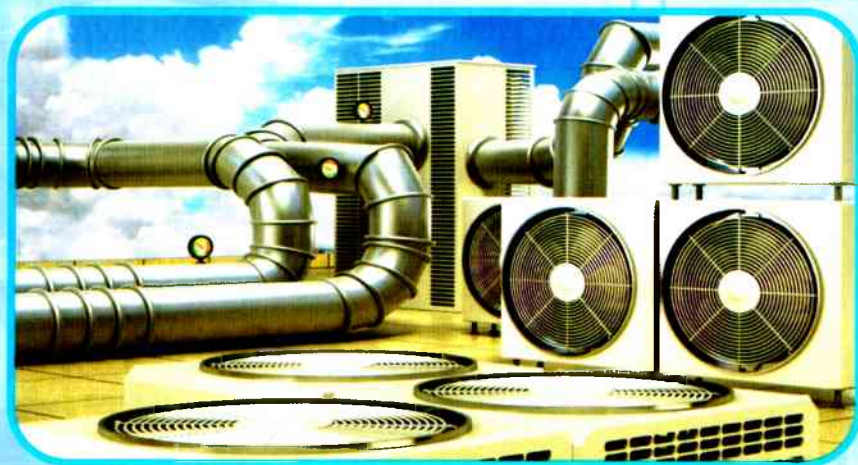


**S.R. Nurmanov, I.I. Pirnazarov,
Sh.A. Usmanov**

VENTILATSIYA VA HAVONI KONDITSIYALASH TIZIMLARI



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

S.R.Nurmonov, I.I.Pirnazarov,

Sh.A.Usmonov

VENTILATSIYA VA HAVONI KONDITSIYALASH
TIZIMLARI

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim
vazirligi tomonidan 5340400 – “Muhandislik kommunikatsiyalari
qurilishi va montaji” (turlari bo‘yicha) ta‘lim yo‘nalishi uchun
o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etiladi*

TOSHKENT

«IJOD-Press»

2019

UO‘K: 355.673.3(075.8)

KBK: 38.762ya73

N 87

Nurmanov S. R.

Ventilyatsiya va havoni konditsiyalash tizimlari [Matn]: o‘quv-qo‘llanma / Nurmanov S.R., I.I.Pirnazarov, Sh.A.Usmanov, –T.: “Ijod-Press”, 2019. – 512 b.

Taqrizchilar: Rizayev A.N. Toshkent Temiryo‘l Muhandislari Instituti “Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari” kafedrasi mudiri, t.f.d., professor.

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

UO‘K: 355.673.3(075.8)

KBK: 38.762ya73

Mazkur o‘quv qo‘llanma turar-joy, jamoat va sanoat binolarining 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.

ISBN-978-9943-6224-7-0

© “Ijod-Press” nashriyoti 2019

© Nurmanov S. R. va boshq., 2019

Mundarija

Soʻz boshi.....	6
1-bob. Ventilatsiya tizimining sanitar-gigiyenik va texnologik asoslari.....	7
1.1. Ventilatsiya tizimlariga qoʻyiladigan talablar.....	7
1.2. Zararli moddalarning asosiy turlari va ularni inson organizmiga taʼsiri.....	7
1.3. Ventilatsiya tizimini loyihalashda ichki va tashqi havoning hisobiy parametrlarini tanlash.....	9
2-bob. Ventilatsiya tizimining tasnifi.....	14
2.1. Ventilatsiya turlari.....	14
2.2. Binolar uchun ventilatsiya tizimini tanlashning asosiy omillari.....	17
3-bob. Havoning xususiyati va uning holatini oʻzgarish jarayonlari.....	19
3.1. Nam havoning xususiyatlari.....	19
3.2. Nam havoning <i>I-d</i> diagrammasi.....	21
3.3. <i>I-d</i> diagrammada issiqlik massa almashinuv jarayonlarini tasvirlash.....	24
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.....	63
5.1. Xonaga berilayotgan havo miqdorini hisobiy usul bilan hisoblash.....	63
5.2. Xonaga berilayotgan havo miqdorini meʼyorlangan usuli bilan hisoblash.....	65

6-bob. Xonalarda havo almashinuvini tashkil etishning aerodinamik asoslari.....	70
6.1. Asosiy holatlari.....	70
6.2. Havo oqimlarining turlari.....	70
6.3. Binolarda havo almashinuvini tashkil etish sxemalari.....	80
7-bob. Ventilatsiya tizimlarining konstruktiv bajarilishi.....	84
7.1. Turar-joy, jamoat va sanoat binolarining ventilatsiya tizimining sxemalari va konstruktiv yechimlari.....	84
7.2. Ventilatsiya tizimlarini oqib keluvchi va soʻrib chiqaruvchi kameralar.....	87
7.3. Havo taqsimlagichlari va ularni hisobi.....	90
8-bob. Ventilatsiya tizimlarining aerodinamik asoslari.....	96
8.1. Asosiy tushunchalar.....	96
8.2. Ventilatsiya tizimida havo bosimining dinamikasi.....	100
8.3. Havo quvurlarini aerodinamik hisobi.....	105
9-bob. Havoni isitish qurilmalari.....	108
9.1. Kaloriferlarning tuzilishi va tasnifi.....	108
9.2. Kaloriferlarning hisobi.....	109
10-bob. Ventilatsiya havosini tozalash qurilmalari.....	111
10.1. Changtutgichlar va filtrlarni tasnifi.....	111
10.2. Inersion changtutgichlar.....	113
10.3. Havo filtrlari.....	120
11-bob. Mahalliy ventilatsiya tizimlari.....	126
11.1. Havoni soʻrib chiqarish qurilmalari.....	126
11.2. Havo dushlari.....	129
12-bob. Binoning aerodinamika asoslari.....	131
12.1. Binoning aerodinamikasi.....	131
12.2. Binoning aerodinamik tafsiloti.....	133
12.3. Xonalardagi tartibsiz havo almashuvi.....	135
13-bob. Sanoat binolari aeratsiyasi.....	138
13.1. Havo almashinuvini hisoblash usullari.....	139
13.2. Koʻp oraliqli va koʻp qavatli binolarning aeratsiyasi.....	142
13.3. Havo soʻruvchi shaxtalar va deflektorlar.....	144

14-bob. Havo pardalari.....	146
14.1. Havo pardalarning tasnifi.....	146
14.2. Havo pardalariga qo'yiladigan talablar.....	148
14.3. Havo pardalarning hisobi.....	151
15-bob. Materiallarni va chiqindilarni pnevmatik transport qilish.....	152
15.1. Pnevmatik transport tizimlari haqida umumiy ma'lumot.....	152
15.2. Sex miqyosidagi yog'och chiqindilarini pnevmotransport tizimlari.....	152
15.3. Sexlararo materiallar va yog'och chiqindilarni pnevmotransport tizimlari.....	155
15.4. Pnevmotransport tizimi uchun asosiy uskunalari va havo quvurlari.....	156
15.5. Pnevmotransport tizimini hisoblash.....	157
16-bob. Ventilatsiya tizimlarida shovqin va tebranishga kurash.....	158
16.1. Shovqinning fizik va fiziologik ko'rsatkichlari.....	158
16.2. Ventilatsiya tizimlarida shovqinga qarshi kurash.....	159
16.3. Shovqin so'ndirgich qurilmalari.....	160
16.4. Shovqin pasaytirgichlar va ularning hisobi.....	160
16.5. Ventilatsiya tizimlarini tebranish izolatsiyasi.....	161
17-bob. Ventilatsiya tizimlarini sinash va sozlash.....	164
17.1. Ventilatsiya tizimlarini sinash va sozlash.....	164
17.2. Ventilatsiya tizimlarining texnik sinovini o'tkazish.....	164
17.3. Ventilatsiya tizimlarining sanitar-gigiyenik sinovini o'tkazish.....	165
18-bob. Havoni konditsiyalash.....	167
18.1. Havoni konditsiyalash tizimlarining prinsipial chizmalari.....	167
18.2. Havoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta'minlash manbalari.....	171

SO'ZBOSHI

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 hodisalar to'g'risida bilimga ega bo'lmoq lozim.

Ventilatsiya va havoni konditsiyalash tizimlari fani faqat fundamental fanlar nazariyasiga tayanmasdan, texnik fanlardan: 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 anglatadi.

Havoni konditsiyalash so'zi lotincha "AIR CONDITIONING" so'zidan olingan bo'lib havoni mo'tadiliash 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 berlladi. Tashqi havo tozalanib, isitib yoki sovutib, kerak bo'lsa namlab yoki quritib xonalarga uzatiladi.

Ventilatsiya va havoni konditsiyalash tizimlarini rivojlanishi texnologik jarayonlarning 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 uskunalariga almashtirish faqatgina o'z ishini mukammal bilgan hamda o'z ustida ishlab bu sohadagi jahon 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 xonalarning havosiga, odam sog'lig'iga zararli bo'lgan gazlar va zararli moddalar bug'lari ajralib chiqadi. Bundan tashqari, ishlab chiqarish xonalari havosiga katta miqdorda issiqlik, namlik va chang kirishi mumkin. Ularning ta'sirida xonalar havosining harorati, namligi va changlanish ko'payadi. Xonadagi odamlardan ham xonaning havosiga issiqlik, namlik, CO₂ 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 his etmasligiga, 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.

Ventilatsiya hisoblanganda xonaga kirayotgan, ajralayotgan zararliklarni miqdorlarini aniqlash kerak.

Ventilatsiyaning sanitar-gigiyenik talabi — bu xonalarda sanitar talablarini qoniqtirishda va bir xilda tutib turishini, havo muhitining ahvoli, assemlatsiya 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, kimyo-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 keladigan moddalar tushuni-

ladi. Asosiy zararliklar: issiqlik, namlik, gaz va zararli moddalar-ning bug'lari, chang. Xonaga kirayotgan issiqlik bu odamlardan va texnik jihozlardan ajraladigan issiqliklar odamlardan ajraladigan issiqlik miqdori ularni harakatiga va xonaning haroratiga bog'liq.

Texnologik jihozlardan ajraladigan issiqlik miqdori jihozlarning turlariga, ularni tashqi yuzasining haroratiga va hokazolarga qarab 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. Giyohvandlik (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'linadi:

1. Zaharli (qo'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 yu-

zasi keskin ortib ketadi va yonish tezligi ko'payib portlashga olib keladi. Bunday changlarga un, ko'mir, tamaki, shakar changlari kiradi.

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

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

Havoning hisobiy ichki parametrlari binoning turiga, yil fasliga va ishlash jarayoniga qarab me'yorlanadi. Ular havo harorati, nisbiy namligi va harakat tezligidir. Qurilish me'yorlari, 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 havoning parametrlari deb, harorat t , °C, nisbiy namlik φ , %, tezlik v , m/s larni tushuniladi. Ularning qiymati binoni turi, ish kategoriyasi, yil davriga qarab QMQ 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'muriy-maishiy xonalarning xizmat zonasida, havoning harorat, nisbiy namligi va harakat tezligining ruxsat etgan me'yorlari

Yil davri	Havoning harorati, °C	Havoning nisbiy namligi, % ko'pi bilan	Havo harakat tezligi, m/s, ko'pi bilan
Issiq	Tashqi havoning hisobiy haroratidan ko'pi bilan 3 °C ga yuqori (A parametrlar) va 33 °C dan ko'p bo'lmagan	65	0.5
Sovuq va o'tish sharoitlari	18 - 24	65	0.2

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

Yil fasli	Ish kate-goriyasi	Optimal me'yorlari			Chegaraviy me'yorlari issiqlik komfort bo'yicha			Ruxsat etilgan		
		Harorat, °C	Nisbiy namlik, % ko'pi bilan	Harakat tezligi, m/s ko'pi bilan	Harorat, °C	Nisbiy namlik, % ko'pi bilan	Harakat tezligi, m/s ko'pi bilan	Harorat, °C	Nisbiy namligi, % ko'pi bilan	Harakat tezligi, m/s ko'pi bilan
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Yengil		60-40			75-40 °C da			75	

Issiq	Ia	25-27	60-40			0.1	28/24	55-28 °C da	0.2	33 ko'pi bilan	75		0.5
	Ib	24-26				0.2	28/23	60-27 °C da	0.3				
	O'rtacha og'irlik												
	II a	23-25	60-40			0.3	27/22	65-26 °C da	0.4	30/22	75		0.4, 0.2
	II b	22-24				0.3	26/21	70-25 °C da	0.5	29/21			0.5-0.2
	Yengil												
Sovuq va o'tish sharoitlar	Ia	22-24	60-40			0.1	21-25	75-40 °C da	0.2		75		
	Ib	21-23				0.1	20-24		0.2				
	O'rtacha og'irlik												
	II a	18-20	60-40			0.2	17-23		0.3	17-23	75		0.4
	II b	17-19				0.2	15-21		0.4	15-21			0.5

Tashqi havoning parametrlari yil, mavsum va sutka davomida o'zgaradi. Yilning issiq va sovuq mavsumlari uchun parametrlar alohida me'yorlangan. Har bir mavsum uchun ikki parametr belgilangan: A va B – parametrlari. A va B – parametrlari yil davomida haroratga, entalpiyaga va havoning 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

Toshkent	950	Barometrik bosim, gPa	41	Joyning geografik kengligi	A parametr						B parametr						Harorat eng sovuq vaqtidagi					
					Sovuq davr			Issiq davr			Sovuq davr			Issiq davr								
					°C t	kJ kg	I	v	°C t	kJ kg	I	v	°C t	kJ kg	I	v			°C t	kJ kg	I	v
					-4	0	2,3	33	55,7	1,4	-14	-12,4	2,3	37,5	65,2	-1,4	-19	0,98	-16	0,92	-16	0,98

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. Changlarning 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 havoning hisobiy parametrlari sovuq yil davrlarida qanday qabul qilinadi?
9. Ventilatsiya tizimlarini loyihalashda tashqi havoning hisobiy parametrlari issiq yil davrlarida qanday qabul qilinadi?
10. Ventilatsiya tizimlarini loyihalashda tashqi havoning 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.

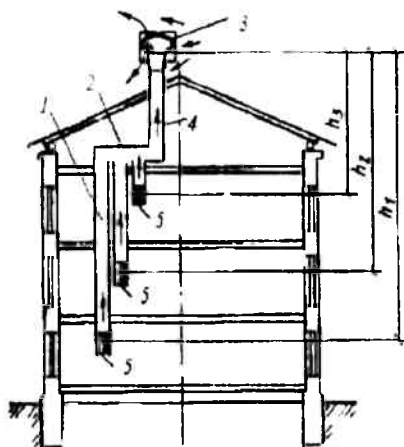
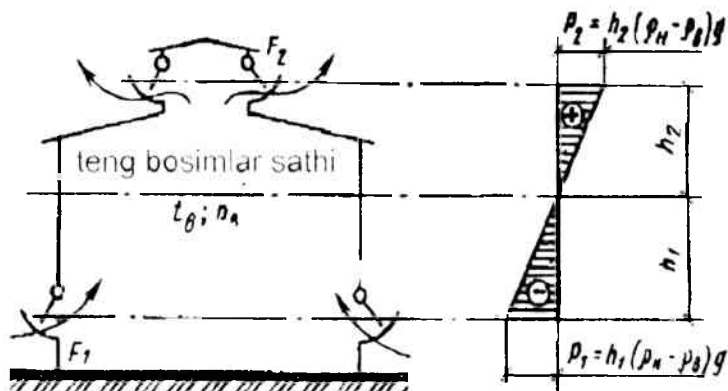
Oqib kelish tizimlar deb, xonalarga toza havo uzatadigan ventilatsiya tizimlariga aytiladi. So'rib chiqarish tizimlari esa xonalardan ifloslangan havoni tashqariga chiqarib yuborishga xizmat qiladi.

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 kanali so'rma ventilatsiya orqali tashqariga chiqarib yuboriladi (chizmasi 2.1-rasmda keltirilgan).

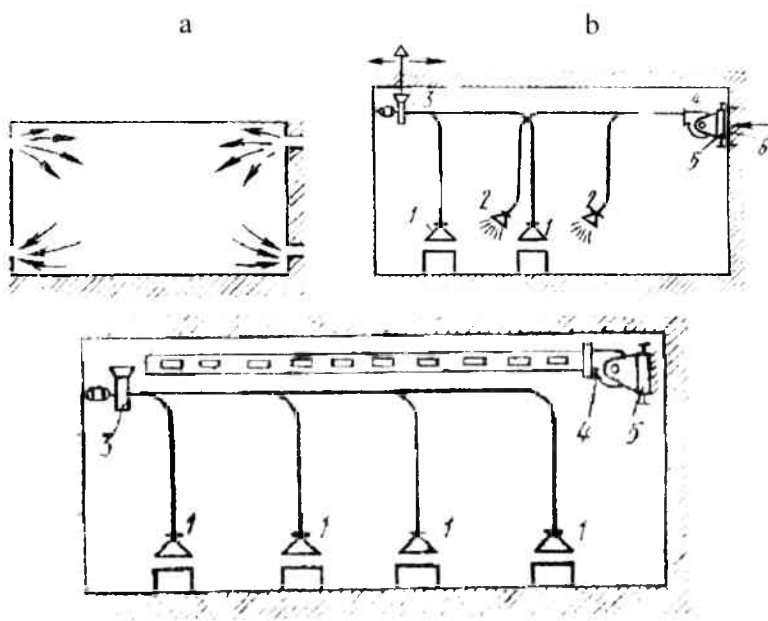
Sun'iy, ya'ni mexanik, ventilatsiya tizimlarida havo xonalarga ventilatorlar yordamida (2.2 b, v-rasm) ham uzatilib, ham tashqariga so'rib chiqarib yuboriladi.

3. Xonalarda havo almashinuvini tashkil etilishiga ko'ra – ventilatsiya umumiy havo almashinuvi (общеобменная) (2.1-rasm), mahalliy (локализирующая, местная), (2.2 b-rasm), aralash (смешанная), (2.2 v-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 so'rma ventilatsiya; 1-vertikal kanalli; 2-havo chetlashtirish quvuri; 3-deflektor; 4-so'rma shaxta; 5-panjarali tirqish.



v

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 almashinuvli 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. (2.2 b, v-rasm). Mahalliy oqib kelish ventilatsiyasi faqat maʼlum joylarga toza havo berish kerak boʻlgan joylarga beriladi bunday ventilatsiya misoli havo dushlaridir, yaʼni havoning erkin oqimlarini ish joyiga yuborish (2.2 b-rasm).

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

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 tarqalishning oldini olish kerak:

2. **Oqib keluvchi** havoni odamlar nafas oladigan zonalariga (xizmat etish zonalar) 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 havoning 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 xonalarga havoni oqib o'tishiga to'siq bo'lishi uchun yetarli bo'lishi lozim.

Havo taqsimlagichiarni 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 aniq shart-sharoitlarga ko'ra yechiladi. Bu yechimni tanlash vaqtida quyidagi umumiy tavsiyalarga asoslanish mumkin:

a) oqib keluvchi toza havoning hududi 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 havoning 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, avariyaali tutunga qarshi ventilatsiya tizimlari qanday vaziyatda ishlatiladi?

3-bob. Havoning xususiyati va uning holatini o'zgartirish 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 anhidrid 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:

$$Rb = Rk_x + Rs_h, \text{ Pa} \quad (3.1)$$

bu yerda: Rb – barometrik bosim, Pa (normal atmosfera bosimi 101.3kPa); Rk_x , Rs_h – 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, m^3 ; m – massa, kg; R – gaz doimiysi, J/(kg·K); T – harorat (harorat), K.

Quruq havo uchun $Rk_x = 286.69 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, suv bug'lari uchun $Rs_h = 461.89 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

Shuning uchun:

$$Pk_x V = 286,69 m_{k_x} T, \quad (3.3)$$

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

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:

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

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 dT harfi bilan belgilanadi

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

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:

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

bu yerda: φ – havoning suv bug'lar bilan to'la to'yingan holatiga nisbatan to'yinish darajasini foizlar hisobida ko'rsatadi; P_{s_h} – to'la to'yingan suv bug'larining parsial bosimi faqat haroratga bog'liq.

4. Havoning zichligi, ρ kg/m³:
quruq qismi uchun:

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

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:

$$p = \frac{m_{k,h} + m_{v,h}}{V} = \frac{1}{T} [0,003488 (P_h - P_{v,h}) + 0,002165 P_{v,h}] =$$

$$= \frac{1}{T} (0,003488 P_h + 0,001323 P_{v,h}), \text{ gPa/m}^3 \quad (3.10)$$

bu yerda: T – nam havoning harorati, K; R_h , $R_{v,h}$ – mos ravishda atmosfera va suv bug'larining bosimi, Pa.

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

quruq qismi uchun $Sk_h = 1,005 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$, suv bug'lari uchun:

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

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:

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

Suv bug'larining entalpiyasi:

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

bu yerda r – bug'lanish issiqligi, $0^\circ\text{Sda } r = 2500 \text{ kJ/kg}$ teng.

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

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

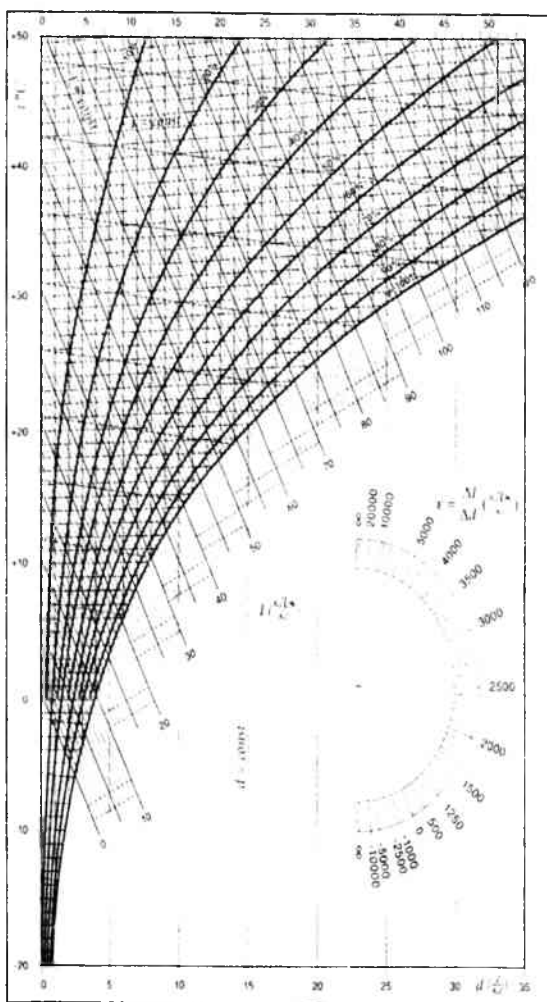
Masalan: $t = 0^\circ\text{C}$ va $d = 0 \text{ g/kg}$ bo'lganda havoning entalpiyasi nolga teng, shuning uchun entalpiya hisobi $t = 0^\circ\text{C}$ dan olib boriladi.

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 $R_{v,h}$ chiziqlari o'tkazilgan.



3.1-rasm. Nam havoning I-d- diagrammasi.

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_h} 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 chiziqli tenglamasi, demak izotermalar ham to'g'ri chiziqli bo'ladi. Har bir chiziqni ko'rish uchun 2 ta nuqtani bilish yetarli.

$t = 0^\circ\text{C}$ chiziqni ko'ramiz.

Birinci nuqtamiz koordinata boshida bo'ladi, ya'ni:

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

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

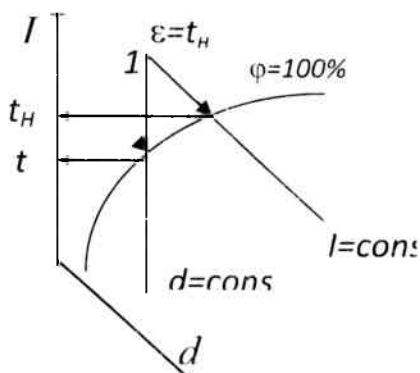
Ikkinchi nuqtamiz $d = 4$; $I = 10$. Ikkita nuqtalarni birlashtirsak $t = 0^\circ\text{C}$ ga chizig'ini topamiz. Shu usulda $t = 1^\circ\text{C}$ ga teng va boshqa izotermalar quriladi.

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

I - d -diagrammasida ko'rsatilgan nuqta havoning holatini ko'rsatadi. Agarda 5 ta parametrlardan: I, d, t, j, r 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, sovutilganda, namlanganda, quritilganda, aralashtirilganda, o'zgarishini qurish uchun juda qulaydir.

Havoning asosiy parametrlaridan tashqari, I - d -diagramma yordamida yana ikkita parametрни 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 $l = \text{const}$ 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; $l = 59.4$ kJ/kg; $d = 11.35$ g/kg k.x; $\varphi = 40\%$; $R_p = 1.75$ kPa, $r = 1.09$ 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).

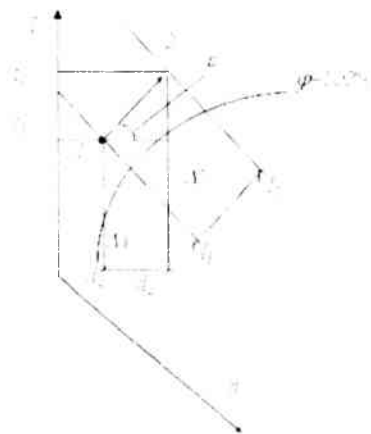
Bu ikkita nuqtani birlashtiruvchi to'g'ri chiziq, havoning issiqlik, namlik holatining o'zgarishni tavsiflaydi va jarayon nuri deb ataladi.

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 o'zgarishi jarayonlarini aniqlash. 1 – havoning boshlang'ich holati; 2 – havoning oxirgi holati; 1-2 – havoning holati o'zgarish jarayoni.

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

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

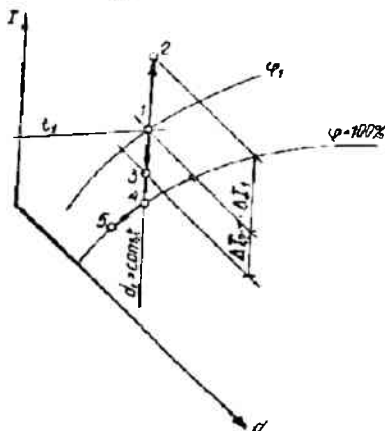
bu yerda Q_T – havoning holati o'zgarishi jarayonida almashinilgan to'liq issiqlik oqimi, kJ/soat; W_{opT} – havoning holati o'zgarishi jarayonida almashinilgan namlik sarfi, kg/soat.

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.

Havoni qizdirish va sovitish jarayonlari

Isitish eng oddiy jarayon bo'lib, unda quruq issiq sirtidan havoga konvektiv issiqlik almashinish orqali oshkora 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, j_1 , 3.4-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.



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 dt_1 kJ issiqlik berilgan bo'ladi.

