

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM
VAZIRLIGI**

TOSHKENT ARXITEKTURA - QURILISH INSTITUTI

VENTILYATSIYA VA HAVONI KONDITSIYALASH TIZIMLARI

5340400 – “Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji” (turlari bo’yicha) ta’lim yo’nalishi uchun o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etiladi

TOSHKENT – 2019

Mualliflar: Nurmanov S.R., I.I.Parnazarov, Sh.A.Usmanov

“Ventilatsiya va havoni konditsiyalash tizimlari” 5340400 – “Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji” (turlari bo’yicha) ta’lim yo’nalishi uchun o’quv qo’llanma.

Mazkur o’quv qo’llanma turar joy, jamoat va sanoat binolarni ventilatsiya va havoni konditsiyalash tizimlari to’g’risida umumiy ma’lumotlar, ularni tuzilishi, ishlash prinsiplari, asosiy jihozlari, hisoblash va loyihalash asoslari, ishga tushirish, sozlash, sinash va foydalanish qoidalari bayon etilgan.

Mazkur o’quv qo’llanma 5340400 – “Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji” (turlari bo’yicha) ta’lim yo’nalishi uchun mo’ljallangan.

Taqrizchilar: Rizayev A.N. Toshkent Temiryo’l Muhandislari Instituti “Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari” kafedrası mudiri, t.f.d., professor.

i.f.n. Tursunova U.X. Toshkent arxitektura qurilish instituti dotsenti

O’zbekiston Respublikasi Oliy va o’rta maxsus ta’lim vazirligi tomonidan turdosh oliy o’quv yurtlari uchun o’quv qo’llanma sifatida tavsiya etilgan.

Mundarija

Soʻz boshi	6
1 – bob. Ventilatsiya tizimining sanitar – gigiyenik va texnologik asoslari.	7
1.1. Ventilatsiya tizimlariga qoʻyiladigan talablar.	7
1.2. Zararli moddalarni asosiy turlari va ularni inson organizmiga taʼsiri.	8
1.3. Ventilatsiya tizimini loyihalashda ichki va tashqi havolarni hisobiy parametrlarini tanlash.	9
2 – bob. Ventilatsiya tizimining tasnifi.	13
2.1. Ventilatsiya turlari.	13
2.2. Binolar uchun ventilatsiya tizimini tanlashning asosiy omillari.	17
3 – bob. Havoning xususiyati va uning holatini oʻzgarish jarayonlari.	18
3.1. Nam havoning xususiyatlari.	19
3.2. Nam havoni <i>I-d</i> diagrammasi.	21
3.3. <i>I-d</i> diagrammada issiqlik massa almashinuv jarayonlarini tasvirlash.	25
4 – bob. Xonadagi havo va zararli moddalar muvozanat tenglamasi.	34
4.1 Asosiy holatlar	34
4.2. Xonadagi havo va zararli moddalar muvozanat tenglamalari.	35
4.3. Xonada ajralib chiqayotgan zararli moddalar miqdorini hisoblash.	37
5 – bob. Xonada havo almashinuvining miqdorini hisoblash.	65
5.1. Xonaga berilayotgan havo miqdorini hisobiy usul bilan hisoblash.	66
5.2. Xonaga berilayotgan havo miqdorini meʼyorlangan usuli bilan hisoblash.	69
6 – bob. Xonalarda havo almashinuvini tashkil etishning aerodinamik asoslari.	72
6.1. Asosiy holatlari.	72
6.2. Havo oqimlarini turlari.	73
6.3. Binolarda havo almashinuvini tashkil etish sxemalari.	82
7 – bob. Ventilatsiya tizimlarining konstruktiv bajarilishi.	85
7.1. Turar joy, jamoat va sanoat binolarining ventilatsiya tizimini sxemalari va konstruktiv yechimlari.	85
7.2. Ventilatsiya tizimlarini oqib keluvchi va soʻrib chiqaruvchi kameralar.	87

7.3. Havo taqsimlagichlari va ularni hisobi	89
8 – bob. Ventilatsiya tizimlarining aerodinamik asoslari.	98
8.1. Asosiy tushunchalar.	98
8.2. Ventilatsiya tizimida havo bosimini dinamikasi.	103
8.3. Havo quvurlarini aerodinamik hisobi.	109
9 – bob. Havoni isitish qurilmalari.	111
9.1. Kaloriferlarning tuzilishi va tasnifi.	111
9.2. Kaloriferlarni hisobi.	113
10 – bob. Ventilatsiya havosini tozalash qurilmalari.	115
10.1. Chang tutgichlar va filtrlarni tasnifi.	115
10.2. Inersion chang tutgichlar.	118
10.3. Havo filtrlari.	127
11 – bob Mahalliy ventilatsiya tizimlari.	134
11.1. Havoni so‘rib chiqarish qurilmalari.	134
11.2. Havo dushlari.	138
12 – bob. Binoni aerodinamika asoslari.	139
12.1. Binoni aerodinamikasi.	139
12.2. Binoni aerodinamik tafsiloti.	142
12.3. Xonalardagi tartibsiz havo almashuvi.	144
13 – bob. Sanoat binolari aeratsiyasi.	146
13.1. Havo almashinuvini hisoblash usullari.	148
13.2. Ko‘p oraliqli va ko‘p qavatli binolarni aeratsiyasi.	151
13.3. Havo so‘ruvchi shaxtalar va deflektorlar.	153
14 – bob. Havo pardalari.	154
14.1. Havo pardalarni tasnifi.	154
14.2. Havo pardalariga qo‘yiladigan talablar.	157
14.3. Havo pardalarni hisobi.	160
15 – bob. Materiallarni va chiqindilarni pnevmatik transport qilish.	161
15.1. Pnevmatik transport tizimlari haqida umumiy ma’lumot.	161

15.2. Sex miqyosidagi yogʻoch chiqindilarini pnevmotransport tizimlari.	162
15.3. Sexlararo materiallar va yogʻoch chiqindilarni pnevmotransport tizimlari.	164
15.4. Pnevmtotransport tizimi uchun asosiy uskunalari va havo quvurlari.	165
15.5. Pnevmtotransport tizimini hisoblash.	166
16 – bob. Ventilatsiya tizimlarida shovqin va tebranishga kurash.	167
16.1. Shovqinni fizik va fiziologik koʻrsatkichlari.	167
16.2. Ventilatsiya tizimlarida shovqinga qarshi kurash.	169
16.3. Shovqin soʻndirgich qurilmalari.	170
16.4. Shovqin pasaytirgichlar va ularni hisobi.	171
16.5. Ventilatsiya tizimlarini tebranish izolatsiyasi.	172
17 – bob. Ventilatsiya tizimlarini sinash va sozlash.	174
17.1. Ventilatsiya tizimlarini sinash va sozlash.	174
17.2. Ventilatsiya tizimlarini texnik sinovini oʻtkazish.	174
17.3. Ventilatsiya tizimlarini sanitar – gigiyenik sinovini oʻtkazish.	176
18 – bob. HAVONI KONDITSIYALASH.	174
18.1. Nam havo termodinamikasi.	174
18.2. Nam havoning I-d- diagrammasi.	174
18.3. I-d-diagrammasida havoni konditsiyalash tizimlari apparatlaridagi havo xolatini oʻzgarish jarayonlarining qurilishi.	176
18.4. Havoni konditsiyalash tizimlarining prinsipial chizmalari	

So‘z boshi

Ventilatsiya va havoni konditsiyalash tizimlari fani turli binolarni toza havo bilan ta'minlash, xonalarda kerakli darajada gigiyenik muhitni yaratish, xonalardan gazdagi changlar va har xil turdagi zararli moddalarni chiqarib yuborish to'g'risida ma'lumot beradi. Ventilatsiya va havoni konditsiyalash tizimlari fani nazariy, amaliy va ilmiy texnika talablari darajasida bilish uchun avvalo fizik, kimyoviy jarayonlar va xodisalar to'g'risida bilimga ega bo'lmoq lozim.

Ventilatsiya va havoni konditsiyalash tizimlari fani faqat fundamental fanlar nazariyasiga tayanmasdan, texnik fanlaran: texnik termadinamika, suyuqlik va gaz mexanikasi, issiqlik – massa almashinuv, isitish, issiqlik ta'minoti, ekologiya majmuasini ham qamrab oladi.

Ventilatsiya so'zi lotincha “VENTILATION” so'zidan olingan bo'lib shamollatish, toza havo bilan ta'minlash degan ma'noni angatadi.

Havoni konditsiyalash so'zi lotincha “AIR CONDITIONING” so'zidan olingan bo'lib havoni mo'tadillash degan ma'noni angatadi.

Ventilatsiya va havoni konditsiyalash tizimlari binolarni toza havo bilan ta'minlash, havo almashtirish va talab qilinadigan havo muhitini yaratish uchun xizmat qiladi. Ventilatsiya tizimi orqali xonalardan gazlar va zararli moddalar, ortiqcha suv bug'lari, issiqliklar chiqarib yuboriladi, tashqaridan esa toza havo beriladi. Tashqi havo tozalanib, isitib yoki sovutib, kerak bo'lsa namlab yoki quritib xonalarga uzatiladi.

Ventilatsiya va havoni konditsiyalash tizimlarini rivojlanishi texnologik jarayonlarni rivojlanishiga bog'liq.

Hozirgi zamondagi texnikaning keskin rivojlanishi, ishlatilayotgan asbob-uskunalar va jihozlarning oz fursatda ma'naviy eskirib qolishiga olib keladi. Bu holatni oldindan ko'ra bilish va o'z vaqtida zamonaviy uskunalarga almashtirish faqatgina o'z ishini mukammal bilgan hamda o'z ustida ishlab bu sohadagi jaxon standartiga mos yangiliklardan xabardor bo'lgan mutaxassisning qo'lidan kelishi mumkin.

1-bob. Ventilatsiya tizimining sanitar-gigiyenik va texnologik asoslari

1.1. Ventilatsiya tizimlariga qo'yiladigan talablar.

Ishlab chiqarish jarayonida odatda ishchi xonalarni havosiga, odam sog'lig'iga zararli bo'lgan gazlar va zararli moddalar bug'lari ajralib chiqadi. Bundan tashqari, ishlab chiqarish xonalarni havosiga katta miqdorda issiqlik, namlik va chang kirishi mumkin. Ularni ta'sirida xonalarni havosini harorati, namligi va changlanish ko'payadi. Xonadagi odamlardan ham xonani havosiga issiqlik, namlik, SO₂ va boshqa gazlar ajraladi. Xonalarning havosiga zararli gazlar, bug'lar, issiqlik, namlik va changlar kirishi natijasida xonadagi havoning kimyoviy tarkibi va fizik holati o'zgaradi, bu esa odam o'zini yaxshi xis etishiga, uning sog'lig'iga ta'sir etadi va ishlash sharoitini yomonlashtiradi.

Jamoat binolarida ko'p xonalarida asosiy zararli chiqindi sifatida ortiqcha issiqlik va namlik bo'ladi.

Sanoat binolarda ulardan tashqari xonaga gazlar, zararli moddalar bug'lari, changlar, ortiqcha suv bug'lari ro'y beradi.

Ventilatsiyani hisoblanganda xonaga kirayotgan, ajralayotgan zararliklarni miqdorlarini aniqlash kerak.

Ventilatsiyani sanitar-gigiyenik talabi bu xonalarda sanitar talablarini qoniqtirishda va bir xilda tutib turishini, havo muhitining ahvoli, assimilatсия orqali ortiqcha issiqlik va namlik, bundan tashqari gazlar bug'lar va changlarni chiqarib yuborishdan iboratdir. Sanitar – gigiyenik talablardan tashqari ventilatsiyaga texnologik talablar qo'yiladi. Ular texnologik jarayonining mohiyatidan kelib chiqadigan tozalik, harorat, namlik va havo harakati tezligini ta'minlashdan iboratdir. Bu talablarga rioya qilmasdan turib ko'p hollarda radiotexnika, elektrovakuum, to'qimachilik korxonasi, ximiya – farmatsevtika sohasida va boshqalarda zamonaviy texnologik jarayonlarni amalga oshirib bo'lmaydi.

1.2. Zararli moddalarning asosiy turlari va ularning inson organizmiga ta'siri

Zararli moddalar deganda odam organizmiga tushib unda zaharlanish yoki har xil kasalliklarga olib keladigai moddalar tushuniladi. Asosiy zararliklar: issiqlik, namlik, gaz va zararli moddalarni bug‘lari, chang. Xonaga kirayotgan issiqlik bu odamlardan va texnik jihozlardan ajraladigan issiqliklar odamlardan ajraladigan issiqlik miqdori ularni harakatiga va xonaning haroratiga bog‘liq. Ularning sonini belgilangan adabiyotlardagi jadvallardan olish mumkin.

Texnologik jihozlardan ajraladigan issiqlik miqdori jihozlarning turlariga, ulami tashqi yuzasining haroratiga va hokazolarga karab topiladi.

Namlik (suv bug‘lari) odamlardan va texnologik jihozlardan ajraladi. Namlikning miqdorini issiqlik miqdoriga o‘xshash usuli bilan topiladi.

Gazlar va zararli moddalar bug‘lari texnologik jarayonda ajraladi va sanitar – gigiyenik me‘yorlarda ularning chegaraviy ruxsat etilgan konsentratsiyasi (PDK) belgilanadi.

Odam organizmiga ta’siri bo‘yicha ular to‘rtta guruhga bo‘linadi:

1. Bo‘g‘uvchi gazlar (uglerod oksidi, sinil kislotasi)
2. Noxush gazlar (xlor, oltin gugurt gazi va h.k.)
3. Giyoxvandlik (benzin, benzol, nitrobenzol)
4. Zaharlovchi (fosfor, simob va h.k.)

Kimyoviy ta’siri bo‘yicha gaz va zararli moddalar bug‘lari ikki turga bo‘linadi:

1. Odam organizmiga kimyoviy ta’sir ko‘rsatadigan moddalar
2. Kimyoviy ta’sir ko‘rsatmaydigan moddalar

Moddalarning zaharlilik darajasi (toksichnost) ularning kimyoviy strukturasiga, fizik xususiyatlariga va agregat holatiga bog‘liqdir.

Changlar ikki turga bo‘linadn:

1. Zaharli (ko‘rg‘oshin, simob va boshqalar)
2. Zaharli bo‘lmagan (qum, asbest va boshqalar)

Zaharli bo‘lmagan changlar odam organizmiga uzoq vaqt ta’sir ko‘rsatsa u har xil o‘pka kasalliklarga olib keladi (silikoz, asbestioz va boshqalar).

Organik va organik bo'lmagan, yonadigan moddalarni maydalash jarayonida hosil bo'lgan changlar ko'pincha portlashga xavfli bo'ladi. Buning sababi chang holatida bu moddalarning yoqilg'i yuzasi keskin ortib ketadi va yonish tezligi ko'payib portlashga olib keladi. Bunday changlarga un, ko'mir, tamaki, shakar changlari kiradi.

Portlashga xavfli darajasi changlarning o'lchamlariga bog'liq bo'ladi. Masalan: 75mkm o'lchamli ko'mir changini zarrachalari juda ham portlashga xavflidir. Shu changni o'zi zarrachalari 10 mkm bo'lganda portlash xavfi pasayadi, nega deganda oksidlanish tezligi ortib jarayoni to'xtaydi.

1.3. Ventilatsiya tizimini loyihalashda ichki va tashqi havolarni hisobiy parametrlarini tanlash.

Havoning hisobiy ichki parametrlari binoning turiga, yil fasliga va ishlash jarayoniga qarab me'yorlanadi. Ular havoni harorati, nisbiy namligi va harakat tezligidir. Qurilish me'yorlari va qoidalarida va sanitar me'yorlarida keltirilgan.

Ichki shart – sharoitlar me'yorlari 3 xil bo'ladi:

1. Optimal
2. Chegaraviy
3. Ruxsat etilgan

Talab etilgan parametrlar xonadagi ish zonasida poldan 2 metr balandlikka yaratilib berilishi shart.

Ichki havoni parametrlari deb, harorat t , °S, nisbiy namlik φ , %, tezlik v , m/s larni tushuniladi. Ularni qiymati binoni turi, ish kategoriyasi, yil davriga qarab KMK 2.04.05-97*, SHNK 2.08.02 – 09* ilovalaridan tanlanadi. Ventilatsiya tizimlarini loyihalashda ichki havoni hisobiy parametrlari deb ruxsat etilgan parametrlarini qabul qilinadi.

Masalan:

Turar joy va ma'mo'riy – maishiy xonalarning xizmat zonasida, havoning harorat, nisbiy namligi va harakat tezligining ruxsat etgan me'yorlari

Yil davri	Havoning harorati, °S	Havoning nisbiy namligi, % ko'pi bilan	Havo harakat tezligi, m/s, ko'pi bilan
-----------	-----------------------	--	--

issiq	Tashqi havoning hisobiy haroratidan ko'pi bilan 3 °Sga yuqori (A parametr) va 33 °S dan ko'p bo'lmagan	65	0,5
Sovuq va o'tish sharoitlari	18 – 24	65	0,2

Sanoat binolarni xonalarning xizmat zonasida havoning harorati, nisbiy namligi va harakat tezligining ruxsat etilgan me'yorlari.

Yil fasli	Ish kategori yasi	Optimal me'yorlari			Chegaraviy me'yorlari issiqlik komfort bo'yicha			Ruxsat etilgan		
		Haro rat, °S	Nisbiy namli, % ko'pi bilan	Haraka t tezligi, m/s ko'pi bilan	Haro rat, °S	Nisbiy namli, % ko'pi bilan	Harakat tezligi, m/s ko'pi bilan	Haro rat, °S	Nisbiy namlig i, % ko'pi bilan	Haraka t tezligi, m/s ko'pi bilan
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Issiq	Yengil		60-40							
	Ia	25-27		0,1	28/24	55 – 28 °S	0,2	33 ko'p	75	0,5
	Ib	24-26		0,2	28/23	60 – 27 °S	0,3			
	O'rtacha og'irlik									
	II a	23-25		0,3	27/22	65 – 26 °S	0,4	30/22		0,4,02
	II b	22-24		0,3	26/21	70 – 25	0,5	29/21		0,5-0,2
Sovuq va o'tish sharoitlar	Yengil		60-40			75-40 °S da			75	
	Ia	22-		0,1	21-		0,2			
	Ib	21-		0,1	20-		0,2			
	O'rtacha									
	II a	18-		0,2	17-		0,3	17-		0,4
	II b	17-		0,2	15-		0,4	15-		0,5

Tashqi havoning parametrlari yil, mavsum va sutka davomida o'zgaradi. Yilning issiq va sovuq mavsumlari uchun parametrlar aloxida me'yorlangan. Har bir mavsum uchun ikki parametr belgilangan: A va B – parametrlari. A va B – parametrlari yil davomida haroratga, entalpiyaga va havoni harakat tezligiga qarab olinadi. B parametr talablari A parametriga qaraganda yuqori bo'ladi. Odatda ventilatsiya tizimlari yilning issiq mavsumiga A parametri bo'yicha sovuq mavsumga esa B parametri bo'yicha hisoblanadi,. Tashqi hisobiy shart – sharoitlar QMQ 2.01.01 – 94 yil mavsumiga va shaharga qarab me'yorlanadi.

Tashqi havoning parametrlari

Respublika, viloyat, shahar	Barometrik bosim, gPa	Joyning geografik kengligi	A parametr						B parametr						Harorat eng sovuq vaqtdagi		
			Sovuq davr			Issiq davr			Sovuq davr			Issiq davr			Yilnng badasturligi quyidagicha bo'lgan sutka uchun		Yilnng badasturligi 0,98 bo'lgan besh kunlik uchun
			t °C	I $\frac{\kappa/\Delta\text{ж}}{\kappa\Gamma}$	v $\frac{m}{c}$	t °C	I $\frac{\kappa/\Delta\text{ж}}{\kappa\Gamma}$	v $\frac{m}{c}$	t °C	I $\frac{\kappa/\Delta\text{ж}}{\kappa\Gamma}$	v $\frac{m}{c}$	t °C	I $\frac{\kappa/\Delta\text{ж}}{\kappa\Gamma}$	v $\frac{m}{c}$			
Toshkent	950	41	-4	0	2,3	33	55,7	1,4	-14	-12,4	2,3	37,5	65,2	-1,4	-19	-16	-16

Nazorat savollari

1. Sanitar – gigiyenik talablar nimalardan iborat?
2. Texnologik talablar nimalardan iborat?
3. Asosiy zararli moddalar nimalardan iborat?
4. Odam organizmiga ta'siri bo'yicha zararli gazlarning turi?
5. Changlar turi?
6. Changlarni portlashga xavfli darajasi nimaga bog'liq?
7. Ventilatsiya tizimlarini loyihalashda ichki havoni hisobiy parametrlari yilning issiq mavsumlarida qanday qabul qilinadi?
8. Ventilatsiya tizimlarini loyihalashda ichki havoni hisobiy parametrlari sovuq yil davrlarida qanday qabul qilinadi?
9. Ventilatsiya tizimlarini loyihalashda tashqi havoni hisobiy parametrlari issiq yil davrlarida qanday qabul qilinadi?
10. Ventilatsiya tizimlarini loyihalashda tashqi havoni hisobiy parametrlari yilning sovuq mavsumlarida qanday qabul qilinadi?
11. Ventilatsiya tizimlari bajaradigan vazifasiga ko'ra necha turga bo'linadi va ular qaysi vazifani bajaradi?

2 – bob. Ventilatsiya tizimining tasnifi

2.1. Ventilatsiya turlari.

Ventilatsiya deganda binolarni toza havo bilan ta'minlash, havo almashtirish va talab qilinadigan havo muhitini yaratish tizimlari tushuniladi. Ventilatsiya orqali xonalardan gazlar va zararli moddalar bug'lari, changlar, ortiqcha suv bug'lari, issiqlik chiqarib yuboriladi va tashqaridan toza havo beriladi. Ventilatsiya tizimlari quyidagi asosiy konstruktiv belgilari va parametrlari bo'yicha tasniflanadi:

1. Bajaradigan vazifasiga ko'ra – oqib kelish (приточные) va so'rib chiqarish (вытяжные) turlarga bo'linadi.

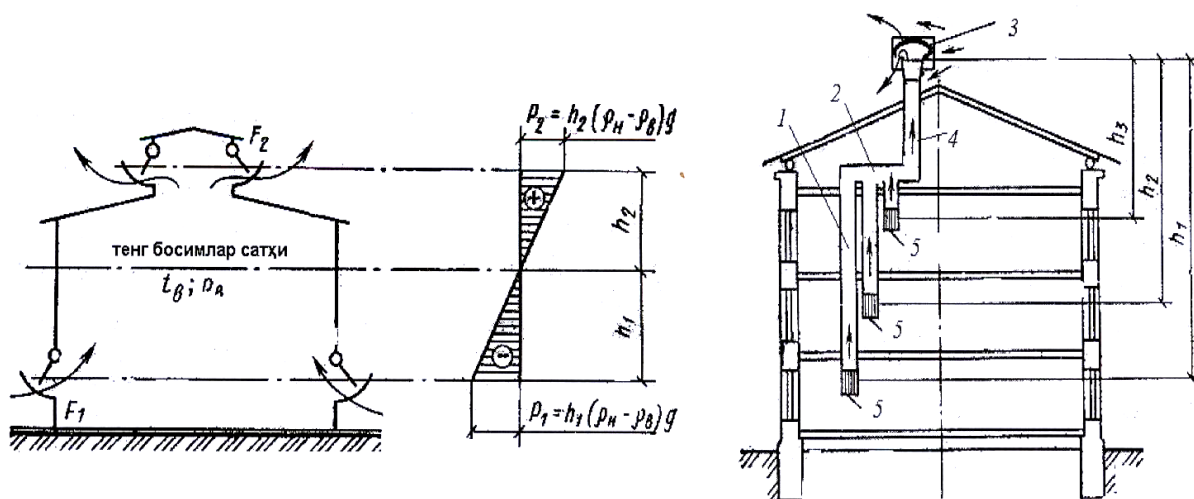
Oqib kelish tizimlar deb, xonalarga toza havo uzatadigan ventilatsiya tizimlariga aytiladi. So'rib chiqarish tizimlari esa xonalardan ifloslangan havoni tashqariga chiqarib yuborishga xizmat qiladi.

2. Xonaga oqib keluvchi va xonadan so‘rib chiqarib yuboriladigan havoni harakatga keltirish usuliga ko‘ra – tabiiy (tashkil etilgan va tashkil etilmagan) va mexanik (sun‘iy) ventilatsiyaga bo‘linadi.

Tashkil etilmagan tabiiy ventilatsiyada xona ichida havo almashinuvi ichki va tashqi havoning bosimlar farqi natijasida ro‘y beradi. Bunda shamol ta‘siri, tashqi to‘siq konstruksiyalarining zich bo‘lmasligi, eshik, deraza, fortochka, framuga ochilishlari katta ahamiyatga egadir. Tashkil etilgan tabiiy ventilatsiyada xona ichida havo almashinuvi ichki va tashqi havoning bosimlar farqi va shamol ta‘sirida ro‘y beradi, ammo bu holda havoning asosiy qismi tashqi to‘siqlarda maxsus o‘rnatilgan va ochilish darajasi rostlanadigan framugalar orqali almashadi (2.2 – rasm). Ventilatsiyaning bunday turi aeratsiya deb aytiladi (2.1 – rasm). Toza havo berilishi tashkillashtirilmagan, ifloslangan ichki havoni kanalli so‘rma ventilatsiya orqali tashqariga chiqarib yuboriladi. (chizmasi 2.1 – rasmda keltirilgan).

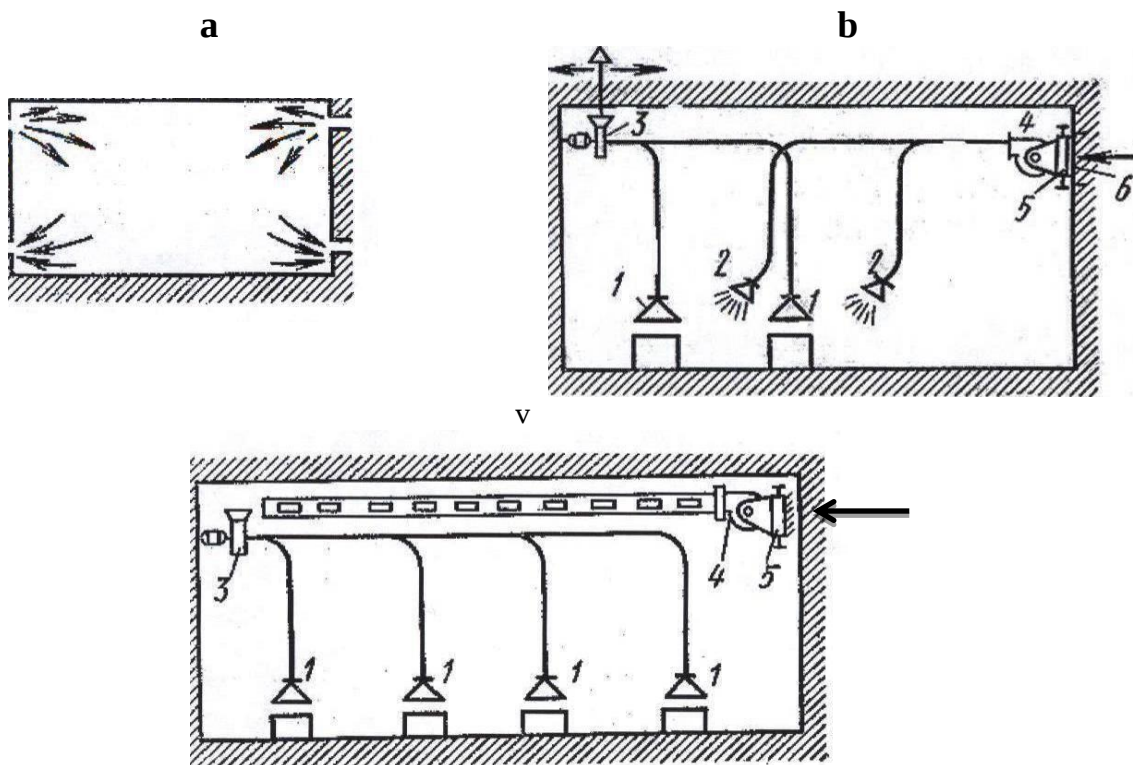
Sun‘iy, ya‘ni mexanik, ventilatsiya tizimlarida havo xonalarga ventilatorlar yordamida (2.2 b, v – rasm) ham uzatilib, ham tashqariga so‘rib chiqarib yuboriladi.

3. Xonalarda havo almashinuvini tashkil etilishiga ko‘ra – ventilatsiya umumiy havo almashinuvi (общееобмывная) (2.1 – rasm), mahalliy (lokalizuyushaya, mestnaya), (2.2 b – rasm), aralash (smeshannaya), (2.2v – rasm), avariya va tutunga qarshi ventilatsiyaga bo‘linadi.



2.1 - rasm. Binolarning tabiiy ventilatsiyasi

a – tashkil etilgan tabiiy ventilatsiya – aeratsiya; b – havo berilishi tashkillashtirilmagan, havoni chiqarib yuborilishi – kanalli soʻrma ventilatsiya; 1 – vertikal kanalli; 2 – havo chetlashtirish quvuri; 3 – deflektor; 4 – soʻrma shaxta; 5 – panjarali tirqish



2.2 - rasm. Ventilatsiya tizimlarining sxemalari

a – umumiy havo almashinuvi ventilatsiyasi; b – mahalliy ventilatsiya; v – aralash ventilatsiya; 1 – soʻrma zont; 2 – havo dushi; 3 – zararliklarni chiqarib tashlash uchun ventilator; 4 – toza havoni uzatish uchun ventilator; 5 – kalorifer; 6 – toʻsqichli panjara.

Umumiy havo almashinuvi ventilatsiya butun havo boʻyicha bir xil havo muhitini taʼminlashga xizmat qiladi. Bunday ventilatsiya oqib kelish, soʻrib chiqarish yoki bir vaqtda oqib kelish va soʻrib chiqarish ventilatsiyasini oʻz ichiga olishi mumkin (2.1. - 2.2. Rasm).

Mahalliy soʻrib chiqarish ventilatsiya tizimlarida zararli moddalar bugʻlari va gazlar toʻgʻridan – toʻgʻri paydo boʻlgan joylaridan tashqariga chiqarib yuboriladi. (2.2b, v – rasm). Mahalliy oqib kelish ventilatsiyasi faqat maʼlum joylarga toza havo berish kerak boʻlgan joylarga beriladi bunday ventilatsiyani

misoli havo dushlaridir, ya'ni havoning erkin oqimlarini ish joyig'a yuborish (2.2b – rasm).

Aralash ventilatsiya tizimlari asosan sanoat ishlab chiqarish xonalarida ishlatiladi, ular mahalliy va umumiy havo almashinuvli tizimlarni o'z ichiga oladilar.

Avariya ventilatsiya tizimlari faqat to'satdan ko'p miqdorda zararli moddalar bug'lari va gazlar ajrab chiqish mumkin bo'lgan xonalarda ishlatiladi. Bu uskunalar tezda zararli moddalar bug'larini va gazlarni chiqarib yuborish kerak bo'lgan paytda ishga tushiriladi.

Tutunga qarshi ventilatsiya yong'inni boshlang'ich bosqichida odamlarni xonalardan evakuatsiya qilishini ta'minlash uchun ishlatiladi.

Ventilatsiya tizimlarining samaradorligi ishlashi xonalarga havoni to'g'ri uzatish va ulardan so'rib chiqarish sxemalarga bog'liqdir. Havo parametrlarini xona hajmida taqsimlanishi birinchi navbatda havo taqsimlovchi uskunalarining konstruktiv yechimlari bilan aniqlanadi. So'rib chiqaruvchi uskunalarining xonadagi havoning haroratiga va tezligiga ko'rsatadigan ta'siri odatda deyarli bo'lmaydi, ammo ventilatsiya tizimining umumiy samaradorligi xonadan havoni to'g'ri so'rib chiqarishni tashkil etishga bog'liqdir.

2.2. Binolar uchun ventilatsiya tizimi tanlashning asosiy omillari.

Ventilatsiyani tashkil qilishning asosiy prinsiplari quyidagilardan iborat:

1. **Mahalliy so'rib** chiqarish ventilatsiyasi zararli moddalarni chiqayotgan joyida lokalizatsiya qilib, xonaga tarqalishni oldini olish kerak;

2. **Oqib keluvchi** havoni odamlar nafas oladigan zonalariga (xizmat etish zonolari) tarqatish, bunda havo toza bo'lib, uning harorati va harakat tezligi sanitar talablarga javob berishi kerak.

3. **Umum almashuv** ventilatsiyasi zararli moddalarning konsentratsiyasini pasaytirib, xizmat zonalarida havoni haroratini, nisbiy namligini, tezligini, ruxsat etilgan qiymatlarini ta'minlash kerak;

4. **Oqib keluvchi va so'rib chiqaruvchi** havolarning hajmlari zararli moddalar ajralib chiquvchi xonalardan boshqa xonalrga havoni oqib o'tishiga to'siq bo'lishi uchun yetarli bo'lishi lozim.

Havo taqsimlagichlarni tanlash va ularni joylashtirish xonaning turiga, o'lchamlariga, ajralib chiqayotgan zararli moddalarning turiga, xonada joylashgan jihoz uskunalariga va ish joylarni joylanishiga bog'liqdir.

Havoni taqsimlash va so'rib chiqarish masalasi konkret shart – sharoitlarga ko'ra yechiladi. Bu yechimni tanlash vaqtida quyidagi umumiy tavsiyalarga asoslanish mumkin:

a) oqib keluvchi toza havoning troyektoriyasi havoning ifloslangan uchastkalari bilan kesilishi mumkin emas, ishchi zonaga toza havo berilishi lozim;

b) xonalarda ortiqcha oshkora issiqlik miqdori ko'p bo'lganda, qish vaqtida uzatiladigan havoning haroratini minimal ruxsat etilgan qiymatini olish lozim, chunki ortiqcha issiqlik ta'sirida havo qizdiriladi;

v) yoz paytida oqib keluvchi havoni xonaning ishchi zonasiga yuborgan ma'qul;

g) havo tarqatishda ish joylaridagi havoni haroratini va tezligini tekshirish lozim; bunda havo oqimlarini bir – biriga ko'rsatadigan ta'sirini devorlar va texnologik uskunalar tomonidan siqilganligini, qayta oqimlarni paydo bo'lishini hisobga olish kerak;

d) xonada issiqlik yetishmagan hollarda va ventilatsiya isitish vazifasini bajarganda oqib keluvchi issiq havoni ishchi zonasiga yuborish lozim.

Nazorat savollari

1. Havoni harakatga keltirish usuliga ko'ra ventilatsiya tizimlari qanday bo'linadi?
2. Nimaning ta'sirida tashkil etilmagan tabiiy ventilatsiya ro'y beradi?
3. Nimaning ta'sirida tashkil etilgan tabiiy ventilatsiya ro'y beradi?

4. Sun'iy ventilatsiya tizimlarida havoni nima yordamida harakatga keltirish mumkin?
5. Xonalarda havo almashinuvini tashkil etilishiga ko'ra ventilatsiya tizimlari qaysi turlarga bo'linadi?
6. Umumiy, mahalliy, aralashgan, avariya qatnash tutunga qarshi ventilatsiya tizimlari qanday vaziyatda ishlatiladi?

3-bob. Havoning xususiyati va uning holatini o'zgarish jarayonlari.

Xonalarda amalga oshiriladigan maishiy va texnologik jarayonlar odatda zararliklarni ajralib chiqishi bilan sodir bo'ladi. Ventilatsiya texnikasida zararliklar deb, umumlashtirilib xonaga ortiqcha issiqlik, namlik, gaz va bug'lar, shuningdek, havo orqali kiradigan changlarga aytiladi. Konditsiyalashda xonadan ifloslangan havo olinib, tozasi uzatiladi. Shunday qilib, havo ventilatsiya va havoni konditsiyalash jarayonlarida asosiy ishchi muhitdir.

3.1. Nam havoning xususiyatlari.

Havoning xususiyatlari uning gazli tarkibi, issiqlik va namlik holati, zararli gazlar, bug'lar, changlar mavjudligi bilan aniqlanadi.

Bizning atrofimizdagi havo gazlar aralashmasidan tashkil topgan: azot gazi N_2 (78,13% hajmi bo'yicha), kislorod O_2 (20,9%), inert gazlar argon va boshqalar (0,94%), CO_2 (0,03%) – karbonat angidrid va boshqalar.

Quruq havoni suv bug'lari bilan aralashmasiga nam havo deyiladi. Havoni konditsiyalashda nam havo xususiyatlari ko'riladi, chunki havoda namlikning borligi jarayonlar termodinamikasiga va odamlarning o'zini yaxshi his etishiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Nam havo odatda ikki ideal gaz aralashmasi deb ko'riladi: quruq havo va suv bug'lari.

Dalton qonuniga ko'ra:

$$R_b = R_{k,x} + R_{s,b}, \text{ Pa} \quad (3.1)$$

bu yerda: R_b – barometrik bosim, Pa (normal atmosfera bosimi 101,3kPa); $R_{k,x.}$,
 $R_{s.b.}$ – mos ravishda quruq havoning va suv bug‘larining parsial bosimi, Pa.

Ideal gazning holati Klayperon tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$RV = mRT \quad (3.2)$$

bu yerda: P – bosim, Pa; V -hajm, m³; m -massa, kg; R – gaz doimiysi, J/((kg·K)); T – harorat (harorat), K.

Quruq havo uchun $R_{k,x.}=286,69$ kJ/(kg·K), suv bug‘lari uchun $R_{s.b.} = 461,89$ kJ/(kg·K).

Shuning uchun:

$$P_{k,x.}V = 286,69 m_{k,x.}T, \quad (3.3)$$

$$P_{s.b.}V = 461,89 m_{s.b.}T. \quad (3.4)$$

Nam havoning asosiy parametrlari.

1. Havoning tarkibiy namligi deb, nam havoda uning 1 kg. quruq qismiga to‘g‘ri keladigan suv bug‘larining massa miqdoriga aytiladi va d harfi bilan belgilanadi:

$$d = \frac{m_{c.b.}}{m_{k.x.}} 1000 = \frac{\frac{P_{c.b.}V}{461,89T}}{\frac{P_{k.x.}V}{286,69T}} 1000 = 622 \frac{P_{c.b.}}{P_{k.x.}} = 622 \frac{P_{c.b.}}{P_b - P_{c.b.}}, \text{ g/kg.} \quad (3.5)$$

2. Havoning namlik sig‘imi deb, to‘la to‘yingan nam havoda uning 1 kg quruq qismiga to‘g‘ri keladigan suv bug‘larining massa miqdoriga aytiladi va d_T harfi bilan belgilanadi

$$d_T = \frac{m_{c.b.}^T}{m_{k.x.}} 1000 = 622 \frac{P_{c.b.}^T}{P_{k.x.}} = 622 \frac{P_{c.b.}^T}{P_b - P_{c.b.}^T}, \text{ g/kg.} \quad (3.6)$$

3. Havoning nisbiy namligi deb, bir xil harorat nam havodagi suv bug‘larining haqiqiy parsial bosimini to‘la to‘yingan suv bug‘larining parsial bosimiga bo‘lgan nisbatiga aytiladi va φ harfi bilan belgilanadi:

$$\varphi = \frac{P_{c.b.}}{P_{c.b.}^T} 100\% = \frac{d}{d_T} 100\% \quad (3.7)$$

bu yerda: φ - havoning suv bug‘lar bilan to‘la to‘yingan holatiga nisbatan to‘yinish darajasini foizlar hisobida ko‘rsatadi; $R_{s,b}$ -to‘la to‘yingan suv bug‘larining parsial bosimi faqat haroratga bog‘liq.

4. Havoning zichligi, ρ kg/m³:

quruq qismi uchun:

$$\rho_k = \frac{m_k}{V} = \frac{\frac{P_k V}{R_k T_k}}{V} = \frac{P_{k,x}}{R T_{k,x}} = \frac{0,003488(P_b - P_{c,b}^k)}{T}, \text{ kg/m}^3 \quad (3.8)$$

suv bug‘lari uchun:

$$\rho_{c,b} = \frac{m_{c,b}}{V} = \frac{\frac{P_{c,b} V}{R_{c,b} T}}{V} = \frac{P_{c,b}}{R_{c,b} T} = 0,002165 \frac{P_{c,b}}{T}, \text{ kg/m}^3 \quad (3.9)$$

nam havo uchun:

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m_{k,x} + m_{c,b}}{V} = \frac{1}{T} [0,003488(P_b - P_{c,b}^k) + 0,002165 P_{c,b}] = \\ &= \frac{1}{T} (0,003488 P_b + 0,001323 P_{c,b}), \text{ kg/m}^3 \end{aligned} \quad (3.10)$$

bu yerda: T -nam havoning harorati, K; R_b , $R_{s,b}$ – mos ravishda atmosfera va suv bug‘larining bosimi, Pa.

5. Nam havoning issiqlik sig‘imi uning quruq qismi va suv bug‘larining issiqlik sig‘imlari yig‘indisiga teng:

quruq qismi uchun $Sk_k = 1,005 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$,

suv bug‘lari uchun:

$$\frac{C_{c,b} d}{1000} = \frac{1,8d}{1000} = 0,0018d, \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K}). \quad (3.11)$$

6. Havoning entalpiyasi (issiqlik miqdori).

Havodagi issiqlik miqdorini ko‘rsatadi va I harfi bilan belgilanib, kJ/(kg quruq havo) birligida o‘lchanadi.

QURUQ havo entalpiyasi:

$$I_{k,x} = Sk_{k,x} \cdot t = 1,005 \cdot t, \text{ kJ/kg}. \quad (3.12)$$

Suv bug‘larining entalpiyasi:

$$I_{s.b.} = r + 1,8 t, \text{ kJ/kg} \quad (3.13)$$

bu yerda r – bug‘lanish issiqligi, 0°S da $r = 2500 \text{ kJ/kg}$ teng.

Nam havoning entalpiyasi uning quruq va nam qismlarining entalpiyalari yig‘indisiga teng:

$$I = I_{kx} + I_{cb} \frac{d}{1000} = 1,005t + (2500 + 1,8t) \frac{d}{1000}, \text{ kJ/(kg quruq havo)} \quad (3.14)$$

Masalan: $t = 0^\circ\text{S}$ va $d = 0 \text{ g/kg}$ bo‘lganda havoning entalpiyasi nolga teng, shuning uchun entalpiya hisobi $t = 0^\circ\text{S}$ dan olib boriladi.

3.2. Nam havoni I - d diagrammasi.

Bu diagramma havoning hamma parametrlarini bir – biri bilan bog‘laydi. Diagrammani 1918 yilda prof. L.K. Ramzin taklif etgan.

Qiya burchak koordinat tizimida quriladi, abssissa va ordinata o‘qlari orasidagi burchak 135° ga teng (3.1-rasm).

Abssissa o‘qi bo‘ylab havoning tarkibiy namligi miqdori d qo‘yiladi, ordinata o‘qiga esa uning entalpiyasi I . Bundan tashqari diagrammada bir xil haroratlar t (izotermalar), nisbiy namlik φ , zichlik ρ , suv bug‘larining parsial bosimi $R_{s.b.}$ chiziqlari o‘tkazilgan.

Diagramma konkret atmosfera bosimi uchun quriladi. Qurish paytida nam havoning termodinamik tenglamalaridan foydalaniladi.

Masalan: Izotermalar $t = \text{const}$ qurish paytida entalpiya uchun bo‘lgan

$$I = 1,005t + (2500 + 1,8t) d/1000 \text{ tenglamadan foydalanamiz.}$$

$t = \text{const}$ bo‘lganda

$$I = a + vd,$$

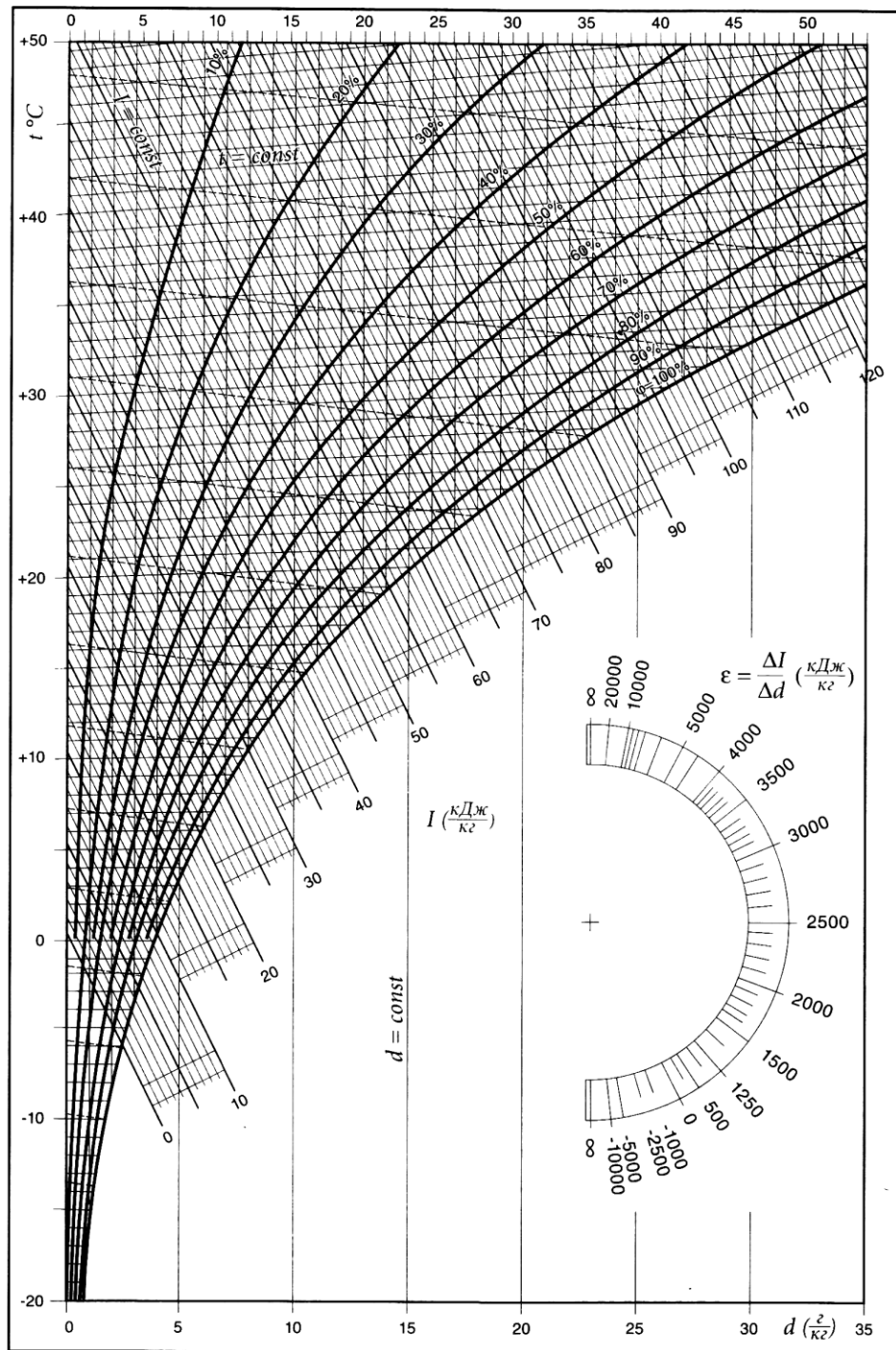
bu yerda a va v – o‘zgarmas sonlar. Bu to‘g‘ri chiziq tenglamasi, demak izotermalar ham to‘g‘ri chiziqli bo‘ladi. Har bir chiziqni ko‘rish uchun 2 – ta nuqtani bilish yetarli.

$t = 0^\circ\text{S}$ chiziqni ko‘ramiz.

Birinchi nuqtamiz koordinata boshida bo‘ladi, ya’ni:

$$t = 0^\circ\text{C} \text{ da } d = 0 \text{ g/kg, } I = 0 \text{ kJ/kg}$$

$$t = 0^{\circ}\text{C} \text{ da } d = 4 \text{ g/kg, } I = 1,005 \cdot 0 + (2500 + 1,8 \cdot 0) 4/1000 = 10 \text{ kJ/kg}$$



3.1-rasm. Nam havoning I-d- diagrammasi

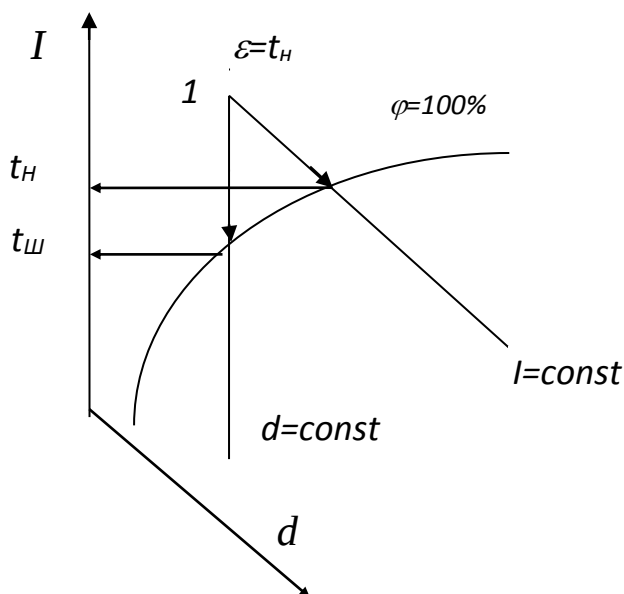
Ikkinchi nuqtamiz $d = 4$; $I = 10$. Ikkita nuqtalarni birlashtirsak $t = 0^{\circ}\text{C}$ ga chizig'ini topamiz. Shu usulda $t = 1^{\circ}\text{C}$ ga teng va boshqa izotermalar quriladi.

Qolgan parametrlarning izochiziqlarini (o'zgarmas parametr chiziqlari) ularning termodinamik tenglamalaridan foydalanib chiziladi. $\varphi = 100\%$ chizig'i tuyilgan havo parametrlari ko'rsatadi.

I - d -diagrammasida ko'rsatilgan nuqta havoning holatini ko'rsatadi. Agarda 5 ta parametrlardan: I , d , t , φ , ρ ikkitasi ma'lum bo'lsa, u holda I - d diagrammasi yordamida qolgan hamma parametrlarni topish mumkin.

Diagramma havo holatining faqat parametrlarini aniqlashda emas, balki uning holatini istalgan ketma – ketlikka va har xil jarayonlarda: qizdirilganda, sovitilganda, namlanganda, quritilganda, aralashtirilganda, o'zgarishini qurish uchun juda qulaydir.

Havoning asosiy parametrlaridan tashqari, I - d -diagramma yordamida yana ikkita parametrlarni topish mumkin. Bu parametrlar ventilatsiya va havoni konditsiyalashning hisoblarida keng ishlatiladi: t_{sh} -shudring nuqtasining harorati va t_n - nam termometr harorati (3.2-rasm).



3.2-rasm. I - d diagrammasida t_n nam termometr va t_{sh} shudring nuqtasi haroratlarini aniqlash

Shudring nuqtasi deb o'zgarmas tarkibiy namlik miqdorida, havoning to'la to'yingan holatini aniqlaydigan nuqtaga aytiladi. Shudring nuqtasi shudring harorati bilan aniqlanadi – t_{sh} .

Nam termometr harorati – bu haroratni nam havo adiabatik namlanish jarayonini oxirida qabul qiladi.

Namlangan batist materiali bilan o'ralgan termometr yordamida o'lchanadi.

$t_n = \text{const}$ chiziqlarining qiyaligi $\varepsilon = t_n$. Taqriban nam termometrlarning haroratini $I = \text{const}$ va $\varphi = 100\%$ chiziqlardan foydalanib topish mumkin.

Misol: $t = 30^\circ\text{C}$, $t_n = 20^\circ\text{C}$, qolgan parametrlar topilsin ($R=5,3$ kPa; $I=59,4$ kJ/kg; $d=11,35$ g/kg k.x; $\varphi = 40\%$; $R_p=1,75$ kPa, $\rho=1,09$ kg/m³; $t_{sh}=15,2^\circ\text{S}$).

3.3. *I-d* diagrammada issiqlik massa almashinuv jarayonlarni tasvirlash.

Havoni konditsiyalashda uning issiqlik, namlik holati o'zgaradi. Bu o'zgarishlarni hisoblash va ko'rsatish uchun *I-d* – diagrammasidan foydalanish juda qulaydir.

I-d – diagrammasida, havoning boshlang'ich holatiga mos bo'lgan 1-nuqtani va uning o'zgargan holatiga mos bo'lgan 2-nuqtani ko'rsataylik (3.3-rasm).

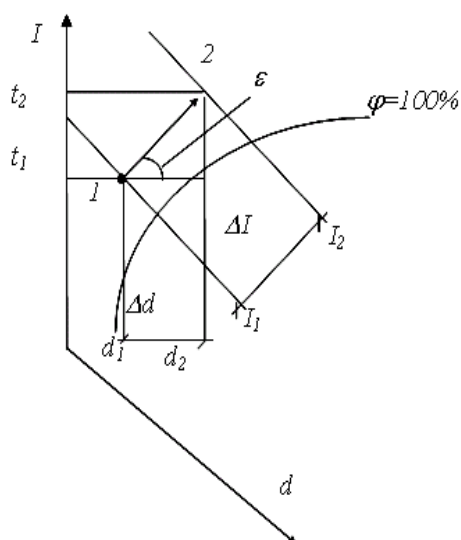
Bu ikkita nuqtani birlashtiruvchi to'g'ri chiziq, havoning issiqlik, namlik holatining o'zgarishni tavsiflaydi va jarayon nuri deb ataladi.

I-d – diagrammasida jarayon nurining holati burchak koeffitsiyenti bilan aniqlanadi. Agar, nam havo o'zining holatini boshlang'ich I_1 va d_1 oxirgi I_2 va d_2 qiymatigacha o'zgartirgan bo'lsa, unda quyidagi nisbatni yozish mumkin

$$\varepsilon = \frac{I_2 - I_1}{d_2 - d_1} 1000, \quad (3.15)$$

ε - koeffitsiyenti kJ/kg birlikka o'lchanadi.

Bu parametr yana issiqlik, namlik nisbati deyiladi, chunki u havo 1 kg namlik olinganda (yoki berilganda) issiqlik miqdori qanchaga o'zgarganini ko'rsatadi. Agar havoning boshlang'ich parametrlari har xil bo'lib, qiymatlari bir xil bo'lsa, unda havo holatining o'zgarishini ifodalovchi chiziqlar o'zaro parallel bo'ladi.



3.3-rasm. I-d-diagrammasida havoning holatini oʻzgarishi jarayonlarini aniqlash
1 – havoning boshlangʻich holati; 2 – havoning oxirgi holati; 1-2 – havoning holati
oʻzgarish jarayoni

(3.15) ifodaning surati va maxrajini jarayonda ishtirok etayotgan havoning sarfi G ga, kg/soat, koʻpaytirib, quyidagini topish mumkin:

$$\varepsilon = \frac{(I_2 - I_1)G}{(d_2 - d_1)G} 1000 = \frac{Q_T}{W_{opT}} \quad (3.16)$$

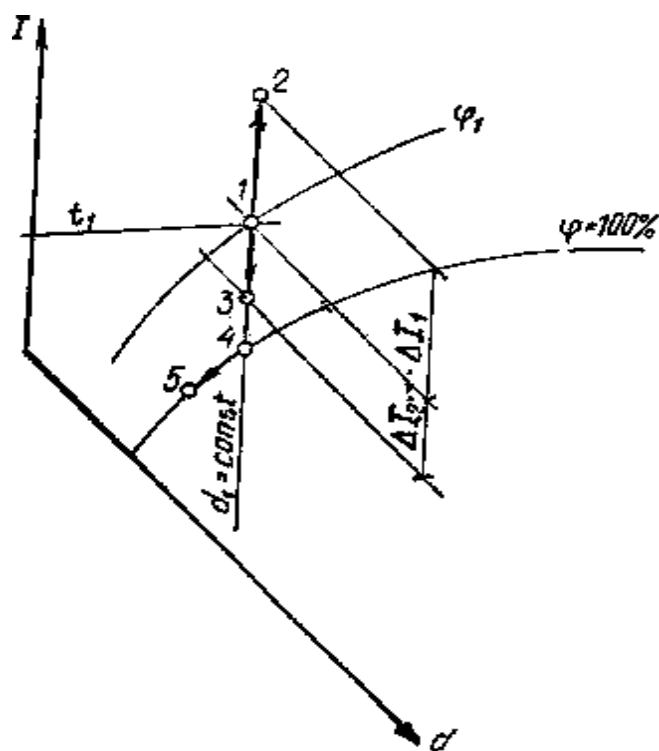
bu yerda QT – havoning holati oʻzgarishi jarayonida almashinilgan toʻliq issiqlik oqimi, kJ/soat; W_{opT} – havoning holati oʻzgarishi jarayonida almashinilgan namlik sarfi, kg/soat.

Jarayon chiziqlari $I-d$ – diagrammaga bir nechta usul orqali chizib tushiriladi: hisoblar asosida bevosita chizib tushurish; $I-d$ – diagrammasidagi burchakli masshtabdan foydalanib tushirish; burchakli masshtab transportidan foydalanib tushirish.

Havoni qizdirish va sovutish jarayonlari.

Isitish eng oddiy jarayon boʻlib, unda quruq issiq sirtidan havoga konvektiv issiqlik almashinish orqali oshkora issiqlik beriladi. Bu jarayonda havoning tarkibiy namligi oʻzgarmaydi, shuning uchun $I-d$ -diagrammasida isitish jarayoni $d=\text{const}$ chizigʻi boʻyicha pastdan yuqoriga yoʻnalgan boʻladi.

Agar havoni 1 nuqtadagi (t_1 , φ_1 , 3.4-rasm) parametrlari bilan kaloriferda qizdirsak, unda bu jarayon 1 nuqtadan $d_1=\text{const}$ chizigʻi boʻyicha tik yuqoriga yoʻnalgan toʻgʻri chiziq bilan ifodalanadi.



3.4-rasm. Isitish va sovitish jarayonlari ko'rsatilgan I-d – diagrammasi

Havoga qanchalik ko'p issiqlik berilsa, u shunchalik ko'p qiziydi va $d_1 = \text{const}$ chizig'i bo'yicha isitilgan havoning holatiga mos bo'lgan nuqtasi yuqoriroq joylashadi. 3.4-rasmda u 2-nuqtaga mosdir, bunda har 1 kg havoning quruq qismiga ΔI_1 kJ issiqlik berilgan bo'ladi.

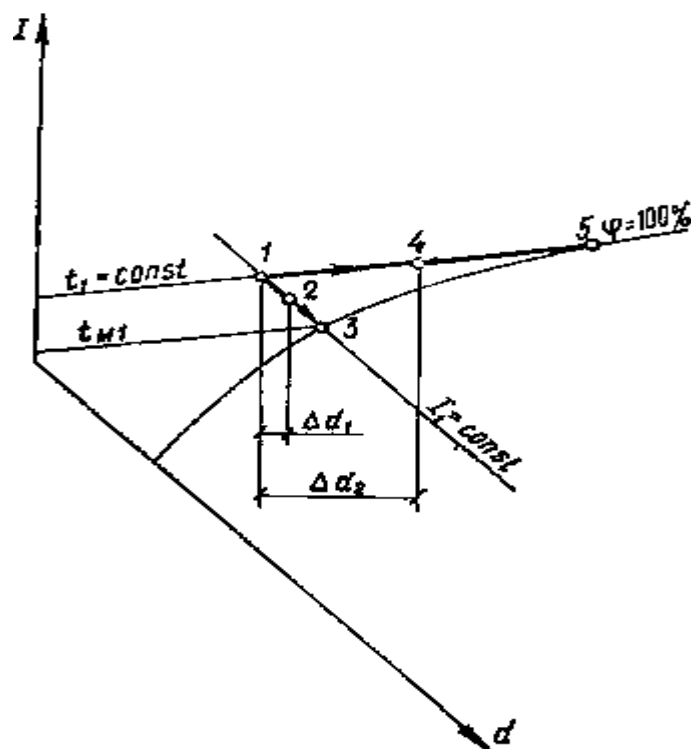
Sovuq quruq sirt bilan konvektiv issiqlik almashinish natijasida havo sovish jarayonida faqat oshkora issiqlikni beradi. I-d-diagrammasida bu jarayon $d = \text{const}$ chizig'i bo'yicha yuqoridan pastga bo'lgan yo'nalishga mosdir; masalan, 1-holatdan 3-holatgacha havo soviganda (3.4-rasm. qarang) 1kg. havoning quruq qismidan ΔI_2 kJ issiqlik olingan bo'ladi.

Faqat oshkora issiqlikni berish bilan oqib o'tadigan havoning sovitish jarayoni, 4-nuqttagacha (3.4-rasm. qarang), ya'ni $d_1 = \text{const}$ nurning $\varphi = 100\%$ chizig'i bilan kesishguncha sodir bo'lishi mumkin. Bu nuqta havoning shudring nuqtasiga mosdir. Sovitish davom etilsa, havodagi suvning bug'lari kondensatsiyalanadi va havoning issiqlik namlik holatining o'zgarishi $\varphi = 100\%$ chizig'i bo'yicha pastga chap tomonga yo'nalgan bo'ladi, masalan 5-nuqttagacha $\varphi = 100\%$ chizig'i bo'yicha sovitish faqatgina oshkora issiqlikni berish bilan

bog'liqdir, shuning uchun bu jarayon murakkabroq bo'lgan issiqlik va namlik almashish jarayoniga kiradi.

Adiabatik namlanish jarayoni. Suvning yupqa qatlami yoki tomchisi havo bilan kontaktda bo'lganda nam termometr haroratni qabul qiladi. Bunday haroratga ega bo'lgan suv bilan havo kontaktga bo'lganda, havoni adiabatik (izoentalpiyalik) namlanish jarayoni sodir bo'ladi. $I-d$ -diagrammada bunday jarayon $I=\text{const}$ chizig'i bo'yicha yo'nalgan bo'ladi (chapdan pastga o'ng tomonga). Agar 1 holatidagi havo (3.6-rasm) nam termometr harorati t_{n1} ga teng bo'lgan suv bilan kontaktda bo'lsa, unda uning holati $I_1=\text{const}$ chizig'i bo'yicha o'zgaradi, masalan, 2-nuqttagacha, bunda 1kg havoning quruq qismida Δd_1 g. namlik assimillatsiyalanadi (aralashib ketadi). Mazkur jarayonda havoning oxirgi namlik bilan to'yingan holati 3-nuqtada jarayon nuri va $\varphi = 100\%$ egri chizig'ining kesishgan joyidir.

Konditsiyalashda ko'pincha havoni retsirkulatsiyali suv bilan adiabatik namlashdan foydalaniladi. Buning uchun purkash kamerasida suv yana nasos yordamida olinadi. Suv havo bilan uzluksiz kontaktda bo'lgach, nam termometr haroratiga yaqin haroratga ega bo'ladi va kichik miqdorda (1-3% gacha) bug'lanib, kameradan o'tayotgan havoni namlaydi. Haqiqiy jarayon $I=\text{const}$ chizig'idan, nam havodagi suv bug'i ulushining issiqlik sig'imi ortishi natijasida biroz yuqoriga siljiydi, lekin bu siljish amalda yo'q darajada kamdir.



