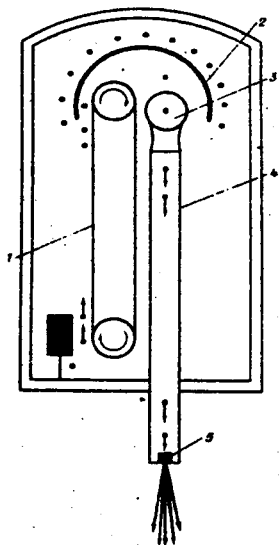
бўлиб, аммо кўп сонли айланиш содир этгандан сўнг, улар бир неча ўн МэВ энергиягача тезлашадилар. Тезлашган электронлар мувозанатли орбитадан оғиб платина ёки вольфрамдан иборат анод 9 га йўналадилар. Электронларнинг тормозланиши натижасида тормозлаш нурланиш 8 вужудга келади.

Бетатроннинг фокусланиш доғи жуда кичик ўлчамга ($0,1 - 0,01 \text{ мм}^2$) эга. Ундан шиддатли ва тор тутамли таралиш бурчаги $5-6^\circ$ бўлган нурланиш чиқади. Бунда расмларнинг юқори равшанлиги ва шу билан бирга нурлантириш усулининг юқори сезгирлиги таъминланади. Ҳозирги вақтда стационар, ҳаракатдаги ва кўчма бетатронлардан фойдаланилади, шуни ҳам айтиш керакки электромагнит кўчма бетатронларнинг λ оғирлиги 23 кг ни ташкил этиб, нурланиш энергияси $E = 3 \text{ МэВ}$, 100 кг оғирликда эса $E = 6 \text{ МэВ}$.

Сўнги йилларда чизиқли тезлаттичлар кенг қўлланилмоқда. 3-расмда нурланиш энергияси 2 МэВ гача бўлган электростатик чизиқли тезлаттичнинг схемаси берилган. Изоляция қилинган металл ярим шар 2 заряд узатиладиган тез ҳаракатланувчи тасма 1 дан зарядланади. Катод 3 дан отилиб чиқувчи электронлар ярим шар ва тезлаттичнинг остки нуқтаси орасидаги юқори кучланиш ҳисобига шимша вакуум қувурча 4 да тезлашади. Тормозланиш натижасида анод 5 да тормозли нурланиш юзага келади.

Югурувчи тўлқинли чизиқли тезлаттич модулятор (импульсли кучланиш манбаи), юқори частотали электромагнит тўлқинли генератор, тўлқин юритувчи ва қувурчалли электрон инжектордан иборат. Генератордан қочувчи электромагнит тўлқинлар уларга модулятордан кучланиш импульслари берилганда электронларни эгаллаб олади. Тўлқин юритувчида югурувчи тўлқин тезлашади, у билан бирга электронлар ҳам тезлашади. Тезлашган заррачалар анодга тушиб тормозланган

нурланишни келтириб чиқаради. Кичик габаритли тезлаттичлар 10 МэВ гача бўлган энергия билан тавсифланади.



3 — расм. Электростатик чизиқли тезлаттичнинг схемаси.

Микротронлар — электромагнит ва вакуум тезлаттичли камерада иборат цикли резонансли тезлаттичлардир. Камера доимий магнит майдонига жойлаштирилган ҳавои цилиндрик қутичани ифодалайди. Қутича ичкарасидаги чекка қисмда электронларни тезлатиш тизими жойлаштирилган. Электронларнинг айланма траектория бўйлаб ҳаракатланиш частотасининг ўзгариши билан тезланиш тизими ўзгарувчан электр майдоннинг частотаси бир текис ўзгариб боради. Микротрон Электронлар энергиясини бир неча ўнлаб ва юзлаб МэВ гача ошириши имконини беради. Микротронлар тормозловчи нурланиш манбаи сифатида бағоят истиқболлидир.

1.2. Гамма нурланишидан фойдаланиш.

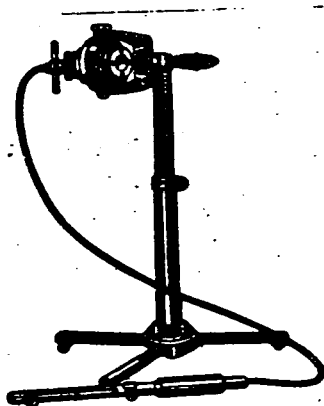
Химиявий элементларнинг радиактив изотоплари гамма нурланиши инт манбаларидир. Уларнинг радиактив парчаланишидаги энергетик ўзгаришлар натижасида атомлар ичидан гамма нурлари чиқиб келади. Гамма — квантларнинг вужудга келиши, ядронинг радиактив парчаланиши оқибатида ундан заррачалар, масалан, α — заррачалар чиқишида, янги ядро қўзғолган энергетик ҳолатда бўлиши мумкин ва энергиянинг бундай кўпайиши γ — нурланиши кўринишида енгиллашади.

Қурилишда қўлланиладиган радиактив манбалар γ — нурланиши энергиясига кўра, 3 гуруҳга бўлинади: энергияси 1 МэВ атрофида бўлган (кобальт — 60) — қаттиқ нурланиш, 0,3—0,7 МэВ атрофида энергияга эга бўлган манбалар (цезий — 137, иридий — 192) — ўртача қаттиқликдаги нурланиш, 0,3 МэВдан камроқ энергияга эга бўлган манбалар, (тулий — 170, европий — 155) — юмшоқ нурланишлар. Кимёвий элемент номидан кейинги рақам унинг ядросидаги протон ва нейтронлар йиғиндисига тенг бўлган оғирлик (масса) сонини белгилайди. Изотопнинг тўлароқ белгиланиши унинг символида учта индекс кўрсатиш билан амалга оширилади, масалан, $_{27}^{60}\text{Co}^{60}$, бу ерда остки чап индекс протонлар сонини юқори чап индекс нейтронлар сонини, юқори ўнг индекс масса сонини кўрсатади. Шу билан қисқартирма белгилаш ҳам қўлланилади: $_{27}^{60}\text{Co}$, Co^{60} ёки кобальт — 60.

Гамма нурланиш манбалари зангламайдиган пўлатдан ёки алюминий қотишмасидан қилинган ампулани ифода этади. Изотоп жойлаштирилган цилиндр шаклидаги металл стаканнинг очиқ қисми эпоксид елими билан герметикланади. Сақловчи контейнердан нурланиш манбасини ишчи контейнерга ўтказиш

ва ундан сақланувчи контейнерга қайтариш манипулятор ёрдамида амалга оширилади.

4—расмда гамма дефектоскопнинг умумий кўриниши берилган. Гамма дефектоскоплар қуйидаги асосий блоклардан иборат: нурланиш манбаига эга бўлган радиацион бошча, ичига ўрнатилган ёки алмаштирилувчи коллиматорлар, параллел нур боғламлари ҳосил қилиш учун оптик қурилма, γ гамма нурланиш боғламларини чиқариш ва тўхтатиш бошқарув пульта, назорат объекти ёки ампула ўтказувчига ташиш—қайта зарядлаш контейнерига нисбатан радиация бошчасини маҳкамловчи штатив.



4—расм. Гамма дефектоскопнинг умумий кўриниши.

Радиация бошчалари нурланиш қуввати дозасини йўл қўйилувчи чегаравий қийматгача пасайтиришни таъминаловчи кўрғошнинг ёки вольфрам ҳимояга эга. Бошчалар конструктив жиҳатдан қўзғолувчан ва қўзғолмас нурланиш манбаилик қилиб бажарилади. Шлангга кўринишидаги қўзғолувчан манбаили бошчалар ички қисмида манбани сақлашни қулфланган ҳолатда

ушлаб турувчи эгри чизиқли канал—лабиринтга эга. Қулаф очилгандан кейин манба икки ишчи ҳолатта: бошчанинг чиқиш дарчасига ёки ампула ўтказгич бўйича унинг ташқарисига ўтказилиши мумкин.

Очқич турдаги бошчалар нурланиш дастасини чиқариш ёки ёпишда масофадан очувчи ёки ёпувчи очқичга эга бўлади. Манбани кўчириш қўл, электр ёки пневматик юриттичлар билан, очқични бошқариш эса электр юриттич билан амалга оширилади. Пульт билан кўчиш дефектоскопларнинг бошчалари орасидаги масофа 3,5 дан 12 м гача, ҳаракатланувчи дефектоскопларда эса 50 м гача бўлиши мумкин. Пультлар манбани сақланиш ҳолатида ёки нурланиш ҳолатида эканлигини кўрсатувчи нурли сигналлаштирилган тизим билан қуроллантирилган. Унда сақланиш ҳолати яшил ранг билан, нурланиш ҳолати эса қизил ранг билан, манбани ампула ўтказгич бўйича ҳаракатланиши (очқичнинг очилиши ёки ёпилиши) эса сариқ ранг билан ифодаланади.

Мўлжалли α —заррачалари, протонлар, нейтронлар ёки жуда юқори энергияга эга μ —квантлар билан бомбардимон қилинганда юз берадиган ядро реакцияларида иссиқлик нейтронлари оқими ҳосил бўлади. Иссиқлик нейтронлари 0,3 МэВ энергия билан тавсифланади. Нейтронларнинг сингиш қобилияти амалда материалнинг зичлигига боғлиқ эмас, бироқ ўзида енгил элементлар (водород, литий, бор, кадмий, мис, қўроғшин) мавжуд бўлган сув, қатрон ва бошқа органик материаллар уни кўпроқ ўзига ютади. Шу сабабдан нейтронлар оқими рентген ва гамма нурланиш ёрдамида тадқиқ этиб бўлмайдиган материалларни нурлантиришда самарали фойдаланилади. Нейтрон нурланиши композит материалларни,

симланган бирикмаларни назорат қилишда ва материалларнинг намлигини баҳолашда жуда қўл келади.

Ҳозирги вақтда пластик деформациялар катталиги ва даражасини, ҳамда материалларда ҳорғинлик дарзи пайдо бўлишига қадар бўлган зўриқишни аниқлаш учун позитронлардан фойдаланиб бузулмас усуллар билан назорат қилиш самарали ривожланиб бормоқда. Ҳорғинлик бузулишининг бошланғич босқичида материалда кўчиш ҳодисаси рўй беради. Кўчув жойларида дарз пайдо бўлгунча манфий зарядлар йиғилади. Металлни позитронлар билан нурлантирилган, позитронлар кўчиш жойларига тортилади, у ерда улар йиғилиб қолган электронлар билан ўзаро таъсир натижасида гамма—нурланиш ҳосил қилади. Позитронларнинг ўртача умрини металдаги ҳорғинлик минтақасининг мавжудлиги билан боғлаш мумкин. Рентген ва гамма нурланишлар назорат қилинаётган объект материалдан ўтиш мобайнида электронларнинг тарқалиши ва кинетик энергияга айланиш ҳисобига ўз энергиясини йўқотади. Нурланиш шиддатининг заифлашуви унинг энергиясига, нурлантирилувчи материалнинг қалинлиги ва зичлигига боғлиқ. 5—расмда фотозлектрик ютилиш жараёнини а квантларнинг комптанов тарқалиши б ва электрон позитрон жуфтлигидан квантлар ҳосил бўлиши схематик равишда кўрсатилган. Тушаётган квантнинг энергияси ва нурлантирилаётган материалнинг зичлигига кўра бу жараёнлардан бири устунлик қилиши мумкин.



5-расм. Ионловчи нурланишнинг назорат қилинувчи объект материали билан ўзаро таъсир схемаси.

Фотоэлектрик эффект шундай жараёнки, унда квант $h\nu_0$ атомга тўқнашувда ўз энергиясини орбитал электронга тўлиқ узатади. Бунда электрон 1-энергияси юқорироқ даражада бўлган қобикқа ўтади ёки агар унинг энергияси атомдаги электрон алоқаси энергиясидан ошиқроқ бўлса уни тарк этади. Атомдан суриб чиқарилган бундай электрон фотоэлемент деб аталади. Қобикни электрон билан тўлдирилиши ўзига хос нурланиш билан бирга содир бўлади. Фотоэлектронлар нурлантирилаётган материалнинг атом ва молекулаларини қўзғотади ва ионлантиради, бу эса иккиламчи квантларнинг вужудга келишига сабаб бўлади. Иккиламчи квантлар яна фотоэлектронларга ва квантларга айланадилар ва ҳоказо, бирламчи нурланиш энергияси тўлиқ ютилгунча қадар жараён давом этаверади.

Квантларнинг ёйилиши уларнинг орбитал электронларга дуч келиб йўналишини ўзгартириш жараёнидир. Когерент ёйилиш материалдан жуда майин нурланиш ўтишида юз беради. Бундай нурланишда квантлар энергияси ютувчи материал атомлари ташқи электрон қобигининг заиф боғланган электронлари билан тўқнашганда фақатгина мажбурий тебраниш содир этиб, бунда худди тушувчи нурланиш узунлигидаги тўлқинга эга бўлган иккиламчи квантларни нурлантиради. Комптанов ёйилиши

материалдан энергияси $0,3+1$ МэВга тенг бўлган нурланиш ўтганда кузатилади. Тушаётган квант орбитал электрон билан тўқнашиши оқибатида ўз энергиясининг бир қисмини электронга беради ва ўзининг бошланғич йўналишидан қандайдир ϕ бурчакка оғади. Унинг энергияси $h\nu_1$ тушувчи квант энергиясидан кам, яъни комптанов ёйилиб нурлантириш, тушувчи нурлантишга қараганда кўпроқ узунликка эга бўлган тўлқинга эга. Ёйиқ нурлантириш, бошланғич нурлантиришга нисбатан турли йўналишларга тарқалади. Электрон – позитрон жуфт зарядларининг ҳосил бўлиши – бу энергияси $1,022$ МэВ дан кўпроқ бўлган квантларнинг ютилиш жараёнидир. Квантдан ҳосил бўлган электрон e^- ва позитрон e^+ $0,51$ МэВ энергияга эга. Секинлашган позитрон муҳитдаги электронларнинг бири билан бирикади ва бу ҳолатда аннигиляция нурлантирувчи икки квант ҳосил бўлади. Аннигиляция деганда заррачалар ва уларга тегишли бўлган антизаррачаларнинг электромагнит нурлантиришни ҳосил қилувчи ўзаро таъсир жараёни тушунилади.

1.3. Радиографик усул

Материалларни дефектоскоп қилиш ва уларнинг физик – механик хоссаларини аниқлашнинг турли усуллари мавжуд. Ҳозирги вақтда уларнинг ичида кўпроқ қўлланилаётганларини кўриб чиқамиз. Радиографик усул тадқиқ қилинаётган объектдан ўтувчи нурлантиришнинг шиддатини қайд этишга асосланган. Бунинг учун нурлантирилгандан сўнг худди фотопенкада қилингандек тегишли ишловдан ўтказилувчи рентген пленкасидан фойдаланилади. бунинг натижасида эса нурлантириш таъсири шиддатини акс эттирувчи расм юзага

келади. Мазкур усулнинг афзаллиги шундан иборатки, тадқиқотчи нурлантириш вақтидаги объектнинг ҳолатини ифодаловчи объектив хужжатга эга бўлади.

Ксеро, радиографик усулнинг моҳияти шундан иборатки, нурлантириш натижаси фотоўтказгич материал қатлами берилган алюминий қўйилмадан иборат ксерорадиографик ёки электрорадиографик пластинада ўз аксини топади. Фотоўтказгич материал сифатида аморфли селендан фойдаланилади. Пластинани ионловчи нурланишларга сезгир қилиш учун селенли қатлам юзасига электр заряди берилади ва ундан сўнг уни худди рентген пленкаси каби, нур ўтказмайдиган кассетага жойланади. Конструкция элементи нурлантирилганда селенли қатлам юзасида яширин электростатик тасвир ҳосил бўлади. Яширин тасвирни селенли қатлам устига 3 электрланган бўр кукунини пуркаш орқали намоён этилади. Бу тасвир қогозга кўчирилиши ва кўрсата олиниши мумкин.

Радиоскопик усул нурлантирилаётган объектдаги яширин рентген ёки гамма тасвирни ионловчи нурлантиришни ўзгартгич ёки телевизион приёмник экранида нурли кўринишда ўзгартириши билан тавсифланади. Амалиётда тасвирни ўзгартгичлар (флюографскопик, рентген, электрон—оптик ўзгартгичлар, кўринувчи нурли электр—оптик кучайтиргичлари, электромолипоцентли) экранида бевосита кузатишга эга бўлган визуал назорат қурилмалардан фойдаланилади.

Визуал назорат усули радиографик усулидан юқори даражадага тезкорлиги билан фарқ қилади. Визуал назоратда назорат объектининг нурлантириш бурчаги ва стереоскопик тасвирни ўзгарганда натижа олиш осон. Рентгеноскопик усулларнинг камчилиги радиографик усулларда олинadиган натижаларга нисбатан аниқликнинг пасайишидир.

1.4. Радиометрик усуллар.

Радиометрик усуллар нурлантирилаётган объектдан ўтувчи нурланиш дастаси шиддатининг ўзгаришини баҳолашга асосланган.

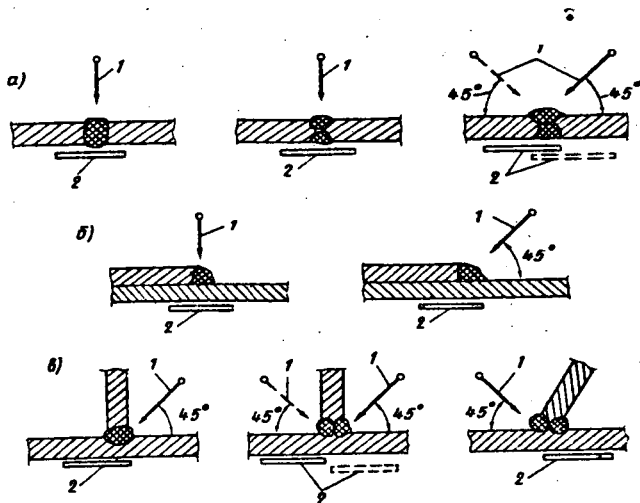
Объектдаги нурлантириш дастасининг шиддатини ўлчаш учун стинциляцияон, яримўтказгичли, газоразрядли ҳисоблагичлар ёки ионловчи камералардан фойдаланилади.