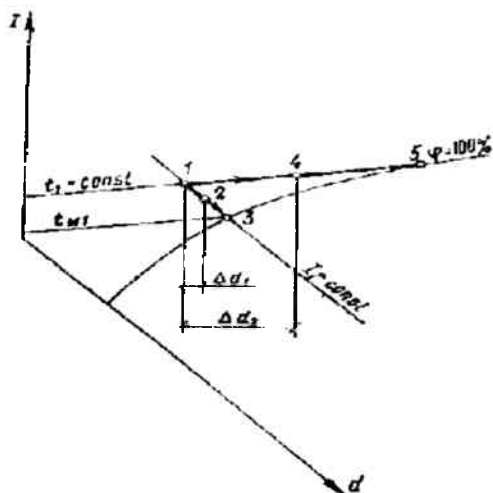
Sovuq quruq sirt bilan konvektiv issiqlik almashinish natijasida havo sovish jarayonida faqat oshkora issiqlikni beradi. I - d -diagrammasida bu jarayon $d = \text{const}$ chizig'i bo'yicha yuqoridan-pastga bo'lgan yo'nalishga mosdir; masalan, 1-holatdan 3-holatgacha havo soviganda (3.4-rasm, qarang) 1kg. havoning quruq qismidan dt_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 $j = 100\%$ 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 $j = 100\%$ chizig'i bo'yicha pastga chap tomonga yo'nalgan bo'ladi, masalan 5-nuqttagacha $j = 100\%$ 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 kontaktga bo'lganda nam termometr haroratni qabul qiladi. Bunday haroratga ega bo'lgan suv bilan havo kontaktga bo'lganda, havoni adiabatik (izoentalpiyal) 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_{ni} ga teng bo'lgan suv bilan kontaktga bo'lsa, unda uning holati $I_1 = \text{const}$ chizig'i bo'yicha o'zgaradi, masalan, 2-nuqttagacha, bunda 1kg havoning quruq qismida Dd_1 g. namlik assimillatsiyalanadi (aralashib ketadi). Mazkur jarayonda havoning oxirgi namlik bilan to'yingan holati 3-nuqtada jarayon nuri va $j = 100\%$ 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 izoentalpiyalik 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)

$$I_2 = I_1 + (Wd/G)t_2 c_w \text{ yoki } I_2 - I_1 = (Wd/G)t_2 c_w; \quad (3.17)$$

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

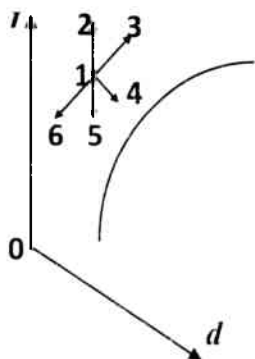
(3.17) ifodani (3.18) formulaga bo'lganda, olamiz:

$$e = [(I_2 - I_1)/(d_2 - d_1)] \cdot 1000 = t_2 c_w = t_w c_w \quad (3.19)$$

Shunday qilib, nam termometr sharchasining sirtidagi jarayon burchak koeffitsiyentining $e = t_w c_w$ ga teng bo'lgan qiymatida sodir bo'ladi. Bu yerdan, aytish mumkinki, adiabatik (izoentalpiyalik) jarayon faqat $t_w = 0^\circ\text{C}$ 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. Havoning 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 $t_f=\text{const}$ 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, Dd , namlik assimilatsiyasida 4-nuqta. Mazkur jarayonda havoning oxirgi holati t_f chizig'ining va $j=100\%$ 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 xarakterli o'zgarishlari. 1-2 – quruq isish; 1-3 – namlanib isish; 1-4 – adiabatik namlanish; 1-5 – quruq sovush; 1-6 – quritilib 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 DI kJ/kg ga:

$$Q = G DI, \quad (3.20)$$

tarkibiy namligi esa – Dd' kg/kg ga o'zgaradi:

$$W = G Dd' \quad (3.21)$$

(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.

$$e = Q/W = DI/Dd' \quad (3.22)$$

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, e 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 e 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'zgarimas 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 adiabatli namlash jarayoni (adiabatik deb nam havoning o'zgarimas 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'zgarma 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:

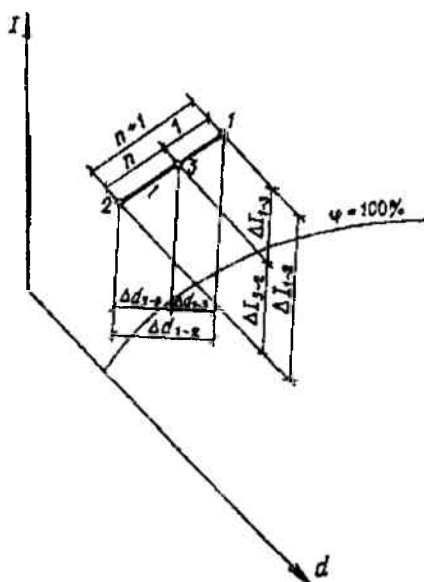
$$\varepsilon_{1-6} = \frac{I_6 - I_1}{d_6 - d_1} < 0 .$$

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 retsirkulyatsiyasi, 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 Dt_{1-2} va Dd_{1-2} bo'lgan uning proyeksiyalarini 1-2, 3-2 qismlarga yoki Dt_{1-3} , Dt_{3-2} va Dd_{1-3} , Dd_{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-nuqtaga qo'yish lozim. Bunday chizish aralashma nuqtasining joylashishini aniqlaydi. Aralashma 3 nuqtasi *j=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: $G_1 = 1000$ 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- nuqtadan $140:4 = 35$ 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 ega?

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 (izoentalpiyali) 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, CO₂ va boshqa gazlar ajratadilar. Uning natajisida xonadagi havoning kimyoviy tarkibi va fizik holati o'zgaradi, bu esa odam o'zini yaxshi his 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 xonaning 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 kechganda ayrim issiqlik turlari faqat ish vaqtida (masalan: tashqarida materiallarni, tashqaridan kirgan sovuq transportlar, havo harorati xonadagi havo haroratiga teng bo'lganda) yo'qoladi.

Xonaga kirgan va yo'qolgan issiqlik yig'indisining farqi ortiqcha issiqlik deb ataladi.

Xonalarga issiqlikdan tashqari namlik suv bug'lari orqali, turar-joy va jamoat binolarda namlik odamlardan, ovqat pishirish jara-

yonida, uskunalarni tirqishlaridan, sanoat binolarida suv sathidan, namlangan pol yuzasidan va hokazolardan ajraladi.

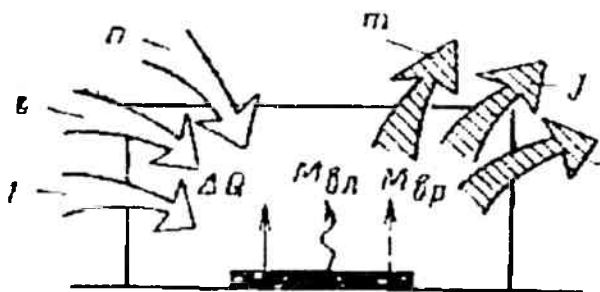
Namlanish darajasiga ko'ra xonalar to'rt kategoriyaga bo'linadi: yuqori darajadagi namlikka ega binolar (hammomlar, kir yuvish korxonalar, chirmga ishlov beruvchi zavodlar, bo'yash xonalari va hokazo); namligi o'rtacha bo'lgan xonalar (trikotaj va to'qimachilik fabrikalarini ishlab chiqarish sexlari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

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 balansi tenglamasini tuzish havoning massasini saqlash qonuniga 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:

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

Havo muvozanat tenglamasini tuzganda tabiiy va sun'iy ventilatsiya tizimlarini ishlab chiqaruvchanligini, hamda tasliqi 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.

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

bu yerda:

$\sum_{i=1}^n Q_{k_i}$ – xonaga kiradigan issiqliklarning yig'indisi

$\sum_{i=1}^n Q_{b_i}$ – xonadan yo'qoladigan issiqlarning yig'indisi

Ventilatsiya qilinadigan xonadagi namlik tenglamasi zararliklar massasini saqlash qonuniga asoslangan.

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

$$M_{\text{kr}} = M_r \quad (4.3)$$

yoki

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

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

$$M_{\text{ss}} + M_{\text{kr}} - M_r = 0 \quad (4.5)$$

yoki

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

Keltirilgan muvozanat tenglamalari asosida xonalarda havo almashinuvi hisoblanadi.

4. Nam havoning I-d diagrammasi kim tomonidan taklif etilgan va qanday tuzilishga ega?

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, CO_2 va boshqa gazlar ajratadilar. Uning natajisida xonadagi havoning kimyoviy tarkibi va fizik holati o'zgaradi, bu esa odam o'zini yaxshi his 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 xonaning 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 kechganda ayrim issiqlik turlari faqat ish vaqtida (masalan: tashqarida materiallarni, tashqaridan kirgan sovuq transportlar, havo harorati xonadagi havo haroratiga teng bo'lganda) yo'qoladi.

Xonaga kirgan va yo'qolgan issiqlik yig'indisining farqi ortiqcha issiqlik deb ataladi.

Xonalarga issiqlikdan tashqari namlik suv bug'lari orqali, turar-joy va jamoat binolarda namlik odamlardan, ovqat pishirish jara-

yonida, uskunalarini tirqishlaridan, sanoat binolarida suv sathidan, namlangan pol yuzasidan va hokazolardan ajraladi.

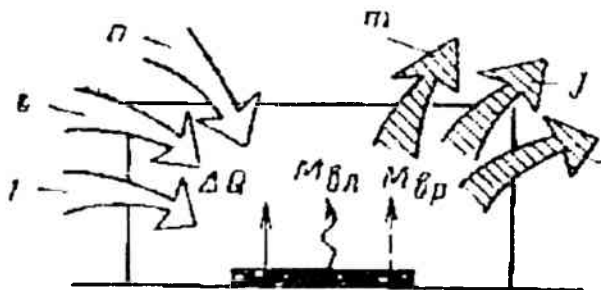
Namlanish darajasiga ko'ra xonalar to'rt kategoriyaga bo'linadi: yuqori darajadagi namlikka ega binolar (hammomlar, kir yuvish korxonalar, chirmaga ishlov beruvchi zavodlar, bo'yash xonolari va hokazo); namligi o'rtacha bo'lgan xonalar (trikotaj va to'qimachilik fabrikalarini ishiab chiqarish sexlari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

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 balansi tenglamasini tuzish havoning massasini saqlash qonuniga asoslangan.



4.1- rasm. "n" havo kiruvchi va "m" havo chiqaruvchi tirqishlar va tizimlarga ega bo'lgan xonani ventilatsiyasini sxemasi.

Umumiy holda (4.1-rasni) xonada "n" havo kiruvchi va "m" havo chiqaruvchi tizimlar va tirqishlar bo'lganda havo muvozanat tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

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

Havo muvozanat tenglamasini tuzganda tabiiy va 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.

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

bu yerda:

$\sum_{i=1}^n Q_{k_i}$ – xonaga kiradigan issiqliklarning yig'indisi

$\sum_{i=1}^n Q_{b_i}$ – xonadan yo'qoladigan issiqlarning yig'indisi

Ventilatsiya qilinadigan xonadagi namlik tenglamasi zararliklar massasini saqlash qonuniga asoslangan.

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

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

yoki

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

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

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

yoki

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

Keltirilgan muvozanat tenglamalari asosida xonalarda havo almashinuvi hisoblanadi.

4.6-jadval

Oynaning ifloslanganligi	Vertikal oynalarni to'ldiruvchi ko'effitsiyent K_n qiymatlar $80^\circ < n < 90^\circ$
Juda iflos	0,85
Sezilarli	0,9
Sezilmas	0,95
Toza	1

Eslatma: 1. Xonadagi havoda chang, tutun konsentratsiyasi 10 mg/m^3 va undan ortiq bo'lsa juda iflos, $5-10 \text{ mg/m}^3$ bo'lsa sezilarli darajada iflos, 5 mg/m^3 dan ortiq bo'lmasa sezilmas darajada iflos deb hisoblanadi.

2. n-oyna sirti va gorizontaal sirt orasidagi o'tkir burchak.

Oynalarning azimut absolut qiymati $A_{o,q}$ quyidagi formulalardan aniqlanadi: JSHq yo'nalishda tushdan keyin va JSHq yo'nalishida tushdan oldin

$$A_{o,q} = A_q + A_n \quad (4.17)$$

G*, ShlG*, JG* yo'nalishda tushdan keyin, Shq, ShlSHq, JSHq yo'nalishda tushdan oldin va Shl, J yo'nalishlarga

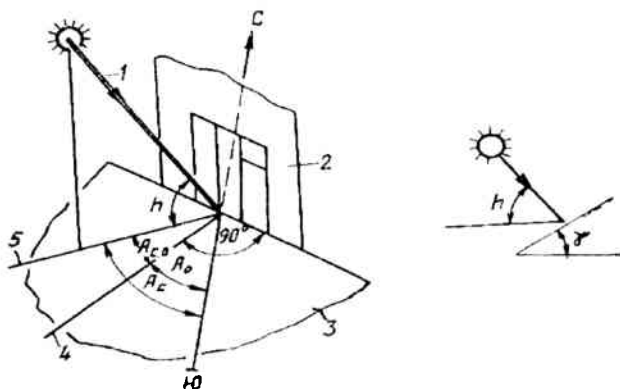
$$A_{o,q} = A_q - A_n \quad (4.18)$$

G*, ShlG* yo'nalishda tushdan keyin va Shq, ShlSHq yo'nalishda tushdan keyin

$$A_{o,q} = 360 - (A_q - A_n) \quad (4.19)$$

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

A_n – 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 gorizontaal proyeksiyasi bilan janubiy yo'nalish orasidagi burchak (4.1-rasm).



4.1-rasm. Quyosh nurining va azimutlari proyeksiyasi:

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

Oynaning orientatsiyasi	Shl	ShlSHq	Shq	JSHq	J	J/ sh	/	Shl/ shq
A	180	135	90	45	0	45	90	135

4.7-jadval

Haqiqiy quyosh vaqti		Geografik kengliklardagi quyosh azimutining qiymatlari ⁰ Shl. 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° 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 akkumulyatsiya qilishni hisobga olish kerak.

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

oynalarda quyoshdan himoya qiluvchi tashqi qurilmalar boʻlmaganda

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

shu qurilmalar boʻlganda

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

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 akumulyatsiya qilinishlikni hisobga oluvchi tuzatish koeffitsiyentlar mos ravishda ichki devorlar, shift va pol uchun 4.8-jadvaldan har bir toʻsiq uchun qabul qilinadi.

4.8-jadval

Material	Hisobiy qalinlik d, sm	Issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti λ , $W/(m \cdot K)$	Harorat o'tkazish koeffitsiyenti α , m^2/s	Bino old qismiga (fasad) quyosh radiatsiyasi tik tushgan davriga ko'ra koeffitsiyent m qiymati, soat			
				12	10	8	6
Beton	3,5			0,78	0,71	0,64	0,54
Temir beton	5			0,70	0,64	0,55	0,45
				0,60	0,53	0,45	0,38
	15	1-1,8	0,002-0,003	0,53	0,48	0,42	0,36
Tabiiy toshlar	28			0,45	0,41	0,36	0,31
	40			0,42	0,40	0,35	0,30
	6			0,74	0,65	0,57	0,49
G'isht, yengil	13			0,60	0,55	0,49	0,43
	19	0,7-0,9	0,0012-0,0019	0,58	0,53	0,47	0,42
Betonlar	26			0,55	0,50	0,45	0,41
Gips materiallar	5	0,2-0,5	0,00115-0,0012	0,88	0,84	0,79	0,72
Yog'och materiallar	2,5	0,2-0,3	0,0005-0,0007	0,84	0,81	0,75	0,69
Issiqlik tovushni izolatsiyalovchi materiallar: g'ovak plastmassalar va polimerlar	35	0,06-0,12	0,001-0,0015	1	0,99	0,98	0,95

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

4.6-jadval

Oynaning ifloslanganligi	Vertikal oynalarni to'ldiruvchi ko'effitsiyent K_n qiymatlar $80^\circ < n < 90^\circ$
Juda iflos	0,85
Sezilarli	0,9
Sezilmas	0,95
Toza	1

Eslatma: 1. Xonadagi havoda chang, tutun konsentratsiyasi 10 mg/m^3 va undan ortiq bo'lsa juda iflos, $5-10 \text{ mg/m}^3$ bo'lsa sezilarli darajada iflos, 5 mg/m^3 dan ortiq bo'lmasa sezilmas darajada iflos deb hisoblanadi.

2. n-oyna sirti va gorizontal sirt orasidagi o'tkir burchak.

Oynalarning azimut absolut qiymati $A_{o,q}$ quyidagi formulalardan aniqlanadi: JSHq yo'nalishda tushdan keyin va JSHq yo'nalishida tushdan oldin

$$A_{o,q} = A_q + A_o \quad (4.17)$$

G*, ShlG*, JG* yo'nalishda tushdan keyin, Shq, ShlSHq, JSHq yo'nalishda tushdan oldin va Shl, J yo'nalishlarga

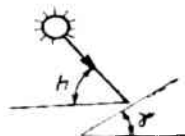
$$A_{o,q} = A_q - A_o \quad (4.18)$$

G*, ShlG* yo'nalishda tushdan keyin va Shq, ShlSHq yo'nalishda tushdan keyin

$$A_{o,q} = 360 - (A_q - A_o) \quad (4.19)$$

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

A_o – 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 (4.1-rasm).



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

Oynaning oriyentatsivasi	Shl	ShISHq	Shq	JSHq	J	J/ sh	/	Shl/ shq
A	180	135	90	45	0	45	90	135

4.7-jadval

Haqiqiy quyosh vaqti		Geografik kengliklardagi quyosh azimutining qiymatlari ^{oSH} , 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° li burchak boʻlsa va hisobiy soat belgilanmagan boʻlmasa, xonaga kirayotgan issiqlikni har bir devorda joylashgan oyna orqali hisobiash 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 akkumulyatsiya qilishni hisobga olish kerak.

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

oynalarda quyoshdan himoya qiluvchi tashqi qurilmalar boʻlmaganda

$$Q_v = Q_{\max} \left(\frac{F_1 m_1 + F_2 m_2 + F_3 m_3 + 0.5 F_4 m_4 + 1.5 F_5 m_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5} \right) \quad (4.20)$$

shu qurilmalar boʻlganda

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

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 akumulyatsiya qilinishlikni hisobga oluvchi tuzatish koeffitsiyentlar mos ravishda ichki devorlar, shift va pol uchun 4.8-jadvaldan har bir toʻsiq uchun qabul qilinadi.

4.8-jadval

Material	Hisobiy qalinlik d, sm	Issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti λ , $W/(m \cdot K)$	Harorat o'tkazish koeffitsiyenti α , $m^2/soat$	Bino old qismiga (fasad) quyosh radiatsiyasi tik tushgan davriga ko'ra koeffitsiyent m qiymati, soat			
				12	10	8	6
Beton	3,5			0,78	0,71	0,64	0,54
Temir beton	5			0,70	0,64	0,55	0,45
				0,60	0,53	0,45	0,38
				0,53	0,48	0,42	0,36
Tabiiy toshlar	15	1-1,8	0,002-0,003	0,45	0,41	0,36	0,31
	28			0,42	0,40	0,35	0,30
	40			0,74	0,65	0,57	0,49
G'isht, yengil	6			0,60	0,55	0,49	0,43
	13	0,7-0,9	0,0012-0,0019	0,58	0,53	0,47	0,42
	19			0,55	0,50	0,45	0,41
Betonlar	26			0,88	0,84	0,79	0,72
Gips materiallar	5	0,2-0,5	0,00115-0,0012	0,84	0,81	0,75	0,69
Yog'och materiallar	2,5	0,2-0,3	0,0005-0,0007				
Issiqlik tovushni izolatsiyalovchi materiallar: g'ovak plastmassalar va polimerlar	5	0,06-0,12	0,001-0,0015	1	0,99	0,98	0,95

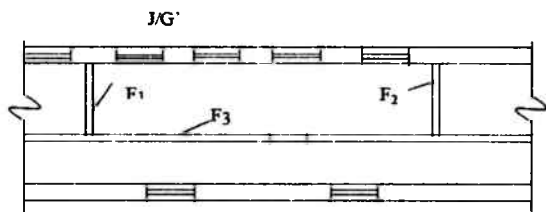
Eslatma: 1. Ko'p qatlamli to'suvchi konstruksiyalarda faqat nur tushayotgan qatlarga eng yaqin asosiy qatlam hisobga olinadi.

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 α ni aniqlashda l. s0, g_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.



4.2-rasm. Xona rejasi.

Geografik kengligi – 40 Shl. k.

4-ta metalli deraza, oynani qalinligi $d=2.5\text{mm}$. Derazaning o'lchami: balandligi 1.8m, eni 2m. oynani iflosligi o'rtacha, qurilish joyda atmosfera iflos. Hisobiy oy – 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: $q_{\text{to'q}}=354\text{Vt/m}^2$, $q_{\text{tariq}}=108\text{Vt/m}^2$. 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)

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

$$\text{Oyna yuzasini yig'indisi } F_0=(1,8*2)4=14,4\text{ m}^2, K_{no}=1 \text{ (adablat)}$$

Xonaga kirayotgan issiqlik

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

g'isht devorlari yuzasi ($d=13\text{mm}$) $F_1=12\text{ m}^2$, $F_2=12\text{ m}^2$, $F_3=24\text{ m}^2$, betonli polni yuzasi ($d=5\text{sm}$), $F_4=32\text{ m}^2$. Temir beton shiftning yuzasi ($d=3,5\text{sm}$), $F_5=32\text{ m}^2$. 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)

$$Q_{\text{his}} = 3540 \cdot \left(\frac{12 \cdot 0,552 + 12 \cdot 0,552 + 24 \cdot 0,552 + 0,532 \cdot 0,6 + 1,5 \cdot 32 \cdot 0,708}{12 + 12 + 24 + 32 + 32} \right) - 3540 \cdot \frac{70,08}{100} = 2215 Bm$$

Shift orqali xonaga kiradigan issiqlik oqimi

Shift orqali xonaga kiradigan issiqlik oqimini quyidagi formula yordamiga topish mumkin:

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

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

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

4.9-jadval

Kiradigan issiqlikni maksimum- dan oldin yoki keyin olingan soat soni	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B koeffitsiy- enti	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

$$q_o = \frac{F}{R_o} (t_{t,h}^{shart} - t_{chiq}) B_T \quad (4.23)$$

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_{chiq} – xonadan chiqarib yuborilayotgan havoning harorati, $^{\circ}C$; $t_{t,h}^{shart}$ – tashqi havoni shartli sutkali o'rtacha harorati.

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

$$t_{t,h}^{shart} = t'_{o,\bar{o}} + \frac{\rho I_{o'r}}{\alpha'_o}, \tilde{N} \quad (4.24)$$

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

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

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

I_1 – yoz sharoitlari bo'yicha to'siq konstruksiyalarini tashqi yuzasining issiqlik berish koeffitsiyenti, $Vt/(m^2 \cdot ^\circ C)$.

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

$$\alpha'_T = 1,16(5 + 10\sqrt{9}), Vt/(m^2 \cdot ^\circ C) \quad (4.25)$$

bu yerda: U – 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 oqimining tebranish amplitudasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$A_q = \alpha_u F A_{t_u}, \text{ Bt} \quad (4.26)$$

bu yerda: A_i – shiftni ichki yuzasini issiqlik berish koeffitsiyenti, $\text{Wt/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$, QMQ 2.01.04-97 ni 5-jadvaliga asosan qabul qilinadi;

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

$$\dot{A}_{\delta_e} = \frac{\dot{A}_{t_i}^{ms}}{\nu}, \quad ^\circ\text{N} \quad (4.27)$$

bu yerda: N – to'siq konstruksiyasida tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasining $\dot{A}_{\delta_e}$ so'nish kattaligi;

$\dot{A}_{t_i}^{ms}$ – tashqi havo harorati tebranishini hisobiy amplitudasi, $^\circ\text{C}$. tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasi $\dot{A}_{t_i}^{ms}$, $^\circ\text{C}$, quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

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

bu yerda: $\dot{A}_{t_0}$ – iyul oyida tashqi havo harorati kunlik tebranishni maksimal amplitudasi, $^\circ\text{C}$. QMQ 2.01.04-97* ga asosan qabul qilinadi: $I_{\max}$ – yig'ma quyosh radiatsiyasini (to'g'ri tarqoq) maksimal qiymati Wt/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 n kattaligi quyidagi formuladan aniqlanadi

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

bu yerda: $e=2,718$ – natural logarifmlar asosi; D – to'siq konstruksiyasining issiqlik inersiyasi; $S_1, S_2, \dots, S_n$ – to'siq konstruksiyalari alohida qatlamlari materialini hisobiy issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyenti, $Vt/(m^2 \cdot ^\circ C)$, 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 koeffitsiyenti, $Vt/(m^2 \cdot ^\circ C)$. 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

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

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

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

a) birinchi qatlam uchun

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

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

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

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

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

bu yerda: d_1, d_i – mos ravishda 1- va i -qatlam qalinligi, m; l_1, l_i – mos ravishda 1- va i - qatlam ashyosini issiqlik o'tkazuvchanligi hisobiy koeffitsiyenti, $Vt/(m^{\circ}C)$, QMQ 2.01.04-97* ni 1-sonli ilovasidan qabul qilinadi; S_1, S_i – mos ravishda birinchi va i -qatlam materialining hisobiy issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyenti, $Vt/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$, 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, $Vt/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$.

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

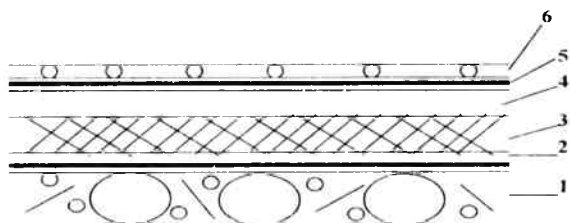
$$Z^{\max} = 13 + 2,7D \quad (4.33)$$

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

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

1. temirbeton plita. $D_1=0.22$ m. $L_1=1.92$ $Vt/(m^{\circ}C)$, $s_1=17.98$ $Vt/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$;

2. bitum mastika ruberoiddan bug'ga qarshi izolatsiya $D_2=0.004$ m, $L_2=0.17$ $Vt/(m^{\circ}C)$, $S_2=3.53$ $Vt/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$;



3. penobetonli issiqlik izolatsiya. $D_3=0.1$ m. $L_3=0.22$ $Vt/(m^{\circ}C)$, $S_3=3.36$ $Vt/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$;

4. sement-qumli qatlam. $D_4=0.025$ m, $L_4=0.76$ $Vt/(m^{\circ}C)$, $S_4=9.6$ $Vt/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$;

5. 2-4 qatlamli bitum mastikali ruberoid. $D_5=0.02$ m, $L_5=0.17$ $Vt/(m^{\circ}C)$, $S_5=3.53$ $Vt/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$;

6. bitum mastikaga ko'milgan shag'al. $D_6=0.02$ m, $L_6=0.21$ $Vt/(m^{\circ}C)$, $S_6=3.36$ $Vt/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$.

yechim:

1. shiftning termik qarshiligi

$$R_{q1} = \frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_z} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,1}{0,22} + \frac{0,025}{0,76} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,01}{0,21} + \frac{1}{23} = 0,948 \text{ (m}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Vt}$$

2. Qatlamlardan tashkil topgan shiftda tashqi havo harorati tebranishini hisobiy amplitudasining soʻnish N kattaligini aniqlaymiz. Buning uchun oldin shiftning alohida qatlamlari tashqi yuzasini issiqlik oʻzlashtirish koeffitsiyentlarini aniqlaymiz.

birinchi qatlam-temirbeton plitasi:

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

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

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

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

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:

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

Uchinchi qatlam-penobetonli issiqlik izolatsiya:

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

ya'ni $D > 1$, demak $Y_3 = S_3 = 3,36 \text{ Vt/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$

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

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

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

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:

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

Oltinchi qatlam-bitum mastikaga ko'milgan 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:

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

Shiftning issiqlik inersiyasi:

$$D = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 = \\ = 2,06 + 0,083 + 1,53 + 0,316 + 0,415 + 0,16 = 5,512$$

Shamolning o'rtacha tezligi $u=1.4$ m/s bo'lsa:

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

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

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

talabga muvofiq, chunki $110.5 > 35$ dan katta

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

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

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

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

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

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

6. Issiqlik oqimining tebranish amplitudasini aniqlaymiz:

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

7. Tashqi havoning shartli sutkali o'rtacha haroratni 4.26 formuladan

$$t_{T-s}^{\text{shart}} = t'_{T-s} + \frac{\rho I_{\text{vp}}}{\alpha'_T} = 27,1 + \frac{0,64 \cdot 333}{19,5} = 38,2^\circ \text{C}$$

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

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

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

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

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 $b=0,5$ (4.9-jadvaldan) $(8 - (27,9 - 24)) = 4,1$ soat maksimumgacha va bu vaqtda xonaga kirayotgan issiqlikni oqimi quyidagiga teng bo'ladi:

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

Xonaga ajralib chiqayotgan namlik miqdorini aniqlash

Xonaga ajraladigan namlik miqdorlarini qo'yidagilar tashkil qiladi:

$$SW_i = W_{odam} + W_{q.siv.} + W_{mat} + W_{adr} + \dots \text{ g/soat} \quad (4.33)$$

bu yerda: W_{odam} – odamlardan; $W_{q.siv.}$ – 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

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

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

4.12-jadval.