3.5. – **rasm.** Havoni izoentalpiyal va izotermik namlanish rejimi ko‘rsatilgan $I-d$ – diagrammasi

Nam termometr sharchasining sirtida sodir bo‘layotgan adiabatik jarayonni ko‘rib chiqaylik (3.5 – rasmga qarang)

$$I_2 = I_1 + (W\delta/G)t_2c_w \text{ yoki } I_2 - I_1 = (W\delta/G)t_2c_w; \quad (3.17)$$

$$d_2/1000 = d_1/1000 + W\delta/G \text{ yoki } (d_2 - d_1)/1000 = W\delta/G; \quad (3.18)$$

(3.17) ifodani (3.18) formulaga bo‘lganda, olamiz:

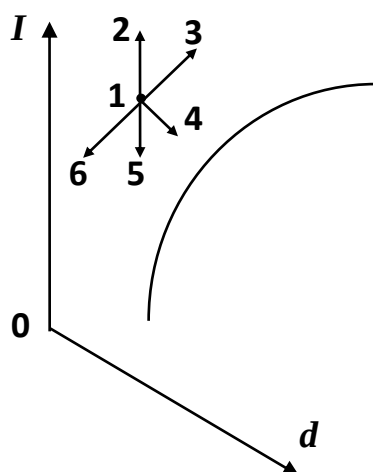
$$\varepsilon = [(I_2 - I_1)/(d_2 - d_1)] \cdot 1000 = t_2c_w = tncw \quad (3.19)$$

Shunday qilib, nam termometr sharchasining sirtidagi jarayon burchak koefitsiyentining $\varepsilon = tncw$ ga teng bo‘lgan qiymatida sodir bo‘ladi. Bu yerdan, aytish mumkinki, adiabatik (izoentalpiyal) jarayon faqat $tn = 0^\circ S$ qiymatida bo‘lishi mumkin. Qolgan boshqa hollarda izoentalpiyalikdan chetga chiqish kuzatiladi.

Izotermik namlanish jarayoni. Agar havoga, u quruq termometr bo‘yicha ega bo‘lgan haroratiga teng haroratli bug‘ berilsa, unda havo o‘zining haroratini o‘zgartirmasdan turib, namlanadi. Havoni bug‘ bilan izotermik namlanish jarayonini $I-d$ -diagrammasida $t = \text{const}$ chiziqlar bo‘yicha kuzatish mumkin. Parametrlari 1-nuqta bilan aniqlangan havoga bug‘ berilsa (3.5 – rasmga qarang), havoning holati $t_1 = \text{const}$ chizig‘i bo‘yicha o‘zgaradi (chapdan o‘ngga).

Namlanishdan so'ng bu izoterma bo'yicha havoning holati ixtiyoriy nuqtaga mos bo'lishi mumkin, masalan, Δd_2 namlik assimilatsiyasida 4- nuqta. Mazkur jarayonda havoning oxirgi holati t_1 chizig'ining va $\varphi=100\%$ chizig'ining kesishish nuqtasi 5 dir.

Issiqlik va namlik almashinuvidagi politropik jarayoni. Konditsiyalashda havo holatining o'zgarishlari ko'p jarayonlarda havoga bir vaqtning o'zida issiqlik va namlikning berilishi yoki olinishi bilan bog'liqdir. HAVO holatining bunday o'zgarishlari, masalan, xonalarda sodir bo'ladi, bu yerda bir vaqtning o'zida oshkora issiqlik va suvning bug'lari ajralib chiqadi yoki bir vaqtning o'zida havo sovitiladi va quritiladi. Havoda assimilatsiyalangan issiqlik va namlik miqdorlarning ixtiyoriy nisbatida, havo holatining o'zgarishini I - d -diagrammada har xil yo'nalishga ega bo'lgan chiziqlar bilan ko'rsatish mumkin (3.6-rasm).



3.6-rasm. Nam havo holatining harakterli o'zgarishlari
1-2-quruq isish; 1-3-namlanib isish; 1-4-adiabatali namlanish; 1-5-quruq sovush;
1-6-qurutilib sovush

Agar havo quruq qismining sarfi G kg/soat bo'lgan havo oqimiga, Q kJ/soat issiqlik va W kg/soat namlik berilsa, unda uning entalpiyasi ΔI kJ/kg ga:

$$Q = G \Delta I, \quad (3.20)$$

tarkibiy namligi esa- $\Delta d'$ kg/kg ga o'zgaradi:

$$W = G \Delta d' \quad (3.21)$$

(3.21) va (3.22) tenglamalarning o'ng va chap tomonlarining nisbati, I - d -diagrammasida havo holati o'zgarishi jarayon nuri yo'nalishining ko'rsatkichi bo'lib, burchak koeffitsiyenti ga tengdir.

$$\varepsilon = Q/W = \Delta I / \Delta d' \quad (3.22)$$

Xonalarda yoki kameralarda ishlov berilganda havo holatining o'zgarishi uning entalpiyasi va tarkibiy namligi o'zgarishiga olib keladi. Havoning boshlang'ich holatini va sarfi G ni, to'liq issiqlik kirishi Q ni va havoga namlik berilishi W ni bilib turib, ε ko'rsatkichi va I - d -diagrammasidan foydalanib, havoning oxirgi parametrlarini aniqlash mumkin. Boshqa hollarda, qolgan kattaliklar berilgan bo'lib, noma'lumlar qatorida: havoning sarfi G , issiqlik Q va namli W bo'lishi mumkin.

Ixtiyoriy ε ko'rsatkichi politropik jarayon, o'z ichiga havo holatining hamma mumkin bo'lgan o'zgarishlarini oladi (3.7-rasmga qarang).

Misol: 1-havoning boshlang'ich holati; 1-2 o'zgarmas namlik miqdorida havoning isitish jarayoni $I_2 > I_1 > 0$; $d_2 - d_1 = 0$ bu jarayon isitgichlarda oqib o'tadi (kaloriferlarda)

$$\varepsilon_{1-2} = \frac{I_2 - I_1}{d_2 - d_1} = \frac{I_2 - I_1}{0} = +\infty;$$

1-3-havoni isitish va namlash jarayoni

$$\varepsilon_{1-2} = \frac{I_2 - I_1}{d_2 - d_1} > 0;$$

1-4-havoni adiabatali namlash jarayoni (adiabatik deb nam havoning o'zgarmas entalpiyasi bilan oqib o'tadigan jarayoniga aytiladi, ya'ni havoga issiqlik berishsiz yoki olishsiz amalga oshirilgan jarayonga).

$$\varepsilon_{1-4} = \frac{I_4 - I_1}{d_4 - d_1} = \frac{0}{d_4 - d_1} = 0;$$

1-5-o'zgarmas namlik miqdorida havoni sovitish jarayoni (quruq sovitish):

$$\varepsilon_{1-5} = \frac{I_5 - I_1}{d_5 - d_1} = -\infty;$$

1-6-havoni sovitish va quritish jarayoni:

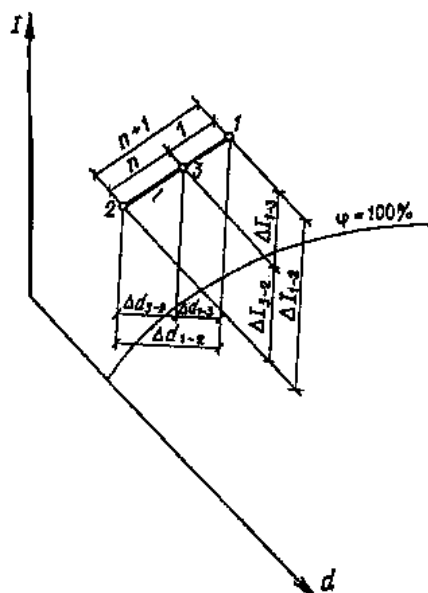
$$\varepsilon_{1-6} = \frac{I_6 - I_1}{d_6 - d_1} < 0.$$

I-d-diagrammasida chiziqlarni qurish uchun burchak masshtabi quriladi. Bir xil burchak koeffitsiyentiga ega bo‘lgan jarayonlar parallel chiziqlar bilan quriladi.

Konditsiyalashda ba’zi bir hollarda, xonaga beriladigan tashqi havoni ichki havo bilan aralashtirishadi (ichki havoning retsirkulatsiyasi, ya’ni qayta aylanish). Har xil holatlardagi havo massalarini aralashtirishning boshqa hollari ham bo‘lishi mumkin. *I-d*-diagrammasida havoning aralashish jarayoni, aralashayotgan havo massalarining holatini aniqlovchi nuqtalarini birlashtiruvchi to‘g‘ri chiziq bilan ko‘rsatiladi. Agar 1 holatida bo‘lgan (4.7-rasm) G miqdordagi havoni, 2 holatida bo‘lgan nG miqdordagi havo bilan aralashtirilsa, unda 3 aralashma nuqtasi 1-2 kesmani yoki Δt_{1-2} va Δd_{1-2} bo‘lgan uning proyeksiyalarini 1-2, 3-2 qismlarga yoki Δt_{1-3} , Δt_{3-2} va Δd_{1-3} , Δd_{3-2} ga bo‘ladi:

$$\frac{1-2}{3-2} = \frac{\Delta I_{1-3}}{\Delta I_{3-2}} = \frac{\Delta d_{1-3}}{\Delta d_{3-2}} = \frac{G}{nG} = \frac{1}{n}. \quad (3.23)$$

Shunday qilib, aralashma nuqtasini topish uchun, 1-2 to‘g‘ri chiziqni yoki uning proyeksiyalarini $n+1$ qismiga bo‘lib, 1-nuqtadan bir qism, qolgan n qismlarni 2- nuqttagacha o‘lchab qo‘yish lozim. Bunday chizish aralashma nuqtasining joylashishini aniqlaydi. Aralashma 3’ nuqtasi $\varphi=100\%$ chizig‘idan pastroq bo‘lishi ham mumkin. Aralashish natijasida tuman hosil bo‘lganini (havodagi suv bug‘laridan tomchilar hosil bo‘lishini, kondensatsiyalanishini) ko‘rsatadi.



3.7-rasm. Har xil holatidagi ikki massa havoning aralashish rejimi tasvirlangan I-d-diagrammasi

Misol: $G_1 = 1000 \text{ kg}$; $G_2 = 3000 \text{ kg}$; $d_1 = 10 \text{ g/kg}$; $d_2 = 5 \text{ g/kg}$. 1 va 2 nuqtalar orasidagi masofa 140 mm ga teng. Aralashma nuqtasi 3 topilsin.

Yechim: Aralashma nuqtasi 3 1-2 to'g'ri chiziq ustida yotadi (3.7-rasm), bo'lakchalar nisbati quyidagiga teng bo'ladi $1-3/2-3 = 3000/1000 = 3$.

Nuqtalar orasidagi uzunlikni 4ta qismga bo'lamiz. Uchinchi nuqta 2-nuqtadan $140:4 = 35 \text{ mm}$ masofada bo'ladi, ya'ni bir qism uzunligida.

Nazorat savollari

1. Nam havoning termodinamikasi?
2. Nam havoning asosiy parametrlariga qanday kattaliklar kiradi?
3. Havoning tarkibiy namligi, namlik sig'imi, nisbiy namligi, zichligi, issiqlik sig'imi deb nimalarga aytiladi?
4. Nam havoning I-d diagrammasi kim tomonidan taklif etilgan va qanday tuzilishga egadir?
5. I-d diagrammasida havoning nechta parametrlari o'zaro bog'langan bo'ladi va qanday topiladi?
6. Shudring nuqtasi deb nimaga aytiladi?
7. I-d diagrammasida havoning nam termometr harorati qanday topiladi?

8. I-d diagrammasida havoning ventilatsiya tizimlari apparatlaridagi havo holatining o'zgarish jarayonlari qanday ko'rinishga ega?
9. Havoning isitish va sovitish jarayonlarini I-d diagrammasida tasvirlab bering.
10. Havoni adiabatik (izoentalpiyal) namlanish jarayonini I-d diagrammasi tasvirlab bering.
11. Havoni izotermik namlanish jarayonini I-d diagrammasida tasvirlab bering.
12. Havoni issiqlik va namlik almashishdagi politropik jarayonini I-d diagrammasida tasvirlab bering.
13. Havoni aralashish jarayonini I-d diagrammasida tasvirlab bering.

4 – bob. Xonadagi havo va zararli moddalar muvozanat tenglamasi

4.1 Asosiy holatlar

Ishlab chiqarish jarayoni odatda havoga gazlar, zararli moddalar bug'lari, changlar, ortiqcha suv bug'lari, issiqlik chiqarish bilan ro'y beradi. Xonada ko'pincha odamlar ham havoga issiqlik, namlik, SO₂ va boshqa gazlar ajratadilar. Uning natajisida xonadagi havoning kimyoviy tarkibi va fizik holati o'zgaradi, bu esa odam o'zini yaxshi xis etishiga, uning sog'ligiga ta'sir etadi va ishlash sharoitini yomonlashtiradi.

Jamoat binolarni ko'p xonalarida asosiy zararli chiqindi sifatida ortiqcha issiqlik va namlik bo'ladi.

Sanoat binolarda ulardan tashqari xonaga gazlar, zararli moddalar bug'lari, changlar, ortiqcha suv bug'lari ro'y beradi.

Ventilatsiyani hisoblanganda xonaga kirayotgan, ajralayotgan zararliklarni miqdorlarini aniqlash kerak.

Xonada ajraladigan zararliklar miqdorini aniqlash uchun teoretik va eksperimental tenglamalardan foydalaniladi.

Yil davomida xonalarda issiqlik ajralishi va yo'qolishi ro'y beradi. Xonalarga konveksiya va nurlanish yo'li bilan issiqlik kiradi, bu issiqlik xonani havosini harakatini ko'taradi va oshkora issiqlik deb ataladi.

Agarda xonaga issiqlik bug‘ holatida ajralsa va havoni entalpiyasini ko‘paytiradi. Bu issiqlik yashirin issiqlik deb ataladi. Oshkora va yashirin issiqliklarni yig‘indisi to‘liq issiqlik deb ataladi.

Ventilatsiya tizimini hisoblashda issiqlikni yo‘qolish yig‘indisini aniqlash isitish tizimini hisoblashga ko‘ra qiyinroqdir, sababi sanoat binolarida texnologik jarayon kechkanda ayrim issiqlik turlari faqat ish vaqtida (masalan: tashqarida materiallarni, tashqaridan kirgan sovuq transportlar, havo o‘zini haroratini xonadagi havo haroratiga teng bo‘lganda) yo‘qoladi.

Xonaga kirgan va yo‘qolgan issiqliklarni yig‘indisini farqi ortiqcha issiqlik deb ataladi.

Xonalarga issiqlikdan tashqari namlik suv bug‘lari orqali, turar – joy va jamoat binolarda namlik odamlardan, ovqat pishirish jarayonida, uskunalarni tirqishlaridan, sanoat binolarida suv sathidan, namlangan pol yuzasidan va hakoazolardan ajraladi.

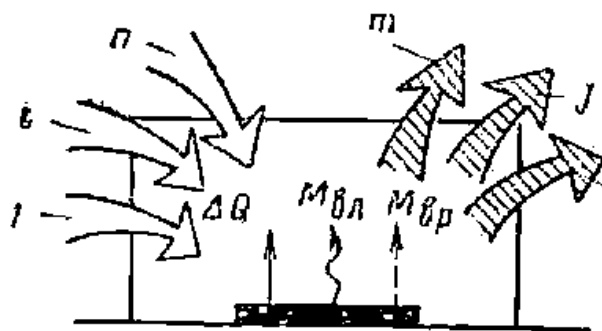
Namlanish darajasiga ko‘ra xonalar to‘rt kategoriyaga bo‘linadi: yuqori darajadagi namlikka ega binolar (hammomlar, kir yuvish korxonalar, charmga ishlov beruvchi zavodlar, bo‘yash xonalari va hakoza); namligi o‘rtacha bo‘lgan xonalar (trikotaj va to‘qimachilik fabrikalarini ishlab chiqarish sexlari va hakoza); normal va quruq namlik daraja bo‘lganda (metalgaga ishlov berish, metalni quyib ishlab chiqarish korxonalari va hakoza).

Ortiqcha issiqlik va namlik kishi faoliyati uchun nisbatan zararli hisoblanadi, shuning uchun xonalardan chiqarib yuboriladigan havoni qayta ishlatish mumkin (retsirkulatsiya).

Zararli gazlar, bug‘lar, changlar miqdori va turlari har xil bo‘ladi.

4.2. Xonadagi havo va zararli moddalar muvozanat tenglamalari.

Ventilatsiya qilinadigan xonadagi havo balansini tenglamasini tuzish havoni massasini saqlash qonuni asoslangan.



4.1 – rasm. “n” havo kiruvchi va “m” havo chiqaruvchi tirqishlar va tizimlarga ega bo‘lgan xonani ventilatsiyasini sxemasi

Umumiy holda (4.1 – rasm) xonada “n” havo kiruvchi va “m” havo chiqaruvchi tizimlar va tirqishlar bo‘lganda havo muvozanat tenglamasi quyidagicha bo‘ladi.

$$\sum_{i=1}^n G_{k_i} - \sum_{i=1}^n G_{u_i} = 0 \quad (4.1)$$

Havo muvozanat tanglamasini tuzganda tabiiy va sun’iy ventilatsiya tizimlarini ishlab chiqaruvchanligini, hamda tashqi to‘siqlardagi ochiq tirqishlardan va to‘siqlardan zichlik bo‘lmaganligi sababli, kiradigan havo sarfi hisobga olinadi.

Ventilatsiya qilinadigan xonadagi issiqlik tenglamasi issiqlik energiyani saqlanish qonuniga asoslangan.

$$\sum_{i=1}^n Q_{k_i} - \sum_{i=1}^n Q_{u_i} = 0 \quad (4.2)$$

bu yerda:

$\sum_{i=1}^n Q_{k_i}$ - xonaga kiradigan issiqliklarni yig‘indisi

$\sum_{i=1}^n Q_{u_i}$ - xonadan yo‘qoladigan issiqlarni yig‘indisi

Ventilatsiya qilinadigan xonadagi namlik tenglamasi zararliklar massasini saqlash qonuniga asoslangan.

Xonaga kirib keluvchi havoni namlikni va xonadan chiqarib yuboriladigan havoni namligi hisobga olinadi.

$$M_k = M_r \quad (4.3)$$

yoki

$$\sum_{i=1}^n G_{k_i} \cdot d_{k_i} / 1000 - \sum_{i=1}^n G_{u_i} \cdot d_{k_i} / 1000 = 0 \quad (4.4)$$

Agarda xonada namlik sodir bo'lsa, unda muvozanat tenglamasida chiqayotgan namlikni miqdorini hisobga olinishi kerak.

$$M_H + M_k - M_r = 0 \quad (4.5)$$

yoki

$$M_H + \sum_{i=1}^n G_{k_i} \cdot d_{k_i} / 1000 - \sum_{i=1}^n G_{u_i} \cdot d_{k_i} / 1000 = 0 \quad (4.6)$$

Keltirilgan muvozanat tenglamalari asosida xonalarda havo almashinuvi hisoblanadi.

4.3. Xonaga ajralib chiqayotgan zararli moddalar miqdorini hisoblash.

Ishlab chiqarish jarayoni odatda havoga gazlar, zararli moddalar bug'lari, changlar, ortiqcha suv bug'lari, issiqlik chiqarish bilan ro'y beradi. Xonada ko'pincha odamlar ham havoga issiqlik, namlik, SO₂ va boshqa gazlar ajratadilar. Uning natajasida xonadagi havoning kimyoviy tarkibi va fizik holati o'zgaradi, bu esa odam o'zini yaxshi xis etishiga, uning sog'ligiga ta'sir etadi va ishlash sharoitini yomonlashtiradi.

Jamoat binolarining ko'p xonalarida asosiy zararli chiqindi sifatida ortiqcha issiqlik va namlik bo'ladi.

Sanoat binolarda ulardan tashqari xonaga gazlar, zararli moddalar bug'lari, changlar, ortiqcha suv bug'lari ro'y beradi.

Ventilatsiyani hisoblaganda xonaga kirayotgan, ajralayotgan zararli miqdorlarni aniqlash kerak.

Xonaga kiradigan issiqlik oqimini aniqlash. Xonaga kirayotgan issiqlik oqimlarini quyidagilar tashkil qiladi;

$$\sum_{i=1}^n Q_{kup} = Q_{odam} + Q_{quyosh} + Q_{yorit} + Q_{el.dv.} + Q_{pech} + Q_{mat.} + \dots, \forall t \quad (4.7)$$

bu yerda: Q_{odam} -odamlardan ajraladigan issiqlik; Q_{quyosh} -quyosh radiatsiyasining issiqligi; Q_{yorit} – yoritish jihozlaridan ajraladigan issiqlik; $Q_{el.dv.}$ – dastgoh va mexanizmlarning elektrodvigatellaridan ajraladigan issiqlik; Q_{pech} - texnologik pechlar; Q_{mat} - materiallar sovishidan va boshqalar.

Odamlardan issiqlik ajralishini xisoblash. Odamlardan oshkora Q_{osh} va yashirin Q_{yash} issiqlik ajraladi. Bu issiqliklarning oqimi odamlarning holatiga bog‘liq, ya’ni u tinch, yengil, o‘rtacha, yoki og‘ir holatda ish bajarmoqligiga boliq.

Oshkora issiqlik oqimini quyidagi formulalar yordamida topish mumkin:

$$Q_{osh} = \beta_u \beta_{kiy} (2,5 + 10,3 \sqrt{\bar{\nu}_x}) (35 - t_x), \forall t \quad (4.8)$$

bu yerda: β_u -tuzatish koeffitsiyenti, u odamning holatini hisobga oladi, ya’ni ishning intensivligini; $\beta_u=1$ tinch va yengil ish uchun; $\beta_u=1,07$ o‘rtacha og‘irlikdagi ish uchun; $\beta_u=1,15$ og‘ir ish bajarilganda; β_{kiy} -kiyimning turiga bog‘liq bo‘lgan koeffitsiyent; $\beta_{kiy}=1$ yengil kiyim uchun; $\beta_{kiy}=0,65$ —oddiy kiyim uchun; $\beta_{kiy}=0,4$ issiq kiyim uchun; ν_x - havo tezligi, m/s; t_x - xonaning harorati, ⁰S.

Odamlardan ajraladigan issiqlik oqimi boshqa ifodadan aniqlanishi ham mumkin

$$Q = q n, \forall t \quad (4.9)$$

bu yerda: q – bitta odamdan ajraladigan issiqlik oqimi, [10], [11], [12], [13] adabiyotlarda keltirilgan jadvallardan hamda 4.1 – jadvaldan olish mumkin;

n - odamlar soni.

4.1-jadval. Bitta odamdan ajraladigan issiqlik oqimi, V_t .

Parametrlar	Xona havosini haroratiga, t_{os} , mos parametrlarni soni				
	15	20	25	30	35
Tinch holat					
Oshkora issiqlik	116	87	58	40	16
To'liq issiqlik	145	116	93	93	93
Yengil ish					
Oshkora issiqlik	122	99	64	40	8
To'liq issiqlik	157	151	145	145	145
O'rta og'irlik ish					
Oshkora issiqlik	133	104	70	40	8
To'liq issiqlik	208	203	197	197	197
Og'ir ish					
Oshkora issiqlik	162	128	93	52	16
To'liq issiqlik	290	290	290	290	290

Eslatma; Jadvalda erkaklardan ajraladigan issiqlik oqimi keltirilgan. Ayollar va bolalardan ajralib chiqayotgan issiqlik oqimiga mos ravishda erkaklardan ajralib chiqayotgan issiqlik oqimi 85% va 75% ga teng deb qabul qilinadi.

4.1 Misol; 600 ta odamga mo'ljallangan tomoshabinlar zali uchun odamlardan ajralib chiqayotgan issiqlik oqimni aniqlash kerak. Xonadagi havoni harorati 23 $^{\circ}$ S ga teng.

Yechim: Zaldagi odamlar holati tinch holat deb qabul qilinadi. Xona havosining harorati 23 $^{\circ}$ C uchun bir odamdan ajralib chiqayotgan issiqlik oqimini 4.1-jadvaldan interpoliyatsiya yo'li bilan topamiz

$t_x=20^{\circ}\text{C}$	qosh=87 V_t ,	qto'l=116 V_t
$t_x=25^{\circ}\text{C}$	qosh=58 V_t ,	qto'l=93 V_t
$t_x=23^{\circ}\text{C}$	qosh=70 V_t ,	qto'l=102 V_t

Bunda 600 nafar odamdan ajralgan issiqlik oqimi

$$Q_{\text{osh}} = 70 \cdot 600 = 4200 \text{ Vt}, \quad Q_{\text{tul}} = 102 \cdot 600 = 6120 \text{ Vt ga teng bo'ladi}$$

Yoritish jihozlaridan issiqlik ajralishi

Sun'iy yoritish jihozlaridan ajraladigan issiqlik oqimi uning quvvatiga qarab aniqlanadi. Odatda, xonani yoritish uchun mo'ljallangan energiya issiqlikka aylanadi va xonaning havosini isitadi deb qabul qilinadi.

Agarda yoritish jihozlari quvvati noma'lum bo'lsa ulardan ajraladigan issiqlik oqimi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$Q_{\text{yorit}} = E \cdot F \cdot q_{\text{yor}} \cdot \eta_{\text{yor}}, \quad \text{Vt} \quad (4.10)$$

bu yerda: Y_E -yoritilganligi (osvesnyennost) lk, 4.2-jadvaldan qabul qilinadi; F -xona maydoni, m²; q_{yor} —solishtirma issiqlik ajralishi, Vt/m², 4.3-jadvaldan olinadi; η_{yor} -xonaga tushadigan issiqlik energiyasining ulushi; xonaning tashqi qismida joylashgan yoritgichlar uchun -0,45 lyuminessent lampalar va 0,15 qizitish lampalari uchun;

4.2-jadval. Xonalarni umumiy yoritilganlik darajasi

Xonalar	Ishchi yuzalar yoritilganligi, lk
Jamoat binolar va ishlab chiqarish binolarni yordamchi xonalari;	
kutubxona qiroatxonasi, loyihalash kabinetlari, ishchi va sinf xonalari, auditoriyalar, loyihalash zallari, konstruktorlik byuro, kengash zallari, klublarning sport, majlis va ko'rish zallari, teatr foyellari, usti yopiq basseynlar, kinoteatr va klublar foyellari	300 500 200 150
kinoteatrlarning ko'rish zallari	75
sanatoriylarning palatalar va yotadigan xonalar	75
bufet va ovqatlanish zallari	200
mehmonxonalar nomerlari	100
Do'konlarni savdo zallari:	
oziq-ovqat	400
sanoat mollar	300
xo'jalik mollar	200

4.3-jadval. Lyuminessent lampalarda solishtirma issiqlik ajralishi

Yoritish jihoz turi	Yorug‘lik oqimining taqsimlanishi, %		Xonaning yuzasiga, m2, qarab o‘rtacha solishtirma issiqlik ajralishi $V_t/(m^2lk)$							
	tepag a	past ga	>200		50-200		<50			
			xonaning balandligi, m							
			4,2	4,2	3,6	3,6	3,6	3,6		
Yorug‘likni to‘g‘ri yo‘naltirilgan	5	95	0,067	0,560	0,074	0,058	0,102	0,077		
Yorug‘likni asosan to‘g‘riyo‘naltiradigan	25	75	0,082	0,071	0,087	0,073	0,122	0,190		
Yorug‘likni diffuz tarqoqli yo‘naltiradigan	50	50	0,094	0,077	0,102	0,079	0,166	0,116		
Yorug‘likni asosan akslantiradigan holda yo‘naltiradigan	75	25	0,140	0,108	0,152	0,114	0,232	0,166		
Yorug‘likni akslantiradigan holda yo‘naltiradigan	95	5	0,145	0,108	0,154	0,264	0,264	0,161		

Eslatma: qizitish lampalar ishlatilganda jadvalda keltirilgan sonlarga 2,75 tuzatish koeffitsiyentni kiritish kerak.

4.2 Misol: Sanoat mollar do'konining 200 m² li savdo zalida umumiy yoritishi uchun o'rnatilgan tarqoq diffuz yoritilish lyuminessent lampalardan ajraladigan issiqlikni aniqlash kerak. Zalning balandligi 4,2 m. yoritgichlar xonaning osma shiftida joylashgan.

Yechim; 4.2-jadvaldan YE=300 lk yoritilishni qabul qilamiz. 4.3-jadvaldan $q_{yor} = 0,102$ Vt/(m² lk), solishtirma issiqlik ajralishini qabul qilamiz. Xonaga tushadigan issiqlik energiyasini ulushi $\eta_{yor} = 0,45$. Buning 4.10 formuladan xonaga ajralgan issiqlik oqimi teng bo'ladi

$$Q_{yor} = 300 \cdot 200 \cdot 0,102 \cdot 0,45 = 2754 \text{ Vt}$$

Elektrodvigatellardan ajraladigan issiqlik oqimi.

Elektrodvigatellardan ajralib chiqadigan umumiy issiqlik oqimi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{el.dv.} = N_o \cdot r \cdot K_{foy} \cdot K_{yuk} \cdot K_{bir} (1 - \eta + K_{foy} \eta), \text{ Vt} \quad (4.11)$$

bu yerda: N_o - o'rnatilgan elektrodvigatelning quvvati, Vt; $K_{foy}=0,7-0,9$ - o'rnatilgan quvvatidan foydalanish koeffitsiyenti; $K_{yuk}=0,5-0,8$ - yuklanish koeffitsiyenti; $K_{bir}=0,5-1$ - elektrodvigatelning birdaniga ishlash koeffitsiyenti; $K_{foy}=0,1-1$ - mexanik energiyasi issiqlik energiyasiga o'tish koeffitsiyenti.

Pechlardan va boshqa jihozlardan chiqadigan issiqlik oqimi

$$Q = \alpha_{yuz} F (t_{yuz} - t_x), \quad Vt \quad (4.12)$$

bu yerda: α -issiqlik berish koeffitsiyenti; $Vt/m^2 \text{ } ^\circ C$; F -jihozning yuzasi, m^2 ; t_{yuz} -tashqi yuzaning harorati, $^\circ C$; t_x -xonadagi havoning harorati, $^\circ C$.

Materiallar sovushida ajraladigan issiqlik oqimi

$$Q_{mat} = 0,278 M \cdot s (t_b - t_{ox}) \beta, \quad Vt \quad (4.13)$$

bu yerda: M -materiallar massasi, kg; s -materialning o'rtacha issiqlik sig'imi, $kJ/kg \text{ } ^\circ C$; t_b -materialning boshlang'ich harorati, $^\circ C$; t_{ox} -materialning oxirgi harorati, $^\circ C$; β -issiqlik berishni vaqt bo'yicha o'zgarishini hisobga oluvchi o'lchamsiz koeffitsiyent.

Quyosh radiatsiyasining issiqlik oqimini aniqlash

Quyosh radiatsiyasining issiqligi tashqi to'siqlar: deraza, devor, shift orqali xonaga kiradi.

Derazadan quyosh radiatsiyasi orqali kiradigan issiqlik oqimini aniqlash

Deraza orqali xonaga kirayotgan issiqlik oqimini qo'yidagi formula yordamida topish mumkin

$$Q_{max} = (q_{yor} F_{yor} + q_s F_s) K_{n.o'}, \quad Vt \quad (4.14)$$

bu yerda: q_{yor} , q_s - mos ravshida quyoshdan yoritilgan va soyada bo'lgan $1 m^2$, bir qavatli, oddiy, qalinligi $\delta = 2,4 \div 3,2$ mm oyna orqali xonaga kirayotgan issiqlik oqimi, Vt/m^2 ; F_{yor} , F_s - mos ravishda quyoshdan yoritilgan va soyada bo'lgan oynaning yuzasi, m^2 ; $K_{n.o'}$ - oynadan quyosh radiatsiyasi nisbiy kirish koeffitsiyenti.

Qurilish joyining jo'g'rofiy kengligi va bino oynalarining oriyentatsiyasiga qarab maksimal yoki belgilangan hisobiy soat uchun q_{yor} , q_c qiymatlari aniqlanadi.

Oynani quyosh azimuti $A_{o,q} < 90^\circ$ bo'lganda. ya'ni tik oyna ayrim yoki to'liq quyosh nuri bilan yoritilgan bo'lganda

$$q_{yor} = (q_{to'g'r} + q_{tarq}) k_1 k_2 \quad (4.15)$$

Agarda tik oyna soyada joylashgan bo'lsa, ya'ni $A_{o,q} \geq 90^\circ$ bo'lganda, yoki oynaning tashqarisidan quyoshdan himoya qiluvchi qurilmalardan soya tushsa

$$q_s = q_{tarq} k_1 k_2 \quad (4.16)$$

Bu formulalarda $q_{to'g'ri}$, q_{tarq} mos ravishda to'g'ri va tarqoq quyosh radiatsiyasining issiqlik oqimini eng katta qiymati 4.4-jadvaldan olinadi; k_1 -atmosfera iflosligini va deraza panjarasidan tushgan soyani e'tiborga oluvchi tuzatish koeffitsiyenti, 4.5-jadvaldan qabul qilinadi; k_2 – oynani iflosligini hisobga oluvchi tuzatish koeffitsiyenti, 4.6-jadvaldan olish mumkin.

4.4-jadval. Oyna orqali xonaga kirayotgan quyosh radiatsiyasining issiqlik oqimining qiymatlari

Hisobi y jo'g'rof iy kenglig i ^{0Shl} . k.	Haqiqiy quyosh tushish vaqti, soat		Derazani oriyentatsiyasi bo'yicha issiqlik oqimi, Vt/m2							
			Tushgacha							
			Sh l	ShlSH q	Shq	JSH q	J	J/ q	/	Sh l/
	Tu sh ga ch a	Tush dan keyin	tushdan keyin							
			Sh l	Shl/ q	/	J/ q	J	J S H q	S h q	ShlS Hq
36	5- 6	18 - 19	69 /3 6	117 /36	116 /24	24/ 28	- /1 6	- / 1 6	- / 2 1	-/19
	6- 7	17 - 18	53 /7 1	334 /91	348 /10 9	156 /86	- /5 2	- / 3 6	- / 4 4	- /4 7
	7- 8	16 - 17	27 /8 1	369 /11 4	435 /13 4	273/ 109	- /7 1	- / 5 6	- / 5 5	- /5 6
	8- 9	15 - 16	- /7 1	274 /10 4	419 /12 3	307/10 8	- /7 7	- / 6 0	- / 6 4	- /6 0

	9- 10	14 - 15	- /6 4	148 /80	345 /99	298 /91	35 /7 8	- / 6 3	- / 6 2	- / 6 2
	10 - 11	13 - 14	- /6 2	38/ 71	186 /18 5	230 /83	87 /7 8	- / 6 5	- / 6 2	- 65
	11 - 12	12 - 13	- /6 0	-/67	33/ 76	119 /74	11 0/ 78	2 / 6 9	- / 6 7	- / 6 5
40	5- 6	18 - 19	71 /3 1	170 /47	214 /47	50/ 35	- /2 0	- / 2 0	- / 2 1	- / 2 2
	6- 7	17 - 18	51 /7 1	350 /97	419 /11 2	183 /86	- /5 5	- / 4 2	- / 4 4	- / 4 7
	7- 8	16 - 17	6/ 78	345 /11 4	493 /13 3	302/ 109	- /7 1	- / 5 6	- / 5 5	- / 5 7
	8- 9	15 - 16	- /7 1	258 /10 4	471 /12 1	354/ 108	60 /7 8	- / 6 0	- / 6 0	- / 6 0
	9- 10	14 - 15	- /6 4	116 /80	363 /99	342 /95	15 0/ 70	- / 6 3	- / 6 2	- / 6 2
	10 - 11	13 - 14	- /6 2	6/7 1	191 /81	274 /83	22 2/ 81	- / 6 7	- / 6 2	- / 6 5

	11 - 12	12 - 13	- /6 0	-/67	35/ 43	172 /77	25 7/ 81	4 5 / 7 2	- / 6 5	- / 6 5
44	5- 6	18 - 19	84 /3 8	222 /53	292 /58	72/ 40	- /2 3	- / 2 2	- / 2 2	- / 3
	6- 7	17 - 18	42 /7 0	369 /98	452 /11 2	209 /86	- /5 5	- / 4 4	- / 4 4	- / 3 3
	7- 8	16 - 17	- /7 7	357 /11 0	509 /13 0	333/ 109	- /7 1	- / 5 5	- / 5 5	- / 5 5
	8- 9	15 - 16	- /7 1	256 /10 1	490 /12 1	398/ 108	66 /7 9	- / 6 0	- / 5 9	- / 6 0
	9- 10	14 - 15	- /6 4	84/ 80	371 /10 0	389/ 101	16 2/ 81	- / 6 3	- / 6 0	- / 2
	10 - 11	13 - 14	- /6 0	-/71	193 /80	305 /86	24 5/ 84	- / 6 7	- / 6 0	- / 4
	11 - 12	12 - 13	- /5 9	-/67	37/ 72	214 /79	28 8/ 85	7 3 / 7 7	- / 6 5	- / 5

4.5-jadval

Oyna	Atmosferadagi koeffitsiyent K1 qiymati				
	Ifloslan magan (nurlani shga bog‘liq emas)	quyidagi ^{0Shl} . k geografik kengliklarda joylashgan sanoat tumanlarida ifloslangan			
		36-40	44-68	36-40	44-68
		Hisoblanayotgan soatlarda quyosh tushayotgan oyna uchun		Hisoblanayotgan soatlarda soyada bo‘lgan oyna uchun	
Bir qavatli panjarasiz, shisha blok va profilli shisha bilan to‘ldirilishi	1	0,7	0,75	1,6	1,75
Ikki qavatli panjarasiz	0,9	0,63	0,68	1,45	1,58
Panjarali bir qavatli: metalli	08	0,56	0,6	1,28	1,4
Yog‘ochli	0,65	0,46	0,48	1,04	1,14
Panjarali ikki qavatli: metalli	0,72	0,51	0,54	1,15	1,26
Yog‘ochli	0,6	0,42	0,45	0,96	1,05

4.6-jadval

Oynaning ifloslanganligi	Vertikal oynalarni to‘ldiruvchi koeffitsiyent K2 qiymatlar $80^0 < \nu < 90^0$
Juda iflos	0,85
Sezilarli	0,9
Sezilmas	0,95
Toza	1

Eslatma: 1. Xonadagi havoda chang, tutun konsentratsiyasi 10mg/m³ va undan ortiq bo‘lsa juda iflos, 5-10 mg/m³ bo‘lsa sezilarli darajada iflos, 5 mg/m³ dan ortiq bo‘lmasa sezilmas darajada iflos deb hisoblanadi.

2. v-oyina sirti va gorizontal sirt orasidagi o'tkir burchak.

Oynalarning azimut absolut qiymati $Ao.q$ quyidagi formulalardan aniqlanadi:
JSHq yo'nalishda tushdan keyin va JSHq yo'nalishida tushdan oldin

$$Ao.q = Aq + Ao \quad (4.17)$$

F, ShlF, JF yo'nalishda tushdan keyin, Shq, ShlSHq, JSHq yo'nalishda tushdan oldin va Shl, J yo'nalishlarga

$$Ao.q = Aq - Ao \quad (4.18)$$

F, ShlF yo'nalishda tushdan keyin va Shq, ShlSHq yo'nalishda tushdan keyin

$$Ao.q = 360 - (Aq - Ao) \quad (4.19)$$

Bu yerda Aq -quyosh azimuti ya'ni quyosh nurini gorizontal proyeksiyasi va janub yo'nalishi orasidagi burchak (4.7-jadval, 4.1-rasm).

Ao -oynani azimuti, ya'ni oyna yuzasi va normal orasidagi burchak yoki soat mili yo'nalishi yo unga teskari yo'nalish bo'yicha hisoblanganda, shu normal gorizontal proyeksiyasi bilan janubiy yo'nalish orasidagi burchak (3.1.1-rasm).

Rasm-4.1. Quyosh nurining va azimutlari proyeksiyasi:

1-quyosh nuri; 2-nur to'playotgan oyna sirti; 3-gorizontal sirt; 4-oyina sirtiga nisbatan normal; 5-quyosh nurining gorizontal proyeksiyasi; h-quyosh balandligi; v-oyina va gorizontal sirt orasidagi o'tkir burchak.

Oynaning oriyentatsiyasi	Sh l	ShlS Hq	S hq	JS Hq	J	J/ /	/	Sh l/
Ao	18 0	135	90	45	0	45	90	13 5

Haqiqiy quyosh vaqti		Geografik kengliklardagi quyosh azimutining qiymatlari ^{0Shl} . k. Aq			
tushgacha	tushdan keyin	36	40	44	48
2-3	21-22	-	-	-	-
3-4	22-21	-	-	-	-
4-5	19-20	-	-	-	-
5-6	18-19	111	111	111	110
6-7	17-18	104	104	100	99
7-8	16-17	94	93	90	87
8-9	15-16	86	82	78	76
9-10	14-15	75	69	65	60
10-11	13-14	56	49	45	40
11-12	12-13	24	20	18	16
12 tush		0	0	0	0

Eslatma: Quyosh azimuti kunning birinchi yarmida (tushgacha) janubiy yoʻnalishga nisbatan soat mili harakatiga teskari, kunning ikkinchi yarmida (tushdan keyin) soat mili harakati boʻyicha hisoblanadi.

Agarda xonada oynalar har xil yoʻnalishda joylashgan boʻlsa, hamda bir-biri orasida 90^0 li burchak boʻlsa va hisobiy soat belgilanmagan boʻlmasa, xonaga kirayotgan issiqlikni har bir devorda joylashgan oyna orqali hisoblash kerak va xonalar kishilar bilan band boʻlgan yoki korxona ishlayotgan davr uchun eng katta qiymat olinishi lozim.

Quyoshdan himoya qiluvchi qurilmalar derazalarga oʻrnatilmagan boʻlsa, xonaga kirayotgan issiqlikning hisobiy qiymatini aniqlashda xonadagi ichki toʻsiqlar ayrim issiqlikni akumulatsiya qilishni hisobga olish kerak.

Ichki toʻsiqlarning issiqlikni akumulatsiya qilish qobiliyatini hisobga olganda xonaga kirayotgan hisobiy issiqlikni quyidagicha aniqlash mumkin;

oynalarda quyoshdan himoya qiluvchi tashqi qurilmalar bo'lganda

$$Q_x = Q_{\max} \left(\frac{F_1 m_1 + F_2 m_2 + F_3 m_3 + 0,5 F_4 m_4 + 1,5 F_5 m_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5} \right) \quad (4.20)$$

shu qurilmalar bo'lganda

$$Q_x = Q_{\max} \left(\frac{F_1 m_1 + F_2 m_2 + F_3 m_3 + F_4 m_4 + F_5 m_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5} \right) \quad (4.21)$$

bu yerda: F_1, F_2, F_3 -xonadagi ichki devorlarini yuzasi, m^2 ; F_4, F_5 -mos ravishda shift va polning yuzalari, m^2 ; m_1, m_2, m_3, m_4, m_5 -issiqlikni akumulatsiya qilinishlikni hisobga oluvchi tuzatish koeffitsiyentlar mos ravishda ichki devorlar, shift va pol uchun 4.8-jadvaldan har bir to'siq uchun qabul qilinadi.

4.8-jadval

Material	Hisobi y qalinlik δ , sm	Issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti λ , $Wt/(m.K)$	Harorat o'tkazish koeffi- siyenti a , $m^2/soat$	Bino old qismiga (fasad) quyosh radiatsiyasi tik tushgan davriga ko'ra koeffitsiyent m qiymati, soat			
				12	10	8	6
Beton	3,5	1-1,8	0,002- 0,003	0,7 8	0,7 1	0,6 4	0,5 4
Temir beton	5			0,7 0	0,6 4	0,5 5	0,4 5
				0,6 0	0,5 3	0,4 5	0,3 8
Tabiiy toshlar	15			0,5 3	0,4 8	0,4 2	0,3 6
	28			0,4 5	0,4 1	0,3 6	0,3 1
	≥ 40			0,4 2	0,4 0	0,3 5	0,3 0
/isht, yengil	6	0,7-0,9	0,0012- 0,0019	0,7 4	0,6 5	0,5 7	0,4 9

	13			0,6 0	0,5 5	0,4 9	0,4 3
	19			0,5 8	0,5 3	0,4 7	0,4 2
Betonlar	≥26			0,5 5	0,5 0	0,4 5	0,4 1
Gips materiallar	5	0,2-0,5	0,00115- 0,0012	0,8 8	0,8 4	0,7 9	0,7 2
YOG'och materiallar	2,5	0,2-0,3	0,0005- 0,0007	0,8 4	0,8 1	0,7 5	0,6 9
Issiqlik tovushni izolatsiyalo- vchi materiallar: g'ovak plastmassala- r va polimerlar	≥5	0,06- 0,12	0,001- 0,0015	1	0,9 9	0,9 8	0,9 5

Eslatma: 1. Ko'p qatlamli to'suvchi konstruksiyalarda faqat nur tushayotgan qatlamga eng yaqin asosiy qatlam hisobga olinadi.

2. Quyosh bilan qizigan ikki yonma-yon xonalarni bo'lib turuvchi devor yoki to'siqning hisobiy qalinligini, ularning haqiqiy qalinligini yarmiga teng deb qabul qilinishi lozim. Isiydigan va isimaydigan binolarni ajratib turuvchi devor va to'siqlarning hisobiy qalinligini ularning haqiqiy qalinligiga teng deb qabul qilish lozim.

3. Nuri tushadigan oynalar J, JG' va G' ga qaragan bo'lsa m ning qiymati koeffitsiyent 1,2 ga ko'paytirib olinadi.

4. 4.8-jadvalda ko'rsatilmagan materiallar uchun haroratni o'tkazish koeffitsiyenti a_n aniqlashda λ , s_0 , γ_0 qiymatlari qurilish issiqlik texnikasi QMQ 2.01.04-97* dan muvofiq boblardan olinadi.

Misol: Xonani (4.2-rasm) oynalari orqali quyosh radiatsiyani issiqlik oqimini aniqlash kerak.

Geografik kengligi-40° Shl. k.

4-ta metalli deraza, oynani qalinligi $\delta=2,5\text{mm}$. Derazaning o'lchami: balandligi 1,8m, eni 2m. oynani iflosligi o'rtacha, qurilish joyda atmosfera iflos. Hisobiy o'iyul.

Yechim: Oynani azimuti JG' yo'nalishiga $A_0=45^\circ$. Quyosh radiatsiyani issiqlik

maksimumi (3.1.4-jadvaldan) tushish vaqti

15 dan 16 soatgacha; $q_{to'q}=354\text{Vt/m}^2$, $q_{tarq}=108\text{Vt/m}^2$. Bu soat uchun quyosh azimuti (4.7-jadvaldan) $A_q=82^\circ$. Bunda oynani quyosh azimuti $A_{qo}=82-45=37^\circ$. $K_1=0,56$ (4.5-jadval), $K_2=0,95$ (4.6-jadval), $A_{qo} 90^\circ$ dan kam bo'lganligi uchun (4.21-formuladan)

$$q_{yor}=(354+108)*0,56*0,95=246\text{Vt/m}^2,$$

Oyna yuzasini yig'indisi $F_0=(1,8*2)4=14,4\text{m}^2$, $K_{n,o'}=1$ (adabiyot)

Xonaga kirayotgan issiqlik

$$Q_{\max} = q_{\text{ep}} F_0 k_{\text{ny}} = 246 \cdot 14,4 \cdot 1 = 3540\text{Bm}$$

g'isht devorlari yuzasi ($\delta=13\text{mm}$) $F_1=12\text{ m}^2$, $F_2=12\text{ m}^2$, $F_3=24\text{ m}^2$,

betonli polni yuzasi ($\delta=5\text{sm}$), $F_4=32\text{ m}^2$. Temir beton shiftning yuzasi ($\delta=3,5\text{sm}$), $F_5=32\text{ m}^2$. Ish vaqti 9 dan 18 soatgacha, shu davrda oynaga tushadigan to'g'ri quyosh radiatsiyani vaqtini davomi 4.4 jadval asosida 40° shimol kengligi JF yo'nalishda tushdan ilgari 11dan 12 gacha, tushdan keyin 12 dan 18 gacha, umumiy vaqt $1+6=7$ soat. Shu vaqt uchun 4.5-jadvaldan interpolyatsiya yo'li bilan tuzatish koeffitsiyentlarni topamiz: $m_1= m_2 = m_3=0,46 \cdot 1,2 = 0,552$; pol uchun $m_4=0,5 \cdot 1,2 = 0,6$; shift uchun $m_5 = 0,59 \cdot 1,2=0,708$

Xonaga kirayotgan hisobiy issiqlikni aniqlaymiz (formula-3.1.14)

$$Q_{xuc} = 3540 \cdot \left(\frac{120,552+120,552+240,552+0,5320,6+1,5320,708}{12+12+24+32+32} \right) = 3540 \cdot \frac{70,08}{112} = 2215\text{Bm}$$

Shift orqali xonaga kiradigan issiqlik oqimi

Shift orqali xonaga kiradigan issiqlik oqimini qo'yidagi formula yordamiga topish mumkin:

$$Q=q_o + \beta A_q, \quad Vt \quad (4.21)$$

bu yerda: q_o –xonaga kirayotgan sutkali o‘rtacha issiqligi, Vt ; β – sutkadagi bir soat uchun belgilangan koeffitsiyenti, 4.9-jadvaldan olinadi; A_q - issiqlik oqimning tebranish amplitudasi, Vt .

Sutkaning turli soatlarida mos ravishda o‘zgarayotgan issiqlik oqimi miqdorini aniqlash uchun ishlatiladigan koeffitsiyent, β ni qiymati 4.9-jadvalga asosan qabul qilinadi.

4.9-jadval

Kiradigan issiqlikni maksimumdan oldin yoki keyin olingan soat soni	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
β koeffitsiyenti	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0,0	- 0,26	- 0,5	- 0,71	- 0,87	- 0,97	-1

Xonaga kirayotgan sutkali o‘rtacha issiqlikni quyidagi formula yordamida topish mumkin

$$q_o = \frac{F}{R_o} (t_{m.x}^{uapm} - t_{uik}), B\tau \quad (4.23)$$

bu yerda: F -shiftning yuzasi, m^2 ; R_o -shiftning termik qarshiligi, $(m^2 \cdot K)/Vt$, shiftning issiqlik texnik hisobi asosida olinadi yoki bu hisob bajarilmaganda QMQ 2.01.04-97* me’yorni 2a, 2b, 2v-jadvallardan qabul qilish mumkin; t_{chik} -xonadan chiqarib yuborilayotgan havoning harorati, $^0 S$; $t_{shartt.x}$ -tashqi havoni shartli sutkali o‘rtacha harorati.

Tashqi havoni shartli sutkali o‘rtacha harorati taxminan quyidagi formuladan topiladi:

$$t_{m.x}^{uapm} = t'_{m.x} + \frac{\rho I_{yp}}{\alpha'_T}, ^0 C \quad (4.24)$$

bu yerda: $t'_{t,x}$ -tashqi havoning hisobiy harorati, iyul oyini o'rtacha haroratiga teng QMQ 2.01.01-94 ni jadvalidan olinadi.

ρ -shiftning tashqi yuzasi materialini quyosh radiatsiyasini yutish koeffitsiyenti, qmq 2.01.04-97* ni 6 ilova bo'yicha qabul qilinadi;

α -yig'ma quyosh radiatsiyasini (to'g'ri va tarqoq) o'rtacha qiymati QMQ 2.01.04-97* bo'yicha qabul qilinadi;

4.10-jadval. to'siq konstruksiyasining tashqi sirtidagi ashyosi bilan quyosh radiatsiyasining yutish koeffitsiyentlari

To'siq konstruksiyasi tashqi sirtining ashyosi	Quyosh radiatsiyasining yutish koeffitsiyenti
1. Aluminiy	0,5
2. Asbest-sement taxtalari	0,65
3. Asfalt-beton	0,9
4. Betonlar	0,7
5. Bo'yalmagan yog'och	0,6
6. Och rang shag'aldan rulonli tomlarning himoyalash qatlami	0,65
7. Qizil pishiq g'isht	0,7
8. Silikat g'asht	0,6
9. Oq tabiiy tosh qoplamasi	0,45
10. To'q kulrang silikat bo'yoq	0,7
11. Oq ohak bo'yoq	0,3
12. Qoplama keramik plitka	0,8
13. Qoplama ko'k shishali plitka	0,6
14. Oq yoki sarg'ish qoplama plitka	0,45
15. Qum sepmali ruberoid	0,9

16. Oq bo‘yoq bilan bo‘yalgan po‘latli list	0,45
17. To‘q qizil bo‘yoq bilan bo‘yalgan po‘latli list	0,8
18. Yashil bo‘yoq bilan bo‘yalgan po‘latli list	0,6
19. Ruxlangan tombop po‘lat	0,65
20. Qoplama shisha	0,7
21. To‘q kulrang yoki qizg‘ish sariq rang ohakli suvoq	0,7
22. Och havo rangli sementli suvoq	0,3
23. To‘q yashil rangli sementli suvoq	0,6
24. Och sariq (sarg‘ish) sementli suvoq	0,4

4.11-jadval

Ko‘rsatgich	Geografik kengligi, ° /k.								
	37	38	39	40	41	42	43	44	45
I_{max}	949	942	935	928	922	915	905	894	884
$I_o' r$	335	334	333	333	333	334	333	331	329
$I_{max} - I_o' r$	614	608	602	595	589	582	573	563	555

α'_T -yoz sharoitlari bo‘yicha to‘siq konstruksiyalarini tashqi yuzasining issiqlik berish koeffitsiyenti, $Wt/(m^2 \text{ } ^\circ S)$.

Tashqi yuzaning issiqlik berish koeffitsiyenti quyidagi formula bo‘yicha aniqlanishi lozim:

$$\alpha'_T = 1,16(5 + 10\sqrt{g}), B_T/(m^2 \text{ } ^\circ C) \quad (4.25)$$

bu yerda: ν -takrorlanishi 16% va undan yuqori bo‘lgan rumblar bo‘yicha iyul uchun shamolning o‘rtacha minimal tezligi, qmq 2.01.04-94 ga asosan qabul qilinadi, lekin bu kattalik 1 m/s dan kam bo‘lmasligi kerak.

Issiqlik oqimini tebranish amplitudasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$A_q = \alpha_u F A_{\tau_u}, \text{ BТ} \quad (4.26)$$

bu yerda: α_u -shiftni ichki yuzasini issiqlik berish koeffitsiyenti, $\text{vt}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{S})$, qmq 2.01.04-97 ni 5-jadvaliga asosan qabul qilinadi;

A_{τ_u} -shiftni ichki yuzasi haroratining tebranish amplitudasi, $^\circ\text{S}$; to'siq konstruksiyasining ichki yuzasi harorati tebranish amplitudasini quyidagi formulaga ko'ra aniqlash lozim:

$$A_{\tau_u} = \frac{A_{t_T}^{xuc}}{\nu}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4.27)$$

bu yerda: ν – to'siq konstruksiyasida tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasining A_{τ_u} so'nish kattaligi;

$A_{t_T}^{xuc}$ -tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasi, $^\circ\text{S}$.

tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasi $A_{t_T}^{xuc}$, $^\circ\text{S}$, quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$A_{t_T}^{xuc} = 0,5 A_{t_T} + \frac{\rho(I_{\max} - I_{yp})}{\alpha'_T}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4.28)$$

bu yerda: A_{t_T} -iyul oyida tashqi havo harorati kunlik tebranishni maksimal amplitudasi, $^\circ\text{S}$, QMQ 2.01.04-97* ga asosan qabul qilinadi: $I_{\max}$ -yig'ma quyosh radiatsiyasini (to'g'ri tarqoq) maksimal qiymati Vt/m^2 , QMQ 2.01.01-94 ga asosan qabul qilinadi.

Bir turdagi qatlamlardan tashkil topgan to'siq konstruksiyasida tashqi havo haroratining tebranishini hisobiy amplitudasining so'nish ν kattaligi quyidagi formuladan aniqlanadi

$$\nu = 0,9 e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \frac{(S_1 + \alpha_u)(S_2 + Y_1) \dots (S_n + Y_{n-1})(\alpha'_T + Y_n)}{(S_1 + Y_1)(S_2 + Y_2) \dots (S_n + Y_n)\alpha'_T}, \quad (4.29)$$

bu yerda: $ye=2,718$ – natural logariflar asosi; D -to'siq konstruksiyasining issiqlik inersiyasi; $S_1, S_2 \dots S_n$ -to'siq konstruksiyalari alohida qatlamlari materialini hisobiy issiqlik o'zlashtirish ko'effitsiyenti, $Vt/(m^2 \cdot ^\circ S)$, QMQ 2.01.04-97* ni 1 ilova bo'yicha qabul qilinadi; $Y_1, Y_2, \dots Y_{n-1}, Y_n$ -to'siq konstruksiyalarining alohida qatlamlari tashqi yuzasini issiqlik o'zlashtirish ko'effitsiyenti, $Vt/(m^2 \cdot ^\circ S)$. Eslatma, (3.1.23) formuladan qatlamlarni raqamlashtirish tartibi ichki yuzadan tashqarisiga yo'nalish bo'yicha qabul qilingan.

To'siq konstruksiyalarining alohida qatlamlari tashqi yuzalarini issiqlik inersiyasi D_i .

D – ni oldindan hisoblash lozim (to'siq konstruksiyalarini issiqlik uzatishga qarshiligini hisobi asosida QMQ 2.01.04-97* dan topiladi).

Issiqlik inersiyasi $D \geq 1$ bo'lgan qatlam tashqi yuzasini issiqlik o'zlashtirish ko'effitsiyenti Y , $Vt/(m^2 \cdot ^\circ S)$ konstruksiyaning shu qatlami S materialining hisobiy issiqlik o'zlashtirish ko'effitsiyentiga teng deb, QMQ 2.01.04-97* ni 1 ilovasi bo'yicha qabul qilish lozim.

Issiqlik inersiyasi $D < 1$ bo'lgan qatlam tashqi yuzasini issiqlik o'zlashtirish ko'effitsiyenti birinchi qatlam (to'siq konstruksiyasini ichki yuzasidan sanab) dan boshlab, quyidagi hisoblar orqali aniqlanadi:

a) birinchi qatlam uchun

$$Y_1 = \frac{R_1 S_1^2 + \alpha_u}{1 + R_1 \alpha_u}, \text{ BT}/(M^2 \cdot ^\circ C) \quad (4.30)$$

b) i -qatlam uchun quyidagi formula bo'yicha aniqlash lozim

$$Y_i = \frac{R_i S_i^2 + Y_{i-1}}{1 + R_i Y_{i-1}}, \text{ BT}/(M^2 \cdot ^\circ C), \quad (4.31)$$

bu yerda: R_1, R_i -to'siq konstruksiyasini mos ravishda birinchi va i -nchi qatlamlarining termik qarshiligi, $(m^2 \cdot ^\circ S)/Vt$, QMQ 2.01.04-97* da keltirilgan formula bo'yicha aniqlanadi

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1}, R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (4.32)$$

bu yerda: δ_1, δ_i -mos ravishda 1- va i -qatlamlar qalinligi, m; λ_1, λ_i -mos ravishda 1- va i - qatlamlar ashyosini issiqlik o'tkazuvchanligi hisobiy koeffitsiyenti, $\text{Vt}/(\text{m}^{0.5})$, QMQ 2.01.04-97* ni 1- sonli ilovasidan qabul qilinadi; S_1, S_i -mos ravishda birinchi va i -qatlamlar materialining hisobiy issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyenti, $\text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot ^{0.5})$, QMQ 2.01.04-97* ni 1-sonli ilovadan qabul qilinadi; Y_1, Y_i, Y_{i-1} -to'siq konstruksiyasini mos ravishda birinchi, i -nchi va $(i-1)$ -qatlamlari tashqi yuzasini issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyentlari, $\text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot ^{0.5})$.

Xonaga issiqlikni kirish maksimum vaqti $Z^{\max}$, soat, quyidagi formuladan topish lozim:

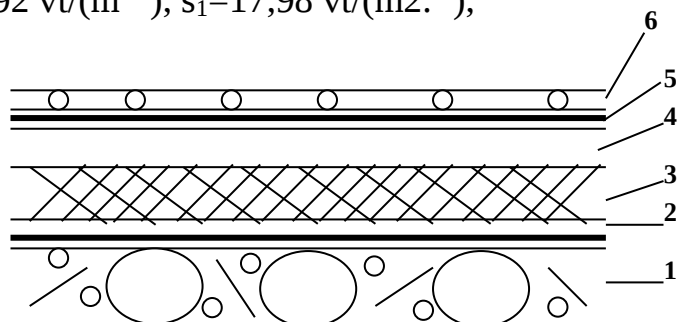
$$Z^{\max} = 13 + 2,7D \quad (4.33)$$

bu yerda: D -to'siq konstruksiyani issiqlik inersiyasi.

Misol: Toshkent shahrida joylashgan jamoat binoni $f = 54 \text{m}^2$ yuzali xonasi uchun quyosh radiatsiyasidan xonaga shift orqali kirayotgan issiqlik miqdori topilsin.

1. temirbeton plita, $\delta_1=0,22 \text{ m}$, $\lambda_1=1,92 \text{ vt}/(\text{m}^{0.5})$, $s_1=17,98 \text{ vt}/(\text{m}^2 \cdot ^{0.5})$;

2. bitum mastika ruberoiddan bug'ga qarshi izolatsiya $\delta_2=0,004 \text{ m}$, $\lambda_2=0,17 \text{ vt}/(\text{m}^{0.5})$, $s_2=3,53 \text{ vt}/(\text{m}^2 \cdot ^{0.5})$;



3. penobetonli issiqlik izolatsiya, $\delta_3=0,1 \text{ m}$, $\lambda_3=0,22 \text{ vt}/(\text{m}^{0.5})$, $s_3=3,36 \text{ vt}/(\text{m}^2 \cdot ^{0.5})$;

4. sement-qumli qatlam, $\delta_4=0,025 \text{ m}$, $\lambda_4=0,76 \text{ vt}/(\text{m}^{0.5})$, $s_4=9,6 \text{ vt}/(\text{m}^2 \cdot ^{0.5})$;

5. 2-4 qatlamli bitum mastikali ruberoid, $\delta_5=0,02 \text{ m}$, $\lambda_5=0,17 \text{ vt}/(\text{m}^{0.5})$, $s_5=3,53 \text{ vt}/(\text{m}^2 \cdot ^{0.5})$;

6. bitum mastikaga ko'milgan shag'al, $\delta_6=0,02 \text{ m}$, $\lambda_6=0,21 \text{ vt}/(\text{m}^{0.5})$, $s_6=3,36 \text{ vt}/(\text{m}^2 \cdot ^{0.5})$.

yechim:

1. shiftning termik qarshiligi

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_u} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_T} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,1}{0,22} + \frac{0,025}{0,76} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,01}{0,21} + \frac{1}{23} = 0,948 \text{ (m}^2\text{K)/Bt}$$

2. qatlamlardan tashkil topgan shiftda tashqi havo harorati tebranishini hisobiy amplitudasining soʻnish v kattaligini aniqlaymiz. buning uchun oldin shiftning alohida qatlamlari tashqi yuzasini issiqlik oʻzlashtirish koefitsiyentlarini aniqlaymiz.

birinchi qatlam-temirbeton plitasi:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,22}{1,92} = 0,114 \text{ (m}^2\text{K)/Bt}; D_1 = R_1 S_1 = 0,114 \cdot 17,98 = 2,06$$

yaʼni $D > 1$, demak $y_1 = s_1 = 17,98 \text{ vt/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$

ikkinchi qatlam – bitum mastikali ruberoiddan bugʻga qarshi izolatsiya:

$$R_2 = \frac{0,004}{0,17} = 0,023 \text{ (m}^2\text{K)/Bt}; D_2 = 0,023 \cdot 3,53 = 0,083$$

yaʼni $D < 1$, shuning uchun 4.29 formuladan foydalanib y_2 ni topamiz

$$Y_2 = \frac{R_2 S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 Y_1} = \frac{0,023 \cdot 3,53^2 + 17,98}{1 + 0,023 \cdot 17,98} = 12,92 \text{ Bt/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)},$$

$$D_1 = R_1 S_1 = 0,114 \cdot 17,98 = 2,06$$

yaʼni $D > 1$, demak $y_1 = s_1 = 17,98 \text{ vt/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$

ikkinchi qatlam-bitum mastikali ruberoiddan bugʻga qarshi izolatsiya:

$$R_2 = \frac{0,004}{0,17} = 0,023 \quad D_2 = 0,023 \cdot 3,53 = 0,083$$

yaʼni $D < 1$, shuning uchun 4.30 formuladan foydalanib y_2 ni topamiz:

$$Y_2 = \frac{R_2 S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 Y_1} = \frac{0,023 \cdot 3,53^2 + 17,98}{1 + 0,023 \cdot 17,98} = 12,92 \text{ Bt/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)},$$

Uchinchi qatlam-penobetonli issiqlik izolatsiya:

$$R_3 = \frac{0,1}{0,22} = 0,454 \quad D_3 = 0,454 \cdot 3,36 = 1,53$$

yaʼni $D > 1$, demak $y_3 = s_3 = 3,36 \text{ vt/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$

Toʻrtinchi qatlam-sement-qumli qatlam:

$$R_4 = \frac{0,025}{0,76} = 0,033 \quad D_4 = 0,033 \cdot 9,6 = 0,316$$

ya'ni $D < 1$, shuning uchun 4.31 formuladan foydalanib y_4 ni topamiz:

$$Y_4 = \frac{R_4 S_4^2 + Y_3}{1 + R_4 Y_3} = \frac{0,033 \cdot 9,6^2 + 3,36}{1 + 0,033 \cdot 3,36} = 5,76 \text{ BT/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)},$$

Beshinchi qatlam-2-4 qatlamli bitum mastikali ruberoid:

$$R_5 = \frac{0,02}{0,17} = 0,118 \quad D_5 = 0,118 \cdot 3,53 = 0,415$$

ya'ni $D < 1$, shuning uchun 4.31 formuladan foydalanib y_5 ni topamiz:

$$Y_5 = \frac{R_5 S_5^2 + Y_4}{1 + R_5 Y_4} = \frac{0,118 \cdot 3,53^2 + 5,76}{1 + 0,118 \cdot 5,76} = 4,3 \text{ BT/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)},$$

Oltinchi qatlam-bitum mastikaga ko'rilgan shag'al:

$$R_6 = \frac{0,01}{0,21} = 0,048 \quad D_6 = 0,048 \cdot 3,36 = 0,16$$

ya'ni $D < 1$, shuning uchun 4.31 formuladan foydalanib y_6 ni topamiz:

$$Y_6 = \frac{R_6 S_6^2 + Y_5}{1 + R_6 Y_5} = \frac{0,048 \cdot 3,36^2 + 4,3}{1 + 0,048 \cdot 4,3} = 4,01 \text{ BT/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)},$$

Shiftning issiqlik inersiyasi:

$$\begin{aligned} D &= D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 = \\ &= 2,06 + 0,083 + 1,53 + 0,316 + 0,415 + 0,16 = 5,512 \end{aligned}$$

Shamolning o'rtacha tezligi $\nu = 1,4 \text{ m/s}$ bo'lsa:

$$\alpha'_T = 1,16(5 + 10\sqrt{1,4}) = 19,5 \text{ BT/(m}^2 \text{ K)}$$

Shunda tashqi havo harorati tebranishini hisobiy amplitudasining so'nish kataligini:

$$\begin{aligned} \nu &= 0,9 \cdot 2,718^{\frac{5,512}{\sqrt{2}}} \frac{(17,98 + 8,7)(3,53 + 17,98)(3,36 + 12,92)(9,6 + 3,36)}{(17,98 + 17,98)(3,53 + 12,92)(3,36 + 3,36)(9,6 + 5,76)} \\ &\quad \frac{(3,53 + 5,76)(3,36 + 4,3)(19,5 + 4,01)}{(3,53 + 4,3)(3,36 + 4,01) \cdot 19,5} = 110,5 \end{aligned}$$

talabga muvofiq, chunki $110,5 > 35$ dan katta

3. QMQ 2.01.01-94 dan iyul oyida tashqi havo harorati kunlik tebranishini maksimal amplitudasi $\Delta t_T = 23,7^\circ \text{ S}$.

4. Tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasi 4.29 formuladan aniqlaymiz:

$$A_{t_r}^{xuc} = 0,5 \cdot 23,7 + \frac{0,65(922 - 333)}{19,5} = 31,5^\circ \text{ C}$$

Geografik kengligi 41° /K da QMQ 2.01.01-94 dan $I_{max}=922 \text{ Vt/m}^2$, $I_o'r=333 \text{ Vt/m}^2$.

5. Shiftning ichki yuzasi haroratini tebranish amplitudasini 4.28 formuladan topamiz:

$$A_{\tau_u} = \frac{31,5}{110,5} = 0,285^\circ \text{ C}$$

6. Issiqlik oqimini tebranish amplitudasini aniqlaymiz:

$$A_q = \alpha_u F A_{\tau_u} = 8,7 \cdot 54 \cdot 0,285 = 133,9$$

7. Tashqi havoni shartli sutkali o'rtacha haroratni 4.26 formuladan aniqlaymiz:

$$t_{T.x}^{uapm} = t'_{T.x} + \frac{\rho I_{yp}}{\alpha'_T} = 27,1 + \frac{0,64 \cdot 333}{19,5} = 38,2^\circ \text{ C}$$

8. Quyosh radiatsiyasidan xonaga kirayotgan sutkali o'rtacha issiqlik:

$$q_0 = \frac{F}{R_0} (t_{T.x}^{uapm} - t_{uuk}) = \frac{54}{0,948} (38,2 - 28) = 581 \text{ Bt}$$

9. Shift orqali xonaga kirayotgan quyosh radiatsiyani issiqlik oqimini, hisobiy soat belgilangan holda, ya'ni $\beta=1$,

$$Q = q_0 + \beta A_q = 581 + 1 \cdot 133,9 = 714,9 \text{ Bt}$$

Xonaga issiqlikni kirishi maksimumini vaqti 4.32 formuladan topamiz:

$$z^{\max} = 13 + 2,7D = 13 + 2,7 \cdot 5,512 = 27,9 \text{ soat}$$

ya'ni yarim kechadan keyin.

Agarda, hisobiy soat belgilangan bo'lsa masalan soat 8, uning uchun $\beta=0,5$ (4.9 – jadvaldan) $(8-(27,9-24))=4,1$ soat maksimumgacha va bu vaqtda xonaga kirayotgan issiqlikni oqimi quyidagiga teng bo'ladi:

$$Q = 581 + 0,5 \cdot 133,9 = 647 \text{ Bt}$$

Xonaga ajralib chiqayotgan namlik miqdorini aniqlash

Xonaga ajraladigan namlik miqdorlarini qo'yidagilar tashkil qiladi:

$$\Sigma W_i = W_{odam} + W_{k_{suv}} + W_{mat} + W_{adr} + \dots \text{ g/soat} \quad (4.33)$$

bu yerda: W_{odam} —odamlardan; $W_{k_{suv}}$ -qaynayotdan suvning ochiq sathidan; W_{mat} -namlandan material va ashyolardan; W_{adr} -ishlab chiqarish agregat va quvurlar teshiklaridan;

Odamlardan ajraladigan namlik miqdori qo'yidagi ifodadan aniqlanadi

$$W_{odam} = w \cdot n, \text{ g/soat} \quad (4.34)$$

bu yerda: w -bitta odamdan ajraladigan namlik, g/soat adabiyotlardan aniqlanadi; n -odamlar soni.

4.12-jadval. Bir nafar odamdan ajraladigan namlik miqdori, g/soat

Parametrlar	Xona havosining haroratiga, ⁰ S, mos parametrlarining soni				
	15	20	25	30	35
Tinch holat					
Namlik	40	40	50	75	115
Yengil ish					
Namlik	55	75	115	150	200
O'rta og'ir ishi					
Namlik	110	140	185	230	280
Og'ir ish					
Namlik	185	240	295	355	415

Misol: 4.2. 4.1-misolda keltirilgan shartlar asosida odamlardan ajralib chiqayotgan namlik miqdorini aniqlash kerak.

Yechim: $t_x=20^0 \text{ C}$ $w=40\text{g/soat}$; $t_x=25^0 \text{ C}$ $w=50\text{g/soat}$; $t_x=23^0 \text{ C}$ $w=46\text{g/soat}$,

bunda 600 nafar odamdan ajralgan namlik miqdori $w=46 \cdot 600=27600$ g/soat ga teng bo'ladi.

Qaynamayotgan suvning ochiq sathidan ajraladigan namlikning miqdori keltirayotgan issiqlik oqimiga bog'liq bo'lib, texnologlar beradigan ma'lumotlar asosida olinadi.

Ko'pincha namlangan materiallar va ashyolardan ajraladigan namlik miqdori ham texnologlar beradigan ma'lumotlar asosida olinadi. Masalan: polni yuzasidan adiabatik jarayon sharoitida bug'lanish natijasida ajraladigan namlik miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$W_{mat}=6 F (t_k - t_n) 10^{-3}, \text{ kg/soat} \quad (4.35)$$

bu yerda: F -bug'lanish sathi, m²; $t_k - t_n$ -quruq va nam termometr ko'rsatgan xonadagi havoning harorati, °S.

Xonaga ajraladigan gazlar

Xonaga ajraladigan gazlar miqdorini quyidagilar tashkil qiladi

$$\sum_{i=1}^{i=n} G = G_o + G_{an} + G_{aBm} + \dots, \text{ g/soat} \quad (4.36)$$

bu yerda: G_o -odamlardan ajraladigan SO₂; G_{an} -apparat va quvurlarning teshiklaridan; G_{avm} -suyuq yonilg'i dvigatelli avtomobil ishlashda. Odamlardan ajraladigan SO₂ miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$G_o = g \cdot n, \text{ g/soat} \quad (4.37)$$

g -bitta odamdan ajralanadigan SO₂ miqdori, g/soat.

Bitta odamdan ajraladigan SO₂ miqdori bajariladigan ishning og'irligiga bog'liq.

Tinch holat uchun - 23 l/soat; Yengil ish uchun - 25 l/soat;

O'rta og'irlikdagi ish uchun -35 l/soat; Og'ir ish uchun - 45 l/soat.

4.5 Misol. 4.1 misolda keltirilgan shartlarga asosan odamlardan ajralib chiqayotgan SO₂ miqdorini aniqlash kerak.

Yechim: $G=23 \cdot 600=13800$ l/soat.

Apparat va quvurlarning teshiklaridan chiqadigan gazlar va bug‘lar miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi

$$G_{an} = k \cdot c \cdot V \sqrt{M/T}, \text{ kg/soat} \quad (4.38)$$

bu yerda: k -zaxira koefitsiyenti; s -koefitsiyent-apparatdagi bosimga bog‘liq; V -apparatni ichki hajmi, m³; M -apparatdagi gazlarni molekular massasi, g/mol T -apparatdagi gazlarning absolut harorati, K.

Suyuq yonilg‘i dvigatelli avtomobil ishlashida ajraladigan gazlar miqdori quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

karburator dvigatellarga

$$G_k = 15(0,6 + 0,8B) \frac{P}{100} \frac{\tau}{60}, \text{ kg/soat} \quad (4.39)$$

dizel dvigatellarga

$$G_q = (160 + 13,5B) \frac{P}{100} \frac{\tau}{60}, \text{ kg/soat} \quad (4.40)$$

bu yerda: 15-1 kg yonilg‘idan paydo bo‘ladigan gazlar, kg; V -dvigatel silindrini ichki ishchi hajmi, l; R -ishlab bo‘lgan gazlardagi zararli massa miqdori, %; τ -dvigatelli ishlash vaqti, min.

Nazorat savollari

1. Xonaga ajralib chiqadigan zararliklar turlari.
2. Shift orqali issiqlik oqimining kirish holatlari.
3. Namlik miqdorini aniqlash formulasini keltirish.
4. Shift orqali xonaga kiradigan issiqlik oqimi formulasi.
5. Jamoat binolarni ko‘p xonalarida asosiy zararli chiqindi sifatida nimalarni keltirish mumkin.
6. $Y_1, Y_2, \dots, Y_{n-1}, Y_n$ qanday koefitsiyent.

5 – bob. Xonada havo almashinuvining miqdorini hisoblash.

Havoni almashinuvi (Havoni aralashish jarayoni). Havo almashinishi deb xonada zararlangan havoni qisman yoki to'liq toza atmosfera havosi bilan almashinuviga aytiladi.

Xonaga berilayotgan havo sarfini bir necha yo'l bilan aniqlash mumkin: me'yorlangan karraligi va me'yorlangan solishtirma sarfi bo'yicha hisoblash. Berilayotgan havo sarfini QMQ 2.04.05-97. me'yoriy hujjatni 15-son va 17-son ilovada muvofiq ravishda va sanitariya me'yorlarini yoki portlash – yong'in havfsizligi me'yorlarini ta'minlash uchun zarur bo'lgan miqdorlarning kattasini qabul qilgan holda hisoblash yo'li bilan aniqlash lozim.

5.1. Xonaga berilayotgan havo miqdorini hisobiy usul bilan hisoblash.

Yilning issiq va sovuq davrlari uchun havo almashinishi L , m³/soat, kirayotgan va chiqayotgan havoning zichligi 1,2 kg/m³ da teng deb olinganda quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

a) oshkora issiqlik ortiqlig'i bo'yicha

$$L = L_u + \frac{3,6Q_0 - cL_u(t_u - t_0)}{c(t_x - t_0)}, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (5.1)$$

b) ajralib chiqayotdan zararli moddalarning massasi bo'yicha

$$L = L_u + \frac{m_3 L_u (K_u - K_0)}{K_x - K_0}, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (5.2)$$

v) namlikni ortiqligi bo'yicha

$$L = L_u + \frac{G - 1,2L_u(d_u - d_0)}{1,2(d_x - d_0)}, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (5.3)$$

d) to'liq issiqlikni ortiqlig'i bo'yicha

$$L = L_u + \frac{3,6Q_T - 1,2L_u(I_u - I_0)}{1,2(I_x - I_0)}, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (5.4)$$

(5.1) va (5.4) formulalardan xonalarda mahalliy so'rma tizimlar mavjud bo'lganda foydalanish mumkin. Jamoat binolarni asosiy xonalarida so'rma ventilatsiyaga

ehtiyoj yo‘q. Bunda (5.1) va (5.4) formulalar o‘zgaradi va quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$L = \frac{3,6Q_0}{1,2c(t_u - t_0)}, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (5.5)$$

$$L = \frac{3,6Q_T}{1,2(I_u - I_0)}, \text{ m}^3/\text{soat}. \quad (5.6)$$

Xonada bir vaqtda issiqlik va namlik ajralishi ro‘y berganda hisobiy havo almashuvi miqdori $I-d$ diagramma yordamida quruq havoni entalpiyasini va tarkibiy namligini o‘zgarishini hisobga olib aniqlanadi. Xonadagi havo holatini o‘zgarishini ko‘rsatgichi bu burchak koeffitsiyenti ε , uning qiymati quyidagicha topiladi:

$$\varepsilon = \frac{3,6Q_T}{W}, \text{ kJ/kg}, \quad (5.7)$$

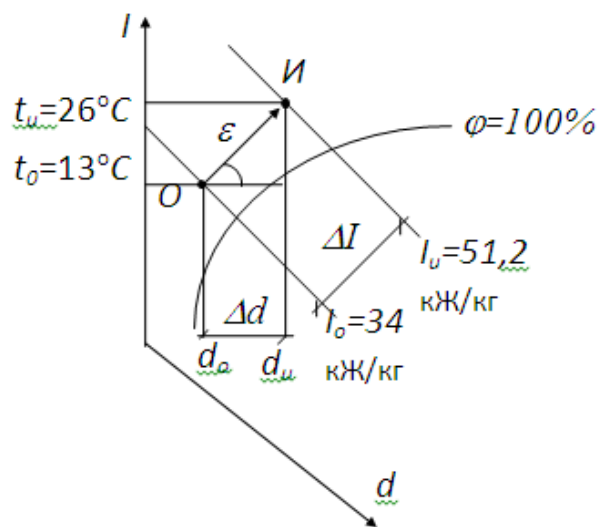
ya’ni, xonadagi ortiqcha issiqlikning Q_T ortiqcha namligini W nisbati.

5.1. Misol: Toshkent shahrida joylashgan administrativ binoning bitta ishlash xonasi uchun kerakli havo miqdorini aniqlash kerak. Xonaning o‘lchamlari 6x6x3 m. Xonaga ajralib chiqayotgan ortiqcha issiqlik oqimi $Q_T=2400 \text{ Vt}$, namlik miqdori $W = 0,92 \text{ kg/soat}$. Xonadagi havoning parametrlari $t_i=26^{\circ}\text{S}$, nisbiy namligi $\varphi_i=44\%$, entalpiyasi $I_i=51,2 \text{ kJ/kg}$. Xonaga oqib keluvchi havoni parametrlari $t_o=13^{\circ}\text{S}$,

Yechim: 1) Burchak koeffitsiyentini topamiz:

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot 2400}{0,92} = 9390 \text{ kJ/kg}$$

2) $I-d$ diagrammada ichki havoni I ($t_i=26^{\circ}\text{S}$, $I_i=51,2 \text{ kJ/kg}$.) nuqtasini belgilaymiz va shu nuqtadan burchak koeffitsiyenti $\varepsilon=9390 \text{ kJ/kg}$ soniga mos parallel chiziqni $t_o=13^{\circ}\text{S}$ ga teng izoterma chizig‘i bilan kesishguncha o‘tkazamiz va O nuqtasini topamiz (5.1-rasm). Bu nuqta xonaga oqib keluvchi havoni parametrlarini belgilaydi, ya’ni $I_o=34 \text{ kJ/kg}$, $\varphi_i=85 \%$,



5.1-rasm. I-d diagrammada xonaga oqib keluvchi havoni parametrlarini aniqlash ketma-ketligi

3) (5.4) formulasi asosida xonaga berilayotgan havo miqdorini aniqlaymiz:

$$L = \frac{3,6 \cdot 2400}{1,2(51,2 - 34)} = 698 \text{ } \mathcal{M}^3 / \text{coam} .$$

Binoda ortiqcha bosim yaratish uchun xonadan chiqarib yuborilayotgan havoning sarfini xonaga berilayotgan toza havonning sarfiga nisbatan (90%) olish mumkin.

Sanoat binolarining xonalarida bir vaqtda har turli zararli moddalar ajralishi mumkin. Bu holda har bir zarar moddalarni sanitar-gigiyenik talabga ko'ra chegaraviy ruxsat etilgan konsentratsiyasini ta'minlash uchun zarur bo'lgan toza havo miqdorini qo'yidagi formula yordamida topish mumkin.

$$L_i = C_i \cdot 10^6 / CHRKi \quad , \quad m^3/soat \quad (5.8)$$

bu yerda: C_i - bitta zararli moddaning miqdori, kg/soat; $CHRK_i$ - zararli moddaning chegaraviy ruxsat etilgan konsentratsiyasi.

Agarda zararli moddalar bir vaqtda qo'shilib ta'sir etsa, hisobiy havo almashuvini quyidagi formula yordamida topish mumkin.

$$L = C_1/CHRK1 + C_2/CHRK2 + C_3/CHRK3 + \dots, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (5.9)$$

5.2. Xonaga berilayotgan havo miqdorini me'yorlangan usuli bilan hisoblash.

d) me'yorlangan almashishning karraligi bo'yicha:

$$L = Vn, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (5.10)$$

ye) oqib kelayotgan havoning me'yorlangan solishtirma sarfi bo'yicha:

$$L = Ak, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (5.11)$$

$$L = Nm, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (5.12)$$

Havo almashinishining karraligi jihozlar birligiga oqib keladigan, yoki so'rib chiqadigan havoning me'yorlangan sarfi binolarni va xonalarni turiga qarab adabiyotlardan aniqlanishi mumkin. Masalan, jamoat binolari tarkibiga kiruvchi yordamchi va sanitariya gigiyena vazifasini o'tovchi yanada keng tarqalgan xonalarda havo almashitirishi karraligi 5.1 – jadvalda keltirilgan.

5.1 – jadval

Xonalar	Kamida 1 soatda havo almashtiri karraligi	
	Oqim	Tortish
Vestibul	2	-
Kuluarlar, foye	Havo balansini saqlash sharti bilan	1,5
Kiyimxona	-	2
Bufet	Loyihalashtirishga berilgan topshiriqqa muvofiq hisob bo'yicha, biroq xonaning havosini almashtirish uch martadan kam bo'lmasligi kerak	
Sanitariya tarmoqlari	-	1 unitazga 100 m ³ /soat va 1 pissuarga 50 m ³ /soat
Yuz yuvish xonalari	-	Sanitariya tarmoqlaridan havoning chiqarib yuborilishi
Dushxonalar	-	5
Dushxonalardagi yechinish	Dushxonalardan	-

joylari	tortish hajmida	
Chekish joylari	-	10
Shaxsiy gigiyena xonalari	-	5
Vrachlar kabinetlari tibiiy punktlari	2	1,5
Saqlanadigan inventarlar, idora maydonchasi, asboblari	-	1
Xuddi shunday, xizmatchi xodimlarning uzoq muddatli bo'lishi	-	2
Isitish-ventilatsiya qurilmalari xonasi	-	3
Sovitish stansiyasi	4	5
Nasos filtrlovchi qurilmalar xonasi	2	3
Ishqorli, akumulyator va elektrolitni saqlash xonasi	2	3
Kislotalar, akumulyatorlar xonasi	8	10
Axlat kameralari (isitilmaydigan)	-	1

Eslatma: 1. Teshiklar yoki tutash xonalardagi yopilmaydigan teshiklari bo'lgan boshqa vazifadagi xonalar bilan qo'shishda hisob haroratini yonma-yon xonalar bilan bir xil qilib qabul qilishga ruxsat etiladi. Havoni konditsiyalash yoki su'niy ravishda tortish ventilatsiyasiga havo oqimini binodagi havo balansini ta'minlash shartidan kelib chiqqan holda hisob bo'yicha nazarda tutishga ruxsat etiladi.

2. Tabiiy qo'zg'atuvchi tortish ventilatsiyasi bo'lgan binolarda tashqi havo oqimini tashkil etishni nazarda tutmaslik ruxsat beriladi.

5.2. Misol: Binodagi chekish xonasidan chiqarib yuboriladigan havo miqdorini aniqlash kerak. Xonaning ichki hajmi $V=18 \text{ m}^3$.

Yechim: 1) 5.1 – jadvaldan chekish xonalarga taalluqli havo almashtirish karralikni topamiz $n=10$.

2) Xonadan chiqarib yuboriladigan havo miqdorini (5.10) formuladan aniqlaymiz
 $L=18 \cdot 10=180 \text{ m}^3/\text{soat}$

5.3. Misol: Binodagi sanitariya tarmoqlari xonasida 5 unitaz va 5 ta pissuar o'rnatilgan. Xonadan chiqarib yuboriladigan havoning miqdorini aniqlash kerak.

Yechim: 1) 5.1 -jadvaldan sanitariya tarmoqlari xonasida 1 ta unitazdan – $100 \text{ m}^3/\text{soat}$ va 1 ta pissuardan – $50 \text{ m}^3/\text{soat}$ tortish havo sarfi me'yorlangan.

2) Xonadan chiqarib yuboriladigan havo miqdorini (5.12) formuladan aniqlaymiz
 $L=100 \cdot 5+50 \cdot 5=750 \text{ m}^3/\text{soat}$

Yuqoridagi formulalarda:

L_u - xonaning xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so'rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va texnologik ehtiyojlarda havoning sarfi, m³/soat;

Q_o, Q_t – xonadagi ortiqcha oshkora va to'la issiqlik oqimi, Vt;

S – 1,2 kJ/(m³ °S)da teng havoning issiqlik sig'imi;

t_u -xonaning xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so'rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va texnologik ehtiyojlar uchun havo harorati, °S;

t_x – xizmat ko'rsatiladigan zonasidan tashqaridagi xonadan chiqarib yuboriladigan havoni harorati, °S;

t_o – xonada beriladigan havoning harorati, °S;

G – xonadagi namlikni ortiqchlig'i, g/soat;

d_u – xonaning xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so'rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va texnologik ehtiyojlar uchun havoning tarkibiy namligi, g/kg

d_x – xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan tashqaridagi xonada chiqarib yuboriladigan havoning tarkibiy namligi, g/kg;

d_o – xonada beriladigan havoning tarkibiy namligi, g/kg;

I_u – xonaning xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so'rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va texnologik ehtiyojlar uchun havoning solishtirma entalpiyasi, kJ/kg;

I_x – xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan tashqaridagi xonada chiqarib yuboriladigan havoning solishtirma entalpiyasi, kJ/kg;

I_o – xonada beriladigan havoning entalpiyasi, kJ/kg;

mz – xona havosida kiradigan zararli yoki havfli portlovchi moddalardan har birining sarfi, mg/soat;

K_u, K_o – xonaning xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so'rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va uning tashqarisidagi havodagi zararli yoki xavfli portlovchi moddalarning konsentratsiyasi, mg/ m³

K_x – xonada beriladigan havodagi zararli yoki havfli portlovchi moddalarning konsentratsiyasi mg/ m³

V – xonaning ichki hajmi, m³

A – xonaning maydoni, m²

n – havo almashinuvini me'yorlanadigan karraligi, 1/soat;

k – xona polining me'yorlangan 1 m² ga oqimli havoni me'yorlanadigan sarfi, m³/soat m²;

m – 1 kishiga, 1 ishchi o'ringa, 1 qatnovchiga yoki jihozlar birligiga oqib keladigan havoning me'yorlanadigan sarfi, m³/soat;

N – odamlar, ishchi o'rinlari jihozlar, birligi

Yuqorida keltirilgan formulalardan aniqlangan havo almashinuvini miqdorlaridan hisobiy deb eng katta miqdorli havo almashinuv qabul qilinadi.

Nazorat savollari

1. Ventilatsiyani tashkil qilish asosiy prinsiplari.
2. Havo taqsimlagichlarni tanlash va ularni joylashtirish
3. Havo almashinuvini tashkil etishning asosiy shartlari
4. Asosiy sxemalari
5. Erkin havo oqimlarining aerodinamikasi.
6. Mahalliy so'rib chiqarish ventilatsiyasining vazifasi.
7. Sanoat binolarida ishlatiladigan sxemalar
8. 400 o'rinli balkoni yo'q bo'lgan zallarda toza havo qanday zonalarida beriladi.

6 – bob. Xonalarda havo almashinuvini tashkil etishning aerodinamik asoslari.

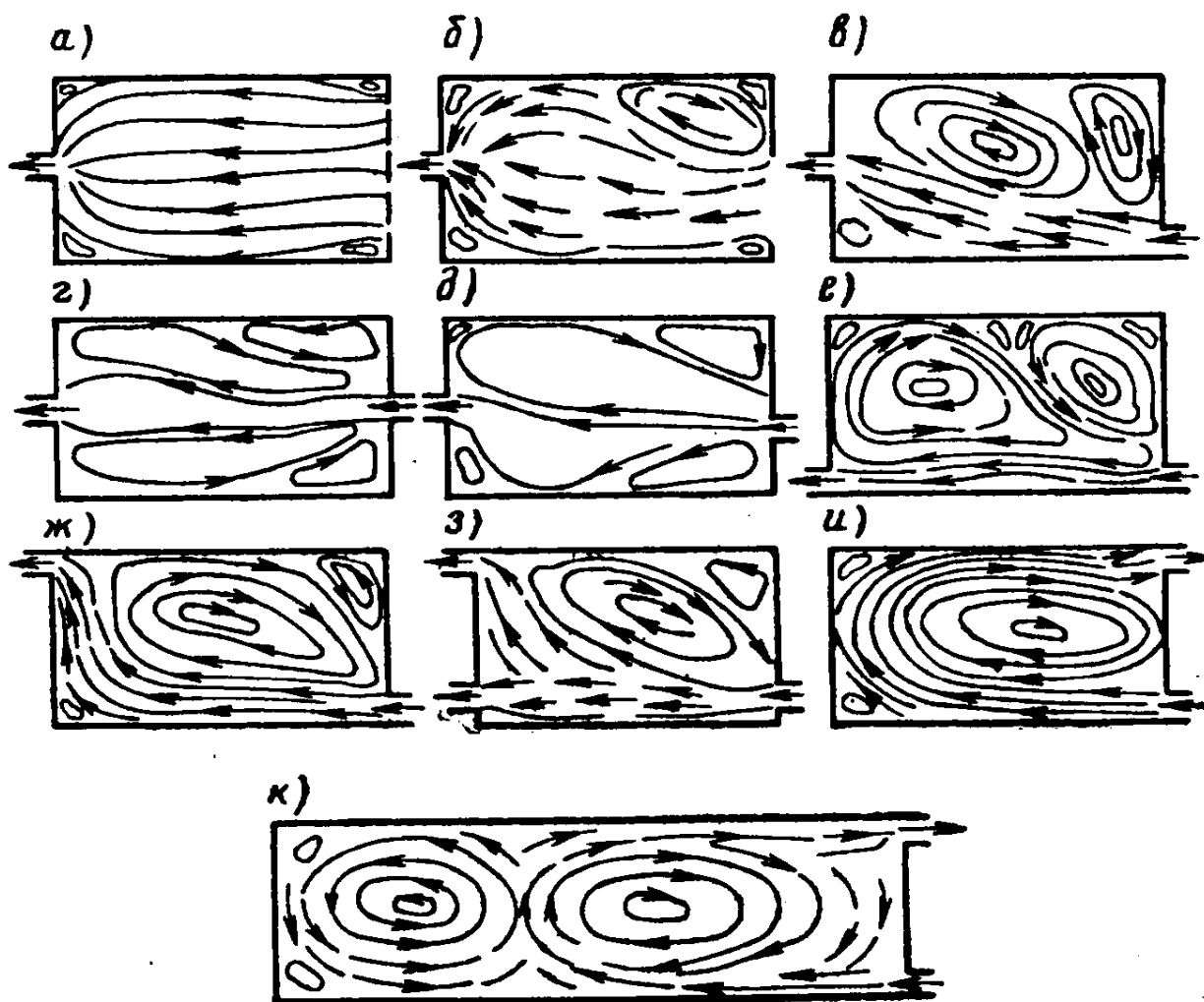
6.1. Asosiy holatlari.

Ventilatsiya qilinadigan xonalarda oqib keluvchi havoni taqsimlanishida oqib keluvchi oqimni tarqalishini o'ziga xosligini hisobga olish kerak, chunki ish

zonasida havoni talab etilgan parametrlarini: haroratni, harakat tezligini, zararliklarni ruxsat etilgan konsentratsiyasini ta'minlash kerak.

Xonalarda havo berish va havoni chiqarib yuborish tirqishlarni joylanishiga qaraganda xonadagi havoni harakatlanish har xil bo'ladi.

Eksperimental izlanish natijasida gidravlik lotokda suratga olingan havoni harakatlanish sxemalari keltirilgan (6.1 - rasm).



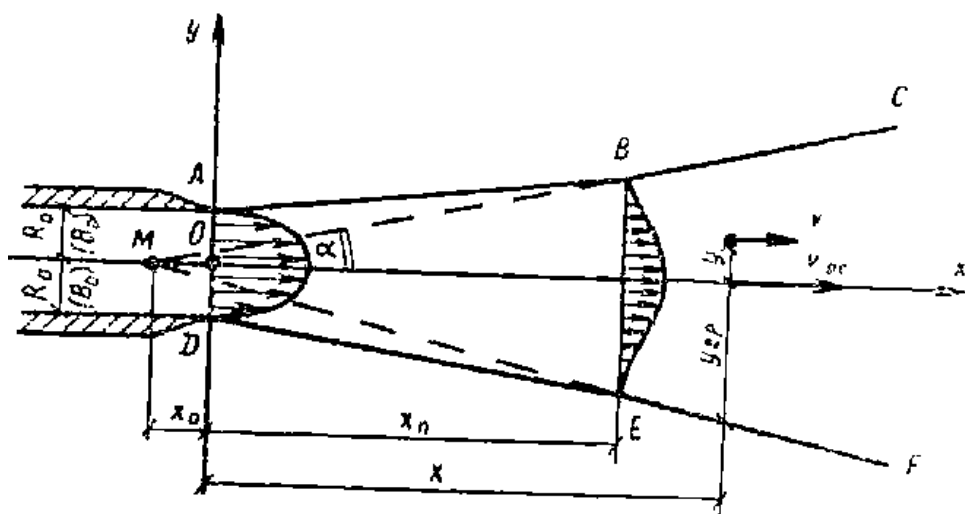
Rasm – 6.1. Ventilatsiya qilinadigan xonada havoni harakatlanish sxemalari
Keltirilgan rasm xonadagi havo almashinuvini tashkil etilishini ko'rsatadi.

6.2. Havo oqimlari turlari

Xonaga oqib keladigan havoni to'g'ri taqsimlashda havo oqimlari katta rol o'ynaydi.

Ventilatsiya texnikasida havo oqimlari xonadagi havo bilan aralashadi, bunday oqimlar cho'ktirilgan deb ataladi.

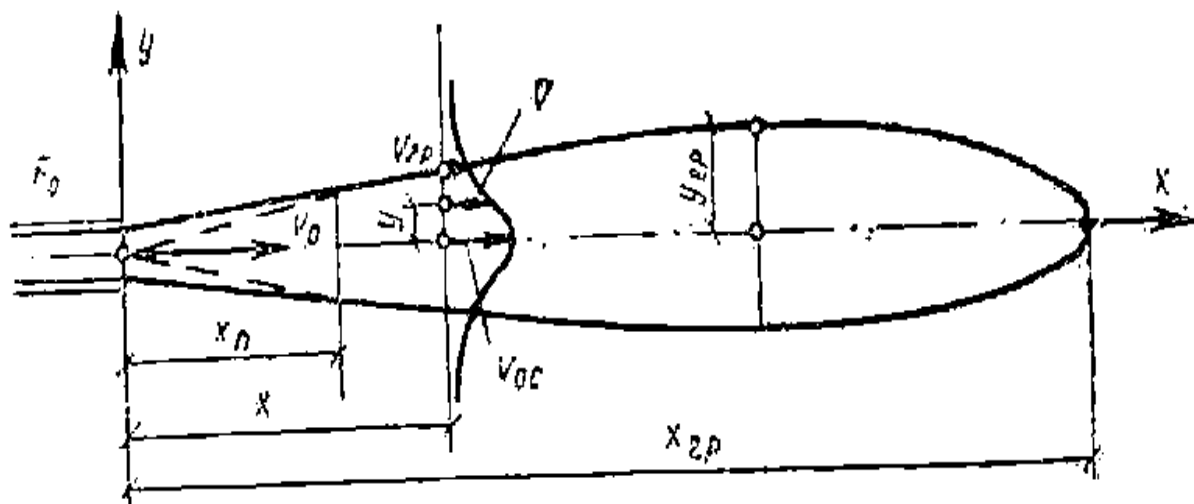
Gidrodinamik rejimiga ko'ra havo oqimlari laminar va turbulent bo'lishi mumkin. Oqib keluvchi ventilyatsion havo oqimlari har doim turbulent bo'ladi.



6.2 – rasm. Erkin turbulent oqim

Havo oqimlari izotermik va izotermik bo'lmagan oqimlarga bo'linadi.

Izotermik oqimlarda butun oqim bo'ylab harorat o'zgarmas bo'lib, xonadagi havo haroratiga teng (6.3 – rasm). Agarda haroratlar farqi mavjud bo'lsa, bunday havo oqimlari izotermik bo'lmagan oqimlar bo'ladi. Xonalarni ventilatsiya qilishda ko'pincha izotermik bo'lmagan oqimlar ishlatiladi.



6.3 rasm. Erkin izotermik oqimni sxemasi

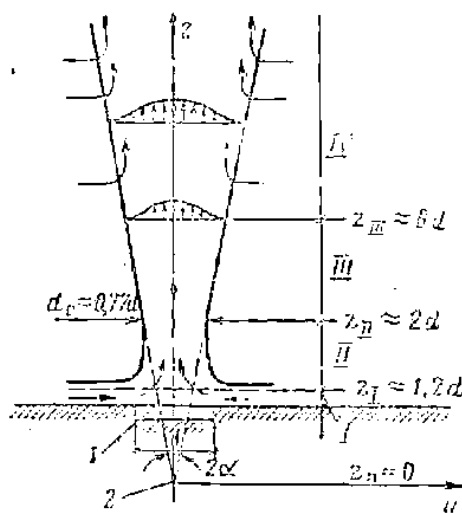
Agarda havo oqimi o'z yo'lida to'siqlarga duch kelmasa va erkin harakatda bo'lsa, bunday oqim erkin oqim deyiladi. Agarda oqim o'z yo'lida to'siq

konstruksiyalari bilan qisilgan bo'lsa u holda erkin bo'lmagan yoki qisilgan oqim deyiladi.

Umumiy holda albatta xonaning to'siq konstruksiyalari oqib keluvchi ventilatsiya havo oqimlariga ta'sir ko'rsatadilar. Lekin ma'lum sharoitlarda bu ta'sirni hisobga olmasdan turib oqib keluvchi havo oqimlarini erkin oqimlar deb ko'riladi. Havo oqimi to'siq konstruksiyasining sirtiga yaqin joylashgan tirqishdan hosil bo'lsa, (masalan shiftga) va bu sirtga parallel tarqalib unga yoyilsa bunday oqim yoyilgan deyiladi. (6.4 – rasm)

6.4 – rasm. Shiftga yoyilgan oqim

Texnologik jihozlar yuzasida harorat xonani haroratiga nisbatan katta bo'lsa, konvektiv oqim hosil bo'ladi. (6.5 – rasm)



6.5. – rasm. Erkin konvektiv oqim.

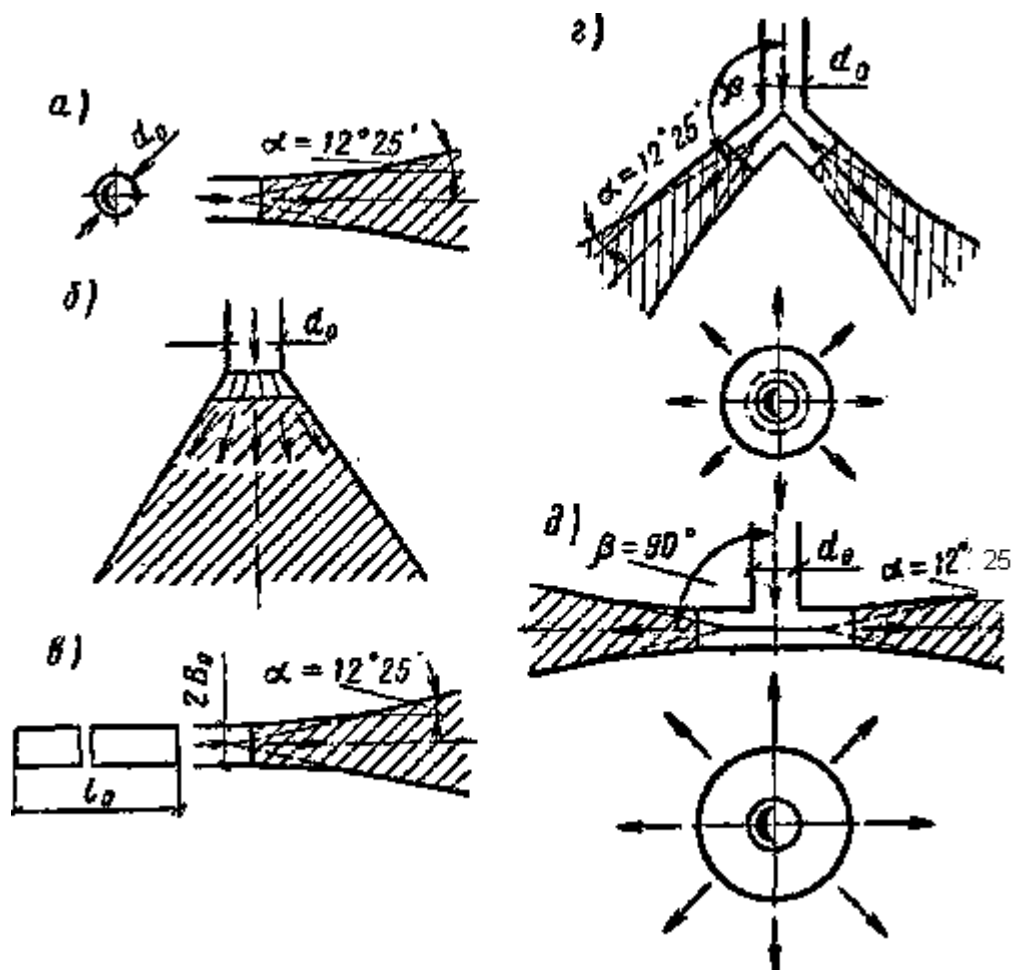
Hamma oqimlar ikki guruhga bo'linadi:

1. Tezlik vektorlari parallel bo'lgan:

2. Tezlik vektorlari orasida ma'lum burchak bor bo'lgan oqimlar.

Oqib kelish o'tkazmasini (pritochnyy nasadok) geometrik shakli oqimning shaklini va uning tarqalish qonuniyatlarini aniqlaydi.

Shakli bo'yicha ixcham (kompakt), yassi (ploskiy) va xalqasimon (kolsevoy) oqimlar mavjud. (6.6 – rasm)



6.6 - rasm. Turli shakldagi oqimlar

a- ixcham o'qiga nisbatan simmetriyali; v- konussimon; s- yassi; d) xalqasimon (to'liq konussimon); ye) to'la yelpig'ichsimon

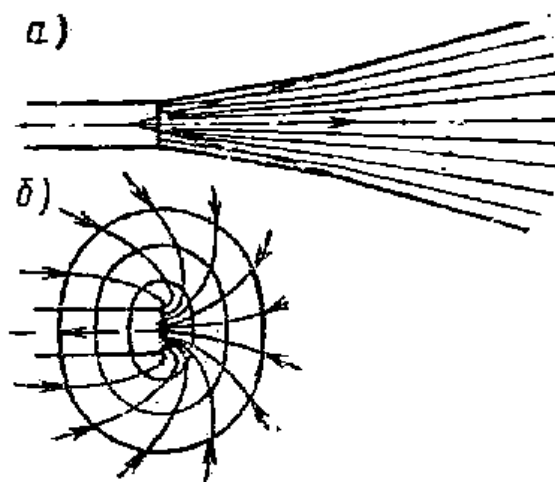
Ixcham oqimlar havo yumaloq, kvadrat, aylana va to'g'ri burchak tirqishlardan oqib chiqayotganda paydo bo'ladi. Yumaloq tirqishlarda oqib chiqayotgan oqimlar butun uzunligi bo'yicha yumaloq bo'lib, o'z o'qiga nisbatan simmetriyali bo'ladi.

Kvadrat va to'g'riburchak tirqishlardan oqib chiqayotgan oqimlar boshida o'z o'qiga nisbatan simmetriyali bo'lmaydi, keyinchalik ma'lum masofadan so'ng o'qiga simmetriyali oqim bo'lib qoladi.

Yassi oqimlar uzunligi cheksiz bo'lgan tirqishli tirqishlardan oqib chiqish natijasida hosil bo'ladi. Amalda tirqish uzunligi uning balandligidan yig'irma marta katta bo'lsa, oqim yassi oqim deb hisoblanadi, ya'ni $\ell : 2B_0 \geq 20$.

Agar havo oqimi xalqali tirqishdan oqib chiqayotganda kanal o'qiga nisbatan $\beta < 180^\circ$, bunday oqim xalqali, 135° atrofida bo'lsa-to'la konusli, va $\beta = 90^\circ$ -to'la yelpig'ichli deyiladi.

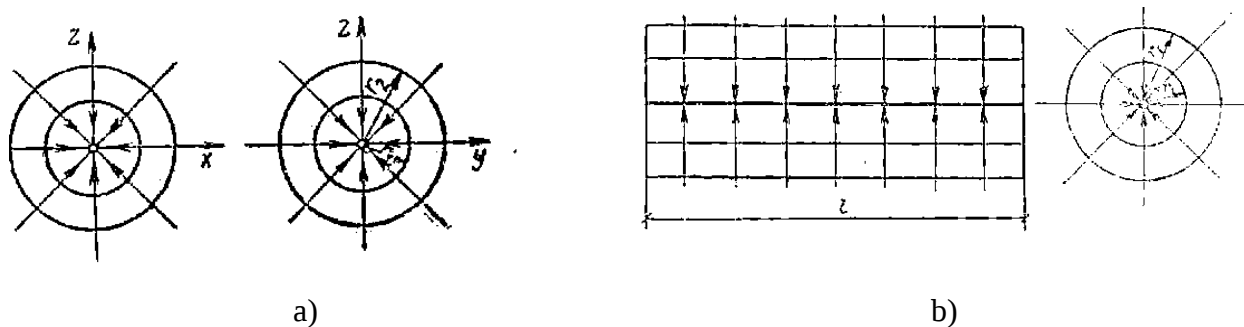
Tarqatish va so'rish tirqishlari atrofidagi havo harakatining su'rati mutlaqo bir-biridan farqlanadi (6.7 – rasm). Agarda so'rish teshigiga havo oqimi har tomonlaridan bir xilda oqib kelsa, tarqatish teshigida u 25° burchak ostida yoyiladigan havo oqimida otilib chiqadi.



6.7 – rasm. Havo berish (a) va havoni so'rish (b) tirqishlari atrofidagi havoni harakatlanishi

Sof nazariy nuqtaviy va chiziqli quyilish tushunchalarini ko'rib chiqaylik.

Nuqtaviy quyilishda orasida joylashgan nuqtaga «L» sarfli havo oqimi so'riladi.

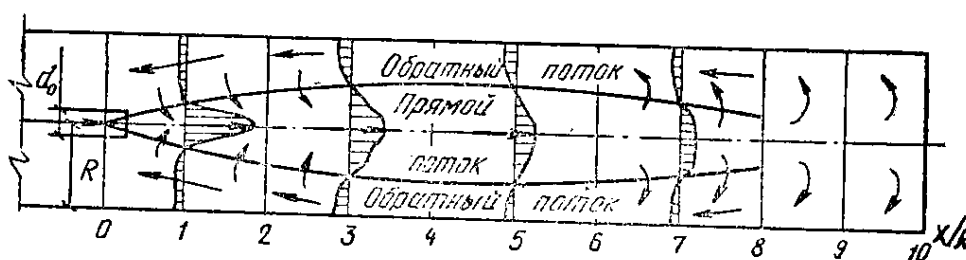


6.8 – rasm. Nuqtaviy (a) va chiziqli (b) quyilish sxemalari

Nuqtaviy va chiziqli quyilish tushunchalari real tirqishlarda hosil bo‘ladigan havoni so‘rish harakatini faqat sifatli baholashni imkoniyat beradi. Eksperimental tekshirishlar so‘rish tirqishlari oldidagi havo tezliklari ancha nazariya beradigan kattaliklarda farqlanishni ko‘rsatadi. Haqiqiy so‘rish tirqishlari oldidagi havo harakati uning geometrik shakliga va tomonlarining nisbatlariga bog‘liqdir.

Siqilib chiquvchi oqimlar. Xonaga oqib keladigan oqim o‘z yo‘lida to‘siq konstruksiyalari bilan qisilgan bo‘ladi va ularni siqilgan oqim deyiladi. Siqilgan oqimni aerodinamikasi farqlanadi.

Keltirilgan rasmda (6.9 – rasm) tupikka oqib keluvchi oqimni sxemasi ko‘rsatilgan.



6.9-rasm. Tupikka oqib keluvchi oqimni sxemasi

Oqim xonaga kiringach asta sekin kengayadi. Boshida oqimni kesimi $F_{ok} < F_{xon}$ xonani kesimiga nisbatan kam. Shuning uchun xonaga kiringach, u erkin oqimga o‘xshash tarqaladi. Oqimni kesimi $F_{ok} = (0,2 \div 0,25) \cdot F_{xon}$ bo‘lgach erkin oqim tarqalishidan farqlanish boshlanadi – oqimni kengaishi, havo sarfi va harakat sarfi kamayadi (bu kesimni kritik kesimi deyiladi). Oqimni ko‘ndalak yuzasi xonani ko‘ndalang kesimini yuzasiga nisbatan 40-42% bo‘lganda (ikkinchi

kritik kesish) oqim o'cha boshlaydi: tezda harakat sarfi kamayadi, oqimdagi havo sarfi, ko'ndalang kesimi va o'qli tezligi ham kamayib beradi.

Siqilgan oqimlarda oqimni har xil ko'ndalang kesimlaridagi tezlikni taqsimlanishi o'xshash emas, o'rtacha tezlikni o'qdagi tezlikka nisbati o'zgarmaydi.

Izlanish natijasida V.A.Baharev va V.N.Troyanovskiy siqilgan oqimlar uchun o'lchamsiz tenglamalarni tavsiya qilishdi:

$$x_{kp} \leq 1,5\sqrt{F_{xoh}}$$

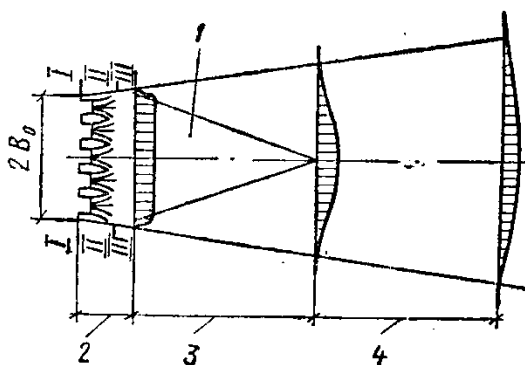
bo'lganda siqilgan oqimni erkin oqim deb qabul qilish mumkin. Siqilgan oqimni tarqalish uzunligi ham xonani ko'ndalak kesimiga bog'liq:

$$x_{maks} = (5 \dots 6)\sqrt{F_{xoh}}$$

Siqilgan oqimni uzunligini uzaytirish oqimni parametrlarini o'zgartirishga bog'liq emas. Oqimni uzunligi x_{maks} o'tganda u tarqalib ketadi.

Tirqishlardan chiqayotgan oqim. Tirqishlardan chiqayotgan oqimlarni o'rganishda va izlanishda M.I.Grimitlin va boshqa olimlar hissa qo'shilgan.

Panjara bilan birikitirilgan tirqishdan o'qqa o'q chiqqan oqimni sxemasi 6.10 – rasmda keltirilgan.



6.10-rasm. Panjara bilan berkitilgan tirqishdan chiqayotgan oqimni shakllanish va rivojlanishi

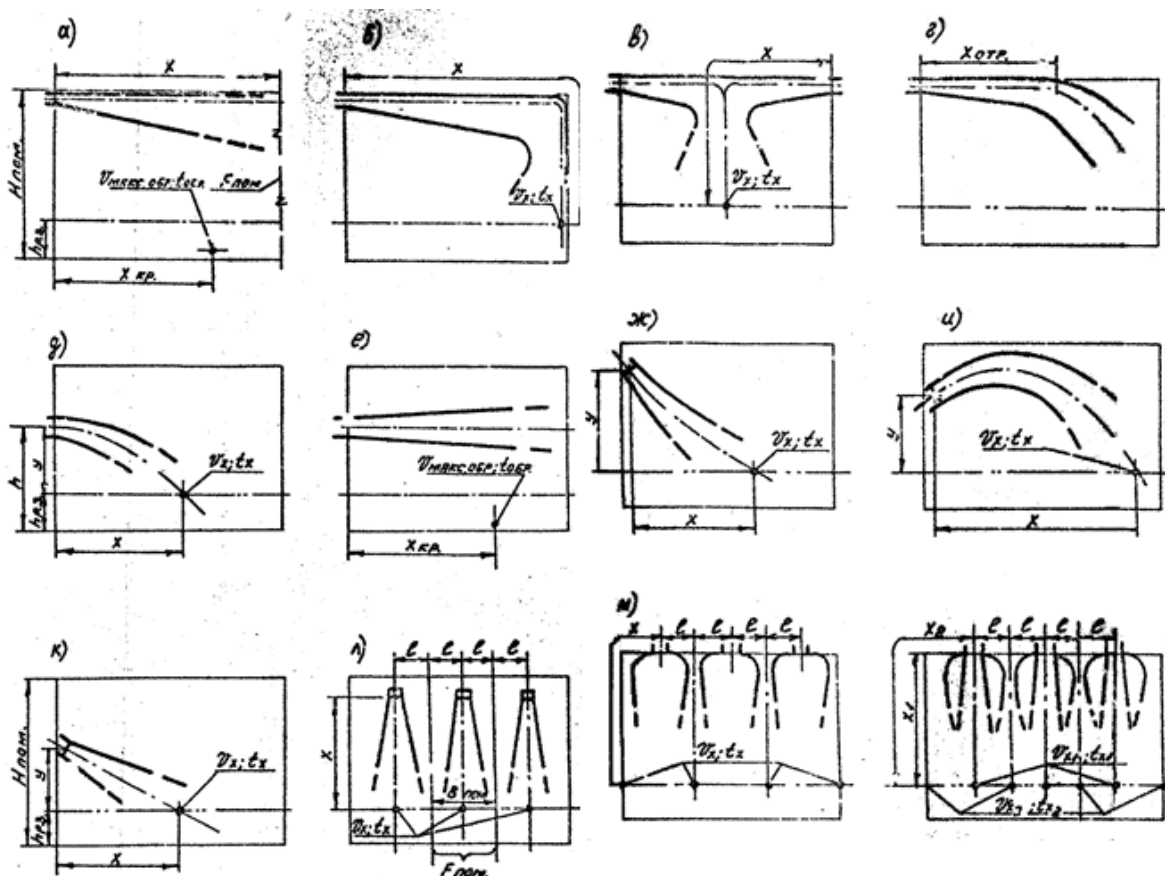
Panjaradan chiqqan ayrim oqimchalar I-I kesimda siqilgandan atrofdagi havo bilan aralashib kengaya boshlaydi II-II kesimda qo'shilishadi va III-III kesimda bitta oqimga shakllanishadi. I-I va III-III kesimlar orasidagi masofa –

shakllanish uchastkasi deyiladi, undan keyin boshlang'ich uchastkasi va undan keyin asosiy uchastkasi, tezlik kamayib boradi.

Uziluvchan oqimlar. Shakllanish uchastkani boshida statik bosim pasayadi poldan pastga chunki bu yerda tezlik orta boshlaydi, demak dinamik bosim ham ortadi, uchastkani oxirida statik bosim poldan oshadi va atrofdagi havo bosimiga tenglashadi.

Kvadrat shaklidagi panjarada shakllanish uchastkani uzunligi taxminan panjarani o'lchamiga teng. Shakllangan oqimni yuzasi panjarani yuzasidan 20÷30% dan ortiq oqimni kengashi burchagi 16-18°.

Xonalarga havoni uzatish sxemalari 6.11-rasmda keltirilgan.



6.11 – rasm. Xonalarga havoni uzatish sxemalari

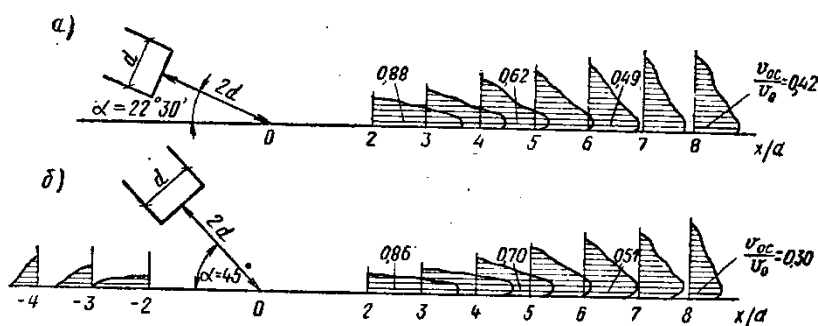
Uziluvchi oqimlar, oqimlarni uzuluvchi zonalari.

Yuzaga yo'naltirilgan oqim sirtiga tarqaladi va yoyiladi.

Yuza bilan oqimni o'qi orasidagi burchak $\alpha = 90^\circ$ bo'lganda oqimni har tarafga tarqalishi bir tekisda bo'ladi. Burchakni $\alpha = 45^\circ$ gacha kamaysa, oqimni

ko‘p miqdori burilish tarafika yo‘naltirilgan bo‘ladi, $\alpha = 22^{\circ}30'$ bo‘lganda hamma oqim bir tarafga yo‘naltirilgan bo‘ladi.

Yuzaga yo‘naltirilgan oqimni tarqalishi 6.12 – rasmda keltirilgan.



6.12 – rasm. Oqim tezligini profili

a) oqimni o‘qi va yuzani orasidagi burchak $\alpha = 22^{\circ}30'$ bo‘lganda; b) $\alpha = 40^{\circ}$ bo‘lganda.

Agarda burchak $\alpha = 45^{\circ}$ dan ortiq bo‘lsa oqim sirtidan uziladi. Oqimni uziluvchanligi Arximed kuchlarni ta’siriga bog‘liq. Oqimni uzilish joyi arximed, inersiya va qovushqoqlik kuchlarni nisbatiga bog‘liq.

M.F.Bromley isitilgan oqimni tarqalishni o‘rganish natijasida olgan ma’lumotlar bo‘yicha oqimni tirqishdan chiqish tezligi har xil bo‘lganda, Reynolds kriteriyesi 3100 dan 19000 gacha va Arximed kriteriyesi 0,0023 dan 0,054 gacha bo‘lganda oqimni uzulishi har xil nisbiy masofada bo‘ladi.

$$A_r = g \frac{d_0}{v^2} \cdot \frac{\Delta t}{T} \text{ 0,0023 dan 0,0097 gacha bo‘lganda}$$

$$\frac{x}{d_0} = 22 \dots 25 \text{ bo‘lganda oqim yuzadan uzilmaydi}$$

$A_r = 0,0127 \div 0,0207$ bo‘lganda oqimni uzulishi masofa $x/d_0 = 6 \dots 7$ bo‘lganda o‘tadi va $A_r = 0,054$ bo‘lganda oqim umuman sirtga yoyilmaydi va tirqishni oldida uziladi. Bunda $Re = 3100$, demak inersiya kuchlari ham eng kichik.

Noizotermik oqimni yuzadan uzilishiga tirqishning balandlik bo‘yicha joylanishi katta ta’sir etadi.

6.3. Binolarda havo almashinuvini tashkil etish sxemalari

Bino vazifasiga ko‘ra havo almashinuv sxemalari quyidagicha bo‘ladi:

Turar joy va jamoat binolari. Turar joy, yotoqxonalar va mehmonxonalarda havo almashinuvining eng oddiy sxemasi ishlatiladi. Bu binolarda xonalarning yuqori qismidan normalar bo'yicha talab etilgan havo miqdorlari so'rilib chiqariladi. Toza havo esa tashkil etilmagan holda deraza, fortochka va tashqi to'siqlarning zich bo'lmagan qismlarda xonaga kiradi. Ventilatsiya ya'ni rostdash va havo almashinuvini o'zgartirish derazalarni ochib-yopish bilan amalga oshiriladi. Bunday ventilatsiya oshxona, san-uzel, vanna, dush xonalari va turar joy xonalarida ishlatiladi.

Yuqori kategoriyali mehmonxonalarda toza havo xonalarning yuqori qismida uzatilib san-uzel va vanna xonalaridan so'rilib chiqarib yuboriladi.

1500 m³ gacha bo'lgan ma'mo'riy binolarda ventilatsiya xonalarining yuqori qismidan havoni so'rib chiqarish va derazalardan tashkil etilmagan holda havo kirish ko'rinishida amalga oshiriladi. Kattaroq binolarda yuqori qismidan so'rildan havoni o'rnini yuqori qismida toza havo berish bilan qoplanadi, ya'ni "yuqoridan-yuqoriga" sxema ishlatiladi.

"Yuqoridan-yuqoriga" sxemasi jamoat binolarda ham qo'llaniladi, bu maktablarda, bog'chalarda, OO'YUlarda, magazinlarda va boshqalarda.

Klub va kinoteatr zallarida havo almashtirish sxemalari ularning o'lchamlarida, foydalanish rejimida, iqlim sharoitlarida bog'liqdir.

Bu xonalarda qo'yidagi ventilatsiya sxemalari tavsiya qilinadi:

a) 400 o'rinli balkoni yo'q bo'lgan zallarda toza havo yuqori va o'rta zonalarida beriladi;

b) 400 o'rindan ko'p bo'lgan balkoni yo'q zallarda toza havo yuqori zonalarida orqa devorning bir joyda joylashgan tirqishlar orqali dorizonttal havo oqimlari bilan, yoki shiftda joylashgan panjara va plafonlar yordamida ekran tomoniga qarab chiqariladi;

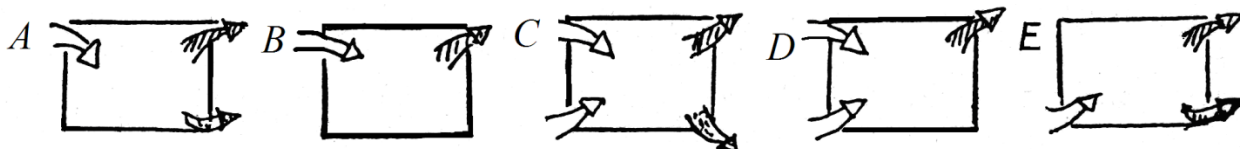
v) balkonli zallarda qo'shimcha havo miqdorini uzatish ko'zda tutiladi. Bu havo orqa devorda balkon ostida joylashgan tirqishlardan uzatiladi.

d) so'rib chiqarish tirqishlari shiftda yoki ekran tomonidagi devorning yuqori qismida joylanishi lozim.

d) qish paytida soʻrilib chiqariladigan havoning bir qismi retsirkulatsiyadan yuboriladi.

Zamonaviy binolarda ham (biznes markaz, ofislar, konsert zallari) deyarli shu havo almashuv sxemalar qabul qilinadi.

Sanoat binolarida qoʻyidagi sxemalar ishlatilishi mumkin:



A) «yuqoridan – pastga va yuqoriga» – agarda zararli uchar gazlar (spirt, atseton, toluol va boshqalar) va chang ajralsa. Toza havo yoyilgan holda yuqoriga beriladi va mahalliy ventilatsiya orqali pastdan soʻriladi.

V) «yuqoridan-yuqoriga» – issiqlik namli payvandlash aerzollari ajragan paytida.

S) «pastdan – yuqoriga va yuqoridan – pastga» – chang va issiqlik bir paytda ajralgan vaqtdan; toza havo ishchi zonaga va yuqoriga beriladi va mahalliy ventilyatsiya orqali pastdan va umumalmashuv ventilatsiya orqali yuqoridan ifloslangan havo soʻriladi.

D) «yuqoridan va pastdan – yuqoriga» bir paytda issiqlik va namlik ajraladigan xonalarda ishlatiladi; tuman paydo boʻlishini oldini olish uchun toza havo bir paytda yuqoriga va ishchi zonasiga berilib yuqori zonasidan soʻrilib turiladi. Odatda galvaniq vannalar bor sexlarda ishlatiladi.

YE) «pastdan – yuqoriga va pastga» – har xil zichlikka ega boʻlgan zararli moddalar ajraladigan xonalarda va yuqorigi qismida portlashi mumkin boʻlgan moddalarni toʻplanishini bartaraf etish kerak boʻlgan hollarda (boʻyoq, akumulyator sexlari); toza havo ishchi zonaga beriladi, yuqori va pastki zonalardan havo soʻrib chiqariladi.

Xonalarni ventilyatsiya jarayonida ularda turli xil havo oqimlari paydo boʻladi. Havo oqimlari havo quvurlarining oqib kelish tirqishlaridan boshlanib

xonaga tarqaladi. Bu oqim xona hajmida zararli moddalarning konsentratsiyasi tezlik va harakat maydonlarini hosil qiladi.

Xonaga oqib keladigan havoni to'g'ri taqsimlashda havo oqimlari katta rol o'ynaydi.

Ventilatsiya texnikasida havo oqimlari xonadagi havo bilan aralashadi, bunday oqimlar cho'ktirilgan deb ataladi.

Gidrodinamik rejimiga ko'ra havo oqimlari laminar va turbulent bo'lishi mumkin. Oqib keluvchi ventilyatsion havo oqimlari har doim turbulent bo'ladi.

Havo oqimlari izotermik va izotermik bo'lmagan oqimlarga bo'linadi.

Izotermik oqimlarda butun oqim bo'ylab harorat o'zgarmas bo'lib xonadagi havo haroratiga teng. Agarda haroratlar farqi mavjud bo'lsa bunday havo oqimlari izotermik bo'lmagan oqimlar bo'ladi. Xonalarni ventilatsiya qilishda ko'pincha izotermik bo'lmagan oqimlar ishlatiladi.

Agarda havo oqimi o'z yo'lida to'siqlarga duch kelmasa va erkin harakatda bo'lsa bunday oqim erkin oqim deyiladi. Agarda oqim o'z yo'lida to'siq konstruksiyalari bilan qisilgan bo'lsa u holda erkin bo'lmagan yoki qisilgan oqim deyiladi.