Айланма ва тебранма ҳаракатларда ишлайдиган буюмларни тадқиқ этишда строборадиграфия ва строборадиоинтроскопия усуллар фойдаланилади.

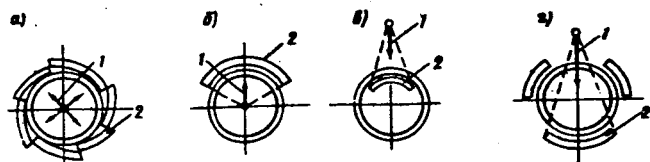
Радиацион усуллар ёрдамида қурилиш конструкциялари ҳолатини ўрганиш билан боғлиқ бўлган кўпгина масалаларни ечиш мумкин. Бу масалаларга: металл конструкцияларни пайвандлашда бўлиши мумкин нуқсонлар, прокат листлардаги нуқсонлар, парчин, мих ва асосий материал орасидаги дарз ва тирқишлар, занг ўринларни, бетон ҳимоя қатламининг қалинлигини аниқлаш, темир—бетон конструкцияларидаги арматуранинг жойлашиши ва ўлчамлари, кучланишни ўлчаш, қурилиш материалларининг хажмий оғирлигини аниқлаш ҳорғинлик дарзи пайдо бўлишидан аввал металллардаги кучланишни аниқлаш алоқадор.

Пайванд сифатини назорат қилиш радиографик усул билан амалга оширилади. Нурлантириш манбаи 1 синалаётган чок устига, плёнкали кассета 2 эса чок остига жойлаштирилади. Листли конструкциялар учун 6—расмда (а—пайванд ва чок, бир—бирига ўтказилган пайванд, таврсимон бирикмани пайвандлаш) ва 7—расмда қувурларни нурлантиришнинг тавсифли ҳолатлари кўрсатилган. а, б схемаси қувурнинг

диаметри $D > 500$ м да, в ва г схемалари эса қувур диаметри $D < 500$ м да фойдаланилади.



6—расм. Листли конструкциялар пайванд чокларини нурлантириш схемаси.



7—расм. Қувурларнинг пайванд чокларини.

Нурлантириш дастаси пайванд чокдан ўтиб плёнкага нурланиш жойидаги пайванд чок зичлигига тўғри пропорционал интенсивликда таъсир этади. Тасвирларнинг сифатини баҳолаш ва радиографик назорат усулининг сезгирлигини аниқлаш учун нурлантириш жойига жойлаштириладиган ариқчали

платинкасимон ва симли эталонлардан фойдаланилади. Газ бўшлиқлари қўшимчалар ва раковиналар бўлиши эҳтимоли бор буюмларни нурлантиришда пластинкасимон эталонлардан фойдаланилади. Симли эталон эса чала кавшарланган ва майда дозалар каби нуқсонлари бўлиши мумкин бўлган буюмларнинг радиографиясида қўлланилади.

Пайванд чокларининг нуқсонли участкалари плёнкадаги тасвирларнинг бузуқ тарзда кўриниши билан тасвирланади. Пайванд бирикмалардаги дозаларни чала кавшарланишларини, газли бўшлиқларини, тошқол қўшимчаларни ва бошқа нуқсонларни хиралашган участкаларни хираланиш даражасига, шаклига ва чизмасига кўра аниқлаш мумкин. Дарзни аниқлаш учун нурлантириш йўналиши билан дарз йўналиши бир — бирига мос бўлиши лозим. Пайванд бирикмалардаги чала кавшарланиш буюмни чокга нисбатан перпендикуляр, ҳамда 45° бурчак остида нурлантирилганда, намоён бўлиши мумкин. Пайванд чоклардаги газ ҳаволиклари, ва тошқол қўшимчалари нурлари чокга перпендикуляр йўналтирилганда намоён бўлиши мумкин. Газ ҳаволиклари ва тошқол қўшимчалари, чала кавшарланиш, дарзлар ва бошқа нуқсонлар айрим нуқсонлар кўринишидаги, агар улар учтадан кўп бўлиб, бир чизикқа жойлашган бўлса, нуқсонлар занжир кўринишида, агар улар гуж бўлиб жойлашган бўлса, нуқсонлар тўплам кўринишида қайд этилиши мумкин. Плёнкадаги қайд этилган нуқсонларнинг маъносини топиш учун тадқиқотчидан маълум малака талаб этилади. Плёнкада қайд этилувчи нуқсонлар қуйидаги кўринишида бўлиши мумкин. Газ бўшлиқлари юмшоқ, баъзан чўзиқ шаклдаги аниқ чизикларга эга шаклини ифода этади. Нуқсонга нисбатан нурланишнинг йўналишига кўра плёнкадаги доғлар ярим соя ёки тўлқинсимон шаклда бўлиши мумкин. Тошқол қўшимчалари плёнкада одатда

нотекис чегарага ва узук—юлуқ чегараларга эга бўлган нотўғри шаклда кўринади. Чокнинг чала кавшарланиши расмда узлуксиз ёки узулувчан тўқ тасма кўринишида ифодаланади. Пайвандловчи икки буюм орасидаги масофа катта бўлганда чала кавшарланиш плёнкада бир—бирига яқин бўлган икки параллел чизиқ. кўринишида акс этади. Дарзлар плёнкада кенглиги дарз кенглигига тенг бўлганда тўқ рангли тор тасма кўринишида ифодаланади. Нурланиш дастаси йўналиши билан дарз йўналиши мос келган тақдирда тўқ тасманинг кўриниши аниқлиги энг юқори даражага етади.

У ёки бу нуқсонларнинг, ҳамда уларнинг биргаликда содир бўлишининг йўл қўйилиши даражаси, шу билан бирга уларни назорат қилиш ҳажми конструкцияларни тайёрлаш ва монтаж қилиш бўйича меъёрий ва техник хужжатлар талабларга кўра ўрнатилади. Пайванд чокларда йўл қўйиб бўлмайдиган нуқсонлар бўлса, чок нолойиқ деб топилади ва уни тузатиш талаб этилади.

Материалларнинг бир жинслилигини баҳолаш ва улардаги нуқсонларни аниқлаш, пайванд чокларининг нуқсонларини топиш йўли билан амалга оширилади. Материалларнинг нуқсонли жараёнлари (дарзлар, раковиналар, ўйиқлар ва бошқалар) нурланиш оқимини нуқсонсиз участкаларга нисбатан камроқ заифлаштиради. Зичлиги юқори бўлган қўшимчаларнинг мавжудлиги, нурланиш муддатини пасайишига олиб келади. Бир жинсли бўлмаган материалларни, жумладан бетон нуқсонларини аниқлашда катта нуқсон бўлмаган тақдирда ҳам материалнинг структураси табиатан бир жинсли бўлмаганлиги сабабли, турли нуқсонларни аниқлашда шу омилларни ҳисобга олиш лозим бўлади. Шунга кўра бетон конструкцияларида йирик тўлдирувчидан икки—уч марта кўпроқ бўлган ва

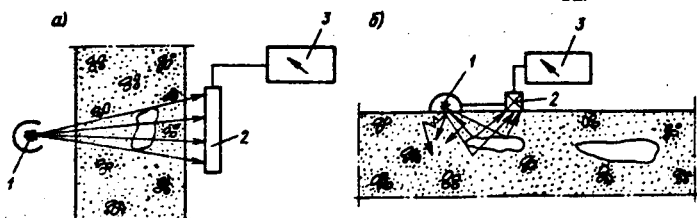
нурлантирилаётган конструкциянинг қалинлигини 5–8% ни ташкил этувчи нуқсонларни аниқлаш мумкин бўлади.

Бетонда дарз кўринишидаги нуқсонларни аниқлаш дарзларнинг йўналишидан нурлантириш йўналишини 5° дан кўпроқ бўлмаган бурчакка олиши рўй берсагина амалга ошириш мумкин. Қайд этувчи сигналнинг қалинлиги дарзнинг очилиш кенглиги ва чуқурлигига боғлиқ. Юзаки дарзларнинг очилиш кенглиги маълум бўлганда уларнинг тарқалиш чуқурлигини етарли даражада аниқлик билан топиш мумкин.

Пласстмассаларда ҳам нурлантириш, дарз, раковина ва шу каби ички нуқсонларни аниқлаш имконини беради. Ёғочларни нурлантириб ундаги кўз, дарз каби нуқсонлардан ташқари ёғоч конструкциялардаги чириган жойларни ҳам аниқлаш мумкин.

Радиацияли нурлантириш усулидан фойдаланилганда нурлантиришнинг икки услуби бўлиши мумкин:

Конструкцияга икки томонлама этиш мумкин бўлса бор бўйича (8а – расм), ва материалга тарқалган нурланиш шиддатини қайд этишга асосланувчи бир томонлама (8б – расм);

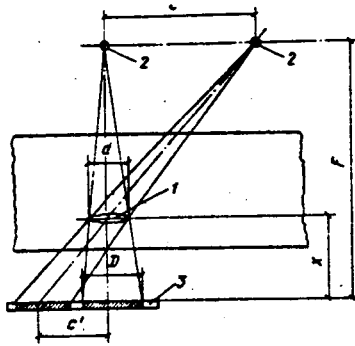


8 – расм. Нуқсонларни илғаш усуллари.

Бу ерда 1 – нурлантириш манбаи, 2 – нурлантириш детектори, 3 – қайд этувчи асбоб.

Икки томонлама нурлантирилганда (9—расм) нуқсон 1 нинг жойланиш чуқурлиги манба 2 нинг 2 ҳолатда нурлантирилганда аниқланиши мумкин, зеро оддий фикрлаш орқали қуйидагиларни келтириб чиқаришимиз мумкин, бу билан биз пластинка 3 да

$$X = cF / (e + e') \quad (2)$$

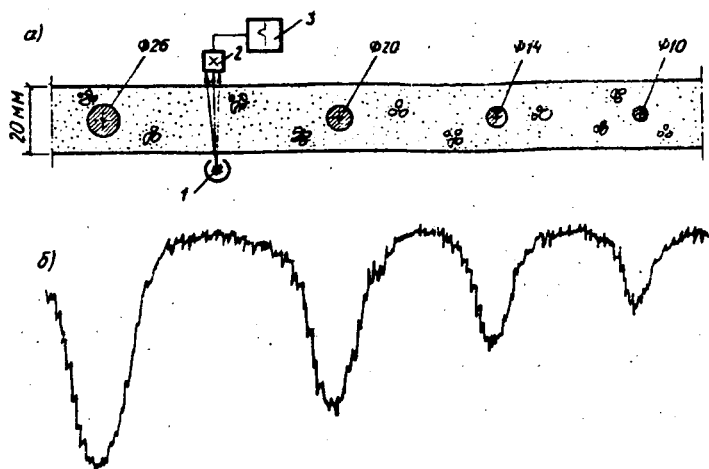


9—расм. Нуқсоннинг жойланиш чуқурлиги ва унинг чўзиқлигини аниқлаш.

нуқсон изининг ўлчами бўйича нуқсон ўлчамини аниқлашимиз мумкин.

$$d = D(F - x) / F \quad (3)$$

Худди шундай тахлитда темир бетон конструкциялардаги арматурани аниқлаш мумкин бўлади (10а—расм).

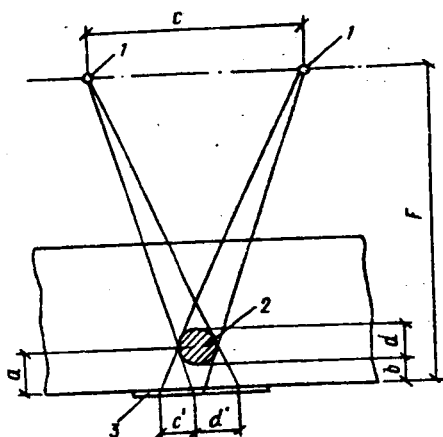


10—расм. Бетонда арматурани аниқлаш.

1—манба; 2—детектор; 3— қайд этувчи асбоб.

Бу ҳолда нўрланиш манбанинг плита юзаси бўйлаб юргизилганда бетоннинг ичидаги турли диаметрға эға бўлган арматураларға тегишли ҳолат 10—расмда яққол кўринади. Қалинлиги 400 мм гача бўлган плиталар нурлантирилганда диаметри 10 мм дан кўпроқ бўлган арматуралар яхши кўринади.

11—расмда арматура 2 нинг диаметрини (d) ва ҳимоя қатлами в нинг қалинлигини тавсифли изи бўйича аниқлаш имконини берувчи манба 1 нинг икки ҳолатида нурлантириш схемаси берилган.



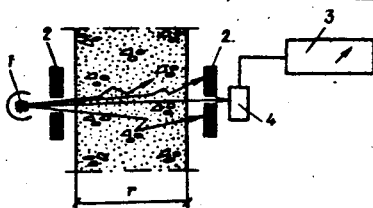
11 — расм. Арматуранинг диаметри ва ҳимоя қатламининг қалинлигини аниқлаш.

$$d = d'c / (c + c'); \quad (4)$$

$$b = Fc / (c + c') - d/2$$

Расмдаги арматура юзасининг тавсифига кўра арматуранинг синфи ҳақида фикр юритиш мумкин (текис ёки даврий изли стержень).

Буюм ва конструкциялардаги қурилиш материалларининг зичлигини бутун қалинлиги бўйича ёки конструкциянинг бир томондан нурлантириш йўли билан аниқлаш мумкин. Улардан бири махсус қурилма — коллимагордан 12 — расм фойдаланилади.



12—расм. Зичликни тор нурланиш дастаси ёрдамида ўлчаш

Унинг ёрдамида нурланиш манбаи 1 ва детектор 4 нинг бир чизиқда бўлишига эришилади. У ҳолда нурланиш шиддатини пасайиши қуйидаги ифода орқали аниқланади.

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot \rho \cdot r} \quad (5)$$

Бу ерда I — материалдан ўтгандан кейинги нурланиш дастасининг ўлчов. асбоби 3 бўйича аниқланган шиддат, I_0 — муҳитгача бўлган нурланиш шиддати, r —материалнинг маълум қалинлиги, μ_0 — ҳар бир материал учун маълум бўлган масса ютилиши коэффиценти, ρ — материалнинг зичлиги, $\text{г}\cdot\text{см}^{-3}$ да келтирилган ифодани логарифмласак, қуйидагиларга эга бўламиз

$$\rho = (I_0 - I) / \mu_0 r \quad (6)$$

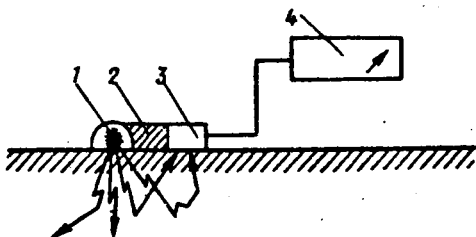
Ишлаб чиқариш шароитларида нурлантириш қатламларидан фойдаланилмасдан кенг даста билан амалга оширилади. Бу ҳолда шиддатнинг заифлашуви қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot \rho \cdot r \cdot B} \quad (7)$$

Бу ерда B — r қалинликдаги материал нурлантирилганда иккиламчи нурланиш оқимини тавсифловчи жамланма олиш, B

нинг қиймати энергия манбаи ва нурлантириш шароитига боғлиқ.

Конструкцияга бир томонлама етишда (13-²расм) тарқоқ нурланиш ғиддати ўлчанади. Бу усул билан материал зичлигини ўлчаш буюмнинг қалинлигини мазкур материалга хос бўлган тўйиниш қатлаמידан катта бўлгандагина мумкин бўлади. Манба биринчи сифатида Кобальт-60 нинг нурланишдан фойдаланилганда оғир бетон учун тўйиниш қатлами қалинлиги тахминан 25 см га тўғри келади. Манба ва детектор 3 орасига ажратувчи экран 2 жойлаштирилади.



13-расм. Конструкцияга бир томонлама ёндашиш мумкин бўлганда зичлигини ўлчаш.

Детектордан сигнал ўлчов асбоби 4 га узатилади. Паст энергетиклик нурланиш манбаларидан фойдаланилганда тўйиниш қатлами қалинлигининг қиймати пасаяди.

Темир бетон буюм қуйиш жараёнида бетон зичлигини ўлчаш детектор билан нурлантириш манбаи орасидаги масофанинг доимийлиги сақланувчи махсус аппаратурадан фойдаланилади.

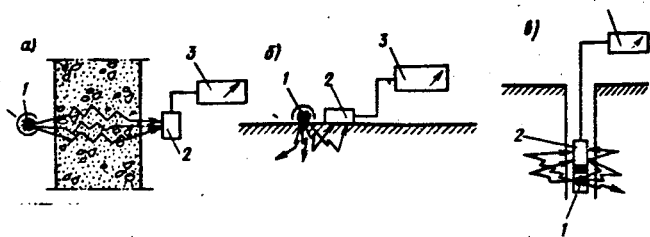
Буюмнинг қалинлигини аниқлаш (6) формулани қуйидагича кўринишда фойдаланиш асосида амалга оширилади. Буюмнинг

қалинлигини аниқлаш мобайнида аввал материалнинг маълум бир қисмини тортиб кўриб, унинг зичлигини аниқлаб олиш лозим. Бир томонлама нурлантиришдан аввал градуировка эгри чизигини буюм қалинлиги — нурлантириш шиддати қуриш лозим.

$$r = (I_n I_0 - I_n I) / \mu_0 \cdot \rho \quad (8)$$

Қурилиш материаллари намлигини тезкор нейтронлар ёрдамида аниқланади. Қайишқоқ таралиш жараёнида тезкор нейтронлар иссиқлик энергияси 0,025 эВ гача секинлашади. Тезкор нейтронларнинг секинлашуви ядросининг массаси нейтрон массасига яқин бўлган енгил элементларнинг атом ядроларида самаралироқ ўтади. Қурилиш материаллари таркибига кирувчи материаллардан кимёвий элементлардан тезкор нейтронларни самаралироқ секинлаштирувчиси водород саналади.

Буюм ва конструкциялар материалининг намлигини ўлчаш учун 14—расмда қелтирилган схемадан фойдаланиш мумкин.