Bir nafar odamdanda ajraladigan namlik miqdori, g/soat

Parametrlar	Xona havosining haroratiga, °C, 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: $t_x=20^{\circ}\text{C}$ $w=40\text{g/soat}$; $t_x=25^{\circ}\text{C}$ $w=50\text{g/soat}$; $t_x=23^{\circ}\text{C}$ $w=46\text{g/soat}$, bunda 600 nafar odamdanda ajralgan namlik miqdori $w=46\cdot 600=27600\text{ g/soat}$ 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: polning 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, m_2 ; $t_k - t_n$ – quruq va nam termometr ko'rsatgan xonadagi havoning harorati, °C.

Xonaga ajraladigan gazlar

Xonaga ajraladigan gazlar miqdorini quyidagilar tashkil qiladi

$$\sum_{i=1}^{i=n} G = G_a + G_{up} + G_{ist} + \dots, \text{ g/soat} \quad (4.36)$$

bu yerda: G_a – odamlardan ajraladigan CO_2 ; G_{ap} - apparat va quvurlarning teshiklaridan; G_{avr} -suyuq yonilg'i dvigatelli avtomobil ishlashda. Odamlardan ajraladigan CO_2 miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$G_a = g \times n, \text{ g/soat} \quad (4.37)$$

g -bitta odamdan ajralanadigan CO_2 miqdori, g/soat.

Bitta odamdan ajraladigan CO_2 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 CO_2 miqdorini aniqlash kerak.

Yechim: $G = 23 \times 600 = 13800 \text{ l/soat}$.

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

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

bu yerda: k – zahira koeffitsiyenti; c – koeffitsiyent – apparatdagi bosimga bog'liq; V – apparatni ichki hajmi, m^3 ; 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

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

bu yerda: 15-l kg yonilg'idan paydo bo'ladigan gazlar, kg; V – dvigatel silindrini ichki ishchi hajmi, l; P – ishiab bo'lgan gazlardagi zararli massa miqdori, %; t – 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 formulasini.
5. Jamoat binolari xonalarida asosiy zararli chiqindi sifatida nimalarni keltirish mumkin?
6. $Y_1, Y_2, \dots, Y_{n-1}, Y_n$ qanday koeffitsiyent?

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 kattaligi 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 xavfsizligi 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 , m^3 /soat, kirayotgan va chiqayotgan havoning zichligi $1,2 \text{ kg}/m^3$ da teng deb olinganda quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

a) oshkora issiqlik ortiqlig'i bo'yicha

$$L = L_i + \frac{3,6Q_0 - L_i(t_i - t_0)}{1,2c(t_i - t_0)}, m^3/\text{soat} \quad (5.1)$$

b) ajralib chiqayotdan zararli moddalarning massasi bo'yicha

$$L = L_i + \frac{m_k L_j (K_i - K_0)}{K_i - K_0}, m^3/\text{soat} \quad (5.2)$$

v) namlikni ortiqlig'i bo'yicha

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

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

$$L = L_i + \frac{3,6Q_0 - 1,2L_i(t_i - t_0)}{1,2(t_i - t_0)}, m^3/\text{soat} \quad (5.4)$$

(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:

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

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

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'rsatkichi bu burchak ko'effitsiyenti e , uning qiymati quyidagicha topiladi:

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

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 $Q_T = 2400$ Vt, namlik miqdori $W = 0,92$ kg/soat. Xonadagi havoning parametrlari $t_i = 26$ °S, nisbiy namligi $j_i = 44\%$, entalpiyasi $I_i = 51,2$ kJ/kg. Xonaga oqib keluvchi havoning parametrlari $t_o = 13$ °C,

Yechim: 1) Burchak ko'effitsiyentini topamiz:

$$e = \frac{3,6 \cdot 2400}{0,9} = 9390 \text{ kJ/kg}$$

2) I - d diagrammada ichki havoning I ($t_i = 26$ °C, $I_i = 51,2$ kJ/kg.) nuqtasini belgilaymiz va shu nuqtadan burchak ko'effitsiyenti $e = 9390$ kJ/kg soniga mos parallel chiziqni $t_o = 13$ °C ga teng izoterma chizig'i bilan kesishguncha o'tkazamiz va O nuqtasini topamiz (5.1-rasm). Bu nuqta xonaga oqib keluvchi havoning parametrlarini belgilaydi, ya'ni $I = 34$ kJ/kg, $j = 85\%$.



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

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

$$L = \frac{3,6 \cdot 2400}{1,2(51,2 - 34)} = 698 \text{ m}^3 / \text{soat}$$

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 zararli 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.

$$L_i = C_i \times 10^6 / \text{CHRK}_i \quad \text{m}^3/\text{soat} \quad (5.8)$$

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.

$$L = C_1 / \text{CHRK}_1 + C_2 / \text{CHRK}_2 + C_3 / \text{CHRK}_3 + \dots, \text{m}^3/\text{soat} \quad (5.9)$$

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

d) me'yorlangan almashishning kattaligi 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 kattaligi 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 kattaligi 5.1-jadvalda keltirilgan.

5.1-jadval

Xonalar	Kamida 1 soatda havo almashtirish kattaligi	
	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'lmashligi 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 joylari	Dushxonalardan tortish hajmida	-
Chekish joylari	-	10
Shaxsiy gigiyena xonalari	-	5
Vrachlar kabinetlari tibbiy 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 halansini 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 karraligini 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, m^3/soat ;

Q_o, Q_i – xonadagi ortiqcha oshkora va to'la issiqlik oqimi, Vt;
 $S = 1.2 \text{ kJ}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ 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, $^\circ\text{C}$;

t_x – xizmat ko'rsatiladigan zonasidan tashqaridagi xonadan chiqarib yuboriladigan havoni harorati, $^\circ\text{C}$;

t_o – xonada beriladigan havoning harorati, $^\circ\text{C}$;

G – xonadagi namlikning ortiqlig'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;

m_z – xona havosida kiradigan zararli yoki xavfli 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/m^3 ;

K_x – xonada beriladigan havodagi zararli yoki xavfli portlovchi moddalarning konsentratsiyasi mg/m^3

V – xonaning ichki hajmi, m^3

A – xonaning maydoni, m^2

n – havo almashinuvini meʼyorlanadigan karraligi, $1/\text{soat}$;

k – xona polining meʼyorlangan 1 m^2 ga oqimli havoni meʼyorlanadigan sarfi, $\text{m}^3/\text{soat m}^2$;

m – 1 kishiga, 1 ishchi oʻringa, 1 qatnovchiga yoki jihozlar birligiga oqib keladigan havoning meʼyorlanadigan sarfi, m^3/soat ;

N – odamlar, ishchi oʻrinlari 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 soʻrib chiqarish ventilatsiyasining vazifasi.
7. Sanoat binolarida ishlatiladigan sxemalar.
8. 400 oʻrinli balkoni yoʻq boʻlgan zallarda toza havo qanday zonalarida beriladi.

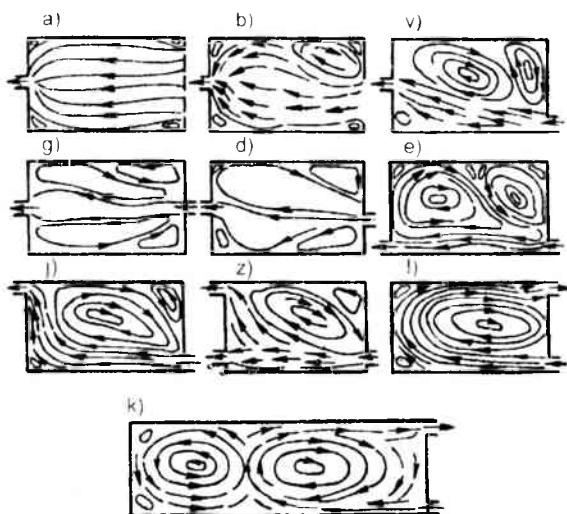
6- bob. Xonalarda havo almashinuvini tashkil etishning aerodinamik asoslari.

6.1. Asosiy holatlari

Ventilatsiya qilinadigan xonalarda oqib keluvchi havoning taqsimlanishida oqib keluvchi oqimni tarqalishini o'ziga xosligini hisobga olish kerak, chunki ish zonasida havoning talab etilgan parametrlarini: haroratni, harakat tezligini, zararliklarni ruxsat etilgan konsentratsiyasini ta'minlash kerak.

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

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



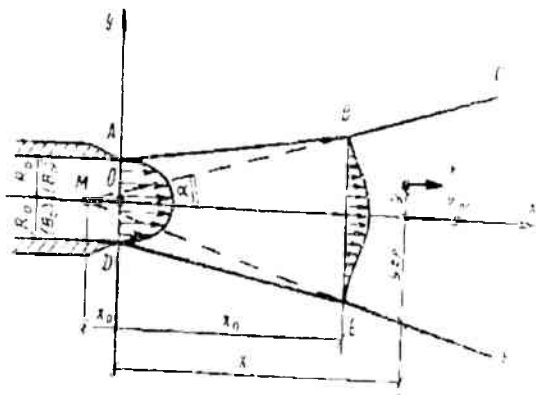
6.1-rasm Ventilatsiya qilinadigan xonada havoni harakatlanish sxemalari. Keltirilgan rasm xonadagi havo almashinuvini tashkil etilishini ko'rsatadi.

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.

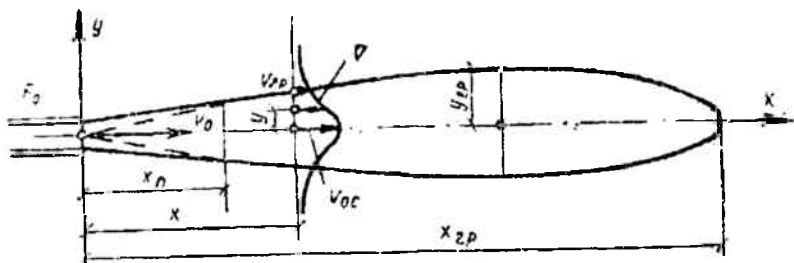
Gidrodinamik rejimiga ko'ra havo oqimlari laminar va turbulent bo'lishi mumkin. Oqib keluvchi ventilyatsion havo oqimlari har doim turbulent bo'ladi.



6.2-rasm. Erkin turbulent oqim.

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

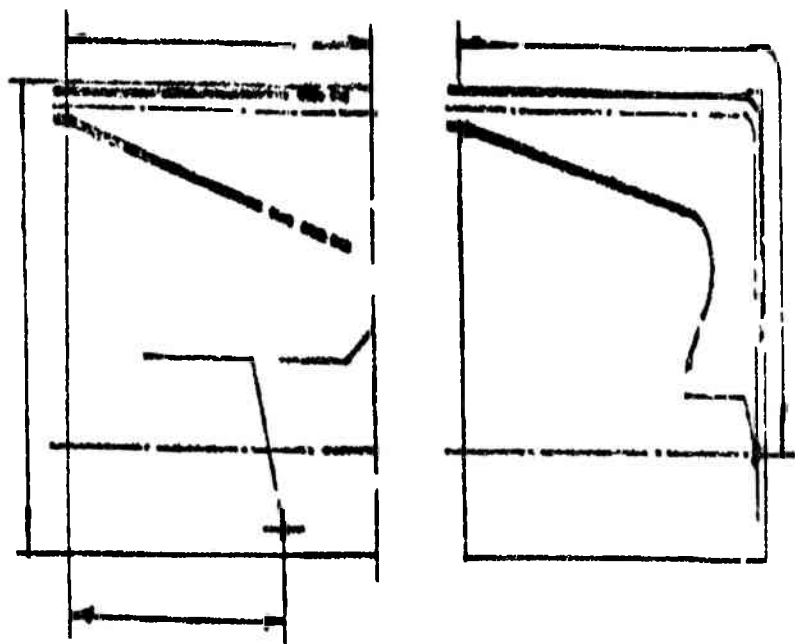
Izotermik oqimlarda butun oqim bo'ylab harorat o'zgarmas bo'lib, xonadagi havo haroratiga teng (6.3- rasm). Agarda haroratlar farqi mavjud bo'lsa, bunday havo oqimlari izotermik bo'lmagan oqimlar bo'ladi. Xonalarni ventilatsiya qilishda ko'pincha izotermik bo'lmagan oqimlar ishlatiladi.



6.3-rasm. Erkin izotermik oqimni sxemasi.

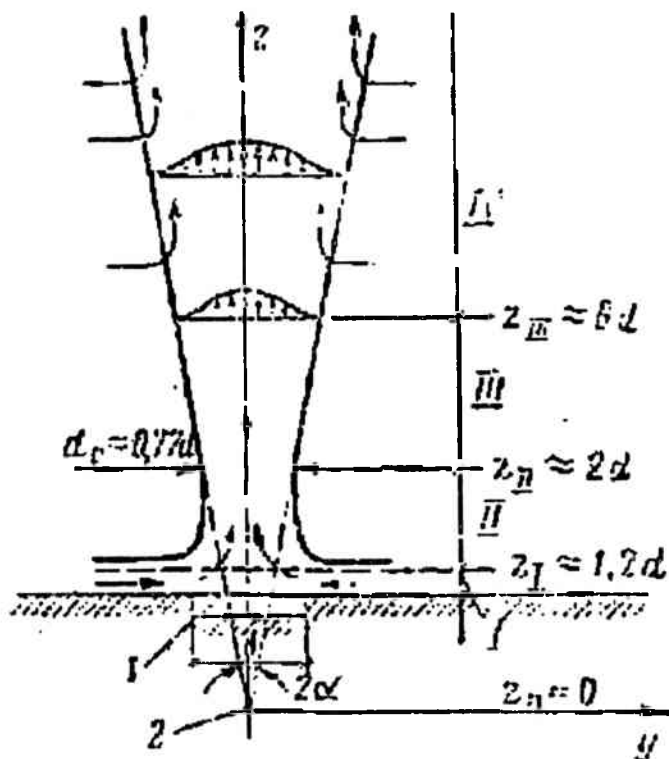
Agarda havo oqimi o'z yo'lida to'siqlarga duch kelmasa va erkin harakatda bo'lsa, bunday oqim erkin oqim deyiladi. Agarda oqim o'z yo'lida to'siq konstruksiyalari bilan qisilgan bo'lsa u holda erkin bo'lmagan yoki qisilgan oqim deyiladi.

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. (6.5rasm)



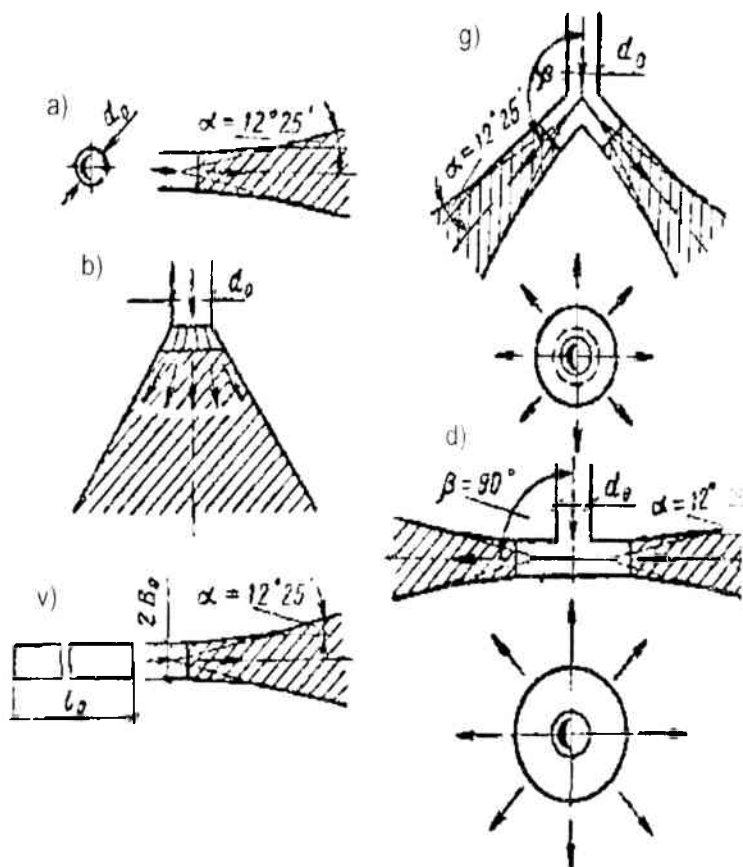
6.5-rasm. Erkin konvektiv oqim.

Hamma oqimlar ikki guruhga bo'linadi:

1. Tezlik vektorlari parallel bo'lgan;
2. Tezlik vektorlari orasida ma'lum burchak bo'lgan oqimlar.

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

Shakli bo'yicha ixcham (kompakt), yassi (ploskiy) va halqa-simon (кольцевой) oqimlar mavjud. (6.6-rasm).



6.6-rasm. Turli shakldagi oqimlar.

a-ixcham o'qiga nisbatan simmetriyali; b-konussimon; v-yassi; g) halqasimon (to'liq konussimon); d) to'la yelpig'ichsimon.

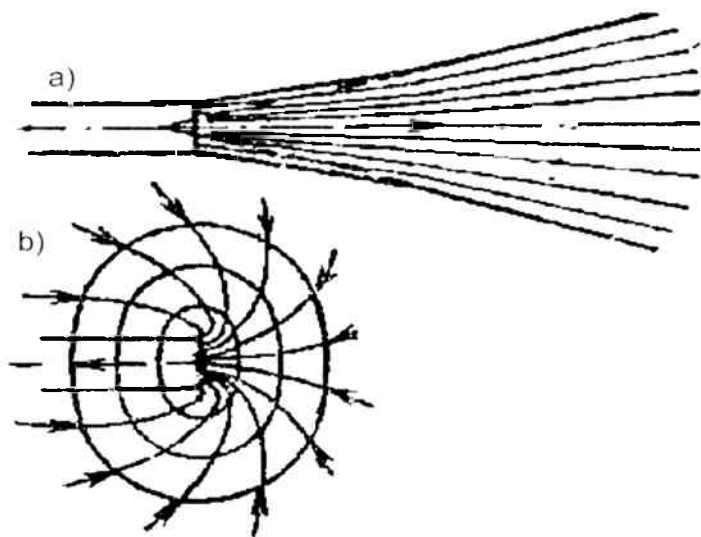
Ixcham oqimlar havo yumaloq, kvadrat, aylana va to'g'ri burchak tirqishlardan oqib chiqayotganda paydo bo'ladi. Yumaloq tirqishlarda oqib chiqayotgan oqimlar butun uzunligi bo'yicha yumaloq bo'lib, o'z o'qiga nisbatan simmetriyali bo'ladi.

Kvadrat va to'g'ri burchak 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 $\ell : 2\hat{a}_0 \geq 10$.

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

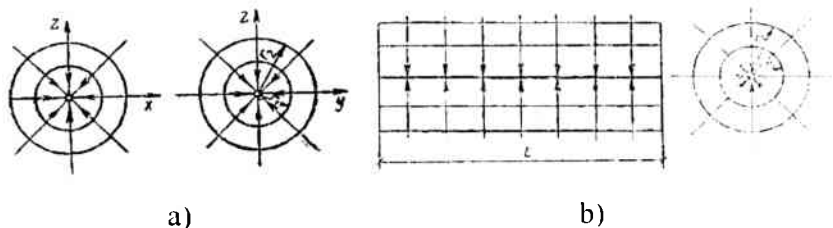
Tarqatish va so'rish tirqishlari atrofidagi havo harakatining sur'ati mutlaqo bir-biridan farqlanadi (6.7-rasm). Agarda so'rish teshigiga havo oqimi har tomonlaridan bir xilda oqib kelsa, tarqatish teshigida u 25° C burchak ostida yoyiladigan havo oqimida otilib chiqadi.



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.

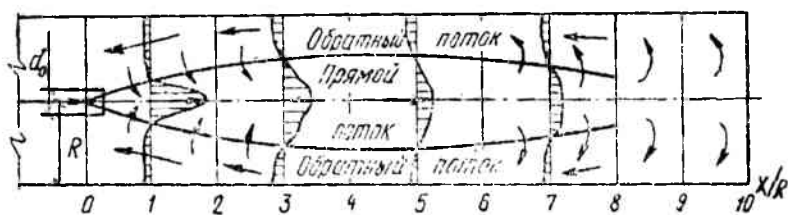


6.8-rasm. Nuqtaviy (a) va chiziqli (b) quyilish sxemalari.

Nuqtaviy va chiziqli quyilish tushunchalari real tirqishlarda hosil bo'ladigan havoni so'rish harakatini faqat sifatli baholashga 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 oqimning aerodinamikasi farqlanadi.

Keltirilgan rasmda (6.9-rasm) boshiberk oqib keluvchi oqimning sxemasi ko'rsatilgan.



6.9-rasm. Boshi berk oqib keluvchi oqimning sxemasi.

Oqim xonaga kimgach asta-sekin kengayadi. Boshida oqimning kesimi $F_{ok} < F_{xon}$ xonani kesimiga nisbatan kam. Shuning uchun xonaga kimgach, u erkin oqimga o'xshash tarqaladi. Oqimning kesimi $F_{ok} = (0,2 \div 0,25) \cdot F_{xon}$ bo'lgach erkin oqim tarqalishidan farqlanish boshlanadi – oqimni kengayishl, havo sarfi va harakat sarfi kamayadi (bu kesimni kritik kesimi deyiladi). Oqimni

ko'ndalak yuzasi xonani ko'ndalang kesimining 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 boradi.

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

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

$$x_{kr} \leq 1,5 \sqrt{F_{xon}}$$

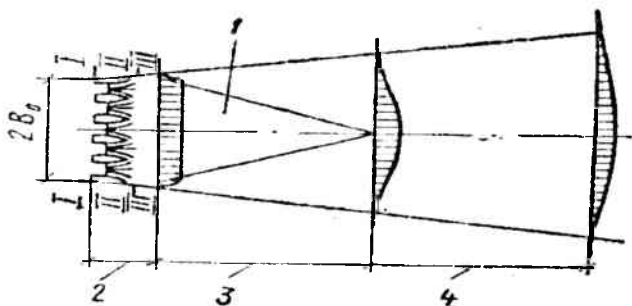
bo'lganda siqilgan oqimni erkin oqim deb qabul qilish mumkin. Siqilgan oqimning tarqalish uzunligi ham xonani ko'ndalak kesimiga bog'liq:

$$x_{max} = (5...6) \sqrt{F_{xon}}$$

Siqilgan oqimning uzunligini uzaytirish oqimning 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.



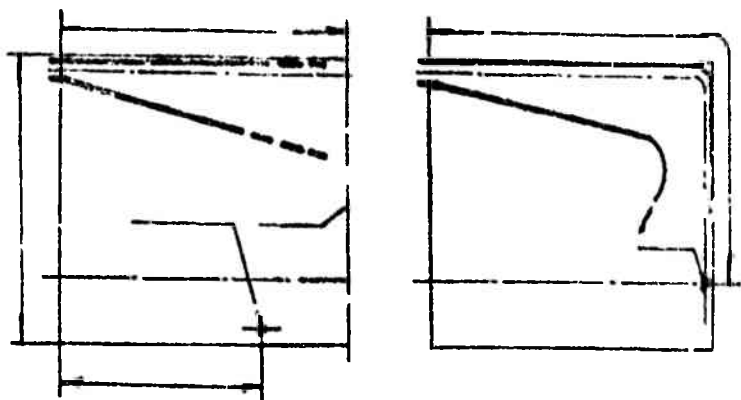
6.10-rasm. Panjara bilan berkitilgan tirqishdan chiqayotgan oqimni shakllanishi va rivojlanishi.

Panjaradan chiqqan ayrim oqimchalar I-I kesimda siqilgandan atrofdagi havo bilan aralashib kengaya boshlaydi II-II kesimda qoʻshilishadi va III-III kesimda bitta oqimga shakllanishadi. I-I va III-III kesimlar orasidagi masofa – shakllanish uchastkasi deyiladi. undan keyin boshlangʻich uchastkasi va undan keyin asosiy uchastkasi, tezlik kamayib boradi.

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

Kvadrat shaklidagi panjarada shakllanish uchastkani uzunligi taxminan panjaraning oʻlchamiga teng. Shakllangan oqimning yuzasi panjarani yuzasidan 20+30% dan ortiq oqimning kengashi burchagi 16-18°.

Xonalarga havoni uzatish sxemalari 6.11-rasmda keltirilgan.



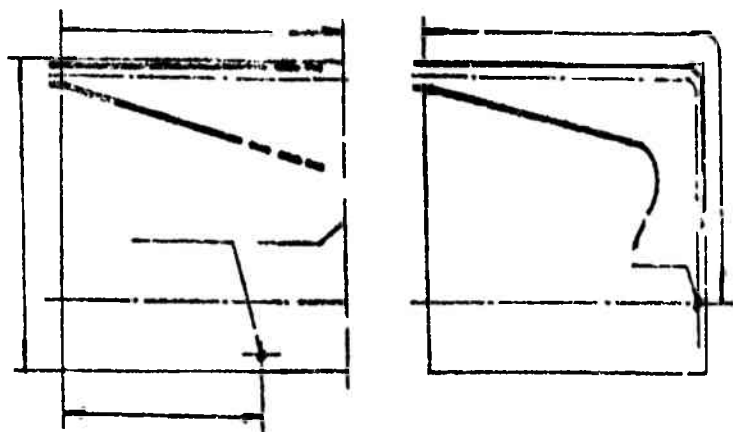
6.11-rasm. Xonalarga havoni uzatish sxemalari.

Uziluvchi oqimlar. oqimlarning uzuluvchi zonalari.

Yuzaga yoʻnaltirilgan oqim sirtiga tarqaladi va yoyiladi.

Yuza bilan oqimning oʻqi orasidagi burchak $\alpha = 90^\circ$ boʻlganda oqimni har tarafga tarqalishi bir tekisda boʻladi. Burchakni $\alpha = 45^\circ$ gacha kamaysa, oqimni koʻp miqdori burilish tarafika yoʻnaltirilgan boʻladi, $\alpha = 22^\circ 30'$ boʻlganda hamma oqim bir tarafga yoʻnaltirilgan boʻladi.

Yuzaga yo'naltirilgan oqimni tarqalishi 6.12-rasmda keltirilgan.



6.12-rasm. Oqim tezligining profili. a) oqimning 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. Oqimning 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.

$$A_r = g \frac{d_c}{v^2} \cdot \frac{\Delta T}{T} \quad 0,0023 \text{ dan } 0,0097 \text{ gacha bo'lganda}$$

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

$A_r = 0,0127 \div 0,0207$ 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 tirqishning 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 xonalarining 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, sanuzel, vanna, dush xonalari va turar joy xonalarida ishlatiladi.

Yuqori kategoriyali mehmonxonalarda toza havo xonalarining yuqori qismida uzatilib sanuzel va vanna xonalaridan so'rilib chiqarib yuhoriladi.

1500 m³ gacha bo'lgan ma'muriy 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'rilgan 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, magazinlarda va boshqalarda.

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

Bu xonalarda quyidagi 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 dorizontal 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 so'rilib chiqariladigan havoning bir qismi retsirkulatsiyadan yuboriladi.

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

Sanoat binolarida quyidagi 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 ventilyatsiya orqali pastdan so'riladi.

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

S) «pastdan-yuqoriga va yuqoridan-pastga» – chang va issiqlik bir paytda ajralgan vaqtidan; toza havo ishchi zonaga va yuqoriga beriladi va mahalliy ventilyatsiya orqali pastdan va umumalmashuv ventilyatsiya orqali yuqoridan ifloslangan havo so'riladi.

D) «yuqoridan va pastdan-yuqoriga» bir paytda issiqlik va namlik ajraladigan xonalarda ishlatiladi; tuman paydo bo'lishini oldini olish uchun toza havo bir paytda yuqoriga va ishchi zonasiga berilib yuqori zonasidan so'rilib turiladi. Odatda galvanik vannalar bor sexlarda ishlatiladi.

E) «pastdan-yuqoriga va pastga» – har xil zichlikka ega bo'lgan zararli moddalar ajraladigan xonalarda va yuqorigi qismida portlashi mumkin bo'lgan moddalarning to'planishini bartaraf etish kerak bo'lgan hollarda (bo'yoq, akkumulyator sexlari); toza havo ishchi zonaga beriladi, yuqori va pastki zonalardan havo so'rib chiqariladi.

Xonalarning ventilyatsiya jarayonida ularda turli xil havo oqimlari paydo bo'ladi. 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 ventilatsion 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 ishiatiladi.

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. Oqimlarning uzilishiga nima ta'sir etadi?
5. Havo almashinuvini tashkil etishning asosiy shartlari.
6. Asosiy sxemalari.