Umumiy holda albatta xonaning to'siq konstruksiyalari oqib keluvchi ventilatsiya havo oqimlariga ta'sir ko'rsatadilar. Lekin ma'lum sharoitlarda bu ta'sirni hisobga olmasdan turib oqib keluvchi havo oqimlarini erkin oqimlar deb ko'riladi. Havo oqimi to'siq konstruksiyasining sirtiga yaqin joylashgan tirqishgan hosil bo'lsa, (masalan shiftga) va bu sirtga parallel tarqalib unga yoyilsa bunday oqim yoyilgan deyiladi.

Nazorat savollari

1. Nima ta'sirida oqimlar siqiladi?
2. Tupikga oqimni tarqalishi qanday o'tadi?
3. Xonaga havo uzatish asosiy sxemalari
4. Oqimlarni uzilishiga nima ta'sir etadi?
5. Havo almashinuvini tashkil etishning asosiy shartlari.
6. Asosiy sxemalari.

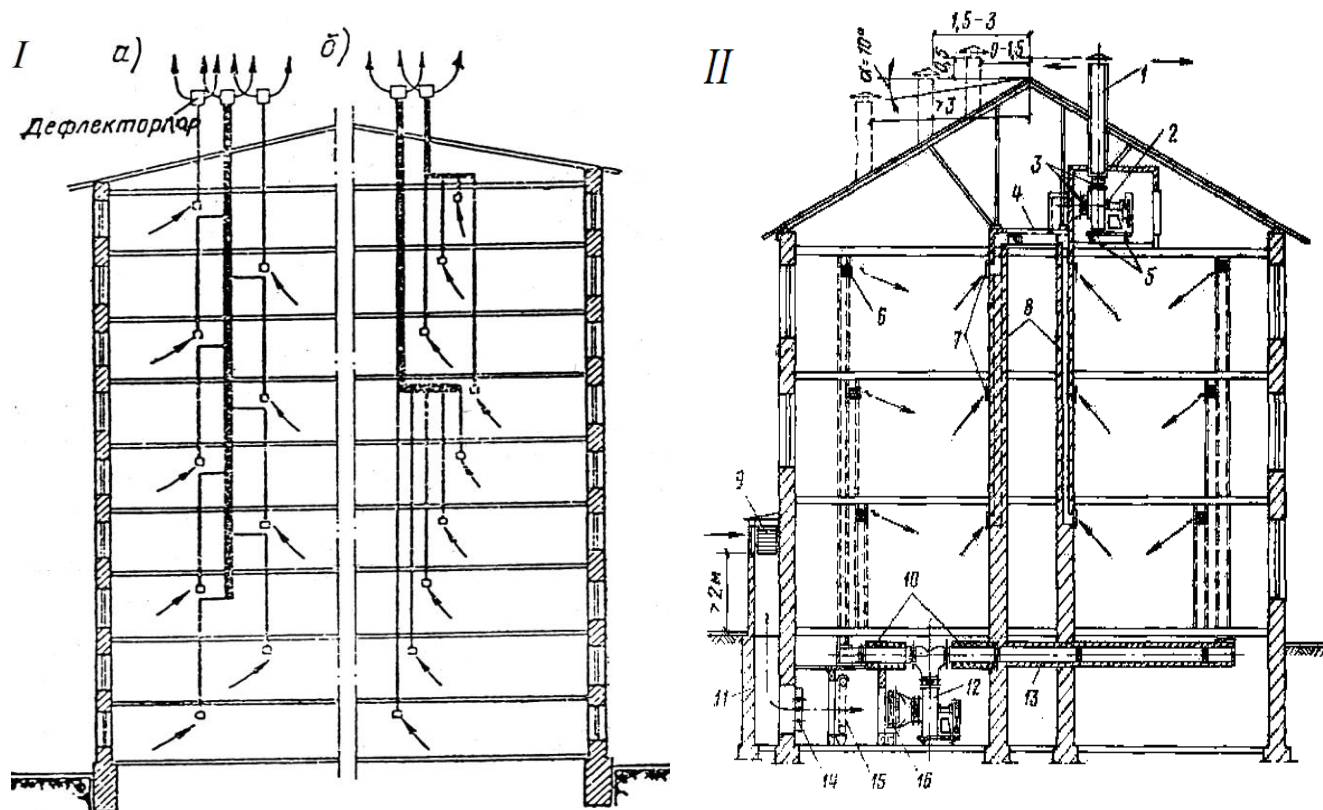
7. Erkin havo oqimlarining aerodinamikasi.
8. Sanoat binolarida ishlatiladigan sxemalar.
9. 400 o‘rinli balkoni yo‘q bo‘lgan zallarda toza havo qanday zonalarida beriladi?
10. Qanday oqim siqiluvchi deb etiladi?
11. Tirqishlardan chiqayetgan oqimlar turlari?
12. Oqimlarni xonada tarqalish sxemalari?

7 – bob. Ventilatsiya tizimlarining konstruktiv bajarilishi.

7.1. Turar joy, jamoat va sanoat binolarining ventilatsiya tizimini sxemalari va konstruktiv yechimlari.

Turar joy binolarida kanalli tabiiy so‘rish ventilatsiya tizimlari ishlatiladi (7.1-rasm). Bunday tizimlarning ishlash radiusini 8 metrgacha qabul qilish tavsiya etiladi. Bitta tizimga bir xil yoki bir – biriga vazifasi bo‘yicha yaqin bo‘lgan xonalarning kanallarini birlashtirish mumkin. Bitta binoda joylashgan turar joy, yotoqxonalar, mexmonxonalarning ventilatsiya tizimlarini bolalar, savdo, idora va boshqa tashkilotlar ventilyatsiya tizimlari bilan birlashtirish man etiladi.

Sanitariya tarmog‘i chiqarish kanallari alohida tizimga birlashtiriladi. Sanuzel xonasida 5dan ortiq unitaz o‘rnatilgan bo‘lsa, ventilatsiya tizimi ventilator bilan jihozlanadi.



7.1-rasm. Ko‘p qavatli turar joy va jamoat binolarini tabiiy (I) va sun‘iy (II) ventilatsiya chizmalari.

a) vertikal birlashish kanali; v) gorizontall birlashish kanali

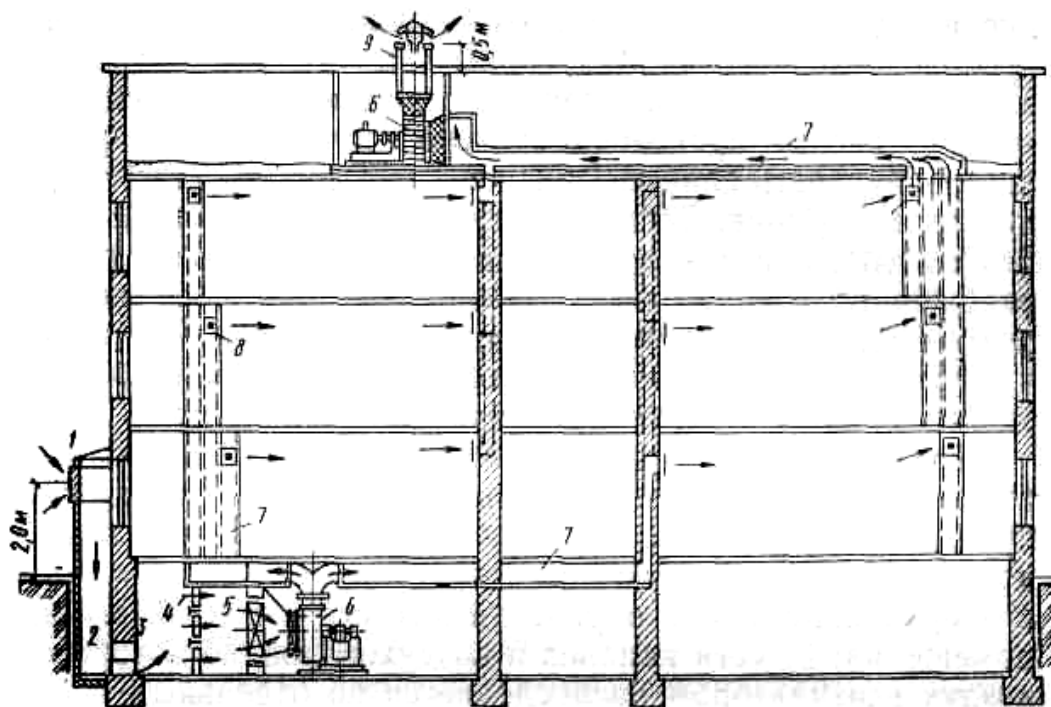
1-so‘rib chiqarish shaxtasi; 2-so‘rib chiqarish ventilatori; 3-egiluvchan ulash qismlari; 4-birlashish kanali; 5-tebranuvchi poydevor; 6-oqib kelish panjarasi; 7-so‘rib chiqarish panjarasi; 8-so‘rib chiqarish kanallari; 9-havo qabul qilish panjarasi; 10-shovqin so‘ndirgichi; 11-havo qabul qilish shaxtasi; 12-oqib kelish ventilatori; 13-oqib kelish havo quvuri; 14-issiq klapan; 15-filtr; 16-kalorifer

Jamoat binolari. Jamoat va kommunal binolarda tabiiy va mexanik ventilatsiya ishlatilishi mumkin (7.1-rasm). Bu binolarning ventilatsiya uskunalari soniga qarab ventilatsiya markazlariga birlashtiriladi. Bu holda oqib kelish markazlari va konditsionerlar binoning yer to‘lasida yoki uning birinchi qavatida joylashtiriladi. Alohida oqib kelish qurilmalari binoning qavatlarida joylashtirilishi ham mumkin. So‘rib chiqarish markazlari qoida bo‘yicha texnik qavatlarda o‘rnatiladi (7.2-rasm). Ventilatsiya uskunalarda shovqin xonalarga tarqalmasligi uchun ular odatda bu xonalarda yuqorida yoki pastda joylashtiriladi.

O‘quv va laboratoriya, ma‘mo‘riy-xo‘jalik va yordamchi xonalarda

poliklinika va kasalxonalar binolarining bloklarida alohida oqib kelish va soʻrish ventilatsiya tizimlari loyihalanishi lozim.

Jamoat binolarida bir nechta xonalarni gorizontal soʻrib chiqarish kanallari bilan birlashtirish man etiladi. Bundan tashqari sanuzel va boshqa xonalarning soʻrib chiqarish tirqishlarini bir kanallarga ulash ham mumkin emas.



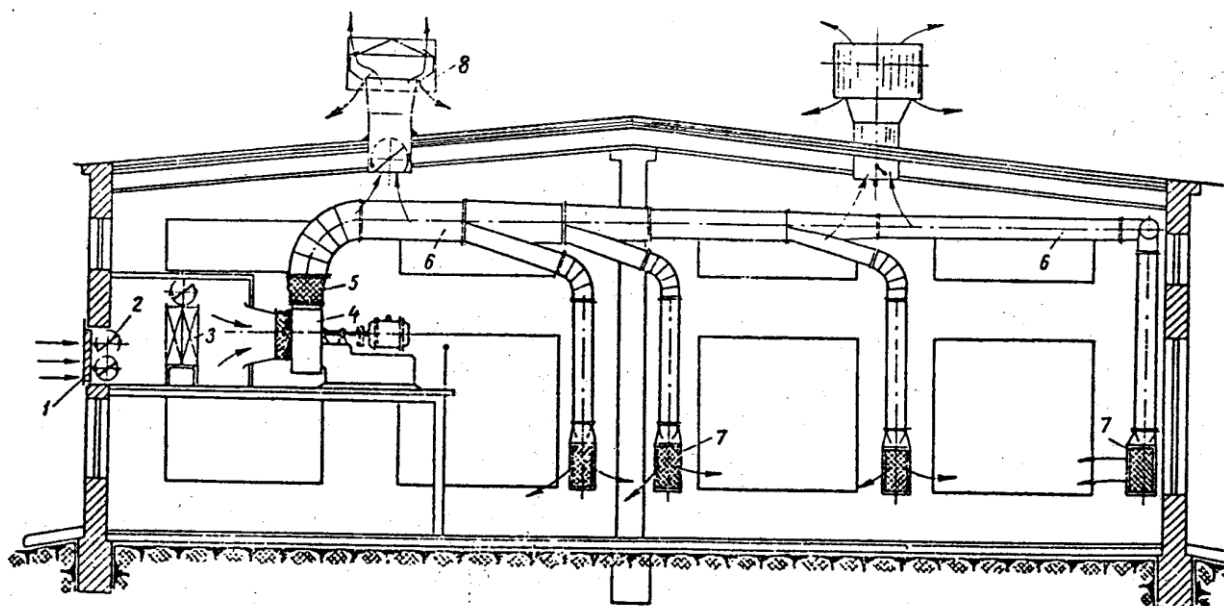
7.2-rasm. Jamoat binoni oqib kelish va soʻrib chiqarish umum almashuv ventilatsiyasi

1- havo olish panjarasi, 2- shaxta, 3- issiq klapan, 4-filtr, 5-kalorifer, 6-ventilator, 7-havo quvurlari, 8- havo taqsimlash va havo chiqarish panjaralar, 9-zontli soʻrib chiqarish shaxtasi

Sanoat binolari. Sanoat binolari oʻziga xos boʻlgan ventilatsiya tizimlari va jihozlari bilan taʼminlanadi (7.3-rasm). Korxonada ishlatiladigan ventilatsiya usuli va ventilatsiya uskunalarning soni texnologik jarayon, korxona quvvati va iqtisodiy amaliyoti bilan aniqlanadi.

Sanoat binolarida ventilatsiya uskunalari ishlab chiqarish xonalarda yoki binoning tashqarisida, devorlarida, tomda joylashtirilishi mumkin, ammo har qanday hollarda ventilatsiya uskunalari yongʻin va kondensat namligidan himoya qilinishi va ularga xizmat koʻrsatilishiga qulay imkoniyatlar yaratilishi kerak.

Ventilatsiya tizimlarini loyihalashda havo quvurlarining uzunligini qisqartirishga intilish kerak. Iqtisodiy hisoblarga ko'ra oqib kelish uskunalarining ishlash radiusi havo quvurlaridagi havo tezligiga bog'liqdir.



7.3-rasm. Sanoat binoni oqib kelish va so'rib chiqarish umumalmashinuv ventilatsiyasi

1-havo olish panjarasi, 2-issiq klapani, 3-kaloriferlar, 4-ventilator elektrodvigatel bilan, 5-egiluvchan qism, 6-havo quvurlari, 7-havo beruvchi uskunalar, 8-deflektor.

6-10 m/s dagi tezliklarda ventilatsiya uskunalarining 30-40 m gacha ishlash radiusi tavsiya qilinadi, 6 m/s dan kam bo'lganda esa 60-70 m. So'rib chiqarish ventilatsiya tizimlarida ishlash radiusi 30-40 m, juda katta sexlarda esa 100-120 m qabul qilinadi.

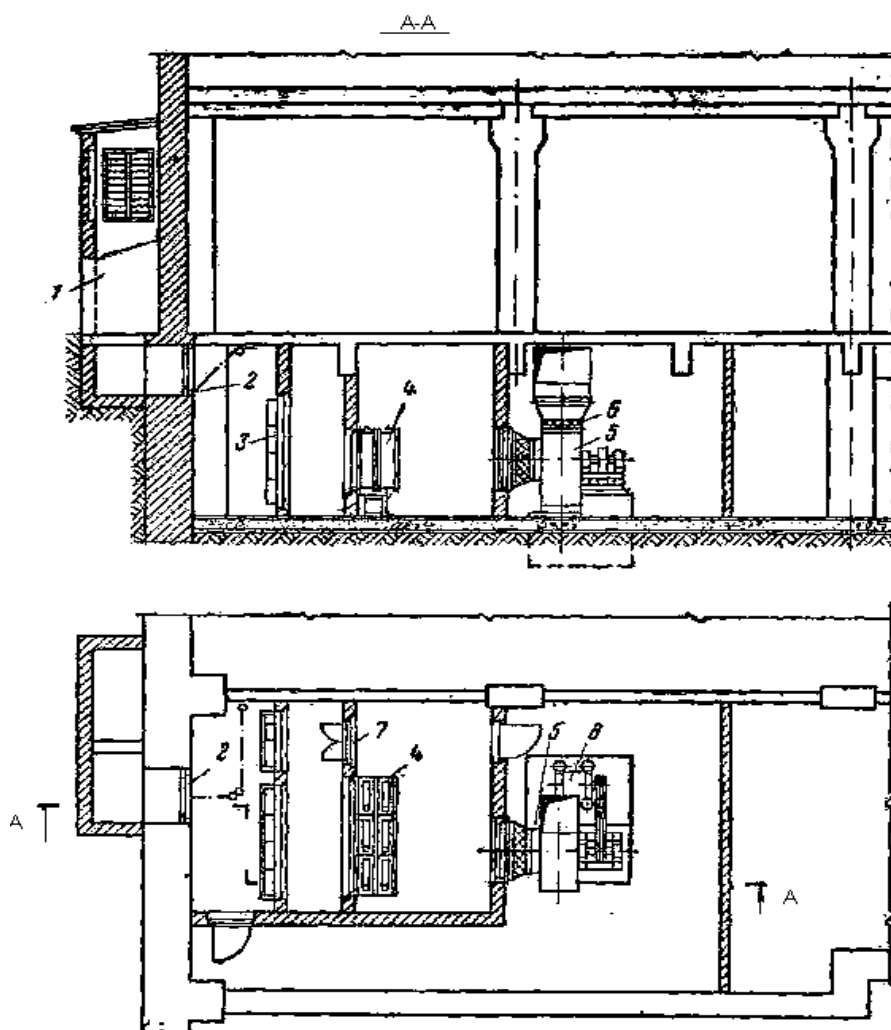
Mahalliy ventilatsiya tizimini loyihalashda bitta so'rib chiqarish tizimiga 10-12 gacha so'rib chiqaruvchilar ulanishi mumkin.

7.2. Ventilatsiya tizimlarini oqib keluvchi va so'rib chiqaruvchi kameralar.

Mexanik harakatlanuvchi oqib kelish qurilmalari (7.4-rasm) quyidagi konstruktiv elementlarni o'z ichiga oladi:

1.TASHQI havoni qabul qilish qurilmasi.

2. OQIB kelish kamerasi.



7.4-rasm. Yertoʻlada joylashgan oqib kelish kamerasi

1-havo qabul qilish shaxtasi, 2-issiq klapani, 3-filtr, 4-kalorifer, 5-ventilator, 6-egiluvchi qism, 7-eletrodrigatel, 8-aylanib oʻtish klapani

Bu kamerada elektrodvigatelli ventilator va havoga ishlov berish, (havoni changdan tozalash uchun filtr, havoni qizdirish uchun kalorifer, havoni sovutish va namlash uchun qurilmalari oʻrnatiladi.

3. Havo quvurlarining tarmogʻi, bu quvurlar orqali havo ventilatordan xonalarga uzatiladi.

4. Oqib kelish tirqishlari yoki oʻtqizma (nasadok) ulardan havo xonalarga oqib kiradi.

5. Jalyuziyali yoki dekorativ panjaralar havo chiqadigan tirqishlarga oʻrnatiladi.

6. Rostlash moslamalari (drossel-klapan yok zadviyka) havoni qabul qilish tirqishlarida va havo quvurlarining ajralmalarida o'rnatiladi.

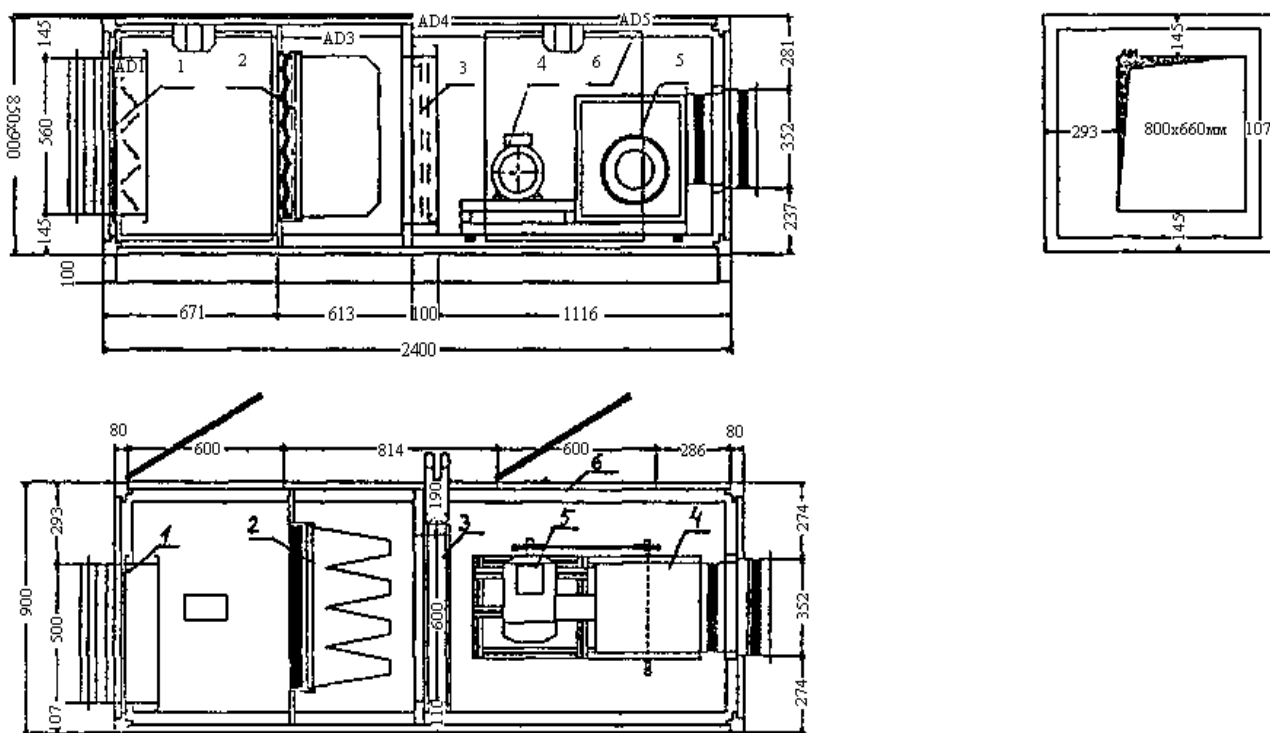
Havoni qabul qilish qurilmasi. Havoni qabul qilish qurilmasini joylashtirganda unga toza havo tushishini ta'minlash lozim. Buning uchun ularni odatda havo zararlanadigan joylarda (qozonxonalar, oshxonalar va shu kabilardan) gorizonta bo'yicha 10 – 12 m va vertika bo'yicha 6 m oraliqda joylashtiriladi.

Mexanik va tabiiy ventilatsiya tizimlarida havoni qabul qilish yer yuzasidan kamida 2 m balandlikda amalga oshiriladi, agarda havoni qabul qilish qurilmasi binodan uzoqda joylashgan bo'lib, atrofi yashil zona bo'lsa, u holda bu balandlik 1 m. gacha kamaytirilishi mumkin. Havo qabul qilish qurilmasi alohida turuvchi va bino bilan yer tagida joylashgan ventilatsiya kanali yordamida bog'langan shaxta (metro, sanoat binolarida), yoki binonig tashqi devoriga tirkab o'rnatilgan shaxta ko'rinishida ishlanishi mumkin. Agarda havo qabul qilish qurilmasi havo chiqarish shaxtasi oldida o'rnatilsa ular orasidagi masofa 10 m dan kam bo'lmasligi kerak. Ular yonma – yon joylashgan hollarda, havo chiqarish shaxtasini teshigi havo qabul qilish teshigida 2,5 m dan yuqori bo'lishi kerak.

Sanoat binolarida tashqi havoni qabul qilish devorlarda va derazalarda joylashgan tirqishlardan tavsiya etiladi. Bu holda ular jalyuziyali panjarali bilan jihozlanadi.

Hozirgi davrda binoni ichki maydonidan to'liq foydalanish uchun hamda zamonaviy texnologiyalarni ishlatish maqsadida, bunday kameralarni tomدا yoki sanoat binolarning maydonchalarida ham joylashtirish mumkin. Misol tariqasida York O'zbekiston qo'shma korxonasi Sho'rtan gaz obyektni loyihalashda qabul qilgan kamerasi ko'rsatilgan (7.5, 6-rasm).

Mazkur buyumlar har xil modifikatsiyadan iborat bo'lishi mumkin.



7.5-rasm. York firmasining oqib kelish kamerasi

1-havo qabul qilish uskunasi; 2-ikki pogʻanali filtr; 3-kalorifer; 4-ventilator; 5-
elektrodvigatel; 6-tashqi qoplama

Mexanik harakatlanuvchi soʻrib chiqarish qurilmalari (7.7-rasm) quyidagi konstruktiv elementlarini oʻz ichiga oladi:

- 1) setkalar yoki jalyuziya panjaralari bilan jihozlangan soʻrib chaqarish tirqishlari;
- 2) har xil konstruksiyali mahalliy soʻrma qurilmalar;
- 3) havo quvurlari va h.q.

Yuqorida sanab o'tilgan konstruktiv elementlarning soni har xil oqib kelish va so'rib chiqarish uskunalarda joyig'a qarab olinadi. Bunda uskunalarining tarkibi xonalarining bajaradigan vazifasi va zararli moddalarning turi hamda havo almashinuvini tashkil qilish bilan aniqlanadi.

7.3. Havo taqsimlagichlari va ularni hisobi

Havo quvurlaridagi oqish va so'rish teshiklar orqali xonaga toza havo beriladi va ifloslangan havo so'rib olinadi. Xonada havo yaxshi taqsimlanish, sanitar-gigiyenik va arxitektura talablarni bajarish uchun havo quvuridagi teshiklarining o'rniga maxsus qurilmalar – havo taqsimlagichlar ishlatiladi.

Oqim va so'rish teshiklarni konstruksiyasiga hamda havo taqsimlagichlarga va ularni joylanishiga bir necha talablar qo'yiladi:

Oqim va so'rish teshiklar xonadagi havo tezligini kuchaytirmasligi kerak.

Havo taqsimlagichlarning havo o'tishiga qarshiligi teshiklarning minimal o'lchamida va bezatilishiga ko'ra minimal bo'lishi lozim.

Havo so'rish teshiklari zararliklar chiqadigan joyig'a yaqin o'rnatilishi lozim.

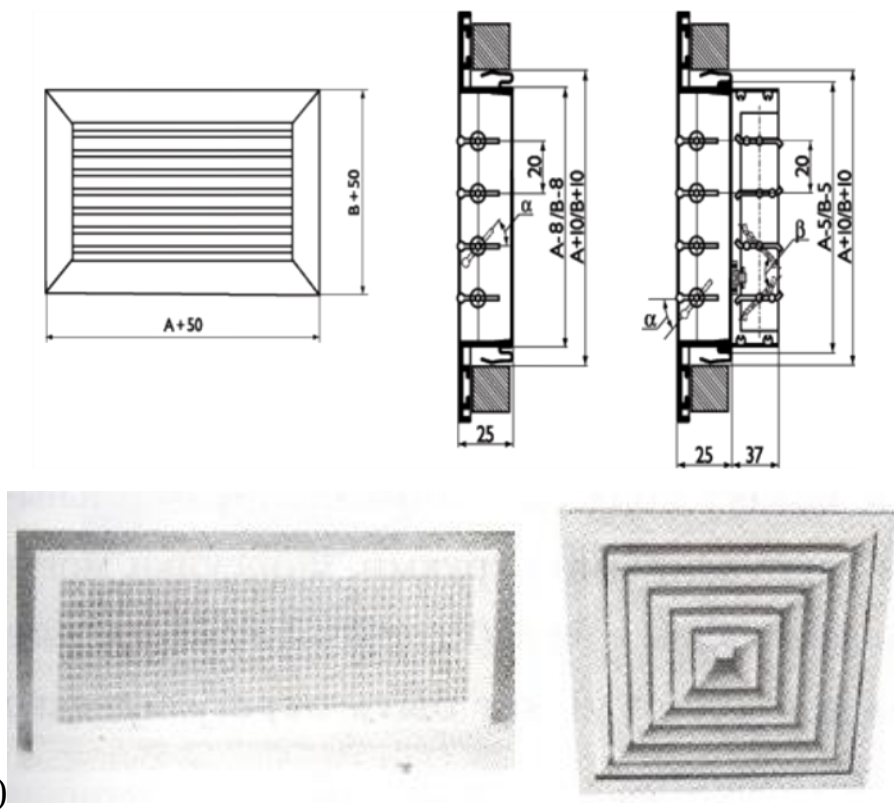
Oqim va so'rish teshiklarning bezatilishi xonani interyeriga mos kelishi kerak.

Bezatilgan teshiklarni havo o'tkazadigan yuzasi standart o'lchamiga ko'ra 60 % dan kam bo'lishi mumkin emas.

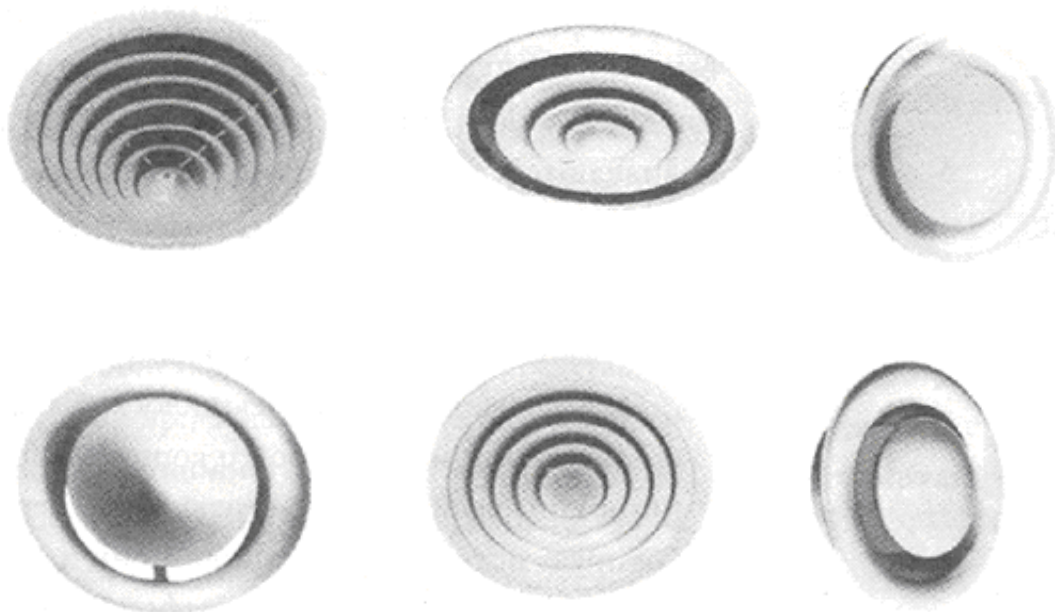
Bu talablarning bajarilishi xonani ish zonadagi havoning holatini yaxshilashni, havo harakat tezligi me'yorga moslanishni, havo sarfini sozlashga imkoniyatni yaratib beradi.

Havo taqsimlagichlar konstruksiya bo'yicha har xil turda bo'lishi mumkin: panjaralar, plafonlar, perforatsiya qilingan panellar va boshqalar (7.8-rasm).

Turar joy binolarida ko'pincha panjaralar, jamoat binolarida panjaralar va plafonlar o'rnatiladi. Sanoat binolarida texnologik jarayonida chiqayotgan zararliklarga, toza havo berilish zonasiga qarab boshqa turli taqsimlagichlar o'rnatiladi.



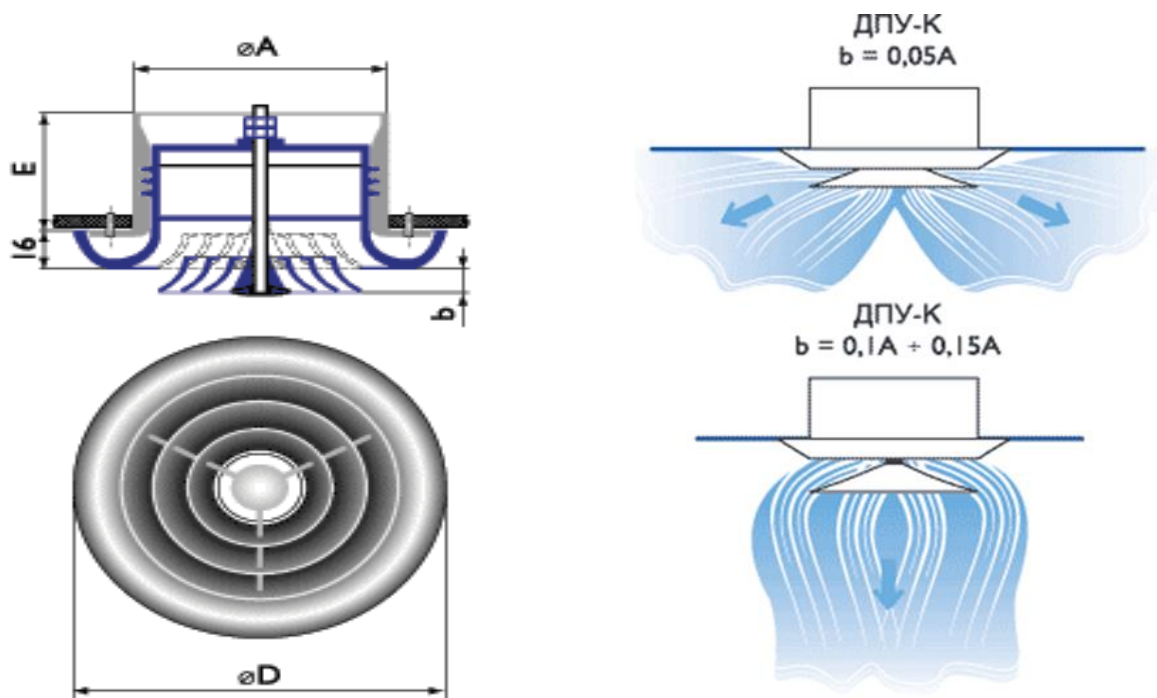
1)



2)

7.8 - rasm. Havo taqsimlagichlar

1-panjaralar; 2-plafonlar; *a*-havo berish uchun; *b*-havo soʻrib chiqarish uchun



7.9 – rasm. Plafonli havo taqsimlagichlar

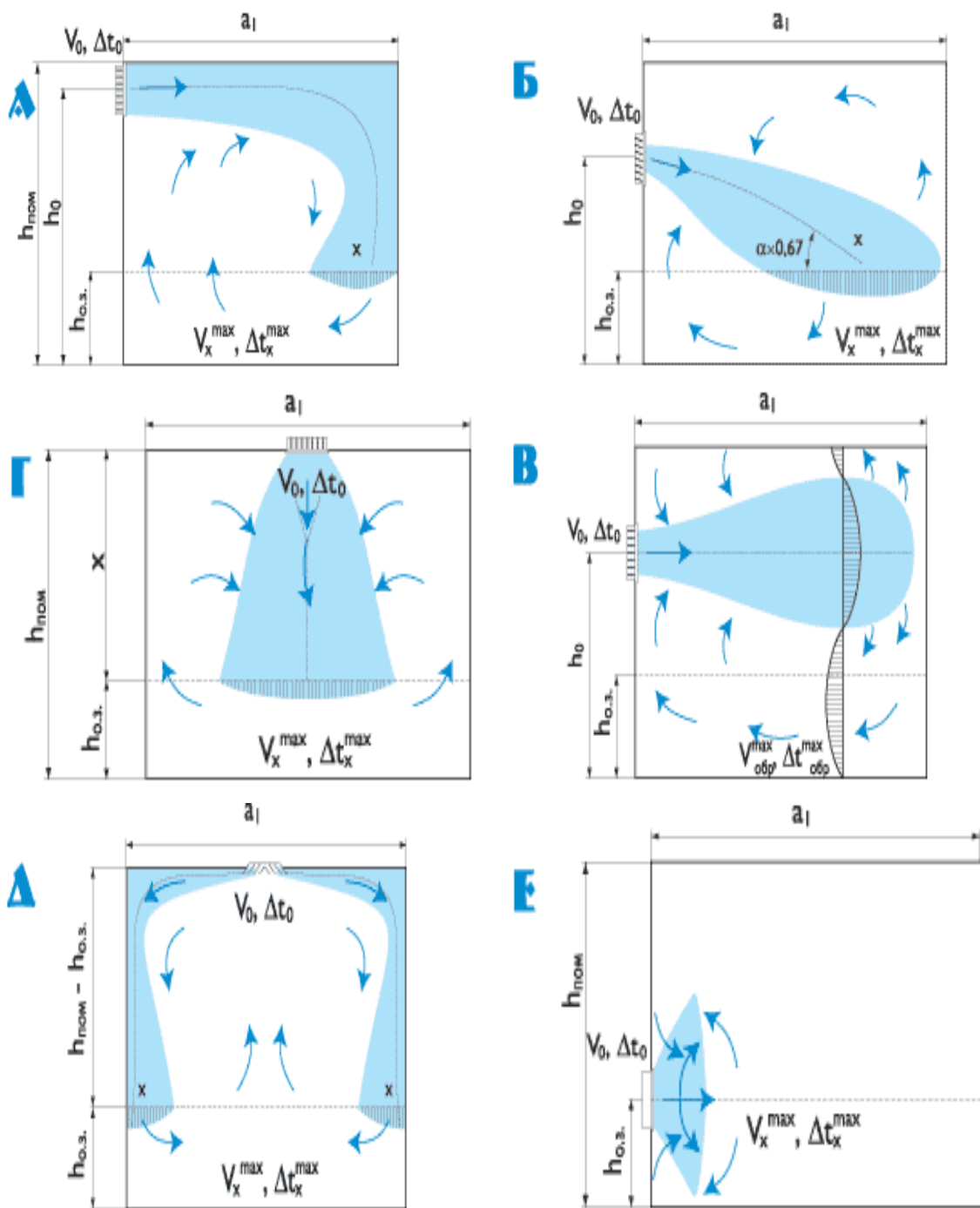
Havo taqsimlagichlar sozlanadigan va sozlanmaydigan; yumaloq, kvadrat va to‘rt burchak shaklida bajarilgan; metalli (ko‘pincha po‘latli yoki aluminiyal), yoki plastmassali; bezatilgan yoki bezatilmagan; har tur rangli va o‘lchamli; havo oqimini yo‘naltirishiga ko‘ra bir, ikki, uch, to‘rt tarafga yo‘nalishli bo‘ladi.

O‘rnatilishiga ko‘ra ship tagida, shipda va ish zonada o‘rnatilish mumkin.

Havo taqsimlagichlar kompaktli, yassi, to‘liq bo‘lmagan yelpig‘ichli va boshqa turli oqim yaratib beradi.

Havo taqsimlagichlarni tanlash va hisoblash. Havo taqsimlagichlarni tanlash va hisoblash quyidagi ketma ketlikda bajariladi:

1. Bino va xonalarning turiga qarab havo almashinuv chizmasini qabul qilinadi.



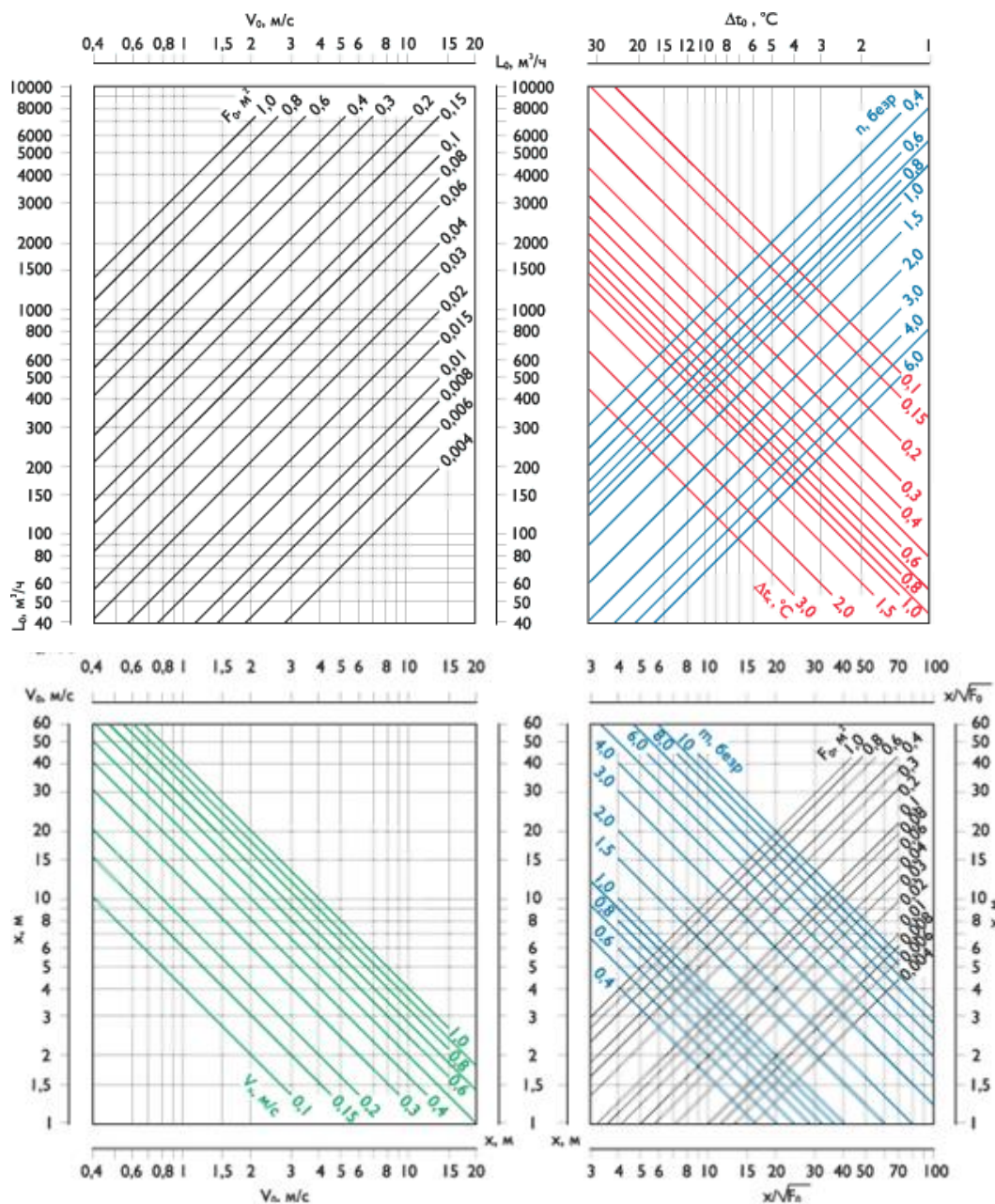
7.10 – rasm. Havo almashinuv sxemalari

a) shiftga yopishgan tepadan pastga gorizontall yo‘naltirilgan oqim; b) tepadan pastga qiyali yo‘naltirilgan oqim; v) ish zonadan yuqorida gorizontall yo‘naltirilgan oqim; g) to‘liq bo‘lmagan yelpig‘ichli va konusli tepadan pastga vertikal yo‘naltirilgan oqim; d) shiftga yopishgan tepadan pastga yo‘naltirilgan yelpig‘ichli oqim; ye) harakat tezligi kamayadagan ish zonaga gorizontall yo‘naltirilgan oqim

2. Xonani o‘lchamlariga qarab havo taqsimlagich turi tanlanadi.

3. Xonaga beriladigan havo sarfiga va me'yorlangan havo tezligiga asoslanib havo taqsimlagichlar o'lchamini va ularning sonini aniqlanadi.

Hisobotni bajarish uchun universal nomogrammalardan foydalanishimiz mumkin.



7.11 – rasm. Havo taqsimlagichlarni tanlash va hisoblash uchun universal nomogrammalar

4. Tanlangan havo taqsimlagich me'yorlangan shartlar (xizmat ko'rsatuvchi zonadagi havo harakat tezligi va haroratning o'zgarishini) bajarib bera olmasa, unda boshqa turli havo taqsimlagich tanlanadi va yangidan hisobot qilinadi.

Nazorat savollari

1. Ventilatsiya qilinadigan xonadagi havo harakatini kirituvchi va chiqaruvchi tirqishlarni joylanishiga bog'liqligi.
2. Vazifasiga qarab turli xonalar uchun tavsiya qilinadigan havo berish va chiqarish sxemalari.
3. Ventilyatsion tizim sxemalari va alohida elementlari.
4. Havo qurilmasiga nimalar kiradi?
5. Ventilyatsion kanallar va havo quvurlari.
6. Ventilyatsion kameralarni tushuntiring.
7. Havo taqsimlagichlari qanday turlarga bo'linadi?
8. Havo taqsimlagichlari qanday tanlanadi va hisoblanadi?
9. Binolar ventilatsiya tizimlari qanday tuzilishga ega?
10. Havoni uzatish va so'rib olish ventilatsiya tizimlarini jihozlari, ularni hisoblash va tanlash qanday bajariladi?

8 – bob. Ventilatsiya tizimlarining aerodinamik asoslari.

8.1. Asosiy tushunchalar.

Havo quvurlarini aerodinamik hisoblashdan maqsad ularning o'lchamlarini kesimini hamda quvur qismlarida va butun tizimda bosim yo'qotilishini hisoblash. Bu to'g'ri masaladir. Teskari masala ham yechilishi mumkin, ya'ni berilgan havo quvurlarning o'lchamlari va bosim farqlarida havoning sarfini aniqlash.

To'g'ri masalada: berilgan kattaliklar l -havoni sarfi, $m^3/soat$ aniqlanadigan: d – diametr, mm , Δr – bosim yo'qolishi, Pa .

Teskari masala: berilgan kattaliklar d -diametr, mm , Δr -bosim yo'qolishi, Pa , aniqlanadigan: l – havoni sarfi, $m^3/soat$

Aerodinamik hisoblashda havoning siqilishi hisobga olinmaydi. Buning sababi tizimda bosim o'zgarishi atmosfera bosimidan faqat 5%-gina tashkil qiladi. Shu sababli ortiqcha bosim tushunchasida foydalaniladi. Bunda atmosfera bosimi

shartli nol deb qabul qilinadi. Atmosfera bosimidan past bosim noldan kam, ya'ni manfiy deb olinadi.

Havo quvurlarda harakatda bo'lganda ixtiyoriy kesimda statik, dinamik va to'la bosimlar mavjud bo'ladi.

Statik bosim 1 m³ havoning kurilyangan kesimdagi potensial energiyasini aniqlaydi. Statik bosim havo quvurlarning devorlariga ta'sir etiladigan bosimga teng.

Dinamik bosim bu havo oqimining 1m³ hajmiga to'g'ri keladigan kinetik energiyasidir. Dinamik bosim quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$P_q = \frac{\rho v^2}{2} \quad (8.1)$$

Bu yerda v - kesimdagi havoning tezligi, m/s.

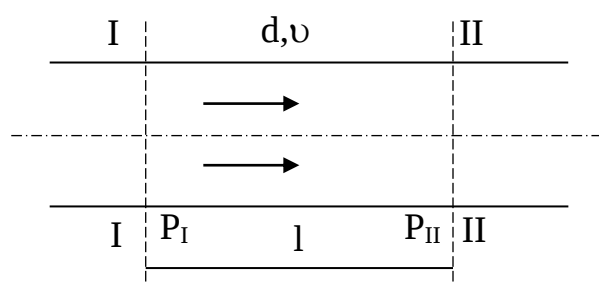
To'liq bosim statik va dinamik bosimlarning yig'indisiga teng bo'ladi:

$$P_t = P_{st} + P_d \quad (8.2)$$

Bosim SI tizimida Pa da o'lchanadi $1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2$; mkgss tizimida esa kgs/m²

Ishqalanishga bosim yo'qolishi

Havo quvurining 1-1 va 2-2 kesimlar orasidagi bosim yo'qolishini ko'rib chiqaylik



kesimlar orasidagi masofa l -ga teng bo'lsin, m, kesim yuzasi f , m², perimetr p , m, va havo sarfi l , m³/soat ga teng bo'lsin.

1-1 kesimda statik bosim r_i , ii-ii-kesimda esa $r_i < r_{ii}$.

Kesimlar orasidagi havo hajmiga $(r_I - r_{II}) f$, kuch ta'sir qiladi. Bu kuch ishqalanishga sarflanadi, ya'ni:

$$(p_I - p_{II}) \cdot f = \tau_0 l p \quad (8.3)$$

Bu yerdan

$$\tau_0 = \frac{(P_I - P_{II})f}{\ell II} \quad (8.4)$$

Bu yerda τ_0 -urunma kuchlanish (kasatelnoye napryajeniye).

Urunma kuch dinamik bosimga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$\tau_0 = \psi \frac{\rho v^2}{2} \quad (8.5)$$

Bu yerda ψ – Veysbax formulasidagi ishqalanish koeffitsiyenti.

Yuqoridagi formulalardan bosim yo'qolishini aniqlaymiz:

$$\Delta P_u = P_I - P_{II} = \Psi \frac{\ell II}{f} \frac{\rho v^2}{2} \quad (8.6)$$

Yoki yumaloq havo quvurlari uchun $f/p = d/4$

$$\Delta P_u = \lambda_u \frac{\ell}{d} \frac{\rho v^2}{2} \quad (8.7)$$

Bu Darsi formulasi bo'lib, unda $\lambda_i = 4\psi$ – ishqalanish koeffitsiyenti deyiladi.

Ixtiyoriy kesimga ega bo'lgan havo quvurlari uchun:

$$\Delta P_u = \lambda_u \frac{\ell II}{4f} \frac{\rho v^2}{2} \quad (8.8)$$

bu yerda

$$\lambda_u = f(\text{Re}, \frac{K}{d}) = 0,11 \left(\frac{68}{\text{Re}} + \frac{K}{d} \right)^{0,25} \quad (8.9)$$

Muhandislik hisoblarda l uzunlikdagi havo quvurlarda bosim yo'qolishi quyidagi ifodadan aniqlash qabul qilingan.

$$\Delta P_u = R\ell \quad (8.10)$$

bu yerda

r-1 m havo quvuridagi bosim yo'qolishi, Pa/m; l-quvur uzunligi, m; r-kattaligi uchun maxsus jadvallar va nomogrammlar mavjud.

Kesimi to'g'riburchakli bo'lgan havo quvurlarni hisoblashda ekvivalent diametr tushunchasidan foydalaniladi. Ekvivalent diametrda aylanali va to'g'riburchakli havo quvurlarda bosim yo'qolishi bir xil bo'ladi.

Loyihalash tajribasida uch xil ekvivalent diametrlardan foydalaniladi:

1. Tezlik bo'yicha ekvivalent diametr – d_v
2. Sarf bo'yicha – d_l
3. Kesim yuzasi bo'yicha – d_f

Tezlik bo'yicha ekvivalent diametr quyidagi formulalardan aniqlanadi.

$$\Delta P_{u_T} = \lambda_u \frac{\ell 2(a+b)}{4ab} \frac{\rho v^2}{2} \quad (8.11)$$

$$\Delta P_{u_{\text{yo}}} = \lambda_u \frac{\ell}{d_v} \frac{\rho v^2}{2} \quad (8.12)$$

$$\Delta P_{u_T} = \Delta P_{u_{\text{yo}}} \rightarrow d_v = \frac{2ab}{a+b} \quad (8.13)$$

$$d_v = \frac{2ab}{a+b}$$

Sarf bo'yicha ekvivalent diametr quyidagi formulalardan aniqlanadi.

$$\Delta P_{u_T} = \lambda_u \frac{\ell 2(a+b)}{4ab} \frac{\rho L^2}{(ab)^2 2} \quad (8.14)$$

$$\Delta P_{u_{\text{yo}}} = \lambda_u \frac{\ell}{d_L} \frac{\rho L^2}{(\pi d_L^2 / 4)^2 2} \quad (8.15)$$

$$\Delta P_{u_T} = \Delta P_{u_{\text{yo}}} \quad (8.16)$$

$$d_L^5 = \frac{32a^3b^3}{\pi^2(a+b)} = 1,265 \sqrt[5]{\frac{a^3b^3}{a+b}} \quad (8.17)$$

Kesim yuzasi bo'yicha ekvivalent diametr quyidagi ifodalardan aniqlanadi.

$$a \times b = \frac{\pi d_f^2}{4} \quad (8.18)$$

$$d_f = 2\sqrt{\frac{ab}{\pi}} \quad (8.19)$$

Mahalliy qarshiliklarda bosim yo'qolishi

Harakat bo'lgan havo oqimi yo'lanishni o'zgartirilsa, burilsa, bo'linsa yoki birlashsa, havo quvurlarining kesimi o'zgarsa (diffuzorda kengaysa, yoki

konfuzorda kamaysa), drossel, diafragma, shiberlarda rostlansa bosim yo‘qolishi kuzatiladi.

Bunday hollarda havo tezlik maydonlari o‘zgaradi, o‘ramalar paydo bo‘ladi, oqim energiya sarflanadi va bosim yo‘qoladi.

Mahalliy qarshiliklardagi bosim yo‘qolishi dinamik bosimga to‘g‘ri proporsionaldir.

$$\Delta P_{MK} = \zeta \frac{\rho v^2}{2} \quad (8.20)$$

Bu yerda: ζ -mahalliy qarshilik koefitsiyenti deb nomlanadi.

Havo quvurining uchastkasidagi bosim yo‘qolishi quyidagi ifodadan topiladi

$$Z = \sum \zeta P_q = \sum \zeta \frac{\rho v^2}{2} \quad (8.21)$$

Bu yerda: $\sum \zeta$ - uchastkadagi mahalliy qarshiliklarni koefitsiyentlarini yig‘indisi.

Umumiy bosim yo‘qolishi quyidagi formuladan topiladi

$$\Delta P_{uch} = Rl + Z \quad (8.22)$$

yoki

$$\Delta P_{uch} = R\beta_u l + Z \quad (8.23)$$

Bu yerda β_u – havo quvurlarini devorlarining g‘adir – budirligini hisobga oluvchi koefitsiyent.

8.2. Ventilatsiya tizimida havo bosimini dinamikasi.

Statik, dinamik va to‘liq bosimlar

Havo quvurlarda harakatda bo‘lganda ixtiyoriy kesimda statik, dinamik va to‘la bosimlar mavjud bo‘ladi.

Statik bosim 1m³ havoning ko‘rilishgan kesimdagi potensial energiyasini aniqlaydi. Statik bosim havo quvurlarining devorlariga ta’sir etiladigan bosimga teng.

$$P_{\text{д}} = \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па} \quad (8.24)$$

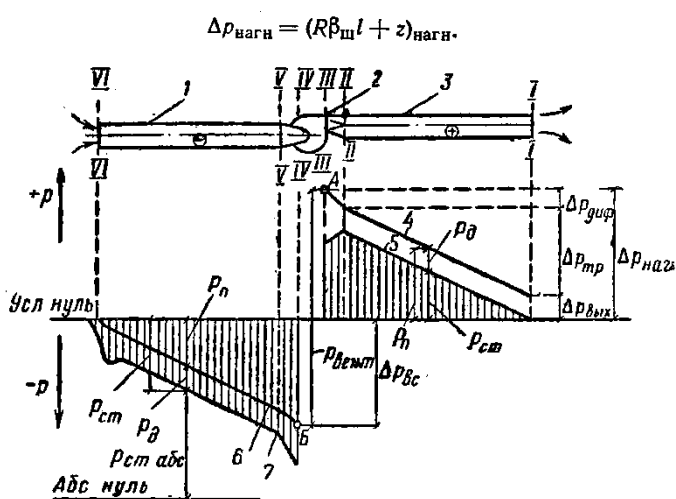
$$P_d = \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Pa} \quad (8.24)$$

ρ - havoni zichligi, kg/m³

$$R_t = R_{st} + P_d \quad (8.25)$$

Ventilatsiya tizimida bosimni taqsimlanishi sinash, sozlash, ayrim hollarda havo sarfini bilish uchun kerak.

Mexanik ventilatsiya tizimida bosimni taqsimlanishi 1-rasmda keltirilgan. I-I kesimda statik bosim polga teng $R_{stI}=0$. Bunda to'liq bosim dinamik teng $R_{mI}=P_dI$. II-II kesimda statik bosim $R_{stII}>0$ (demak II-II va I-I kesimlar orasidagi ishqalanish qarshilikda yo'qilgan bosimga teng). Havo quvurini kesimi o'zgarmasa statik bosimni chizig'i to'g'ri bo'ladi. To'la bosimni chizig'i ham to'g'ri, statik bosim chizig'iga parallel. Bu chiziqlarni orasidagi vertikal yo'nalishdagi masofa dinamik bosimi R_dI .



8.1-rasm. Ventilatsiyasi tizimida bosim taqsimlanish sxemasi

1-soʻrin havo quvuri; 2-ventilator; 3-havo uzatuvchi quvur; 4-havo uzatuvchi
tarafidagi toʻliq bosimni chizigʻi; 5-oʻsha yerdagi statik bosimni chizigʻi; 6-soʻrish
tarafidagi toʻliq bosimni chizigʻi; 7-oʻsha yerdagi statik bosim chizigʻi; I-IV –

kesimlarni, nomeri (qolgan belgila tekstda berilgan). II-II va III-III kesimlarni orasidagi diffuzorda oqimni tezligi o'zgaradi. Dinamik bosim kamayadi. Shuning uchun statik bosim o'zgaradi va ko'payishi ham mumkin ($R_{stII} > R_{stIII}$) rasmda ko'rsatilga. III-III kesimdagi ventilator tufayli yaratilgan to'liq bosim ishqalanish ΔR_{ish} va mahalliy qarshiliklarda ΔR_{max} (diffuzorda, chiqishda) sarflanadi. Havo uzatish tarafidagi umumiy bosim teng:

$$\Delta P_{y3} = (R\beta_u l + Z)y_3 \quad (8.26)$$

bu yerda: R -1m havo quvurdagi bosim yo'qolishi, Pa/m; l – quvur uzunligi, m; β - havo quvurlarini ichki devorlarining yuzasini g'adir budirligini hisobga oluvchi koeffitsiyent; Z -mahalliy qarshiliklardagi bosim yo'qolishi, Pa.

So'rish tarafidagi havo quvurni tashqarasidagi statik bosim nolga teng. So'rish tirqishni yaqinligida havo oqimi kinetik energiyaga ega.

Havo quvuriga kirishda oqimni tezligi kuchayadi, demak kinetik energiya ham ko'payadi. Demak energiya saqlanish qonuni asosida oqimni potensial energiyasi pasayadi. So'rish tarafidagi ixtiyoriy kesimidagi bosim yo'qolishini hisobga olganda:

$$R_{st}=0 - R_d - \Delta R_{yo'q} \quad (8.27)$$

So'rish havo quvurida ham havo uzatishi tarafidaga to'liq bosim havo quvurni boshidagi bosimni va shu kesimgacha bo'lgan bosim yo'qolishini farqiga teng.

$$R_t=0 - \Delta R_{yo'q} \quad (8.28)$$

Keltirilgan formuladan so'rish tarafidagi kesimlaridagi statik R_{st} va to'liq R_t bosimlar noldan past. Absolut bosimga ko'ra statik bosim to'liq bosimdan katta.

Statik bosim chizig'i to'liq bosimni chiziqdan pastroq ketadi. Havo quvuriga kirishda o'rama zona paydo bo'ladi, oqim siqiladi shu tufayli VI-VI kesimdan keyin statik bosim chizig'i to'satdan pasayadi. V-Vva IV-IV kesimlar orasida sxemada kenfuzor burilish bilan ko'rsatilgan shu kesimlarni orasidagi statik bosimni chizig'i pasayishi konfuzorda oqimni tezlikishi ko'payishi va hamda bosim yo'qolishiga bog'liq. 1-rasmda statik bosim epyuralar ketriklangan.

Havo quvurlar tizimida eng past to'liq bosim nuqta B-da kuzatiladi. U so'rish tarafidagi bosim yo'qolishiga teng.

Ventilator bosimni farqini yaratib beradi. U to'liq bosimni maksimum va minimumini farqi ($R_{TA}-R_{TB}$), 1 m³ havoni energiyasini R_{vent} ga ko'paytiradi

$$R_{vent} = \Delta R_{so'r} + \Delta R_{uz} \quad (8.29)$$

So'rish havo quvurdagi bosim epyuralarini professor P.N.Kamenev absolut noldan qurilishni taklif etgan. Bunda R_{stabs} va R_{tabs} chiziqlarni chizilishi huddi havo uzatishdagicha bo'ladi.

Havoning tabiiy tizimlardagi bosim dinamikasi. Bu tizimlarni o'ziga xoslikligi – havo kanallarni binoda vertikal yo'nalishda joylanishi, kichik bosim, demak kichik tezlik. Tabiiy tizimlarni ishlashi binolarni konstruktiv yechimiga, tashqi va ichki havoni zichligini farqiga, shamolni yo'nalishiga va tezligiga bog'liq.

Lekin ventilatsiya tizilikni ayrim elementlarni konstruktiv o'lchamlarini tanlashda (kannalar va shaxtalarni kesimlarini, panjaralarni yuzasini) binoni ventilatsiyani ishlashiga ta'siri yo'q shart bo'yicha hisobotni bajarish yetarli.

Oddiy holat – balandligi N_k vertikal kanal iliq havo bilan to'ldirilgan tv, va past qismi berk. Kanalni tashqarisidagi havo harorati t_n .

Faraz qilamiz – kanalni tepasida tashqi va ichki bosimlarni farqi R_a ga teng (bu shartni bajarish uchun kanalni tepa qismida kichkina teshik qoldirish yetarli). Bunda Paskal konuni asosida absolut bosim qanday balandlikni qaramasa (kanalni tepasidan h-masofada) teng bo'ladi:

$$\text{tashqarida} \quad P_{c_{T_T}} = P_a + h\rho_T g \quad (8.30)$$

$$\text{ichkarida} \quad P_{c_{T_n}} = P_a + h\rho_u g \quad (8.31)$$

Absolut bosimni taqsimlanishi kanalni ichida (1-chiziq) uni tashqisida (2-chiziq) rasmda (2-rasm, a) ko'rsatilgan.

“Kanal – atrofdagi havo” tizimda taxminiy ortiqcha bosimdan foydalanish mumkin, ya'ni ixtiyoriy balandlikda kanalni ichidagi aerostatik bosimni nolga teng deb taxmin qilinadi.

Kanalni tashqarisadigi bosimlarni epyurali uch burchak shaklida bo‘ladi. Uch burchakni asosi deb kanaldagi havoni harakatini aniqlaydigan bosim qabul qilinadi:

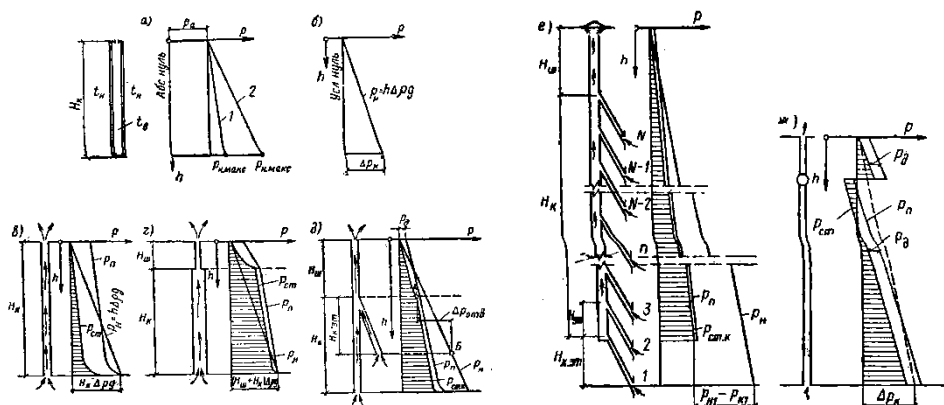
$$\Delta R_k = N_k \Delta p_g \quad (8.32)$$

Kanaldagi havoni harakat qilinishdagi bosim yo‘qolishi kirishdagi, chiqishdagi va ishqalanishga sarf qilingan bosimlarni yig‘indisidan iborat (8.2 – rasm, a). To‘liq va statik bosimlarni taqsimlanishi (8.2 – rasm, v) da ko‘rsatilgan (taxminiy pol nisbatan ortiqcha bosim). Dinamik bosim R_g to‘liq va statik bosimlarni farqiga teng statik bosim (epyurasi shtrixlangan) kanalni uzunligi bo‘yicha kanalni tashqarisidagi R_t kam. Ayrim vaqtda kanallarda $R_{st} > P_{tash}$ zonalar paydo bo‘ladi. Masalan, kanalda jorashidan oldin (8.2 – rasm, g) ayrim vaqtda statik bosim R_{tash} dan yuqori bo‘lishi mumkin. Bunda kanaldagi zig bo‘lmagan tirqishlardan termoslangan havo chiqadi.