14—расм. Материал намлигини нейтрон усули билан ўлчаш схемаси.

14—расмнинг "а" схемасида конструкцияга икки томонлама етишиш ҳолати кўрсатилган, "б" схемасида — бир томонлама етишишда ва "в" ҳолатида — материал ичида; бу ерда 1 — тезкор нейтронлар манбаи, 2 — детектор, 3 — ўлчов асбоби.

Қурилиш материалларининг намлигини ўлчашда тезкор нейтронлар сифатида полоний — бериллийлик манбалардан фойдаланилади. Суств нейтронларни газ разрядли ёки сцинтилляция детекторлар орқали қайд этилади. Намликни аниқлаш аввалдан қурилган ҳажмий намлик — импульслар шиддати, градуировка эгри чизиги бўйича амалга оширилади.

Радиоактив моддалар ва ионловчи нурланиш манбаларидан фойдаланиб бажариладиган барча ишлар тегишли меъёрий ҳужжатлар билан олиб борилиши лозим. Ишларда фойдаланиладиган радиоактив моддалар очиқ ва ёпиқ турларга бўлинади. Очиқ турларга, фойдаланишда атроф муҳитта радиоактив моддалар тушиши мумкин бўлган кукунлар, суюқликлар ва бошқа шу каби моддалар киради. Очиқ турдаги моддалар билан олиб бориладиган барча ишлар махсус жиҳозланган лабораторияларда ўтказилиши керак. Ҳимояланган герметикли металл ампулаларга жойлаштирилган ёпиқ турдаги моддалар билан ишлашда нурланишдан ҳимояланишни таъминлаш бўйича талаблар қўйилади.

Нурланиш манбаига эга бўлган саноат асбобларини эксплуатация қилиш уларга илова қилинган йўриқномаларга қатъий риоя қилинган ҳолда олиб борилади. Радиоизотопли асбоблар ҳолатини доимий назоратда бўлишини таъминлаш учун корхона маъмурияти уларни эксплуатация қилиш бўйича йўриқномаларга риоя қилиш бўйича масъул шахсни ажратиши ва буйруқ билан тасдиқлаши лозим.

Санитария қоидалари нурлантириш манбалари билан бажариладиган ишларга оддиндан тиббиёт кўригидан ўтказилган 18 ёшдан кичик бўлмаган шахсларга рухсат берилади. Радиоактив моддалар билан ишлайдиганларнинг барчаси вақти — вақти билан тиббиёт кўригидан ўтказилиши ва ишларда хавфсизлик усуллари.

ҳимоя жиҳозлари, шахсий гигиена қоидалари бўйича билимларини текшириб турилиши лозим.

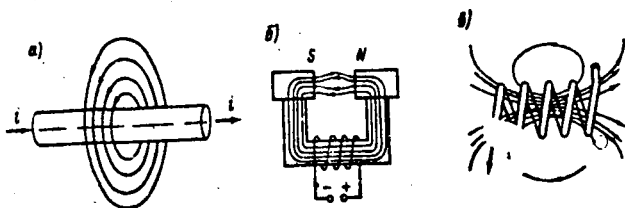
Радиоактив моддалар ва ионловчи нурлантириш манбалари билан бажариладиган барча ишларда уларнинг сонидан қатъий назар радиометрик назорат амалга оширилиши лозим. Ходимлар ва аҳолининг айрим фуқаролари учун нурланишнинг чегаравий дозаси ўрнатилган.

II – БОБ. ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ СИНАШНИНГ МАГНИТЛИ, ЭЛЕКТРОМАГНИТ УСУЛЛАРИ.

2.1. Магнитли ва электромагнит усуллар.

Назоратнинг магнитли усуллари назорат қилинаётган буюмнинг нуқсонларида ёки унинг магнитланиш хоссаларини аниқлашда вужудга келадиган магнит майдонини тарқалишини қайд этишга асосланган. Назоратнинг магнит усуллари магнит майдонини тарқалишини қайд этиш усули ёки назорат буюмининг магнит хоссаларини аниқлаш бўйича туркумлаш мумкин. Юқорида зикр этилганларга кўра қуйидаги усуллари кўрсатиш мумкин: магниткукунли, магнитографик, феррозондли, Холл ўзгартирувчиси, индукцион ва пондеромоторли усуллар.

Магнит кукунли усул металл яхлитлигининг бузулиши кўринишидаги нуқсонларни топиш бўйича энг кенг тарқалган усуллардан биридир. Магнитли назоратда ферромагнитли материалларни магнитлаш учун доимий магнит б ёки солиноид в (15–расм) орасидаги ток i га эга бўлган ўтказувчи а атрофидаги фазода ҳосил бўлувчи магнит майдонидан фойдаланилади.

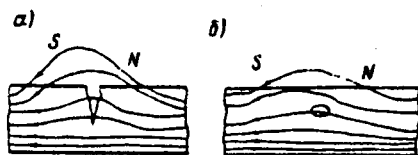


15–расм. Магнит майдонларини ҳосил қилиш.

Назорат қилувчи ферромагнит деталь доменлар деб аталувчи жуда кичик ўз-ўзидан магнитланувчи областлардан иборат. Магнитсизланган деталларда доменларнинг магнит майдони ихтиёрий равишда йўналган бўлиб, бир-бирини ўрнини эгаллаш мумкин. Бу ҳолда доменларнинг магнит майдонлари йиғиндисининг қиймати нолга тенг. Агар назорат қилинувчи детал магнитлайдиган майдонга жойлаштирилган бўлса, у ҳолда назорат қилинувчи детал таъсири остида айрим доменларнинг майдонлари, ташқи майдон йўналиши бўйича таркиб топади, бунинг натижасида эса доменларнинг яроқли магнит майдони ҳосил бўлади ва детал магнитланади.

Магнит кукунли усул фақатгина ферромагнит материаллардан иборат деталларни назорат қилишда қўлланилиши мумкин. Бу усул ферромагнит материаллардан иборат деталларда нometалл ва тошқоли қўшилмалар, ҳаволиклар, қўшилмалар, кавшар нуқсонлар ва дарзлар мавжудлигини буюмни бузмасдан аниқлаш имконини беради.

Нуқсонсиз жойларда магнит оқимлари ўз йўналишини сира ўзгартирмайди. Агар магнит оқими йўлида (16—расм) очиқ «а» ёки яширин «б» нуқсон сабабли магнит ўтишишнинг заифлашув участкалари дуч келса, у ҳолда магнит чизиқларининг бир қисми деталдан ташқарига чиқиб кетади.

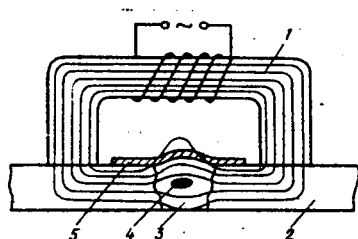


16—расм. Нуқсон телсида магнит майдонни ҳосил бўлиш схемаси.

Магнит чизиқларнинг деталдан чиқувчи ва деталга кирувчи жойларда маҳаллий магнит қутблари N, S ва нуқсон устида магнит майдони вужудга келади. Магнитловчи майдон олинганидан кейин нуқсон устидаги магнит майдони ва маҳаллий қутблар индукция қолдиги туфайли сақланиб қолади.

Буюмларнинг назорат қилинувчи участкасидаги нуқсони тепасидаги магнит майдонини топиш учун ёхуд қуруқ ҳолдаги, ёхуд сувда, керосинда, минерал ёғда оғирлиги ўлчанган ҳолда ферромагнит заррачалар суркалади. Нуқсон майдони атрофидаги заррачалар магнитланади ва майдоннинг кучланиш чизиқлари бўйлаб йўналган занжирли структура ҳосил қилиб бир-бирига тортилади. Бунинг натижасида нуқсон устида тасма, гилдирак, арқонча кўринишида заррачалар тўпламаси ҳосил бўлади. Кукун қуйқасидан ҳосил бўлган тасманинг кенлиги дарз кенлигидан анчагина катта бўлгани учун магнит кукуни усули билан жуда кичик дарзлар ва бошқа нуқсонлар аниқланиши мумкин. Магниткукунали усул очилиш кенлиги 0,001 мм, чуқурлиги 0,01 мм ва ундан кўпроқ бўлган дарзларни аниқлаш имконини беради.

Магниткукунали назорат ўтказиб бўлингандан сўнг текширилаётган объектни магнитсизлаш чорасини ўтказиш лозим. Магнитсизлашда буюм циклик равишда кучланиш йўналиши бўйича даврий ўзгарувчи ва амплитудаси бўйича қиймати нолгача ўзгартирилиб бориловчи магнит майдони билан магнитланади.



17—расм. Магнит тасмасидан фойдаланиб пайванд чокини магнитографик назорат қилиш усули.

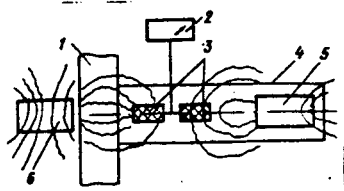
Назоратнинг магнитографик усули (17—расм.) деталнинг назорат қилинаётган участкаси 2 ни электромагнит билан магнитлаш орқали нуқсон 4 устидаги магнит майдонини таралишини магнит тасмаси 5 га ёзиш ва уни тушунарли ҳолга келтиришдан иборат. Бу усул асосан девор қалинлиги 18 мм гача бўлган ферромагнит пўлатлардан тайёрланган турли иншоотлардаги пайванд чоклари 3 ни яхлитлигини текшириш учун қўлланилади. Ёзувларни қайта кўриш учун магнитли ҳалқасимон бошчалардан фойдаланилади. Электрон—нурли қувур экранида кузатилувчи электр юритувчи куч эгри чизигининг борлиги ва унинг тавсифи ҳақида фикр юритилади.

Индукцион усулда назорат қилинувчи магнитланган металлдаги таралувчи майдонни топиш ўзгарувчан ток билан озиқлантирилувчи ўзакли ғалтак ёрдамида амалга оширилади. Ғалтак электромагнит қутблари орасига ўрнатилади. Топилган нуқсондан тарқалаётган оқим электр юритувчи кучни қўзғатади, уни кучайиши билан товуш сигналларига айланади ёки ўзи ёзувчи ёхуд осциллографик қурилмага узатилади. Индукцион усул пайванд ғалтакларини назорат қилишда турли

қўшилмаларни ва чала кавшарланишларни топишда фойдаланилади.

Магнитли усул ферромагнит асос устидаги магнитсиз қоплама қалинлигини аниқлаш учун ёки асос ва қопламаларнинг магнитлаш хоссалари кескин фарқ қилганда қўлланилади.

Магнитли усулда агар юзанинг тегишли нуқталарига бир вақтнинг ўзида тегиб туриш имкони бўлса ноферромагнит материаллардан иборат конструкция элементларининг қалинлигини аниқлаш мумкин. (18 – расм.)



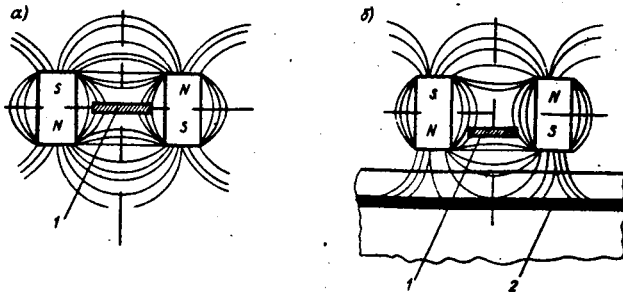
18 – расм. Номанит материалларнинг қалинлигини магнитли қалинлик ўлчови билан аниқлаш схемаси;

1 – текширилаувчи конструкция; 2 – ўлчов асбобининг шкаласи;

3 – феррозонт; 4 – корпус; 5 – 6 доимий магнит

Текшириладиган конструкция 1 нинг бир тарафига доимий магнит 6 ўрнатилган. Бошқа тарафига корпус 4 да худди шундай доимий магнит 5 жойлаштирилган. Улар орасига феррозонт 3 жойлаштирилади. Корпусдаги магнит ҳолати деворнинг берилган қалинлигида ток иккала феррозонтдан ҳам 0 га тенг бўлишини ҳисобга олган ҳолда тўғриланади. Ўлчов асбобининг икки тўсиқ қалинлиги билан мос ҳолда градусланган. Магнитли усуллар темирбетон конструкциялардаги арматуранинг диаметри ва ҳимоя қатламининг қалинлигини ўлчашда самарали ҳисобланади.

Магнитометрик асбоб доимий магнит майдони ҳосил қилувчи икки доимий магнитлардан иборат. (19—расм.)



19—расм. Ҳимоя қатлами қалинлигини аниқлаш схемаси.

1—тақасимон магнит; 2—арматура.

Икки магнит оралигининг ўртасидаги стрелкали кўрсаткич билан боғланган қичик тақасимон магнит 1 жойлаштирилади. Арматура мавжуд бўлмаган ҳолда «а» тақасимон магнит параллел магнит майдонларининг таъсири остида нейтрал ҳолатта тушади. Асбобни арматурага яқинлаштирилганда эса «б» магнит майдонининг кучланиши ўзгаради ва тақасимон магнит арматура икки йўналиш бўйлаб ҳаракатланади.

Асбоб бетон юзаси бўйлаб сурилганда кўрсаткичнинг энг катта оғиш арматуранинг жойлашиш ўрнини кўрсатади, стрелканинг оғиш бўйича эса ҳимоя қатлами қалинлигини аниқланади.

2.2. Электр усуллари билан синаш.

Қурилиш материаллари, буюмлари ва конструкцияларининг физик механик тавсифларини назорат қилиш ва аниқлашда нозлектрик катталикларни электр усуллари билан ўлчаш кенг

тарқалган. Ёғоч конструкцияларидаги ёғочнинг намлигини топиш электр қаршилигини ўлчаш орқали амалга оширилади. Бунда намлик билан электр қаршилиги орасидаги муносабат ёғочнинг текширилаётган навига хос бўлган градусли боғлиқлик орқали топилади. Ўлчаш жараёни ёғочнинг юза қатлами электр қаршилигини тавсифловчи, ёғочга 5–10 мм чуқурликка қадаладиган игнасимон электродлар ёрдамида амалга оширилади. Доимий температура — намлик режимида узоқ вақт мобайнида эксплуатация қилинувчи элементлар учун бу маълумотни бутун қалинликка қабул қилиш мумкин. Электр усуллари бетон аралашмаси, қотаётган бетон намлигини аниқлашда кенг қўлланилади.

Электр усули билан қумнинг намлигини аниқлаш, қумнинг намлиги билан электр ўтказувчанлик ёки электр қаршилиқ орасидаги мавжуд боғлиқликдан фойдаланишга асосланган. Бу усулда қумнинг таркибидаги турли қўшилмаларнинг ва сувнинг кимёвий таркибининг ўзгарувчанлиги ва қумнинг ғовақдорлиги электр қаршилиққа ўз таъсирини ўтказиши муносабати билан намликни ўлчаш аниқлиги унчалик юқори эмас.

Намликни аниқлашнинг термoeлектрик ва диeлектрик самараларга асосланган усул аниқроқ ҳисобланади. Термoeлектрик усул қумнинг иссиқ ўтказувчанлиги ва намлиги орасидаги функционал боғлиқликка асосланган. Диeлектрик усул турли намликка эга бўлган қум намунаси жойлаштирилган пластиналар орасидаги конденсаторларнинг электр сифимини ўлчашга асосланган.

Бетон қоришмасидаги сув миқдорини ўлчаш учун электрод ва вибратор солинган қутича қисман бетон қоришмасига тушурилади ва токка уланади. Вибратор ҳосил қиладиган тебраниш таъсирида электрод атрофида суюқ цемент бўтқаси

ҳосил бўла бошлайди. Цемент бўтқасидан ўтувчи ток кучининг қиймати бетон аралашмасидаги мавжуд сув миқдорини кўрсатади. Электр усуллари бетон қоришмасини тайёрлаш жараёнида унинг қўзғолувчанлигини автоматик назорат қилишга хизмат қилиши мумкин. Бу ҳолда двигателнинг бетон қоришмасига ботирилган датчик унинг ёпишқоқ қаршилигини бартараф этиш учун сарф қилган қуввати миқдорига кўра бетон қоришмасининг қўзғолувчанлиги аниқланади.

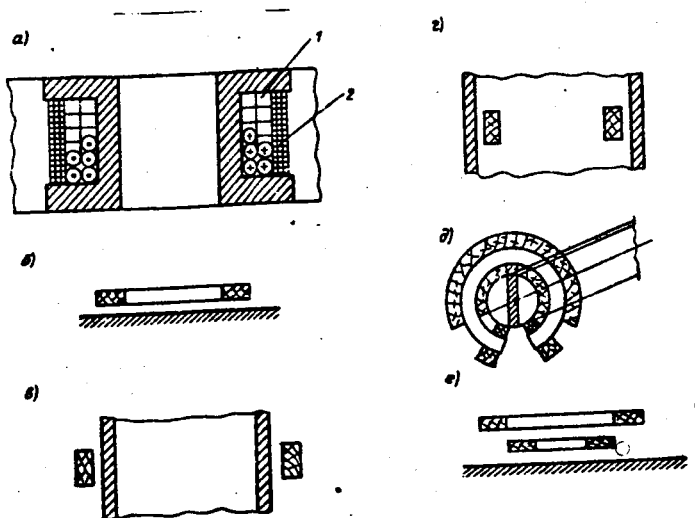
Материалларни дефектоскопия қилишда қуйидаги электр усуллари: электростатик, термoeлектрик ва электр индуктив усуллар кенг қўлланилади.

Электростатик усуллар қўзғалмас электр зарядлари майдонидаги — электростатик майдонлар билан майда заррачаларнинг ўзаро таъсирланишига асосланган. Бу усул электростатик майдонга жойлаштирилган элементлар юзасидаги дарзларни аниқлашда фойдаланилади. Элемент юзасига юпқа бўр кукуни пуркалади. Электростатик майдонларнинг ножинслиги оқибатида бўр заррачалари дарз атрофига тўпланади.