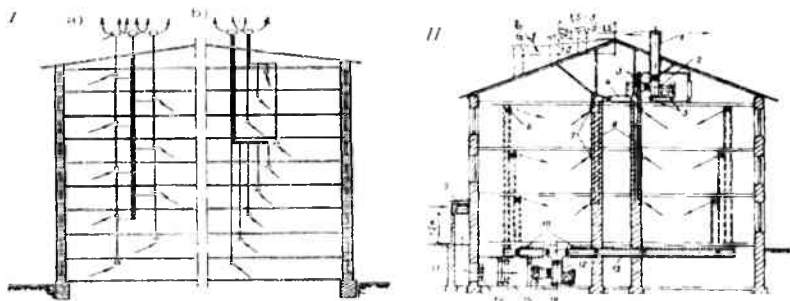
7. Erkin havo oqimlarining aerodinamikasi.
8. Sanoat binolarida ishlatiladigan sxemalar.
9. 400 o'rinli balkoni yo'q bo'lgan zallarda toza havo qanday zonalarida beriladi?
10. Qanday oqim siqiluvchi deb etiladi?
11. Tirqishlardan chiqayotgan oqimlar turlari.
12. Oqimlarni xonada tarqalish sxemalari.

7-bob. Ventilatsiya tizimlarining konstruktiv bajarilishi

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

Turar joy binolarida kanalli tabiiy soʻrish ventilatsiya tizimlari ishlatiladi (7.1-rasm). Bunday tizimlarning ishlash radiusini 8 metrgacha qabul qilish tavsiya etiladi. Bitta tizimga bir xil yoki bir-biriga vazifasi boʻyicha yaqin boʻlgan xonalarning kanallarini birlashtirish mumkin. Bitta binoda joylashgan turar joy, yotoq-xonalar, mehmonxonalarning ventilatsiya tizimlarini bolalar, savdo, idora va boshqa tashkilotlar ventilatsiya tizimlari bilan birlashtirish man etiladi.

Sanitariya tarmogʻi chiqarish kanallari alohida tizimga birlashtiriladi. Sanuzel xonasida 5 dan ortiq unitaz oʻrnatilgan boʻlsa, ventilatsiya tizimi ventilator bilan jihozlanadi.



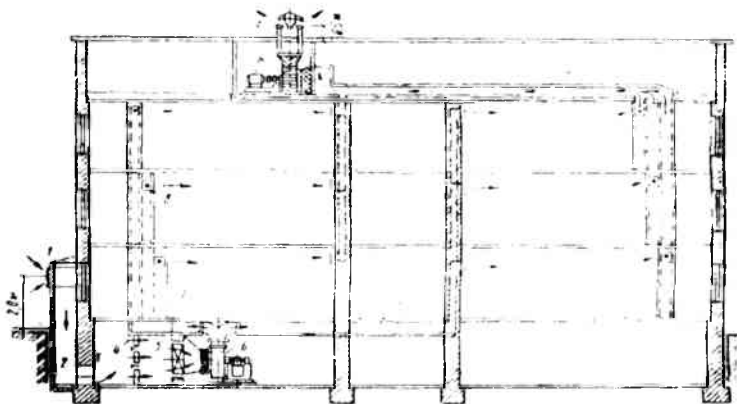
7.1-rasm. Koʻp qavatli turar joy va jamoat binolarini tabiiy (I) va sunʼiy (II) ventilatsiya chizmalari. *a)* vertikal birlashish kanali; *v)* gorizontal birlashish kanali 1-soʻrib chiqarish shaxtasi; 2-soʻrib chiqarish ventilatori; 3-egiluvchan ulash qismlari; 4-birlashish kanali; 5-tebranuvchi poydevor; 6-oqib kelish panjarasi; 7-soʻrib chiqarish panjarasi; 8-soʻrib chiqarish kanallari; 9-havo qabul qilish panjarasi; 10-shovqin soʻndirgichi; 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 uskunolari soniga qarab ventilatsiya markazlariga birlashtiriladi. Bu holda oqib kelish markazlari va konditsionerlar binoning yerto'lasida yoki uning birinchi qavatida joylashtiriladi. Alohida oqib kelish qurilmalari binoning qavatlarida joylashtirilishi ham mumkin. So'rib chiqarish markazlari qoida bo'yicha texnik qavatlarida o'rnatiladi (7.2-rasm). Ventilatsiya uskunalarida shovqin xonalarga tarqalmasligi uchun ular odatda bu xonalarda yuqorida yoki pastda joylashtiriladi.

O'quv va laboratoriya, ma'muriy-xo'jalik va yordamchi xonalarda poliklinika va kasalxonalar binolarining bloklarida alohida oqib kelish va so'rish ventilatsiya tizimlari loyihalanishi lozim.

Jamoat binolarida bir nechta xonalarni gorizontaal so'rib chiqarish kanallari bilan birlashtirish man etiladi. Bundan tashqari sanuzel va boshqa xonalarning so'rib chiqarish tirqishlarini bitta kanalga ulash ham mumkin emas.



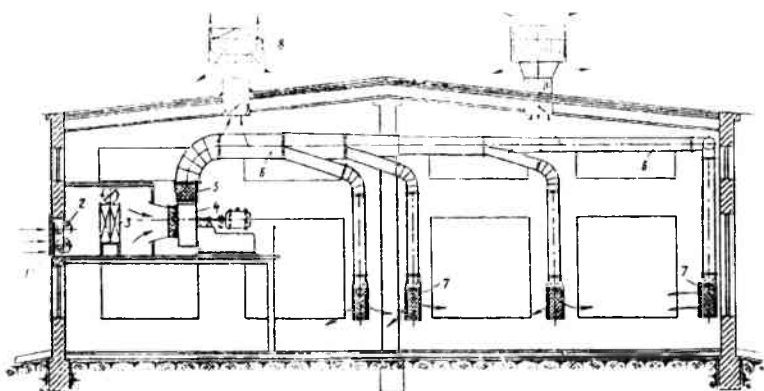
7.2-rasm. Jamoat binoning oqib kelish va so'rib chiqarish umum almashuv ventilatsiyasi. 1- havo olish panjarasi. 2- shaxta. 3- issiq klapan, 4-filtr. 5-kalorifer, 6-ventilator, 7-havo quvurlari. 8- havo taqsimlash va havo chiqarish panjaralari. 9-zontli so'rib chiqarish shaxtasi.

Sanoat binolari. Sanoat binolari o'ziga xos bo'lgan ventilatsiya tizimlari va jihozlari bilan ta'minlanadi (7.3-rasm). Korxonada ishlatiladigan ventilatsiya usuli va ventilatsiya uskunalarining 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 uskunalarini yong'in va kondensat namligidan himoya qilinishi va ularga xizmat ko'rsatilishiga 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 binoning oqib kelish va so'rib chiqarish umumalmashtiruv 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.

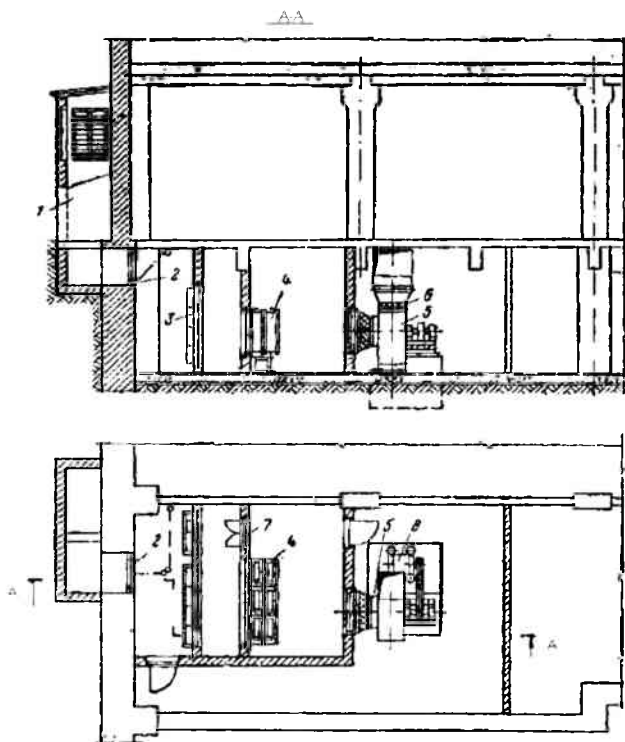
6-10 m/s dagi tezliklarda ventilatsiya uskunalarining 30-40 m gacha ishlash radiusi tavsiya qilinadi, 6 m/s dan kam bo'lganda esa 60-70 m. So'rib chiqarish ventilatsiya tizimlarida ishlash radiusi 30-40 m, juda katta sexlarda esa 100-120 m qabul qilinadi.

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

7.2. Ventilatsiya tizimlarining oqib keluvchi va so'rib chiqaruvchi kameralari

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. Yerto'lada joylashgan oqib kelish kamerasi.

1-havo qabul qilish shaxtasi, 2-issiq klapani, 3-filtr, 4-kalorifer, 5-ventilator, 6-egiluvchi qism, 7-elektrodvigatel, 8-aylanib o'tish klapani.

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

3. Havo quvurlarining tarmog'i, bu quvurlar orqali havo ventilatordan xonalarga uzatiladi.

4. Oqib kelish tirqishlari yoki o'tqizma (nasadok) ulardan havo xonalarga oqib kiradi.

5. Jalyuziyali yoki dekorativ panjaralar havo chiqadigan tirqishlarga o'rnatiladi.

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

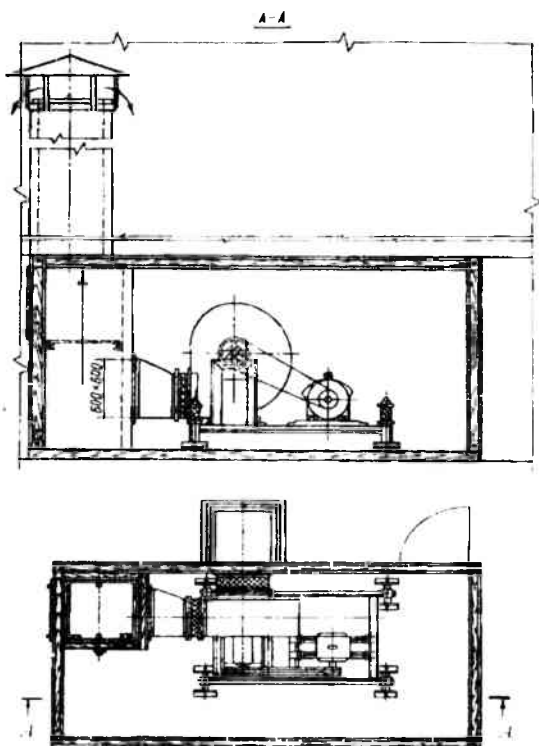
Havoning qabul qilish qurilmasi. Havoni qabul qilish qurilmasini joylashtirganda unga toza havo tushishini ta'minlash lozim. Buning uchun ularni odatda havo zararlanadigan joylarda (qozonxonalar, oshxonalar va shu kabilardan) gorizonta bo'yicha 10 – 12 m va vertika bo'yicha 6 m oraliqda joylashtiriladi.

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 tomida 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, 7-6-rasm).

Mazkur buyumlar har xil modifikatsiyada bo'lishi mumkin.



7.7-rasm. Radial ventilatorli soʻrib chiqarish kamerasi.

Yuqorida sanab oʻtilgan konstruktiv elementlarning soni har xil oqib kelish va soʻrib chiqarish uskunalarda joyiga qarab olinadi. Bunda uskunalarining tarkibi xonalarning bajaradigan vazifasi va zararli moddalarning turi hamda havo almashinuvini tashkil qilish bilan aniqlanadi.

7.3. Havo taqsimlagichlari va ularning hisobi

Havo quvurlaridagi oqish va soʻrish teshiklari orqali xonaga toza havo beriladi va ifloslangan havo soʻrib olinadi. Xonada havo yaxshi taqsimlanish, sanitar-gigiyenik va arxitektura talablarni bajarishi uchun havo quvuridagi teshiklarining oʻrniga maxsus qurilmalar – havo taqsimlagichlari ishlatiladi.

Oqim va soʻrish teshiklarning konstruksiyasiga hamda havo taqsimlagichlarga va ularning joylanishiga bir necha talablar qoʻyiladi:

Oqim va soʻrish teshiklari xonadagi havo tezligini kuchaytirmasligi kerak.

Havo taqsimlagichlarning havo oʻtishiga qarshiligi teshiklarning minimal oʻlchamida va bezatilishiga koʻra minimal boʻlishi lozim.

Havo soʻrish teshiklari zararliklar chiqadigan joyga yaqin oʻrnatilishi lozim.

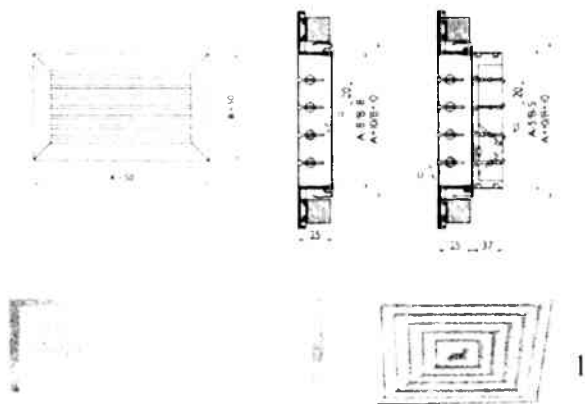
Oqim va soʻrish teshiklarining bezatilishi xonaning interyeriga mos kelishi kerak.

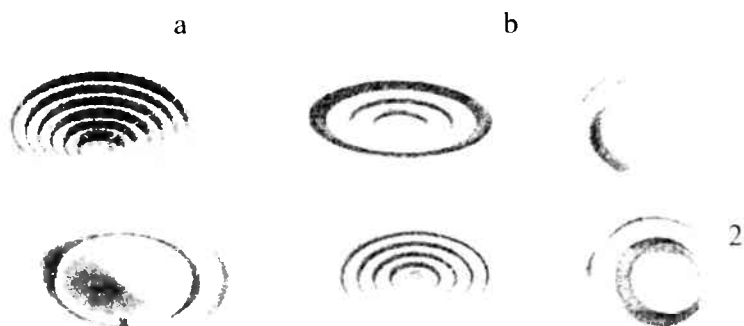
Bezatilgan teshiklarning havo oʻtkazadigan yuzasi standart oʻlchamiga koʻra 60 % dan kam boʻlishi mumkin emas.

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

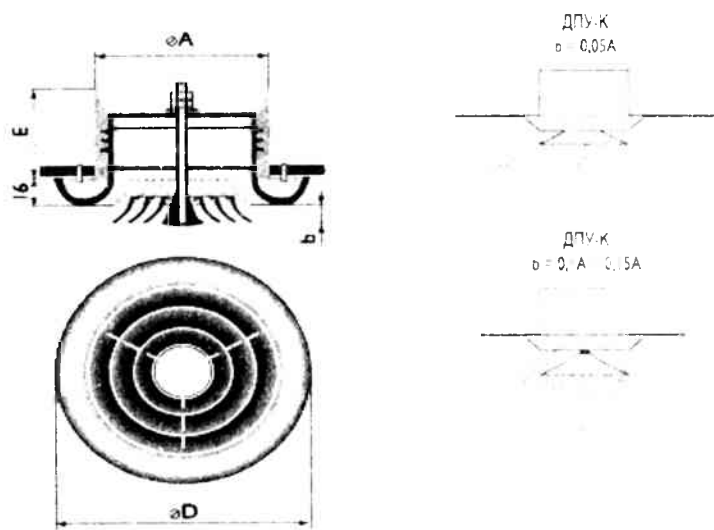
Havo taqsimlagichlar konstruksiya boʻyicha har xil turda boʻlishi mumkin: panjaralar, plafonlar, perforatsiya qilingan paneilar va boshqalar (7.8-rasm).

Turar joy binolarida koʻpincha panjaralar, jamoat binolarida panjaralar va plafonlar oʻrnatiladi. Sanoat binolarida texnologik jarayonida chiqayotgan zararliklarga, toza havo berilish zonasiga qarab boshqa turli taqsimlagichlar oʻrnatiladi.





7.8 - rasm. Havo taqsimlagichlar. 1-panjaralar; 2-plafonlar:
a-havo berish uchun; *b*-havo so'rib chiqarish uchun.



7.9-rasm. Plafonli havo taqsimlagichlar.

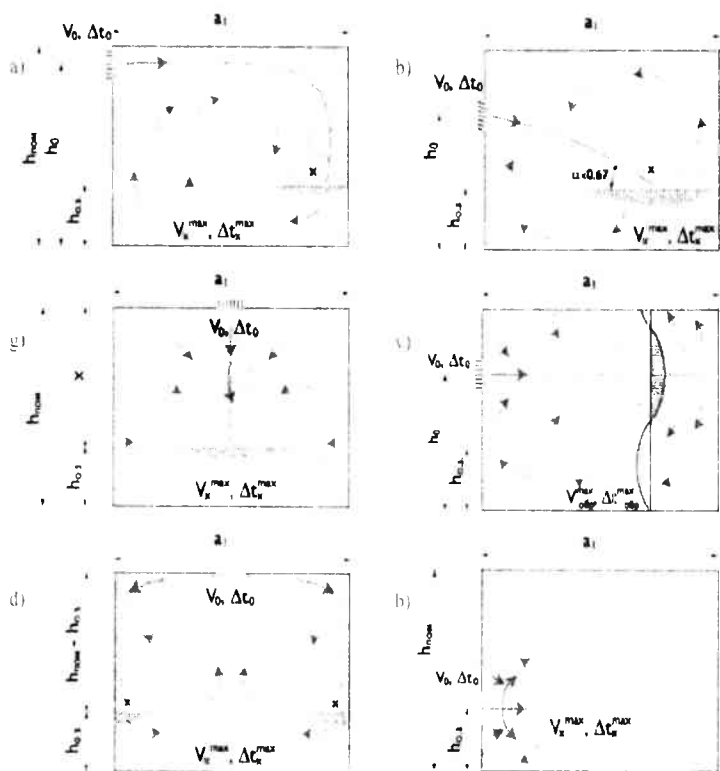
Havo taqsimlagichlar sozlanadigan va sozlanmaydigan: yumaloq, kvadrat va to'rtburchak shaklida bajarilgan; metalli (ko'pincha po'latli yoki aluminiyalı), yoki plastmassali; bezatilgan yoki bezatilmagan; har tur rangli va o'lchamli; havo oqimini yo'naltirishiga ko'ra bir, ikki, uch, to'rt tarafga yo'nalishli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

O'rnatilishiga ko'ra shift tagida, shiftda 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 chizmasi qabul qilinadi.



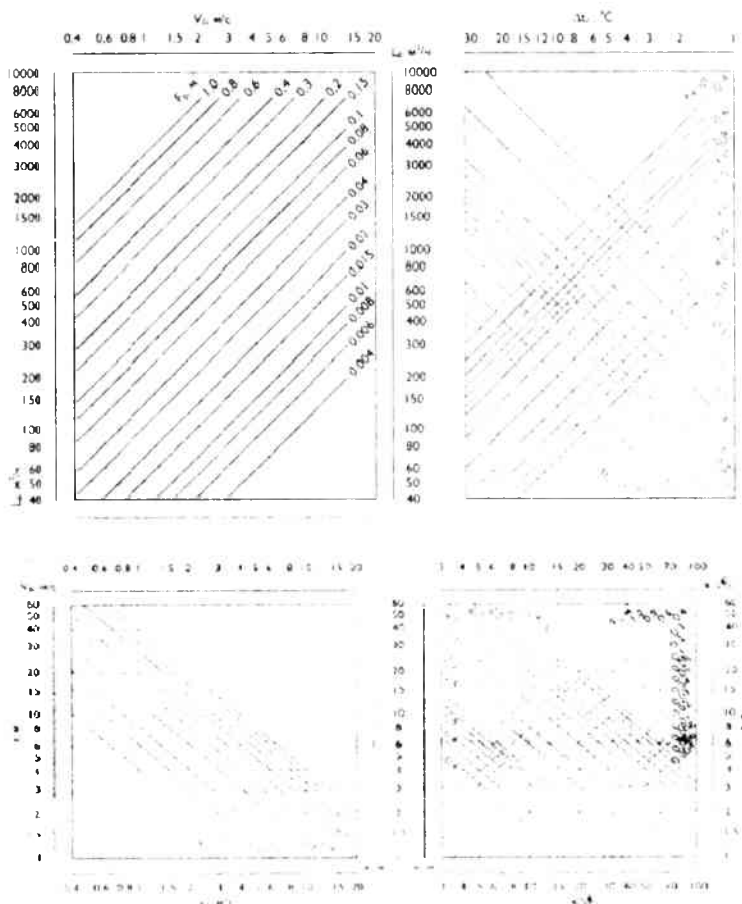
7.10-rasm. Havo almashinuv sxemalari.

- a) shiftga yopishgan tepadan-pastga gorizontaal yo'naltirilgan oqim;
- b) tepadan-pastga qiyali yo'naltirilgan oqim; v) ish zonadan yuqorida gorizontaal 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; e) harakat tezligi kamayadagan ish zonaga gorizontaal 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 soni 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. Ventilatsion tizim sxemalari va alohida elementlari.

4. Havo qurilmasiga nimalar kiradi?

5. Ventilatsion kanallar va havo quvurlari.

6. Ventilatsion 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 tizimlarining 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, Δp – bosim yo'qotilishi, Pa.

Teskari masala: berilgan kattaliklar d – diametr, mm, Δp – bosim yo'qotilishi, Pa, aniqlanadigan: l – havoning sarfi, $m^3/soat$.

Aerodinamik hisoblashda havoning siqilishi hisobga olinmaydi. Buning sababi tizimda bosim o'zgarishi atmosfera bosimidan faqat 5 foiznigina 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 $1 m^3$ havoning kurilyangan kesimdagi potensial energiyasini aniqlaydi. Statik bosim havo quvurlarning devorlariga ta'sir etiladigan bosimga teng.

Dinamik bosim bu havo oqimining $1 m^3$ hajmiga to'g'ri keladigan kinetik energiyasidir. Dinamik bosim quyidagi formuladan aniqlanadi.

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

Bu yerda u – kesimdagi havoning tezligi, m/s.

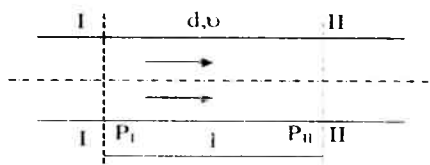
To'liq bosim statik va dinamik bosimlarning yig'indisiga teng bo'ladi:

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

Bosim SI tizimida Pa da o'lchanadi $1 Pa = 1 N/m^2$; mkgss tizimida esa kgk/m^2

Ishqalanishda 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 , m^2 , perimetr p , m, va havo sarfi l , m^3 /soat ga teng bo'lsin.



I-I kesimda statik bosim p_i , II-II kesimda esa $p_i < p_{ii}$.

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

$$(p_i - p_{ii}) \cdot f = t_0 l p \quad (8.3)$$

Bu yerdan

$$\tau_0 = \frac{(P_i - P_{ii}) f}{lp} \quad (8.4)$$

Bu yerda t_0 – urunma kuchlanish (касательное напряжение).

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

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

Bu yerda γ – Veyshax formulasidagi ishqalanish koeffitsiyenti.

Yuqoridagi formulalardan bosim yo'qolishini aniqlaymiz:

$$\Delta P_i = P_i - P_{ii} = \Psi \frac{lp}{f} \frac{\rho v^2}{2} \quad (8.6)$$

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

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

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

Ixtiyoriy kesimga ega bo'lgan havo quvurlari uchun:

$$\Delta P_i = \lambda_u \frac{lp}{4f} \frac{\rho v^2}{2} \quad (8.8)$$

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.

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

bu yerda

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

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

Loyihalash tajribasida uch xil ekvivalent diametrlardan foydalaniladi:

1. Tezlik bo'yicha ekvivalent diametr — d_u
2. Sarf bo'yicha — d_f
3. Kesim yuzasi bo'yicha — d_v

Tezlik bo'yicha ekvivalent diametr quyidagi formulalardan aniqlanadi.

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

$$\Delta P_{iyu} = \lambda_i \frac{\ell}{d_v} \frac{\rho v^2}{2} \quad (8.12)$$

$$\Delta P_{it} = \Delta P_{iyu} \rightarrow d_v = \frac{2ab}{a+b} \quad (8.13)$$

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

Sarf bo'yicha ekvivalent diametr quyidagi formulalardan aniqlanadi.

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

$$\Delta P_{iyu} = \lambda_i \frac{\ell}{d_f} \frac{\rho L^2}{(\pi d_f^2 / 4)^2 2} \quad (8.15)$$

$$\Delta P_i = \Delta P_{iyu} \quad (8.16)$$

$$d_{f_1}^5 = \frac{32a^3b^3}{\pi^2(a+b)} = 1,265 \sqrt[5]{\frac{a^3b^3}{a+b}} \quad (8.17)$$

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 (dif-fuzorda 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.

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

Bu yerda: ζ – mahalliy qarshilik ko'effitsiyenti 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: S_z – uchastkadagi mahalliy qarshiliklarni ko'effitsiyentlarini yig'indisi.

Umumiy bosim yo'qolishi quyidagi formuladan topiladi

$$DR_{uch} = R_l + Z \quad (8.22)$$

yoki

$$DR_{uch} = R_{b_u} l + Z \quad (8.23)$$

Bu yerda b_u – havo quvurlarini devorlarining g'adir-budiriligini hisobga oluvchi ko'effitsiyent.

8.2. Ventilatsiya tizimida havo bosimini dinamikasi

Statik, dinamik va to'liq bosimlar

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

Statik bosim 1 m^3 havoning ko'rilgan kesimdagi potensial energiyasini aniqlaydi. Statik bosim havo quvurlarining devorlariga ta'sir etiladigan bosimga teng.

Dinamik bosim bu havo oqimining 1 m^3 hajmiga to'g'ri keladigan kinetik energiyasidir. Dinamik bosim quyidagi formuladan aniqlanadi:

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

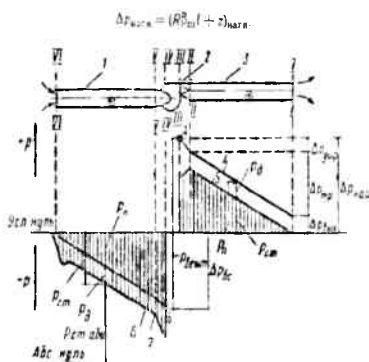
bu yerda: v – kesimdagi havoning harakat tezligi, m/s

ρ – havoning zichligi, kg/m^3

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

$$P = P_{st} + P_d \quad (8.25)$$

1. Havoning mexanik tizimlaridagi bosim dinamikasi



8.1-rasm. Ventilatsiya tizimida bosim taqsimlanish sxemasi.

1-so'rish havo quvuri; 2-ventilator; 3-havo uzatuvchi quvur; 4-havo uzatuvchi tarafidagi to'liq bosim chizig'i; 5-o'sha yerdagi statik bosim chizig'i; 6-so'rish tarafidagi to'liq bosim chizig'i; 7-o'sha yerdagi statik bosim chizig'i; I-IV – kesimlarni, nomeri (qolgan belgilar tekstda berilgan). II-II va III-III kesimlarning orasidagi

diffuzorda oqimning tezligi o'zgaradi. Dinamik bosim kamayadi. Shuning uchun statik bosim o'zgaradi va ko'payishi ham mumkin ($P_{stII} > P_{stIII}$) rasmda ko'rsatilgan. III-III kesimdagi ventilator tufayli yaratilgan to'liq bosim ishqalanish ΔP_{ish} va mahalliy qarshiliklarda ΔP_{max} (diffuzorda, chiqishda) sarflanadi. Havo uzatish tarafidagi umumiy bosim teng:

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

Mexanik ventilatsiya tizimida bosimni taqsimlanishi I-rasmda keltirilgan. I-I kesimda statik bosim nolga 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'qolgan bosimga teng). Havo quvurini kesimni o'zgarmasa statik bosimni chizig'i to'g'ri bo'ladi. To'la bosimning chizig'i ham to'g'ri, statik bosim chizig'iga parallel. Bu chiziqlarni orasidagi vertikal yo'nalishdagi masofa dinamik bosimi R_{dI} .

$$\Delta P_a = (R\beta_l l + Z)_a \quad (8.26)$$

bu yerda: R —Im havo quvurdagi bosim yo'qolishi, Pa/m; l — quvur uzunligi, m; β — havo quvurlarining 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 oqimning tezligi kuchayadi, demak kinetik energiya ham ko'payadi. Demak, energiya saqlanish qonuni asosida oqimning potensial energiyasi pasayadi. So'rish tarafidagi ixtiyoriy kesimdagi bosim yo'qolishini hisobga olganda:

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

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

$$P_t=0 - \Delta P_{yo'q} \quad (8.28)$$

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

Statik bosim chizig'i to'liq bosim chizig'idan 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 kesimlarning orasidagi statik bosimning chizig'i pasayishi konfuzorda oqimning tezligi ko'payishi va hamda bosim yo'qolishiga bog'liq. 1-rasmda statik bosim epyuralar keltirilgan.