Agarda ventilyatsion kanalga ikkita va undan ko‘p tarmoqlar ulansa (8.2 – rasm, d, ye) ularni ulanish joyini balandrok olinishi lozim (bitta, ikkita etajga va undan ko‘p).

Agarda tarmoqlarni ulanishi A nuqtani balandligida bo‘lsa B nuqtani balandligini o‘rniga ulansa ΔR_{otv} bosim ko‘payadi, (8.2 – rasm, d), demak kanalni qarshiligi va barqarorligi ham oshadi.

8.2 – rasm. d, ye da statik bosimni epyurasi shtrixlangan. To‘liq bosim balandlik bo‘yicha kamayadi chiqadigan joydagi bosim esa kesimni o‘zgarmaslikda balandlik bo‘yicha ko‘payadi, sababi tarmoqni ulanishidan keyin kanaldagi sarf ko‘payadi.



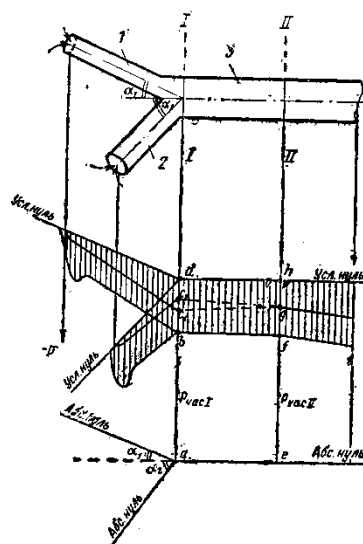
8.2 - rasm. Vertikal kanali ventilatsiya tizimlarida bosimni taqsimlanish sxemalari

a-kanallardagi absolut aerostatik bosimlarni epyuralari; 1 - kanalni ichida, 2-kanalni tashqida; b-o'sha kanaldagi ortiqcha bosimni epyurasi; v-kanalni ichida havo harakat qilganda ortiqcha bosimni epyurasi; g-shaxtada va unga ulangan "keng kanal"dagi ortiqcha bosimni epyurasi; d-termoqli shaxtada va kanalda ortiqcha bosim epyurasi; ye- ko'p qavatli binoni tabiiy ventilatsiya tizimidagi ortiqcha bosim epyurasi; j-su'niy ventilatsiya tizimidagi ortiqcha bosim epyurasi; Rst, Rto'l – shaxta va kanalni ichidagi tegishli statik va to'liq bosimlarni chiziqlari; Rtashq-shaxta va kanalni tashqidagi statik bosimni chizig'i.

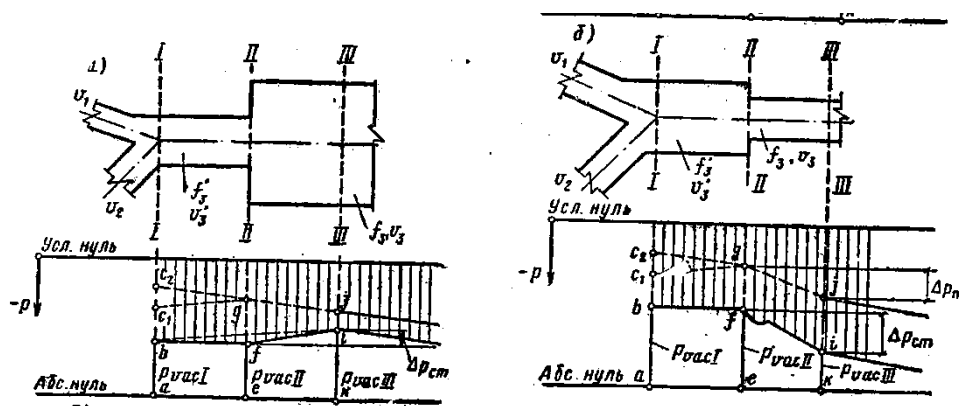
Havo oqimlarni epyurasi. So'rish tizimlarini aerodinamik, hisobotini bajarilishida eng qiyin troyniklarni mahalliy qarshilik koefitsiyentini aniqlash. Mahalliy qarshiliklarni koefitsiyentlarini aniqlaydigan formulalar juda murakkab, jadvallarda keltirilgan ma'lumotlardan foydalanishda interpolyatsiya natijasida ko'p hatoga qo'yilishi mumkin. Hisobotni EHMda bajarilsa ham troyniklarni mahalliy qarshilik koefitsiyentini aniqlanishi umumiy hisobot chizib yuboradi, ayniqsa troyniklarni soni ko'p bo'lganda.

So'rish tizimini hisoblash uchun bir usul bor. U bo'yicha troyniklarni mahalliy qarshilik koefitsiyentlarini aniqlamasdan ham hisobotni bajarish mumkin. Bu usulni muallifi prof. P.N.Kamenev. Troyniklarda bosim yo'qolinishi to'liq energiya bo'yicha emas, oqimni potensial energiyasini satqini o'zgarish bo'yicha hisoblash kerak. Bu ancha hisobotni yengillashtiradi.

Bosim taqsimlanish sxemalar 8.3 va 8.4 – rasmlarda keltirilgan.



8.3-rasm. So‘rish tizimdagi troynikda bosim taqsimlanish sxemasi
1-o‘tish uchastkasi; 2-tarmoq; 3-yig‘ma uchastok; I-II kesimlar nomeri



8.4-rasm. So‘rish troyniklardagi bosim taqsimlanish sxemalari

a- $v_3 < v'_3$ da; b - $v_3 > v'_3$ da: I, II, III-kesimlarni nomeri; v_1, v_2, v_3 – havoni harakat tezligi o‘tish uchastkada, tarmoqda va yig‘ma uchastkada; v'_3 – aralashgandan keyin havoni optimal tezligi (oqimlarni aralash natijasida minimal bosim yo‘qolishi bo‘lgan tezlik); f_3, f'_3 – yig‘ma uchastkali tegishli haqiqiy va optimal kesimlari.

8.3. Havo quvurlarini aerodinamik hisobi.

Aerodinamik hisobi yuqorida keltirilgan formulalar asosida va quyidagi ketma – ketlikda bajariladi.

1. Ventilatsiya tizimini konstruktiv yechimiga asoslanib aksonometrik sxema chiziladi. Aksonometrik sxemada uchastkalarining nomerlari uzunligi va havo sarfi beliglanadi. Eng kichik sarfli uchastkadan boshlab uchastakalarga raqam beriladi.
2. Asosiy magistral yo‘nalish tanlanadi. Asosiy magistral yo‘nalish deb ketma – ket joylashgan uchastakalardan iborat uzunligi eng katta bo‘lgan magistralni qabul qilinadi. Agarda magistrallarni uzunligi teng bo‘lsa asosiy magistralda yuklamasi katta bo‘lgan magistralni qabul qilinadi.

Tabiiy so‘rma tizimlarda esa asosiy magistral yo‘nalishi deb yuqori qavatdagi panjaradan eng uzoqda ketma – ket joylashgan uchastkalar qabul qilinadi.

3. Eng uzoqda joylashgan uchastkadan boshlab tarmoqlarning havo sarfini qo‘shib uchastakalardagi hisobiy havo sarfini aniqlanadi.
4. Magistralni hisobiy uchastkalarni kesim o‘lchamlarini diametrlarini adabiyotlar asosida aniqlanadi. Taxminiy kesim yuzasini quyidagi formuladan qabul qilinadi:

$$F = \frac{L}{3600\nu_{\text{max}}}, \text{ m}^2 \quad (8.33)$$

Bu yerda: L -uchastkadagi hisobiy havo sarfi, m³/soat, ν_{tav} -ventilatsiya tizimlarni uchastkalarida tavsiya etiladigan havoning harakat tezligi, m/s.

Kesimni yuzasini taxminan aniqlash uchun tavsiya etilgan havo harakat tezligi, ν_{tav} .

5. Qabul qilingan standart havo quvurini kesim yuzasini hisobga olib haqiqiy havoni harakat tezligini aniqlanadi:

$$\nu_{\text{xak}} = \frac{L}{3600F_{\text{xak}}}, \text{ m/c} \quad (8.34)$$

Shu tezlikka asoslanib 1-formuladan uchastkadagi dinamik bosim hisoblanadi.

6. Po‘latli aylanma kesimli havo quvrlarga tuzilgan nomogrammalardan va jadvallardan 1 m havo quvuridagi bosim yo‘qolishini aniqlanadi.

Boshqa materialli havo quvurini devorlarining g‘adir-budurligi po‘lat havo quvurlarini g‘adir budurligiga teng emas holda, ishqalanish qarshilikni hisoblashda shu farqni hisobga oluvchi koeffitsiyentni β_i kiritish kerak.

Kesimi to'g'riburchakli axv o'lchamli bo'lgan havo quvurlarni hisoblashda tezlik bo'yicha ekvivalent diametr tushunchasi ishlatiladi:

$$d_v = \frac{2a \cdot e}{a + e}$$

Kesimli to'g'riburchak havo quvurlari uchun r-ni haqiqiy havo sarfini hisobga olmagan holda r-ni jadvallardan va nomogramalardan v va d_v asosida topish lozim.

7. Uchastkalardagi mahalliy qarshiliklarda bosim yo'qolishi dinamik bosimga va mahalliy qarshilik koeffitsiyentlarini yig'indisiga bog'liq.

Mahalliy qarshiliklarni koeffitsiyentlarini tanlashda jadvallarda keltirilgan koeffitsiyentlar soni qaysi tezlikka taalluqliligiga ahamiyat berish lozim va kerak bo'lsa qaytadan hisoblanadi.

8. Tizimdagi umumiy bosim yo'qolishi magistral havo quvurlar va ventilatsiya asbob-uskunalaridagi bosim yo'qolishini yig'indisiga teng.

$$\Delta P = \sum (R\beta_u \ell + Z)_{mag} + \Delta P_{uskuh}, \text{ Па} \quad (8.35)$$

Tizimdagi umumiy bosim yo'qolishini soniga ko'ra sun'iy undashga ega ventilatsiya tizimlarida ventilatorni talab etilgan bosimi aniqlanadi.

Hisobiy natijalar jadvalga kiritiladi

9. Eng uzoqda joylashgan tarmoqdan boshlab magistral va tarmoqdagi bosim yo'qolishni moslikligi tekshiriladi

Nazorat savollari

1. Ventilatsiya tizimlarida bosimni dinamikasini o'rganish nimaga kerak?
2. Tabiiy va su'niy ventilatsiya tizimlardagi bosim taqsimlanishi farqi nimadan iborat?
3. So'rish va uzatish tizimlarida bosimni o'zgarishi qanday o'tadi?
4. Statik bosim chizig'i va to'liq bosim chizig'i qanday o'tkaziladi?
5. Tik quvurli tabiiy tizimdagi bosim epyurasi qanday bo'ladi?
6. So'rish troyniklardagi bosim taqsimlanish sxemalari?

7. Havo quvurlarining aerodinamik hisobi qanday bajariladi?

9 – bob. Havoni isitish qurilmalari.

9.1. Kaloriferlarning tuzilishi va tasnifi.

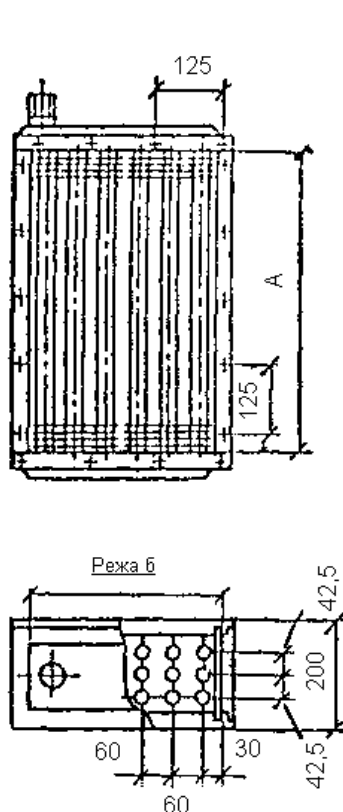
Havoni qizdirish uchun havo isitgichlari, ya'ni kaloriferlar ishlatiladi.

Iссиqlik tashuvchisini turiga qarab kaloriferlar, olovli, suvli, bug'li va elektrli bo'lishi mumkin.

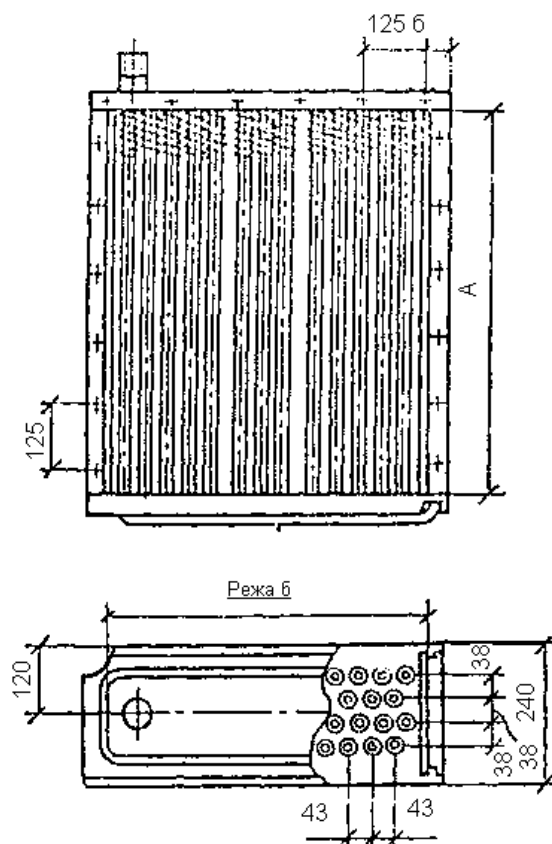
Hozirgi paytda suvli va bug'li kaloriferlar eng keng tarqalgan. Ular silliq quvurli va qovurg'ali bo'lishi mumkin. Qovurg'ali kaloriferlar plastinkali va spiralli bo'ladi (9.1, 2-rasm).

Iссиqlik tashuvchining yo'nalishiga qarab kaloriferlar bir yo'lli va ko'p yo'lli bo'ladi.

Havo yo'nalishiga qarab kaloriferlar parallel va ketma – ket o'rnatilishi mumkin.



9.1-расм. Бир йўналишли
пластинкали калорифер



9.2-расм. Бир йўналишли
спиралсимон ўралган калорифер

Parallel oʻrnatilish koʻp miqdordagi havo isitish kerak boʻlganda ishlatiladi. Bunda ketma – ket oʻrnatilish kam miqdordagi havoni katta harorat farqiga isitish uchun ishlatiladi.

Kaloriferlar turlari

Plastinkali.

Bir yoʻnalishli-KFS, KFB, KVB, KZPP, K4PP, STD 3009V, KSK3, KSK4 (1-rasm).

Koʻp yoʻnalishli-KMS, KMB, K3VP, K4VP, KVS, KVB, STD 3010G.

Spiralsimon oʻralgan kaloriferlar-KFSO, KFBO (2-rasm)..

Elektr kaloriferlari-STD havoning sarfi 10, 20, 40 ming m³/c. Elektr quvvati 12,50,150 va 200 kVt.

Eng zamonaviy kaloriferlar-KSK3, KSK4

Zamonaviy chet el qurilmalarida, xususan maʼruza-dagi rasmlarda keltirilgan York firmasining qurilmalarida, mis quvurli qovurgʻalari aluminiydan boʻlgan kaloriferlar ishlatiladi.

Kaloriferlarning texnik koʻrsatmalari adabiyotlarda keltirilgan.

9.2 Kaloriferlar hisobi

Kaloriferlar hisobi quyidagi ketma-ketlikda bajariladi.

Havo qizdirishga sarflangan issiqlik miqdori aniqlanadi

$$Q = 0,278 G s (t_k - t_0), \quad Vt \quad (9.1)$$

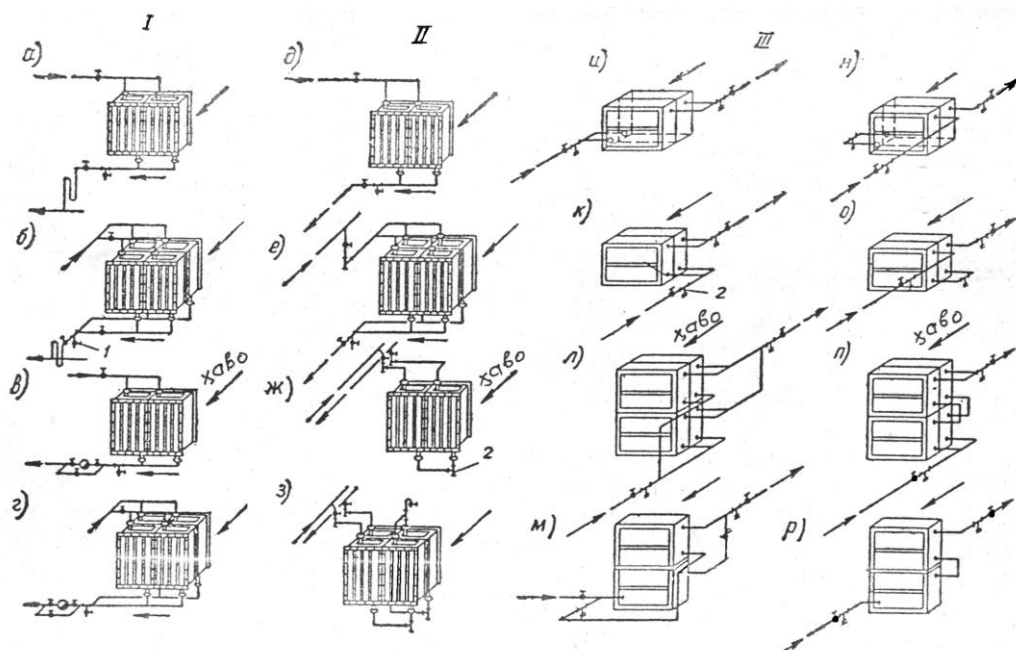
bu yerda G - havoning massa sarfi, kg/soat; c=1 kJ/(kg•K) havoning issiqlik sigʻimi; tk, t0 - mos ravishda havoni kaloriferdan oldingi va keyingi haroratlari, °S.

Kaloriferlar yuzasi quyidagi formula yordamida topiladi

$$F_k = \frac{(1,1 \div 1,2) Q}{K(t_{yp-ut} - t_{yp-x})} \quad (9.2)$$

bu yerda; K-kaloriferning issiqlik uzatish koeffitsiyenti, Vt/(m²K); toʻrut-issiqlik tashuvchisining oʻrtacha harorati, °S; toʻrx-isitiladigan havoning oʻrtacha harorati, °S; 1,1÷1,2 - zaxira koeffitsiyenti.

Issiqlik uzatish koeffitsiyenti K havoning massa sarfiga bogʻliqdir.



3-rasm. Kaloriferlarning quvurlar bilan ulanish chizmalari

I. bug‘li; II. bir yo‘nalishli suvli: a) va b) $r < 0,3$ MPa bo‘lganda; v) va g) $r > 0,3$ MPa bo‘lganda; d) va ye) quvurlarga parallel ulanish; j) va z) quvurlarga ketma-ket ulanish; III. ko‘p yo‘nalishli suvli i), k), l) va m) quvurlarga parallel ulanish; n), o), p), va r) quvurlarga ketma-ket ulanish

Bug‘ uchun

$$K = A (\nu \rho)^n \quad (9.3)$$

Suv uchun

$$K = A_1 (\nu \rho)^{n_1} \omega^m \quad (9.4)$$

bu yerda

$$\nu \rho = \frac{G}{3600 f} \quad \text{kg/(s} \cdot \text{m}^2) \quad (9.5)$$

f - kaloriferning havo o‘tadigan kesimining yuzasi, m^2

A, A_1, n, n_1, m - kalorifer tuzilishiga bog‘liq bo‘lgan kattaliklar.

Kalorifer quvurlardagi suvning tezligi

$$\omega = \frac{Q}{3600 \rho_c c_c f_{Tp} (t_u - t_c)} \quad \text{m/s} \quad (9.6)$$

Kalorifer qarshiligi formula yordamida topiladi.

$$P = B (\nu \rho)^z, \quad \text{Pa} \quad (9.7)$$

bu yerda B va Z - kalorifer tuzilishiga bog‘liq bo‘lgan kattaliklar.

Ketma-ket o'rnatilgan kaloriferlarning umumiy qarshiligi

$$\Delta P = P_m, \quad \text{Pa} \quad (9.8)$$

bu yerda m -ketma-ket joylashgan kaloriferlarning soni.

Hisob kaloriferni qizdirish quvvati tekshirish bilan yakunlanadi, ya'ni

$$Q_k = F_k K (t_{yp_{ut}} - t_{yp_x}) \quad (9.9)$$

kaloriferlar tanlanganda yuzasi bo'yicha bo'lgan zapas 15-20% ni, havo oqimiga qarshilik bo'yicha-10% va suv harakatiga qarshiligi -20% tashkil qilish lozim.

Keltirilgan ifodalar asosida turli xil kaloriferlarni kompyuterlarda hisoblash uchun maxsus dasturlar tuzilgan.

Nazorat savollari

1. Ventilatsiya tizimida kaloriferlarni vazifasi.
2. Kaloriferlarni tasnifi.
3. Kaloriferlarni turlari.
4. Suvni kaloriferlarni quvurlar bilan ulanish sxemalari.
5. Bug'li kaloriferlarni quvurlar bilan ulanish sxemalari.
6. Kaloriferlarni hisoblash.

10 – bob. Ventilatsiya havosini tozalash qurilmalari.

10.1. Chang tutgichlar va filtrlarni tasnifi.

Belgilanishi bo'yicha changdan tozalovchi qurilmalar chang tutgichlar va havo filtrlariga bo'linadi.

Changtutgichlar – atmosferaga chiqarib yuborilayotgan ventilyatsion havoni changdan tozalash uchun qo'llaniladigan qurilma.

Havo filtrlarini berilayotgan havo va ventilatsiyaning havo berish va havoni konditsiyalash uchun qo'llaniladigan qurilma.

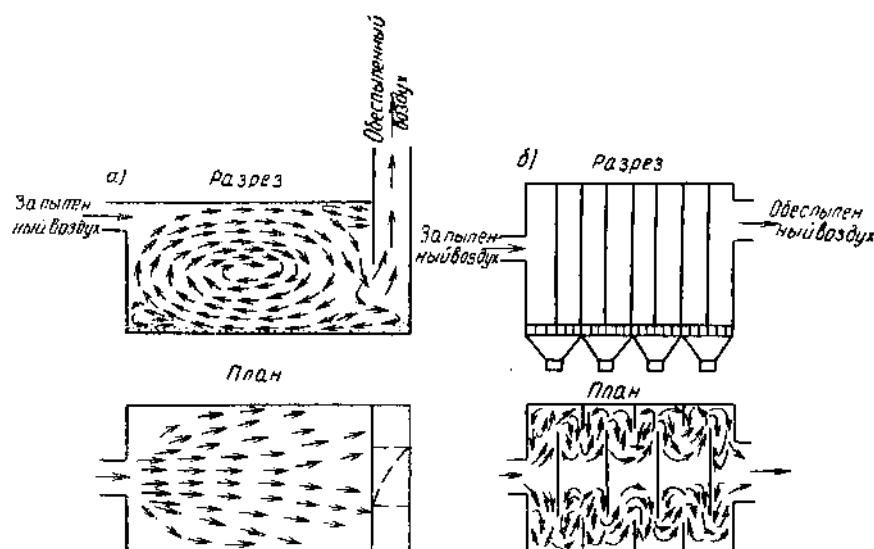
Ishlash faoliyati bo'yicha changdan tozalovchi qurilmalarni to'rt turga bo'lish mumkin: gravitatsion chang tutgichlar, inersion changtutgichlar (quruq va nam), kontaktli harakatga ega chagtutgichlar va elektrik chagtutgichlar va filtrlar.

Gravitatsion changtutgichlar og'irlik kuchi yoki gravitatsion kuchdan foydalanish prinsipiga asoslangan bo'lib, bu kuchlar havo tarkibida chang zarrachalarini o'tirib qolishga sharoit yartadi.

Inerson changtutgichlar (quruq va nam) tarkibida chang bo'lgan oqimning yo'nalishi o'zgarishi natijasida hosil bo'lgan inersion kuchlar hisobiga ishlaydi. Turli konstruksiyalarga ega bo'lgan siklonlar markazdan qochma skrubberlar, yuvuvchi siklonlar, rotoklon tipidagi chang tutgichlar va venturi chang tutgichi inersion chang tutgichlarining vakillaridir.

Kontaktli harakatga ega changtutgichlar va filtrlarda tarkib chang bo'lgan havoni kuruq yoki namlangan g'ovak materillar: mato, sintetik tola, qog'oz, to'r sim, metall va keramik dona-dona materiallar qatlamlari orasidan o'tkazish natijasida zararchalarini tutib qolishga asoslangan.

Elektrik chang tutgichlar va filtrlar havoni (gaz), unda aralashgan zarrachalardan (chang, tuman, tutun) elektr maydondan o'tganda zarrachalarni ionlashtirish yo'li bilan tozalaydi.



10.1-rasm. Changtutgich kameralar.

a) oddiy; b) labirintli

Changtutgichlar va filtrlarning ishi quyidagi ko'rsatgichlar: tozalash darajasi, o'tkazish qobiliyati yoki solishtirma havo yuklanmasi, tutib qolayotgan chang miqdori, aerodinamik qarshilik, energiya sarfi va tozalash qiymati bilan belgilanadi.

Tozalash darajasini quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin, % hisobida:

$$\eta = \frac{G_0 - G_k}{G_0} \quad (10.1)$$

bu yerda : G_0 va G_k - changtutgichdan oldingi va keyingi changni massa sarfi, kg/soat:

Ikki changtutgichga baxo berilayotganda, ularda tutib qolinmagan chang miqdorini (foiz hisobida) solishtirish maqsadga muvofiqdir.

Changtutgich qurilmalarining tozalash samaradorligiga ko'ra 3 sinfga bo'linadi.

- $\eta < 80 \%$
- $\eta = 92 - 85 \%$
- $\eta = 99 - 80 \%$
- $\eta = 99,9 - 99 \%$
- $\eta > 99,9$

Havo filtrlari 3 sinfga bo'linishi mumkin. Birinchi sinf filtrlari barcha o'lchamdagi chang zarrachalarini (atmosfera havosini tozalash samaradorligi kamida 99%), II sinf filtrlari – o'lchamlari 1 mkm dan katta zarrachalarni (samaradorligi 85%), III sinf filtrlari esa zarracha o'lchamlari 10 mkm dan 50mkm.gacha bo'lgan zarrachalarni tutadi (samaradorligi 60%).

I sinf filtrlari tolali barcha o'lchamdagi zarrachalarni tegib o'tishi va diffuziya natijasida, shuningdek yirik zarrachalarni filtrlar to'ldirilgan tolalanib qolishi natijasida tutib qoladi.

II sinf filtrlari (yo'g'onroq tolalar bilan to'ldirilgan) o'lchamlari 1 mkm dan kichik bo'lgan zarrachalarni to'laligicha tutib qolmaydi. O'lchamlari 4 – 5 mkm dan katta bo'lgan zarrachalarni standart quruq filtrlarda tutib qolish samaradorligi past. Yanada yo'g'onroq tolalar, sim, zigzag va shu kabilar bilan to'ldirilgan

III sinf filtrlarida asosan inersiya effekt ta'sir ko'rsatadi. G'ovaklar va kanallarni kichraytirish uchun, filtrlar to'ldirilayotganda namlanadi.

Gravatatsion changtutgichlar. Gravatatsion changtutgichlar eng sodda vakili, bu changtutgich kameralaridir. Ularning ishlash prinsipi, tarkibida chang bo'lgan havo kameraga kirganda kengayadi va havo oqimi tezligi kamayadi, natijada o'z og'irligi ta'siri tufayli qattiq zarrachalar o'tirib qoladi. Rasmda (10.1-rasm) oddiy va labirint changtutgich kameralar ko'rsatilgan.

Agar kameradagi *lbosh* masofada, havoni yassi parallel oqimiga ega harakatni laminar rejimi o'rnatilsa, changni o'tirishi uchun aniqlanuvchi shart uchun quyidagi bog'lish o'rinli bo'lishi mumkin:

$$\frac{H}{g_M} \leq \frac{l_{ac}}{g} \quad (10.2)$$

bu yerda : H - kamera balandligi, m

g_M - chang zarrachasini muallaq harakat tezligi, m/s

l_{ac} -kameraning asosiy uchastkasini uzunligi, m

g - havo tezligi, m/s

Muallaq harakat tezligi quyidagicha aniqlash mumkin:

$$V_m = \frac{\rho_{\text{q}} \cdot g}{18 \mu_{\text{x}}} \cdot d^2 \quad (10.3)$$

bu yerda: ρ_{q} - chang zarrachasini zichligi, kg/ m³

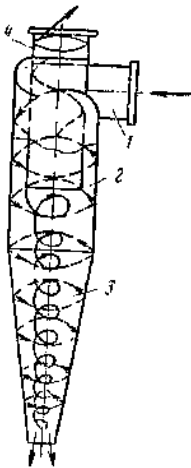
d – zarrachani diametri (o'lchamlari) m :

μ_{x} - havoning dinamik yopishqoqligi, Pa

10.2 Inersion chang tutgichlar.

Quruq inersion changtutgichlarga siklonlar, rotoklon tipidagi chang tutgichlar kiradi.

Siklonlarda, havo tarkibidagi chang zarrachalari inersion separatsiya natijasida tutib qolinadi.



10.2 – rasm. Siklonni sxemasi.

1 - havo kiruvchi quvur; 2- tozalangan havo chiqayotgan quvur; 3- korpusning (qobiq) silindrik qismi; 4 - korpusning konussimon qismi; 5 - tutib qolingang chang zarrachalarining chiqish joyi.

Tozalanishi lozim boʻlgan havo siklonning yuqoriga silindrsimon qismiga tangensial ravishda beriladi va chiqarib yuboruvchi quvur va korpus oraligʻida aylanma harakat qilib siklonning konussimon qismiga tushadi va aylanishni davom etib chiqarib yuboruvchi quvur orqali tozalangan havo koʻtarilib tashqariga chiqarib yuboriladi. Butun harakat davomida oqimning harakat tezligining yoʻnalishi oʻzgarib boradi. Shu sababdan oqimda harakatlanayotgan chang zarrachasi tezligi oqim tezligiga mos kelmaydi. Inersion kuch taʼsiri ostida zarrachalar siklon devorlarida ajraladi, gidrodinamik va gravitatsion kuch taʼsirida zarrachalar pastga tushadi.

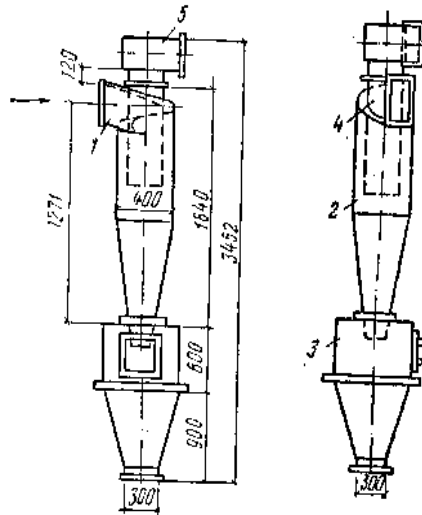
Siklonlarda havoni tozalash samaradorligi changning dispers tarkibi, chang zarrachalarining massasi, havo berish quvuridagi havoning harakatlanish tezligi, siklonning oʻlchamlari va konstruksiyasiga bogʻliq. Siklon diametri kanchalik kichik boʻlsa, topish samardorligi shunchalik yuqori boʻladi.

Siklonlar ventilatorni havoni soʻrish tomoniga oʻrnatilgani kabi, havoni berish tomoniga ham oʻrnatilishi mumkin.

Tarkibda nam chang zarrachalari boʻlgan havo tozalanayotgan siklon isitiladigan xonalarga oʻrnatilishi lozim, aks holda changning muzlab qolishi va siklonlar ishdan chiqishi mumkin.

Havo tarkibida katta miqdorda chang boʻlganda ventilatorni yemirilishini kamaytirish uchun, ularni siklonlardan soʻng oʻrnatilishi maqsadga muvofiqdir.

Turli konstruksiyalarga ega boʻlgan siklonlar ichidan SN (SN-11, SN-15, SN-15-U, SN-24), SIOT va VS siklonlardan keng foydalaniladi.



10.3-rasm. NIIOGaz -11 (SN-11)

Siklonlarni tanlash. Siklonlarning aerodinamik qarshiligi quyidagi formula bilan aniqlanadi, (Pa).

$$P = \xi_0 \frac{\rho v_0^2}{2} = \xi_{\text{кир}} \frac{\rho v_{\text{кир}}^2}{2} \quad (10.4)$$

bu yerda:

ξ_0 va $\xi_{\text{кир}}$ siklonning mahalliy qarshilik koeffitsiyentlar mos ravishda siklon korpusining gorizontaal qirqimidagi tezlik bosimi P_{mez} va sikloinig kirish tirqishdagi tezlik bosimi $R_{\text{tez.kir}}$ bo'yicha; keng foydalanilayotgan siklon markalarining mahalliy qarshilik koeffitsiyentlari me'yoriy xujjatlarda keltirilgan; ρ - havo zichligi, kg/m³; v_0 va $v_{\text{кир}}$ mos ravishda havonng siklon korpusidagi va siklonga kirish tirqishidagi tezligi, m/s.

Siklonlarni havo bo'yicha o'tkazuvchanlik qobiliyati korpus qirqimidagi yoki kirish tirqishidagi havoni harakatlanish tezligiga, aerodinamik qarshiligi va siklon o'lchamlariga bog'liq ravishda quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi, m³ / soat.

$$L = 3600 F_0 v_0 = 3600 \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2p}{\rho \xi_{\text{кир}}}} \quad (10.5)$$

bu yerda

d -siklon korpusi diametri, mm.

G_{tr} - kirish quvuri yuzasi, m²,

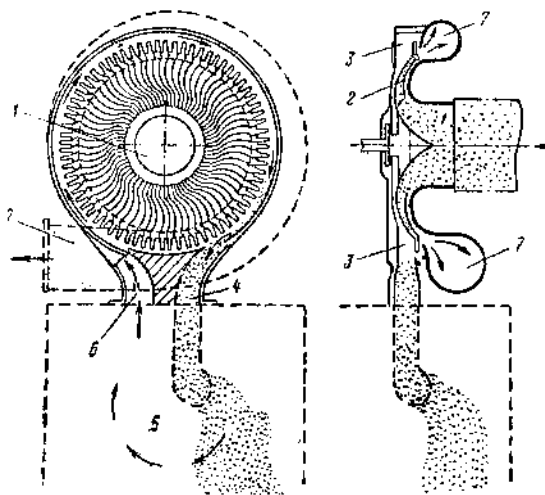
R - aerodinamik qarshilik, Pa

Qabul qilingan siklonni samaradorligini hisoblash uchun changning dispers tarkibi va chang zarrachalarining zichligi haqida ma'lumotga ega bo'lish lozim. Shuningdek siklon korpusi diametri loyihada qabul qilingan aerodinamik qarshilik, havo harorati, chang zarrachalarining o'lchamlari va fraksion tarkibini bilish kerak.

Rotatsion tipidagi oqimli rotatsion changtutgichlar.

Rotatsion changtutgich ventilatorning bir ko'rinishi bo'lib, u havoni harakatga keltirish bilan birgalikda uni changlardan tozalaydi, Ishchi g'ildirakni aylanishi paytida hosil bo'lgan markazdan qochma kuch ta'sirida havo tozalanadi.

Rotoklon tipidagi rotatsion chang tutgichga, tarkibida chang bo'lgan havo suruvchi tirqish 1 orqali kiradi. Markazdan qochma g'ildirak qazilanganda havo - chang aralashmasi kurakcha 1ni orasidagi kanallarda harakatlanadi Kariolis hamda inersiya kuchi ta'sirida chang zarrachalari g'ildirak diski va kelayotgan kurakchalar yuzalariga yopiladi. Tarkibida havo mikdori oz bo'lgan (3-5%) chang, g'ildirak diski va korpus oralig'idagi tirqish 2 orqali aylana shaklidagi qabul qilgich 3 ga beriladi.



10.4 – rasm. Rotatsion changtutgich.

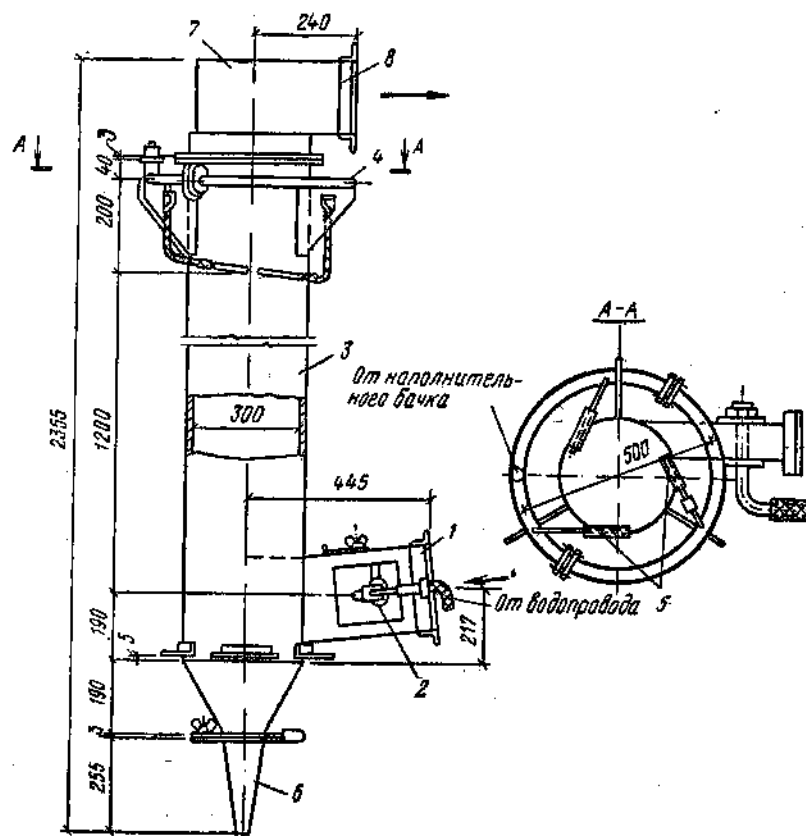
1-so'rish tirqish; 2-korpus va disk orasidagi bo'shliq; 3-halqasimon qabul qilgich; 4-patrubok; 5-bunker; 6-qish tirqish

Chang zarrachalarining o'lchamlari 8 mkm kichik bo'lganda rotatsion changtutgichlar yuqori samaradorligiga ega bo'lishadi (83%), o'lchamlari 20 mkm dan katta bo'lgan chang zarrachalarini tutganda ularning samaradorligi 97% gacha yetish mumkin.

Nam changtutgichlar. Nam changtutgichlarga markazdan qochma skruberlar, yuvuvchi – siklonlar, Venturi changtutgichlar va boshqalar kiradi.

Quyidagi VTI markazdan qochma skruberlarni ishlash prinsipini quyidagi yuvushdan iboratdir. Tarkibida chang zarrachalari bo'lgan havo skruberiga, yuvuvchi uskunasi bo'lgan qiya quvur orqali beriladi. Namlangan va yiriklashtirilgan chang zarrachalari bo'lgan havo oqimi 15-23 m/sek tezlik bilan tangensial ravishda korpus 3 ga kiradi. Korpusning devori bo'yicha yuqoridan pastga vint shaklida, silindrning ichgi sirtiga burchak ostida o'rnatilgan forsunka 5 orqali, quvurdan 4 berilayotgan suv qatlami oqib tushadi. Qatlam ajralib chiqayotgan chang zarrachalarni pastga yuvib tushadi shlak (chang va suv aralashmasi) konusda yig'iladi va konus quvuri 6 (gidrozatvor) orqali shlam yig'gichda yig'iladi. Tozalangan havo chig'anoq 7 va chiqarib yuboruvchi quvur 8 orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

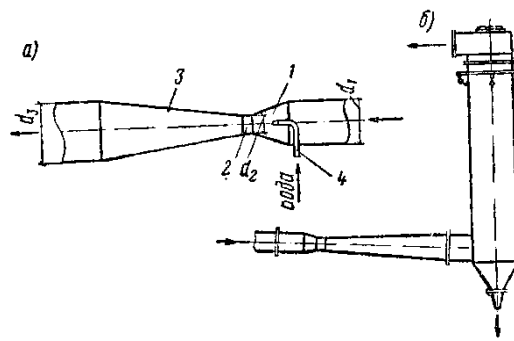
Skruberning tozalash darajasi 86 % dan 99 % gacha bo'ladi va changning solishtirma-og'irligi, kirishga quvurdagi havoning harakatlanish tezligi ortishi bilan va propuski diametrini kamayishi natijasida ortib boradi.



10.5 – rasm. VTI Promstroyproyekt Skrubberi SS-3

Markazdan qochma VTI skrubberi, havoni kvars, koks, kulyar, shgok, abraziv changlardan tozalash uchun veyatilyatsiyani so‘rib olish tizimlarida qo‘llaniladi.

Venturi changtutgich (turbulent yuvuvchi) suvni purkash uchun berilayotgan gaz oqimning energiyasidan foydalanishga asoslangan. Yuqori turbulentlik darajasiga gaz oqimi zarrachalarining koagulyatsiyalanishiga, sharoit yaratadi. Changlar suyuqlikni yirik tomchilar, Venturi quvuridan sung o‘rnatilgan nam siklonlar va tomchi tutib qoluvchi siklonlarda yengil tutib qolinadi.



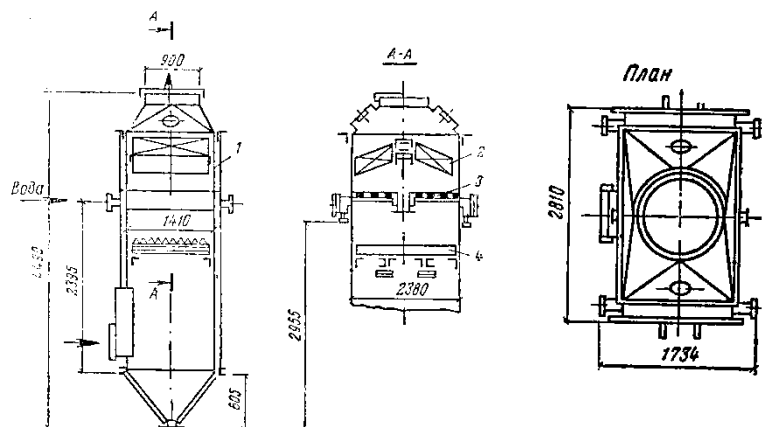
10.6-rasm. Katta Venturi quvurini sxemasi (a) va nam tomchiushlashgichni Venturi quvuriga ulanish sxemasi (b)

Venturi quvurning tabiiy rasmda ko'rsatilgan gaz oqimiga tezlik berish uchun, qisqa silindr uchastka – bo'yi 2 ga o'tuvchi konfuzor I dan foydalaniladi. Konfuzorda gazning tezligi eng yuqori qiymatga-(30-200 m/sek) ega bo'ladi. Bo'yin diffuzor 3 ga o'tadi va u yerda gazning kengayishi hamda ularning tezligi (10-20 m/s) kamayadi suv bo'yindan oldin forsunkaga 4 orqali purkaladi. Venturi quvurini gorizontaal yoki vertikal holda o'rnatish mumkin. Ular aylana yoki turtburchak shaklda bo'lishi mumkin.

Ko'pikli changtutgichlar. Ko'pikli changtutgichlar – sifatida PGS-LTY va 1"1GP-LTI ko'pikli gaz tozalagichlardan foydalaniladi. Ko'pikli chang tutgichlar yuvish jarayonida kristal hosil qilib apparat yuzasida o'tirib qoladigan va panjara tirqishchalarni berkitib qo'yadigan tuzlar hosil qilmaydigan, harorati 100°S gacha bo'lgan neytral gazlarni changdan tozalash uchun qo'llaniladi. Tozalayotgan gazlar zichligi 0,6 kg/m³ dan kam bo'lmagan zichlikka ega bo'lishi va yuqori boshlang'ich chang konsentratsiyasiga ega bo'lishi lozim. Zarrachalarning o'lchamlari 15-20 mkm bo'lganda tozalash darajasi 90-96 % ni zarracha o'lcham 3–5 mkm bo'lganda esa 80 % ga tushib ketadi.

Nam chang tutgichlar, qish paytida ishdan chiqib kolmasligi uchun, isitiladigan xonalarda o'matalishi lozim.

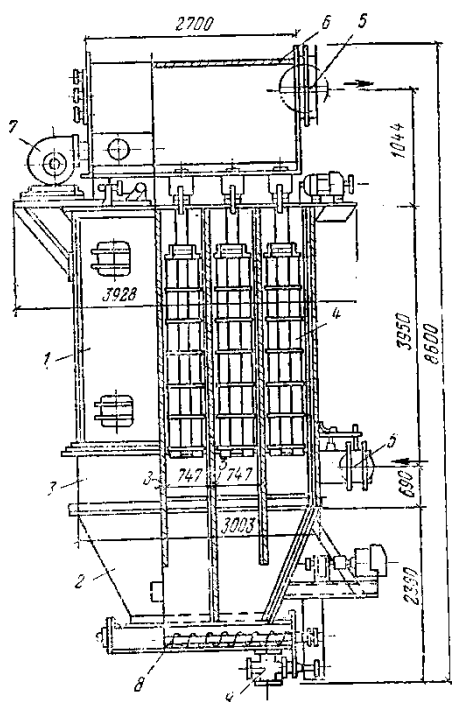
Qabul qilingan chang quvur 4 orqali bunkerga 5 yo'llantiriladi va u yerda cho'kib qoladi. Bunkerdagi havo tirqish 6 orqali yana chang qabul z 3 ga qaytadi. Tozalangan havo qobiqning chig'anoqsimon qismiga beriladi va havo yuboruvchi tirqish 7 orqali chang tutgichdan chiqarib yuboriladi.



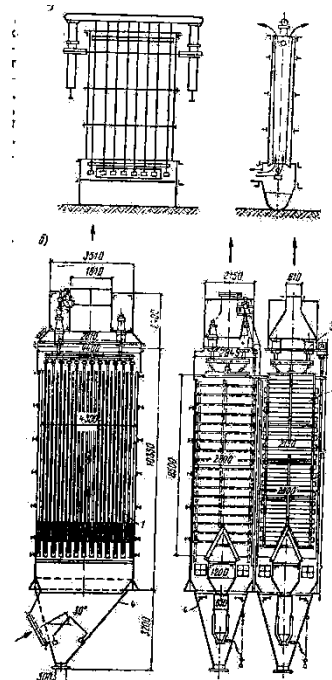
10.7-rasm. Ko'pikli gaz tutgich PGS-NTI-23

1-korpus; 2-brizgootboynik; 3-panjara (polka); 4-gaz taqsimlovchi panjara

Matoli changtutgichlar. Matoli chang tutgichlar qo'llanilganda havoning tozalash darajasi 99 % va undan ham yuqori bo'lishi mumkin. Tarkibida chang zarrachalari bilan havo moy orqali o'tkazilganda, uning tarkibidagi chang zarrachalari filtrlovchi materialdagi g'ovaklarda yoki uning yuzasida o'tirib qolgan chang qatlamada tutib qolinadi.



10.8 - rasm. Yengsimon changtutgich korpus 1, bunker 2, gaztaqsimlovchi quvur



10.9 - rasm. DVP elektro changtutgich

3, filtrlovchi yeng 4, drossel -klapanlarni ulovchi va yenglarni qoqib turuvchi mexanizmi bilan qopqoq 5 tozalangan havo kollektori 6, yenglarini pufla uchun ventilator 7, chiqaruvchi 8 va shluz berkitguvchi 9 dan iborat.

Moyli changtutgichlar filtrlovchi yuza formasiga ko'ra yengsimon va ramali bo'ladi. Filtr qiluvchi material kapron, nitron, setkalar, jun, lavsan, shisha matosn, turli, paxta matoli qo'llaniladi. Changni yirik va mayda fraksiyalarini tutib olish uchun, matoli yengsimon chang tutgichlar keng qo'llaniladi. Quyidagi keltirilgan rasmda (10.8-rasm) RFT-UMS-4 yengsimon changtutgichlar – filtr konstruksiyasi ko'rsatilgan. Bu filtr texnologik gazlar va ventilyatsion havo tarkibidagi changlarni tutib olish uchun qo'llaniladi. Yengsimon changtutgichlar juft va yakka yaratiladi. Yakka yengsimon chang tutgichlar to'rt, olti, sakkiz yoki o'n seksiyalari va jufti esa juft seksiyali bo'ladi. Har bir seksiyada shaxmatsimon ravishda va to'rt matoli yeng uch katorga joylashtiriladi. Har bir yengning yuzasi 2 m², bir seksiyani esa 28 m² bo'ladi.

Matolarni namlik kondensatsiyalanmasligi uchun uskuna o'rnatilganda tozalanayotgan havo haroratni hisobga olinishi lozim.

Elektr changtutgichlar. Elektr changtutgichlarda havo tarkibida bo'lgan chang zarrachalari zaradlanadi va tutib qoluvchi elektrodlarda tutib qolinadi. Bu jarayon turli zaradga ega ikkita elektrod vujudga keltirgan elektr maydonda ro'y beradi. Shuningdek elsktrodlarni biri o'z navbatda tutib qoluvchi elektrod vazifasini bajaradi.

Rasm (b) (10.9-rasm) to'rt seksiyali vertikal DVP elektr changtutgich konstruksiyasi ko'rsatilgan. Elektr chang tutgichning har bir seksiyasi ko'ndalang qirqimi 2,8 x 4,3 m bo'lgan balandligi 8,5 metrli elektr maydonga ega bo'ladi. Bunda chang bo'lgan havoning vertikal harakatlanish tezligi 1,75 -2 m/s tashkil etadi. Bitta seksiyaning o'tkazish qobiliyati 75000 -100000 m³ /soat tozalangan havo mikdoriga teng.

Tutib qoluvchi elektrodlar metall plastinkalar 1 shaklida bajarilib, korpus balkasiga tayanadi.

Toʻtuvchi va zaradlovchi elektrodlardagi changlarni qoqib turish uchun mexanizm oʻrnatiladi. Elektrod qoqilganda chang yigʻuvchi bunker 4 ga tutiladi va u yerdan chang chiqarib yuboriladi;

1000 m²/soat tozalanuvchi havoni ushbu changtutgichlar 0,2 kVt elektr energiyasi sarflaydi. Aerodinamik qarshiligi 98 Pa. Bu filtrlar batareyali siklonlar bilan birgalikda qoʻshilsa, unda samaradorligi 98 % ga yetadi.

10.3. Havo filtrlari.

Havo filtrlari 3 sinfga boʻlinishi mumkin. Birinchi sinf filtrlari barcha oʻlchamdagi chang zarrachalarni (atmosfera havosini tozalash samaradorligi kamida 99%), II sinf filtrlari – oʻlchamlari 1 mkm dan katta zarrachalarini (effektivligi 85%), III sinf filtrlari esa zarracha oʻlchamlari 10 mkm dan 50mkm gacha boʻlgan zarrachalarni tutadi (samaradorligi 60%).

I sinf filtrlari (tolalarli) barcha oʻlchamdagi zarrachalarni tutib oʻtishi va diffoʻziya natijasida, shuningdek yirik zarrachalarni filtrlar toʻldirilgan tolalarga ilinib qolinishi natijasida tutib qoladi.

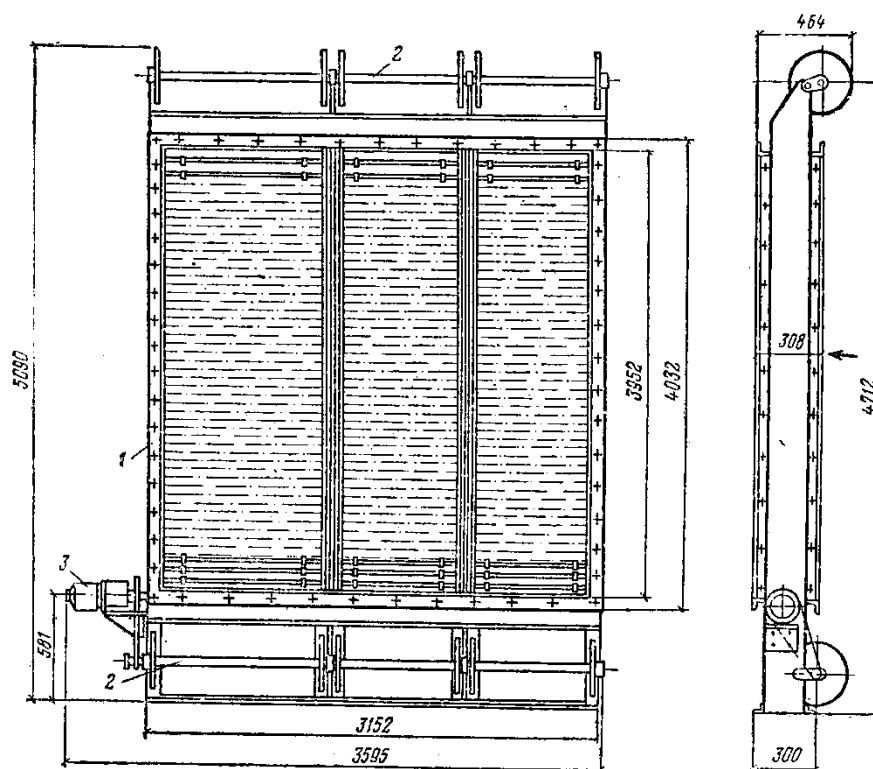
II sinf filtrlarida (yoʻgʻonroq tolalar bilan toʻldirilgan) oʻlchamlari 1 mkm dan kichik boʻlgan zarrachalar toʻlaligicha tutib qolmaydi. Bundan yirikroq zarrachalar mexanik tutilish va inersiya natijasida samarador tutib qolinadi. Oʻlchamlari 4-5 mkm dan katta boʻlgan zarrachalarni standart quruq filtrlarda tutib qolish effektivligi past. Yanada yoʻgʻonroq tolalar, sim, zigzagsimon va shu kabilar bilan toʻldirilgan. III sinf filtrlarida asosan inersiya effekt taʼsir koʻrsatadi. Gʻovaklar va kanallarni kichaytirish uchun filtrlar toʻldiriladi hamda namlanadi.

Quruq gʻovak filtrlar. Tolali rulonli filtrlar FR U korobka sifatida karkas 1 shaklida bajarilgan boʻlib, uning qirqim yuzasi boʻylab tozalanayotgan havo oʻtadi. Karkas yuqori va pastki qismida baraban 2 ga ega. Yuqorigi gʻaltakka rulon shaklida filtrllovchi mato oʻralgan boʻlib, u filtrning tozalanadigan havo oʻtayotgan qisimi boʻylab oʻtkazilib pastki gʻaltakka maxhkamlanadi.

Rulonli FRU filtri. Rulonli FRU filtrlari uzunligi 15-25m bo'lgan mato ko'rinishidagi shisha tolalar tayyorlangan FSVU matolari bilan ta'minlanadi.

Karkasning yon devorlaridan birida filtr uchun mexanik harakatga keltiruvchi mexanizm elektrodvigatel bilan birgalikda o'rnatiladi, ($N=0,2.7$ Kvt).

Filtrlovchi matoda chang yig'ilib borishi bilan birgalikda, filtr qarshiligi ortib boradi. Qarshilik hisobiy qiymatga ega bo'lganda, mato yuqorigi g'altakdan pastki g'altakga o'raladi, natijada havo oqimiga toza mato kiritiladi va qarshilik kamayadi. Filtr qo'lda va avtomatik ravishda o'rab turilishi ko'zda tutilgan. 1 m² yuzaga 10000 m²/soat solishtirma havo yuklamasiga ega bo'lib, boshlang'ich qarshiligi 39-49 Pa ega, o'tkazish qobiliyati 20000-120000 m³/soat Matoli FRU filtrlari ishlab chiqariladi. Qarshilik 39 dan 137 Pa ga ortadi, solishtirma chang sig'imi 300 g/m³ ga yetishi mumkin. FRU filtrlari konditsioner yoki kameraning kengligiga bog'liq ravishda seksiyali kengligi bilan 800. 1050 va 1600 mm kenglida o'rnatilishi mumkin.

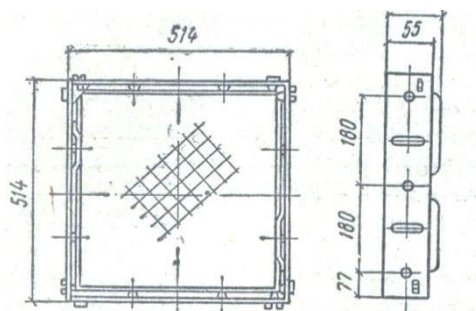


10.10-rasm. Rulonli tolali filtr FRU

Uyali g'ovak filtr FYAP.

Uyali g'ovak filtr shishga 20-25 ml qilingan penopoliuretan qatlami bilan to'ldirilgan, balandligi 85 mm yassi uyali shaklda bo'ladi. Havoni o'tkazish qobiliyatini oshirish uchun penopoliuretan eritma bilan ishlov beriladi.

Filtri regeratsiyasini quruq chang bo'lganda chang bo'lganda sovuq suvda yuvush va yopishqoq chang bo'lganda – iliq suvda yuvish bilan bajariladi.



10.11-rasm. Uyali filtrlar FyaP va FyaR

Filtrning 1 m² ga solishtirma havo yuklanmasi 7000 m³/soat bo'lganda, uning o'tkazish qobiliyati 1540 m³/soat bo'ladi. Filtrning bog'langich qarshiligi 59 Pa. Qarshilik 59 dan 118 Pa gacha ortganda solishtirma chang sig'imi 200 g/m³ bo'ladi. Tozalash samaradorligi 80%. Qolipga filtr o'lchamlarini o'rnatish yo'li bilan turli yuzaga ega bo'lgan filtr panellari kilinadi.

Namlangan g'ovak filtrlari. Filtrlarni kam bug'lanadigan yopishqoq suyuqliklar bilan namlash ularni samaradorligini oshiradi.

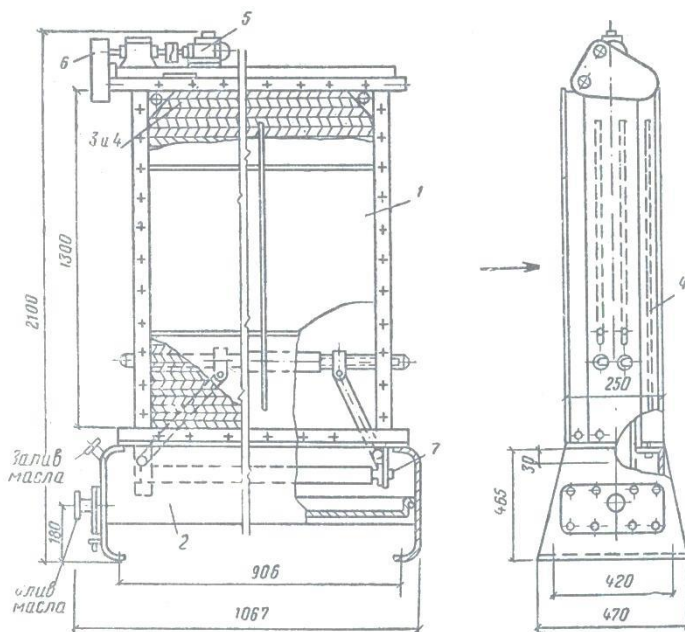
Filtrlarni namlash uchun moyning turlari ishlatilish mumkin yilning sovuq davrida – minimal harorat – 15oS bo'lganda) vissinovli, (-20oS da) industrial 12 yoki veretenno 2, (-35oS da) transformator moyi, suv-glitsirin korishmasi; parfyumer moyi;

Yilning issiq davrada – vissin, industrial yog'i veretennoye 3, suv-glitsirin qorishmasi; porfyumer moylari ishlatiladi.

O'zi tozalanadigan moyli filtrlarda Kd -10006 va Kd -20006 larda havo (12-rasm), moylangan ikkita to'xtovsiz harakatlanadigan to'r orasida o'tayotganda chang zarrachalaridan tozalanadi. Havo yo'nalishi bo'yicha birinchi turning tezligi 16 sm/min, ikkinchisini esa - 7 sm/minga teng.

Filtr metalli korpus 1, ishlatilgan moyi chiqindisini ko‘zatib turish uchun aralashtirgichi bo‘lgan bak 2, va ikki cheksiz to‘r simlardan iborat. Yuqorigi valik elektrodvigatel yordamida harakatlantiriladi, pastki tarang to‘tuvchi valik taranglovchi vintlar yordamida harakatlanadi. Harakatlanayotgan to‘r moyli vanna ichidan o‘tadi va u yerda ularga o‘tirgan changdan tozalanadi.

Kd - 10006 va Kd 20006 mos ravishda, har bir kvadrat metriga 10000 mZ/soat solishtirma yuklanma bo‘lganda 10000 va 20000 m³/soat havo o‘tkazish kobiliyatiga ega bo‘lib, havo bo‘yicha qarshiligi 98 Pa.



10.12-rasm. Kd 10006 o‘zi tozalonovchi filtr

Moyli uyali filtrlar FYAR (Rekka filtrlari). FYAR filtrlarining barcha o‘lchamlari FYAP filtrlari o‘lchamlari bir xil.

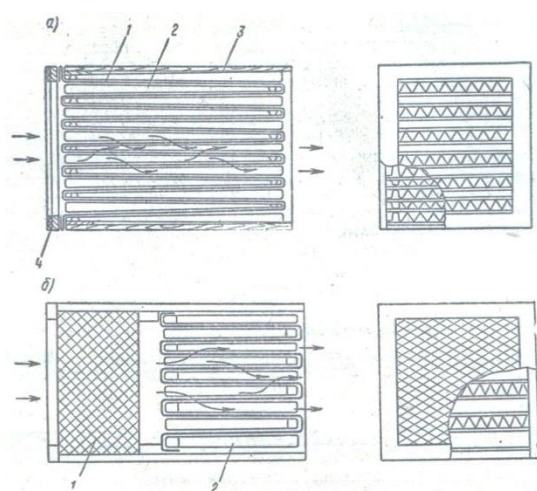
Bu filtr 12 gofrlangan metall to‘rlar bilan to‘ldirilgan quti shaklidagi uya ko‘rinishiga ega bo‘ladi. Uyachalardan to‘rli yuzaga ega bo‘lgan filtrlovchi panellar yig‘ilishi mumkin.

Filtrlarni qo‘llashdan oldin vissin №2 yoki 3 moyi bo‘lgan vannalarda botirib olinadi. Ortiqcha moy oqib tushgach filtrlar joyig‘a o‘matiladi.

Filtr regeneratsiyasi uyachalarni issiq (60oS) 5% li soda qorishmasida, soʻngra toza issiq suvda yuvish bilan amalga oshiriladi. Filtr uyachalari kuritilgandan soʻng yana moy bilan namlanadi.

Havoni chang zarrachalari mikroorganizmlar va radiaktiv aerosol. zarrachalaridan sifatli va juda sifatli tozalovchi filtrlar

FP matoli (I.B Petryakov matosi) filtrlar havoni amalda absolut tozalaydi. Bu filtrlar, orasida FP filtrlovchi mato joylangan P shaklidagi romchalar yigʻindisi koʻrinishadagi konstruksiyaga ega.



10.13-rasm. FP filtrlovchi matoli filtrni konstruktiv sxemasi.