Термoeлектрик усул иккита турли жисми материалларнинг бир—бирига тегиб турадиган жойи қизиганида ҳосил бўлувчи ёпиқ занжирдаги электр юритувчи кучни ўлчашга асосланган. Агар бу материалларнинг бирини эталон сифатида қабул қилсак, у ҳолда бир—бирига тегиб турувчи материалларнинг иссиқ—совуқ температуралари берилган фарқдаги термoeлектр юритувчи кучнинг ишораси иккинчи материалнинг кимёвий таркиби билан белгиланади. Бу усул одатда яримфабрикат ёки конструкция материалининг марказини аниқлашда қўлланади.

Электроиндуктив усул датчикларнинг ўзгарувчан магнит майдонида вихрли тоқлар қўзғолишига асосланган. Бу усул яхлитлик нуқсонининг тури ва ўлчамларини аниқлаш ва

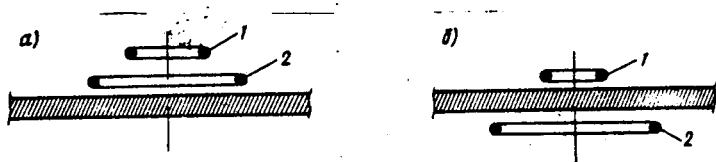
баҳолашда, материалларнинг физик — механик ҳоссаларини ва маркасини назорат қилиш ва ўлчашда, детал ва қопламаларнинг ўлчамларини аниқлашда, конструкция элементларининг титраш ва сурилиш параметрларини ўлчашда қўлланилади. Вихрли тоқларнинг қўзғотувчиси бўлиб ҳаракатланувчи магнит майдони, ўтказувчидаги токнинг ўзгарувчан майдони, радионурланиш тўлқини хизмат қилиши мумкин. Вихрли тоқлар усулида энг кўп тарқалган датчик ўзгарувчан тоқли индуктивлик ғалтаги ёки бир неча ғалтаклар комбинацияси бўлиши мумкин. 20 — расмда вихрли ток датчикларининг қўлланувчи айрим схемалари келтирилган. Бир ғалтакка жойлаштирилган қўзғатувчи 1 ва ўлчов ўрами 2 қўшғалтакли датчик ага қўйилган, ўрамлар ҳар хил ғалтакларга жойлашиши ҳам мумкин.



20 — расм. Вихрли ток датчиклари.

Мажмуй қаршилик орттирмаси сигнал бўлиб хизмат қилувчи б-г параметрик датчиклар, бир ёки бир неча ўрамда ҳосил бўлувчи мажмуй кучланиш (электр юритувчи куч) орттирмаси сигнал сифатида хизмат қилувчи д, е трансформатор датчиклар қўлланади. Датчик ва назорат қилинувчи объектнинг жойлашиш усулига кўра датчиклар қўйилма б, е, ўтувчи в, г ва тирқишли у, бўлиши мумкин. Қўйилма датчиклар билан ҳар қандай элементнинг юзасини назорат қилиш мумкин, ташқи ўтувчи в датчиклар билан ўрамлар, симлар, кесимлар ва бошқалар, ички ўтувчи г датчиклар билан эса қувурлар назорат қилинади.

Вихрли тоқлар билан назорат қилиш акс майдонда (20-расм а) ва ўтувчи майдонда (21-расм б) амалга оширилиши мумкин.



21-расм. Вихрли ток майдонида назорат қилиш схемаси.

1-қўзғотув ўралма; 2-ўлчов ўралмаси.

Синов натижаларини таҳлил қилишда синалаётган конструкция ва датчик орасидаги тирқиш, β_0 параметрини ўзгаришида қўйилувчи ва ўтувчи датчик сигналларининг боғланишидан (годографини) фойдаланилади. Умумлаштирилувчи параметр β_0 қуйидагича аниқланади:

$$\beta_0 = D, \cdot \sqrt{f \cdot \sigma \cdot \mu_0} ; \quad (9)$$

Бу ерда D_0 — вихрли ток контурининг эквивалент диаметри, м;

f — вихрли токнинг қузғолиш частотаси Γ_d ларда;

σ — материалнинг нисбий электр ўтказувчанлиги $\text{См} \cdot \text{м}^{-1}$;

μ_0 — вакуумнинг магнит ўтказувчанлиги, $\mu_0 = 4 \Pi \cdot 10^{-1} \text{ Гн} \cdot \text{м}^{-1}$;

Вихрли тоқларнинг умумлаштирилувчи параметр β_0 га кўра датчик сигналининг ўзгариши бўйича баҳоланувчи электр ўтказувчанликка боғлиқлиги асбобларнинг кўрсатмаси бўйича электр ўтказувчанлик ва унинг ўзгаришини юқори аниқликда топиш имконини беради. Бу асбоблар ёрдамида аралашмалар ва химиявий таркибларининг миқдорини назорат қилиш, материални маркалари бўйича навлash, иссиқлик билан қайта ишлаш сифатини назорат қилиш, катта қалинликдаги ферромагнит материаллардан қилинган буюмларни назорат қилиш, қалинлик ўлчамларини назорат қилиш, материалнинг ноҳахлитлигини аниқлаш амалга оширилади.

2.3. Радиодефектоскопия ва инфрақизил дефектоскопия.

Радио дефектоскопия сантиметр ва миллиметр диапазонли радио тўлқинларининг тегиб ўтувчи ҳоссаларига асосланган. Бу усул ёрдамида нometал материаллардан иборат жойлардаги юзаки нуқсонлар аниқланади. Радиотўлқин усули ёрамида материалнинг намлигини аниқлаш имкони юзага келади.

Конструкция, бино ва иншоотларнинг ҳолатини диагностика қилишда инфрақизил техникадан фойдаланиши инфрақизил нурланишидан фойдаланишга асосланган. Инфрақизил нурланиш тўлқин узунлиги $\lambda=0,74 \text{ мкм}$ ва тўлқин узунлиги $\lambda=1-2 \text{ мм}$ ли қисқа тўлқинли радионурланиши

кўринишидаги спектрнинг қизил чегараси оралиғидаги спектрал областни эгалловчи электромагнит нурланишдир.

Инфрақизил нурланиши кўринадиган ёруғликдаги кўз илғамас қўшилмаларни аниқлашда фойдаланилади. Нуқсоннинг инфрақизил тасвири текширилаётган объектнинг ўтувчи, аксланувчи ва бевосита нурланишда ҳосил қилиниши мумкин. Қиздирилганда қаттиқ жисмлар бетўхтов инфрақизил спектрлар чиқаради, 600°C дан пастроқ температурада қиздирилганда қаттиқ жисмнинг нурланишини деярли тўла инфрақизил нурланиш доирасида жойлашади. Температуранинг ошиши билан кўринувчи доирасида нурланиш ҳиссаси кўпаяди ва жисм аввал тўқ қизил рангда кейин қизил рангда, кейин сариқ рангда ва ниҳоят юқори температурада оқариб кўринадиган. Кўринадиган доирасида кўринувчи бўлган кўпгина моддалар инфрақизил нурланишида кўринмайдиган бўлиб қолади ва аксинча. Жумладан, бир неча сантиметрли сув қатлами инфрақизил нурланишда кўринмас ҳолатда бўлади. Кўринувчи доирасида кўринмас ҳолда бўлган германий ва кремний пластинкалари, инфрақизил нурда кўринувчи ҳолда бўлади. Кўпчилик материалларнинг инфрақизил нурни қайтариш қобилияти кўринувчи нурни қайтаришга нисбатан анчагина юқоридир.

Қуёш инфрақизил нурланишининг кучли манбаи ҳисобланиб, унинг 50% атрофидаги нури инфрақизил доирасида ётади, вольфрам симли қиздирувчи лампа энергиясининг катта бўлаги (70 дан 80% гача) инфрақизил нурланишга тўғри келади. Айрим квантли генераторларнинг лазерларнинг нурланиши ҳам спекторнинг инфрақизил доирасида ётади.

Инфрақизил нурланиши қабул қилувчилари инфрақизил нурланиши энергиясини одатдаги усуларидан ўлчаш мумкин бўлган турига айлантиришга асосланган. Иссиқлик қабул

қилувчиларда инфрақизил нурланиш термосезгир элементлардан температуранинг ошиши билан қайд этилади. Фотоэлектрик қабул қилувчиларда ютилган инфрақизил нурланиши электр токини, ёки кучланишини пайдо бўлишига, ёки ўзгаришига олиб келади. Фотоэлектрик қабул қилувчилар селектив ҳоссага эга, яъни улар спектрнинг маълум доирасида сезгирликка эга ҳисобланади. Инфрақизил нурланиш билан махсус фотоплёнка ва платинкаларда фотосуратлар олинishi мумкин.

Айтилган ҳоссалар бино ва иншоотларнинг тўсувчи конструкцияларининг сифатини тезкорлик билан масофада туриб аниқлаш имконини беради.

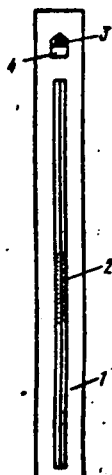
Инфрақизил нурланишга кўринувчан ҳол бериши учун тепловизор ёки термовизион қурилмалардан фойдаланилади. Бу асбобларда предмет юзасидаги температура фарқи борича акс эттирилади. Тепловизорлар уланмаларини бирикиш сифатини баҳолаш имконини беради.

III – БОБ. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ ВА ИНШООТЛАРНИ МУҲАНДИСЛИК ГЕОДЕЗИЯСИ УСУЛЛАРИ БИЛАН СИНАШ.

3.1. Геодезик усуллар.

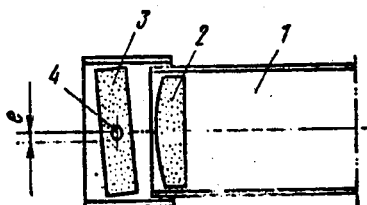
Одатда геодезик усуллари заминда текширилаётган конструкциядаги қўзғолишларни геодезик асбоблар – нивелир ва теодолитлар ёрдамида ўлчаш учун ишлатиладиган усуллар мажмуаси тушунилади.

Вертикал қўзғолишларни ўлчаш. Нивелирлаш иншоотларни узоқ вақт кузатиш учун ўрнатиладиган марка ва реперлар бўйича синаш вақтида амалга оширилиши мумкин. Агар иншоотда доимий марка мавжуд бўлмаса, у ҳолда миллиметр шкалали осма рейкалардан фойдаланилади (22 – расм).



22 – расм. Осма рейка:
1 – рейка; 2 – шкала
қўйилган инвар тасма;
3 – нивелир маркаси;
4 – рейкани осиш учун
кесим.

Визирлаш чизиқларини оптик суриш мосламасига эга бўлган прецизион нивелирлар қўлланилганда (23-расм) аниқловчи қўзғолишни 0,01 мм гача баҳолаш имкони бўлади. Горизонта нуқталарини қўзғолишларни ўлчаш. Иншоотнинг баландлигига қараб ундан 25–40 м танлаб олинган масофадаги қўзғолмас нуқта устида теодолит марказлаштирилади. Иншоотнинг кузатиловчи нуқталарига вақтлик маркалар (қаттиқ қоғоздан, лейкопластирнинг торгина тасмасидан ва бошқалардан иборат) маҳкамланади.



23-расм. Визирлаш чизиқларининг оптик силжиши: 1-нивелирнинг кўриш қувури; 2-объектив линзаси; 3-текис параллел шиша пластинка; 4-пластинка 3 нинг силжиш ўқи.

Кузатиловчи нуқталарнинг қўзғолишини аниқлашда қуйидагилардан фойдаланилади:

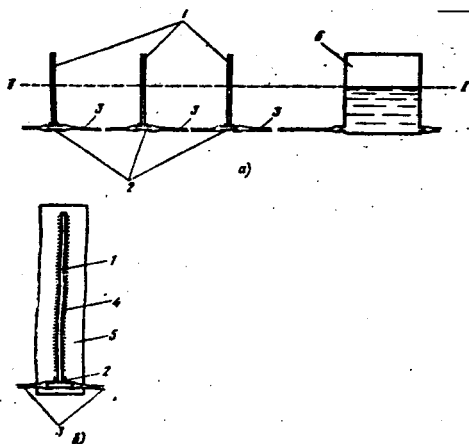
1. Теодолитни кузатиловчи марка ва қўзғолмас нуқтага маҳкамланган маркага такрорий тўғрилашдаги бурчакни ўлчаш усулидан. Теодолит турган марказ ва марка орасидаги масофани билган ҳолда, ўлчанган горизонтал бурчакларнинг ўзгариши бўйича кузатиловчи нуқталарнинг чизиқли қўзғолишини аниқлаш мумкин;

2. «Ёнама нивелирлаш» усули. Ҳар бир ҳисоб олишда теодолит қувурини аввал кузатиловчи маркага, кейин эса

вертикал юза бўйлаб буриш орқали синаш даврида ўз қўзғолмаслигини сақлаб қолувчи мм ли бурчакларга эга бўлган горизонтал рейкага қаратилади. Рейка бўйича олинган ҳисоблар айирмаси кузатиловчи нуқтанинг изланаётган чизиқли қўзғолишни беради.

3.2. Гидростатик нивелирлаш.

Бу усул бир—бирига боғланган (хабардош) идишлардаги суюқликларни туриш даражасига кўра текшириладиган нуқталарнинг ўзаро баланд—пастлигини аниқлашга асосланган. Профилларни қуриш ва чўкишларни кузатиш учун қўлланилади. Мослама схемаси 24—расмда кўрсатилган. Учликларга 2 ўрнатилган диаметри 8 мм атрофида шиша қувурча биринчи иншоотнинг кузатиловчи нуқтасига маҳкамланади. Учликларга уларни бирлаштирувчи қайишқоқ шланглар кийгизилган.



24—расм. Гидростатик усул билан вертикал қўзғолишларни ўлчаш

МОСЛАМАСИ:

а—умумий схема; б—тагликка ўрнатилган ўлчаш қувури; 1—шиша қувурлар; 2—учликлар; 3—уловчи шланглар; 4—мм ли шланглар; 5—ўлчаш қувури мустаҳкамланувчи таглик; 6—ростаовчи бак.

Ҳисоб олишни осонлаштириш учун тизимга оч рангли (одатда шишага чўкма бермайдиган фенофталеиннинг қизил рангли эритмаси) сув тўлдирилади.

Вертикал силжишни аниқлашнинг бундай усули геодезик усуллари қўллашни иложи бўлмаган шароитларда, хусусан бевосита кўриш мумкин бўлмаганда мақсадга мувофиқ бўлади. Гидростатик нивелирлаш биноларни бир жойдан иккинчи жойга кўчиришда уларни чўкишни назорат этишда тенгсиз ҳисобланади.

3.3. Шовунлар.

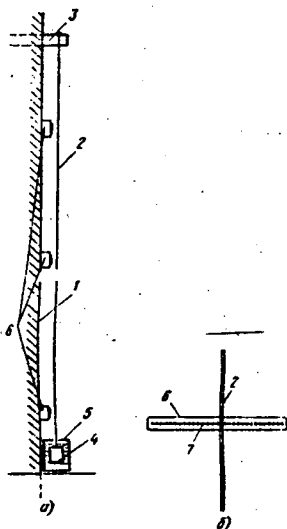
Шовунлар бир вертикал текисликда жойлашган нуқталарнинг ўзаро горизонтал силжитишни аниқлашда қўлланади. Шовунларнинг 2 тури мавжуд — тўғри ва тескари.

Тўғри шовунлар. Юқорига маҳкамланган қайишқоқ пўлат сим пастдан осилган юк билан тортилган (25 — расм). Шовунни чайқалишни бартараф этиш учун юк қовушқоқ суюқликли (одатда минерал ёғ) идишга туширилади. Шовуннинг ипи бор бўйи иншоот юзасига тегмаслиги лозим.

Кузатилаётган нуқталарнинг силжишни ўлчаш турли усуллар билан амалга оширилади.

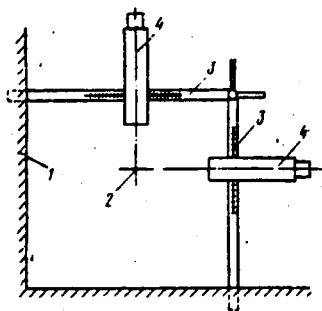
Ғоятда аниқ ўлчаш талаб этилганида (биринчи навбатда шовунларни турли даражадаги горизонтал силжишларини ўлчашда безарар бўлган ҳолларда) турли конструкциялардаги координата ўлчовлари қўлланилади (26 — расм).

Бундай усул билан амалга ошириладиган ўлчаш аниқлиги 0,05 мм гача бўлиши мумкин.



25—расм. Шовун ёрдамида нуқталарни горизонтал силжишни ўлчаш:

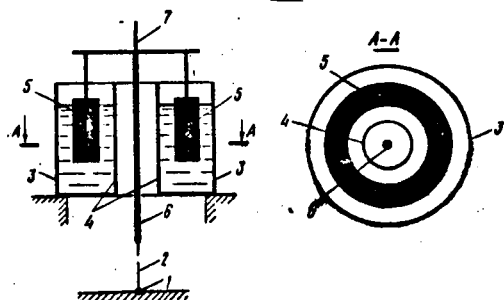
а — умумий схема; б — шкала олдидаги шовуннинг ипи; 1 — текширилаётган иншоот; 2 — шовун ипи; 3 — симни маҳкамлаш учун қрошштейн; 4 — тортувчи юк; 5 — қовушқоқ суюқлик; 6 — горизонтал чизиқлар; 7 — чизғич линейкаси.



26—Оптик координат ўлчови асбобининг схемаси (горизонтал проекция):

1 — ўрганилаётган иншоот (шахта девори); 2 — шовун ипи; 3 — консоли маҳкамланган чизиқчаларга бўлинган чизғич; 4 — йўналитувчи чизғич 3 бўйича микрометрич винтлар орқали ҳаракатлантирилувчи ипни мўлжалга туширувчи микроскоплар;

Тескари шовун. Вертикал шахта ёки қувур асосига қўйилган белгининг ҳолатини юқорига узатиб беришга хизмат қилади. Бундай шовун вариантларидан бирининг схематик кўриниши 27 — расмда берилган.