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

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

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

So'rish havo quvurdagi bosim epyuralarini professor P.N.Kameney absolut noldan qurilishni taklif etgan. Bunda P_{stabs} va P_{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 tizimlarning ishlashi binolarning konstruktiv yechimiga, tashqi va ichki havo zichligining farqiga, shamolning yo'nalishiga va tezligiga bog'liq.

Lekin ventilatsiya tizlikning ayrim elementlarining konstruktiv o'lchamlarini tanlashda (kanallar va shaxtalarni kesimlarini, panjaralarni yuzasini) binoni ventilatsiyaning 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. Kanalning tashqarisidagi havo harorati t_n .

Faraz qilamiz – kanalning tepasida tashqi va ichki bosimlarning farqi P_a ga teng (bu shartni bajarish uchun kanalning tepa qismida kichkina teshik qoldirish yetarli). Bunda Paskal qonuni asosida absolut bosim qanday balandlikdan qaralmasin (kanalni tepasidan h – masofada) teng bo'ladi:

$$\text{tashqarida} \quad P_{st} = P_a + h\rho_t g \quad (8.30)$$

$$\text{ichkarida} \quad P_{sti} = Pa + h\rho_i g \quad (8.31)$$

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 kanalning ichidagi aerostatik bosimni nolga teng deb taxmin qilinadi.

Kanalning tashqarisadigi bosimlar epyurali uchburchak shaklida bo'ladi. Uchburchakni asosi deb kanaldagi havoning harakatini aniqlaydigan bosim qabul qilinadi:

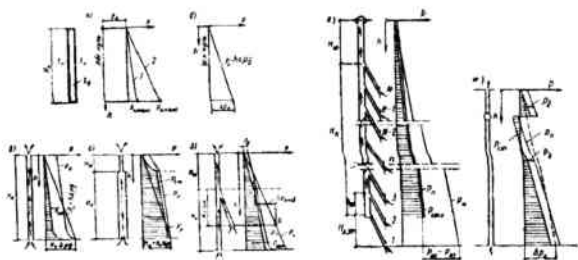
$$\Delta P_k = Hk\Delta p g \quad (8.32)$$

Kanaldagi havoning harakat qilinishdagi bosim yo'qolishi kirishdagi, chiqishdagi va ishqalanishga sarf qilingan bosimlarni yig'indisidan iborat (8.2-rasm, a). To'liq va statik bosimlarning taqsimlanishi (8.2-rasm, v) da ko'rsatilgan (taxminiy pol nisbatan ortiqcha bosim). Dinamik bosim R_g to'liq va statik bosimlarning farqiga teng statik bosim (epyurasi shtrixlangan) kanalning uzunligi bo'yicha kanalning tashqarisidagi P_k kam. Ayrim vaqtda kanallarda $P_{st} > P_{tasi}$ zonalar paydo bo'ladi. Masalan, kanalda joylashishidan 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 ventilatsion kanalga ikkita va undan ko'p tarmoqlar ulansa (8.2-rasm, d, ye) ularning ulanish joyini balandroq olinishi lozim (bitta, ikkita etajga va undan ko'p).

Agarda tarmoqlarning ulanishi A nuqtaning balandligida bo'lsa B nuqtaning balandligi o'rniga ulansa ΔP_{otv} bosim ko'payadi, (8.2-rasm, d), demak kanalning qarshiligi va barqarorligi ham oshadi.

8.2-rasm. d, e da statik bosimning epyurasi shtrixlangan. To'liq bosim balandlik bo'yicha kamayadi chiqadigan joydagi bosim esa kesimni o'zgarmaslikda balandligi bo'yicha ko'payadi, sababi tarmoq ulanishidan keyin kanaldagi sarfi ko'payadi.



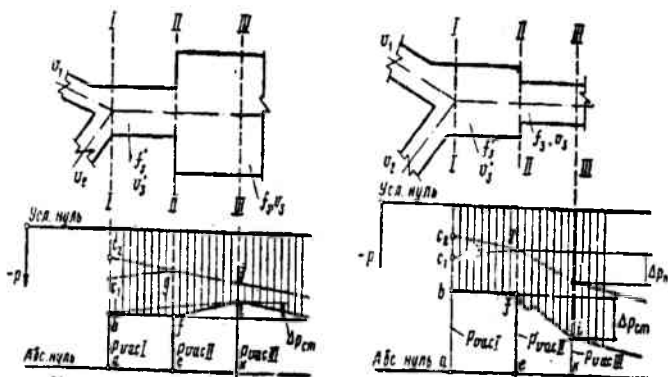
8.2-rasm. Vertikal kanali ventilatsiya tizimlarida bosimni taqsimlanish sxemalari.

a – kanallardagi absolut aerostatik bosimlarni epyuralari; 1 – kanalning ichida, 2 – kanalning tashqarisida; b – o'sha kanaldagi ortiqcha bosimning epyurasi; v – kanalning ichida havo harakat qilgandagi ortiqcha bosimning epyurasi; g – shaxtada va unga ulangan "keng kanal"dagi ortiqcha bosimning epyurasi; d – tarmoqli shaxtada va kanalda ortiqcha bosim epyurasi; e – ko'p qavatli binoning tabiiy ventilatsiya tizimidagi ortiqcha bosim epyurasi; j – su'niy ventilatsiya tizimidagi ortiqcha bosim epyurasi; P_{st} , $P_{to'l}$ – shaxta va kanalning ichidagi tegishli statik va to'liq bosimlarning chiziqlari; P_{tashq} – shaxta va kanalning tashqarisidagi statik bosimning chizig'i.

Havo oqimlari epyurasi. So'rish tizimlarini aerodinamik, hisobotining bajarilishida eng qiyin troyniklardagi mahalliy qarshilik koeffitsiyentini aniqlash. Mahalliy qarshiliklarning koeffitsiyentlarini aniqlaydigan formulalar juda murakkab, jadvallarda keltirilgan ma'lumotlardan foydalanishda interpolyatsiya natijasida hisoblanganda ko'p xatoga qo'yilishi mumkin. Hisobni EHMda bajarilsa ham troyniklarni mahalliy qarshilik koeffitsiyentini aniqlanishi murakkab hisoblanadi.

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

Bosim taqsimlanish sxemalar 8.3-rasmda keltirilgan.



8.3-rasm. Soʻrish troyniklardagi bosimning taqsimlanish sxemalari.

a - $v_3 < v_3^*$ da; b - $v_3 > v_3^*$ da; I, II, III-kesimlarning nomeri; v_1, v_2, v_3 – havoni harakat tezligi oʻtish uchastkada, tarmoqda va yigʻma uchastkada; v_3^* – aralashgandan keyin havoning optimal tezligi (oqimlarni aralash natijasida minimal bosim yoʻqolishi boʻlgan tezlik); f_1, f_2 – yigʻma uchastkali tegishli haqiqiy va optimal kesimlari.

8.3. Havo quvurlarining 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 belgilanadi. Eng kichik sarfli uchastkadan boshlab uchastkalarga raqam beriladi.

2. Asosiy magistral yoʻnalish tanlanadi. Asosiy magistral yoʻnalish deb ketma-ket joylashgan uchastkalardan iborat uzunligi eng katta boʻlgan magistralni qabul qilinadi. Agarda magistrallarni uzunligi teng boʻlsa asosiy magistralda yuklamasi katta boʻlgan magistralni qabul qilinadi.

Tabiiy soʻrma tizimlarda esa asosiy magistral yoʻnalishi deb yuqori qavatdagi panjaradan eng uzoqda ketma-ket joylashgan uchastkalar qabul qilinadi.

3. Eng uzoqda joylashgan uchastkadan boshlab tarmoqlarning havo sarfini qoʻshib uchastkalardagi hisobiy havo sarfi aniqlanadi.

4. Magsitralning hisobiy uchastkalarni, kesim o'lchamlarini, diametrlarini adabiyotlar asosida aniqlanadi. Taxminiy kesim yuzasini quyidagi formuladan qabul qilinadi:

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

Bu yerda: l – uchastkadagi hisobiy havo sarfi, m^3/soat , U_{hav} – ventilatsiya tizimlarni uchastkalarida tavsiya etiladigan havoning harakat tezligi, m/s .

Kesimni yuzasini taxminan aniqlash uchun tavsiya etilgan havo harakat tezligi, U_{hav} .

5. Qabul qilingan standart havo quvurining kesim yuzasini hisobga olib haqiqiy havoning harakat tezligi aniqlanadi:

$$v_{hav} = \frac{L}{3600 F_{xalk}}, \text{ m/s} \quad (8.34)$$

Shu tezlikka asoslanib 1-formuladan uchastakadagi dinamik bosim hisoblanadi.

6. Po'latli aylanma kesimli havo quvurlarga tuzilgan nomogrammalardan va jadvallardan 1 m havo quvuridagi bosim yo'qolishi aniqlanadi.

Boshqa materialli havo quvurini devorlarining g'adir-budurligi po'lat havo quvurlarining g'adir-budurligiga teng bo'lmagan holda, ishqalanish qarshilikni hisoblashda shu farqni hisobga oluvchi koeffitsiyentni B kiritish kerak.

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

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

Kesimli to'g'ri burchak havo quvurlari uchun r -ni haqiqiy havo sarfini hisobga olmagan holda r -ni jadvallardan va nomogrammalardan U 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 magistrall havo quvurlar va ventilatsiya asbob-uskunalaridagi bosim yo'qolishining yig'indisiga teng.

$$\Delta P = \sum (R\beta_l \ell + Z)_{mag} + \Delta P_{uskun}, \text{ Pa} \quad (8.35)$$

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

Hisobiy natijalar jadvalga kiritiladi

9. Eng uzoqda joylashgan tarmoqdan boshlab magistrall va tarmoqdagi bosim yo'qolishi moslikligi tekshiriladi.

Nazorat savollari:

1. Ventilatsiya tizimlarida bosimning dinamikasini o'rganish nimaga kerak?
2. Tabiiy va su'niy ventilatsiya tizimlardagi bosimning taqsimlanish farqi nimadan iborat?
3. So'rish va uzatish tizimlarida bosimning 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?

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 maʼruzadagi rasmlarda keltirilgan York firmasining qurilmalarida, mis quvurli qovurgʻalari aluminiydan boʻlgan kaloriferlar ishlatiladi.

Kaloriferlarning texnik koʻrsatmalari adabiyotlarda keltirilgan.

9.2. Kaloriferlar hisobi

Kaloriferlar hisobi quydagi ketma-ketlikda bajariladi.

Havo qizdirishga sarflangan issiqlik miqdori aniqlanadi

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

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, °C.

Kaloriferlar yuzasi quyidagi formula yordamida topiladi

$$F_k = \frac{(1,1+1,2)Q}{K(t_{wzj} - t_{w_1})} \quad (9.2)$$

bu yerda: K – kaloriferning issiqlik uzatish koeffitsiyenti, Vt/(m²•°C); issiqlik tashuvchisining oʻrtacha harorati, °C; isitiladigan havoning oʻrtacha harorati, °C; 1,1, 1,2 – zahira koeffitsiyenti.

Issiqlik uzatish koeffitsiyenti K havoning massa sarfiga bogʻliqlidir.

I. bugʻli; II. bir yoʻnalishli suvli: a) va b) r< 0,3 MPa boʻlganda: v) va g) r> 0,3 MPa boʻlganda: d) va ye) quvurlarga parallel ulanish; j) va z) quvurlarga ketma-ket ulanish; III. koʻp yoʻnalishli suvli i), k), l) va m) quvurlarga parallel ulanish; n), o), p), va r) quvurlarga ketma-ket ulanish.

Bug' uchun

$$K=A(ur)^n \quad (9.3)$$

Suv uchun

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

bu yerda

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

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.

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

bu yerda B va Z – kalorifer tuzilishiga bog'liq bo'lgan kattaliklar.

Ketma-ket o'rnatilgan kaloriferlarning umumiy qarshiligi

$$DP=Pt, \quad \text{Pa} \quad (9.8)$$

bu yerda t – ketma-ket joylashgan kaloriferlarning soni.

Hisob kaloriferni qizdirish quvvati tekshirish bilan yakunlanadi, ya'ni

$$Q_k = F_k K(t_{ur_{\text{uzr}}} - t_{ur_c}) \quad (9.9)$$

kaloriferlar tanlanganda yuzasi bo'yicha bo'lgan zaxira 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 kaloriferlarning vazifasi.
2. Kaloriferlarning tasnifi.
3. Kaloriferlarning turlari.
4. Suvni kaloriferlarning quvurlar bilan ulanish sxemalari.
5. Bug'li kaloriferlarning quvurlar bilan ulanish sxemalari.
6. Kaloriferlarni hisoblash.

10-bob. Ventilatsiya havosini tozalash qurilmalari.

10.1. Changtutgichlar va filtrlarning tasnifi

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

Chagtutgichlar – atmosferaga chiqarib yuborilayotgan ventilatsion 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 chagtutgichlar, inersion chagtutgichlar (quruq va nam), kontaktli harakatga ega chagtutgichlar, elektrik chagtutgichlar va filtrlar.

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

Inersion chagtutgichlar (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 chagtutgichlar va venturi chagtutgichi inersion chagtutgichlarining vakillaridir.

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

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

Chagtutgichlar va filtrlarning ishi quyidagi ko'rsatkichlar: 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 baho berilayotganda, ularda tutib qolinmagan chang miqdorini (foiz hisobida) solishtirish maqsadga muvofiqdir.

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

$$\eta < 80 \%$$

$$\eta = 92 - 85 \%$$

$$\eta = 99 - 80 \%$$

$$\eta = 99.9 - 99 \% \quad \eta > 99.9$$

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 50mk.m 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, zig-zag 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.

Gravitatsion changtutgichlar. Gravitatsion 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.

Agar kameradagi *l* bosh 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:

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

bu yerda : H – kamera balandligi, m

g_M – chang zarrachasini muallaq harakat tezligi, m/s

l_{as} – kameraning asosiy uchastkasini uzunligi, m

g – havo tezligi, m/s

Muallaq harakat tezligi quyidagicha aniqlash mumkin:

$$v_t = \frac{\rho_{ch} \cdot g}{18\mu_h} \cdot d^2 \quad (10.3)$$

bu yerda: ρ_{ch} – chang zararchasini zichligi, kg/ m³

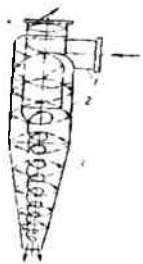
d – zarrachani diametri (o'lchamlari) m :

μ_h – havoning dinamik yopishqoqligi, Pa

10.2 Inersion chang tutgichlar.

Quruq inersion changtutgichlarga siklonlar, rotoklon tipidagi changtutgichlar 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 qolingani chang zarrachalarining chiqish joyi.

Tozalanishi lozim bo'lgan havo siklonning yuqoriga silindrsimon qismiga tangensial ravishda beriladi va chiqarib yuboruvchi quvur va korpus oralig'ida aylanma harakat qilib siklonning konussimon qismiga tushadi va aylanishi davom etib chiqarib yuboruvchi quvur orqali tozalangan havo ko'tarilib tashqariga chiqarib yuboriladi. Butun harakat davomida oqimning harakat tezligining yo'nalishi o'zgarib boradi. Shu sababdan oqimda harakatlanayotgan chang zarrachasi tezligi oqim tezligiga mos kelmaydi. Inersion kuch ta'siri ostida zarrachalar siklon devorlarida ajraladi, gidrodinamik va gravitatsion kuch ta'sirida zarrachalar pastga tushadi.

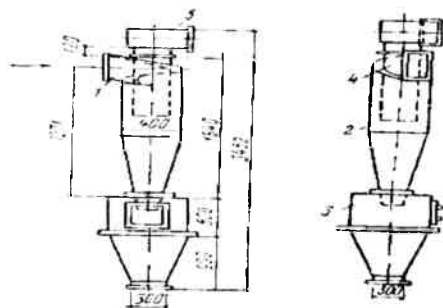
Siklonlarda havoni tozalash samaradorligi changning dispers tarkibi, chang zarrachalarining massasi, havo berish quvuridagi havoning harakatlanish tezligi, siklonning o'lchamlari va konstruksiyasiga bog'liq. Siklon diametri qanchalik kichik bo'lsa, topish samardorligi shunchalik yuqori bo'ladi.

Siklonlar ventilatorni havoni so'rish tomoniga o'rnatilgani kabi, havoni berish tomoniga ham o'rnatilishi mumkin.

Tarkibda nam chang zarrachalari bo'lgan havo tozalanayotgan siklon isitiladigan xonalarga o'rnatilishi lozim, aks holda chang muzlab qolishi va siklonlar ishdan chiqishi mumkin.

Havo tarkibida katta miqdorda chang bo'lganda ventilatorning yemirilishini kamaytirish uchun, ularni siklonlardan so'ng o'rnatilishi maqsadga muvofiqdir.

Turli konstruksiyalarga ega bo'lgan 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).

$$P = \xi_0 \frac{\rho v_0^2}{2} = \xi_{kir} \frac{\rho v_{kir}^2}{2} \quad (10.4)$$

bu yerda:

ξ_0 va ξ_{kir} siklonning mahalliy qarshilik koeffitsiyentlar mos ravishda siklon korpusining gorizontal qirgimidagi tezlik bosimi P_{tez} va sikloinig kirish tirqishdagi tezlik bosimi $P_{tez-kir}$ bo'yicha; keng foydalanilayotgan siklon markalarining mahalliy qarshilik koeffitsiyentlari me'yoriy hujjatlarda keltirilgan; ρ – havo zichligi, kg/m³; v_0 va v_{kir} mos ravishda havonng siklon korpusidagi va siklonga kirish tirqishidagi tezligi, m/s.

Siklonlarni havo bo'yicha o'tkazuvchanlik qobiliyati korpus qirgimidagi yoki kirish tirqishidagi havoni harakatlanish tezligiga, aerodinamik qarshiligi va siklon o'lchamlariga bog'liq ravishda quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi, m³ / soat.

$$L = 3600 F_0 v_0 = 3600 \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2p}{\rho \xi_{kir}}} \quad (10.5)$$

bu yerda

d – siklon korpusi diametri, mm.

F_0 – kirish quvuri yuzasi, m².

p – aerodinamik qarshilik, Pa

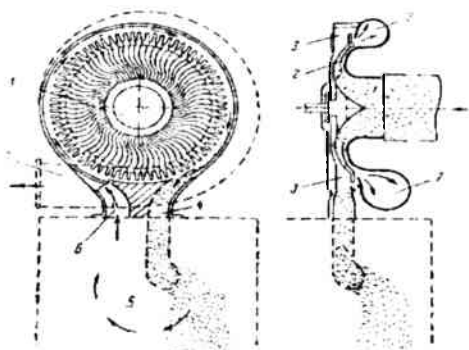
Qabul qilingan siklonning samaradorligini hisobiash uchun changning dispers tarkibi va chang zarrachalarining zichligi haqida ma'lumotga ega bo'lish lozim. Shuningdek, siklon korpusi diametri loyihada qabul qilingan aerodinamik qarshilik, havo harorati, chang zarrachalarining o'lchamlari va fraksion 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 changtutgichga, tarkibida chang bo'lgan havo so'ruvchi tirqish orqali kiradi. Markazdan qochma

g'ildirak qazilanganda havo – chang aralashmasi kurakcha Ini orasidagi kanallarda harakatlanadi Kariolis hamda inersiya kuchi ta'sirida chang zarrachalari g'ildirak diski va kelayotgan kurakchalar yuzalariga yopiladi. Tarkibida havo miqdori oz bo'lgan (3-5%) chang, g'ildirak diski va korpus oralig'idagi tirqish 2 orqali aylana shaklidagi qabul qilgich 3 ga heriladi.



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-qo'sh tirqish.

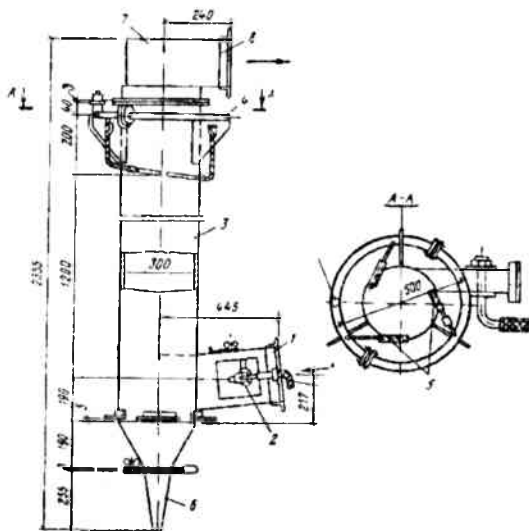
Chang zarrachalarining o'lchamlari 8 mkm kichik bo'lganda rotatsion changtutgichlar yuqori samaradorligiga ega bo'lishadi (83%), o'lchamlari 20 mkm dan katta bo'lgan chang zarrachalarini tutganda ularning samaradorligi 97% gacha yetish mumkin.

Nam changtutgichlar. Nam changtutgichlarga markazdan qochma skruberlar, yuvuvchi – siklonlar, Venturi changtutgichlar va boshqalar kiradi.

Quyidagi VTI markazdan qochma skruberlarning ishlash prinsipi 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 oqimini 15-23 m/sek tezlik bilan tangensial ravishda korpus 3 ga kiradi. Korpusning devori bo'yicha yuqoridan-pastga vint shaklida, silindrning ichki 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 shlang yig'gichda yig'iladi. Tozalangan havo chig'anoq 7 va chiqarib yuboruvchi quvur 8 orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

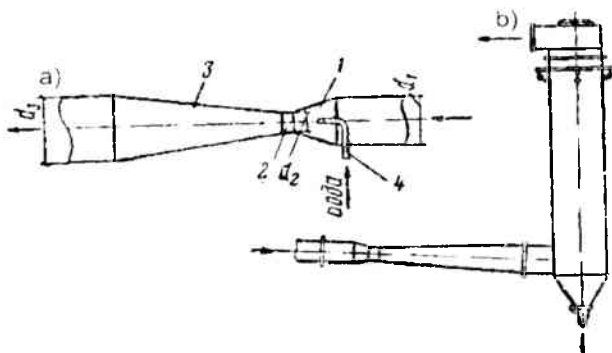
Skrubnerning tozalash darajasi 86 % dan 99 % gacha bo'ladi va changning solishtirma-og'irligi, kirishga quvurdagi havoning harakatlanish tezligi ortishi bilan va propuski diametrini kamayishi natijasida ortib boradi.



10.5-rasm. VTI Promstroyproyekt Skrubberi SS-3.

Markazdan qochnia VTI skrubberi, havoni kvars, koks, kulyar, shgok, abraziv changlardan tozalash uchun veyatilatsiyani 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 so'ng o'rnatilgan nam siklonlar va tomchi tutib qoluvchi siklonlarda yengil tutib qolinadi.



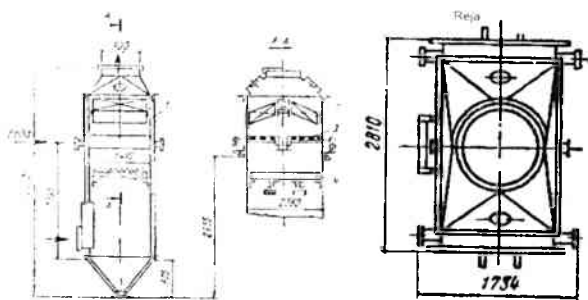
10.6-rasm. Katta Venturi quvurining sxemasi (a) va nam tomchi ushlashgichning Venturi quvuriga ulanish sxemasi (b).

Venturi quvurning tabiiy rasmda ko'rsatilgan gaz oqimiga tezlik berish uchun, qisqa silindr uchastka – bo'yi 2 ga o'tuvchi konfuzor 1 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 to'rtburchak shaklda bo'lishi mumkin.

Ko'pikli changtutgichlar. Ko'pikli changtutgichlar – sifatida PGS-LTY va I'IGP-LTI ko'pikli gaz tozalagichlardan foydalaniladi. Ko'pikli changtutgichlar yuvish jarayonida kristall hosil qilib apparat yuzasida o'tirib qoladigan va panjara tirqishchalarni berkitib qo'yadigan tuzlar hosil qilmaydigan, harorati 100°C 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 changtutgichlar, qish paytida ishdan chiqib qolmasligi uchun, isitiladigan xonalarda o'rnatilishi 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 3 ga qaytadi. Tozalangan havo qobiqning chig'anoqsimon qismiga beriladi va havo yuboruvchi tirqish 7 orqali changtutgichdan chiqarib yuboriladi.



10.7-rasm. Ko'pikli gaztutkich PGS-NTI-23. 1-korpus; 2-brizgoothoynik; 3-panjara (polka); 4-gaz taqsimlovchl panjara

Matoli changtutgichlar. Matoli changtutgichlar 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.

Moyli changtutgichlar filtrlovchi yuza formasiga ko'ra yengsimon va ramali bo'ladi. Filtr qiluvchi material kapron, nitron, setkalar, jun, lavsan, shisha matosi, paxta matoli qo'llaniladi. Changni yirik va mayda fraksiyalarini tutib olish uchun, matoli yengsimon changtutgichlar keng qo'llaniladi. Quyidagi keltirilgan rasmda (10.8-rasm) RFT-UMS-4 yengsimon changtutgichlar – filtr konstruksiyasi ko'rsatilgan. Bu filtr texnologik gazlar va ventilatsion havo tarkibidagi changlarni tutib olish uchun qo'llaniladi. Yengsimon changtutgichlar juft va yakka yaratiladi. Yakka yengsimon changtutgichlar 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 qatorga joylashtiriladi. Har bir yengning yuzasi 2 m^2 , bir seksiyani esa 28 m^2 bo'ladi.

Matolarni namlik kondensatsiyalamasligi uchun uskuna o'rnatilganda tozalanayotgan havo harorati hisobga olinishi lozim.

Elektr changtutgichlar. Elektr changtutgichlarda havo tarkibida bo'lgan chang zarrachalari zarayadlanadi va tutib qoluvchi elektrodlarda tutib qolinadi. Bu jarayon turli zarayadga ega ikkita elektrod vujudga keltirgan elektr maydonda ro'y beradi. Shuningdek, elektrodning 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 changtutgichning har bir seksiyasi ko'ndalang qirgimi 2.8×4.3 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 miqdoriga teng.

Tutib qoluvchi elektrodlar metall plastinkalar 1 shaklida bajarilib, korpus balkasiga tayanadi.

Tutuvchi va zaryadlovchi elektrodlardagi changlarni qoqib turish uchun mexanizm o'rnatiladi. Elektrod qoqilganda chang yig'uvchi bunker 4 ga tutiladi va u yerdan chang chiqarib yuboriladi:

1000 m³/soat tozalanuvchi havoni ushbu changtutgichlar 0.2 kVt elektr energiyasi sarflaydi. Aerodinamik qarshiligi 98 Pa. Bu filtrlar batareyali siklonlar bilan birgalikda qo'shilsa, unda samaradorligi 98 % ga yetadi.

10.3. Havo filtrlari

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

I sinf filtrlari (tolalarli) barcha o'lchamdagi zarrachalarni tutib o'tishi va diffuziya natijasida, shuningdek, yirik zarrachalarni filtrlar to'ldirilgan tolalarga ilinib qolinishi natijasida tutib qoladi.