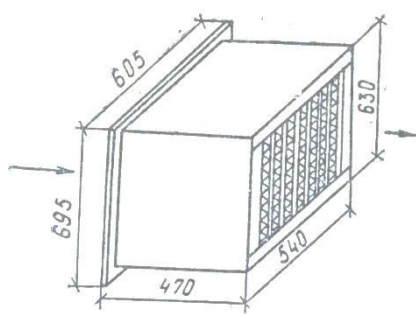
a-romli: 1- viniplast plyonkasi; 2- filtrolovchi mato; 3-fanerli list; 4- rezinali prokladka;

b-kombinirovanny: 1- filtrlovchi element nasadkali turda shtapel matolaridan I-pogʻonali tozalash uchun; 2-ramli filtr – II-pogʻonali tozalash uchun. LAIK filtri

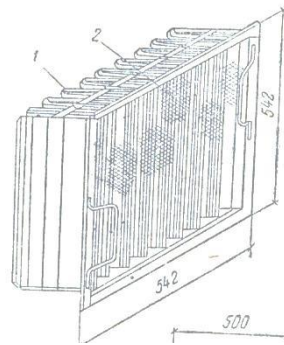
LAIK filtri - havoni kirish va chiqish ochiq toʻgʻri burchakli shaklidagi qutiga joylashtirilgan filtrlovchi toʻldirgichdan bajarilgan.

Quti ichiga filtrlovchi mato FP-5 (Petryakov matosi) bilan oʻralgan romchalar joylashtirilgan. Ikki qator ramkachalar orasiga alyumin folgadan tayyorlangan seperator joylashtiriladi.

Quticha 10 mm li faneradan tayyorlanadi. Filtr xonaga berilayotgan havoni mikroorganizmdan, shuningdek kasal tarqatuvchi mikroblar ustida ishlaydigan xonalardan chiqarib yuborilayotgan havolar ham mikroorganizmdan toʻla tozalandi.

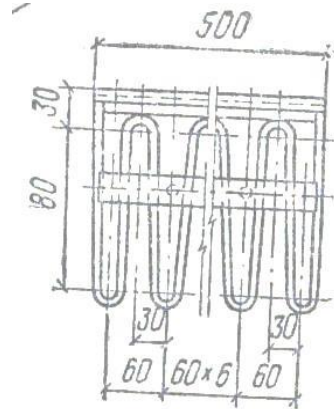


10.14-rasm. Filtr LAIK



10.15-rasm. Ramkali kog'ozli filtr

1- filtrlovchi qatlam; 2-metalli setka 9-15 yacheyka 1 sm² ga



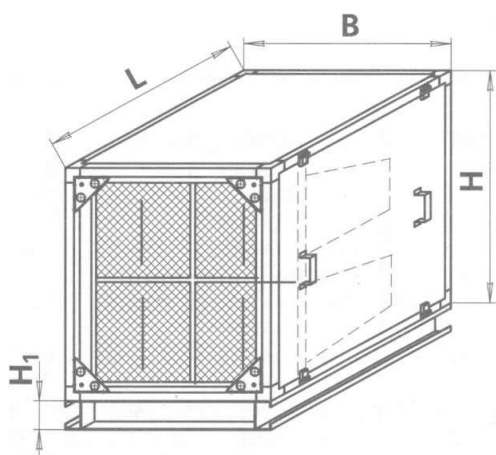
Filtrning 1 m² ga 36-50 m³/soat yuklanmada havoni tozalash samaradorligi FPP 15 – 15, filtrlovchi material bilan ta'minlangan filtrlar uchun 99,95% gacha, FPP15-3 uchun 99,99% gacha va FPP15-6 uchun 99,995% gacha yetadi.

Matoli belgilanishidagi 1,5; 3; 6; sonlari 36 m³/soat yuklanmadagi 15,30 va 60 Pa qarshilikka mos keladi.

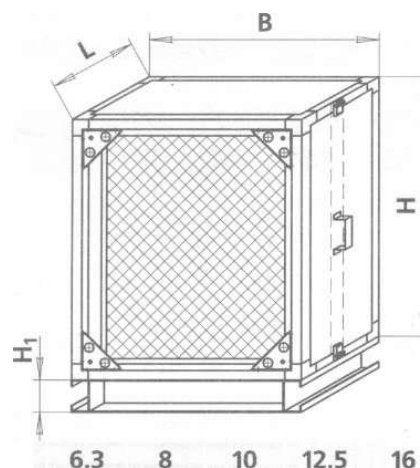
FP filtrlovchi matosi bo'lgan filtrlardan oldin havo albatta moyli filtrlar yoki boshqa konstruksiyali filtrlarda tozalangan bo'lishi kerak.

Ramkali kog'oz filtrlari. Ramkali kog'oz filtrlari havoni boshlang'ich changligi 1-3 mg/ m³ dan ko'p bo'lmaganda ishlatiladi. Filtrlovchi mato sifatida alignin qabul qilinadi. Uni 6 qatlam qilib zigzag ko'rinishdagi karkasni yuzasiga qo'yiladi. Filtni 6 qatlam alignin va 2 qatlam ipakli mato bilan to'ldirilganda uni samaradorligi 95-96%, qarshiligi 98 Pa, qarshilik 147 Pa bo'lganda 94-95%. Agarda filtr faqat 6-ti qatlam alignin bilan to'ldirilganda uni qarshilik samaradorligi 86-87 va 84-86%.

Zamonaviy havo tayyorlab berish uskunalarida uyali va yangli filtrlar ishlatiladi.



10.16 –rasm. Yengli filtr



10.17 – rasm. Uyali filtr

Nazorat savollari

1. Gravitatsion chang tutgichlarni samaradorligi
2. Inersion chang tutgichlarni ishlash prinsipi
3. Skrubberlar qayerda oʻrnatiladi?
4. Koʻpikli chang tutgichni qayerda oʻrnatiladi?
5. Yengli turidagi filtrlar qayerda oʻrnatiladi?
6. Tashqi havoni tozalash uchun qaysi filtrlar oʻrnatiladi?

11 – bob Mahalliy ventilatsiya tizimlari.

11.1. Havoni soʻrib chiqarish qurilmalari.

Mahalliy otsoslar ifloslangan havoni zararli moddalar ajrab chiqqan joydan soʻrab chiqarishga imkoniyat tugʻdiradi. Bu esa zararli moddalarning soʻrib chiqariyotgan havoda konsentratsiyasini umum almashuv ventilatsiyaga nisbatan yuqoriroq olishga sharoitlar yaratadi va toza havo sarfini kamaytirishga imkoniyat yaratadi. Demak, havoga ishlov berish jarayonida sarflanadigan harajatlar kamayishiga olib keladi.

Mahalliy otsoslarning sanitar – gigiyenik ahamiyati ularni zararli moddalarni ishlash zonasiga tarqalishini oldini olishdan iboratdir.

Sanitar – gigiyenik talablaridan tashqari mahalliy otsoslarga quyidagi texnologik talablari qoʻyiladi:

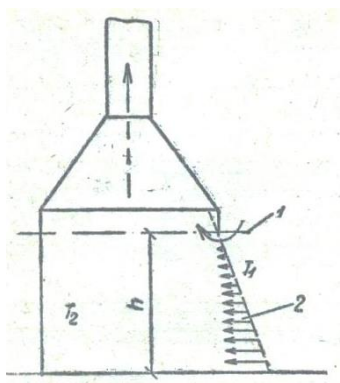
1. Zararli moddalar paydo bo'ladigan joylar texnologiya yo'l qo'yish darajada yopilish kerak, texnologik jarayon bo'yicha ochiq bo'lishi talab etilgan joylarni o'lchamlari minimal olinishi lozim;
2. Mahalliy otsoslar ishlarga va ish unumdorligini kamayishiga olib kelishi mumkin emas.
3. Zararli moddalar tabiiy yo'nalishi bo'yicha so'rib chiqarilishi lozim, ya'ni issiq gazlar va bug'lar yuqoridan, sovuq vya og'ir gazlar va changlar pastki qismlardan.
4. Mahalliy otsosni to'zish oddiy bo'lib kam gidravlik qarshilikka ega bo'lishi lozim. Ular yengil yechilib va joyig'a ko'yilish kerak.

Mahalliy otsoslar yarim ochiq, ochiq va to'la berk bo'lishi mumkin.

Yarim ochiq otsoslarda zararli moddalarning manbai ichki qismidan joylashgan. Misol tariqasida surma shkaflarni, shamollatish kameralarni va kabinalarni keltirish mumkin, bundan tashqari ularga vitrinali otsoslari, dastgohlar ustidagi otsoslari kiradi.

Butunlay berk otsoslar odatda mashina yoki apparatlarning kojuxini qismi bo'lib, mayda tirqishlar va tirqishlarga ega bo'ladi. Bu tirqishlardan otsosga tashqi muhitdan toza havo kiradi. Misol tariqasida elevatorlarni, tegirmonlarni, va boshqalarni keltirish mumkin.

Surma shkaflar. Tabiiy ventilatsiyani surma shkaflarining oldi qismi ochiq bo'lib, qolgan tamonlari yopiq bo'ladi. Ochiq joydan bajariladigan jarayon ko'zatiladi. Shkaf ichida paydo bo'ladigan zararli moddalar havo bilan tashqi muhitga surilib chiqariladi.



11.1-rasm. Tabiiy so'rma shkafni sxemasi.

1 – ortiqcha bosim nolga teng bo‘lgan satx, 2 – shkafni oldi qismidagi ortiqcha bosim epyurasi; T1 – xonadagi havoni harorati; T2- surma shkafni ichidagi gazlarni harorati.

Shkafdan so‘rib chiqariladigan HAVONING sarfi L, mZ/soat, quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$L = 114 \sqrt[3]{h Q F^2} \quad (11.1)$$

bu yerda h - shkafning ochiq joyining balandligi, m; Q – shkafdagi ajralgan issiqlikni mikdori, Vt; G’ – ochiq joyni (ishchi proyomni) yuzasi, m².

Surma shkaflarda tabiiy bosim hosil qilish uchun mo‘ri ishlatiladi.

Mo‘rining balandligini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalanadi:

$$H = \frac{\zeta}{0,82 \frac{d^4}{F^2 h} - \frac{0,02}{d}}, \quad (11.2)$$

bu yerda ζ - mo‘riga kirish va chiqish mahalliy qarshilik koeffitsiyentlarning yig‘indisi;

d – mo‘rining diametri, m.

Mexanik harakatlanuvchi surma shkaflarda ventilator ishlatiladi.

Havo zararli moddalarning og‘irligiga qarab shkafning yuqori, yoki pastki qismida surilishi mumkin.

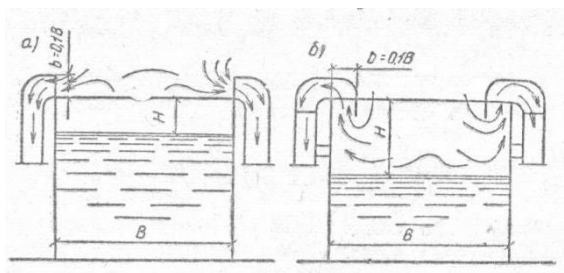
So‘rib chiqariladigan havoni sarfi quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$L = 3600 v F, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (11.3)$$

bu yerda v- ochiq tirqishdagi o‘rtacha surish tezligi, m/s

Bortli va xalqasimon otsoslar

Bortli otsoslar eritmalar yuzasidan ajralib chiqayotgan zararli moddalarni so‘rib chiqarish uchun xizmat qiladilar. Bunday otsoslar odatda galvanik vannalarda o‘rnatiladi.



11.2 – rasm. Bortli otsoslar.

a) oddiy, b) agdarilgan

Odiy otsoslar. Bu otsoslar bir bortli (bir tomonlama) yoki ikki bortli bo‘lishi mumkin. Bundan tashqari ular oddiy va ag‘darilgan bo‘ladi. Odiy otsoslar qabul qilinadi agarda tirqishda eritmani yuzasigacha bo‘lgan masofa 80-150 mm dan kam bo‘lganda.

$N > 150-200$ mm bo‘lganda – ag‘darilgan otsoslar ishlatiladi. Bundan tashqari bir tarafidan havo beruvchi ikkinchi tarafidan havo so‘ruvchi bortli otsoslar o‘rnatilishi mumkin.

Buning uchun bir bort tomonida yassi havo oqimi o‘zatiladi. Beriladigan havoni sarfi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$L_{sd} = 300KB^2l \quad m^3/s, \quad (11.4)$$

bu yerda K – to‘zatish koeffitsiyenti, vannadagi suyuqlikni haroratiga bog‘liq,

V – vannaning eni, m

l – vannani uzunligi, m

So‘rib chiqariladigan havoning sarfi bir necha usullar bo‘yicha aniqlanishi mumkin.

Bunda bortli otsoslarni hisoblashda ularning to‘zilishiga qarab har xil grafiklar va tajribadan olingan kattaliklar asosida bajariladi.

Surma zontlar. Surma zontlar deb zararli moddalarni chiqish manbalarining ustida joylashtiriladigan konus, yoki piramida shakliga ega bo‘lgan mahalliy otsoslarga aytiladi. Ular oddiy va aktiv, shaxsiy individual va guruhli bo‘lishi mumkin.

Zontlar tabiiy va mexanik so‘rish bosimli bo‘ladi.



11.3-rasm. Surish zontlar

a) oddiy individual zont; b) zont – kozыrek; v) aktiv zont (perimetr bo'yicha tirqishlar bor); g) zont oqimli (so sduvom vozduxa); d) guruhli zont.

Tabiiy surma zontlar issiqlik oqimlari mavjud bo'lgan hollarda ishlatiladi.

Uskunalaridan kutariladigan issiqlik oqimidagi boshlang'ich havo sarfi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$L = 4,04 \cdot 10^{-2} \sqrt[3]{QF^2H} \quad \text{m}^3/\text{soat} \quad (11.5)$$

bu yerda

Q – konvektiv issiqlik miqdori, Vt

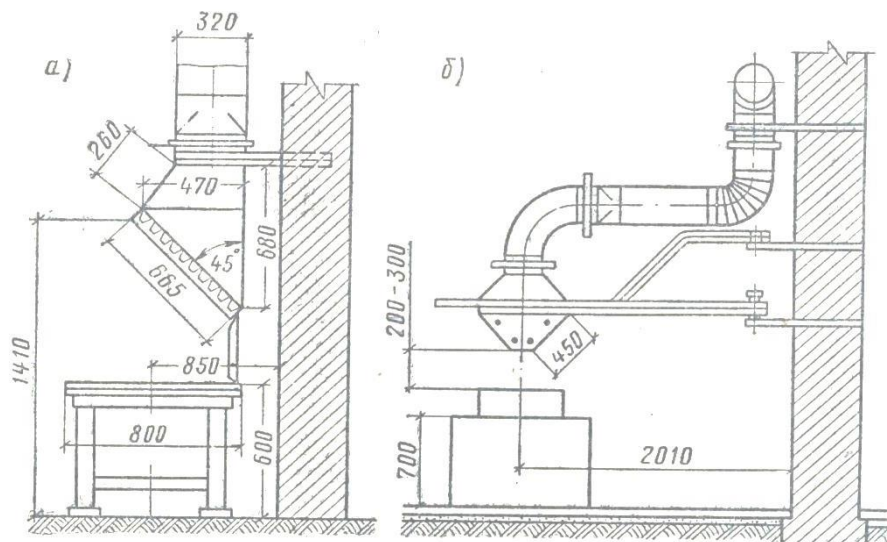
F – issiqlik ajratadigan uskunani yuzasi, m^2

N – issiqlik ajratadigan uskunadan zontgacha bo'lgan vertikal masofa,

m

Surma panellar

Surma panellar odatda elektr payvandlash ishlashi bajarishda ajraladigan zararliklarni so'rib olish uchun ishlatiladi.



11.4 – rasm. Chernoberejskiy taklif kilgan bir tekisli surma paneli.

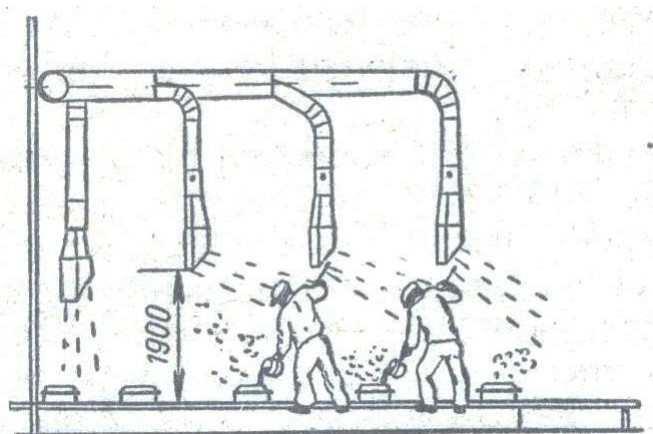
a) kichkina va o'rta o'lchamli detallarni payvandlashda

b) katta o'lchamli detallarni payvandlashda (buriladigan panel)

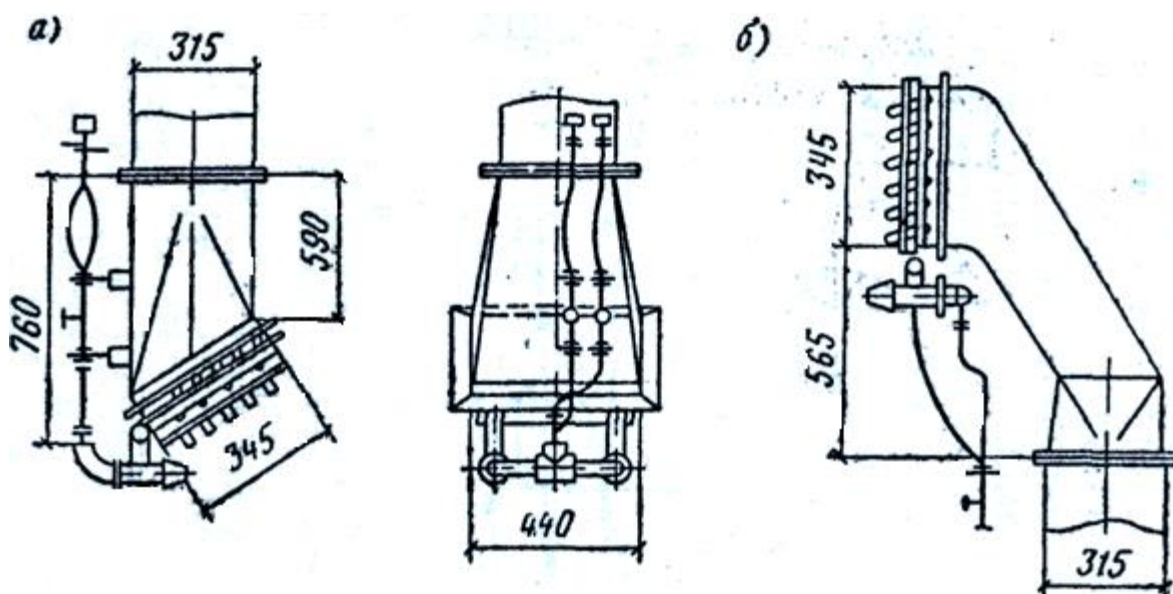
11.2. Havo dushlari.

Sanoat binolarda ayrim ish joyida sharoit yaratib berilishi kerak bo'lganda havo dushlaridan foydalanadilar. Ishni bajarilishiga qarab havo dushlardan

chiqadigan havo oqimi tepadan tik holatda, tepadan 45o qiyaligida va pastdan 45o qiyalikda berilish mumkin.



11.5-rasm. Havodushlari



11.6 – rasm. Havodushlarini patrulkalari

a) Havooqimini tepadan pastga 45° li burchak ostida berilishi; b) Havooqimini pastdan tepaga 45° li burchak ostida berilishi

Nazorat savollari

1. Mahalliy tizimlar qayerda qo‘llaniladi?
2. Mahalliy tizimlarni turlari
3. Mahalliy tizimlarga qo‘yiladigan talablar
4. So‘rma shkaflarni turlari
5. Bortli otsoslarni turlari
6. So‘rma zontlarni turlari

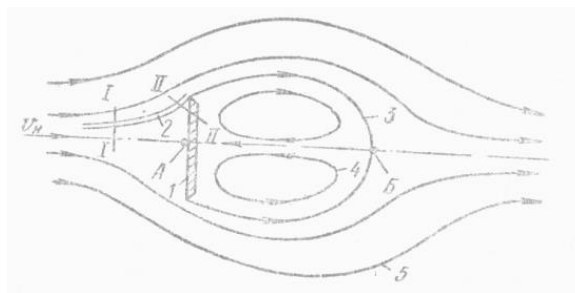
7. Soʻrma panellari turlari
8. Havo dushlarni turlari

12 – bob. Binoni aerodinamika asoslari.

12.1. Binoni aerodinamikasi.

Binoni aerodinamikasi deb binoga turbulent oqimlarni deyarli shamolni taʼsirini koʻrsatishni aytiladi. Asosan binoga shamolni taʼsirini eksperimental usuli bilan aniqlanadi. Bunda oʻxtali nazariyasi (teoriya podobiya) bilan foydalanadi va binolarni modelini gidravlik lotokda yoki aerodinamik quvurida (aerodinamicheskaya truba) tadqiqot ishlar olib boriladi. Binoga shamolni – tavsirini nimaga bilish kerak? Birinchidan quruvchilar shamolni yuklanmasi hisoblashi uchun va ventilatsiya sohasida havo almashinuvni tashkil etish uchun yaʼni qaysi tirqishlar orqali havo kirish qaysi tirqishlardan havo chiqib ketishini bilish uchundir. Bulardan tashqari atmosferada ventilyatsion tizimlaridan chiqadigan zararliklarni tarqalishini bilish uchun kerak.

Binoga shamolni taʼsiri plastinkani atrofida oqimlarni yoʻnalishiga oʻxshash boʻladi (12.1 – rasm).



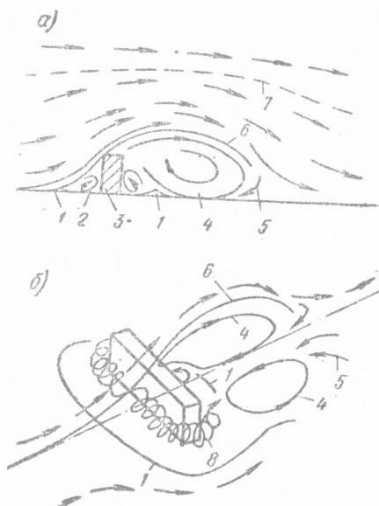
12.1-rasm. Cheksiz plastinani havo oqimi yuvib oʻtish sxemasi.

I-I, II-II – kesimlar; 1-plastinka, 2 plastinkaga taʼsir etadigan havo oqimini elementar oqimchasi; 3-aerodinamik izni zonasi chegarasi; 4 – aerodinamik izni zonasidagi harakat (liniya toka); aerodinamik izni zonani tashqarisidagi harakatlanishi (liniya toka); A va B – toʻxtash nuqtalari (tochki tormojeniya).

Aerodinamik izni zonasidagi kelayotgan havo oqimini taʼsiri havo harakatini rejimiga bogʻliq (Reynolds soniga, Re). Laminar rejimida plastinani orqasidagi oʻramalar asta sekin kattalashib, ikkilanib asosiy oqim bilandir yoʻnalishda ketadi.

Turbulentlik kichik bo'lganda uyurmalar galida plastinani bir uchida yoki ikkinchi uchida paydo bo'ladilar. Uyurmalar markazi plastinani orqa tarafida "Shaxmat" usulida oqimni yo'nalishi bo'yicha osonlashadi. Bunday joylanish karman yo'lchalari deb aytiladi.

Binoga shamolni ta'siri plastinaga ta'siridan murakkabroq, chunki eng oddiy binoni fermasi-parallelepiped bo'lsa, bu uch yo'nalishli harakat va yer yuzasini ta'sirini ham hisobga olish kerak. (12.2-rasm).



12.2-rasm. Binoni havo oqimi yuvib o'tish sxemasi

a-tik kesim; b-aerodinamik iz zonasidagi havo harakatini sxemasi; 1-aerodinamik iz zonasidagi harakat tezligi nolga teng bo'lganda o'ramalar orasidagi chegara; 2- ortiqcha bosimi zona; 3-bino; 4-noldan past bosimi zona va o'rama shakldagi harakat zonasini; 5-aerodinamik izi zonasiga kirgan teskari yo'nalgan oqim; 6-aerodinamik izi zonasini chegarasi; 7-havo oqimiga ta'sir etuvchanligi; 8-ortiqcha binoni chegarasi bosimi zonadan mol bosimdan past bosim bo'lgan zonaga yo'nalgan uyurmali havo oqimlari.

Binoga havo oqimi ta'sir etganda pastda joylashgan oqim qismi harakatini pasaytiradi va bunda kinetik energiya potensial energiyaga aylanadi, demak statik bosim ko'payadi. Statik bosimni ko'payishi binoga yaqinlashganda (besh – sakkiz kolibr binogacha, agarda binoni fasadini o'rtacha o'lchamini kalibr deb qabul qilinganda). Statik bosimni maksimumi shamolni yo'nalishdagi fasadni yuzasida deb qabul qilinadi. Binoga yo'nalgan oqim binoni yuzasiga yaqinlikda sirkulatsiyali zona hosil qiladi. Binoga yo'nalgan oqim binoni yon boylaridan va

tepasidan oqib o'tadi, tezlik kuchayadi va binoni orqa tarafida bosim kamayib boradi. Binoni orqa fasadi tarafida bir necha aylanma paydo bo'ladi.

Bu izlanishlar bitta bino uchun oqimni harakati o'zgaras bo'lganda o'tkazilgan. Real sharoitlarda oqimni harakati o'zgaruvchan, binolarni soni, o'lchashlari har xil bo'ladi. Shuning uchun binoni oqib o'tish sxemasi murakkablashadi.

Aerodinamik iz zonani o'lchashlarni bilish ventilatsiya tizimlarini zararliliklar chiqarib yuborish joyini, toza havo olish joylarni belgilashda kerak bo'ladi.

12.2. Binoni aerodinamik tafsiloti.

Binoni oldi tarafidagi ortiqcha statik bosim va binoni orqa tarafidagi noldan past bosim shamolni dinamik bosimiga proporsional.

Shamolni yuklanmalarini hisoblashda va binoni ayrim joylarida bosimni bilish uchun aerodinamik koeffitsiyentdan foydalanadi. Aerodinamik koeffitsiyenti bu bir nuqtadagi ortiqcha statik bosimni dinamik bosimga nisbati

$$P_{cr} = k \frac{\rho v^2}{2} \quad (12.1)$$

bu yerda: ρ - havoni zichligi, kg/m³,

v - shamolni harakat tezligi

k – aerodinamik koeffitsiyent

$$k = \frac{P_{cr}}{Pg} \quad (12.2)$$

bu yerda: $Pg = \frac{v^2}{2} \rho$ - dinamik bosim, Pa

Aerodinamik koeffitsiyenti eksperimenti natijasida aniqlanadi va bino parallelepiped shaklida bo'lsa shamol tarafidagi fasadda $k = 0,4...0,8$ va orqa tarafdagi fasadda $k = -0,3... -0,6$ qabul qilinishi mumkin.

Bino to'siqlariga gravitatsion kuchlar ta'sirida yoki shamol kuchi va ularni birgalikda ta'sir etayotgan havoni statik bosimi.

Tashqi va ichki havoni zichligini farqi, shamolni va ventilatsiya tizimini ta'siri bilan binoda va to'siqlarda bosim taqsimlanish sodir bo'ladi.

Ma'lumki, baland binolarni past qavatlardagi to'siqlar zich bo'lmagan tirqishlar orqali xonalarga tashqi havo kiradi va yuqori qavatlardan aksincha ichki va tashqi taraflarida bosimni farqi tufayli sodir bo'ladi.

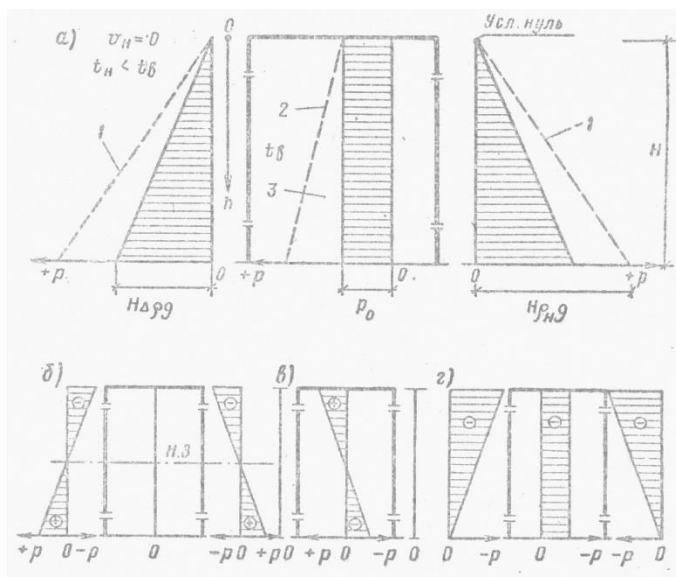
To'siqlarni ikki tarafidagi bosimni farqini aniqlash tabiiy ventilatsiyani hisoblash kerak.

Bosimni farqini aniqlashda bir necha usullardan foydalanish mumkin. Bu neytral zona usuli – 1795 yilda V.X.Fribe taklif qilgan hozirgacha foydalanadi. Ortiqcha bosim usuli prof. Kamenev P.N. taklif qilgan. Fiktiv bosim usuli prof. Baturin V.V. taklif aytgan.

Bosim taqsimlanish epyurasini qurish uchun eng qulay MISI olimlar taklif etgan usul. Bu usul bo'yicha taxminiy nol kiritiladi – bu mini – bosim bo'lgan nuqta. Gravitatsion bosim uchun bu nuqta binoni tashqarisida baland joyida joylashadi, shamol bosimi uchun – bu nuqta minimal aerodinamik koeffitsiyent bo'lgan nuqta.

Binoga faqat gravitatsiya kuchlari ta'sir qilgandagi bosim epyurasi

Har xil usulda to'zulg'an bosim epyuralar 3- rasmda keltirilgan.



12.3 – rasm. Binoga gravitatsiya kuchlar ta'sir qilgandagi bosim epyuralari.

a) shartli nolga nisbatan to'zulg'an; 1-tashqidagi ortiqcha aerostatik bosimi; 2-shuningdek xonani ichida; xonani ichidagi uch burchak shaklidagi bosim epyurasi;

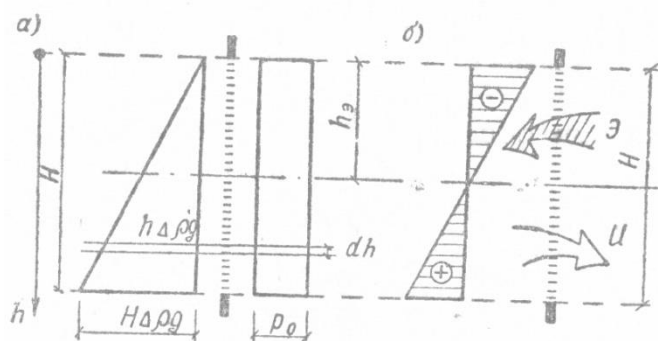
b-neytral zona usulida to'zulg'an epyura – ortiqcha bosim; g-V.V.Baturin usulida to'zulg'an epyura – fiktiv bosimi.

12.3. Xonalardagi tartibsiz havo almashuvi.

Tashqi va ichki havoni bosimi farqi tufayli tashqi to'siqlar orqali havo harakati mavjud. Bir tarafdin bu tabiiy havo almashuvni tashkil qiladi iqtisodiy talabga javob beradi, tarafdin zararli moddalarni bitta xonadan boshqa xonalarga tarqalishi mumkin va qish davrida infiltratsiyaga issiqlik sarfini oshishi.

Havo sarfini aniqlashda bosimni farqini bilish kerak. Bosim balandlik bo'yicha o'zgaradi. Shuning uchun pastda joylashgan tirqishni o'qigacha vertikal masofani olinadi.

Bunda pasta joylashgan tirqish havoni kizdirish uchun va tepada joylashgan tirqish havoni xonadan chiqarib yuborish uchun ishlaydi.



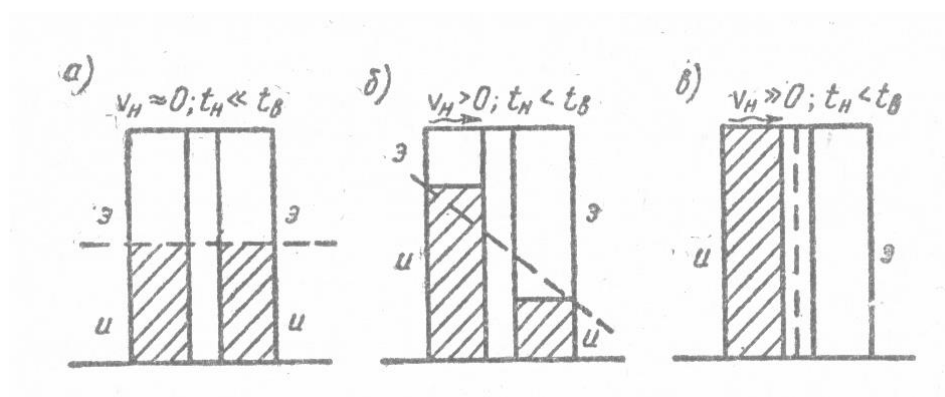
12.4 – rasm. Tepada joylashgan tirqish orqali chiqadigan havo sarfiini aniqlash uchun bosim epyurasini sxemasi:

- a) tashqi va ichki bosim epyurasi;
- b) to'siqni ikki tarafidagi bosim farqini epyurasi.

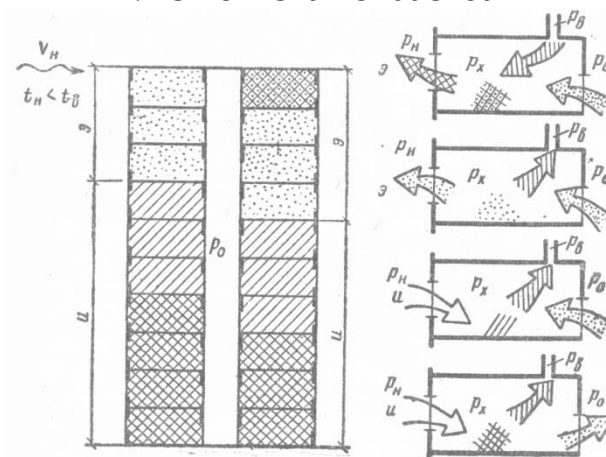
Ko'p qavatli tutrar joy va jamoat binolarda havo almashinuvni hisoblash murakablashadi. Aerodinamik koeffitsiyentlarini, havo o'tkazuvchanlik qarshiligini qanday olinish kerak?

Ko'p qavatli binoda havo beruvchi va havo chiqaruvchi tizimlar mavjud bo'lganda binoni pastdan havo kiradi (infiltratsiya) va tepadan chiqarib yuboriladi (eksfiltratsiya). Infiltratsiya zonasida xonalardan ayrim miqdorda ifloslangan havo zinapoyaga o'tadi. Eksfiltratsiya zonasida esa xona va zinapoya orasida joylashgan eshik orqali havoni harakati qaramaqarshi turar joy binoni

fasadlarida joylashgan infiltratsiya va eksfiltratsiya zonalar ko'rsatilgan (5-rasm).
Binoda so'ruvchi tabiiy ventilatsiya tizimi bor.



12.5 – rasm. Bino fasadida joylagan infiltratsiya va eksfiltratsiya zonalar:
a- shamol ta'sirida kichik bosim bo'lganda;
b- $0 < P < 1$ bo'lganda
v- binoni shamollatishda



12.6 – rasm. Tabiiy so'ruvchi ventilatsiyali turar joy binoda infiltratsiya va eksfiltratsiya zonalarda joylashgan xonalarda havoni harakatlashni sxemalari.

Bunday binolar uchun havo rejimini hisoblashda EHMdan foydalanish tavsiya etiladi.

Nazorat savollari

1. Aerodinamik iz zonasi deb nima tushungani aytiladi?
2. Hidravlik lotokda nimani ko'rish mumkin?
3. Aerodinamik quvurda nimani aniqlash mumkin?
4. Aerodinamik koeffitsiyenti nima?
5. Binoda havoni harakatiga qanday kuchlar ta'sir etadi?

6. Bosim epyuralari qanday to'ziladi?
7. Tabiiy havo almashuviini hisoblashda qanday usullardan foydalanish mumkin?
8. Tartibsiz havo almashuv ko'p qavatli binolarda qanday o'tadi?

13 – bob. Sanoat binolari aeratsiyasi.

Aeratsiya deb tashkil etilgan tabiiy havo almashinuvga aytiladi. Tabiiy havo almashinuv gravitatsion va shamol kuchlarini ta'sirida binoni tashqi to'siqlardagi sozlovchi tirqishlar orqali tashkil etiladi.

Ko'pincha aeratsiyani su'niy ventilatsiya tizimi birgaligida qabul qilinadi. Masalan: tabiiy havo kirishi va su'niy havo chiqarib yuborilishi; yoki aksincha – su'niy havo kiritish, tabiiy havo chiqarib yubrilishi.

Eng qulay aeratsiyani konstruktiv yechimi tashqi to'siqlarga ega bo'lgan sanoat binolarda. Ikki va uch proletli sexlarda aeratsiyani qo'llash qiyinroq.

Aeratsiyani qabul qilinish mumkin emas, agarda sexlarda zararli gazlar bug'lar, changlar ajralsa. Bunda kirib keladigan havo bu zararliklarni tarqalishiga sababchi bo'ladi. Aeratsiyani qabul qilish xonalarda havoni konditsiyalash tizimlari qo'llanganda mumkin emas.

Ko'p ishlovchi bor xonalarda va ajraladigan namlik ko'p miqdorda bo'lsa aeratsiyani faqat issiq davrida $t \geq 10^{\circ}\text{C}$ bo'lganda qo'llash mumkin.

Qish davrida ega bunday konlarda su'niy havo beruvchi ventilatsiya tizimini qo'llash lozim.

Xonalarda ko'p miqdorda issiqlik ajralsa yil davomida aeratsiyani qo'llash lozim. Havo almashinuvni havo kiradigan va havo chiqarib yuboriladigan ochiqliklarni yuzasini sozlash yo'li bilan o'zgartirish mumkin.

Aeratsiyani hisoblashda havo rejimini uchta masalasini qarab chiqish kerak:

tashqi masala – tabiiy havo almashinuvni tashkil qilish uchun kerakli bosimni aniqlash, bunda binoni joylanishi, binoni aerodinamikasi, zararliklarni atmosferada tarqalishi ko'rib chiqiladi:

chegaraviy masala – havo o'tkazuvchanlikni qarshilikni tasnifini aniqlash, tenglamasini to'zish, aeratsion oraliqlarni yuzasini hisoblash;

ichki masala – xonada havo oqimlarni yo'nalishini aniqlash, issiqlik chiqaruvchi uskunalarini, xatda havo kiruvchi va chiquvchi tirqishlarni joylanishini bilgan holda havoni haroratini va harakat tezligini xonada taqsimlanishini aniqlash.

Oxirgi masala murakkab va ham o'rganilgan.

Aeratsiyani hisoblashda asosan eksperiment yoki foydalanish natijalarni e'tiborga oliniladi.

Aeratsiyani murakabligini hisobga olganda, hisoblashda ayrim yo'l ko'ymoqli qabul qilinadi. Asosiylari quyidagilardan iborat:

1. Issiqlik va havo balansi vaqtda o'zgarimas deb qabul qilinadi;
2. Ish zonadagi havoni haroratini ish zonani hajmidagi harorat qabul qilinadi
3. Vertikal bo'yicha haroratni o'zgarishini chiziqli yoki chiziqli – qatorli qonun asosida qabul qilinadi
4. Qizigan uskunani tepasidagi konvektiv oqimni siqilganligi hisobga olinmaydi
5. Kiruvchi havo oqimlarni energiyasini hisobga olinmaydi chunki ular umuman ish zonani hajmida tarkalib ketadi deb hisoblanadi
6. Oraliqlardan o'tadigan havo sarfiini aniqlashda ularni balandligini hisobga olinmaydi
7. Xonani havo balansini to'zganda tashkil etilmagan tabiiy havo almashuvni hisobga olinmaydi.

13.1. Havo almashinuvini hisoblash usullari.

Umumiy hisoblash usuli. Bu usul loyihalashda eng tarqalgan usul va me'yoriy xujjatlarga kiritilgan. Yillar davomida o'tkazilgan nazariy va eksperimentlar natijalar asosida olmlar V.V.Baturin, S.YE. Butakov, P.N.Kamenev, V.N. Taliyev va boshqalar yaratilgan.

Xonani nisbiy issiqlik quvatiga, xonani (yoki binoni) balandligiga, tashqi havoni haroratiga va shamolni harakat tezligiga qarab uchta usuldan bittasiini tanlanadi.

Gravitatsiya kuchlar ta'sirida bo'lgan aeratsiya. Agarda $P_{vi} \leq 0,5H\Delta\rho g$ bo'lganda shamolni ta'sirini hisobga olmaslik mumkin. Bunda shamolni ortiqcha bosimi maksimal gravitatsiya bosimni yarmisidan kam. Bu yerda P_{vi} past qatordagi aeratsion tirqishlarni o'qidagi shamol bosimi

$$P_{vi} = (K_{w.t.i} - K_{o.t.i}) \frac{\rho_T v_t^2}{2} \quad (13.1)$$

bu yerda: R_{vi} – shamol bosimi, Pa;

N – havo kirish va havo chiqish tirqishlarni o'qi orasidagi vertikal masofa, m;

$\Delta\rho$ – tashqi va ichki havoni zichligini farqi, kg/m³;

g – og'irlik kuchni tezligi;

$K_{o.t.i}$ - shamol yo'nalishi tarafidagi to'siqni yuzasidagi aerodinamik koeffitsiyenti;

$K_{w.t.i}$ – binoni orqa tarafidagi to'siqni yuzasidagi aerodinamik koeffitsiyenti

v_T - shamolni tezligi, m/s

Faqat shamol ta'sirida bo'lgan aeratsiya. Bunda $P_{vi} \geq 10H\Delta\rho g$

Bu xol xonalarda issiqlik ajralmagan holda sodir bo'ladi.

Gravitatsiya kuchlar va sham bosimi birgalikda ta'sir bo'lgan aeratsiya.

Bunda $0,5H\Delta\rho g < P_{vi} < 10H\Delta\rho g$

Hisoblash variantlarni farqi asosan hisobiy bosimni farqini aniqlashda.

Aeratsiyani hisoblashda to'g'ri yoki teskari masala bo'lishi mumkin.

To'g'ri masala. Xonalarda aeratsiyani ta'minlash uchun kerak bo'lgan oraliqlarni yuzasi binoni oynalarini yuzasina ancha kam bo'lishi kerak. Xonani ichidagi bosim R_o belgilanadi va xonaga kiradigan havo sarfi J_k va xonadan chiqaradigan havo sarfi J_r ma'lum bo'lganda aeratsion oraliqlarni F_k va F_r yuzalarini aniqlanadi.

Teskari masala – aeratsion oraliqlarni yuzasi ma'lum bo'lganda xonadagi havo almashinuvni hisoblash. Hisoblashni maqsadi – minimal yuzani aniqlash. Masalani yechish uchun F_k va F_r yuzalarni asta belgilanadi va hisobiy havo almashuvni ta'minlash uchun havoni ichki bosimini R_o tanlanadi. Sanoat binolarni aeratsiyasini hisoblash uchun adabiyotlarda formulalar keltirilgan. Bunda xonaga kiruvchi havoni haroratini tashqi havoni haroratiga teng qilib olinadi. Chiqaruvchi havoni haroratini aniqlash juda murakkab va ventilatsiyani muamosi. Bu harorat ko'p faktorlarga bog'liq – bu xonani nisbiy issiqlik quvvati, jihozlarni joylanishi, xonani balandlash, havo kirish va havo chiqish tirqishlarni bir biroviga nisbatan joylanishi, yil fasli va boshqalar. Shuning uchun haroratni aniqlash uchun empirik koeffitsiyent m bilan foydalanadi, bu haroratlarni farqini nisbati

$$m = \frac{t_{i.z.} - t_T}{t_r - t_T} \quad (13.2)$$

Xonadan chiqib ketayotgan havoni harorati

$$t_r = t_T + \frac{t_{i.z.} - t_T}{m} \quad (13.3)$$

bu yerda: $t_{i.z.}$ - ish zonadagi havoni harorati, °S

t_T - tashqi havoni harorati, °S

t_r – chiqib ketayotgan havoni harorati, °S

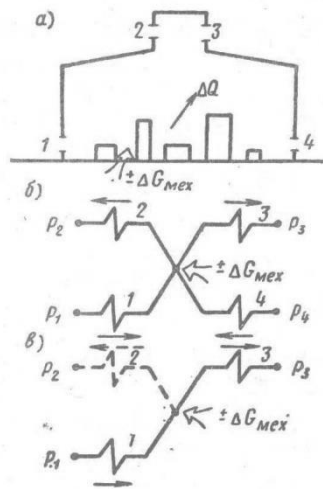
Xonani o'rtacha balandlik bo'yicha haroratini ish zonadagi va chiqib ketayotgan havolarni o'rtasini qabul qilish mumkin.

$$T_b = 0,5(t_{i.z.} + t_r) \quad (13.4)$$

Bir proletli sanoat binoni aeratsiyasini hisoblash uchun quyidagi ma'lumotlar berilgan bo'lishi kerak: xonaga ajralib chiqqan zararliklar miqdori, binoni balandligi N_b , havo kirish va havo chiqish tirqishlarni o'qish balandligi, aerodinamik koeffitsintlari k_i , sarf koeffitsienti u_i yoki mahalliy qarshilik koeffitsintlari ζ_i , ish zonadagi $t_{i.z.}$ va tashqi havoni t_T haroratilari, tashqi havoni harakat tezligi va mexanik ventilatsiyani debayasi G_{mex} .

Hisobotni bajarish ketma ketligi

1. Chiqib ketayotgan havoni haroratini aniqlash t_r – koeffitsiyent m -ni soni bo'yicha
2. Xonani haroratini aniqlash t_u
3. Havolarni zichligini ρ_r , ρ_u aniqlaymiz
4. Har bir tirqishni tashqidagi bosimni aniqlanadi
5. Talab etilgan havo almashinuvni aniqlash
6. Xonani tashqi havo bilan bog'liqlik hisobiy sxemasini to'zish (1 – rasm)
7. Havo kiruvchi va havo chiquvchi tirqishlarni yuzalini aniqlash



13.1-rasm. Sanoat binoni vertikal qirqimi (a) va binoni tashqi havo bilan bog'liqlik sxemalari $R_4 > P_0 > P_2$ (b) va $P_3 < P_0$ (v) bo'lganda havoni yo'nalishini ko'rsatilgan.

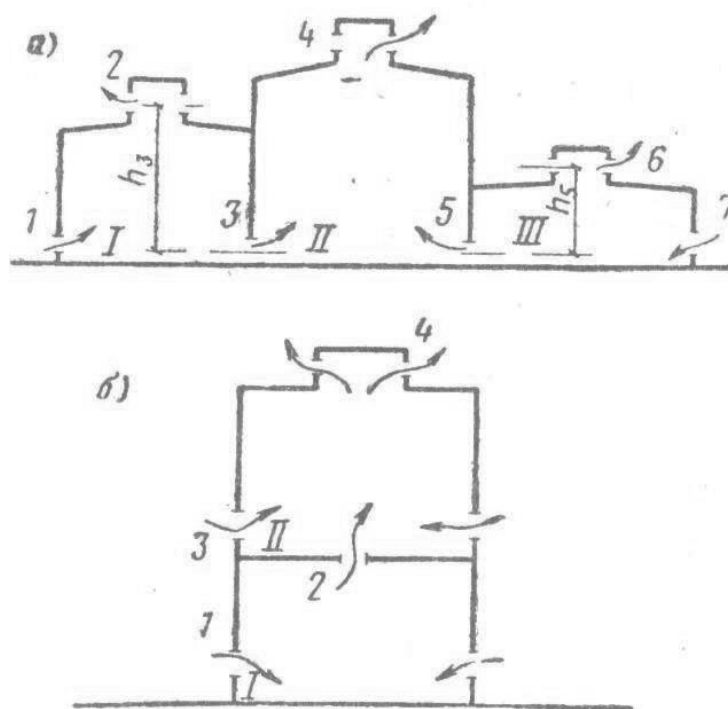
13.2. Ko'p oraliqli va ko'p qavatli binolarni aeratsiyasi.

Ko'p proletli (ikki, uch va boshqa) binolarni aeratsiyasi va ko'p qavatli ikki va undan ko'p bo'lgan binolarni aeratsiyasi murakkab muhandislik masaladir. Tashqi va ichki to'siqlarda joylashgan tirqishlardan o'tgan havo sarfi va yo'nalishi birgalikda ta'sir etgan issiqlik sharoitlar bir birov bilan bog'liq xonalarda va tashqi sharoit bilan aniqlanadi, hamda binolarni formasidan, xonalarni bir – birig bilan ulanishiga bog'liq.

Umumiy holda ko'p proletli va ko'p qavatli binolarni aeratsiyasini hisobi issiqlik va havo balanslarni tenglamalarni yechishdan iboratdir (bir xona uchun

ikkita tenglama) natijada hisobiy aeratsion havo miqdorlari aniqlanadi (kiruvchi chiquvchi).

Ko'p proletli va ko'p qavatli binoni aeratsiya hisobi juda qiyin bo'lgani uchun, EXMni qo'llash lozim.



13.2 –rasm. Havo oqimlarni sxemalari

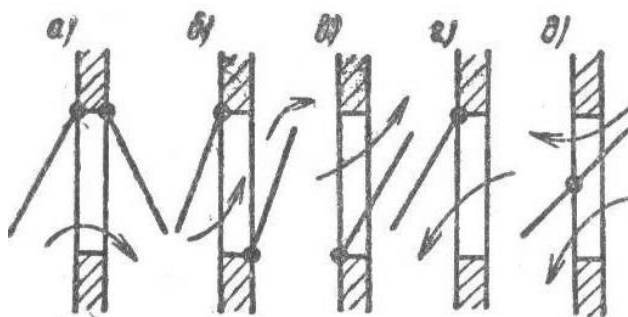
a-uch proletli binoda; I-III xonalarni nomeri; 1-7 – tirqishlarni nomeri; b-ikki qavatli binoda; I-II qavatlar nomeri; 1-4 tirqishlar nomeri.

Aeratsiya qurilmalarini konstruktiv bajarilishi. Aeratsiya qurilmalari bu havo kiruvchi va havo chiqaruvchi tirqishlar, havo chiqaruvchi aeratsion fonarlar, deflektorlar va shaxtalar.

Havo kiruvchi tirqishlar sifatida binoni derazalarni ochiladigan bo'limlari ishlatilishi mumkin. Issiq davrida odatda tashqi devorni pastida joylashgan tirqishlardan foydalaniladi, bunda havo to'g'ridan – to'g'ri ish zonaga uzatiladi. Tirqishni tepasi 3-3,5 m dan pastda bo'lishi lozim.

Sovuq davrida sovuq havo to‘g‘ridan – to‘g‘ri ish zonaga uzatilishi mumkin emas (ish zonadagi havo sovub ketadi). Shuning uchun tirqishni pasti 4 – 6 m balandlikda bo‘lishi lozim. Demak derazani tepasida joylashgan bo‘ladi.

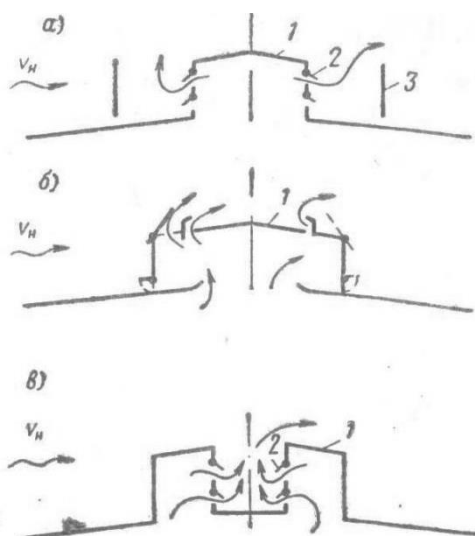
Havo kiruvchi tirqishlarni tavaqalari har xil joylanishi mumkin (13.3 – rasm). Kiruvchi aeratsion havoni sarfini tavaqalarni qiyaligini o‘zgartirish bilan sozlanadi.



13.3-rasm. Aeratsiyali xonalarda derazada joylashgan tavaqalarni sxemalari

a) yoz davri uchun ikki qavatli derazani pastida joylashgan havo beruvchi tavaqalar; b) shunday – havo tepa zonaga o‘zatiladi (ikki davri); v) bir qavatli derazada havoni berish uchun; g) shunday – havoni chiqarib yuborish uchun; d) bir qavatli derazani o‘rtasida joylashgan tavaqa havoni so‘rib uchun.

Havo so‘ruvchi tirqishlarni issiqlik chiqaruvchi uskunalarini tepasida joylashtiriladi. Binoni konstruktiv yechimiga qarab havoni har turli aeratsion fonarlar orqali chiqarib yuboriladi (13.4 – rasm). Zararli moddalar xonaga qaytib kelmasligi uchun aeratsion fonarlar shamoldan himoya qilinish kerak.



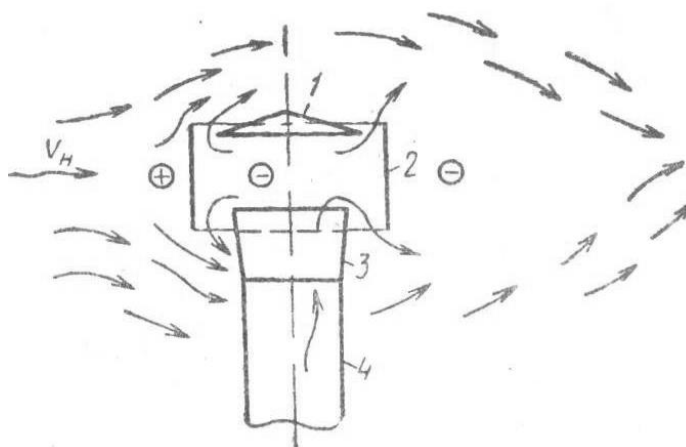
13.4 – rasm. Shamoldan himoyalangan fonarlar
a-shamoldan himoyalovchi ʻit; b-Miot konstruksiyasi; v-prof. V.V.
Baturinni konstruksiyasi; 1-fonarni yeplamasi; 2-havo so‘ruvchi tirqishni
tavaqalari; 3-shamoldan himoyalovchi ʻit.

13.3. Havo so‘ruvchi shaxtalar va deflektorlar.

Fonarsiz binolarda havoni chiqarib yuborish uchun xonani yonlamasiga havo chiqaruvchi shaxtalar yoki deflektorlar o‘rnatiladi. Shaxtalarni konstruksiyasi binoni vazifasida, texnologik jarayoniga, tashqi va ichki havoni klimatik faktorligi ko‘ra tanlanadi. Shaxtalar koplamasiz va koplamali, kvadrat yoki aylama shakilda zontli yoki deflektorli bo‘lishi mumkin. Shaxta orqali umum almashinuv yoki mahalliy ventilyatsion havo chiqarib yuborilishi mumkin.

Ayrim vaqtda shamol ventilyatsion shaxtani ishlashiga yomon ta’sir etadi. Shuning uchun xonalarda kam miqdorda ortiqcha issiqlik bo‘lsa deflektorlar o‘rnatiladi (13.5 – rasm).

Deflektorlarda ham shamolni energiyasi hisobga olinadi. Deflektorlarni turlari har xil. Asosiy farqi korpusni konstruksiyasi. Deflektorni samaradorligi uni shakliga va o‘rnatilgan balandligiga bog‘liq. Deflektorni korpusi qanchalik shamol oqimiga qarshilik ko‘rsatadi shunchalik deflektor koldan past bosim hosil qiladi.



13.5 – rasm. Deflektor

1-deflektorni zonti; 2-deflektorni korpusi; 3-diffo‘zor; 4-so‘ruvchi shaxta;
“+” va “-” belgilari-ortiqcha bosim zonasini va poldan past bo‘lgan bosimi
zonasini ko‘rsatadi.

Nazorat savollari

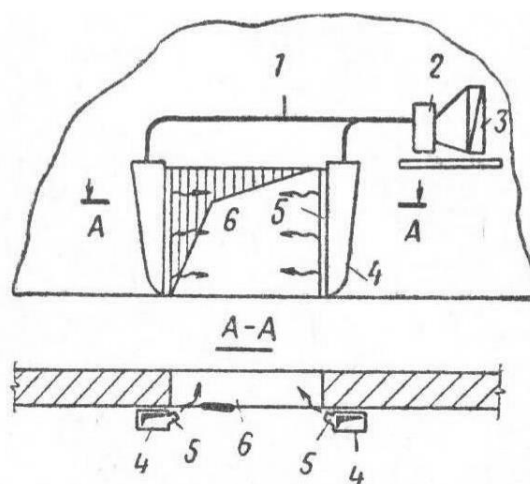
1. Aeratsiya qaysi binolarda ishlatiladi?
2. Binoni havo rejimni ko‘rilganda qanday masalala qo‘yiladi?
3. Aeratsiyani hisoblashda nimalarni hisobga olinishi kerak?
4. Aeratsiyani hisobini turlari.
5. Aeratsiyani hisoblash ketma – ketligi.
6. Ko‘p proetli va ko‘p qavatli binolarni aeratsiyasi.
7. Aeratsion qurilmalarni turlari.
8. Deflektorlar qayerda o‘rnatiladi?

14 – bob. Havo pardalari.

14.1. Havo pardalarni tasnifi.

Tashqi yoki ichki to‘siqlardagi eshik, darvoza, ochiq joy orqali havo kirmasligi uchun havo pardalari o‘rnatiladi. Ichki to‘siqlarga o‘rnatiladigan havo pardalari zararli moddalarni bir xonadan ikkinchi xonaga o‘tishini yo‘l qo‘ymaydi. Havo pardalari texnologik jihozlarni ochiq satxiga ham o‘rnatilishi mumkin (bortli so‘ruvchilar).

Havo parjalarni asosiy elementlari (14.1-rasm) bir tekisda havo beruvchi havo quvuri, ventilator, havo quvuri.



14.1 – rasm. Havo pardalarni asosiy elementlari

1-havo quvuri; 2-ventilator; 3-kolorifer; 4-bir tekislikda havo o‘zatuvchi quvur; 5-tirqishli nasadan; 6-to‘siqdagi oraliq.

Ish tartibi ko'ra havo pardalari bo'linadi:

1. damda ishlovchi (damda ochiladigan darvoza, eshiklarda va boshqalar)
2. doimiy ishlovchi (doima ochiq darvoza, eshik va boshqalar)

Ish tartibi texnologik talablarga bog'liq.

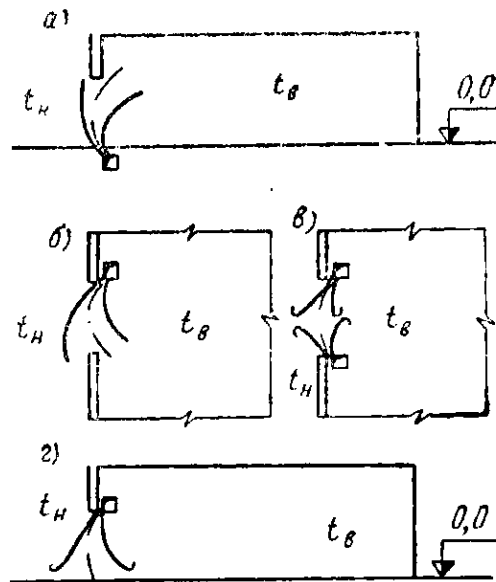
Oqimi yo'nalishi bo'yicha:

1. Havo oqimni yo'nalishi pastdan yuqoriga (2-rasm, a)
2. Bir yoki ikkita taradodan gorizontal yo'nalishdagi oqim (2-rasm b, v)
3. Havo oqimini yo'nalishi tepadan – pastga (14.2 – rasm, g).

Tashqi devorda joylashgan oraliqlarda eng qulay variant 1, havo pastdan – yuqoriga yo'naltirilgan. Bunda qish davrida ish zonasiga sovuq havoni kirishiga to'siq bo'ladi.

Ko'pincha gorizontal yo'nalishga bo'lgan havo pardalari o'rnatiladi.

Tepadan pastga yo'nalgan havo oqimi havo pardalari asosan ichki to'siqlarda joylashgan proyomlarda qo'yiladi, tashqi to'siqlarda o'rnatilganda ish zonaga sovuq havo kirishi mumkin.



14.2 – rasm. Havo pardalardan chiqayetgan havo oqimni yo'nalishi har xil bo'lgandagi sxemalari

a-pastdan-tepaga yo'nalgan oqim; b-bir taraflama gorizontal oqim; v-ikki taraflama gorizontal oqim; g-tepadan-pastga yo'nalgan oqim

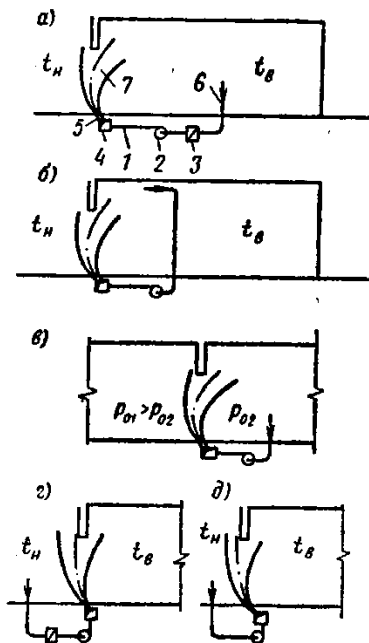
Havo oluvchi joyi bo'yicha va beruvchi havoni harorati bo'yicha:

1. Havo xonadan olinadi va isitiladi $t_z > t_u$ (rasm-3, a)

2. Havo xonadan olinadi va isitilmaydi, $t_z = t_u$ (rasm-3, b)
3. Havo tashqaridan olinadi va isitiladi $t_z > t_T$ (rasm-3, v)
4. Havo tashqaridan olinadi va isitilmaydi $t_z = t_T$ (rasm-3, g)

Birinchi variantni xonalarda ish joylari ish zonada tashqi tirqishlarga yaqin joylashganda sovuq havo xonani haroratiga ta'sir qilmasligi uchun qabul qilinadi.

Xonalarni texnologik tartibiga qarab havo pardalarni turini qabul qilinadi.



14.3 – rasm. Havo pardalarga beriladigan havo oqimini harorati va havoni olish joyi har xil bo'lgandagi sxemalar

1-havo quvuri; 2-ventilator; 3-kolorifer; 4-bir tekislikda havo o'zatuvchi quvur; 5-tirqishli nasadik; 6-havo olish joyi; 7-pardadan chiqadigan oqim; 8-R01 – birinchi xonadagi ortiqcha bosim; R02 – ikkinchi xonadagi ortiqcha bosim.

14.2. Havo pardalariga qo'yiladigan talablar.

1. Agarda xonalarda hisobiy haroratni pasayishi mumkin emas bo'lsa, qish davridagi tashqi haroratiga e'tibor berilmasdan tashqi to'siqlardagi ochiq proyomlarda havo pardalarni o'rnatish shart. Bularga to'qimachilik, yengil, oziq – ovqat, sanoat binolarida tashqi harorat – 15oS dan past bo'lganda havo pardalari o'rnatiladi.
2. Sanoat va jamoat binolari darvoza va eshiklar oldiga tambur yoki shluzlar bo'lganda havo pardalari o'rnatilmaydi.

3. Tashqi darvozalar va eshiklar oz (10 daqiqagacha) vaqtda ochilsa ish joyida yengil ish bajarilsa harorat 14°S , o'rta og'ir ish bajarilsa 12oS gacha, og'ir ish bajarilsa 80S gacha pasayish mumkin.

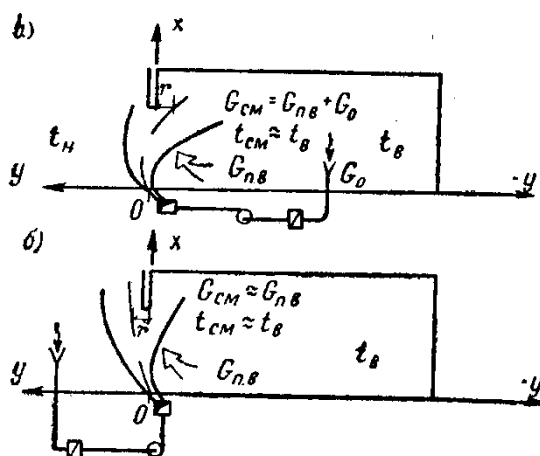
Xonalarda katta miqdorda issiqlik ajralsa, ayrim vaqt ochiq eshik yoki darvozadan kirgan sovuq hazo tezda isiydi. Uni isitishiga bu xonalarda ajralgan issiqlikni 5% dan kam miqdori ishlatiladi.