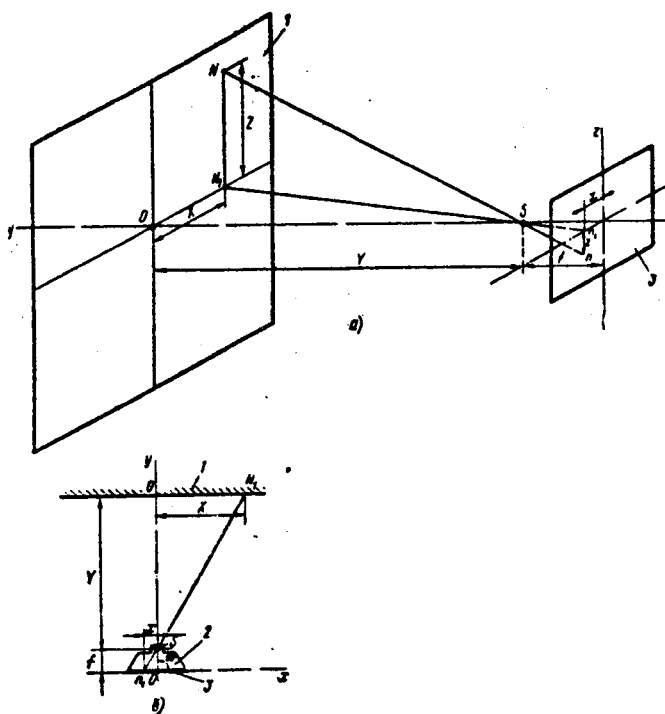
27 — расм. Тескари шовун схемаси:

1 — кузатилаётган белги; 2 — шовун ипи; 3 ва 4 — идиш девори; 5 — ҳалқасимон сузгич; 6 — ип осиб қўйилувчи стержен; 7 — бўлакли штифт.

IV – БОБ. ИНШООТ ВА КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ МУҲАНДИСЛИК ФОТОГРАММЕТРИЯ УСУЛИ БИЛАН ЕЧИШ.

4.1. Фотограмметрик тасвирга олишнинг моҳияти.

Хозирги вақтда иншоотларни аслий синашда, лаборатория шароитларида текширишда, шу жумладан қурилиш моделларини синашда фотограмметрик тасвирга олиш кенг қўлланилмоқда.



28 – расм. Фотограмметрик тасвирга олишда геометрик қурилманинг схемаси: а – фазовий схема; б – горизонтал проекцияси; 1 – ўрганилаётган объект; 2 – фототеедолит ёки махсус камера; 3 – фотопластинкали кассета; S – фотокамеранинг оптик маркази.

4.2. Ишлаш тамойили.

Тасвирга олиш объектдан ташланган Y масофада фототеодолит ёки махсус фотограмметрик камера ўрнатилади. 28 расмда кўринадики, координаталар X ва Z бўлган N нуқтаси тасвирга қуйидагича муносабат билан боғланган, координаталари x ва z бўлган n нуқтасига мос келади.

$$X=Y/f \cdot x; \quad Z=Y/f \cdot z \quad (10)$$

Бу ерда f —фофокамеранинг фокус масофаси.

Агар Y масофа маълум бўлса, у ҳолда тасвирдаги x ва z масофаларини ўлчаш оралиғи N нуқтасининг координаталарини топиш мумкин.

Фазовий масалани ечиш учун, яъни олинган тасвир бўйича Y масофанинг қийматини ҳам топиш учун 2 нуқтадан тасвирга олиш лозим бўлади (29—расм). Улар мос равишда тасвир базаси B нинг чап ва ўнг қанотларига тўғри келади. Абциссаси x бўлган кўрилатган нуқтага ўнг ва чап тасвирларнинг абциссалари x_1 ва x_2 бўлган p_1 ва p_2 нуқталари мос келади. Бу абциссаларнинг «горизонтал параллакс» деб аталувчи айирмаларни топиб қуйидаги формула бўйича Y нинг қийматини аниқлаймиз.

$$Y=B \cdot f/p \quad (11)$$

Тасвирларга ишлов бериш яъни координаталарни ўлчаш ва текширилатган нуқталарнинг параллаксларини топиш, юқори аниқликдаги ўлчов асбоби стереокомпаратор ёрдамида амалга оширилади.

29-расм. 2 жойда тасвирга олинadиган геометрик қурилма: 1-чап тасвир; 2-ўнг тасвир; 3-тасвир базаси.

V. ТЕРМИК ТАҲЛИЛ

5.1. Умумий ҳолатлар.

Турли хил қурилиш материаллари: ноорганик ва органик, табиий ва сунъий яратилувчи материалларни тадқиқ қилиш учун термик таҳлил кенг қўлланилади. Ундан фойдаланиш материалда у ёки бу фазанинг мавжудлигини, ўзаро таъсир, ажралиш реакцияларини, бир қатор ҳолларда эса қаттиқ фазанинг миқдорий таркибини аниқлашга имкон беради. Услубнинг катта устунлиги унинг ёрдамида юпқа дисперсли ва яширин кристаллик полиминерал аралашмаларининг мономинерал фракцияларга бўлмасдан аниқлаш имконининг мавжудлиги ҳисобланади.

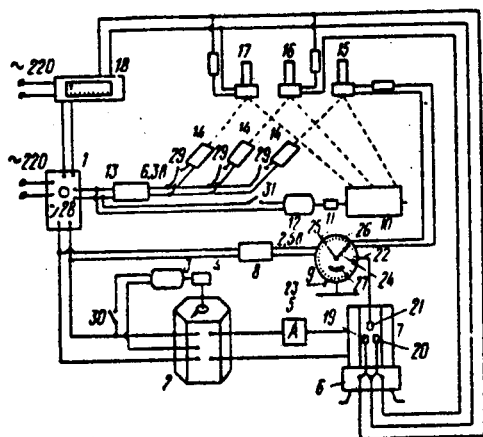
Термик таҳлилнинг моҳияти иситиш натижасида системаларда ёки шахсий бирикмалардаги физик ва кимёвий жараёнларда улар билан бирга бўладиган иссиқлик эффектлари бўйича юз берадиган айланишларни ўрганишдан иборат.

Физик жараёнлар ёки фаза айланишлари — бу модданинг кимёвий таркиби ўзгармаган ҳолда унинг структураси ёки агрегат ҳолатининг ўзгариши билан боғлиқ айланишлардир. Фазавий айланишларга эриш, қайнаш, кристалланиш, полиморфизм ва ҳ.к. киради.

Кимёвий жараёнлар — бу модданинг кимёвий таркибининг ўзгаришига олиб келувчи айланишлардир. Масалан, дегидратация, диссоциацияланиш, ачиш, алмашув реакцияси ва ҳ.к.

Термик таҳлилнинг ватани — Франция. 1886—1987 йилларда оҳактош ва тупроқли минераллар учун иситиш эгри чизиқлари биринчи марта Ле—Шателье томонидан қайд

қилинган эди. Услугбининг Россиядаги асосчиси академик Н.С. Курнаков (1904 й.) эди. Курнаков пирометри замонавийлаштирилган моделлари — иситиш ва совитиш эгри чизиқларини автоматик ёзиб олиш учун мўлжалланган асбоб ҳозирги пайтгача мамлакатнинг кўпгина лабораторияларида фойдаланилмоқда (30 — расм).



30 — расм. ФПК — 59 пирометрининг схемаси.

- 1 — электрон реле; 2 — печининг терморегулятори; 3 — электромотори; 4 — редуктор; 5 — амперметр; 6 — электропеч учун таглик; 7 — электропеч; 8 — трансформатор; 9 — торзион тарози; 10 — фотобарабан; 11 — редуктор; 12 — электр мотори; 13 — трансформатор; 14 — ёриттич; 15 — оғирлик йўқолишини ёзувчи гальванометр; 16 — дифференциал эгри чизиқни ёзувчи гальванометр; 17 — оддий эгри чизиқни ёзувчи гальванометр; 18 — электрон потенциометр; 19 — текширилувчи модда жойлаштирилган тигел; 20 — эталон моддалар тигел; 21 — оғирликнинг камайишини аниқловчи тигел; 22 — тарозининг таянч дастаги; 23 — ричаг; 24 — стрелка; 25 — ричаг; 26 — шкала; 27 — мувозанат кўрсаткичи ва шкаласи; 28 — , 29 — , 30 — , 31 — тумблерлар

Термик таҳлил моддани иситишда унинг қуйидаги хоссаларини узлуксиз аниқлашга асосланган:

- 1) энергиясини — дифференциал — термик таҳлил (ДТТ);
- 2) массасини — термооғирлик ёки термогравиметрик таҳлил;
- 3) газ ажралишни — газоволюметрик таҳлил;
- 4) намуналарнинг ўлчовларини — дилатометрик таҳлил;
- 5) электр ўтказувчанлик ва бошқалар.

Термик таҳлил жараёнида аниқлашнинг икки, уч ёки ундан ортиқ услубларидан фойдаланиш мумкин. Материални иситишда унинг хоссаларини бундай комплекс ўрганиш унда кечаётган жараёнларнинг табиатини муфассал ва чуқур ўрганишга имкон беради.

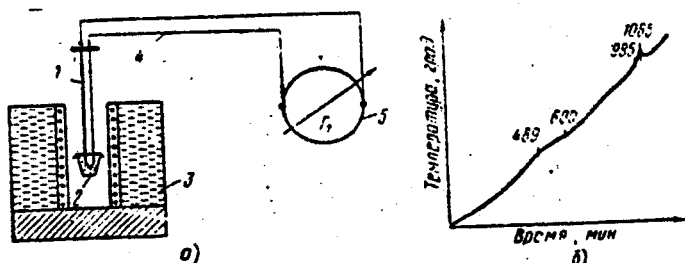
Асосий ва энг кўп тарқалган услуб — дифференциал термик услуб ҳисобланади.

5.2. Дифференциал — термик таҳлил.

Агар текширилаётган материал билан тигелни тўлдириб, уни иситувчи электропечга жойлаштирилса ва ҳароратни гальванометрга уланган термопара ёрдамида ўлчанса, у ҳолда материалнинг вақт ўтиши билан ҳароратнинг ўзгариши графигини ясаш имкони пайдо бўлади. Бу эгри чизиқ оддий ҳарорат эгри чизиғи деб аталади.

Агар моддада иситиш жараёнида система энергиясининг ўзгариши билан боғлиқ ҳеч қандай реакция юз бермаса, у ҳолда оддий ҳарорат эгри чизиғи абцисса ўқига оғган тўғри чизиқ кўринишида бўлади. Бу эгри чизиқнинг силлиқлиги иссиқлик ажралиши ёки ютилиши билан боғлиқ реакциялар кечган ҳолда

бузилади. Оғиш вақтинча характерга эга ва реакция тугаши билан тўхтайди. 31-расмда мисол тариқасида каолинитни иситишдаги оддий ҳарорат эгри чизиги келтирилган, ундан иккита жараён белгиланган: биринчиси $490-600^{\circ}\text{C}$ температура оралиғида, иккинчиси $985-1060^{\circ}\text{C}$ оралиғида.



31-расм. Оддий термопара. (а) ва каолинитнинг иситишдаги оддий ҳарорат эгри чизигининг (б) схемаси:

1-термопара; 2-текширилаётган модда тўддирилган тигел; 3-электропеч; 4-бирлаштирувчи симлар; 5-температурали гальванометр.

Иссиқлик эффектларини оддий ҳарорат эгри чизиги бўйича қайд қилиш сезгирлиги жам бўлишидан фарқ қилади, яъни кўпинча бирор турдаги жараёнларнинг кечиши билан боғлиқ оғишлар ноаниқ, кучсиз бўлади. Шунинг учун ДТТ услуби – оддий ва дифференциал иситиш эгри чизиги деб аталувчи эгри чизикнинг бир вақтда қайд этилишини кўзда тутати.

Иситишда дифференциал термопара япроқларида юз берадиган Э.Ю.К. бир-бирига қарама-қарши йўналган. Шунинг учун, агар текширилаётган моддада ҳеч қандай айланишлар юз бермаса, бу Э.Ю.К.лар ўзаро компенсацияланади, ва материал ҳамда эталон ўртасидаги ҳароратлар фарқини (T)

кўрсатувчи ДТТ эгри чизиги абциссалар ўқига параллел бўлган тўғри чизиқ кўринишида қайд қилинади.

Агар текшириладиган модда иссиқликни ютиш ёки ажратиш билан боғлиқ бирор айланишларни бошидан кечирса, у ҳолда унинг бу даврдаги ҳарорати эталон материалнинг шу даврдаги ҳароратидан юқори ёки паст бўлиши мумкин. Вужудга келадиган ҳароратлар фарқи турли катталиқдаги э.ю.к. ларнинг вужудга келишига ва ДТТ эгри чизигининг нол ёки базис чизигидан юқорига ёки пастга тушишига олиб келади.

ДТТ тўғри чизиги юришининг боши орқали ўтказилган, абцисса ўқига параллел бўлган чизиқ, ноль чизиги деб ҳисобланади.

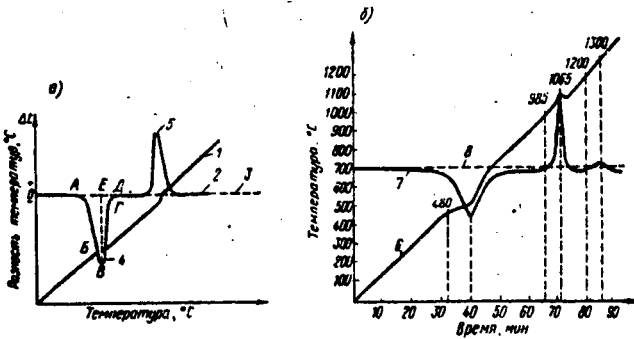
Амалда бирор иссиқлик жараёни тўхтаганидан сўнг кўпинча ДТТ эгри чизиги нол чизигига қайтмасдан, балки унга параллел ёки маълум бир бурчак остида кетади. Термик эгри чизиқ юришининг бу эгри чизиги базис чизиги деб аталади. Базис чизигининг ноль чизиқ билан устма—уст тушмаслиги текшириладиган ва эталон модданинг турли хил иссиқлик физик хоссаларига боғлиқ бўлади.

ДТТ эгри чизигининг базис чизигидан юқорига ёки пастга оғиши термик эффект деб аталади. Иссиқлик ютилиши билан боғлиқ жараёнларга мос келувчи ва ДТТ эгри чизигининг базис чизигидан пастга оғишини акс эттирувчи термик эффектлар эндотермик эффект дейилади. Базис чизигидан юқорига кетувчи эффектлар иссиқлик ажралиши билан юз берадиган реакциялар билан боради ва экзотермик эффектлар дейилади. Бу эффектларнинг биринчиси одатда (—), иккинчиси (+) белги билан ифодаланади.

Мазкур ҳароратлар оралиғида ҳеч бир термозэффект намоён бўлмайдиган моддалар термоянергт моддалар дейилади. Бундай

моддалар кўп эмас, кўпчилик моддалар термоактив моддалар қаторига киради.

Қуйида оддий ва дифференциал исиш эгри чизигининг схематик тасвири келтирилган (32 – расм):



доимий массагача қуриштишга келтирилади. Баъзи материалларни қуриштишнинг қатъий шароитларида ДТТ эгри чизигида эндотермик эффектнинг йўқолиши хавфи туғилади.

Қотиб қолган қовушоқ моддалардан препаратларни мутлоқлаштирилган этил спирти билан ишлов бериб тайёрланади. Спиртни материалдан ажратиш 10—20 соатдан сўнг қоғоз филтрдан филтрлаш орқали амалга оширилади.

Материалнинг майдаланганлик даражасига ва усулига катта аҳамият бериш керак. Улар № 008 элакдан ўтадиган кукун даражасигача майдаланади.

Кўпинча намунани тегишлича ишловдан ўтказиб, тозалаш лозимдир. Масалан, органик мажмуалар пергидролнинг (H_2O_2) 30% эритмаси билан, кальций карбонати эса HCl нинг 2,5%ли эритмаси билан ажратиб олинади.

Таҳлил натижаларига текшириладиган ва эталон модданинг тигеллардаги зичланиш даражаси таъсир қилади.

Суюқликларни таҳлил қилишда тигелга эталон материал сепилади ва уни 0,15 — 0,2 мл текшириладиган модда билан шимдирилади.

Термик таҳлил натижаларининг аниқлигига кўп жиҳатдан тигеллардаги иссиқ қотишмаларнинг ҳолати ҳам таъсир қилади.

Ҳароратга ва эффектлар юзасига иситиш тезлиги катта таъсир кўрсатади.

Моддаларнинг иситиш тезлиги бўйича услуб шартли равишда тўртта даражага ажратилади: секин — 2—15 град/мин; тезлашган — 40 град/мин атрофида, тезкор — 60 — 120 град/мин, ва экспресс — 200 град/мин дан ортқ.

Иситиш тезлигининг камайиши эффектларининг ноаниқ намоён бўлишига олиб келади.

Эгри чизиқларни расмийлаштириш ва таҳлил натижаларини ўзгартириш бўйича айрим тавсиялар.

Асбобда ҳосил қилинган термограмма қўшимча расмийлаштиришни талаб этади. Оддий ҳарорат эгри чизиқнинг ёзув боши нуқтасида абциссалар ва ординаталар ўқлари ўтказилади. Абциссалар ўқига фотокамера барабани айлантиришнинг тезлигига боғлиқ масштабда вақт қўйилади. Ҳароратнинг энг катта қийматига эриша бошлаши ёки мажмуини аниқлаш учун ДТТ эгри чизигидаги нуқтадан оддий ҳарорат эгри чизиги билан кесишгунча вертикал чизиқ ўтказилади. Ҳосил қилинган нуқтани ординаталар ўқига туширилади.

Баъзи термограммалар бошқача расмийлаштирилади: ҳароратларнинг қийматлари абциссалар ўқига қўйилади. У ёки бу эффектнинг ҳароратини аниқлаш учун абциссалар ўқи белгиланади. Термография асосан сифат таҳлили учун қўлланилади ва ҳамроҳ — материалдаги фазоларнинг миқдорий нисбати учун қўлланилади.