II sinf filtrlarida (yo'g'onroq tolalar bilan to'ldirilgan) o'lchamlari 1 mkm dan kichik bo'lgan zarrachalar to'laligicha tutib

qolmaydi. Bundan yirikroq zarrachalar mexanik tutilish va inersiya natijasida samarador tutib qolinadi. O'lchamlari 4-5 *mkm* dan katta bo'lgan zarrachalarni standart quruq filtrlarda tutib qolish effektivligi past. Yanada yo'g'onroq tolalar, sim, zigzagsimon va shu kabilar bilan to'ldirilgan. III sinf filtrlarida asosan inersiya effekt ta'sir ko'rsatadi. G'ovaklar va kanallarni kichaytirish uchun filtrlar to'ldiriladi hamda namlanadi.

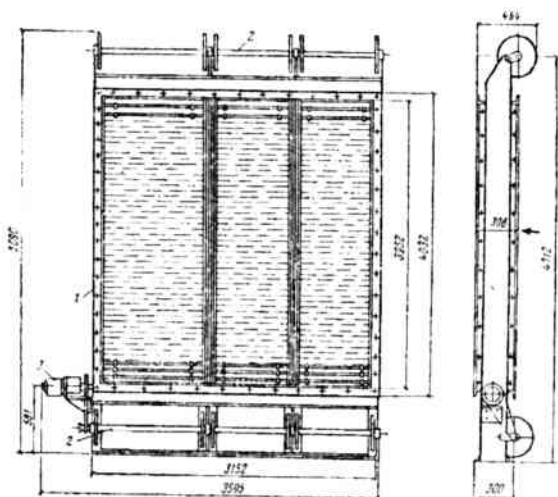
Quruq g'ovak filtrlar. Tolali rulonli filtrlar FR U korobka sifatida karkas 1 shaklida bajarilgan bo'lib, uning qirqim yuzasi bo'ylab tozalanayotgan havo o'tadi. Karkas yuqori va pastki qismida baraban 2 ga ega. Yuqorigi g'altakka rulon shaklida filtrllovchi mato o'ralgan bo'lib, u filtrning tozalanadigan havo o'tayotgan qismi bo'ylab o'tkazilib pastki g'altakka mahkamlanadi.

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).

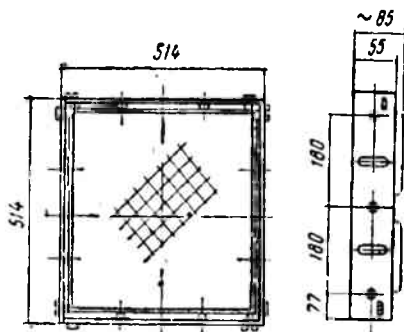
Filtrlovchi matoda chang yig'ilib borishi bilan birgalikda, filtr qarshiligi ortib boradi. Qarshilik hisobiy qiymatga ega bo'lganda, mato yuqorigi g'altakdan pastki g'altakga o'raladi, natijada havo oqimiga toza mato kiritiladi va qarshilik kamayadi. Filtr qo'lda va avtomatik ravishda o'rab turilishi ko'zda tutilgan. 1 m² yuzaga 10000 m³/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.

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.



10.10-rasm. Rulonli tolali filtr FRU Uyali g'ovak filtr FYAP.

Filtri regeratsiyasini quruq 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 m^2 ga solishtirma havo yuklanmasi $7000 \text{ m}^3/\text{soat}$ bo'lganda, uning o'tkazish qobiliyati $1540 \text{ m}^3/\text{soat}$ bo'ladi. Filtrning bog'langich qarshiligi 59 Pa . Qarshilik 59 dan 118 Pa gacha ortganda solishtirma chang sig'imi 200 g/m^3 bo'ladi. Tozalash samaradorligi

80%. Qolipga filtr o'ldhamlarini o'rnatish yo'li bilan turli yuzaga ega bo'lgan filtr panellari qilinadi.

Namlangan g'ovak filtrlari. Filtrlarni kam bug'lanadigan yopishqoq suyuqliklar bilan namlash ularni samaradorligini oshiradi.

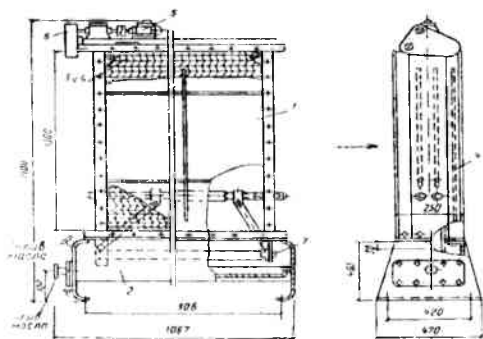
Filtrlarni nami uchun moyning turlari ishlatilish mumkin yilning sovuq davrida – minimal harorat – 15°C bo'lganda) vissinovli, (-20°C da) industrial 12 yoki veretenno 2. (-35°C da) transformator moyi, suv-glitsirin qorishmasi; parfyumer moyi;

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 (10.12-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 kuzatib turish uchun aralashtirgichi bo'lgan bak ikki cheksiz to'r simlardan iborat. Yuqorigi valik elektrodvigatel yordamida harakatlantiriladi. pastki tarang tutuvchi 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 $10000\text{ m}^3/\text{soat}$ solishtirma yuklanma bo'lganda 10000 va 20000 m^3/soat havo o'tkazish qobiliyatiga 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'rtli yuzaga ega bo'lgan filtrlovchi panellar yig'ilishi mumkin.

Filtrlarni qo'llashda: oldin vissin №2 yoki 3 moyi bo'lgan vannalarda botirib olinadi. Ortiqcha moy oqib tushgach filtrlar joyiga o'rnatiladi.

Filtr regeneratsiyasi uyachalarni issiq (60°C) 5% li soda qorishmasida, so'ngra toza issiq suvda yuvish bilan amalga oshiriladi. Filtr uyachalari quritilgandan so'ng yana moy bilan namlanadi.

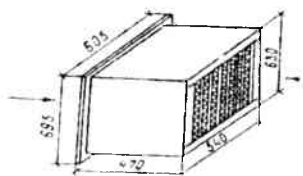
Havoni chang zarrachalari mikroorganizmlar va radiaktiv aerosol zarrachalari turiga qarab sifatli va juda sifatli tozalovchi filtrlarga bo'linadi.

FP matoli (I.B Petryakov matosi) filtrlar havoni amalda absolut tozalaydi. Bu filtrlar, orasida FP filtrlovchi mato joylangan P shaklidagi romchalar yig'indisi ko'rinishadagi konstruksiyaga ega.

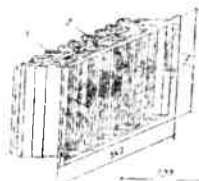
LAIK filtri – havoni kirish va chiqish ochiq to'g'ri burchakli shaklidagi qutiga joylashtirilgan filtrlovchi to'ldirgichdan bajarilgan.

Quti ichiga filtrlovchi mato FP-5 (Petryakov matosi) bilan o'rangan 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 to'la tozalandi.

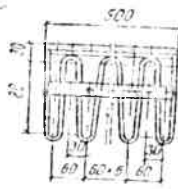


10.14-rasm. Filtr LAIK.



10.15-rasm. Ramkali qog'ozli filtr.

1- filtrlovchi qatlam; 2-metalli setka
9-15 yacheyka 1 sm^2 ga.



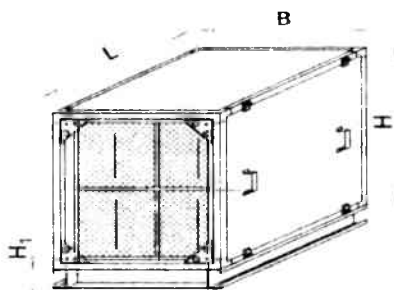
Filtrning 1 m^2 ga $36\text{-}50 \text{ m}^3/\text{soat}$ yuklanmada havoni tozalash samaradorligi FPP 15 – 15. filtrlovchi material bilan ta'minlangan filtrlar uchun 99,95% gacha. FPP15-3 uchun 99,99% gacha va FPP15-6 uchun 99,995% gacha yetadi.

Matoli belgilanishidagi 1,5; 3; 6; sonlari $36 \text{ m}^3/\text{soat}$ yuklanmadagi 15,30 va 60 Pa qarshilikka mos keladi.

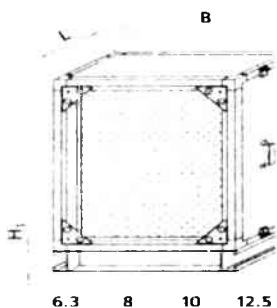
FP filtrlovchi matosi bo'lgan filtrlardan oldin havo, albatta moyli filtrlar yoki boshqa konstruksiyali filtrlarda tozalangan bo'lishi kerak.

Ramkali qog'oz filtrlari. Ramkali qog'oz filtrlari havoni boshlang'ich changligi $1\text{-}3 \text{ mg}/\text{m}^3$ dan ko'p bo'lmaganda ishlatiladi. Filtrlovchi mato sifatida alignin qabul qilinadi. Uni 6 qatlam qilib zigzag ko'rinishdagi karkasning yuzasiga qo'yiladi. Filtrni 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 uning qarshilik samaradorligi 86-87 va 84-86%.

Zamonaviy havo tayyorlab berish uskunalarida uyali va yengli filtrlar ishlatiladi.



10.16-rasm. Yengli filtr.



10.17-rasm. Uyali filtr.

Nazorat savollari

1. Gravitatsion changtutgichiarning samaradorligi.
2. Inersion changtutgichlarning ishlash prinsipi.
3. Skrubberlar qayerda o'rnatiladi?
4. Ko'pikli changtutgich qayerda o'rnatiladi?
5. Yengli turidagi filtrlar qayerda o'rnatiladi?
6. Tashqi havoni tozalash uchun qaysi filtrlar o'rnatiladi?

11-bob Mahalliy ventilatsiya tizimlari

11.1. Havoning soʻrgʻichlar chiqarish qurilmalari

Mahalliy soʻrgʻichlarlar 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 xarajatlar kamayishiga olib keladi.

Mahalliy soʻrgʻichlarning sanitar-gigiyenik ahamiyati ularning zararli moddalar ishlash zonasiga tarqalishini oldini olishdan iboratdir.

Sanitar-gigiyenik talablaridan tashqari mahalliy soʻrgʻichlarga quyidagi texnologik talablari qoʻyiladi:

1. Zararli moddalar paydo boʻladigan joylar texnologiya yoʻl qoʻyish darajada yopilish kerak, texnologik jarayon boʻyicha ochiq boʻlishi talab etilgan joylarning oʻlchamlari minimal olinishi lozim;

2. Mahalliy soʻrgʻichlarlar ishlarga va ish unumdorligini kamayishiga olib kelishi mumkin emas.

3. Zararli moddalar tabiiy yoʻnalishi boʻyicha soʻrib chiqarilishi lozim, yaʼni issiq gazlar va bugʻlar yuqoridan, sovuq va ogʻir gazlar hamda changlar pastki qismlardan.

4. Mahalliy soʻrgʻichlarning tuzilishi oddiy boʻlib kam gidravlik qarshilikka ega boʻlishi lozim. Ular yengil yechilib joyiga qoʻyilishi kerak.

Mahalliy soʻrgʻichlarlar yarim ochiq, ochiq va toʻla berk boʻlishi mumkin.

Yarim ochiq soʻrgʻichlarlarda zararli moddalarning manbai ichki qismidan joylashgan. Misol tariqasida surma shkaflarni, shamollatish kameralarni va kabinalarni keltirish mumkin, bundan tashqari ularga vitrinali soʻrgʻichlarlari, dastgohlar ustidagi soʻrgʻichlarlari kiradi.

Butunlay berk soʻrgʻichlarlar odatda mashina yoki apparatlarning kojuxini qismi boʻlib, mayda tirqishlar va tirqishlarga ega boʻladi. Bu tirqishlardan soʻrgʻichlarga tashqi muhitdan toza havo kiradi. Misol tariqasida elevatorlarni, tegirmonlarni va boshqalarni keltirish mumkin.

So'rma shkaflar. Tabiiy ventilatsiya so'rma shkaflarining oldi qismi ochiq bo'lib, qolgan tamonlari yopiq bo'ladi. Ochiq joydan bajariladigan jarayon kuzatiladi. Shkaf ichida paydo bo'ladigan zararli moddalar havo bilan tashqi muhitga surilib chiqariladi.

Shkafdan so'rib chiqariladigan havoning sarfi L , $m^3/soat$, 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 issiqlikning miqdori, Vt ; F – ochiq joyning (ishchi o'tish joylarini) yuzasi, m^2 .

So'rma shkaflarda tabiiy bosim hosil qilish uchun mo'ri ishlatiladi. Mo'riining balandligini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalanadi:

$$H = \frac{\zeta}{0.82 \frac{d^4}{L^2 n} - \frac{0.02}{d}} \quad (11.2)$$

bu yerda ζ -- mo'riga kirish va chiqish mahalliy qarshilik koefitsiyentlarning yig'indisi;

d – mo'riining diametri, m .

Mexanik harakatlanuvchi so'rma shkaflarda ventilator ishlatiladi. Havo zararli moddalarning og'irligiga qarab shkafning yuqori, yoki pastki qismida surilishi mumkin.

So'rib chiqariladigan havoning sarfi quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$L = 3600 v F, m^3/soat \quad (11.3)$$

bu yerda v – ochiq tirqishdagi o'rtacha so'rish tezligi, m/s .

Bortli va halqasimon so'rg'ichlar

Bortli so'rg'ichlar eritmalar yuzasidan ajralib chiqayotgan zararli moddalarni so'rib chiqarish uchun xizmat qiladi. Bunday so'rg'ichlarlar odatda galvanik vannalarda o'rnatiladi.

Oddiy so'rg'ichlarlar. Bu so'rg'ichlarlar bir bortli (bir tomonlama) yoki ikki bortli bo'lishi mumkin. Bundan tashqari ular oddiy

va agʻdarilgan boʻladi. Oddiy soʻrgʻichlarlar qabul qilinadi agarda tirqishda eritmaning yuzasigacha boʻlgan masofa 80-150 mm dan kam boʻlganda.

$N > 150-200$ mm boʻlganda -- agʻdarilgan soʻrgʻichlarlar ishlatiladi. Bundan tashqari bir tarafidan havo beruvchi ikkinchi tarafidan havo soʻruvchi bortli soʻrgʻichlarlar oʻrnatilishi mumkin.

Buning uchun bir bort tomonida yassi havo oqimi oʻzatiladi. Beriladigan havoning sarfi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$L_{sd} = 300KB^2/l \quad m^3/s, \quad (11.4)$$

bu yerda K – tuzatish koeffitsiyenti, vannadagi suyuqlikning haroratiga bogʻliq,

V – vannaning eni, m

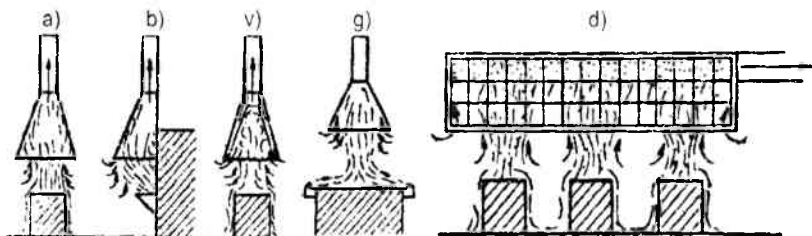
l – vannani uzunligi, m

Soʻrib chiqariladigan havoning sarfi bir necha usullar boʻyicha aniqlanishi mumkin.

Bunda bortli soʻrgʻichlarni hisoblashda ularning tuzilishiga qarab har xil grafiklar va tajribadan olingan kattaliklar asosida bajariladi.

Soʻrma zontlar. Soʻrma zontlar deb zararli moddalarning chiqish manbalarining ustida joylashtiriladigan konus yoki piramida shakliga ega boʻlgan mahalliy soʻrgʻichlarga aytiladi. Ular oddiy va aktiv, shaxsiy individual va guruhli boʻllishi mumkin.

Zontlar tabiiy va mexanik soʻrish bosimli boʻladi.



11.3-rasm. Soʻrish zontlar. a) oddiy individual zont; b) zont – kozirek; v) aktiv zont (perimetr boʻyicha tirqishlar bor); g) zont oqimli (co сдувом воздуха); d) guruhli zont.

Tabiiy surma zontlar issiqlik oqimlari mavjud boʻlgan hollarda ishlatiladi.

Uskunalaridan ko'tariladigan issiqlik oqimidagi boshlang'ich havo sarfi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$L = 4,04 \cdot 10^{-2} \sqrt[3]{QF^2 H} \text{ m}^3/\text{soat} \quad (11.5)$$

bu yerda

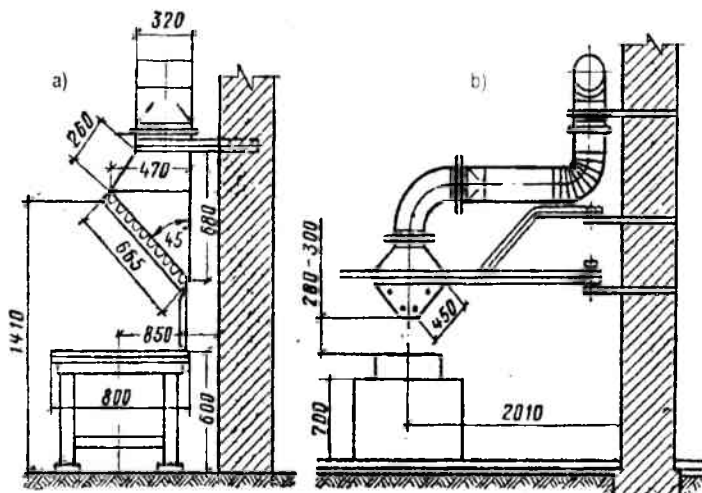
Q – konvektiv issiqlik miqdori, Vt

F – issiqlik ajratadigan uskunani yuzasi, m^2

N – issiqlik ajratadigan uskunadan zontgacha bo'lgan vertikal masofa, m

So'rma panellar

So'rma panellar odatda elektr payvandlash ishlashl bajarishda ajraladigan zararliklarni so'rib olish uchun ishlatiladi.



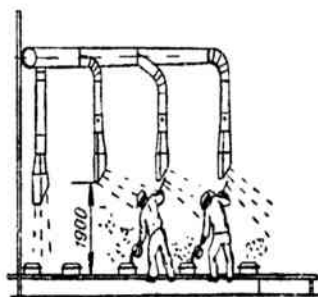
11.4-rasm. Chernoberejskiy taklif qilgan bir tekisli surma paneli.

a) kichkina va o'rta o'lchamli detallarni payvandlashda,

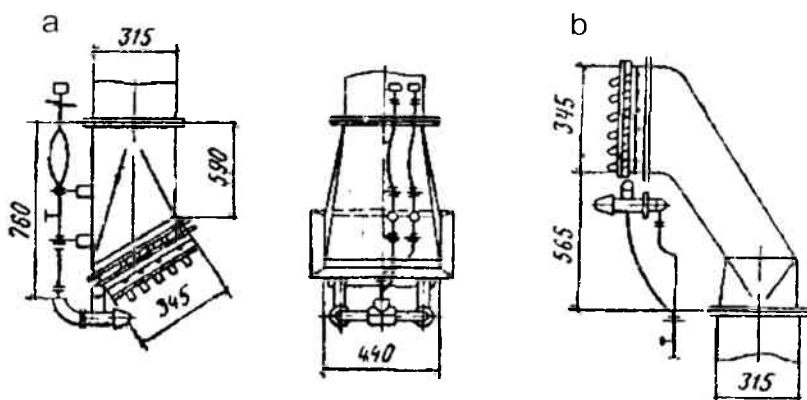
b) katta o'lchamli detallarni payvandlashda (buriladigan panel).

11.2. Havo dushlari

Sanoat binolarda ayrim ish joyida sharoit yaratib berilishi kerak bo'lganda havo dushlaridan foydalanadilar. Ishning bajarilishlga qarab havo dushlardan chiqadigan havo oqimi tepadan tik holatda, tepadan 45° qiyaligida va pastdan 45° qiyalikda berilish mumkin.



11.5-rasm. Havo dushlari.



11.6-rasm. Havo dushlarining patrubkalari. a) Havo oqimini tepadan-pastga 45° li burchak ostida berilishi; b) Havo oqimining pastdan-tepaga 45° li burchak ostida berilishi.

Nazorat savollari:

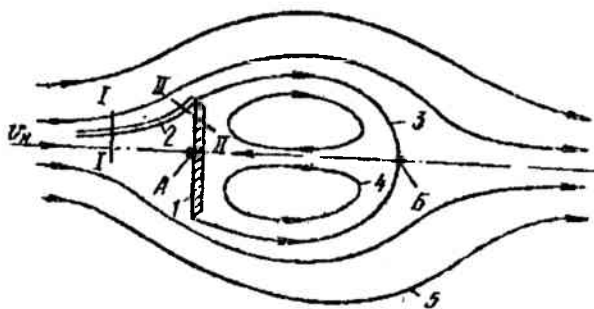
1. Mahalliy tizimlar qayerda qo'llaniladi?
2. Mahalliy tizimlarning turlari.
3. Mahalliy tizimlarga qo'yiladigan talablar.
4. So'rma shkaflarning turlari.
5. Bortli so'rg'ichlarning turlari.
6. So'rma zontlarning turlari.
7. So'rma panellarining turlari.
8. Havo dushlarning turlari.

12-bob. Binoning aerodinamika asoslari

12.1. Binoning aerodinamikasi

Binoning aerodinamikasi deb binoga turbulent oqimlarning deyarli shamolning ta'sirini ko'rsatishiga aytiladi. Asosan binoga shamolning ta'sirini eksperimental usuli bilan aniqlanadi. Bunda o'xshashlik nazariyasi (теория подобия) bilan foydalanadi va binolarning modelini gidravlik lotokda yoki aerodinamik quvurida (аэродинамическая труба) tadqiqot ishlar olib boriladi. Binoga shamolni – tavsirini nimaga bilish kerak? Birinchidan, quruvchilar shamolning yuklanmasini hisoblashi uchun va ventilatsiya sohasida havo almashinuvni tashkil etish uchun, ya'ni qaysi tirqishlar orqali havo kirish, qaysi tirqishlardan havo chiqib ketishini bilish uchundir. Bulardan tashqari atmosferada ventilatsion tizimlaridan chiqadigan zararliklarni tarqalishini bilish uchun kerak.

Binoga shamolning ta'siri plastinkaning atrofida oqimlarning yo'nalishiga o'xshash bo'ladi (12.1-rasm).



12.1-rasm. Cheksiz plastinaning havo oqimi yuvib o'tish sxemasi.

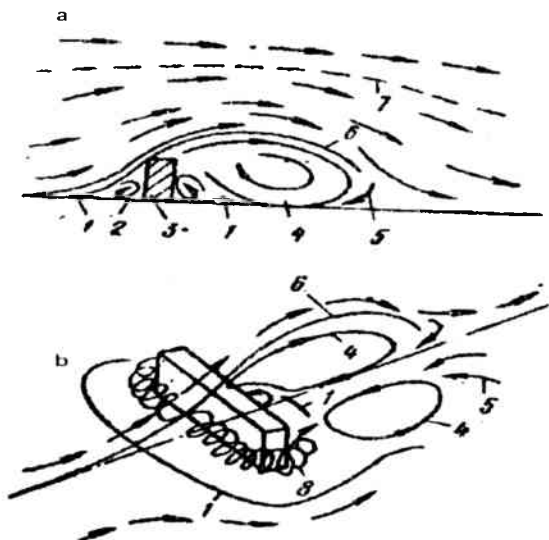
I-I, II-II – kesimlar; 1 – plastinka, 2 – plastinkaga ta'sir etadigan havo oqimini elementar oqimchasi; 3 – aerodinamik izning zona chegarasi; 4 – aerodinamik izning zonasidagi harakat (линия тока); aerodinamik izning zona tashqarisidagi harakatlanishi (линия тока); A va B – to'xtash nuqtalari (точки торможения).

Aerodinamik izning zonasidan kelayotgan havo oqimining ta'siri havo harakatining rejimiga bog'liq (Reynolds soniga, Re).

Laminar rejimida plastinaning orqasidagi o'ramalar asta-sekin kattalashib, ikkilanib asosiy oqim yo'nalishda ketadi.

Turbulentlik kichik bo'lganda uyurmalar galida plastinaning bir uchida yoki ikkinchi uchida paydo bo'ladi. Uyurmalarining markazi plastinaning orqa tarafida "Shaxmat" usulida oqimning yo'nalishi bo'yicha osonlashadi. Bunday joylanish karman yo'lchalari deb aytiladi.

Binoga shamolning ta'siri plastinaga ta'siridan murakkabroq, chunki eng oddiy binoning fermasi-parallelopiped bo'lsa, bu uch yo'nalishli harakat va yer yuzasining ta'sirini ham hisobga olish kerak. (12.2-rasm).



12.2-rasm. Binoning havo oqimi yuvib o'tish sxemasi.

a-tik kesim; b-aerodinamik iz zonasidagi havo harakatining sxemasi; 1-aerodinamik iz zonasidagi harakat tezligi nolga teng bo'lganda o'ramalar orasidagi chegara; 2- ortiqcha bosimli zona; 3-bino; 4-noldan past bosimli zona va o'rama shakldagi harakat zonasini; 5-aerodinamik izi zonasiga kirgan teskari yo'nalgan oqim; 6-aerodinamik izi zonasining chegarasi; 7-havo oqimiga ta'sir etuvchanligi; 8-ortiqcha binoning chegarasi bosimi zonadan nol 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 bosimning ko'payishi binoga yaqinlashganda (besh-sakkiz kalibr binogacha, agarda binoning fasadini o'rtacha o'lchamini kalibr deb qabul qilinganda). Statik bosimning maksimumi shamolning yo'nalishdagi fasadning yuzasida deb qabul qilinadi. Binoga yo'nalgan oqim binoning yuzasiga yaqinlikda sirkulatsiyali zona hosil qiladi. Binoga yo'nalgan oqim binoning yonlaridan va tepasidan oqib o'tadi, tezlik kuchayadi va binoning orqa tarafida bosim kamayib boradi. Binoning orqa fasadi tarafida bir necha aylanma paydo bo'ladi.

Bu izlanishlar bitta bino uchun oqimning harakati o'zgarmas bo'lganda o'tkazilgan. Real sharoitlarda oqimning harakati o'zgaruvchan, binolarning soni, o'lchamlari har xil bo'ladi. Shuning uchun binoning oqib o'tish sxemasi murakkablashadi.

Aerodinamik iz zonani o'lchashlarni bilish ventilatsiya tizimlarini zararliklar chiqarib yuborish joyini, toza havo olish joylarni belgilashda kerak bo'ladi.

12.2. Binoning aerodinamik tafsiloti

Binoning oldi tarafidagi ortiqcha statik bosim va binoning orqa tarafidagi noldan past bosim shamolning dinamik bosimiga proporsional.

Shamol yuklanmalarini hisoblashda va binoning ayrim joylarida bosimni bilish uchun aerodinamik koeffitsiyentdan foydalaniladi. Aerodinamik koeffitsiyenti bu bir nuqtadagi ortiqcha statik bosimni dinamik bosimga nisbati

$$P_e = k \frac{\rho v^2}{2} \quad (12.1)$$

bu yerda: ρ – havoning zichligi, kg/m^3 ,

v – shamolning harakat tezligi

k – aerodinamik koeffitsiyent

$$k = \frac{P_{st}}{P_g} \quad (12.2)$$

bu yerda: $P_{\text{d}} = \frac{\rho v^2}{2}$ – dinamik bosim, Pa

Aerodinamik koeffitsiyenti eksperimenti natijasida aniqlanadi va bino parallelopiped shaklida bo'lsa shamol tarafidagi fasadda $k = 0,4 \dots 0,8$ va orqa tarafdagi fasadda $k = -0,3 \dots -0,6$ qabul qilinishi mumkin.

Bino to'siqlariga gravitatsion kuchlar ta'sirida yoki shamol kuchi va ularni birgalikda ta'sir etayotgan havoning statik bosimi.

Tashqi va ichki havo zichligining farqi, shamolning va ventilatsiya tizimining ta'siri bilan binoda va to'siqlarda bosim taqsimlanish sodir bo'ladi.