Xonada kam yoki yetarli bo'lmagan ortiqcha issiqlik bo'lsa.

Agarda darvoza yopilgan bo'lsa ham agregat ishlayversa, xonaga kirgan sovuq havo faqat havo pardadagi isitgichdan kelgan issiqlik bilan isitilishi mumkin,

Havo pardalarni ish tartibiga va xonadagi issiqlik va havo balansiga ko'ra havo pardalarga quyidagi talablar qo'yiladi.

Vaqt – vaqt bilan ishlaydigan havo pardalari (14.4 – rasm). Sexlarda vaqt – vaqt bilan ishlaydigan havo pardalari o'rnatilganda hisobiy deb, proyomlar bek va havo pardalari ishlaydigan vaqt qabul qilinadi. Shuning uchun issiqlik va havo balanslari havo pardalarini hisobga olmaganda tuzilishi kerak. Havo pardali ishlagan vaqtida xonani havo balansini o'zgarmasligi uchun parda oqimi bilan kirayotgan havo miqdori xonadan olayotgan havo miqdoriga teng bo'lishi kerak.



14.4 – rasm. Vaqt bilan ishlaydigan havo pardalarni sxemalari

a) xonadan havo olish; b) tashqaridan havo olish (G_0 -pardaga xonadan olinadigan havo miqdori; G_{pv} -parda oqimi so'rib olinayotgan ichki havoni miqdori; G_{sm} -parda oqimi bilan xonaga kirayotgan havo miqdori; t_{sm} -xonaga kirayotgan parda oqimini qismidagi havoni o'rtacha harorati; r -“oqim mag‘zini” yarim eni)

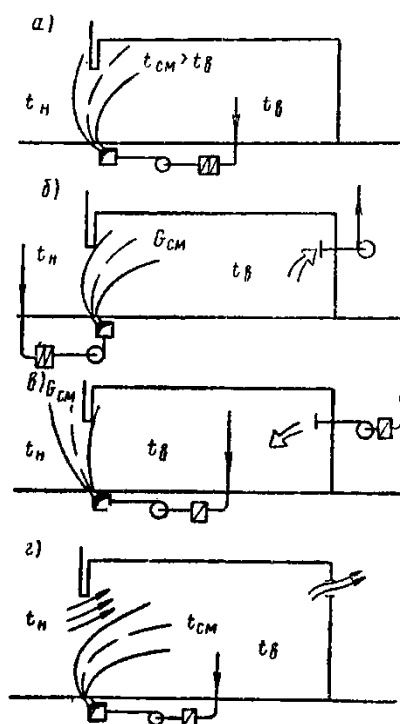
Xonaga kirayotgan parda oqimini qismidagi harorat xonani haroratiga yaqin bo'lishi kerak.

Faqat shu shart bajarilsa havo pardani ishlashi xonani havo balansiga ta'siri bo'lmaydi. Shuning uchun sovuq sexlarda havo pardalarga beruvchi havoni isitish kerak. Parda oqimini o'rtacha harorati xonani haroratiga yaqin bo'lsa havoni isitish darajasi aniqlanadi.

Vaqt – vaqt bilan ishlaydigan havo pardalarni hisoblashda quyidagilar aniqlanadi – havo pardalarga berayotgan havoni sarfi, tirqishni berilgan eni bo'yicha havo chiqish qiyaligini aniqlash va berilayotgan havoni haroratini aniqlash.

Doimiy ravishda ishlaydigan havo pardalarini hisoblashda eksperiment natijalarda yaratilgan usuldan foydalaniladi. Bunda xonani issiqlik va havo balansida doimiy ishlaydigan havo pardani hisobga olish kerak. Masalan, kichik xonalarda havo pardasini uskuna havosi bilan isitish deb qabul qilish mumkin (14.5 – rasm, a). Doimiy ishlaydigan havo pardalardan havo beruvchi yoki havo chiqaruvchi uskunalar deb foydalanish (14.5 – rasm, b, v).

Baland proyomni tepa qismidan havo beruvchi aeratsion proyom deb foydalanish mumkin (14.5 – rasm, g).



5-rasm. Doimiy ishlaydigan havo pardalarni sxemalari

a) havo bilan isitish tizimida ishlatilish uchun; b) havo uzatish tizimida ishlatish uchun; v) havo chiqazish tizimida ishlatish uchun; g) darvozani bir qismini aeratsiya uchun ishlatish.

14.3. Havo pardalarni hisobi.

Vaqt – vaqt bilan ishlaydigan havo pardalar ishlaganda xonali havo issiqlik balansi o'zgarmas kerak. Shuning uchun parda beriladigan havo sarfini aniqlanganda bosim taqsimlanishi “proyomlar berk va havo pardalar ishlamaydi” sharti qabul qilinadi.

Vaqt – vaqt bilan ishlaydigan havo pardalarini hisobi quyidagi ketma – ketligida bajariladi:

1. Binoni havo rejimini hisoblashda ichki va tashqi bosimni aniqlanadi (aeratsiyani hisobi, infiltratsiyadan issiqlik yo'qolishi).
2. Havo pardani turini va konstruksiyasini tanlab (oqimni yo'nalishi, isitish kerakligi, havo olish joyi) pardani teshigini eng ishi aniqlanadi (pardani teshigini yuzasi tirqishni yuzasiga nisbati $1/50 - 1/40$ bo'lishi lozim). Bu shartni bajarilishi havo parjalarni o'rnatilishi optimal sarfina to'g'ri keladi.
3. Belgilagan shartlar bo'yicha spravochniklarda keltirilgan formulalar, grafiklar asosida oqimni boshlang'ich tezligini v_0 aniqlanadi.
4. Shu shartlar bo'yicha pardaga berilayotgan havoni t_0 aniqlanadi. Agarda $t_0 > 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ me'yorga taalluqli haroratdan yuqori bo'lsa, hisobiy boshqa shartlar asosida davosh etiladi.
5. 1m tirqishni uzunligi bo'yicha bir daqiqadagi havo sarfi aniqlanadi $L_0 = v_0 b_0 l, \text{ m}^3/\text{s}$
6. Pardaga beriladigan havoni massali farqini aniqlanadi $G_n = L_0 l_T \cdot 3600 \rho$
7. Havoni isitish uchun kerakli issiqlikni hisoblanadi $Q'_n = C_p G_n (t_0 - t_{\text{кир}})$ kDj/soat
8. Oddiy usul bilan aerodinamik hisobini bajarilari va kalriferlarni tanlanadi

Doimiy ishlaydigan pardalarni hisobini ketma – ketligi qo‘shimcha talablarga bog‘liq. Agarda qo‘shimcha talablar bo‘lmasa yuqorida belgilagan ketma – ketligida bajariladi.

Nazorat savollari

1. Havo pardalarni vazifasi.
2. Havo pardalarni turlari.
3. Havo pardalarni ishlash olimlari.
4. Havo pardalargan qo‘yiladigan talablar.
5. Havo pardalarni hisoblash.

15 – bob. Materiallarni va chiqindilarni pnevmatik transport qilish.

15.1. Pnevmatik transport tizimlari haqida umumiy ma’lumot.

Havo bilan darslangan materiallarni zarrachalarni va chiqindilarni havo quvurlarda harakatga keltirish pnevmotransport deb ataladi.

Pnevmotransport tizimlari ko‘p ishlab chiqarish korxonalarga qo‘llanadi, masalan paxta tozalash uskunalarda, to‘qimachilik fabrikalarda, metallni quyish jarayonida, yog‘ochsozlik korxonalarda va boshqalarda.

Pnevmotransport tizimlarini qo‘llash yaxshi natija beradi, ish joylarda chang miqdorini kamaytiradi, xonalarni tozalashni yengillashtiradi. Ular bir vaqtda so‘rib chiqarish tizimni vazifasini bajaradi.

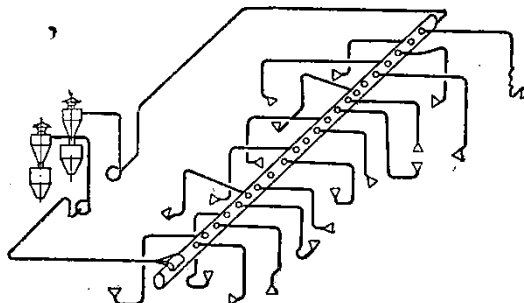
Pnevmotransport tizimlarini kamchili: namlangan, kattaroq o‘lchamli, yopishqoq chiqindilarni transport qilishi mumkunmasligi. Bundan tashqari uskunalarni tezda ishdan chiqishi, sababi abraziv moddalar bo‘lganda havo quvurlari tezda yediriladi.

Pnevmotransport tizimlari vazifasiga ko‘ra sex miqyosida va tashqi (sexlararo) bo‘ladi. Bosim yo‘qolishiga ko‘ra pnevmotransport tizimlari past bosimli ($P \leq 5000 \text{ Pa}$), o‘rta bosimli ($5000 < \Delta P < 20000 \text{ Pa}$) va yuqori bosimli ($P > 20000 \text{ Pa}$) bo‘ladi.

15.2. Sex miqyosidagi yog‘och chiqindilarini pnevmotransport tizimlari.

Sex miqesidagi pnevmotransport tizimlari uchta sxemadan biri bo‘ladi.

Universal pnevmotransport tizimlari magistral kollektorli, yuzasi o‘zgarmas, ichida lentali transporterli bajariladi (15.1 – rasm). O‘rnatilgan ventilatorlar kollektorni uzunligi bo‘yicha bir xil razrejeniye hosil qiladi.



15.1 – rasm. Magistral kollektori universal pnevmotransport tizimini sxemasi.

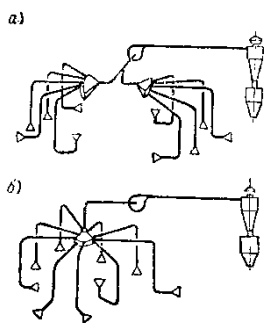
Dastgohdan chiqindilarni chiqarib olish uchun kollektorga to‘g‘ri burchak ko‘rinishida havo quvurlar ulanadi.

Kollektorni ichidagi havoni harakat tezligi kichik bo‘lgan uchun chiqindilar uchish holatda og‘irligi tufayli bo‘lmaydi va transporterli yuzasiga tushib qabul qilishi uskunaga yo‘llanadi, transport tezligi bilan siklonga yo‘naltiriladi va unda havodan ajraladi.

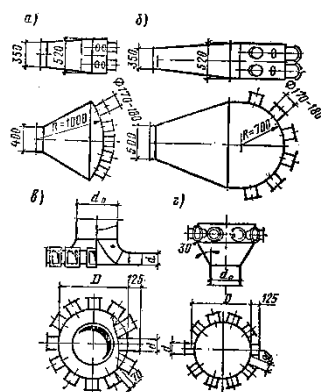
Universal tizimini afzalligi – bu magistral kollektorga yangi dastgohlarni ulash mumkinligi yoki asosiy qismini o‘zgartirmagan holda boshqa joyga surish.

Kollektorni uzunligi bo‘yicha kesimi bir xil bo‘lganligi uchun kollektorga ulangan tarmoqlar bosimni farqi bo‘yicha bir sharoitda bo‘ladilar.

Yengillashtirilgan universal tizimlari kollektor – to‘plamchilar kichik guruh dastgohlarga (bitta kollektor – to‘plamiga soni o‘ntagacha dastgoh ulanish mumkin) xizmat qilish uchun. Shu tizimlarni sxemalari 2 rasmda keltirilgan va 3 rasmlardan kollektor to‘plamgichlar keltirilgan. Sharoitga qarab ikkita yoki bir nechta kollektor to‘plagichlarni bitta ventilatorga ulash mumkin.

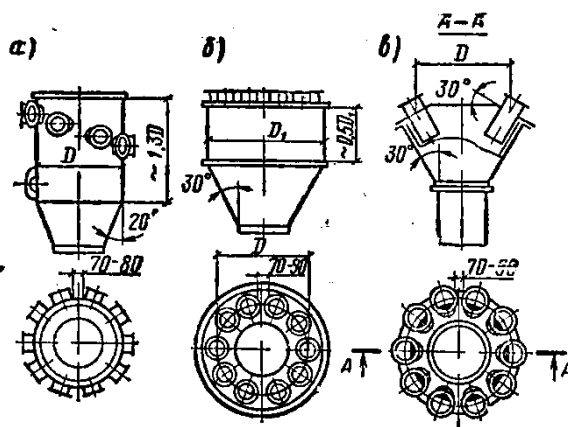


15.2 – rasm. Yig'uvchi kollektorli universal pnevмотransport tizimini soddalashtirilgan sxemalari

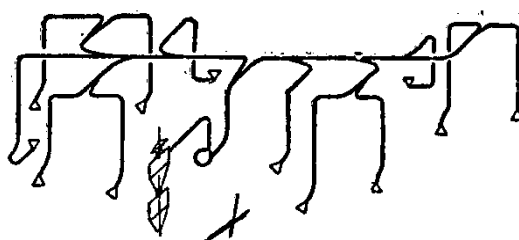


15.3 – rasm. Yig'uvchi kollektorlar. a) LTA gorizontall turli; b) MMSK-2 gorizontall turli; v) "lyustra" turli; g) yig'uvchi quvur pastda joylashga "lyustra" turli

Ko'pshoxli havo quvurlar tizimlari (15.4 – rasm) kichik yog'ochga ishlov berish ustaxonalarda qo'llaniladi (dastgohlarni soni undan ham). Bunday ustaxonalarda ham kollektor – to'plamgich tizimidan foydalanish yaxshiroq, chunki ko'p shoxli quvurli tizimida dastgohlar yana o'rnatilsa, yoki ularni joyini o'zgartirilsa havo taqsimlanishi o'zgaradi, ayrim tarmoqlarda kamayadi va ularda chiqindilar to'planib qoladi va butun tizimni ishiga ta'sir etadi.



15.4 – rasm. Vertikal yig'uvchi kollektorlar a) tarmoqlar yonboshdan ulangan; b) tarmoklar tepadan ulangan; v) konusli.



15.5 – rasm. Ko'p tarmokli pnevмотransport tizimlarni sxemalari

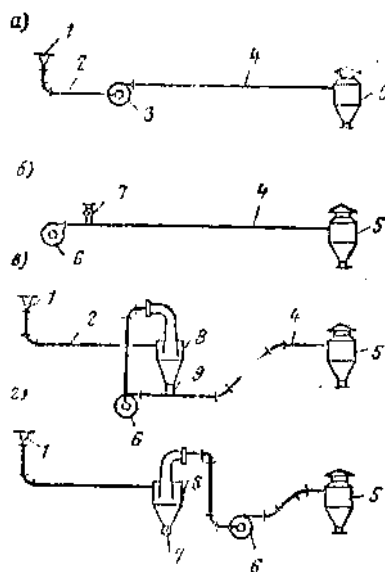
15.3. Sexlararo materiallar va yog‘och chiqindilarni pnevmo – transport tizimlari.

Sexlararo pnevmotransport tizimlarini konstruksiyasini to‘rt sxemalardan (15.6 – rasm) birini qabul qilinadi.

So‘ruvchi-o‘zatuvchi tizim (15.6 – rasm, a). Havo so‘ruvchi va havo o‘zatuvchi quvurlarda material transportlanadi. Ventilatoridan o‘tgach material hamda maydalanadi. Bu tizim yog‘ochga ishlov berish dastgohlardan chiqindilarni transport qilish masofa 250 metrgacha bo‘lganda yaraydi. Agarda chiqindilarni o‘zun masofagi transport qilish uchun ketma – ket bir nechta ventilatorlar o‘rnatiladi. Bunday sxema qabul qilinganda ventilatorlar tezda ishdan chiqadilar.

O‘zatuvchi tizimlar (15.6 – rasm, b). Material faqat o‘zatuvchi havo quvuridan transport qilinadi.

Bu sxema bo‘yicha material ventilatoridan o‘tmaydi, demak qo‘shimcha maydalanmaydi. Bu sxemani tashqi pnevmotransport tizimlarida qo‘llanadi.



15.6-rasm. Sexlararo pnevmotransport tizimlarni sxemalari

1- yuklash voronkasi; 2 –suruvchi havo quvuri; 3-markazdan kochgan ventilator; 4- o‘zatuvchi havo quvuri; 5-siklon; 6-toza havo uchun markazdan qochgan ventilator; 7-shluzli berkitish; 8- materialni ajratuvchi masofadagi siklon; 9 – injeksiyalı yuklash voronkasi

Bir masofada materialni ajratish so‘ruvchi-o‘zatuvchi tizim. Ventilatorida materialni qo‘shimcha maydalanishi mumkin bo‘lmagan holda bu tizimni qabul

qilinadi, masalan gugum chuplarini, g'aljatlarni va boshqalarni. Material ventilatordan o'tmasligi uchun so'ruvchi tarafda qo'shimcha bo'luvchi uskuna (siklon) o'rnatiladi va material o'zatuvchi tarafga yo'naltiriladi.

So'ruvchi tizim (rasm-15.6, g). Material faqat so'ruvchi havo quvuridan o'tadi. Ventilator va yuklanish voronka orasida materialni bo'luvchi uskuna o'rnatiladi, masalan siklon undan chiqindilar chiqarib yuboriladi. Siklondan keyin so'ruvchi tarmoqdan ventilatorgacha va o'zatuvchi tarmoqdan undan keyin faqat changlangan havo transportlanadi. So'ruvchi tizimlar nafaqat materialni bitta korpusdan boshqa korpuska transportlanish uchun ishlatiladi hamda korpuslar orasidagi transportlar aloqasi uchun.

Keltirilgan sxemalarni tanlashda pnevmotransport tizimlariga qo'yiladigan talablarga bog'liq.

15.4. Pnevмотransport tizimi uchun asosiy uskuna va havo quvurlari.

Asosiy uskunalar. Materiallarni va chiqindilarni pnevmotransport tizimlarida havoni va chiqindilarni harakatga keltirish uchun gidravlik mashinalar xizmat qiladilar va havodan materiallar va chiqindilarni ajratish uchun bo'luvchi uskunalar (siklonlar) o'rnatiladi.

Past bosimli ($P \leq 5000$ Pa) pnevmotransport tizimlarida harakatga keltirish uchun markazdan qochma o'rta va past bosimi ventilatorlar xizmat qiladilar. Materiallar va chiqindilar ventilatordan o'tsa changli ventilatorlar o'rnatiladi. Ular oddiy ventilatordan farqlanadi ish g'ildiragi mustahkam, oltita parrakli chiqindilar bemalol o'tishi mumkin. Materiallar va chiqindilar ventilatordan o'tmasa bu tizimlarda oddiy markazdan qochgan ventilatorlar o'rnatiladi.

O'rta bosimli ($5000 < P \leq 20000$ Pa) pnevmotransport tizimlarida harakatga keltiruvchi katta bosimi ventilatorlar va quvur turli havo puflagichlar o'rnatiladi.

Katta bosimli ($P > 20000$ Pa) pnevmotransport tizimlarida rotatsion turli havo puflagich mashinalar o'rnatiladi, ular bosimni 80000 Pa gacha yaratib bera oladi.

Materiallarni va chiqindilarni havodan ajratish uchun markazdan qochma bo'luvchi uskunalar (siklonlar) o'rnatiladi. Tozalash samaradorligi 98-99% gacha bo'lishi mumkin.

Havo quvurlari. Pnevмотransport tizimlarida havo quvurlari faqat aylanma shaklida oddiy va siklongan po'latdan ishlatiladi. Havo quvurlarni bir biriga ulanish flanetslar orqali ulanadi, orasiga prokladkalar o'rnatiladi. Har bir 10-15 m masofada havo quvurlarida tozalash va tekshirish uchun lyuklar o'rnatiladi. Havo bo'linish joylarda o'rnatilgan troyniklarni magistralga ulanish 8-10o qiyalikda bo'lishi kerak. Pnevмотransportni havo quvurlari ochiq polni yuzasida o'tkazilishi kerak.

15.5. Pnevмотransport tizimini hisoblash.

Pnevмотransport tizimlarni hisoblash uchun quyidagi ma'lumotlarga ega bo'lish kerak:

1. Har bir qabul qilgich uchun transport qiluvchi materiallar yoki chiqindilarni tasnifini va miqdorini bilish kerak
2. Yog'ochga ishlov berish dastgohlardan va pol yuzasidagi so'ruvchi uskunalaridan chiqarib yuboruvchi havo sarfini bilish kerak
3. Tanlangan havo quvurlarni trassasini va o'rnatilgan havo xaydash va tozalash uskunalarini joylarni bilish kerak

Materiallarni yoki chiqindilarni tasnifi ularni miqdori dastgohlarni ishlash texnologik ma'lumotlar asosida olinadi, transport qilish uchun havo sarfi spravochniklarda keltirilgan eksperimental ma'lumotlar asosida qabul qilinadi. Havo sarfi aralashmalarni transport qilish uchun yetarli bo'lishi kerak, havo quvurlaridagi tezlikdan kam bo'lmaslik kerak.

Pnevмотransport quvurlarini hisoblashda hamma uchastkalarni diametrini, havoni va chiqindilarni transport qilgandagi bosim yo'qolishini aniqlanadi.

Hisoblash natijalari asosida jihozlarni tanlanadi.

Bosim yo'qolishi asosida havoni harakatga keltiruvchi uskuna-gidravlik mashinalar (ventilatorlar havo puflagichlar va boshqalar) va aralashmalarni tasnifi va havo sarfi bo'yicha havo tozalash uskunalarini turini va o'lchamlarini tanlanadi.

Pnevмотransport tizimini aerodinamik hisoboti ikkita etapda bajariladi. Birinchi etapda hisobot toza havo uchun bajariladi, ikkinchi etapda bosim yo'qolishini qayta hisoblanadi materiallarni va chiqindilarni ko'tarish uchun kerakli bosim yo'qolishini hisobga olinadi.

Nazorat savollari

1. Pnevмотransport tizimlari qaysi ishlab chiqarish korxonalarda qo'llanadi?
2. Sex miqyosida pnevмотransport tizimlarini turlari.
3. Sexoro pnevмотransport tizimlarida qabul qilinadigan sxemalar.
4. Qanday havo quvurlari va uskunalar ishlatiladi?
5. Pnevмотransport tizimlarni aerodinamik hisobotini o'ziga xoslikligi.

16 – bob. Ventilatsiya tizimlarida shovqin va tebranishga kurash.

16.1. Shovqinni fizik va fiziologik ko'rsatkichlar.

Ventilatsiya tizimlarida shovqin va tebranish asosan ventilator ishlaganda paydo bo'ladi.

Shovqinni fizik va fiziologik ko'rsatkichlari mavjud.

Fizik ko'rsatkichlarga quyidagilar kiradi: a) tebranish chastotasi; b) to'ltin uzunligi; v) tovush intensivligi; g) tovush intensivligining sathi; d) tovush bosimi; ye) tovush bosimining sathi.

Tebranish chastotasi f gerslarda o'lchanadi.

$$f=1/T, \quad 1/\text{sek.} \quad (16.1)$$

Tovush to'ltinining uzunligi λ , bir tebranish vaqtida tovush qancha masofaga tarqalishini ko'rsatadi.

$$\lambda=sT=s/f, \quad \text{m} \quad (16.2)$$

bu yerda

s - tovushning tarqalish tezligi, m/sek.

Tovushning intensivligi, yoki tovush kuchi I deganda, Vt/m^2 vaqti birligida tovush to'liqlari bilan qancha energiya o'tkazilganligini tushiniladi.

Tovush intensivligi sathi

$$L_I = 10 \lg \frac{I}{I_0}, \quad \text{dB} \quad (16.3)$$

Bu yerda L_I -tovush intensivligining sathi dB; I-berilgan tovush intensivligi, Vt/m^2 ; I_0 -colishtirilangan tovush intensivligi, Vt/m^2 ; bu kattalik sifatida odam qulog'i eshitish chegarasidagi intensivlik qabul qilinadi.

$$L_0 = 10^{-12}, \quad Vt/m^2 \quad (16.4)$$

Bir detsebel (dB) deganda

$$10 \lg \frac{I}{10^{-12}} = 1, \quad (16.5)$$

tovush intensivligi tushiniladi

Tovush bosimining sathi

$$L_p = 10 \lg \left(\frac{p}{p_0} \right)^2 = 20 \lg \frac{p}{p_0} \quad (16.6)$$

ga teng. Bu yerda L_p -tovush bosimining sathi, dB; r-tovushning bosimi, Pa; r_0 -solishtiriladigan boshlang'ich tovush bosimi, ya'ni odam qulog'i sezishni boshlagan bosimi

$$r_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}. \quad (16.7)$$

Fiziologiya ko'rsatgichlari. Odam odatda 20 dan 20000 Gs bo'lgan tebranishlarni eshitadi. Fiziologiya ko'rsatgichlarga ton va tovush balandligi kiradi.

Ton balandligi tebranish chastotasi bilan aniqlanadi: qancha chastota katta bo'lsa, ton ham shunchalik yuqori bo'ladi.

Tovush balandligi 1000 Gs solishtirib aniqlanadi.

Shovqinning tarqalish yo'llari

Ventilator ishlaganda paydo bo'ladigan shovqin quyidagi yo'llar orqali tarqaladi: a) havo quvurlarida harakatda bo'lgan havo orqali xonalarga; b) havo

quvurlarining devorlari orqali xonaga;v) ventilator qurilmasini atrofidagi atmosfera havosi orqali.

Shovqinni normalash. Shovqin 8 ta oktava tilimi (polasa) bo'yicha normalanadi. Bular 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Gs. Har bir xonalar turi uchun me'yorlar mavjud. Masalan: konstruktor byurosida xonalarida 63-71 dB, 1000-45 dB, 8000-38 dB kamroq bo'lishi lozim.

16.2. Ventilatsiya tizimlarida shovqinga qarshi kurash.

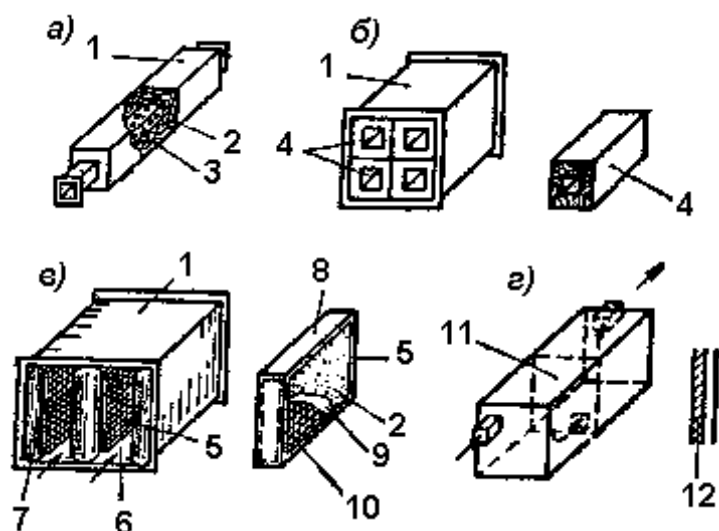
Shovqin bilan kurash. Shovqin bilan kurashganda kompleks ishlar bajariladi:

1. Kam shovqinlik ventilator o'rnatish.
 2. Ventilatorning optimal ishlash rejimini tanlash.
 3. Havoning quvurlardagi optimal tezligini qabul etish: jamoat binolarda-magistral quvurlarda 5-6 m/sek gacha; tarqatish quvurlarida 2-4 m/sek gacha; sanoat binolarida: magistral quvurlarda 10-12 m/sek gacha; tarqatish quvurlarida 4-8 m/sek gacha.
 4. Xonaning akustik sifatini o'zgartirish. Buning uchun har xil shovqin so'ndiruvchi gilofiy plitalar ishlatiladi.
 5. Shovqin quvurida ventilatordan keyin shovqin so'ndirgichlar qurilmasini o'rnatish.
- Tebranishni kamaytirish uchun ventilatorga ulanadigan havo quvurlari yumshoq vstavkalar bilan ulanadi.

16.3. Shovqin so'ndirgich qurilmalari.

Ventilatsiya tizimlarida shovqinni kamaytirish uchun dissipativ ta'sir ko'rsatadigan shovqin so'ndirgich qurilmalari ishlatiladi. Bu qurilmalarda shovqin dissipatsiya, ya'ni sohib tugatilishi bilan bartaraf etiladi.

To'zilishi bo'yicha bu qurilmalar quvurli (a), uyali (b), plastinkasimon (v) va kamerali (g) bo'lishi mumkin (1-rasm.).



16.1-rasm. Shovqin so'ndirgichlarning chizmalari

a-quvurli; b- uyali; v- plastinkasimon; g- kamerali; 1-tashqi qoplama; 2-tovush yutuvchi material; 3-perforatsiyalangan havo quvuri; 4-tovush yutuvchi kataklar; 5-tovush yutuvchi plastinalar; 6-havo o'tkazish kanallari; 7-oqim maromlashtirgich; 8-plastina karkaslari; 9-gazlama; 10-setka; 11-kamera; 12-pardoz qoplama.

Kanallarda shovqin kamayishi quyidagi tarkibiy ifodadan topiladi.

$$\Delta L = 1,09a \frac{P}{F} \cdot \ell \quad (16.8)$$

bu yerda: L -kanalda tovush quvvatini yo'qolishi, dB; a -kanallar devorlari bilan tovush yutilish koeffitsiyenti; P -kanal ko'ndalang kesimining perimetri, m;

F -kanal kesimining yuzasi, m²; ℓ -kanal uzunligi, m.

16.4. Shovqin pasaytirgichlar va ularni hisobi.

Shovqin so'ndirgich qurilmasi hisoblanganda quyidagi kattaliklar aniqlanadi:

1. KANALLARNING umumiy havo o'tish yuzalarining yig'indisi, m².
2. QURILMANING uzunligi (quvurlar, mum katak va plastinkalar) yoki kameralar soni va o'lchamlari.

3. QURILMANING havo trakti bo'yicha gidravlik qarshiligi.

QURILMANING umumiy havo o'tish kesimining yuzasi

$$\sum F = \frac{L}{3600v_{pyx}}, \quad \text{m}^2 \quad (16.9)$$

bu yerda: L -tovush so'ndirgich qurilmasidagi havoning sarfi, m³/s.; v_{rux} -qurilmadagi ruxsat etilgan havo tezligi, m/s.

Bu kattalik shovqin hosil bo'lishi darajasi va ega bo'lgan bosim yo'qolishiga bog'liq ravishda QMQ 2. 01.08-96 dan qabul qilinadi.

QURILMANING uzunligi

$$\ell = \frac{\Delta L_T}{\Delta L}, \text{ m} \quad (16.10)$$

bu yerda; ℓ -qurilmaning uzunligi, m; ΔL_T -shovqin so'ndirgichini talab etilgan kattaligi, dB; ΔL -1 m o'zunlikka ega bo'lgan qurilmaning shovqin so'ndirgich qobiliyati, dB.

Masalan, turar joy va jamoat binolari, yordamchi binolar va korxona xonalari uchun, agar havo o'tkazuvchi quvurlarni bino (xona) gacha uzunligi 5-8 m dan kam bo'lmasa, havoni harakatlanishi tezligi 4 m/sek - 30dB tovush darajasi uchun; 6 m/sek - 40 dB, 8 m/sek-50dB, 10 m/sek -55 dB.

QURILMANING gidravlik qarshiligi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\Delta P_c = \left(\sum \zeta + \lambda \frac{\ell}{d} \right) \rho \frac{v^2}{2}, \quad \text{Pa} \quad (16.11)$$

bu yerda: ΔP_c -shovqin so'ndirgich qurilmasidagi bosim yo'qolishi, Pa; ζ -mahalliy qarshiliklar koeffitsiyenti; λ -ishqalanishi qarshilik koeffitsiyenti; d -gidravlik diametr, m; ρ -havoning zichligi; kg/m³; v -shovqin so'ndirgich qurilmadagi havo tezligi, m/s.

16.5. Ventilatsiya tizimlarini tebranish izolatsiyasi.

Ventilyatsion qurilmalar ishlayotganda vujudga kelgan, havo yuruvchi quvurlarga va qurilma o'rnatilgan asosga o'zatiladi. Tebranish qattiq jismlarda vujudga keladigan tovush sababchisidir. Ventilator poydevorga o'rnatilganda tebranishlar zamin orqali binoning yopmasi, poydevor va to'siq devorlariga o'zatiladi. Ventilatorlar qavatlar orasidagi yopmaga o'rnatilganda bu tebranish to'g'ridan-to'g'ri pastda joylashgan xonalarga o'zatiladi. Asosga berilayotgan bu tebranishlar ventilatorni vibroizolatorlarga o'rnatish bilan kamaytirishi mumkin.

Material bo'yicha tebranishlarning tarqalishiga qarshilik ko'rsatuvchi tebranish izolatorlari sifatida prujinali amortizatorlar va qayishqoq zichlamalar

qo‘llaniladi. Vibroizolator (tebranish izolatorlari) samaradorligi dinamik zo‘riqlashlarni asosga uzatish koeffitsiyenti bilan baholanadi

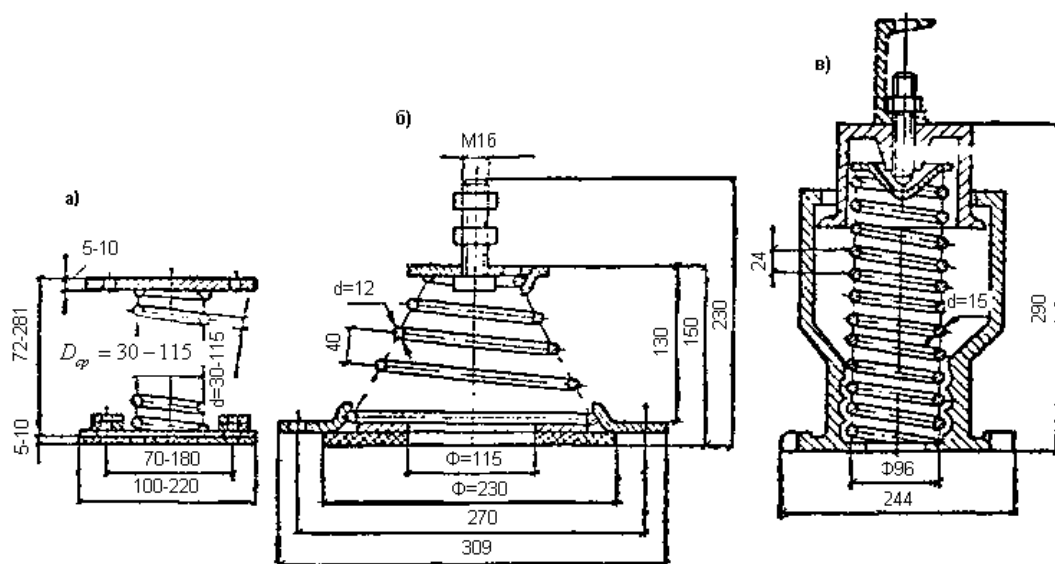
$$\varphi = F_0/F_y, \quad (16.12)$$

bu yerda F_0 -tebranish izolatorlari orqali asosga o‘zatilayotgan dinamik kuch amplitudasi; F_y -asosdan izolatsiya qilingan qurilmaga ta’sir ko‘rsatayotgan dinamik kuch amplitudasi.

Material bo‘yicha tebranishlarning tarqalishiga qarshilik ko‘rsatuvchi tebranish izolatorlari sifatida prujinali amortizatorlar va qayishqoq zichlamalar qo‘llaniladi.

Eng yaxshi tebranishni izolatsiyalash xususiyatiga doimiy qayishqoqlik va katta egiluvchanlik xususiyatiga ega bo‘lgan po‘lat prujinali tebranish izolatorlarida erishiladi. Eng ko‘p ishlatiladigan prujinali tebranish izolatorlari konstruksiyasi 2-rasmda keltirilgan.

Rezinadan o‘rnatilgan zichlama tovush chastotasi 40 Gs va undan yuqori bo‘lgan tebranish izolatsiyasini ta’minlaydi, bu esa ventilatorni $n \geq 1800 \text{ min}^{-1}$ aylanish chastotasiga mos keladi. Shu tufayli uni ventilyatsion qurilmalar uchun qo‘llash ko‘p hollarda zarur bo‘lgan effektni bermaydi.



16.2 – rasm. Prujinali vibroizolatorlar

a- DO38-DO45 turlaridagi; b- V 76a 10.00.020 rusumli teng chastotali: v- VI-500 turlardagi

Odatda ventilyatsion qurilmalar loyihalashtirilayotganda tebranishni izolatsiyalovchi asoslar, ishlab chiqilgan namunaviy chizmalar asosida tanlanadi.

Nazorat savollari

1. Shovqinning fiziologik ko'rsatgichlari?
2. Shovqining fiziologik ko'rsatgichlari.
3. Shovqinning tarqalish yo'llari.
4. Shovqin so'ndirgich turlari.
5. Shovqin so'ndirgichlarni hisobi.
6. Tebranish izolatorlarni turlari.

17 – bob. Ventilatsiya tizimlarini sinash va sozlash.

17.1. Ventilatsiya tizimlarini sinash va sozlash.

Ventilatsiya va havoni sozlash qurilmalari ish davrida bir – biri bilan bog'liq bo'lgan ko'pgina alohida qurilma va uskunalardan iborat bo'lib murakkab tizimni tashkil etadi. Tizim montajidan so'ng hamda shuningdek undan foydalanish jarayonida sinash va sozlash ishlari bajariladi.

Sinov ishlari ventilyatsion tizim va unga o'rnatilgan uskunalarini haqiqiy ishlash rejimini aniqlab bersa, sozlash ishlari xonadagi havo ko'rsatgichlarini barqaror bo'lishini ta'minlash uchun uskunalar ishini talab etilayotgan samaradorligini ta'minlash uchun bajariladi. Sozlash jarayonida uskunalar ishi loyihadagi (pasportidagi) tasniflarga muvofiq ravishda sozlanadi.

Sinov ishlari texnik sinov va samaradorlik uchun sinov (sanitar – gigiyenik) ishlarga bo'linadi.

17.2. Ventilatsiya tizimlarini texnik sinovini o'tkazish.

Texnik sinov tizimini haqiqiy ish rejimi hisobiy ish rejimiga qay darajaga mos kelishini va tizim uchun tuzilayotgan pasportga zarur bo'lgan texnik tasniflarni aniqlash uchun bajariladi.

Texnik sinovda: tizim quvvati, ventilator ishchi g'ildirakchalarini aylanishlar soni va ular hosil qilayotgan bosim hamda ularning ishlash davridagi shovqin darajasi; ventilyatsion tizimining barcha uchastkalari bo'yicha taqsimlanayotgan havoning haqiqiy miqdori; havo o'tayogan quvurning ulangan joyidagi zichligi; ventilyatsion tirqish orqali o'tayotgan havo miqdori; kaloriferlarning issiqlik quvvati va havo sovutgichlarning berayotgan sovuq havo miqdori; kiritilayotgan havo harorati; suvning harorati va sarfi; namlovchi va qurituvchi uskunalaridagi bug'lanayotgan va kondensatsiyalanayotgan namlik miqdori; havoni tozalash qurilmalaridagi havoni tozalanish darajasi va ularning qarshiligi; sarflanayotgan elektr quvvat; elektr dvigatel va boshqa elektr uskunalarni sozligi tekshirilishi lozim.

Sinov davrida o'rnatilgan qiymatlar loyihada keltirilgan qiymatlarga mos kelishi lozim.

Loyiha ko'rsatgichlaridan quyidagi chetga chiqishlarga ruxsat etiladi, %hisobida: harakatlanayotgan havo hajmi $___ \pm 10$.

Ventilyatsion panjaralardagi havo

Harkati tezligi $___ \pm 10$

Berilayotgan havo harorati $___ \pm 2$

Havo namligi $___ \pm 5$

Tizimning montaj shilari tugagach ventilyatsion qurilmalarning ishlash davridagi haqiqiy parametrlarini aniqlash uchun, foydalanishga topshirishdan oldingi texnik sinov bajariladi. Sozlash natijasida yuqorida keltirilgan chetga chiqishlarni hisobga olgan holda bu parametrlar loyihada keltirilgan qiymatlarga keltirilishi lozim. Bu texnik sinov va sozlash ishlari montaj ishlarni bajargan korxona tomonidan bajariladi. Lozim bo'lib qolgan holda bu ish maxsus sozlovchi korxonaga topshiriladi. Foydalanishga topshirishdan oldingi sinov obyekt ishga tushirilishidan oldin bajarilgan bo'lishi lozim. Sinov ishlari tugagach

«Ventilyatsion uskunalarni sozlash va sinov ishlari bo'yicha akt» va «Ventilyatsion uskunar uchun pasport» to'ziladi.

Tizimdan foydalanish davrida zarur bo'lib qolganda ekspluatatsion texnik sinov ishlari bajariladi. Bu sinov ishlari uskuna va qurilmalar me'yorida ishlayotganda va ajralayotgan zararli moddalar miqdori barqaror bo'lganda bajarilishi lozim. Bunday sinovlar quyidagi hollarda: ventilatsiya tizimi bilan ta'minlangan xonalardagi texnologik uskunar foydalanishga topshirilganda; xona ichidagi havo parametrlari sanitariya me'yorlari talabiga mos kelmasligi aniqlanganda; ventilyatsion uskunalarni kapital ta'mirlash yoki unga konstruktiv o'zgartirish kiritilgandan so'ng bajariladi.

17.3. Ventilatsiya tizimlarini sanitar – gigiyenik sinovini o'tkazish.

Sanitar-gigiyenik sinov va tekshiruv xonadagi havo holati talab etilayotgan me'yorlarga mosligini tekshirish va shuningdek sozlash ishlari bajarilgandan keyin ventilatsiya tizimi ishi sifatini baholash uchun bajariladi. Bu ish ventilatsiya tizimini ishi va xonadagi ajralib chiqayotgan zararli moddalarni hisobiy rejimida bajariladi. Sanitar-gigiyenik sinov va tekshiruv o'tkazilganda quyidagi ko'rsatkichlar: ishchi joyi va xizmat ko'rsatish zonasidagi metroologik sharoit (harorat, nisbiy namlik va havo harakati), xona havosi tarkibidagi chang, gaz va bug', kiritilayotgna havo tarkibidagi zararli moddalar miqdori, ularning parametrlari (harorati va nisbiy namligi), chiqazib yuborilayotgan va kiritilayotgan havo miqdori aniqlanadi. Bunday sinov ishlari ajralib chiqayotgan zararli moddalarning turiga ko'ra yilning turli davrlarida: zararli gaz va bular uchun-yilning sovuq davrida, issiqlik ajralishi yilning issiq davrida; bir vaqtning o'zida gaz va issiqlik ajralganda issiqlik rejimni issiq davrda tekshirilgan holda sovuq davrda o'tkaziladi. Sanitar-gigiyenik tekshiruv jarayonida zararli moddalarning eng katta va eng kichik qiymatga ega uchastkalari, me'yordagi texnologik jarayonlardan chetga chiqishlar, ventilatsiya tizimi ishidagi nosozliklar va xonadagi havo tarkibidagi zararli moddalar miqdorini o'zgarishiga olib keladigan boshqa ko'rsatkichlar aniqlanadi.

18- bo‘lim. HAVONI KONDITSIYALASH

18.1 Nam havo termodinamikasi

Xonalarda amalga oshiriladigan maishiy va texnologik jarayonlar odatda zararliklarni ajrab chiqishi bilan sodir bo‘ladi. Ventilyatsiya texnikasida zararliklar deb, umumlashtirilib honaga ortiqcha issiqlik, namlik, gaz va bug‘lar, shuningdek, havo orqali kiradigan changlarga aytiladi. Konditsiyalashda honadan ifloslangan havo olinib, tozasi uzatiladi. Shunday qilib, ventilyatsiya va havoni konditsiyalash jarayonlarida havo asosiy ishchi muxitdir.

Havoning xususiyatlari uning gazli tarkibi, issiqlik va namlik holati, zararli gazlar, bug‘lar, changlar mavjudligi bilan aniklanadi.

Bizning atrofimizdagi havo gazlar aralashmasidan tashkil topgan : azot gazi N_2 (78,13% hajmi bo‘yicha), kislorod O_2 (20,9%), inert gazlar argon va boshqalar (0,94%), CO_2 (0,03%)-karbonat angidrid va boshqalar.

Quruq havoni suv bug‘lari bilan aralashmasiga nam havo deyiladi. Havoni konditsiyalashda nam havo xususiyatlari kuriladi, chunki havoda namlikning borligi jarayonlar termodinamikasiga va odamlarning o‘zini yaxshi his etishiga katta ta‘sir ko‘rsatadi.

Nam havo odatda ikki ideal gaz aralashmasi deb ko‘riladi: quruq havo va suv bug‘lari.

Dalton qonuniga ko‘ra:

$$R_b = R_{k.x.} + R_{s.b.}, \text{ Pa} \quad (18.1)$$

bu yerda: R_b -barometrik bosim, Pa (normal atmosfera bosimi 101,3kPa); $R_{k.x.}$, $R_{s.b.}$ - mos ravishda quruq havoning va suv bug‘larining parsial bosimi, Pa.

Ideal gazning holati Klayperon tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$RV = mRT \quad (18.2)$$

bu yerda: P -bosim, Pa; V -hajm, m^3 ; m -massa, kg; R -gaz doimiysi, $J/(kg \cdot K)$; T -temperatura (harorat), K .

Quruq havo uchun $R_{k.x.} = 286,69 \text{ kJ}/(kg \cdot K)$, suv bug‘lari uchun $R_{s.b.} = 461,89 \text{ kJ}/(kg \cdot K)$.

Shuning uchun:

$$P_{k.x.} V = 286,69 m_{k.x.} T, \quad (18.3)$$

$$P_{s.b.} V = 461,89 m_{s.b.} T. \quad (18.4)$$

Nam havoning asosiy parametrlari:

1. Havoning tarkibiy namligi deb nam havoda uning 1 kg. quruq kismiga to‘g‘ri keladigan suv bug‘larining massa miqdoriga aytiladi va ***d*** xarfi bilan belgilanadi:

$$d = \frac{m_{c.b.}}{m_{k.x.}} 1000 = \frac{\frac{P_{c.b.} V}{461,89 T}}{\frac{P_{k.x.} V}{286,69 T}} 1000 = 622 \frac{P_{c.b.}}{P_{k.x.}} = 622 \frac{P_{c.b.}}{P_b - P_{c.b.}}, \text{ g/kg.} \quad (18.5)$$

2. Havoning namlik sig‘imi deb to‘la to‘yingan nam havoda uning 1 kg quruq qismiga to‘g‘ri keladigan suv bug‘larining massa miqdoriga aytiladi va ***d_T*** xarfi bilan belgilanadi

$$d_T = \frac{m_{c.b.}^T}{m_{k.x.}} 1000 = 622 \frac{P_{c.b.}^T}{P_{k.x.}} = 622 \frac{P_{c.b.}^T}{P_b - P_{c.b.}^T}, \text{ g/kg.} \quad (18.6)$$

3. Havoning nisbiy namligi deb bir hil temperatura (xaroratda) nam havodagi suv bug‘larining haqiqiy parsial bosimini to‘la to‘yingan suv bug‘larining parsial bosimiga bo‘lgan nisbatiga aytiladi va ***φ*** xarfi bilan belgilanadi:

$$\varphi = \frac{P_{c.b.}}{P_{c.b.}^T} 100\% = \frac{d}{d_T} 100\% \quad (18.7)$$

bu yerda: φ -havoning suv bug‘lar bilan to‘la to‘yingan xolatiga nisbatan to‘yinish darajasini foizlar hisobida ko‘rsatadi; $R_{s.b.}$ -to‘la to‘yingan suv bug‘larining parsial bosimi faqat temperaturaga (xaroratga) bog‘liq.

18. Havoning zichligi, ρ , kg/m³:

quruq qismi uchun

$$\rho_k = \frac{m_k}{V} = \frac{\frac{P_k V}{R_k T_k}}{V} = \frac{P_{k.x.}}{RT_{k.x.}} = \frac{0,003488(P_b - P_{c.b.}^k)}{T}, \text{ kg/m}^3 \quad (18.8)$$

suv bug‘lari uchun

$$\rho_{c.b.} = \frac{m_{c.b.}}{V} = \frac{\frac{P_{c.b.} V}{R_{c.b.} T}}{V} = \frac{P_{c.b.}}{R_{c.b.} T} = 0,002165 \frac{P_{c.b.}}{T}, \text{ kg/m}^3 \quad (18.9)$$

nam havo uchun

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m_{k.x.} + m_{c.b.}}{V} = \frac{1}{T} [0,003488(P_b - P_{c.b.}^k) + 0,002165 P_{c.b.}] = \\ &= \frac{1}{T} (0,003488 P_b + 0,001323 P_{c.b.}), \text{ kg/m}^3 \end{aligned} \quad (18.10)$$

bu yerda: T -nam havoning temperaturasi, K; R_b , $R_{s.b.}$ - mos ravishda atmosfera va suv bug‘larining bosimi, Pa.

5. Nam havoning issiqlik sig‘imi uning quruq qismi va suv bug‘larining issiqlik sig‘imlari yig‘indisiga teng:

quruq kismi uchun $S_{k.k.} = 1,005 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$,

suv bug‘lari uchun

$$\frac{C_{c.b.} d}{1000} = \frac{1,8d}{1000} = 0,0018d, \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}. \quad (18.11)$$

6. Havoning entalpiyasi (issiqlik miqdori).

Havodagi issiqlik miqdorini ko'rsatadi va I xarfi bilan belgilanib, kJ/(kg quruq havo) birligida o'lchanadi.

Quruq havo entalpiyasi

$$I_{k.x.} = S_{k.x} \cdot t = 1,005 \cdot t, \text{ kJ/kg}. \quad (18.12)$$

Suv bug'larining entalpiyasi

$$I_{s.b.} = r + 1,8 t, \text{ kJ/kg} \quad (18.13)$$

bu yerda r -bug'lanish issikligi, 0°Sda $r = 2500$ kJ/kg teng.

Nam havoning entalpiyasi uning quruq va nam kismlarining entalpiyalari yigindisiga teng:

$$I = I_{kx} + I_{cb} \frac{d}{1000} = 1,005t + (2500 + 1,8t) \frac{d}{1000}, \text{ kJ/(kg quruq havo)} \quad (18.14)$$

Masalan: $t = 0^\circ\text{S}$ va $d = 0$ g/kg bo'lganda havoning entalpiyasi nolga teng, shuning uchun entalpiya xisobi $t = 0^\circ\text{S}$ dan olib boriladi.

18.2. Nam havoning I - d - diagrammasi

Bu diagramma havoning xamma parametrlarini bir-biri bilan bog'laydi. Diagrammani 1918 yilda prof. L.K. Ramzin taklif etgan.

Qiya burchak koordinat sistemasida quriladi, absissa va ordinata o'qlari orasidagi burchak 135°ga teng (18.1-rasm).

Absissa o'qi bo'ylab havoning tarkibiy namligi miqdori d qo'yiladi, ordinata o'qiga esa uning entalpiyasi I . Bundan tashqari diagrammada bir hil temperaturalar

t (izotermalar), nisbiy namlik φ , zichlik ρ , suv bug'larining parsial bosimi $R_{s.b.}$ chiziqlari o'tqazilgan.

Diagramma konkret atmosfera bosimi uchun quriladi. Qurish paytida nam havoning termodinamik tenglamalaridan foydalaniladi.

Masalan: Izotermalar $t = \text{const}$ kurish paytida entalpiya uchun bo'lgan

$$I = 1,005t + (2500 + 1,8t) d/1000 \text{ tenglamadan foydalanamiz.}$$

$t = \text{const}$ bo'lganda

$$I = a + vd,$$

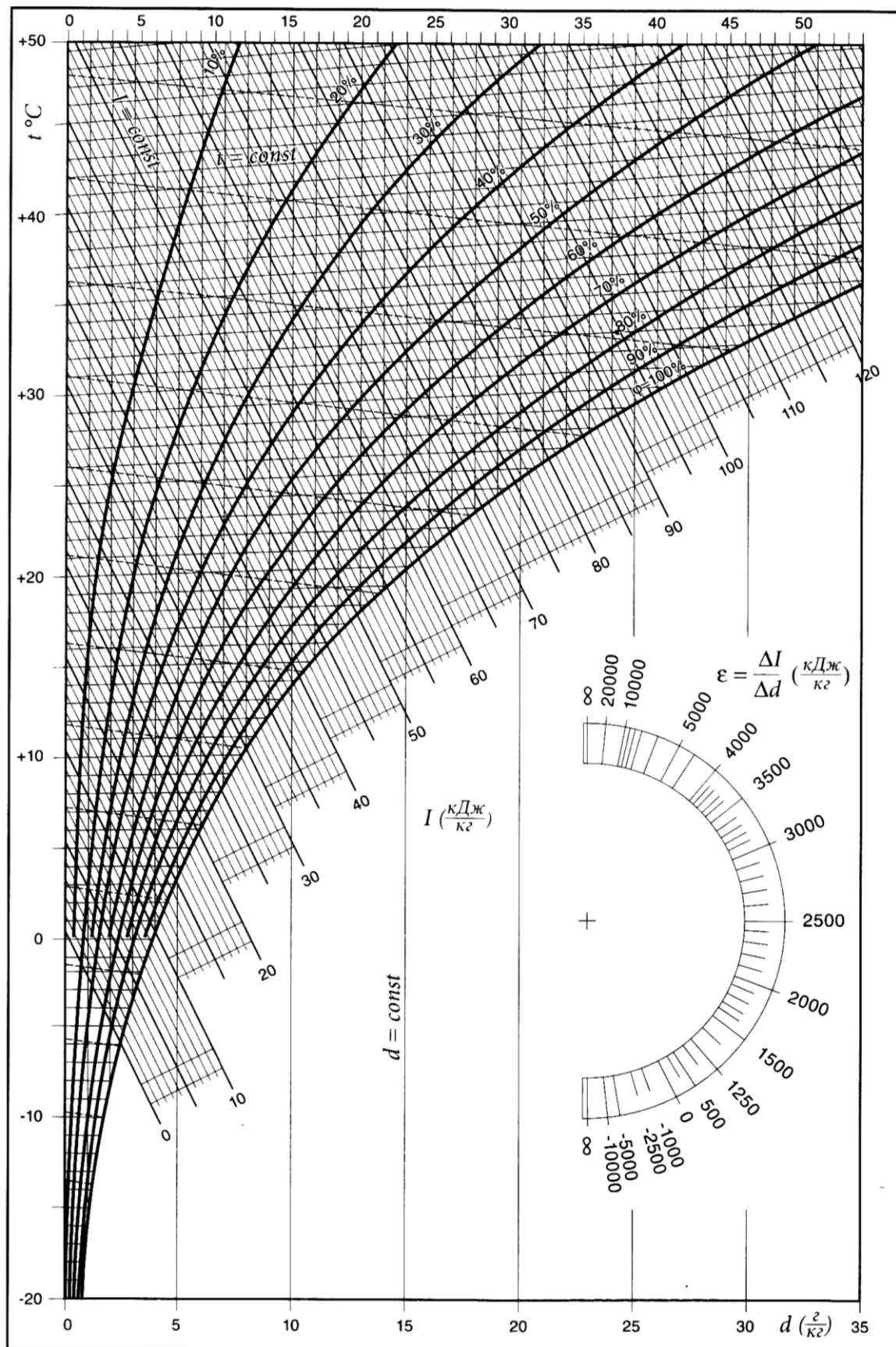
bu yerda a va v -o'zgarmas sonlar. Bu to'g'ri chiziq tenglamasi, demak izotermalar xam to'g'ri chiziqli bo'ladi. Har bir chiziqni ko'rish uchun 2-ta nuqtani bilish yetarli.

$t = 0^\circ\text{S}$ chiziqni ko'ramiz.

Birinchi nuqtamiz koordinata boshida bo'ladi, ya'ni

$$t = 0^\circ\text{C} \text{ da } d = 0 \text{ g/kg, } I = 0 \text{ kJ/kg}$$

$$t = 0^\circ\text{C} \text{ da } d = 4 \text{ g/kg, } I = 1,005 \cdot 0 + (2500 + 1,8 \cdot 0) 4/1000 = 10 \text{ kJ/kg}$$



18.1-rasm. Nam havoning I-d- diagrammasi

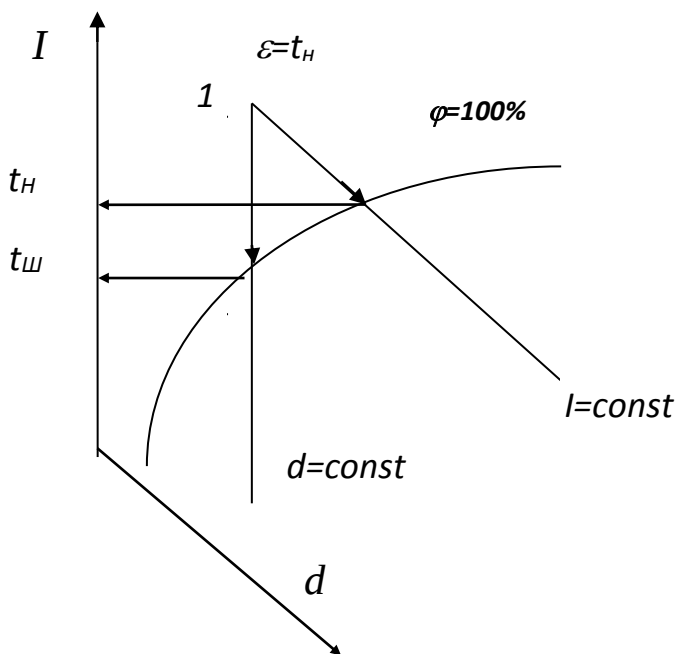
Ikkinchi nuqtamiz $d = 4$; $I = 10$. Ikkita nuqtalarni birlashtirsak $t = 0^\circ\text{S}$ ga chizigini topamiz. Shu usulda $t = 1^\circ\text{S}$ ga teng va boshka izotermalar quriladi.

Kolgan parametrlarning izochiziqlarini (o'zgarmas parametr chiziqlari) ularning termodinamik tenglamalaridan foydalanib chiziladi. $\varphi = 100\%$ chizigi tuyilgan havo parametrlari ko'rsatadi.

I - d -diagrammasida ko'rsatilgan nuqta havoning xolatini ko'rsatadi. Agarda 5 ta parametrlardan: I , d , t , φ , ρ ikkitasi ma'lum bo'lsa, u holda I - d diagrammasi yordamida qolgan xamma parametrlarni topish mumkin.

Diagramma havo xolatining faqat parametrlarini aniqlashda emas, balki uning xolatini istalgan ketma-ketlikda va xar hil jarayonlarda: qizdirilganda, sovitilganda, namlanganda, quritilganda, aralashtirilganda, o'zgarishini qurish uchun juda qulaydir.

Havoning asosiy parametrlaridan tashqari, I - d -diagramma yordamida yana ikkita parametрни topish mumkin. Bu parametrlar ventilyatsiya va havoni konditsiyalashning hisoblarida keng ishlatiladi: t_{sh} -shudring nuqtasining xarorati va t_n - nam termometr harorati (18.2-rasm).



18.2-rasm. I-d diagrammasida t_n nam termometr va t_{sh} shudring nuqtasi xaroratlarini aniqlash

Shudring nuqtasi deb o'zgarmas tarkibiy namlik miqdorida, havoning to'la to'yingan xolatini aniqlaydigan nuqtaga aytiladi. Shudring nuqtasi **shudring harorati** bilan aniklanadi - t_{sh} .

Nam termometr harorati-bu temperaturani nam havo adiabatali namlanish jaraenini oxirida qabul qiladi.

Namlangan batist material bilan o'ralgan termometr yordamida o'lchanadi.

$t_n = \text{const}$ chiziqlarining qiyaligi $\varepsilon = t_n$. Taqriban nam termometrlarning temperaturasi $I = \text{const}$ va $\varphi = 100\%$ chiziqlardan foydalanib topish mumkin.

Misol: $t = 30^\circ\text{C}$, $t_n = 20^\circ\text{C}$, qolgan parametrlar topilsin ($R = 5,3 \text{ kPa}$; $I = 59,4 \text{ kJ/kg}$; $d = 11,35 \text{ g/kg k.x}$; $\varphi = 40\%$; $R_p = 1,75 \text{ kPa}$, $\rho = 1,09 \text{ kg/m}^3$; $t_{sh} = 15,2^\circ\text{S}$).

18.3. I-d-diagrammasida havoni konditsiyalash tizimlari apparatlaridagi havo xolatini o'zgarish jarayonlarining qurilishi

Havo konditsiyalashda uning issiqlik namligi holati o'zgaradi. Bu o'zgarishlarni hisoblash va ko'rsatish uchun I-d-diagrammasidan foydalanish juda qulaydir.

I-d-diagrammasida, havoning boshlang'ich holatiga mos bo'lgan 1-chi nuqtani va uning o'zgargan xolatiga mos bo'lgan 2-chi nuqtani ko'rsataylik (18.3-

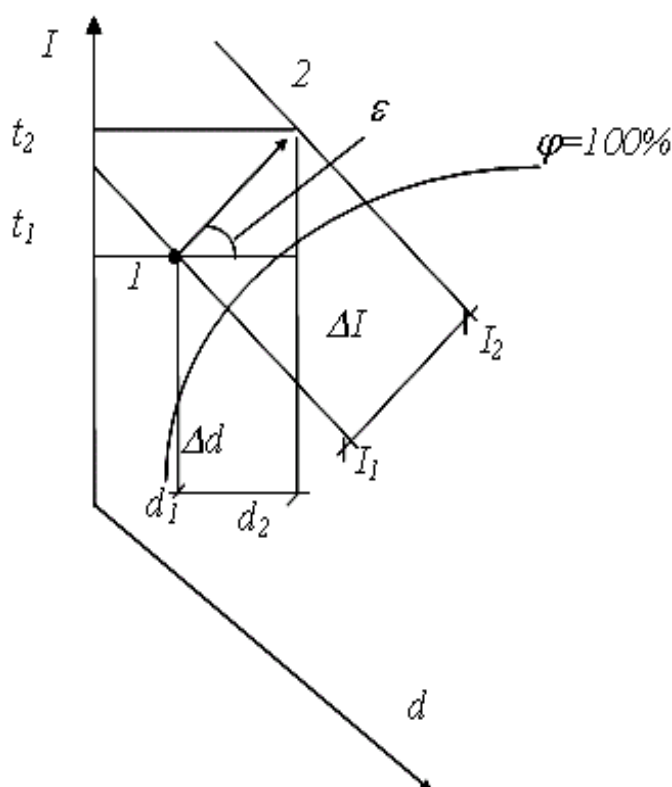
rasm). Bu ikkita nuqtani birlashtiruvchi tugʻri chiziq, havoning issiqlik namlik holatining oʻzgarishni tavsiflaydi va jarayon nuri deb ataladi.

I-d-diagrammasida jarayon nurining holati burchak koefitsienti bilan aniqlanadi. Agar nam havo oʻzining holatini boshlangʻich I_1 va d_1 oxirgi I_2 va d_2 qiymatigacha oʻzgartirgan boʻlsa, unda quyidagi nisbatni yozish mumkin

$$\varepsilon = \frac{I_2 - I_1}{d_2 - d_1} 1000, \quad (18.15)$$

ε -koefitsienti kJ/kg birlikda oʻlchanadi.

Bu parametr yana issiqlik namlik nisbati deyiladi, chunki u havo 1 kg namlik olinganda (yoki berilganda) issiqlik miqdori qanchaga oʻzgarganini koʻrsatadi. Agar havoning boshlangʻich parametrlari xar hil boʻlib, qiymatlari bir hil boʻlsa, unda havo holatining oʻzgarishini ifodalovchi chiziqlar oʻzaro parallel boʻladi.