Сифатли фаза таҳлили деганда айрим минерал кўринишни ёки унинг бошқа кўринишларини термик характеристикалари (тавсифлари) бўйича аниқлаш тушунилади. Сифат таҳлили натижаларини аниқлаш ДТТ эгри чизиқларини эталон билан таққослаш йўли билан ўтказилади.

Маълум минерал кўринишга тегишлилигини тасдиқловчи кимёвий, кристаллооптик, рентген ёки бошқа характеристикаларга эга соф минерал учун олинган термограмма эталон термограмма дейилади.

ДТТ эгри чизиқларида термик эффектларнинг йўқлиги материални термоинерт турига тегишли деб қарашга имкон беради. Бунга ўхшаш эгри чизиқларни диагностика учун фойдаланиш мумкин эмас, бироқ кўпинча термик инертликнинг

ўзи катта аҳамиятга эга бўлади. Табiiй материаллар қаторида термоинерт материаллар жуда кам,бу ҳам диагностика қилишни осонлаштиради.

Кўпчилик моддалар термоактив бўлиб, улар ҳам эндотермик, ҳам экзотермик эффектларнинг мавжудлиги билан характерланади.

Эндотермик эффектлар қуйидаги кимёвий реакциялар ва фаза айланишлари натижаси бўлиши мумкин: адсорбцион сувни бартараф қилиш, модданинг кристал панжарасини газсимон фазани ажратмасдан ёки ажратиб (дегидрагация, диссоциланиш), эритиб, қайнатиб ҳайдаш.

Экзотермик эффектлар қуйидаги жараёнлар оқибатида вужудга келиши мумкин: номувозанат ҳолатидан мувозанат ҳолатига ўтиш, қаттиқ фазаларнинг бирлашиш реакциялари, полиморф айланишлар, ачиш.

Баъзан эффект шакли индекси, диагностикага ёрдам беради, масалан, термограмаларда $500-600^{\circ}\text{C}$ да эндотермик эффектларнинг мавжуд бўлиши ва 1000°C атрофида эса экзотермик эффектларнинг бўлиши каолинит гуруҳидаги ҳамма минераллар учун хосдир.

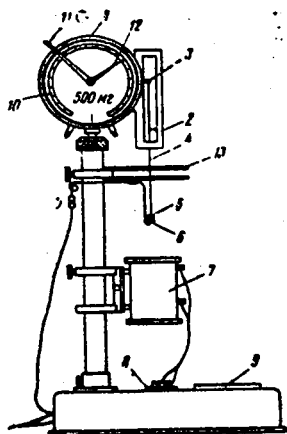
Дисперсликнинг ортиши ва структура такомилининг намоиши ҳам ДТГ эгри чизиқларида термик эффект ҳароратининг пасайиши билан акс этади.

Термогравиметрик таҳлил

Маълумки, бир қатор термик айланишлар модда массасининг ўзгариши билан бирга боради. Масалан, дегидротацияда, диссоциацияланишда (CO_2 , SO_3 , Cl ва хоказолар ажралиб) масса йўқотишлар, кислород ютилиши билан борадиган жараёнларда эса унинг ортиши юз беради.

Термогравиметрик таҳлил услуби иситиш жараёнида текшириладиган модданинг массасини ўлчашга асосланган. Бу услуб материалдаги айланишларнинг миқдорий томонини баҳолашга имкон беради.

Термогравиметрик таҳлил учун қурилма биргаликда ишлайдиган икки асбобдан иборат: Т ва ДТТ эгри чизиқларни суратта олувчи термограф, ва масса йўқотишлари эгри чизиқларини (ТТ) суратта олиш учун торзион тарозли автоматик система (33, 34 – расм).

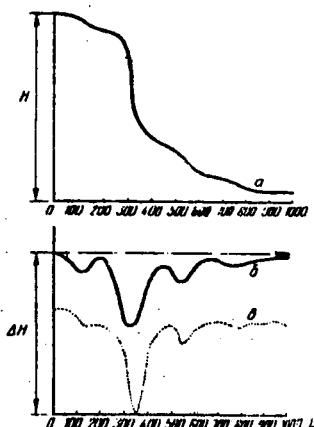


33 – расм. Қиздиришда материалнинг оғирлик йўқотишини аниқловчи тарзион тарозили мослама:

1 – торзион тарози; 2 – торзион тарозининг ён томони; 3 – тарозининг таянч дастаси; 4 – сим; 5 – модда жойлаштириладиган тигел; 6 – термопара; 7 – электрпечи; 8 – электронпечнинг терморегулятори; 9 – милливольтметр; 10 – торзион тарозиларининг шкаласи; 11 – ричаг; 12 – тарози курсаткичи; 13 – иссиқлик экрани.

34—Бокситнинг оғирлик йўқотиш оддий ва дифференциал эгри чизиқлари:

а—оддий эгри чизиқ;
б—дифференциал эгри чизиқ;
в—дифференциал термик анализни кўрсатувчи мосламада олинган дифференциал эгри чизиқ.



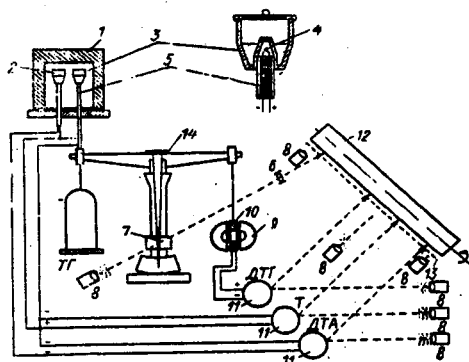
Модданинг массаси ўзгарганда торзион тарозининг мувозанати бузилади. Модданинг массаси истаган пайтда торзион тарозининг шкаласи бўйича 0,1% аниқликкача билиш мумин.

Термогравиметрик таҳлилда бир вақтда учта эгри чизиқ ёзиб борилади: оддий температурали, дифференциал термик (ДТТ) ва термографик (ТГ).

Дериватографик таҳлил

Агар моддада массанинг жуда кам миқдорда ўзгариши билан ўтадиган реакциялар юз берса ёки жараёнлар яқин ҳароратларда кечса ва қисман бир—бирини қопласа, ТГ ва ДТТ эгри чизиқлар бўйича натижаларнинг тўғри талқин этилишини бериш қийин. Бу камчиликлар дифференциал термогравиметрик таҳлил (ёки дериватографик таҳлил) ни қўллаб бартараф этилади.

Таҳлил дериватографада (35—расм) — бир вақтда қўйиладиги 4 эгри чизиқни ёзишга имкон берувчи термоқурилмада амалга оширилади: оддий (Т) ва дифференциал (ДТТ) иситиш эгри чизиқлари. ДТТ материаллар массасининг ўзгариш тезлигини кўрсатади.



35—рasm. Дeривaтoгpaф cxeмaси.

1—электр печи; 2—эталон материал учун тигел; 3—текширилаётган модда учун тигел; 4—термопара; 5—тигел ва термопарани ушлаб турувчи форфор трубка; 6—фокусловчи линза; 7—тарози стрелкаси; 8—ёриткичлар; 9—доимий магнит; 10—электрон галтак; 11—ойнаги гальванометр; 12—фотоқоғоз ўралган барабан; 13—шаблонлар; 14—аналитик тарози.

Текширишнинг дериватографик усулида (термографик услубдан фарқли равишда) барча эгри чизиқлар текширилаётган модданинг айна бир вазни учун чизиб олинади.

Дериватограммадаги ДТТ эгри чизиги сифатий фаза таҳлили мақсадлари учун, ДТТ ва ТТ эгри чизиқлари эса таркиби мураккаб бўлган у ёки бу бирикманинг миқдорини ҳисоблаб чиқишга хизмат қилади. ДТТ ва ДТТ эгри чизиқларни таққослаш туфайли материалларда кечадиган термик реакцияларда иссиқлик балансининг ўзгаришини ва массанинг ўзгаришини бир вақтда талқин этиш мумкин.

Газоволюметрик таҳлил

Бир қатор материалларнинг фазовий таҳлилининг газоволюметрик услуби айрим минералларнинг қатъий маълум ҳароратларда газсимон фаза ажратишига асослангандир.

Газоволюметрик таҳлилнинг турли хил мақсадлари учун тузилиши турлича бўлган газ бюреткалари ишлаб чиқилган (36—расм). Бюретканинг диаметри унча катта бўлмагани туфайли газларнинг ҳажмларини ҳисоблашни анча аниқ амалга ошириш мумкин.

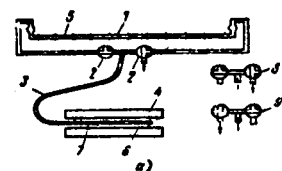
Газларнинг белгиланган ҳажмига шлангдаги газнинг термик кенгайиши натижасида вужудга келадиган тузатишни киритиш зарур. Газнинг ҳақиқий ҳажми:

$$V_{\text{ҳақ}} = V - V_{\text{зар}}, \text{ см}^3 \quad (12)$$

Бу ерда V —бюретка кўрсатишлари бўйича тажрибада топилган газ ҳажми, см^3 , $V_{\text{зар}}$ —газнинг кенгайиш катталиги (зарарли ҳажм), см^3 .

$$V_{\text{зар}} = V_{\text{р.и}} [(T_{\text{р}} \cdot T_{\text{х}}) T_{\text{р}}], \quad (13)$$

Бу ерда $V_{\text{р.и}}$ —реакцион идиш ҳажми; $T_{\text{р}}$ —реакцион идишдаги абсолют температура, $^{\circ}\text{K}$; $T_{\text{х}}$ —хонадаги ҳавонинг абсолют температураси, $^{\circ}\text{K}$.



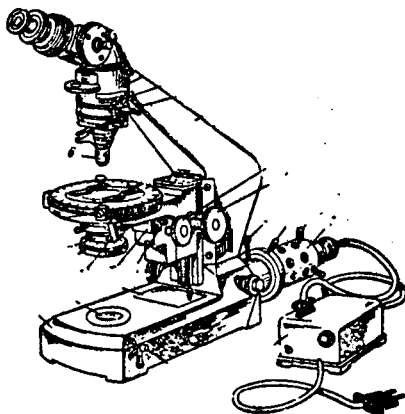
36—расм. Газоволюметрик таҳлил учун оддий бюретка схемаси (а) ва доломитнинг газ ажралиши эгри чизиқлари (б):

1—газ бюреткаси; 2—уч йўналишли кран; 3—резина шланги; 4—электр печи; 5—симоб томчиси; 6—модда жойлашган пробирка; 7—фарфор стержени; 8—кранларнинг биринчи ҳолати—симоб томчиси ўнга ҳаракатланмоқда; 9—краннинг иккинчи ҳолати—симоб томчиси чапга ҳаракатланмоқда; 10—ажралиб чиққан газнинг ҳажм шкаласи; 11—температура шкаласи; 12—қизишнинг оддий эгри чизиқлари; 13—дифференциал термограмма; 14—газ ажралишининг эгри чизиғи;

Микроскопик таҳлил

1. Поляризацион микроскоп МИН – 8 нинг тузилиши.

Табиий ва сунъий минералларни текширишнинг энг аниқ усулларида бири уларнинг оптик хусусиятларини ўрганиш ҳисобланади. Бу хоссалар махсус асбоб – поляризацион микроскоп ёрдамида ўрганилади, бу асбоб намунани катталаштириш ва уни поляризацион ёруғликда кўриб чиқиш имконини беради. (37 – расм.) Ундан фойдаланиб, 5–10 минут мобайнида ишлаб чиқариш технологик жараёнидаги бузилишлар сабабини аниқлаш; цементнинг дисперслигини, унинг қўшимчалар билан аралаштирилишининг бир текислигини аниқлаш, бетоннинг структурасини ўрганиш – ундаги қўшимчаларнинг бир текис тақсимланганлигини, ғоваклигини ва ҳоказоларни аниқлаш мумкин.



37 – расм. МИН – 8 поляризацион микроскопи.

Микроскоп шаффоф препаратларни ўтувчи ёруғликда текшириш учун мўлжалланган.

Микроскопда ҳосил бўладиган тасвир сифатига бутун оптик системанинг ҳолати ва биринчи навбатда объективнинг ҳолати таъсир кўрсатади. Микроскопда турли хил ажратиш қобилиятига эга бўлган 5 та объектив бор. Унинг апертура қийматлари ортиши билан объективнинг катталаштириши ҳам ортади. Объектив апертураси деганда қуйидагича ифода тушунилади:

$$A = n \cdot \sin \delta \quad (14).$$

Бу ерда n — объект ва объектив орасидаги муҳитнинг ёруғлик синдириш кўрсаткичи, δ — объектдан объектив томонга чиққан нурлар ҳосил қилган конуснинг учидаги бурчакнинг ярми.

2 δ бурчакнинг қиймати $n=1$ бўлган ҳаво муҳити учун 180° га яқинлашиши мумкин. Объективлар апертурасини ошириш учун улар ва объект орасидаги фазани $n>1$ бўлган муҳит билан тўлдириш керак. Бундай муҳит сифатида кўпинча кедр мойи қўлланилади. Микроскоп комплектида апертураси 1,25 га тенг, катталаштириши эса 90° бўлган шу турдаги объективдан (иммерсион объектив) битта бор.

Микроскопнинг окуляри иккита линзадан иборат: пастки — коллектор ва юқориги — кўз линзаси.

Улар ўртасида кўриш майдонини чегараловчи диафрагма жойлаштирилган.

Микроскопнинг оптик системаси одатда етарлича текис бўлмаган тасвир беради, шунинг учун манзаранинг аниқлиги чет қисмида ва марказида турлича бўлади, айниқса, бу ҳол суратга тушгандан сўнг жуда катта катталаштиришларда юз беради. Бу ходисани баргараф этиш учун махсус фотообъективлар қўлланилади.

Микроскопнинг умумий катталаштириши қуйидагини ташкил этади:

$$V=V_1 \cdot V_2, \quad (15)$$

Бу ерда V_1 —объектив берадиган катталаштириш, V_2 —окуляр берадиган катталаштириш.

Материалларни микроскопик текшириш учун тайёрлаш

Микроскопик текширишларни ўтувчи ёруғликда ўтказишда ё иммерсион препаратлар, ёки юпқа шаффоф материаллар шлифлари қўлланилади, қолган ёруғликда текширишда эса пардозланган (ялтиратилган) шлифлар қўлланилади.

Иммерсион препаратларни тайёрлаш

100 г гача бўлган ўртача намуна 2—3 мм ўлчами доначаларга чўян ҳовончада (ўғирда) майдаланади, шундан сўнг 0,5 г атрофида навеска танлаб олиш, уни ағат ҳовончада яна майдаланади.

Тоза буюм шиша ўртасига 10—20 мг кукун жойлаштирилади ва у юзи 0,3—1,0 см² бўлган қоплама шиша билан ёпилади. Қоплама шишада бармоқ излари қолмаслиги учун уни бурчакларидан ушлаш керак. Қоплама шиша остига бир томчи иммерсион суюқлик киритилади, у тез ёйилиб, кукунни бир текис ҳўлайди. Агар ортиқча суюқлик экани кузатилса у филтрлаш қоғози билан тортиб олинади.

Қовушқ моддаларнинг гидротация жараёнини ўрганишда ҳам препаратлар шу тарзда тайёрланади, бироқ бунда иммерсион суюқлик ўрнига дистилланган сувдан фойдаланилади. Препаратни қуриб қолишдан сақлаш учун қоплама шиша четлари эритилган менделеев замазкаси билан қоплаб чиқилади.

Бунда унинг буюм шишасига зич туришига эришилади (бунинг ўрнига пластилин ёки БФ елимидан фойдаланиш ҳам мумкин).

Шаффоф шлифларни тайёрлаш

Шаффоф шлиф буюмли ва қоплама шиша орасига пихта бальзами ёрдамида елимланган материалнинг юпқа қатламидан (0,015–0,03 мм) иборат. Қаттиқ жисм намуналарини шилиш ва силиқлаш (пардоз бериш) ишлари пардозлаш машиналарида амалга оширилади, бу машинанинг ишчи қисми диаметри 200–300 мм бўлиб, 800–900 айл/мин тезлик билан айланувчи пўлат ёки чўян дискдан иборат. Станокда иккита алмашинувчи диск бўлиши керак: бири дағал кукунлар билан ишлаш учун, иккинчиси нозик (майда) кукунлар билан ишлаш учун. Силиқланган намунага ялтиратишни пардозловчи станокда амалга оширилади, унинг диски диаметри 150 мм ва айланиш тезлиги 550 айл/мин.

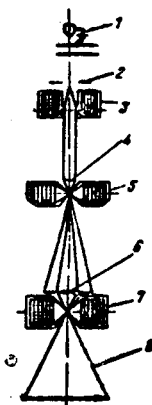
Ялтиратилган (пардозланган) шлифларни тайёрлаш

Ялтиратилган шлиф бир бўлак материал бўлиб (2–30 мм), унинг бир текислиги яхшилаб силиқланган бўлади. Намунанинг танлаб олинган текислигини шилиш, уни дағал пардозлаш ва М14, М7 ҳамда М5 абразивлари билан микро пардозлашни ўшандай кетма–кетликда амалга оширилади. Лекин текисликка шундан кейинги ишлов бериш бошқача бўлади: Шлифнинг пардозланган текислиги хром оксидининг юпқа дисперсли кукуни ёрдамида мато ўралган пардозлаш дискида жило берилади. Тайёрланган шлиф нейтрал суюқликда яхшилаб ювилади ва ҳавода қуригилади.

5.4. Текширишнинг электрон микроскоп усули

Электрон микроскоп ёруғлик микроскопи сингари объектни катталаштириш учун қўлланилади. Замонавий электрон микроскоплари 300 000 мартагача фойдали катталаштириш имконига эга бўлиб, бу ўлчамлари $3-5 \text{ \AA}$ бўлган заррачаларни кўришга имкон беради. Кичик заррачалар оламига бундай кириб бориш, тўлқини кўринадиган ёруғлик тўлқинларидан кўп марта қисқа бўлган электрон нурларнинг микроскопда фойдаланиши натижасида мумкин бўлади.