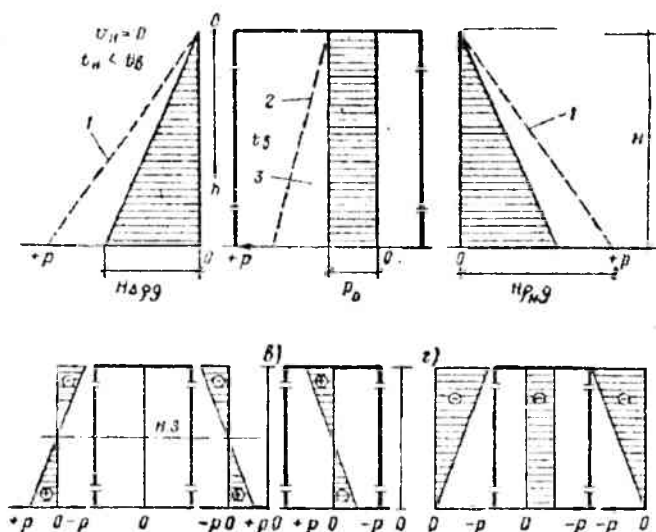
Ma'lumki, baland binolarni past qavatlardagi to'siqlar zich bo'lmagan tirqishlar orqali xonalarga tashqi havo kiradi va yuqori qavatlardan aksincha ichki va tashqi taraflarida bosimning farqi tufayli sodir bo'ladi.

To'siqlarning ikki tarafidagi bosimning farqini aniqlash tabiiy ventilatsiyani hisoblash kerak.

Bosimning 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 usulini prof. Baturin V.V. taklif etgan.

Bosimning taqsimlanish epyurasini qurish uchun eng qulayi ushbu olimlar taklif etgan usuldir. Bu usul bo'yicha taxminiy nol kiritiladi – bu mini – bosim bo'lgan nuqta. Gravitatsion bosim uchun bu nuqta binoning 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 tuzulgan bosim epyuralar 12.3-rasmda keltirilgan.



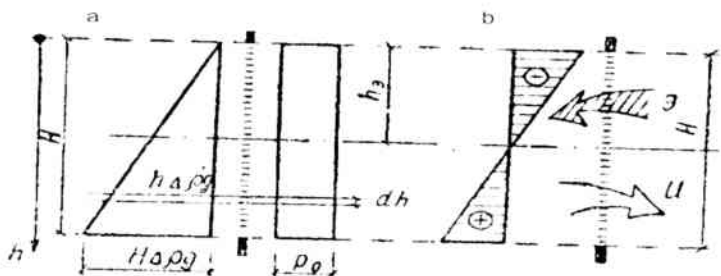
12.3-rasm. Binoga gravitatsiya kuchlar ta'sir qilgandagi bosim epyuralari. a) shartli nolga nisbatan tuzilgan; 1-tashqidagi ortiqcha aerostatik bosimi; 2-shuningdek, xonaning ichida; xonaning ichidagi uchburchak shaklidagi bosim epyurasi; b-neytral zona usulida tuzilgan epyura – ortiqcha bosim; g-V.V.Baturin usulida tuzulgan epyura – fiktiv bosimi.

12.3. Xonalardagi tartibsiz havo almashuvi

Tashqi va ichki havoning bosimi farqi tufayli tashqi to'siqlar orqali havo harakati vujudga keladi. Bir tomondan bu tabiiy havo almashuvini tashkil qilsa, iqtisodiy tomondan esa talabga ham javob beradi, zararli moddalarni bitta xonadan boshqa xonalarga tarqalishi hamda qish davrida infiltratsiyaga issiqlik sarfini oshishiga olib keladi.

Havo sarfini aniqlashda bosimning farqini bilish kerak. Bosim balandlik bo'yicha o'zgaradi. Shuning uchun pastda joylashgan tirqishni o'qigacha vertikal masofani olinadi.

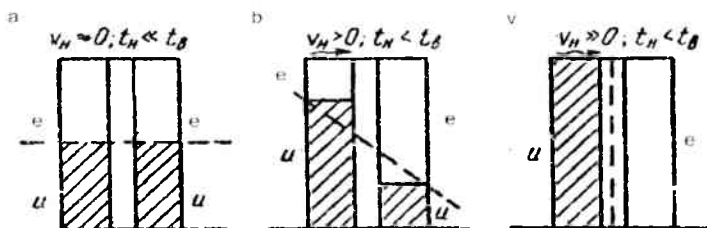
Bunda pasta joylashgan tirqish havoni qizdirish uchun va tepada joylashgan tirqish havoning xonadan chiqarib yuborish uchun ishlaydi.



12.4-rasm. Yuqorida joylashgan tirqish orqali chiqadigan havo sarfini aniqlash uchun bosim epyurasining sxemasi. a) tashqi va ichki bosim epyurasi; b) to'siqning ikki tarafidagi bosim farqini epyurasi.

Ko'p qavatli turar joy va jamoat binolarda havo almashinuvni hisoblash murakkablashadi. Aerodinamik koeffitsiyentlarini, havo o'tkazuvchanlik qarshiligini qanday olish 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 havoning harakati qarama-qarshi turar joy binoni fasadlarida joylashgan infiltratsiya va eksfiltratsiya zonalar ko'rsatilgan (12.5-rasm). Binoda so'ruvchi tabiiy ventillatsiya tizimi bor.



12.5-rasm. Bino fasadida joylashgan infiltratsiya va eksfiltratsiya zonalar: a-shamol ta'sirida kichik bosim bo'lganda; b- $0 < P < 1$ bo'lganda v- binoni shamollatishda.

Bunday binolar uchun havo rejimini hisoblashda EHMdan foydalanish tavsiya etiladi.

Nazorat savollari:

1. Aerodinamik iz zonasi deb nimaga aytiladi?
2. Hidravlik lotokda nimani ko'rish mumkin?
3. Aerodinamik quvurda nimani aniqlash mumkin?
4. Aerodinamik koeffitsiyenti nima?
5. Binoda havoning harakatiga qanday kuchlar ta'sir etadi?
6. Bosim epyuralari qanday tuziladi?
7. Tabiiy havo almashuvini 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 kuchlarining ta'sirida binoning 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 aeratsiyaning konstruktiv yechimi tashqi to'siqlarga ega bo'lgan sanoat binolarda. Ikki va uch proletli sexlarda aeratsiyani qo'llash qiyinroq.

Agarda sexlarda zararli gazlar, bug'lar, changlar ajralsa, aeratsiyani qabul qilish mumkin emas. Bunda kirib keladigan havo bu zararliklarning tarqalishiga sababchi bo'ladi. Aeratsiyani qabul qilish xonalarda havoning konditsiyalash tizimlari qo'llanganda mumkin emas.

Agar ko'p xizmatchilar bo'lgan xonalarda va ajraladigan namlik ko'p miqdorda bo'lsa, aeratsiyaning faqat issiq davrida $t \geq 10^{\circ}\text{C}$ bo'lganda qo'llash mumkin.

Qish davrida esa bunday ko'rinishlarda sun'iy havo beruvchi ventilatsiya tizimini qo'llash lozim bo'ladi.

Xonalarda ko'p miqdorda issiqlik ajralsa yil davomida aeratsiyani qo'llash lozim. Havo almashinuvni havo kiradigan va havo chiqarib yuboriladigan ochiqliklarning yuzasini sozlash yo'li bilan o'zgartirish mumkin.

Aeratsiyani hisoblashda havo rejimining uchta masalasini qarab chiqish kerak:

Tashqi masala – tabiiy havo almashinuvini tashkil qilish uchun kerakli bosimni aniqlash, bunda binoning joylanishi, binoning aerodinamikasi, zararliklarning atmosferada tarqalishi ko'rib chiqiladi:

chegaraviy masala – havo o'tkazuvchanlik qarshiligi tasnifini aniqlash, tenglamasini tuzish, aeratsion oraliqlarning yuzasini hisoblash;

ichki masala – xonada havo oqimlarni yo'nalishini aniqlash, issiqlik chiqaruvchi uskunalarni, xatda havo kiruvchi va chiquvchi

tirqishlarning joylanishini bilgan holda havoning haroratini va harakat tezligini xonada taqsimlanishini aniqlash.

Oxirgi masala murakkab va kam o'rganilgan.

Aeratsiyani hisoblashda asosan eksperiment yoki foydalanish natijalari e'tiborga olinadi.

Aeratsiyaning murakkabligini hisoblashning quyidagi turlari mavjud:

1. Issiqlik va havo balansi vaqtda o'zgarmas deb qabul qilinadi;
2. Ish zonadagi havoning harorati ish zonaning hajmidagi harorat qabul qilinadi;
3. Vertikal bo'yicha harorat o'zgarishining chiziqli yoki chiziqli-qatorli qonun asosida qabul qilinadi.
4. Qizigan uskunaning tepasidagi konvektiv oqimning siqilganligi hisobga olinmaydi.
5. Kiruvchi havo oqimlarning energiyasi hisobga olinmaydi, chunki ular umuman ish zonaning hajmida tarqalib ketadi deb hisoblanadi.
6. Oraliqlardan o'tadigan havo sarfini aniqlashda ularning balandligi hisobga olinmaydi.
7. Xona havo balansini tuzganda tashkil etilmagan tabiiy havo almashuvi hisobga olinmaydi.

13.1. Havo almashinuvining hisoblash usullari

Umumiy hisoblash usuli. Bu usul loyihalashda eng tarqalgan usul hamda me'yoriy hujjatlarga kiritilgan bo'lib, yillar davomida o'tkazilgan nazariy va eksperimentlar natijalar asosida olimlar V.V.Baturin, S.Ye. Butakov, P.N.Kamenev, V.N. Taliyev va boshqalar tomonida ishlab chiqilgan.

Xonaning nisbiy issiqlik quvatiga, xonaning (yoki binoning) balandligiga, tashqi havoning haroratiga va shamolning harakat tezligiga qarab uchta usuldan bittasi tanlanadi.

Gravitatsiya kuchlar ta'sirida bo'lgan aeratsiya. Agarda $P_{vt} \leq 0,5H\Delta p_g$ bo'lganda shamolning ta'sirini hisobga olmaslik mumkin. Bunda shamolning ortiqcha bosimi maksimal gravitatsiya bosimining yarmisidan kam. Bu yerda P_{vt} past qatordagi aeratsion tirqishlarning o'qidagi shamol bosimi

$$P_{vi} = (K_{w.t.i} - K_{o.t.i}) \frac{\rho_T v_i^2}{2} \quad (13.1)$$

bu yerda: P_{vi} – shamol bosimi, Pa;

H – havo kirish va havo chiqish tirqishlarining o'qi orasidagi vertikal masofa, m;

Δp – tashqi va ichki havo zichligining farqi, kg/m^3 ;

g – og'irlik kuchining tezligi;

$K_{o.t.i}$ – shamol yo'nalishi tarafidagi to'siqning yuzasidagi aerodinamik koeffitsiyenti;

$K_{w.t.i}$ – binoning orqa tarafidagi to'siqning yuzasidagi aerodinamik koeffitsiyenti

v_i – shamolning tezligi, m/s.

Faqat shamol ta'sirida bo'lgan aeratsiya. Bunda $P_{vi} \geq 10H\Delta p g$.

Bu hol xonalarda issiqlik ajralmagan holda sodir bo'ladi.

Gravitatsiya kuchlar va sham bosimi birgalikda ta'siri bo'lgan aeratsiya. Bunda $0,5H\Delta p g < P_{vi} < 10H\Delta p g$.

Hisoblash variantlarning farqi asosan hisobiy bosimning 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 oraliqlarning yuzasi bino oynalarining yuzasida ancha kam bo'lishi kerak. Xonaning ichidagi bosim P_o belgilanadi va xonaga kiradigan havo sarfi J_k va xonadan chiqaradigan havo sarfi J_r ma'lum bo'lganda aeratsion oraliqlarning F_k va F_r yuzalari aniqlanadi.

Teskari masala – aeratsion oraliqlarning yuzasi ma'lum bo'lganda xonadagi havo almashinuvni hisoblash. Hisoblashning maqsadi – minimal yuzani aniqlash. Masalani yechish uchun F_k va F_r yuzalar asta belgilanadi va hisobiy havo almashuvni ta'minlash uchun havoning ichki bosimini P_o tanlanadi. Sanoat binolarning aeratsiyasini hisobiash uchun adabiyotlarda formulalar keltirilgan. Bunda xonaga kiruvchi havoning haroratini tashqi havoning haroratiga teng qilib olinadi. Chiqaruvchi havoning haroratini aniqlash juda murakkab va ventillatsiyani muamosi. Bu harorat ko'p faktorlarga bog'liq – bu xonaning nisbiy issiqlik quvvati, jihozlarning joylanishi, xonani balandlash, havo kirish va

havo chiqish tirqishlarini bir-biriga nisbatan joylanishi, yil fasli va boshqalar. Shuning uchun haroratni aniqlash uchun empirik koeffitsiyent m bilan foydalanadi, bu haroratlar farqining nisbati

$$m = \frac{t_{iz} - t_i}{t_r - t_r} \quad (13.2)$$

Xonadan chiqib ketayotgan havoning harorati

$$t_r = t_i + \frac{t_{iz} - t_i}{m} \quad (13.3)$$

bu yerda: t_{iz} – ish zonadagi havoni harorati, °C

t_i – tashqi havoning harorati, °C

t_r – chiqib ketayotgan havoning harorati, °C

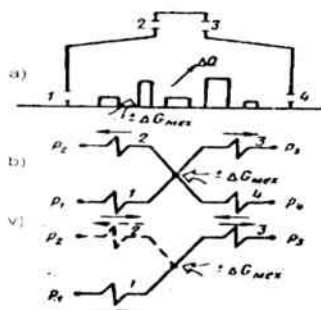
Xonaning oʻrtacha balandlik boʻyicha haroratini ish zonadagi va chiqib ketayotgan havoning oʻrtasini qabul qilish mumkin.

$$T_b = 0,5(t_i + t_r) \quad (13.4)$$

Bir proletli sanoat binosining aeratsiyasini hisoblash uchun quyidagi maʼlumotlar berilgan boʻlishi kerak: xonaga ajralib chiqqan zararliklar miqdori, binoning balandligi H_b , havoni kirish va chiqish tirqishlaridagi oqim balandligi, aerodinamik koeffitsintlari k_p , sarf koeffitsienti u yoki mahalliy qarshilik koeffitsientlari ζ , ish zonadagi t_{iz} va tashqi havoning t_r haroratlari, tashqi havoning harakat tezligi va mexanik ventilatsiya.

Hisobotning bajarish ketma-ketligi

1. Chiqib ketayotgan havoning haroratini aniqlash t_r – koeffitsiyent m -ni soni boʻyicha;
2. Xonaning haroratini aniqlash t_u ;
3. Havoning zichligini ρ_i , ρ_r , ρ_u aniqlaymiz;
4. Har bir tirqishning tashqarisidagi bosim aniqlanadi;
5. Talab etilgan havo almashinuvini aniqlash;
6. Xonaning tashqi havo bilan bogʻliqlik hisobiy sxemasini tuzish (13.1-rasm);
7. Havo kiruvchi va havo chiquvchi tirqishlarning yuzalarini aniqlash.



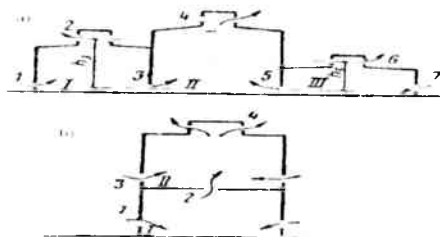
13.1-rasm. Sanoat binosining vertikal qirqimi (a) va binoning tashqi havo bilan bog'liqlik sxemalari $P_4 > P_0 > P_2$ (b) va $P_3 < P_0$ (v) bo'lganda havoning yo'nalishi ko'rsatilgan.

13.2. Ko'p oraliqli va ko'p qavatli binolarning aeratsiyasi

Ko'p proletli (ikki, uch va boshqa) binolarning aeratsiyasi va ko'p qavatli ikki va undan ko'p bo'lgan binolarning aeratsiyasi murakkab muhandislik masalasidir. Tashqi va ichki to'siqlarda joylashgan tirqishlardan o'tgan havo sarfi va yo'nalishi birgalikda ta'sir etgan issiqlik sharoitlar bir-biri bilan bog'liq xonalarda va tashqi sharoit bilan aniqlanadi hamda binolarning formasidan, xonalarni bir-biri bilan ulanishiga bog'liq.

Umumiy holda ko'p proletli va ko'p qavatli binolarning aeratsiyasini hisobi issiqlik va havo balanslarining tenglamalarini yechishdan iboratdir (bir xona uchun ikkita tenglama) natijada hisobiy aeratsion havo miqdorlari aniqlanadi (kiruvchi chiquvchi).

Ko'p proletli va ko'p qavatli binoning aeratsiya hisobi juda qiyin bo'lgani uchun, EHMni qo'llash lozim.



13.2-rasm. Havo oqimlarining sxemalari.

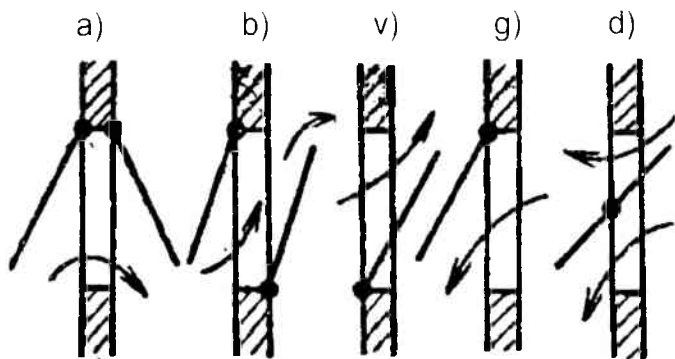
a-uch proletli binoda; I-III xonalarni nomeri; 1-7 – tirqishlarning nomeri; b-ikki qavatli binoda; I-II qavatlar nomeri; 1-4 tirqishlar nomeri.

Aeratsiya qurilmalarining konstruktiv bajarilishi. Aeratsiya qurilmalari bu havo kiruvchi va havo chiqaruvchi tirqishlar, havo chiqaruvchi aeratsion fonarlar, deflektorlar va shaxtalar.

Havo kiruvchi tirqishlar sifatida bino derazalarining ochiladigan bo'limlari ishlatilishi mumkin. Issiq davrida odatda tashqi devorning pastida joylashgan tirqishlardan foydalaniladi, bunda havo to'g'ridan-to'g'ri ish zonaga uzatiladi. Tirqishning tepasi 3-3,5 m dan pastda bo'lishi lozim.

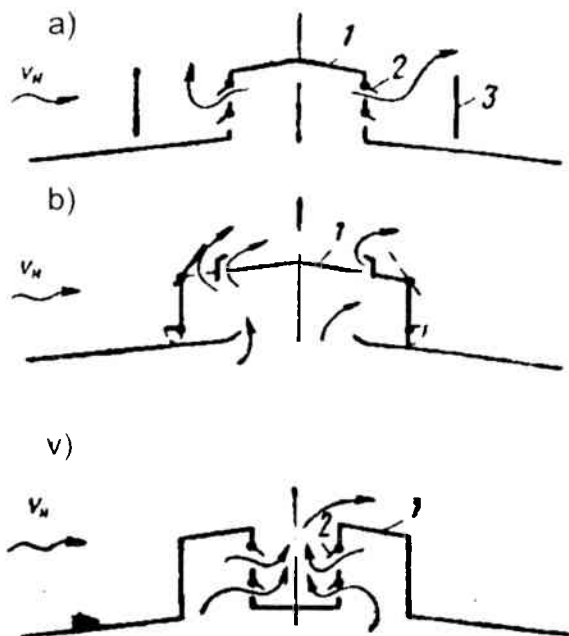
Sovuq davrida sovuq havo to'g'ridan-to'g'ri ish zonaga uzatilishi mumkin emas (ish zonadagi havo sovub ketadi). Shuning uchun tirqishning pasti 4 – 6 m balandlikda bo'lishi lozim. Demak, derazaning yuqori qismida joylashgan bo'ladi.

Havo kiruvchi tirqishlarning tavaqalari har xil joylanishi mumkin (13.3-rasm). Kiruvchi aeratsion havo sarfi tavaqalarining qiyaligini o'zgartirish bilan sozlanadi.



13.3-rasm. Aeratsiyali xonalarda derazada joylashgan tavaqalarning sxemalari. a) yoz davri uchun ikki qavatli derazaning pastida joylashgan havo beruvchi tavaqalar; b) shunday – havo tepa zonaga uzatiladi (ikki davri); v) bir qavatli derazada havo berish uchun; g) shunday – havoni chiqarib yuborish uchun; d) bir qavatli derazaning o'rtasida joylashgan tavaqa havoni so'rish uchun.

Havo soʻruvchi tirqishlarni issiqlik chiqaruvchi uskunalarning tepasida joylashtiriladi. Binoning konstruktiv yechimiga qarab havo har turli aeratsion fonarlar orqali chiqarib yuboriladi (13.4-rasm). Zararli moddalar xonaga qaytib kelmasligi uchun aeratsion fonarlar shamoldan himoya qilinishi kerak.



13.4-rasm. Shamoldan himoyalangan fonarlar.

a-shamoldan himoyalovchi shit; b-Miot konstruksiyasi; v-prof. V.V. Baturinning konstruksiyasi; 1-fonarning yopmasi; 2-havo soʻruvchi tirqishning tabaqalari; 3-shamoldan himoyalovchi shit.

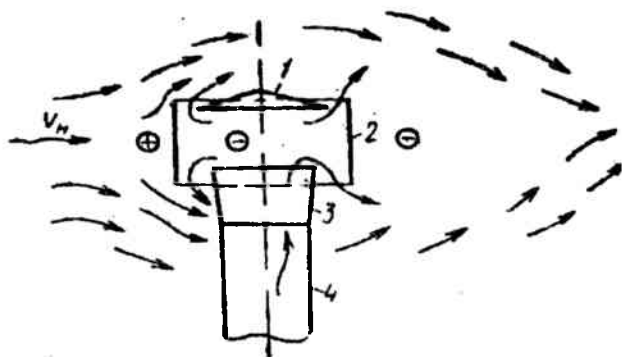
13.3. Havo soʻruvchi shaxtalar va deflektorlar

Fonarsiz binolarda havoni chiqarib yuborish uchun xonaning yonlarnasiga havo chiqaruvchi shaxtalar yoki deflektorlar oʻrnatiladi. Shaxtalarining konstruksiyasi binoning vazifasida, texnologik jarayoniga, tashqi va ichki havoning klimatik faktorlariga koʻra tanlanadi. Shaxtalar qoplamasiz va qoplamali, kvadrat yoki aylanma shaklida zontli yoki deflektorli boʻlishi mumkin. Shaxta

orqali umum almashinuv yoki mahalliy ventilatsion havo chiqarib yuborilishi mumkin.

Ayrim vaqtda shamol ventilatsion shaxtaning ishlashiga yomon ta'sir etadi. Shuning uchun xonalarda kam miqdorda ortiqcha issiqlik bo'lsa deflektorlar o'rnatiladi (13.5-rasm).

Deflektorlarda ham shamolning energiyasi hisobga olinadi. Deflektorlarning turlari har xil. Asosiy farqi korpusning konstruksiyasi. Deflektorning samaradorligi uning shakliga va o'rnatilgan balandligiga bog'liq. Deflektorning korpusi qanchalik shamol oqimiga qarshilik ko'rsatadi shunchalik deflektor noldan past bosim hosil qiladi.



13.5-rasm. Deflektor. 1-deflektorning zonti; 2-deflektorning korpusi; 3-diffuzor; 4-so'ruvchi shaxta; "+" va "-" belgilari-ortiqcha bosim zonasini va noldan past bo'lgan bosim zonasini ko'rsatadi.

Nazorat savollari:

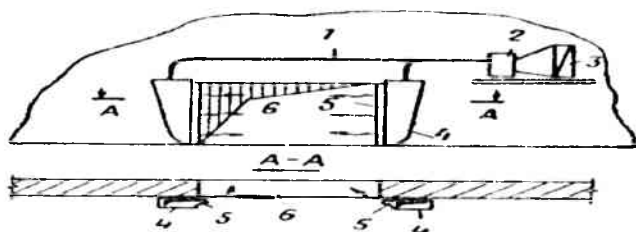
1. Aeratsiya qaysi binolarda ishlatiladi?
2. Binoning havo rejimi ko'rilganda qanday masalalar qo'yiladi?
3. Aeratsiyani hisoblashda nimalar hisobga olinishi kerak?
4. Aeratsiya hisobining turlari.
5. Aeratsiyaning hisoblash ketma-ketligi.
6. Ko'p proletli va ko'p qavatli binolarning aeratsiyasi.
7. Aeratsion qurilmalarning turlari.
8. Deflektorlar qayerda o'rnatiladi?

14-bob. Havo pardalari

14.1. Havo pardalarining 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'tishiga yo'l qo'ymaydi. Havo pardalari texnologik jihozlarning ochiq sathiga ham o'rnatilishi mumkin (bortli so'ruvchilar).

Havo pardalarining asosiy elementlari (14.1-rasm) bir tekisda havo beruvchi quvur, ventilator, havo quvuri.



14.1-rasm. Havo pardalarining asosiy elementlari. 1-havo quvuri;
2-ventilator; 3-kolorifer; 4-bir tekislikda havo uzatuvchi quvur;
5-tirqishli naycha; 6-to'siqdagi oraliq.

Ish tartibiga ko'ra havo pardalari quyidagilarga bo'linadi:

1. Bosim ostida ishlovchi (damda ochiladigan darvoza, eshiklarda va boshqalar)

2. doimiy ishlovchi (doim ochiq darvoza, eshik va boshqalar)
Ish tartibi texnologik talablarga bog'liq.

Oqimning yo'nalishi bo'yicha quyidagicha:

1. Havo oqimining yo'nalishi pastdan-yuqoriga (2-rasm, a)

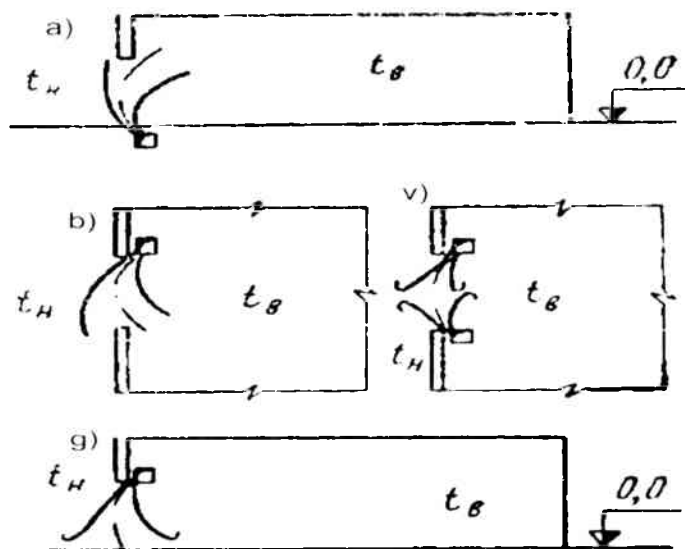
2. Bir yoki ikkita quvurdan gorizontall yo'nalishdagi oqim (2-rasm b, v).

3. Havo oqimini yo'nalishi tepadan-pastga yo'nalgan (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'nalishda bo'lgan havo pardalari o'rnatiladi.

Tepadan-pastga yo'nalgan havo oqimining havo pardalari asosan ichki to'siqlarda joylashgan o'tish joylarida qo'yiladi, tashqi to'siqlarda o'rnatilganda ish zonaga sovuq havo kirishi mumkin.



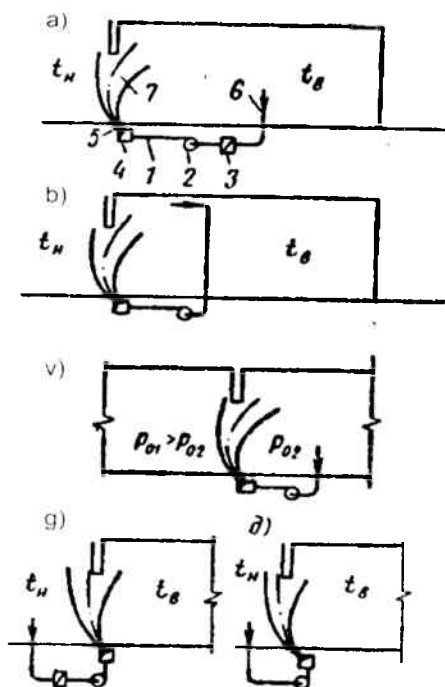
14.2-rasm. Havo pardalardan chiqayotgan havo oqimining yo'nalishi har xil bo'lgandagi sxemalari. a-pastdan-tepaga yo'nalgan oqim; b-bir taraflama gorizontal oqim; v-ikki taraflama gorizontal oqim; g-tepadan-pastga yo'nalgan oqim.