18.3-rasm. *I-d*-diagrammasida havoning holatini oʻzgarishini koʻrsatish va yunalishini aniklash

1-havoning boshlang'ich holati; 2-havoning oxirgi holati; 1-2 - havoning holati o'zgarish jarayoni

(18.15) ifodaning surati va maxrajini jarayonda ishtiroq qilayotgan havoning sarfi G ga, kg/soat, ko'paytirib, quyidagini topish mumkin

$$\varepsilon = \frac{(I_2 - I_1)G}{(d_2 - d_1)G} 1000 = \frac{Q_T}{W_{opT}} \quad (18.16)$$

bu yerda Q_T -havoning holati o'zgarishi jarayonida almashinilgan to'liq issiqlik oqimi, kJ/soat; W_{ort} -havoning holati o'zgarishi jarayonida almashinilgan namlik sarfi, kg/soat.

Jarayon chiziqlari I - d -diagrammaga bir nechta usul orqali chizib tushuriladi: hisoblar asosida bevosita chizib tushurish; I - d -diagrammasidagi burchakli masshtabdan foydalanib tushirish; burchakli masshtab transportidan foydalanib tushirish.

Isitish va sovutish jarayonlari

Isitish eng oddiy jarayon bo'lib, unda quruq issiq sirtidan havoga konvektiv issiqlik almashinish orqali oshqora issiqlik beriladi. Bu jarayonda havoning tarkibiy namligi o'zgarmaydi, shuning uchun I - d -diagrammasida isitish jarayoni $d=\text{const}$ chizig'i bo'yicha pastdan yuqoriga yo'nalgan bo'ladi.

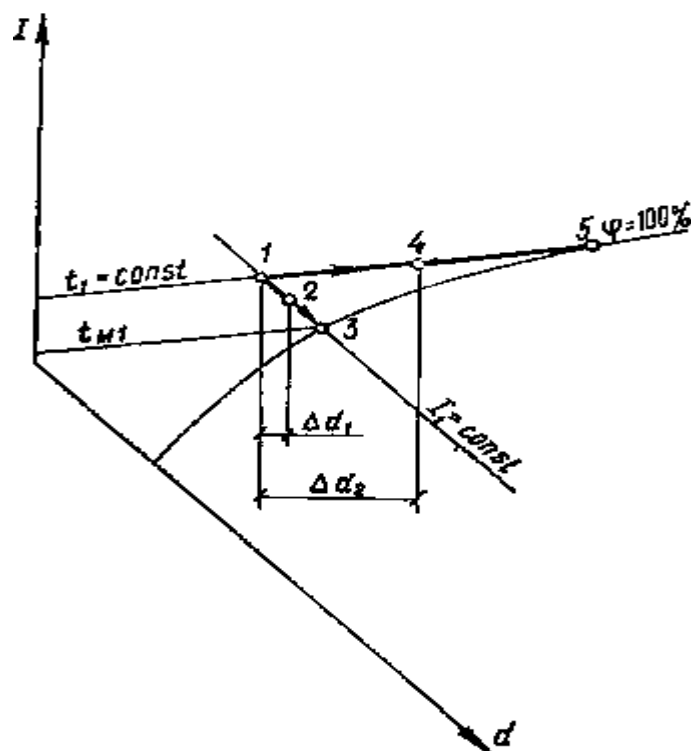
Agar havoni 1 nuqtadagi (t_1 , φ_1 , 18.4-rasm) parametrlari bilan kaloriferda qizdirsak, unda bu jarayon 1 nuqtadan $d_1=\text{const}$ chizig'i bo'yicha tik yuqoriga yo'nalgan to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi.

nuqtagacha $\varphi = 100\%$ chizig'i bo'yicha sovitish faqatgina oshkora issiqlikni berish bilan bog'liqdir, shuning uchun bu jarayon murakkabroq bo'lgan issiqlik va namlik almashish jarayoniga kiradi.

Adiabatik (izoentalpiyali) namlanish jarayoni

Suvning yupqa qatlami yoki tomchisi havo bilan kontaktda bo'lganda nam termometr haroratni qabul qiladi. Bunday haroratga ega bo'lgan suv bilan havo kontaktda bo'lganda, havoni adiabatik (izoentalpiyali) namlanish jarayoni sodir bo'ladi. *I-d*-diagrammada bunday jarayon I_{qconst} chizig'i bo'yicha yo'nalgan bo'ladi (chapdan pastga ung tomonga). Agar 1 holatidagi havo (18.6-rasm) nam termometr harorati t_{n1} ga teng bo'lgan suv bilan kontaktda bo'lsa, unda uning holati $I_1=const$ chizig'i bo'yicha o'zgaradi, masalan, 2-chi nuqtagacha, bunda 1kg havoning quruq qismida Δd_1 g. namlik assimilyatsiyalanadi (aralashib ketadi). Mazkur jarayonda havoning oxirgi namlik bilan to'yingan holati 3-chi nuqtada jarayon nurining va $\varphi = 100\%$ egri chizig'ining kesishgan joyidir.

Konditsiyalashda ko'pincha havoni resirkulyatsiyali suv bilan adiabatik namlashdan foydalaniladi. Buning uchun purkash kamerasida suv yana nasos yordamida olinadi. Suv havo bilan uzluksiz kontaktda bo'lgach, nam termometr haroratiga yaqin haroratga ega bo'ladi va kichik miqdorda (1-3% gacha) bug'lanib, kameradan o'tayotgan havoni namlaydi. Haqiqiy jarayon $I=const$ chizig'idan, nam havodagi suv bug'i ulushining issiqlik sig'imi ortishi natijasida biroz yuqoriga siljiydi, lekin bu siljish amalda yo'q darajada kamdir.



**18.5.-rasm. Havoni izoentalpiyal va izotermik namlanish rejimi ko'rsatilgan
I-d -diagrammasi**

Nam termometr sharchasining sirtida sodir bo'layotgan adiabatik jarayonni ko'rib chiqaylik (18.3, b-rasmga qarang)

$$I_2 = I_1 + (W\delta/G)t_2c_w \text{ yoki } I_2 - I_1 = (W\delta/G)t_2c_w; \quad (18.17)$$

$$d_2/1000 = d_1/1000 + W\delta/G \text{ yoki } (d_2 - d_1)/1000 = W\delta/G; \quad (18.18)$$

(18.17) ifodani (18.18) formulaga bo'lganda, olamiz:

$$\varepsilon = [(I_2 - I_1)/(d_2 - d_1)]/1000 = t_2c_w = t_n c_w \quad (18.19)$$

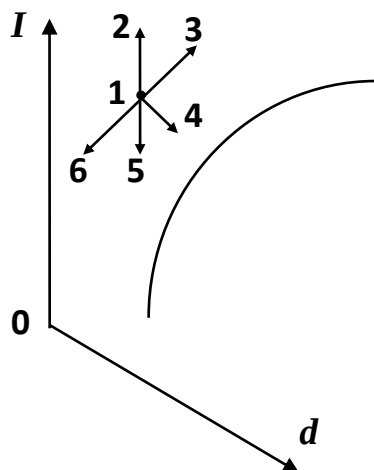
Shunday qilib, nam termometr sharchasining sirtidagi jarayon burchak koeffitsientining $\varepsilon = t_n c_w$ ga teng bulgan qiymatida sodir bo'ladi. Bu yerdan, aytish mumkinki, adiabatli (izoentalpiyal) jarayon faqat $t_n = 0^\circ\text{S}$ qiymatida bo'lishi mumkin. Qolgan boshqa hollarda izoentalpiyalikdan chetga chiqish kuzatiladi.

Izotermik namlanish jarayoni

Agar havoga, u quruq termometr bo'yicha ega bo'lgan haroratiga teng haroratli bug' berilsa, unda havo o'zining xaroratini o'zgartirmasdan turib, namlanadi. Havoni bug' bilan izotermik namlanish jarayonini I - d -diagrammasida t_{qconst} chiziqlar bo'yicha kuzatish mumkin. Parametrlari 1-chi nuqta bilan aniqlangan havoga bug' berilsa (18.5-rasmga qarang), havoning holati $t_1=const$ chizig'i bo'yicha o'zgaradi (chapdan o'ngga). Namlanishdan so'ng bu izoterma bo'yicha havoning holati ixtiyoriy nuqtaga mos bo'lishi mumkin, masalan, Δd_2 namlik assimilyatsiyasida 4-chi nuqta. Mazkur jarayonda havoning oxirgi holati t_1 chizig'ining va $\phi=100\%$ chizig'ining kesishish nuqtasi 5 dir.

Issiqlik va namlik almashishdagi politropik jarayonlar

Konditsiyalashda havo holatining o'zgarishlari ko'p jarayonlarda havoga bir vaqtning o'zida issiqlik va namlikning berilishi yoki olinishi bilan bog'liqdir. Havo holatining bunday o'zgarishlari, masalan, xonalarda sodir bo'ladi, bu yerda bir vaqtning o'zida oshkora issiqlik va suvning bug'lari ajralib chiqadi yoki bir vaqtning o'zida havo sovutiladi va quritiladi. Havoda assimilyatsiyalangan issiqlik va namlik miqdorlarning ixtiyoriy nisbatida, havo holatining o'zgarishini I - d -diagrammada har xil yo'nalishga ega bo'lgan chiziqlar bilan ko'rsatish mumkin (18.6-rasm).



18.6-rasm. Nam havo holatining xarakterli o'zgarishlari

1-2-quruq isish; 1-3-namlanib isish; 1-4-adiabatali namlanish; 1-5-quruq sovush; 1-6-qurutilib sovush

Agar havo quruq qismining sarfi G kg/soat bo'lgan havo oqimiga, Q kJ/soat issiqlik va W kg/soat namlik berilsa, unda uning entalpiyasi ΔI kJ/kg ga:

$$Q = G \Delta I, \quad (18.20)$$

tarkibiy namligi esa- $\Delta d'$ kg/kg ga o'zgaradi:

$$W = G \Delta d' \quad (18.21)$$

(18.21) va (18.22) tenglamalarning o'ng va chap tomonlarining nisbati, I - d -diagrammasida havo holati o'zgarishi jarayon nuri yo'nalishining ko'rsatkichi bo'lib, burchak koeffitsienti

$$\varepsilon = Q/W = \Delta I / \Delta d' \quad (18.22)$$

ga tengdir.

Xonalarda yoki kameralarda ishlov berilganda havo holatining o'zgarishi uning entalpiyasi va tarkibiy namligi o'zgarishiga olib keladi. Havoning boshlang'ich holatini va sarfi G ni, to'liq issiqlik kirishi Q ni va havoga namlik berilishi W ni bilib turib, ε ko'rsatkichi va I - d -diagrammasidan foydalanib, havoning oxirgi parametrlarini aniqlash mumkin. Boshqa hollarda, qolgan kattaliklar berilgan bo'lib, noma'lumlar qatorida: havoning sarfi G , issiqlik Q va namli W bo'lishi mumkin.

Ixtiyoriy ε ko'rsatkichi politropik jarayon, o'z ichiga havo holatining xamma mumkin bo'lgan o'zgarishlarini oladi (18.7-rasmga qarang).

Misol: 1-havoning boshlang'ich holati; 1-2 uzgarmas namlik miqdorida havoning isitish jarayoni $I_2 > I_1 > 0$; $d_2 - d_1 = 0$ bu jaraen isitgichlarda oqib o'tadi (kaloriferlarda)

$$\varepsilon_{1-2} = \frac{I_2 - I_1}{d_2 - d_1} = \frac{I_2 - I_1}{0} = +\infty;$$

1-3-havoni isitish va namlash jarayoni

$$\varepsilon_{1-2} = \frac{I_2 - I_1}{d_2 - d_1} > 0;$$

1-4-havoni adiabatali namlash jarayoni (adiabatali deb nam havoning o'zgarmas entalpiyasi bilan oqib o'tadigan jarayoniga aytiladi, ya'ni havoga issiqlik berishsiz yoki olishsiz amalga oshirilgan jaraenga)

$$\varepsilon_{1-4} = \frac{I_4 - I_1}{d_4 - d_1} = \frac{0}{d_4 - d_1} = 0;$$

1-5-o'zgarmas namlik miqdorida havoni sovitish jarayoni (quruq sovitish)

$$\varepsilon_{1-5} = \frac{I_5 - I_1}{d_5 - d_1} = -\infty;$$

1-6-havoni sovitish va quritish jarayoni

$$\varepsilon_{1-6} = \frac{I_6 - I_1}{d_6 - d_1} < 0.$$

I - d -diagrammasida chiziqlarni qurish uchun burchak masshtabi quriladi. Bir xil burchak koeffitsientiga ega bo'lgan jaraenlar parallel chiziqlar bilan quriladi.

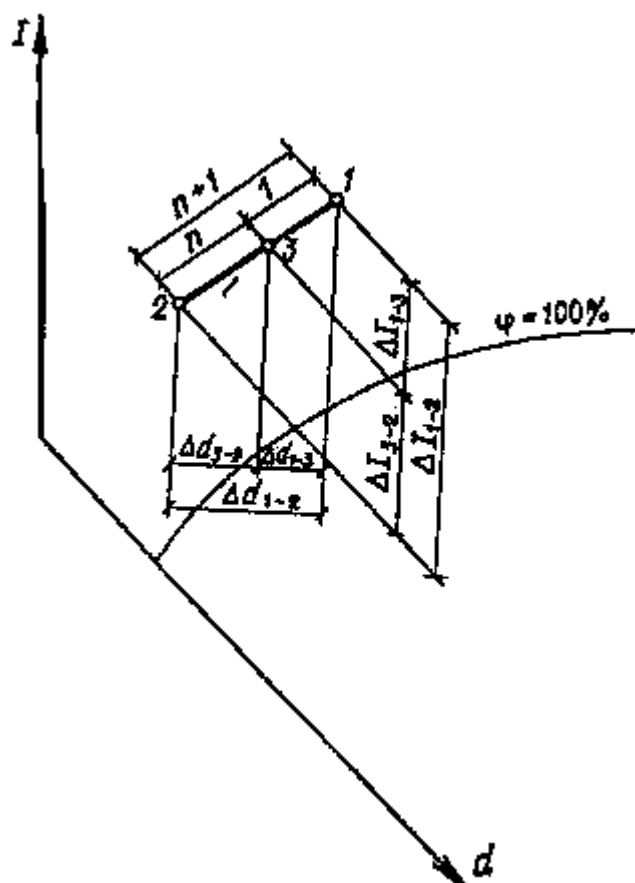
Aralashish jarayonlari

Konditsiyalashda ba'zi bir hollarda, xonaga beriladigan tashqi havoni ichki havo bilan aralashtirishadi (ichki havoning resirkulyatsiyasi, ya'ni qayta aylanish). Har xil holatlardagi havo massalarini aralashtirishning boshqa hollari xam bo'lishi

mumkin. *I-d*-diagrammasida havoning aralashish jarayoni, aralashayotgan havo massalarining holatini aniqlovchi nuqtalarini birlashtiruvchi to'g'ri chiziq bilan ko'rsatiladi. Agar 1 holatida bo'lgan (18.7-rasm) G miqdordagi havoni, 2 holatida bo'lgan nG miqdordagi havo bilan aralashtirilsa, unda 3 aralashma nuqtasi 1-2 kesmani yoki Δt_{1-2} va Δd_{1-2} bo'lgan uning proeksiyalarini 1-2, 3-2 qismlarga yoki Δt_{1-3} , Δt_{3-2} va Δd_{1-3} , Δd_{3-2} ga bo'ladi:

$$\frac{1-2}{3-2} = \frac{\Delta I_{1-3}}{\Delta I_{3-2}} = \frac{\Delta d_{1-3}}{\Delta d_{3-2}} = \frac{G}{nG} = \frac{1}{n}. \quad (18.23)$$

Shunday qilib, aralashma nuqtasini topish uchun, 1-2 tug'ri chiziqni yoki uning proeksiyalarini $n+1$ qismiga bo'lib, 1-chi nuqtadan bir kism, qolgan n qismlarni 2-chi nuqtagacha o'lchab qo'yish lozim. Bunday chizish aralashma nuqtasining joylashishini aniqlaydi. Aralashma 3' nuqtasi $\varphi=100\%$ chizig'idan pastroq bo'lishi xam mumkin. Aralashish natijasida tuman xosil bo'lganini (havodagi suv bug'laridan tomchilar xosil bo'lishini, kondensatsiyalanishini) ko'rsatadi.

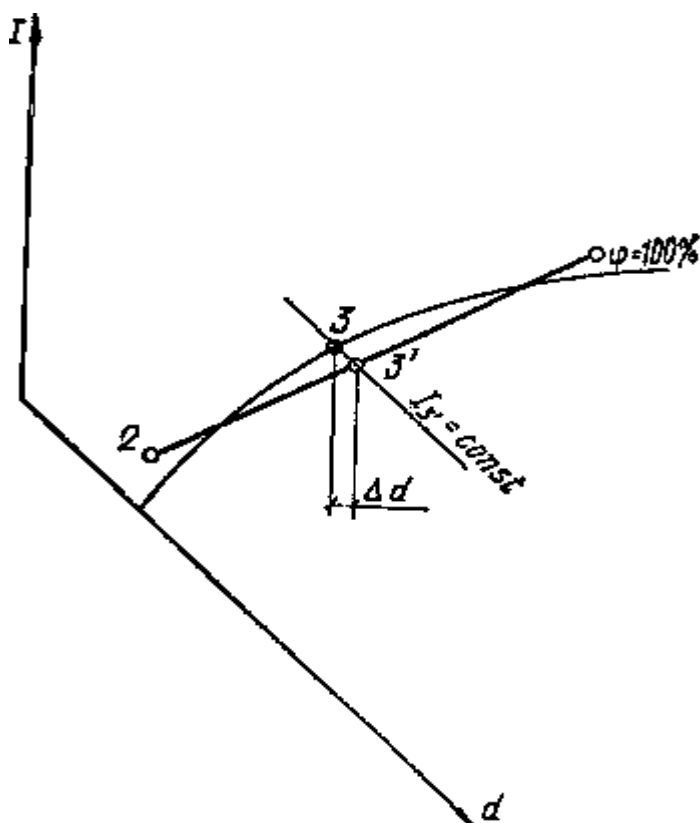


18.7-Har xil holatidagi ikki massa havoning aralashish rejimi tasvirlangan I-d-diagrammasi

Agar yogiladigan namlikning haroratini nam termometr haroratiga yaqin deb olsak, ya'ni aralashma 3' nuqtasiga (18.8-rasm) mos deb ($I_3 = \text{const}$), unda aralashma 3 nuqtasining haqiqiy parametrlari $I_3 = \text{const}$ va $\varphi = 100\%$ chiziqlarining kesishida bo'ladi. Havoning tarkibiy namligini namlik kondensatsiyalanishi xisobiga kamayishi

$$\Delta d = d_3 - d_3 \quad (18.24)$$

ga teng bo'ladi.



18.8-rasm. Aralashma nuqtasi $\varphi=100\%$ chizig'idan pastroq bo'lgan holdagi havoning aralashish rejimi tasvirlangan I-d-diagramma

Misol: $G_1=1000$ kg; $G_2=3000$ kg; $d_1=10$ g/kg; $d_2=5$ g/kg. 1 va 2 nuqtalar orasidagi masofa 140 mm ga teng. Aralashma nuqtasi 3 topilsin.

Yechim: Aralashma nuqtasi 3 1-2 to'g'ri chiziq ustida yotadi (3.7-rasm), bo'lakchalar nisbati quyidagiga teng bo'ladi $1-3/2-3=3000/1000=3$.

Nuqtalar orasidagi uzunlikni 4ta qismga bo'lamiz. Uchinchi nuqta 2-chi nuqtadan $140:4=35$ mm masofada bo'ladi, ya'ni bir qism uzunligida.

18.18. Havoni konditsiyalash tizimlarining prinsipial chizmalari

Havoni konditsiyalash tizimlarining (HKT) prinsipial chizmalari quyidagilarga bo'linadi:

- bir zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT;
- ko'p zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT;
- mahalliy-markaziy HKT;
- mahalliy HKT.

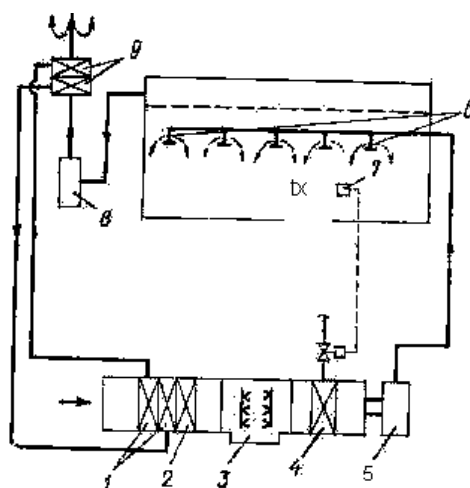
Bir zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT

(18.9-rasm) asosan issiqlik va namlik ajralishi maydoni bo'yicha bir tekisda va bir xil bo'lgan katta xonalarda qo'llaniladi.

Xonaga uzatiladigan havoga ishlov berish yil davomida markaziy havoni konditsiyalash qurilmasida (HKQ) bajariladi. Issiqlik rejimlarini bir tekis va bir hil bo'lishi natijasida, ichki havoning haroratini ushlab turilishi xamma xonalarga uzatiladigan havoning haroratini avtomatik ravishda rostlash yo'li bilan ta'minlanadi.

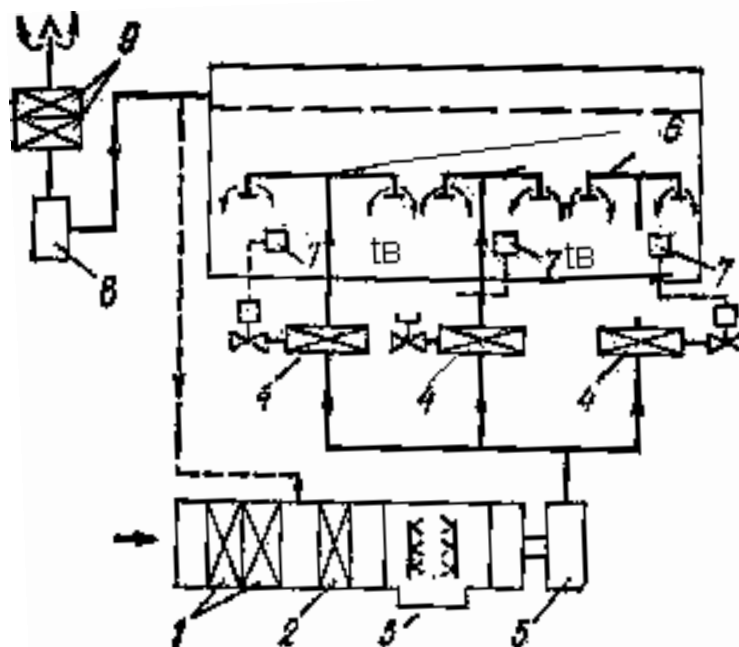
Odatda, HKT yil davomida ishlaganda ichki havoning hisobiy parametrlari yilning issiq va sovuq davrlari uchun har xil etib belgilanadi.

Ko'p zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT (18.10-rasm) asosan issiqlik va namlik ajralishlari maydoni bo'yicha bir tekis va bir hil bo'lmagan katta honalarda, yoki ko'p zonali binolarda qo'llaniladi. Mazkur HKTda II bosqich havo isitkichlari xar bir zonaning havo uzatish quvurlarida o'rnatilgan bo'lib, zona havo isitkichlari vazifasini bajaradi.



18.9-rasm. Bir zonalı to'g'ri oqimli markaziy HKT

1- issiqlikni qayta ishlatish uchun issiqlik almashtirgichlar; 2- I-chi bosqich havo isitkichlari; 3- sug'orish kamerasi; 4- II-chi bosqich havo isitkichlari; 5- havo uzatish ventilyatori; 6- havo tarqatish qurilmalari; 7-xonadagi haroratni nazorat qilish datchigi; 8- so'rma ventilyator; 9- chiqarib yuboriladigan havodan issiqlikni qaytarib olish uchun issiqlik almashtirgichlar

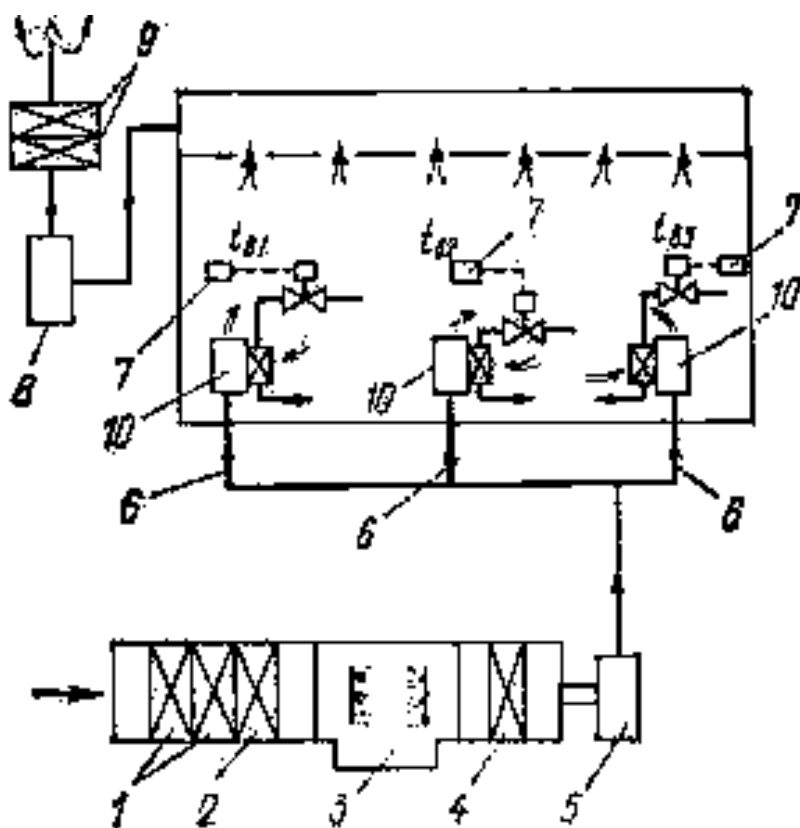


18. 10–rasm. Ko'p zonalı to'g'ri oqimli HKT

shartli belgilar 18.9-rasm bo'yicha

Ichki havoning haroratini doimiy qilib ushlab turish uchun II bosqich havo issitkichlarga xizmat ko'rsatish zonalarida o'rnatilgan haroratni nazorat qiluvchi datchiklaridan boshqaruv impulslari beriladi. 18.-rasda ko'rsatilgan misolda uchta xizmat ko'rsatish zonasi qabul qilingan. Amaldagi HKTda zonalar soni o'nlab bo'lishi mumkin.

Mahalliy-markaziy HKTda yuqorida keltirilgan tizimlarga nisbatan energiya yo'qolishini prinsipial kamaytirish imkoniyati bor, chunki xonalarga tashqaridan faqat sanitariya gigienik talablarga ko'ra aniqlangan minimal havo miqdori uzatiladi (18.11-rasm). Xonaga uzatiladigan havoning parametrlarini unda oqib o'tayotgan issiqlik-namlilik jarayoniga muvofiqlashtirish uchun xar bir zonada yetkazgich agregatlari o'rnatilgan. Ular orqali ichki havo retserkulyatsiyalanib (qayta aylanib) talab etilgan parametrlarga ega bo'ladi.



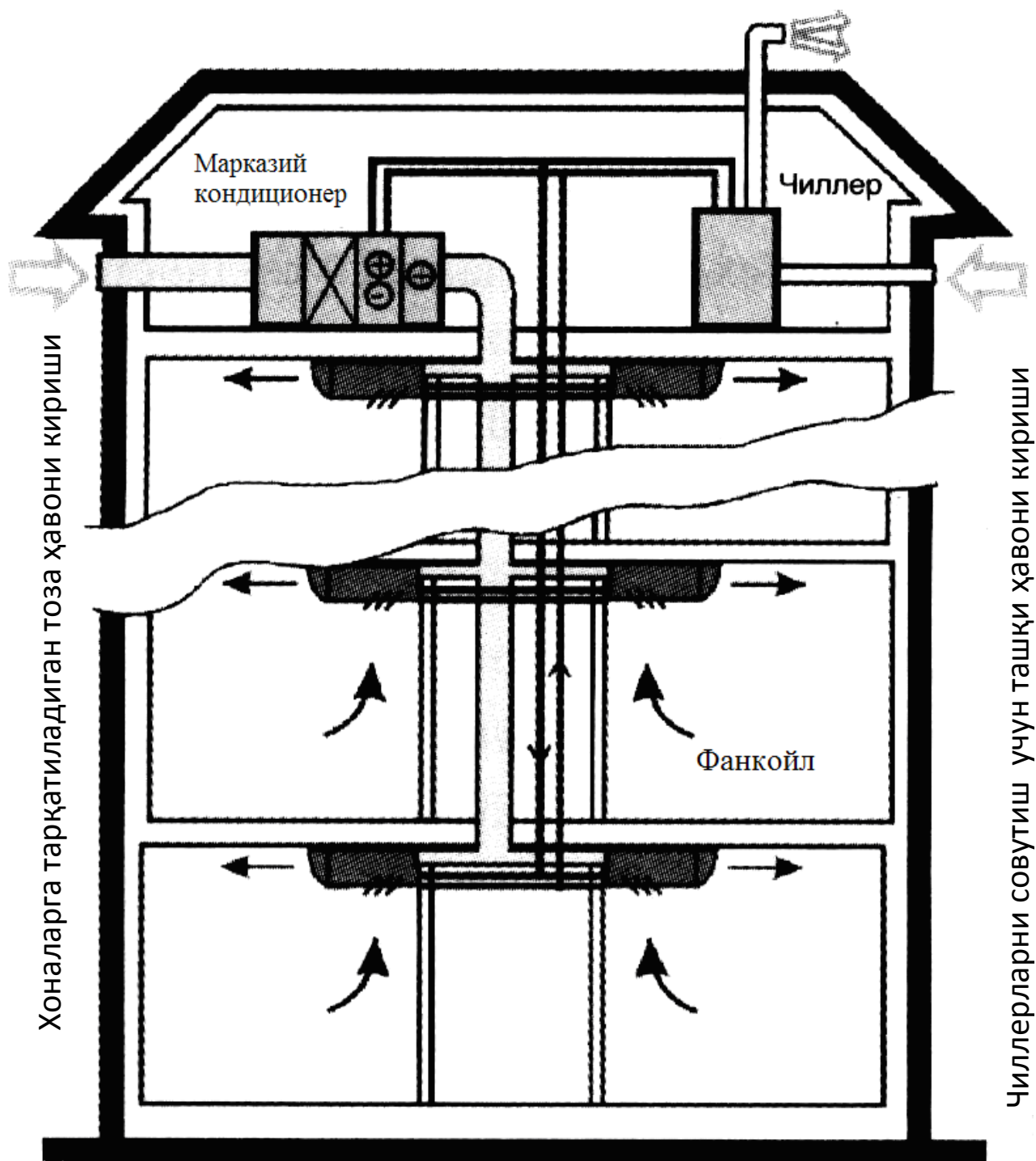
18.11-rasm. Maxalliy-markaziy HKT

1÷9 belgilar - 18.9-rasm bo'yicha; 10-ichki resirkulyatsiyali havoga issiqlik ishlov berish uchun mahalliy yetkazgich agregati

Maxalliy-markaziy HKTlarga hozirgi vaqtda keng tarqalgan chiller va fankoyllar tizimlarini misol qilib ko'rsatish mumkin. Bunday tizimlar ko'p xonalarga ega bo'lgan binolarda, masalan mexmonxonalarda, ofislarda va h.q., bir vaqtning o'zida bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda xonalardagi ichki haroratni sozlash imkoniyatini yaratadi (18.12-rasm).

Mazkur tizimlarda sovuqlik manbai sifatida chiller ishlatiladi. Fankoyllar xonalarda o'rnatilgan yetkazgich agregatidir, ya'ni o'z ichiga isiqlik almashtirgichni, ventilatorni, filtr va boshqaruv pultini olgan qurilma.

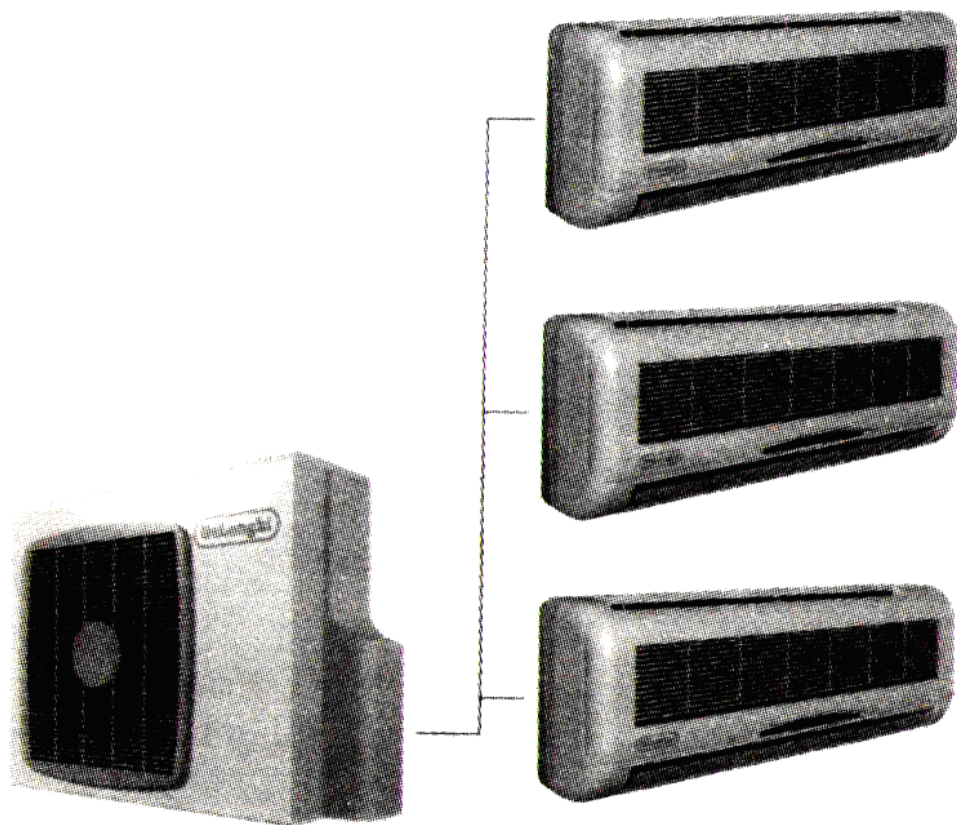
Maxalliy HKT, odatda, alohida olingan xonalarga xizmat ko'rsatish uchun ishlatiladi. Bunday tizimlar asosan turar-joy va jamoat (ofislar) binolarida qo'llaniladi. Maxalliy HKTlarga hozirgi vaqtda keng tarqalgan split-tizim konditsionerlari tizimlarini misol qilib keltirish mumkin (18.13-rasm).



18.12.-rasm. Chillerni markaziy konditsioner bilan oʻrnatilish chizmasi

Split-tizim konditsionerlari tashqi va ichki boʻlimlaridan iborat. Tashqi boʻlimda kompressor, kondensator va ventilator joylashgan boʻlib u binoning devorida, tomida yoki chordogʻida oʻrnatilishi mumkin. Ichki boʻlimi havo konditsiyalanayotgan xonaga bevosita oʻrnatiladi va xona ichidagi havoni isitish

yoki sovutish, tozalash va havo harakatini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Split-tizim konditsionerlari xonaning devoriga, ship yoki poliga, ustuniga o'rnatilishi mumkin.



18.13-rasm. Devorli uchta ichki blokli Split-tizimli konditsioner.

18.5. Havoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta'minlash manbalari

O'zbekiston sharoitida havoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta'minlashda quyoshli absorbsion sovutish mashinalaridan foydalanish mumkin. Bu sovutish mashinalari parokompressorli sovutish mashinalariga qaraganda elektr energiyasini ancha tejashga imkon beradi, chunki ularning ishlashi uchun elektr energiyasi emas, balki quyosh energiyasi kerak. Bunday sovutish mashinalarining yana bir afzalligi shundan iboratki, ular quyosh energiyasi qancha ko'p bo'lsa, shuncha ko'p sovuqlik ishlab chiqaradi, ya'ni quyoshli issiq kunlarda havoni

konditsiyalash tizimlariga ko‘proq sovuqlik talab qilinganligi bilan ularning unumdorligi xam shuncha ortib boradi.

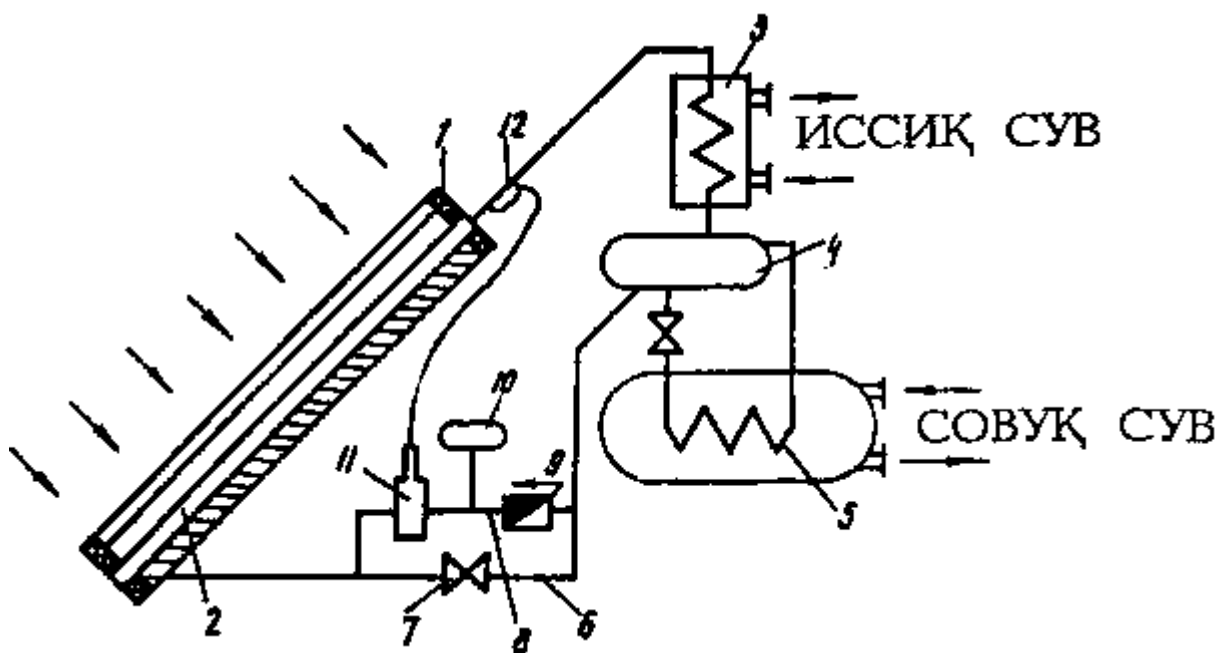
Absorbsion sovutish mashinalarining tuzilishi xar hil bo‘lishi mumkin. Ularda kompressor vazifasini absorbentlar (suyuq moddalar) yoki adsorbentlar (qattiq moddalar) bajaradi. Bu moddalar soviganda sovutish agentining past bosimida bug‘larini yutib (absorbsiya yoki adsorbsiya xodisasi evaziga), qizdirilganida esa yuqori bosimda chiqaradi, ya’ni kompressor kabi ishlaydi, lekin elektr energiyasi o‘rniga issiqlik (quyosh) energiyasini sarflaydi

Amaliyotga tatbiq qilish uchun an’anaviy (elektr) energiyasini sarflamaydigan va ishonchliligi bo‘yicha ustunlikka ega bo‘lgan adsorbsion geliosovutish qurilmalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Absorbsion mashinalarga qaraganda (ularda elektr energiyasi suyuq absorbentni xaydash uchun nasoslarda ishlatiladi) adsorbsion mashinalarda elektr energiyasi umuman ishlatilmaydi, chunki qattiq adsorbent xarakatga keltirilmaydi. Shuning uchun faqat shu turdagi sovutish mashinalarini ko‘rib chikamiz.

1977 yilda davriy xarakatli adsorbsion geliosovutish qurilmasi (18.14-rasm) ixtiro qilingan (muallif Yu.K.Rashidov). Bu ixtiroda ikki fazali gidrotermodinamik jarayon qish paytida isitish maqsadida sovutish agentini kondensatsiya issiqligidan foydalanish va yoz paytida adsorbentni o‘ta qizib ketishdan saqlash orqali qurilmaning samaradorligini va foydalanish ishonchliligini oshirish uchun qo‘llanilgan.

Qurilma qattiq adsorbent 2 bilan to‘ldirilgan generator 1, kondensator 3, suyuq sovutish agentining resiveri 4, bug‘latgich 5, berkitish ventili 7, berkitish ventilli quvur 6, aylanib utish quvuri 8, teskari klapan 9, qo‘shimcha resiver 10 va 12 bosim patronli termosozlagich ventil 11 dan tashkil topgan.

Qurilma ikki rejimda ishlaydi. Yozgi rejimda 6 quvurdagi berkitish ventili 7 yopik bo‘ladi. Quyosh energiyasi ta’sirida generator 1 da adsorbent 2 dan sovutish agentining, masalan ammiakning bug‘lari ajralib chiqadi va kondensator 3 da suyultiriladi. Suyuq ammiak resiver 4, bug‘lagich 5 va qo‘shimcha resiver 10 da yig‘iladi.



18.14-rasm. Davriy xarakatli adsorbsion geliosovutish qurilmasi

(A.S.661199, 1979 yil, №17 byulleten)

1-generator; 2-qattiq adsorbent; 3-kondensator; 4-resiver; 5-bug‘latgich; 6-quvur; 7-berkitish ventili; 8-aylanib utish quvuri; 9-teskari klapan; 10-qo‘shimcha resiver; 11-termosozlagich ventili; 12-bosim patroni

Termosozlagich ventil 100°S ga sozlanadi. Harorat bundan oshganda termosozlagich ventil 11 ochiladi va qo‘shimcha resiver 10 dan suyuq ammiak generator 1 ni pastki qismiga quyiladi, unda kapillar kuchlar ta’siri natijasida 2 adsorbent bo‘yicha kutarilib uni o‘ta qizib ketishdan ximoyalaydi. Quyosh botkandan so‘ng generatoridagi adsorbent soviydi va ammiak bug‘larini shiddat bilan yutadi. Bunda qurilmada bosim tushadi, suyuq ammiak qaynaydi va sovuqlik ishlab chiqadi.

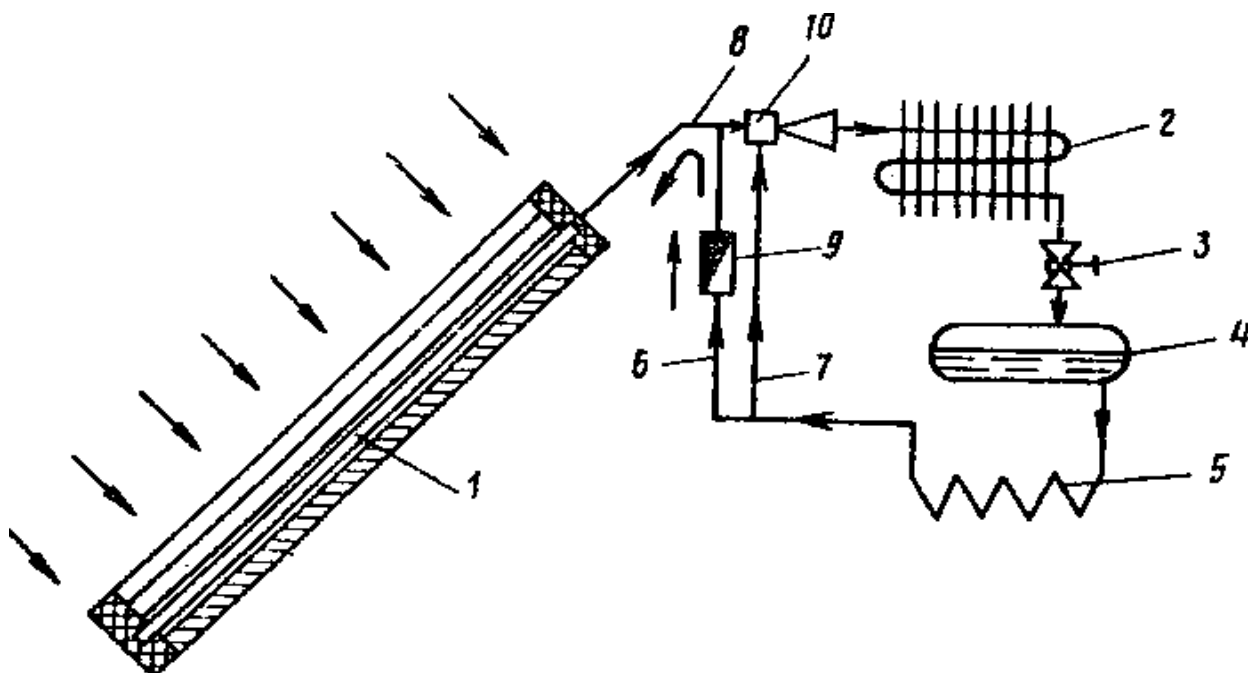
Yozgi rejimda qurilma kunduzgi issiqlik, kechasi esa sovuqlik sovuqlik ishlab chikadi. Qishda berkitish ventili 7 ochik bo‘ladi va qurilma suyuqlik va bug‘kanallari bo‘lingan issiqlik quvuri (teplovaya truba) kabi ishlaydi. Quyosh nurlari ostida adsorbentdan ajralib chikadigan ammiak bug‘lari kondensatorga kiradi, unda kondensatlanib, kondensator orqali oqib o‘tayotgan suvni isitadi. Suyuq ammiak 6 quvur bo‘yicha generatorga to‘kiladi.

Ko'rib chiqilgan qurilmaning iktisodiy samaradorligi undan yil davomida issiqlik va sovuqlikni ishlab chiqarishda foydalanish mumkinligidadir.

Quyoshli davriy adsorbsion sovutish qurilmalarning kamchiliklardan biri sovuqlikni kechasi ishlab chikarishidir, havoni konditsiyalash tizimlariga esa sovuqlik asosan quyosh radiatsiyasi binolarni eng qizdirgan paytida kerak.

Bu kamchilik Yu.K.Rashidov ixtiro qilgan gelioadsorbsion sovutish qurilmasida (18.15-rasm) bartaraf etilgan.

Kunduz kuni quyosh radiatsiyasi ta'sirida generator 1 da qattiq adsorbentdan yukori bosim ostida sovutish agentining bug'lari ajralib chikadi. Ejektor 10 soplosida bug'lar kengayib, bug'latgich 5 dan 7 tarmok orqali sovutish agentining bug'larini so'rib oladi. Bug'latgich 5 suyuq sovutish agenti qaynab, sovutish amalini bajaradi.



18.15-rasm. Yu.K. Rashidovning gelioadsorbsion sovutish qurilmasi

(A.S.808794, 1981 yil, № 8 byulleten)

1-generator; 2-kondensator; 3-drossel ventili; 4-resiver; 5-bug'latgich; 6,7-bug'latgichni generator bilan bog'lanish tarmoklari; 8-generatorni kondensator bilan bog'lanishi; 9-teskari klapan; 10-ejektor

Bug'lar aralashmasi kondensator 2 kiradi, unda u atrofdagi havo yoki suv bilan suyultiriladi. Suyuq sovutish agenti drossel ventili 3 orqali resiver 4 kiradi,

undan esa bug‘latgich 5 quyiladi. Bu paytda teskari klapan 9 generator 1 va bug‘latgich 5 orasidagi bosimlar farki hisobiga yopik bo‘ladi.

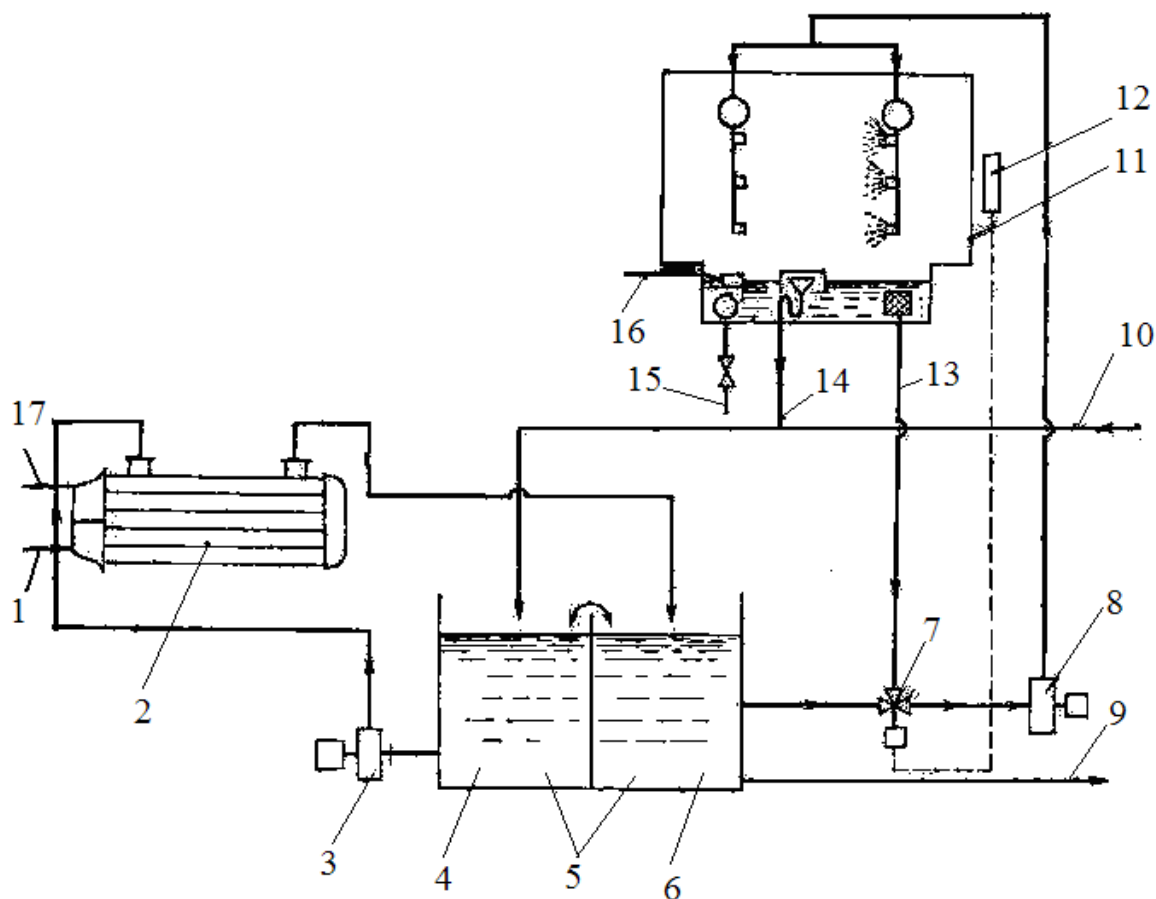
Quyosh radiatsiyasi bo‘lmagan, sutkaning kechki va tungi davrlarida, generator 1 tashqi havo bilan sovitiladi va undagi sovitish agentining bosimi qattiq adsorbentdagi adsorbsiya xodisasi hisobiga tushadi. Generator 1 dagi bosim bug‘latgich 5 dagi bosimdan kam bo‘lib qoladi. Teskari klapan 9 ochiladi va bug‘latgichda suyuq sovutish agentining sovuqlik ishlab chikarish bilan bog‘liq past bosimdagi qaynashi boshlanadi.

Paydo bo‘lgan sovutish agentining bug‘lari generator 1 ga tarmoq 6 orkali kiradi va qattiq adsorbent bilan adsorbsiyalanadi (yutiladi). Ertalab, quyosh chiqqanda, qurilma yuqorida qayd etilganidek, sovuqlik ishlab chiqaradi.

Markaziy havoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta’minlash

Yilning yoz faslida sovuqlik bilan ta’minlash. Markaziy havo konditsiyalash tizimlaridagi konditsiyalanuvchi havoning tarkibiy issiqligini kamaytirish maqsadida uskunalar sifatida purkash bo‘limi (OKF-3) juda ko‘p tarqalgan va keng miqyosda ishlatiladi. Unga sovuq suv sovutish stansiyasidan quvurlar orqali nasos yordamida uzatiladi (18.16-rasm).

Bunday chizmalarni tatbiq etishning asosiy shartlaridan biri, bu suv saqlovchi baklarni purkash bo‘limining tagligidan past joylashtirishdir. Bu holda purkash bo‘limidan qaytayotgan iligan suv purkash bo‘limining tagligidan yig‘uvchi bakka nasossiz o‘z-o‘zidan kaytadi. Bu yerdan iligan suv sovutish stansiyasining bug‘latgichiga keladi. Sovitadigan suv quvurlar ichida, sovutish agenti esa bug‘lantiruvchi quvurlar orasida xarakt kiladi. Sovutish agenti bug‘langanda suvning harorati $\Delta t=4\div 8^{\circ}\text{S}$ gacha kamayadi. Harorati $t_{w1}=6\div 7^{\circ}\text{S}$ qiymatigacha sovigan suv birlashtiriluvchi quvurlar yordamida yig‘uvchi suv sig‘imining ikkinchi bo‘limiga o‘tadi.

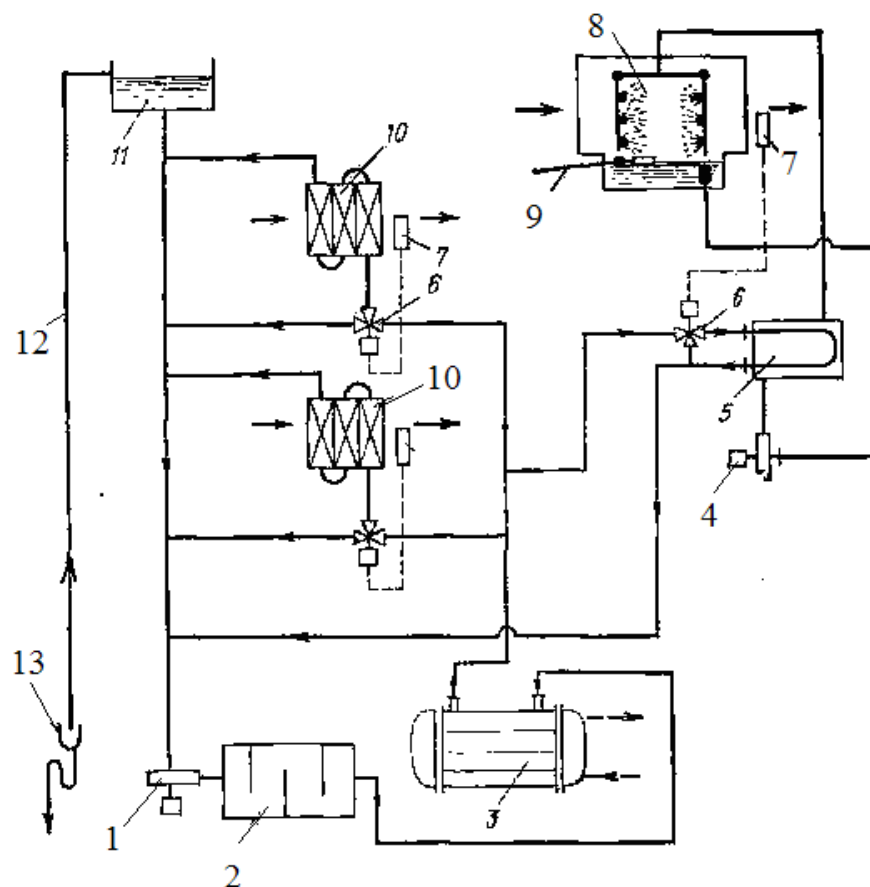


18.16-rasm. Sovutish stansiyasi yonida joylashgan purkash bo'limi OKF-3 ni sovuqlik bilan ta'minlash chizmasi

1-suyuq sovuqlik agenti, 2-bug'latgich, 3-sovutish stansiyasining nasosi, 4-iliq suv bo'limi, 5-to'plash baki, 6-sovuq suv bo'limi, 7-uch yo'lli klapan, 8-purkash bo'limining nasosi, 9-qo'shni kondinsionerning nasosi, 10-iliq suv quviri, 11-purkash bo'limi, 12-konditsiyalanuvchi havoning sovuqligini nazorat qiluvchi datchik, 13-resirkulyatsion quviri, 14-to'kish quviri, 15-kanalizatsiyaga ulash quviri, 16-suv manbai, 17-sovuqlik agenti bug'lari

Havoni konditsiyalash uskunalaradagi sirtli issiqlik almashishi va purkash bo'limlarini sovuq suv bilan ta'minashning yopiq chizmasida (18.17-rasm), sovutish stansiyasining nasosi 1-bak-kosmpensator 2 orqali bug'latgich 3 ning quvurlar aro oralig'idan va sirtli sovutish 10 bo'limlaridan sovutilgan suvni haydaydi. Purkash bo'limini sovuqlik bilan ta'minlash suv-suvli issiqlik almashtirgich orqali amalga oshiriladi.

Chizmada sirtli sovutish (BTMO-3) issiqlik almashgichlarni sovuqlik bilan ta'minlash chizmasi keltirilgan (Rasm 18.17).



18.17-rasm. Havo konditsiyalash uskunalaridagi sirtli issiqlik almashish va purkash (VTMO-3) bo'limini (OKF-3) sovuq bilan ta'minlashdagi yopiq chizma

1-sovutish stansiyasining nasosi, 2-bak kompensator, 3-isparitel (bug'latgich), 4-purkash bo'limining nasosi, 5-suv-suvli issiqlik almashgich, 6-uch yo'lli klapan, 7- nazorat qiluvchi ko'rsatkich, 8-OKF-3 purkash bo'limi; 9-suv manbai, 10-sirtli sovutish bo'limi (VTMO-3), 11-kengayish idishi, 12-suv toshishi quvuri; 13-oqava suv uchun varonka.

Nazorat savollari va mashg'ulotlar

1. Nam havo termodinamikasi
2. Nam havoning asosiy parametrlariga qanday kattalikla kiradi?
3. Havoning tarkibiy namligi, namlik sig'imi, nisbiy namligi, zichligi, issiqlik sig'imi deb nimalarga aytiladi?

4. Nam havoning *I-d*- diagrammasi kim tomondan taklif etilgan va qanday tuzilishga egadir? *I-d*- diagrammasida havoning nechta parametrlari o‘zaro bog‘langan bo‘ladi va qanday topiladi?

5. Shudring nuqtasi deb nimaga aytiladi? *I-d*- diagrammasida havoning shudring nuqtasi qanday topiladi?

6. Nam termometr harorati deb nimaga aytiladi? *I-d*- diagrammasida havoning nam termometr harorati qanday topiladi?

7. *I-d*-diagrammasida havoni konditsiyalash tizimlari apparatlaridagi havo xolatini o‘zgarish jarayonlari qanday ko‘rinishga ega?

8. Havoni isitish va sovutish jarayonlarini *I-d*-diagrammasida tasvirlab bering?

9. Havoni adiabatik (izoentalpiyali) namlanish jarayonini *I-d*-diagrammasida tasvirlab bering?

10. Havoni izotermik namlanish jarayonini *I-d*-diagrammasida tasvirlab bering?

11. Havoni issiqlik va namlik almashishdagi politropik jarayonini *I-d*-diagrammasida tasvirlab bering?

12. Havoni aralashish jarayonini *I-d*-diagrammasida tasvirlab bering?

13. Havoni konditsiyalash tizimlarining prinsipial chizmalari keltiring?

14. Bir zonali to‘g‘ri oqimli markaziy HKT chizmasini keltiring?

15. Markaziy havoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta‘minlash chizmalarini keltiring?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Mirziyoev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik-har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak. T., O'zbekiston. 2016 yil. 55-bet.
2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash - yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garov.T. O'zbekiston. 2016 yil. 47-bet.
3. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. T. O'zbekiston. 2016 yil. 486-bet.
4. 2017-2021 yillarda O'zbekiston respublikasining rivojlantirish harakatlar strategiyasining beshta ustuvor yo'nalishi to'g'risida. Qismlar-4.3- 4.4 Toshkent, 2016 yil.
5. QMQ 2.01.01-94. «Loyihalash uchun iqlimiy va fizikaviy-geologik ma'lumotlar». O'zbekiston Respublikasi davlat arxitektura va qurilish qumitasi. Toshkent. 1994.- 29 bet.
6. QMQ 2.01.04 -97 “ Kurilish issiqlik texnikasi” O'zbekistan Respublikasi Davlat Arxitektura va kurilish kumitasi ,Toshkent, 1997.- 38 bet.
7. QMQ 2.08.02-96. “Jamoat binolar va inshootlar”. O'zbekiston Respublikasi Davlat Arxitektura va qurilish qumitasi, Toshkent, 1996.
8. Rashidov Yu.K. «Issiqlik, gaz ta'minoti va ventilyatsiya» darslik, Toshkent. «Cho'lpon» 2010 y, 143 b.
9. Rashidov YU.K., Saidova D.Z. “Issiqlik, gaz ta'minoti va ventilatsiya” o'quv qo'llanma. Toshkent, TAQI 2002 y. 146 b.
10. Ananyev V.A. i dr Система ventilyatsii i konditsionirovaniya. Teoriya i praktika. Uchebnoye posobiye. M.Yevroklimat, Arina, 2000.216 str
11. Pavlov N.N., Shiller Yu.I., «Spravochnik proyektirovaniya. Vnutrenniye sanitarno – texniceskiye ustroystva, ch. 3, Ventilatsiya i konditsionirovaniye vozduxa. Kniga 1, M. Stroyizdat 1992 g. 319 str.
12. Pavlov N.N., Shiller Yu.I., «Spravochnik proyektirovaniya. Vnutrenniye sanitarno-texniceskiye ustroystva, ch. 3, Ventilatsiya i konditsionirovaniye vozduxa. Kniga 2, M. Stroyizdat 1992 g. 416 str.
13. Volkov O.D., Proyektirovaniye ventilyatsii promyshlennyyh zdaniy, Harkov, Vysshaya shkola, 1989, 249 str.
14. Bogoslovskiy V.N., “Otopleniye i ventilatsiya” CHP “Ventilatsiya” M. Stroyizdat, 1976 .439 str. – darslik.
15. Staroverov I.G., Shiller YU.I., Spravochnik proyektirovaniya. Vnutrenniye sanitarno-texniceskiye ustroystva, I-ch. Otopleniye. M. Stroyizdat. 1990,-344str
16. QMQ 2.04.05-97*. Isitish, ventilatsiya vakonditsiyalash. O'zbekiston Respublikasi Davlat Arxitektura va Qurilish Qo'mitasi. Tashkent 2011 y.
17. QMQ 2.01.01. – 94. Loyihalash uchun klimatik va fizika – geologik ma'lumotlar O'zbekiston Respublikasi Davlat Arxitektura va Qurilish Qo'mitasi. Tashkent 1994 g.
18. SHNK 2.08.02-09* Jamoat binolari va inshootlari. O'zbekiston Respublikasi Davlat Arxitektura va Qurilish Qo'mitasi. Tashkent 2011.

19. QMQ 2.04.08-96. Shovqindan himoya. O‘zbekiston Respublikasi Davlat Arxitektura va Qurilish Qo‘mitasi. Tashkent 1996.
20. Oborudovaniya dlya sistemy ventilyatsii vozduxa. Katalog. Arktika. 2004g. 379str.
21. QMQ 2.01.04.-97*. Stroitel'naya teplotexnika. Goskomarxitekstroy Respubliki O‘zbekistan. Tashkent 2011 g.
22. Nasonov YE.A., Kaдыров R.R., “Posobiye po proyektirovaniyu novyx energosberegayushchix resheniy obshchestvennykh zdaniy (k SHNK 2.08.02-09*)”.OAO «ToshuyjoyLITI».Toshkent ,IVS, AOATM 2012
23. Nasonov YE.A., Kaдыров R.R., “Posobiye po proyektirovaniyu novyx energosberegayushchix resheniy po otopleniyu, ventilyatsii i konditsionirovaniyu (k KMK 2.04.05-97*.)”.OAO «ToshuyjoyLITI».Toshkent, IVS, AOATM 2012 g
24. Grititlin M.I. Raschet vozduxoraspredeleniya v pomeshchenii. Izdatelstvo AVOK. Severo – Zapad, Sankt – Peterburg 2004 g., 319 str.

Интернет сайтлари

25. www.press-service.uz
26. www.uza.uz
27. www.aenergy.ru
28. www.skif.biz