Электрон микроскоп ёрдамида қовушоқ моддалар соҳасида қуйидаги масалаларни ўрганиш мумкин: айрим субмикроскопик кристалларнинг эритмада ҳам, қаттиқ фазада ҳам кечувчи ўсиш ва емирилиш жараёнларини, доначалар чегарасида юз берадиган жараёнларни, қаттиқ ва суюқ фазалардаги реакцияларда диффузия жараёнларини; термик ишлов беришда ва совутишда фаза алмаштиришда; деформация механизми ва бузилмалар ҳамда бир қатор бошқа яна хусусий масалаларда. Электрон микроскопда нурларнинг йўналиш схемаси 38-расмда кўрсатилган.



38-расм. Электрон микроскопда нурларнинг йўналиш схемаси:
 1-катод; 2-анод; 3-магнит линза;
 4-текширилаётган объект жойланадиган текислик;
 5-магнит линза (объектив рақтак); 6-оралиқ тасвир ҳосил бўладиган текислик;
 7-магнит линза (проекцион рақтак); 8-якуний тасвир ҳосил бўладиган текислик.

Электрон микроскопларда ажратиш қобилиятига кўра 3 синфга бўлинади.

1 – синф – ажратиш $< 5 - 15 \text{Å}^0$

2 – синф – ажратиш $< 20 - 30 \text{Å}^0$

3 – синф – ажратиш $< 50 - 150 \text{Å}^0$

Текширишнинг бевосита ва билвосита усуллари мавжуд. Бевосита усулга ёруғликка қараб оч – тўлиқ ва тўқ – тўлиқ ишлаш усуллари киради, билвосита усулга эса реплика усули билан текшириш киради.

Бевосита усуллар

Майда заррачалар ёки 10^{-5} мм тартибдаги юпқа қатламлар: субмикросталлар коллоидлар, туфроқ, тутун ва ҳоказо кўринишда олиш мумкин бўлган объектларни текширишда қўлланилади.

Билвосита усуллар

Электрон микроскопда кенг тарқалган, улардан фойдаланилганда объектнинг ўзи текширилмасдан, балки унинг шаклидан олинган нусха (қолип) – из, реплика текширилади.

Стереомикроскопик усуллар

Текшириладиган материалнинг сирти структурасини, айрим аморф ва кристалл фазоларнинг баланглигини ва мўлжалини, кристалларнинг жойлашиш характерини ва ҳоказоларни аниқлашга имкон беради.

Физаликонтраст

Бу усулда микроскопия контраст (аниқ) тасвирни орттириш учун фойдаланилади.

Электроннографлаш усули

Электронлар дастасининг кристалл панжаранинг маълум текисликларидан қайтишига олиб келувчи шу дастанинг тўлқин хоссаларига асосланган. Бу ҳолда электрон микроскоп системаси оддий электроннограф тартибда ишлайди.

Муар усули структуравий таҳлилнинг билвосита усули ҳисобланади. Ундан фойдаланиб кристалл жисмларнинг структурасини, хусусан кристалл панжарадаги турли хил дислокацияларнинг тақсимланиш характерини текшириш мумкин.

Ионли усул

Бу усул шундан иборатки, текширилаётган намунанинг яхшилаб силиқланган сиртига инерт гази, кислород, симоб ва бошқаларнинг у ёки бу мусбат ионлари таъсир эттирилади.

Декорлаш усули

Шундан иборатки, бунда конгломерат ёки монокристалл сиртига вакуумли пуркаш усулида текширилаётган материал билан кимёвий бирикма ҳосил қилмайдиган модданинг озроқ миқдори пурқалади.

Электронмикрофратография

Сунъий тайёрланган шифнинг тасодифий текислигини эмас, балки сирт бузилишида, ёрилишида ва шу каби ҳолларда юз берадиган объектларнинг табиий сиртини текширади. Бу усулдан фойдаланиб, турли қаттиқ жисмларнинг бузилиши (емирилиши) сабабларини ва характерини ўрганиш мумкин.

5.5. Спектрал таҳлил

Спектрал таҳлил деб модданинг кимёвий таркибини унинг оптик спектрига кўра аниқлашнинг физик усулига айтилади. Модданинг оптик спектрига кўра спектрал таҳлил турлари ҳам фарқ қилинади (ёруғликнинг нурланиши, ютилиши ёки тарқалиши). Қурилиш материалларини текширишда эмиссион (атом) спектрал таҳлил энг кенг қўлланади.

Спектрал таҳлилнинг афзалликлари: юқори сезгирлик (0,001–0,1% гача), аниқлашдаги тезкорлиги, таҳлил учун талаб қилинадиган модда миқдорининг жуда озлиги (миллиграммли улушлари).

Эмиссион спектрал таҳлил

Қовушоқ материаллар кимёсида материалларнинг кимёвий таркибини тезкор аниқлашда фойдаланилади. У бирор манба чиқараётган нурланиш спектрини таҳлил қилишга асосланган. Эмиссион спектрал таҳлил қуйидаги кетма – кетликда бажарилади;

- 1) текширилаётган модда юқори ҳарорат (6000°C гача) таъсири шароитида газсимон ёки бугсимон ҳолатга ўтказилади;
- 2) кучли электр разряди таъсирида газ ёки буг ташкил этувчи ионлар ва атомлар қўзғалади ва ёруғлик квантларини чиқаради;
- 3) турли узунликдаги тўлқинлардан ташкил топган вужудга келган нурланиши (ёруғлик) спектрларга ажратилади;
- 4) спектр фотосуратта олинади;
- 5) сўнгра спектрнинг маъноси очиб берилади ва модданинг элементар кимёвий таркиби ҳисобланади.

Нурланишнинг спектрга ажратилиши икки турдаги спектрал асбобларда амалга оширилади;

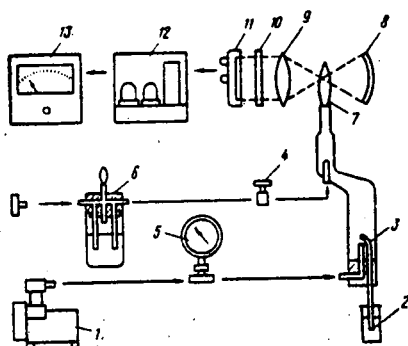
- 1) спектрни қайд қилмайдиган балки уни кўриб кузатишга имкон берувчи спектроскоплар ва стилоскоплар;
- 2) спектрларни фотосуратта олишга имкон берувчи спектрографлар.

5.6. Алангали фотометрия усули.

Алангали фотометрия эмиссион спектрал таҳлилнинг бошқача кўринишидир. Бу ҳолда ионлар ва атомларнинг шуълаланишини уйғотувчи юқори ҳароратли аланга ҳисобланади. Таҳлилни ўтказиш тартиби қуйидагича:

- 1) Текширилаётган модда эритмага айлантирилади, у махсус пуркагич ёрдамида аэрозоль тарзида алангага пуркалади;
- 2) Юқори ҳарорат шароитида тез ҳаракатланувчи атом ва ионларнинг тўқнашуви натижасида улар шуълаланади;
- 3) Вужудга келган нурланишдан изланаётган элементнинг нурланиши ажратиб олинади;
- 4) Монохроматик нурланишни фотоэлементлар ва гальванометрлар ёрдамида қайд қилиш.

Аланга ацетилен, водород, ёритувчи газ ва шу кабиларни ёқиш натижасида ҳосил қилинади. Аланганинг ҳарорати 2500°C дан ошмайдиган, бунинг натижасида алангали фотометрия усули билан паст потенциалли уйғотиш (4 эВ гача бўлган) элементларигина аниқланади. Бу асосан ишқор ва ишқорий ер элементлари: литий, натрий, калий, рубидий, цезий, магний, кальций, стронций, барий, марганецдир. Олинадиган спектрлар жуда оддийдир. (39 – расм).



39—расм. Алаңгаи фотометрнинг схемаси:

1—компрессор; 2—текширилувчи эритма; 3—пуркагич; 4—газ ўтказгичнинг вентили; 5—ҳаво ўтказгичдаги манометр; 6—газ босимини тўғрилагич; 7—ёндиргич; 8—қайтарувчи ойна; 9—линза; 10—ёруғлик фильтри; 11—фотоэлемент; 12—кучайтиргич; 13—гальванометр.

5.7. Молекуляр спектрал таҳлил

У оптик усул бўлиб, молекулаларнинг спектрлари бўйича уларнинг таркибини ва моддадаги миқдорини аниқлашга имкон беради. Бу усул ютилиш спектрларини ўрганишга асосланган. Бу спектрлар ёруғликнинг текширилаётган моддадан ўтишида вужудга келади.

Молекуляр спектрал таҳлиlining турли хил усулларида куйидаги усуллар энг кўп тарқалган:

Инфрақизил спектроскопия усули, комбинацион ажралишни спектрлар бўйича таҳлил, спектрнинг ультрабинафша ва кўринадиган соҳаларидаги ютилиш спектрлари бўйича таҳлил.

Инфрақизил спектроскопия усули билан молекулаларнинг тебранма ютилиш спектрлари олинади. Бу спектрлар тўлқин

узулиги 2—100 мм бўлган спектрнинг инфрақизил соҳасида жойлашган. Молекулаларнинг тебраниш спектрлари мураккабдир. Инфрақизил спектрларда (ИҚ — спектрларда) молекулаларнинг электр дипол моменти ўзгарадиган тебранишларигина намоён бўлади. Уларнинг спектрлари махсус аппаратларда — инфрақизил спектрометрларда (ИҚС—11, ИҚС—12) ва инфрақизил спектрофотометрларда (ИҚС—14) ҳосил қилинади. Миқдорий инфрақизил спектрал таҳлилда берилган молекуляр бирикмаларнинг концентрацияси

$$c = D / \alpha_{\lambda}^1 d \quad (16)$$

D — аралашманинг оптик зичлиги,

d — ёруғлик оқими ўтадиган қатлам қалинлиги,

α_{λ}^1 — берилган λ тўлқин узулигидаги солиштирма ютилиш коэффициенти.

5.8. Электрон парамагнит резонанс (ЭПР)

$10^6 - 10^{11}$ Гц радиочастота диапазонидаги моддаларнинг электромагнит спектрларини текшириш усули — радио спектроскопиянинг йўналишларидан биридир.

ЭПР усули электронларнинг орбитал ҳаракати ва уларнинг спинлари вужудга келтирган атомнинг магнит майдони энергиясини парамагнит атомлари томонидан резонанс ютилишидан иборат. Резонанс натижасида атомнинг электронлар системаси қўшимча доиравий айланма моментга эга бўлади, умуман, заррачанинг магнит моменти ВМП йўналишларидан қишлоққа ҳаракат қилади, яъни экватор текислигида жойлашишга интилади.

Система қўшилмаган электронлар вужудга келтирадиган, нолдан фарқли магнит моментига эга бўлган барча ҳолларда электрон парамагнетизм кузатилади.

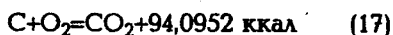
ЭПР маълумотларига кўра модданинг тузилиши гўғрисидаги янада тўлиқроқ ахборотни монокристалларни текширишда олиш мумкин. Уларнинг ҳажми 8 дан 1000 мм³ гача бўлиши керак. Сифатли ЭПР спектрини олиш учун парамагнит ионнинг оптимал концентрацияси 0,001—0,1%, бироқ айрим ҳолларда концентрация бир ёки бир неча фоиз бўлганда ҳам аниқлашларни амага ошириш мумкин.

VI—БОБ. КАЛОРИМЕТРИК УСУЛЛАР

Калориметрия силикатлар термохимиясининг асосий усули ҳисобланади.

Термохимия асосида Г. И. Гесснинг қонуни ётади, бу қонун шундан иборатки, «кимёвий реакцияларнинг иссиқлик эффекти дастлабки моддалар ва охириги маҳсулотларнинг турига ва ҳолатига боғлиқ бўлмайди» реакцияларнинг иссиқлик эффекти шунингдек, агар дастлабки моддалар турли аралашмаларга бир хил бўлмаган миқдорлардагина эга бўлган ҳолда ҳам ҳар хил бўлади.

Q_p реакциянинг иссиқлик эффекти тенгламанинг ўнг қисмида кўрсатилади. Агар реакция вақтида иссиқлик ажралса, у ҳолда иссиқлик эффекти мусбат дейилади, агар реакция вақтида иссиқлик ютилса, у ҳолда иссиқлик эффекти манфий ҳисобланади:



Доимий босимда кечадиган реакцияларнинг иссиқлик эффекти шунингдек, моддаларнинг охириги H_2 ва дастлабки H , ҳолатларидаги иссиқлик миқдорлари (энтальпиялари) айирмаси кўринишида ҳам ифодаланади:

$$H = H_2 - H_1 \text{ ккал/г моль} \quad (18)$$

Ҳосил бўлган иссиқлик деб мазкур бирикманинг элементларнинг мазкур ҳароратидаги энг барқарор ҳолатларига жавоб берувчи оддий моддалардан ҳосил бўлган реакциясининг иссиқлик эффектига айтилади.

Қовушоқ модданинг гидротациясида ажратиладиган иссиқлик миқдорини тажрибада аниқлашни икки усул билан тўғри ва билвосита усуллар билан амалга ошириш мумкин.

Тўғри (бевосита) усул шундан иборатки, калориметрларда унга жойлаштирилган цементнинг қотишида бевосита ажраладиган иссиқлик миқдори ўлчанади. Бу усул одатда қовушоқ жисмнинг қаттиқланиши унинг бошланғич муддатларини ўрганиш учун қўлланилади (3—7 суткагача).

Билвосита усуллар дастлабки цемент кукунининг ва қотиб қолган цемент тошнинг талаб қилинган вақт оралиғидаги эриш иссиқликларини аниқлашга асосланган.

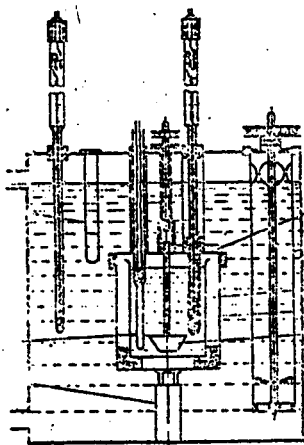
Бу усулнинг афзаллиги цементнинг исталган ҳарорат—намлик шароитларида гидротация бўлиш мумкинлиги (препарат калориметр ташқарисида қотади) ва қотишнинг узоқ муддатларида иссиқлик ажралишини аниқлаш ҳисобланади.

Эриш иссиқлигини аниқлашни истаган системадаги калориметрларда амалга ошириш мумкин.

Калориметрларнинг турлари. Калориметрларнинг тузилиши турли тумандир. Бироқ уларнинг исталгани қуйидаги икки қисмга эга: калориметрик идиш ва қобиқ. Барча калориметрлар 2 турга ажратилади: ўзгарувчан ҳароратли калориметрлар ва ўзгармас ҳароратли калориметрлар.

Ўзгарувчан ҳароратли калориметрларнинг калориметрик системаси ҳарорати тажриба вақтида ўзгариб туриши билан тавсифланади. Калориметрик системада ва қобиқдаги иссиқлик алмашуви 1 ҳисобга олинishi, ёки йўқ қилиниши мумкин. Агар иссиқлик алмашуви ҳисобга олинса, у ҳолда бундай турдаги калориметрлар оддий калориметр дейилади, агар иссиқлик алмашинуви бартараф қилинадиган бўлса, у ҳолда бундай калориметрлар адиобатик калориметрлар дейилади.

Адиабатик калориметр (40-расм) ёрдамида узоқ вақт ўтадиган жараёнларнинг иссиқлик ажратишини ўлчаш мумкин, чунки, бу ҳолда иссиқлик радиациясига тузатма бериш керак эмас.



40-расм. Адиабатик калориметр схемаси.

Ўзгармас ҳароратли калориметрлар калориметрик системанинг ҳарорати тажриба вақтида ўзгармаслиги билан тавсифланади, яъни системада иссиқлик аккумуляцияланади.

Бунга кимёвий реакция ўтаётганда ажраладиган иссиқлик калориметрик системанинг таркибига кирувчи модданинг агрегат ҳолатининг ўзгаришига сарфланиш билан эришилади.

Реакциянинг иссиқлик эффекти ўзининг агрегат ҳолатини ўзгартирган модданинг миқдори бўйича аниқланади.

Унча кўп миқдорда бўлмаган қовушоқ материаллар гидротациясида (грамм улушлари) иссиқлик ажралиб чиқиши кинетикасини аниқлаш учун турли хил тузилишга эга микрокалориметрлардан фойдаланилади.

Цементнинг гидротация иссиқлигини эритиш усули билан аниқлаш.

Эритиш калориметрларининг тузилиши жуда хилма-хилдир: оддий, изотермик, адиабатик.

Эритиш усулининг хусусияти эритувчи суюқлик таркибига фтор—водород кислотасининг маълум миқдорини киритиш зарурлигидан иборат, бу калориметрик идишни, аралаштиргични ва қурилманинг бошқа қисмларини занглашдан ва эришдан химоя қилишни талаб этади.

Калориметр вакуум идишдан иборат бўлиб, бундай идиш сифатида ички диаметри 70 мм ва баландлиги 150 мм бўлган Дюар идишидан фойдаланилади. Идишнинг очиқ бўйни ёғоч тиқин билан ёпилади, тиқинда учта тешик бўлади: Бекман термометри учун, аралаштирувчи қурилма ва намунани қуйиш учун воронка.

Идишнинг бутун ички сирти, шунингдек термометрнинг ва аралаштирувчи қурилманинг қисмлари қуюқлашиш даражаси 60° С тартибида бўлган мумли парафин каби кислотага чидамли тартиб билан бир текис қопланади. Аралаштирувчи қурилма диаметри тахминан 38 мм бўлган икки парракли пропеллер қўринишидаги шиша бўлиши керак.

Рентген структура таҳлили.

Рентген структуравий таҳлил анча универсал бўлиб, ҳозирги вақтга келиб, материалларни текширишнинг бошқа таҳлил усулларига қараганда анча мукамал усулдир. Ундан фойдаланиб, ўз таркибига кўра мураккаб бўлган материалларнинг ҳам миқдорий ва сифатий фазовий таҳлилини амалга ошириш, ҳам хусусий бирикмаларнинг кристалл панжаралари тузилишини кристалларнинг асосий мўлжали ва

ўлчамларини аниқлаш, кристалл панжараларнинг ички кучланишини ва бузилишларини ўлчаш мумкин. У фазовий таҳлил усули сифатида қаттиқ эритмаларни, полиморфизм ҳодисалари, янги бирикмаларнинг емирилиши ва синтези жараёнларини текширишда айниқса фойдалидир.

Умумий маълумотлар

Рентген нурлари катод нурлари таъсирида — электрон рентген трубкаларида баъзи металлларнинг сиртини электронлар билан бомбардимон қилганда электронлар оқими таъсирида вужудга келади. Электронлар дастаси манбаи сифатида 8–12 В кучланишдаги ток билан чўгланувчи вольфрам симдан спирал кўринишига эга трубкадаги катод хизмат қилади; электронларнинг тўсиқсиз ҳаракатланишини таъминлаш учун трубкада 10^{-6} — 10^{-8} мм симоб устуни тартибидаги вакуум тутиб турилади.

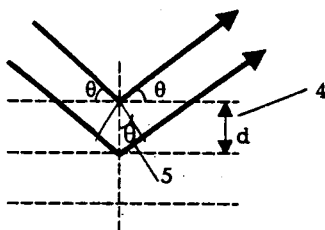
Рентген нурларининг табиати кўринадиган ёруғлик табиатига ўхшаш, аммо ёруғликдан фарқли равишда рентген нурларининг тўлқин узунлиги анча кичик ва юмшоқ нурлар учун $0,6 - 6 \text{ \AA}$, қаттиқ нурлар учун $0,6 - 0,06 \text{ \AA}$ ни ташкил этади.

λ узунликка эга монохроматик рентген нурларининг дастаси кристаллнинг бир қатор параллел атом текисликларига θ бурчак остида тушиб, улардан шу бурчак остида қайтади. Бу текисликлар қаторидан қайтган нурлар битта фазода жойлашади ва уларнинг тартиб бўйича у ёки бу текисликлар қайтаргандан сўнг юриш йўллари айирмаси бутун сондаги тўлқинларга тенг бўлса, (яъ, бунда n — бутун сон ҳисобидаги аксланиш тартиби: 1, 2, 3 ва ҳоказо), бир-бирини кучайтиради. Икки қўшни текисликдан қайтган нурларнинг йўллари айирмаси (41 — расм)

$2(d \sin \theta)$ га тенг. Бинобарин, нурларнинг интерференцион дастаси

$$n\lambda = 2d \sin \theta \quad (19)$$

дифракция тенгламаси амал қилган ҳолдагина юзага келади, бунда n — аксланиш тартиби (бутун сон: 1, 2, 3, . . . , n), λ — рентген нурларининг тўлқин узунлиги, A ёки KX ; d — текисликлараро масофа, A ёки KX ; θ — тушаётган рентген нурлар йўналиши ва қайтарувчи текисликлар орасидаги бурчак, град.



41 — расм. Рентген нурларининг кристалл панжара параллел текисликлари билан дифракцияси схемаси;

1 — тушувчи нурлар дастаси; 2 — қайтган нурлар дастаси; 3 — атом текисликлар; 4 — текисликлараро масофа; 5 — нурлар йўлининг фарқи $2(d \sin \theta)$.

Барча бошқа йўналишларда ва бошқа бурчаклар остида қайтган нурлар бир — бирини сўндиради.

Рентген қурилмалари

Рентген аппарати қуйидаги асосий бўғинлардан иборат: рентген трубкаси, рентген камераси ёки гониометр ҳисоблагичи билан, юқори кучланиш трансформатори, тўғрилагич ва

бошқариш пулти. Рентген трубкаси колба — қобик, катод ва анод (антикатод) дан иборат вакуумли асбобдир.

Нурларни пленкага қайта қилишлан фойдаланувчи рентген структуравий таҳлил усуллари.

Рентген таҳлили мақсадлари ва объект турига боғлиқ ҳолда текширишнинг турли хил усуллари қўлланилади: кукун ёки Дебай — Шерер усули — поликристаллар учун, Лауэ усули — монокристаллар учун (айланиш усуллари, рентген — гониометр).

Дебай — Шерер усули. (кукун усули). Бу усул етарлича яхши кристалланган моддаларнинг энг кенг тарқалган рентген структуравий таҳлил усули ҳисобланади. Текширишлар нурларнинг монохроматик дастаси билан ўтказилади. Усулнинг моҳияти қуйидагидан иборат: агар рентген нури атрофида (ўқ сифатида) у қайтадиган кристалл текислиги айлантирилса, у ҳолда қайтган рентген нури 360^0 га бурилганда текис фотопластинкада доирани чизади, фазода эса шакл — конусни ҳосил қилади.

Кукунлар усули бўйича рентген структуравий таҳлил учун препаратлар тайёрлаш. Қайтиш бурчаги θ ни билган ҳолда (19) формула бўйича тегишли текисликлараро масофа ҳисоблаб топилади:

$$d = (n\lambda) / (2\sin\theta) \quad (20)$$

Лауэ усули. Кристалларнинг симметриясини аниқлаш учун фойдаланилади. Уни ўтказиш учун модданинг яхши расмийлаштирилган ва тоза монокристаллига эга бўлиш зарур. Тадқиқотларни «оқ» рентген ёруғлиги билан ўтказилади. Усулнинг моҳияти қуйидагидан иборат: рентген нурлари дастаси

монокристаллага тушади, кристаллнинг маълум текисликларидан қайтиб, сочилади ва текис фотопластинкага тушиб, унда ёритилган нуқталар тарзида системанинг тузилиши манзарасини беради. Фотопластинкадаги нуқталарнинг жойлашиш симметрияси ички кристаллни акс эттиради.

Нурланишни ионизацион қайд қилиш билан рентген структуравий таҳлил усули.

Кейинги йилларда тадқиқотлар амалиётида рентген структуравий таҳлилда нурланиш интенсивлигини қайд қилишнинг ионизацион усули катта аҳамиятга эга бўлади. Бу усулнинг катта афзаллиги унинг айрим минералларга нисбатан сезгирлигининг юқорилиги ва таҳлил вақтининг анча қисқалигидир.

VII – БОБ. ДИСПЕРС ТИЗИМЛАРИНИ ЎРГАНИШ.

7.1. Дисперс системаларни текшириш усуллари.

Майдалаш жараёни кўпчилик қурилиш материалларини ишлаб чиқаришда асосий жараёнлардан бири ҳисобланади. Улар қаторига цемент, оҳактош, оҳак, гипс, қурилиш пластмассаларининг турли тўлдиргичлари, кварц қуми ва бошқалар киради.

Ҳозирги вақтда лаборатория тадқиқотларида (текшириш ишларида) ва заводда назорат учун қўлланиладиган дисперс материалларни, шу жумладан, қурилиш материалларини таҳлил қилиш усуллари турличадир.

Баъзи ҳолларда заррачаларни ўлчамлари бўйича тақсимланишини билиш, бошқа ҳолларда заррачаларнинг ўртача ўлчамини ёки солиштирма сиртини билиш муҳимдир. Дисперслик тавсифлари жуда ҳам ўзига ҳосдир.

Дисперсион таҳлил усуллари тўғри (бевосита) ва билвосита турларга бўлинади. Бевосита усулга заррачаларнинг ўлчамларини бирор шкала ёрдамида бевосита (тўғридан – тўғри) ўлчаш киради. Бу гуруҳга микроскопик ва эластик таҳлилар, оддий ёки автоматлаштирилган микрометр билан пона ва механик ўлчаш усуллари киради.

Билвосита усуллар гуруҳига зарраларнинг ўлчами ёки дисперсликнинг бошқа тавсифларини заррачаларнинг ўлчамлари ёки уларнинг шакли билан бевосита боғлиқ бирор белгиси бўйича аниқланадиган усуллар киради. Бу гуруҳга седиментацион таҳлил, электр майдонда заррачаларни санаш ва колиб্রаш усуллари, солиштирма сиртни ўлчашнинг ҳамма усуллари ва бошқа кўпгина усуллар киради.

Дисперс таҳлилни такомиллаштиришнинг икки йўналишини белгилаш мумкин. Улардан биринчиси маълумларни замоналаштириш ва янги усул, ҳамда асбобларни ишлаб чиқиш. Иккинчи йўналиш технологик линиядаги дисперсликни назорат қилиш учун мўлжалланган усуллар ва асбобларни қамраб олади. Дисперслик узлуксиз ёки даврий равишда ўлчанади, олинган ахборот эса автоматик бошқариш системасига бевосита киритилади.

Элаки таҳлилнинг моҳияти текширилаётган материал намунасини элакар тўпламидан элакар ўтказишдан ва уларнинг ҳар биридаги қолдиқнинг дастлабки намуна оғирлигига нисбатан фоиз миқдорини аниқлашдан иборат.

Микроскопик таҳлил берилган ўлчамдаги заррачалар сонининг фоизларда ифодаланган нисбий миқдорини олишга имкон беради.

Седиментацион маълумотлар бўйича гранулометриқ таркиб берилган баландликда қуйидаги катталиклардан бири вақт бўйича ҳисоблаб аниқланиши мумкин: қаттиқ фаза концентрацияси, суспензия зичлиги ва чўкма оғирлиги.

Суспензия концентрацияси ёруғликнинг сочилиши ва кенгайиши бўйича қайд қилинган вақт оралиқларидан сўнг намуналарни очиш йўли билан, радиоактив нурланишнинг ютилиши ва баъзи бошқа усуллар билан ўлчанади.

Ҳаво ўтказувчанлик бўйича солиштирма сиртни аниқлаш, кукунлари дисперс таҳлил қилишнинг энг кенг тарқалган усули ҳисобланади. Бу усул ашпаратура расмийлаштирилишининг содаллиги билан, ўлчашларнинг тезкорлиги ва ҳисоблаш ишларининг осонлиги билан ажралиб туради.

Ҳаво ўтказувчанлик усули билан заррачалар ва агрегатларнинг ташқи солиштирма сирти ўлчанади, бу эса уларнинг ўртача ўлчамини ҳисоблашга имкон беради.

Адсорбцион усуллар микро ғадир — будурликларни ва ички бўшлиқларни ҳисобга олган ҳолда, тўлиқ солиштирма сиртнинг қийматини топишга имкон беради.

Қаттиқ жисмларни майдалаш усуллари ва бу мақсадда фойдаланиладиган машиналар жуда кўп ва хилма-хилдир. Юқори дисперс кукунларни тайёрлаш учун тегирмон ва сепаратор мажмудан иборат қурилмалардан фойдаланилади. Сепараторнинг вазифаси — талаб қилинган юққа фракцияни ажратиш ва майдалашга қайтаришдир.

Саноатда ҳам, лаборатория шароитида ҳам жуда юққа қилиб майдалаш учун тўрт турдаги тегирмонлардан фойдаланилади: айланувчи барабанли, шарли, вибрацион, дезинтеграторли ва оқимли.

Майдаланаётган материалларнинг сиртидаги суюқликларнинг сорбцияланган молекулалари, уларнинг мустаҳкамлиги ва нозиклигини ўзгартириб, шунингдек заррачалар ўзаро ва майдаланилаётган жисмлар орасида ўзаро таъсирлашиб, майдалаш жараёнига анча катта таъсир кўрсатишга қодирдир.

7.2. Материалларнинг ғовакли тузилишини аниқлаш усуллари.

Сунъий ва табиий қурилиш материалларининг кўпчилиги ғовакли каппиляр жисмлар бўлиб, уларнинг структураси буюмларнинг кўпгина физик — техник хоссаларига; мустаҳкамлиги, қаттиқлиги, термомустаҳкамлиги, иссиқликни ва

говушни ўтказувчанлиги, совуққа бардошлигига ва бошқаларга катта таъсир кўрсатади.

Говак жисмлардаги бўшлиқлар шаклининг хилма-хиллиги билан ифодаланади, бироқ уларнинг ҳаммаси бир қанча асосий гуруҳларга ажратилиш мумкин: берк, канал ҳосил қилувчи ва боши берк гуруҳлар. Берк говаклар асосан юмалоқ шаклда ва ажралган ҳолда бўлади.

Канал ҳосил қилувчи говаклар иккала учи очиқ бўлади; улар тўғри, эгри-бугри ёки илон изи ва халқасимон шаклда бўлади. Бундай говаклар материалларда говак каналлари ҳосил қилади. Учи берк бўшлиқлар бир учи очиқ бўлади: улар ҳам турли хил шаклга эга бўлиши мумкин: тўғри, илон изи ва халқасимон (42-расм).



42-расм. Говакларнинг асосий шакллари:

а — ёпиқ ёки берк говаклар; б — очиқ канал ҳосил қилувчи говаклар;
в — берк говаклар; 1 — тўғри; 2 — чувалчангсимон; 3 — халқасимон.

Бўшлиқлар одатда материалда тартибсиз жойлашади, улар бир-бири билан қўшилиб кетиб, уланиб ҳам келади. Шунинг

учун ғовак каналлар узунлиги бўйича кесим юзи ўзгарувчи
ниҳоятда мураккаб тузилишга эга.

ХОТИМА

Муҳтарам илм толиблари! Сизнинг ҳукмингизга «Бино ва иншоотларни синаш метрологияси» ўқув қўлланмасининг II қисмини ҳавола қиляпмиз. Ушбу қўлланмада бино ва иншоотларни синашда қўлланилаётган замонавий асбоб ўсқуналар, улардан фойдаланиш йўллари, синаш усуллари ва бошқалар ўз аксини топди.

Қўлланма шу соҳада қўйилган дастлабки қадамлардан бири дейилса, бундан кейин қилинадиган ишлар, жумладан уни гурли — туман янгиликлар билан бойитиш, қатор муаммолар ечимларини бериш ва шакл ва мазмун жихатидан кенгайтириш каби ишларни бажариш лозим деб ўйлаймиз.

Сизларнинг қўлланма ҳақида берадиган ҳоҳ танқидий, ҳоҳ тавсифий бўлган фикр — мулоҳазаларингиз биз учун жуда қимматли ва уларни миннатдорчилик билан қабул қиламиз. Келгуси режаларимизда улардан фойдаланамиз.

ФЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР.

1. Каримов И.А. Баркамол авлод орзуси. "Кадрлар тайёрлаш миллий дастури" ни амалга ошириш борасидаги публицистик мулоҳазалар. "Шарқ" Нашриёт – Матбаа концерни. Бош тахририяти. Тошкент 1998 йил.
2. Геводян Т.А., Кисилев Л.Т. Приборы для измерения и регистрации колебаний. Маш. Гиз., 1962 год.
3. Долидзе Д.Е. Испытание конструкций и сооружений. М., "Высшая школа", 1975 год.
4. Сердюков В.М., Григоренко А.Г., Кривелов Л.И. Испытаемые сооружений. Киев "Будвельник", 1976 год.
5. Крылов Н.А., Глуховский К.А., Испытание конструкций сооружений. Изд литературы по строительству, 1970 г.
6. Бойко М.Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений. М, Стройиздат, Ленинградское отд-ни, 1986 г.
7. Анстов Н.Н. Испытание сооружений. М., Стройиздат, 1960 г.
8. Веников В.А. Теория подобие и моделирования. М., "Высшая школа", 1966 г.
9. Григоренко А.Г. Фотоэлектрический кренометр. Известия ВУЗов "Строительство и архитектура", 1968 г, №11.
10. Питмок Д.А. Испытание строительных конструкций на моделях. М., 1971 г.
11. Сердюков В.М. фотограмметрия в инженерно-строительном деле. М., "Недра", 1970 г.
12. Сытник В.С. "Строительная геодезия". М.. "Недра", 1974 г.
13. Смоленская Н.Т и др. "Современные методы контроля зданий". М., Стройиздат, 1972 г.
14. Аронов Р.И. Испытание сооружений. М, "Высшая школа". 1974 г.
15. Новгородский М.Н. Испытание материалов, изделий и конструкций. Издательство. "Высшая школа", 1971 г.
16. Почтовик Г.Я., Злочевский А.Б., Яковлев А.И., Метод и средства испытание строительных конструкций. Издательство., "Высшая школа", 1979 г.
17. Поль Э., Неразрушающие методы испытание бетона. Пер с нем. Стройиздат.
18. Шапиро Г.А и др. Вибрационные испытание зданий. Стройиздат. 1972 г.
19. Якубовский Б.В, Ермолаев Н.Н, Акридин Д.В. Испытание железобетонных конструкций и сооружений. "Высшая школа". 1965 г.

20. Гринберг В.Е, Семетов В.Г, Шойхет Г.Б, Контроль и оценка состояния несущих конструкций зданий и сооружений в эксплуатационный период – Л; Стройиздат. 1982 г.
21. Золотухин Ю.Д. Испытание строительных конструкций. Учебное пособие для вузов. "Высшая школа", 1983 г.
22. Лужин О.В, Волохов В.А, Шмаков Г.Б и др. Неразрушающие методы испытание бетона. Совом изд. М., Стройиздат, 1985 г.
23. Лужин О.В, Злочевский А.Б. Горбунов И.А, Волохов В.А. Обследование и испытание сооружений. Москва, Стройиздат, 1987 г.
24. Павлов Е.И., Ивановский А.Б. Информационно-измерительная система, Сборник научных трудов ЦНИИС. Динамические испытания строительных материалов, конструкций и сооружений. Выпуск 2002-155 стр. М; ЦНИИС, 2000г.(135-42).
25. Павлов Е.И., Вастуро В.И. Методика вибродинамических испытаний зданий. Сборник научных трудов ЦНИИС. (33-58 стр.) динамические испытания строительных материалов, конструкций и сооружений. Выпуск 202-155 стр. М; ЦНИИС 2000г (135-142 стр).
26. Бутт. Ю.М, Тимашев В.В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов. "Высшая Школа", 1983 г.

№ 1377 буюртма. Ротопринт усулида босилди. Формати 60×84¹/₁₆. Жами 50 нусха. 6,0 б.л. Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлигининг Тошкент китоб-журнал фабрикасида чоп этилди. Тошкент, Юнусобод даҳаси, Муҳаммадов кўчаси, 1-уй.

КАЙДЛАР УЧУН