Havo oluvchi joyi bo'yicha va beruvchi havoning harorati bo'yicha:

1. Havo xonadan olinadi va isitiladi $t_z > t_u$ (14.3-rasm, a)
2. Havo xonadan olinadi va isitilmaydi. $t_z = t_u$ (14.3-rasm, b)
3. Havo tashqaridan olinadi va isitiladi $t_z > t_r$ (14.3-rasm, v)
4. Havo tashqaridan olinadi va isitilmaydi $t_z = t_r$ (14.3-rasm, g)

Birinchi variantni xonalarda ish joylari ish zonada tashqi tirqishlarga yaqin joylashganda sovuq havo xonaning haroratiga ta'sir qilmasligi uchun qabul qilinadi.

Xonalarning texnologik tartibiga qarab havo pardalarining turi qabul qilinadi.



14.3-rasm. Havo pardalariga beriladigan havo oqimining harorati va havoning olish joyi har xil bo'lgandagi sxemalar. 1-havo quvuri;

2-ventilator; 3-kolorifer; 4-bir tekislikda havo uzatuvchi quvur;

5-tirqishli naycha; 6-havo olish joyi; 7-pardadan chiqadigan oqim;

8- P_{01} – birinchi xonadagi ortiqcha bosim; P_{02} – ikkinchi xonadagi ortiqcha bosim.

14.2. Havo pardalariga qo'yiladigan talablar

1. Agarda xonalarda hisobiy haroratning pasayishi mumkin bo'lmasa, qish davridagi tashqi haroratiga e'tibor berilmasdan tashqi to'siqlardagi ochiq o'tish joylarilarda havo pardalarini o'rnatish shart. Bularga to'qimachilik, yengil, oziq-ovqat, sanoat binolarida tashqi harorat – 15°C 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°C , o'rta og'ir ish bajarilsa 12°C gacha, og'ir ish bajarilsa 8°C gacha pasayish mumkin.

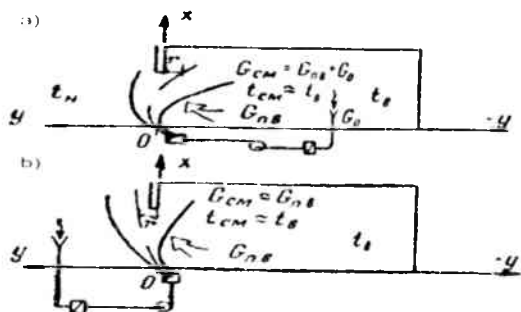
Xonalarda katta miqdorda issiqlik ajralsa, ayrim vaqt ochiq eshik yoki darvozadan kirgan sovuq havo tezda isiydi. Uni isitishiga bu xonalarda ajralgan issiqlikni 5% dan kam miqdori ishlatiladi.

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.

Vahti-vaqti bilan ishlaydigan havo pardalari (14.4-rasm). Sexlarda vaqti-vaqti bilan ishlaydigan havo pardalari o'rnatilganda hisobiy deb, o'tish joylarilar 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'zgartirish uchun parda oqimi bilan kirayotgan havo miqdori xonadan olayotgan havo miqdoriga teng bo'lishi kerak.



14.4-rasm. Vaqti bilan ishlaydigan havo pardalarni sxemalari. a) xonadan havo olish; b) tashqaridan havo olish (G_o -pardaga xonadan olinadigan havo miqdori; G_{rm} -parda oqimi so'rib olinayotgan ichki havoni miqdori; G_{sm} -parda oqimi bilan xonaga kirayotgan havo miqdori; t_n -xonaga kirayotgan parda oqimini qismidagi havoni o'rtacha harorati; r -oqim mag'zini yarim eni).

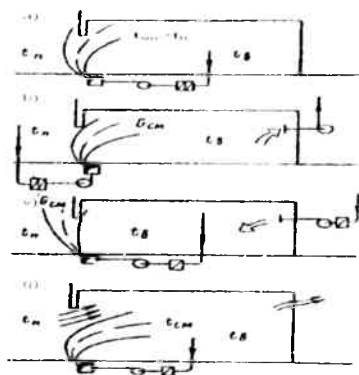
Xonaga kirayotgan parda oqimining qismidagi harorat xona haroratiga yaqin bo'lishi kerak.

Faqat shu shart bajarilsa havo pardani ishlashi xonaning havo balansiga ta'siri bo'lmaydi. Shuning uchun sovuq sexlarda havo pardalarga beruvchi havoni isitish kerak. Parda oqimining o'rtacha harorati xonaning haroratiga yaqin bo'lsa havoni isitish darajasi aniqlanadi.

Vahti-vaqti bilan ishlaydigan havo pardalarni hisoblashda quyidagilar aniqlanadi – havo pardalarga berayotgan havoning sarfi, tirqishni berilgan eni bo'yicha havo chiqish qiyaligini aniqlash va berilayotgan havoning 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 o'tish joylarini tepa qismidan havo beruvchi aeratsion o'tish joylari deb foydalanish mumkin (14.5-rasm, g).



14.5-rasm. Doimiy ishlaydigan havo pardalarni sxemalari.

- a) havo bilan isitish tizimida ishlatilish uchun; b) havo uzatish tizimida ishlatilish uchun; v) havo chiqazish tizimida ishlatilish uchun; g) darvozani bir qismini aeratsiya uchun ishlatish.

14.3. Havo pardalarning hisobi

Vahti-vaqti bilan ishlaydigan havo pardalar ishlaganda xonali havo issiqlik balansi o'zgarmas kerak. Shuning uchun pardan beriladigan havo sarfini aniqlanganda bosim taqsimlanishi "o'tish joylarilar berk va havo pardalar ishlamaydi" sharti qabul qilinadi.

Vahti-vaqti bilan ishlaydigan havo pardalarining hisobi quyidagi ketma-ketlikda bajariladi:

1. Binoning havo rejimini hisoblashda ichki va tashqi bosim aniqlanadi (aeratsiyaning hisobi, infiltratsiyadan issiqlik yo'qolishi).

2. Havo pardaning turini va konstruksiyasini tanlab (oqimni yo'nalishi, isitish kerakligi, havo olish joyi) parda teshigining ishi aniqlanadi (pardani teshigini yuzasi tirqishni yuzasiga nisbati $1/50 - 1/40$ bo'lishi lozim). Bu shartni bajarilishi havo pardalarni o'rnatilishi optimal sarfiga to'g'ri keladi.

3. Belgilangan shartlar bo'yicha qo'llanmalarda keltirilgan formulalar, grafiklar asosida oqimning boshlang'ich tezligi v_0 aniqlanadi.

4. Shu shartlar bo'yicha pardaga berilayotgan havo t_0 aniqlanadi. Agarda $t_0 > 70^\circ\text{C}$ me'yorga taalluqli haroratdan yuqori bo'lsa, hisobiy boshqa shartlar asosida davosh etiladi.

5. 1m tirqishning uzunligi bo'yicha bir daqiqadagi havo sarfi aniqlanadi $L_0 = v_0 h_0 l, \text{ m}^3/\text{s}$

6. Pardaga beriladigan havoni massali farqi aniqlanadi $G_p = L_0 / t_f \cdot 3600.$

7. Havoni isitish uchun kerakli issiqlik hisoblanadi $Q_n' = C_p G_n (t_0 - t_{ku}) \text{ kJ/soat.}$

8. Oddiy usul bilan aerodinamik hisobini bajarilishi va kal-riferlari tanlanadi

Doimiy ishlaydigan pardalarni hisobining 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.

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 uskunalarida, to'qimachilik fabrikalarda, metallni quyish jarayonida, yog'ochsozlik korxonalarda va boshqalarda.

Pnevmotransport tizimlarini qo'llash yaxshi natija beradi, ishi joylarda chang miqdorini kamaytiradi, xonalarni tozalashni yengillashtiradi. Ular bir vaqtda so'rib chiqarish tizimni vazifasini bajaradi.

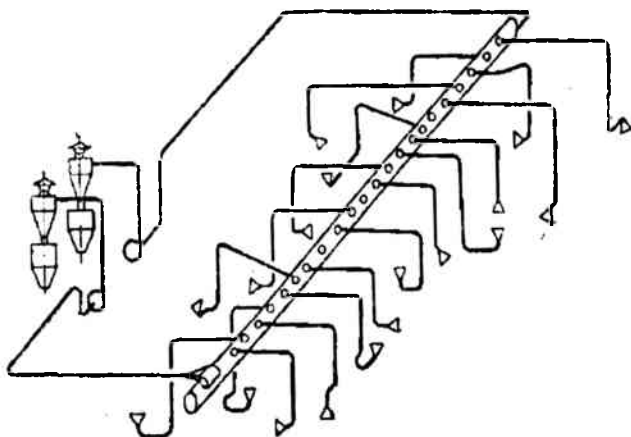
Pnevmotransport tizimlarini kamchiligi: namlangan, kattaroq o'lchamli, yopishqoq chiqindilarni transport qilishi mumkinmasligi. Bundan tashqari uskunalarini tezda ishdan chiqishi, sababi abraziv moddalar bo'lganda havo quvurlari tezda yediriladi.

Pnevmotransport tizimlari vazifasiga ko'ra sex miqyosida va tashqi (sexlararo) bo'ladi. Bosim yo'qolishiga ko'ra pnevmotransport tizimlari past bosimli ($\Delta P \leq 5000 \text{ Pa}$), o'rta bosimli ($5000 < \Delta P < 20000 \text{ Pa}$) va yuqori bosimli ($\Delta P > 20000 \text{ Pa}$) bo'ladi.

15.2. Sex miqyosidagi yog'och chiqindilarini pnevmotransport tizimlari

Sex miqyosidagi pnevmotransport tizimlari uchta sxemadan biri bo'ladi.

Universal pnevmotransport tizimlari magistrall kollektorli, yuzasi o'zgarmas, ichida lentali transporterli bajariladi (15.1-rasm). O'rnatilgan ventilatorlar kollektorning uzunligi bo'yicha bir xil razrejeniye hosil qiladi.



15.1- rasm. Magistrall kollektori universal pnevmotransport tizimining sxemasi.

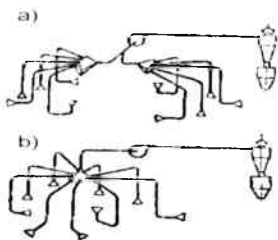
Dastgohdan chiqindilarni chiqarib olish uchun kollektorga to'g'ri burchak ko'rinishida havo quvurlar ulanadi.

Kollektorni ichidagi havoning harakat tezligi kichik bo'lgani uchun chiqindilar uchish holatda og'irligi tufayli bo'lmaydi va transportni yuzasiga tushib qabul qilishi uskunaga yo'llanadi, transport tezligi bilan siklonga yo'naltiriladi va unda havodan ajraladi.

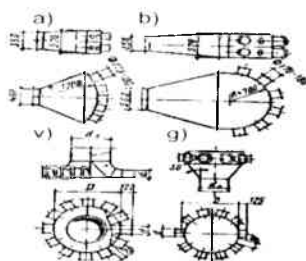
Universal tizimining afzalligi – bu magistrall kollektorga yangi dastgohlarni ulash mumkinligi yoki asosiy qismini o'zgartirmagan holda boshqa joyga surish.

Kollektorning uzunligi bo'yicha kesimi bir xil bo'lganligi uchun kollektorga ulangan tarmoqlar bosim farqi bo'yicha bir sharoitda bo'ladi.

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 15.2-rasmda keltirilgan va 15.3-rasmlardan kollektor to'plagichlar keltirilgan. Sharoitga qarab ikkita yoki bir nechta kollektor to'plagichlarni bitta ventilatorga ulash mumkin.



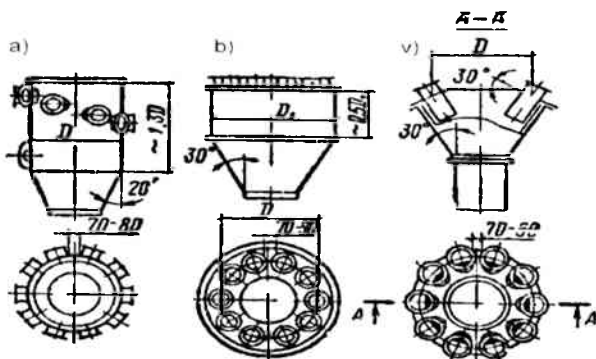
15.2-rasm. Yig'uvchi kollektorli universal pnevmotransport tizimini soddalashtirilgan sxemalari.



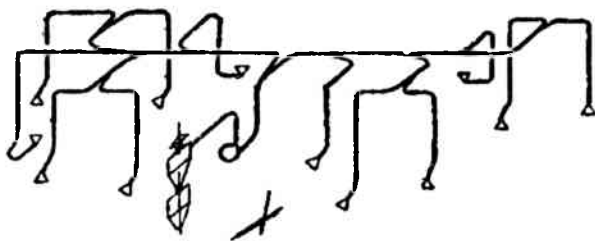
15.3-rasm. Yig'uvchi kollektorlar.

a) LTA gorizontal turli; b) MMSK-2 gorizontal turli; v) "lyustra" turli; g) yig'uvchi quvur pastda joylashga "lyustra" turli.

Ko'p shoxli havo quvurlar tizimlari (15.4-rasm) kichik yog'och-ga ishlov berish ustaxonalarda qo'llaniladi (dastgohlarni soni undan ham). Bunday ustaxonalarda ham kollektor – to'plagich tizimidan foydalanish yaxshiroq, chunki ko'p shoxli quvurli tizimida dastgohlar yana o'rnatilsa yoki ularning joyini o'zgartirilsa havo taqsimlanishi o'zgaradi, ayrim tarmoqlarda kamayadi va ularda chiqindilar to'planib qoladi va butun tizim ishiga ta'sir etadi.



15.4-rasm. Vertikal yig'uvchi kollektorlar. a) tarmoqlar yonboshdan ulangan; b) tarmoqlar tepadan ulangan; v) konusli.



15.5-rasm. Ko'p tarmoqli pnevмотransport tizimlarning sxemalari.

15.3. Sexlararo materiallar va yog'och chiqindilarning pnevmo – transport tizimlari

Sexlararo pnevмотransport tizimlari konstruksiyasini to'rt sxemalardan (15.6-rasm) biri qabul qilinadi.

So'ruvchi-uzatuvchi tizim (15.6rasm, 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. Chiqindilarni uzun masofaga transport qilish uchun ketma-ket bir nechta ventilatorlar o'rnatiladi. Bunday sxema qabul qilinganda ventilatorlar tezda ishdan chiqadilar.

Uzatuvchi tizimlar. Material faqat uzatuvchi havo quvuridan transport qilinadi.

Bu sxema bo'yicha material ventilatoridan o'tmaydi, demak qo'shimcha maydalanmaydi. Bu sxemani tashqi pnevмотransport tizimlarida qo'llanadi.

Bir masofada materialni ajratish so'ruvchi-uzatuvchi tizim. Ventilatorida materialni qo'shimcha maydalanishi mumkin bo'lmagan holda bu tizim qabul qilinadi, masalan gugum cho'plarini, g'aljamlarni va boshqalarni. Material ventilatoridan o'tmasligi uchun so'ruvchi tarafda qo'shimcha bo'luvchi uskuna (siklon) o'rnatiladi va material uzatuvchi tarafga yo'naltiriladi.

So'ruvchi tizim (15.6-rasm g). Material faqat so'ruvchi havo quvuridan o'tadi. Ventilator va yuklanish voronka orasiga materialni bo'luvchi uskuna o'rnatiladi, masalan siklon undan

chiqindilar chiqarib yuboriladi. Siklondan keyin so'ruvchi tarmoqdan ventilatorgacha va uzatuvchi 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 ($\Delta P \leq 5000$ Pa) pnevmotransport tizimlarida harakatga keltirish uchun markazdan qochma o'rta va past bosimli ventilatorlar xizmat qiladilar. Materiallar va chiqindilar ventilatordan o'tsa changli ventilatorlar o'rnatiladi. Ular oddiy ventilatordan farqlanadi ish g'ildiragi mustahkam, oltita parrakli chiqindilar bemaol o'tishi mumkin. Materiallar va chiqindilar ventilatordan o'tmasa bu tizimlarda oddiy markazdan qochgan ventilatorlar o'rnatiladi.

O'rta bosimli ($5000 < \Delta P \leq 20000$ Pa) pnevmotransport tizimlarida harakatga keltiruvchi katta bosimli ventilatorlar va quvur turli havo puflagichlar o'rnatiladi.

Katta bosimli ($\Delta P > 20000$ 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 8-10 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 tasnifi va miqdori bilish kerak.

2. Yog'ochga ishlov berish dastgohlardan va pol yuzasidagi so'ruvchi uskunalardan chiqarib yuboruvchi havo sarfini bilish kerak.

3. Tanlangan havo quvurlari trassasini va o'rnatilgan havo haydash va tozalash uskunalarini joylarini bilish kerak.

Materiallarni yoki chiqindilarning tasnifi ularning miqdori dastgohlarni ishlash texnologik ma'lumotlari asosida olinadi, transport qilish uchun havo sarfi qo'llanmalarda keltirilgan eksperimental ma'lumotlar asosida qabul qilinadi. Havo sarfi aralashmalarni transport qilish uchun yetarli bo'lishi kerak, havo quvurlaridagi tezlikdan kam bo'lmash kerak.

Pnevмотransport quvurlarini hisoblashda hamma uchastkalarni diametrini, havoni va chiqindilarni transport qilgandagi bosim yo'qolishi aniqlanadi.

Hisoblash natijalari asosida jihozlar 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 uskunalarining turi va o'leamlari tanlanadi.

Pnevмотransport tizimini aerodinamik hisoboti ikkita bosqichda bajariladi. Birinchi bosqichda hisobot toza havo uchun bajariladi. ikkinchi bosqichda bosim yo'qolishi qayta hisoblanadi materiallarni va chiqindilarni ko'tarish uchun kerakli bosim yo'qolishi hisobga olinadi.

16-bob. Ventilatsiya tizimlarida shovqin va tebranishga qarshi kurash

16.1. Shovqinning fizik va fiziologik ko'rsatkichlari

Ventilatsiya tizimlarida shovqin va tebranish asosan ventilator ishlaganda paydo bo'ladi.

Shovqinning fizik va fiziologik ko'rsatkichlari mavjud.

Fizik ko'rsatkichlarga quyidagilar kiradi: a) tebranish chastotasi; b) to'lqin 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'lqinining uzunligi l , bir tebranish vaqtida tovush qancha masofaga tarqalishini ko'rsatadi.

$$l = sT = s/f, \quad \text{m} \quad (16.2)$$

bu yerda:

s – tovushning tarqalish tezligi, m/sek.

Tovushning intensivligi, yoki tovush kuchi I deganda. Vt/m^2 vaqti birligida tovush to'lqinlari 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 – solishtirilangan tovush intensivligi, Vt/m^2 ; bu kattalik sifatida odam qulog'i eshitish chegarasidagi intensivlik qabul qilinadi.

$$L_0 = 10^{-12}, \quad \text{Vt/m}^2 \quad (16.4)$$

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; p – tovushning bosimi, Pa; p_0 – solishtiriladigan boshlang'ich tovush bosimi, ya'ni odam qulog'i sezishni boshlagan bosimi

$$p_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa.} \quad (16.7)$$

Fiziologiya ko'rsatkichlari. Odam odatda 20 dan 20000 Gs bo'lgan tebranishlarni eshitadi. Fiziologiya ko'rsatkichlarga 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 ishiyaganda 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 polasa bo'yicha normalanadi. Bular 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Gs. Har bir xonalar turi uchun me'yorlar mavjud. Masalan: konstruktor byurosidagi 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:

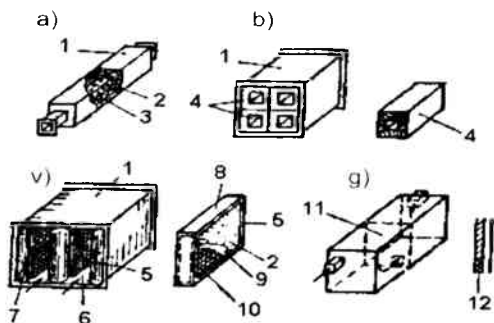
1. Kam shovqinlik ventilator o'rnatish.
2. Ventilatorning optimal ishlash rejimini tanlash.
3. Havoning quvurlardagi optimal tezligini qabul etish: jamoat binolarda-magistrall quvurlarda 5-6 m/sek gacha; tarqatish quvurlarida 2-4 m/sek gacha; sanoat binolarida: magistrall quvurlarda 10-12 m/sek gacha; 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 bog'lovchilar 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.

Tuzilishi bo'yicha bu qurilmalar quvurli (a), uyali (b), plastinkasimon (v) va kamerali (g) bo'lishi mumkin (16.1-rasm.).



16.1-rasm. Shovqin so'ndirgichlarning chlzmalar.

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.

$$\Delta L = 1,09 a \frac{\Pi}{F} \cdot \ell \quad (16.8)$$

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 ularning hlsobi

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

$$\sum F = \frac{L}{3600 u_{\text{max}}}, \quad \text{m}^2 \quad (16.9)$$

bu yerda: L – tovush so'ndirgich qurilmasidagi havoning sarfi, m^3/s ; u_{max} – 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

$$\ell = \frac{\Delta L_r}{\Delta L}, \quad \text{m} \quad (16.10)$$

bu yerda: ℓ – qurilmaning uzunligi, m ; ΔL_r – 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/sec – 30 dB tovush darajasi uchun; 6 m/sec – 40 dB , 8 m/sec – 50 dB , 10 m/sec – 55 dB .

Qurilmaning gidravlik qarshiligi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\Delta P_s = \left(\sum \zeta + \lambda \frac{\ell}{d} \right) \rho \frac{v^2}{2}, \quad \text{Pa} \quad (16.11)$$

bu yerda: ΔP_s – shovqin so'ndirgich qurilmasidagi bosim yo'qolishi, Pa ; ζ – mahalliy qarshiliklar koeffitsiyenti; λ – ishqalanishi qarshilik koeffitsiyenti; d – gidravlik diametr, m ; ℓ – havoning zichligi: kg/m^3 ; v – shovqin so'ndirgich qurilmadagi havo tezligi, m/s .

16.5. Ventilatsiya tizimlarini tebranish izolatsiyasi

Ventilatsion 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

Odatda ventilatsion qurilmalar loyihalashtirilayotganda tebranishni izolatsiyalovchi asoslar, ishlab chiqilgan namunaviy chizmalar asosida tanlanadi.

Nazorat savollari:

1. Shovqinning fiziologik ko'rsatkichlari.
2. Shovqinning tarqalish yo'llari.
3. Shovqin so'ndirgich turlari.
4. Shovqin so'ndirgichlarning hisobi.
5. Tebranish izolatorlarning 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 ventilatsion tizim va unga o'rnatilgan uskunalarini haqiqiy ishlash rejimini aniqlab bersa, sozlash ishlari xonadagi havo ko'rsatkichlarini 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; ventilatsion tizimining barcha uchastkalari bo'yicha taqsimlanayotgan havoning haqiqiy miqdori; havo o'tayogan quvurning ulangan joyidagi zichligi; ventilatsion 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 uskunalarini sozligi tekshirilishi lozim.

Sinov davrida o'rnatilgan qiymatlar loyihada keltirilgan qiymatlarga mos kelishi lozim.

Loyiha ko'rsatkichlaridan quyidagi chetga chiqishiarga ruxsat etiladi, % hisobida: harakatlanayotgan havo hajmi ___ ± 10 .

Ventilatsion panjaralardagi havo

Harkati tezligi ___ ± 10

Berilayotgan havo harorati ___ ± 2

Havo namligi ___ ± 5

Tizimning montaj shilari tugagach ventilatsion 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 «Ventilatsion uskunalarni sozlash va sinov ishlari bo'yicha akt» va «Ventilatsion uskunalalar uchun pasport» tuziladi.

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 uskunalalar foydalanishga topshirilganda; xona ichidagi havo parametrlari sanitariya me'yorlari talabiga mos kelmasligi aniqlanganda; ventilatsion 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 tizimining 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 meteorologik sharoit (harorat, nisbiy namlik va havo harakati), xona havosi tarkibidagi chang, gaz va bug', kiritilayotgan havo tarkibidagi zararli moddalar miqdori, ularning parametrlari (harorati va nisbiy namligi), chiqarib 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-bob. Havoni konditsiyalash

18.1. 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.

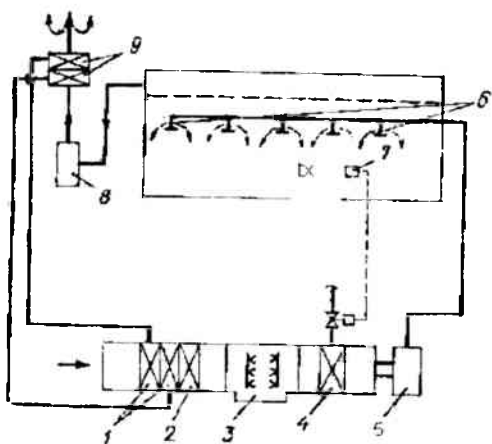
Bir zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT

(18.1-rasm) asosan issiqlik va namlik ajralishi maydoni bo'yicha bir tekisda va bir xil bo'lgan katta xonalarda qo'llaniladi.

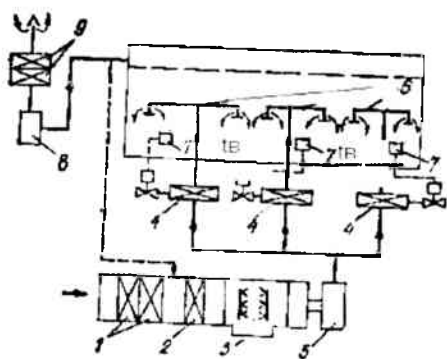
Xonaga uzatiladigan havoga ishlov berish yil davomida markaziy havoni konditsiyalash qurilmasida (HKQ) bajariladi. Issiqlik rejimlarini bir tekis va bir xil bo'lishi natijasida, ichki havoning haroratini ushlab turilishi hamma xonalarga uzatiladigan havoning haroratini avtomatik ravishda rostlash yo'li 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 (18.2-rasm) asosan issiqlik va namlik ajralishlari maydoni bo'yicha bir tekis va bir xil bo'lmagan katta xonalarda, yoki ko'p zonali binolarda qo'llaniladi. Mazkur HKTda II bosqich havo isitkichlari har bir zonaning havo uzatish quvurlarida o'rnatilgan bo'lib, zona havo isitkichlari vazifasini bajaradi.



18.1-rasm. Bir zonali 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.

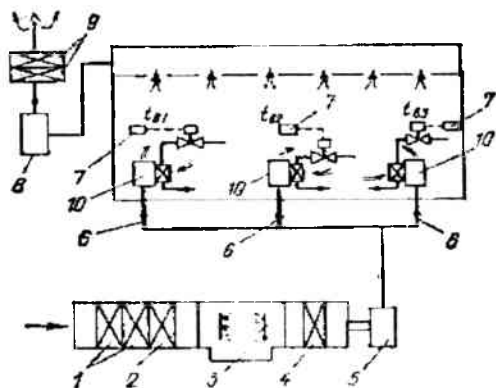


18. 2-rasm. Ko'p zonali to'g'ri oqimli HKT shartli belgilar 18.1-rasm bo'yicha.

Ichki havoning haroratini doimiy qilib ushlab turish uchun II bosqich havo isitkichlarga xizmat ko'rsatish zonalarida o'rnatilgan

haroratni nazorat qiluvchi datchiklaridan boshqaruv impulslari beriladi. 18.2-rasmda 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-namlik jarayoniga muvofiqlashtirish uchun har bir zonada yetkazgich agregatlari o'rnatilgan. Ular orqali ichki havo retserkulyatsiyalanib (qayta aylanib) talab etilgan parametrlarga ega bo'ladi.



18.3-rasm. Mahalliy-markaziy HKT.

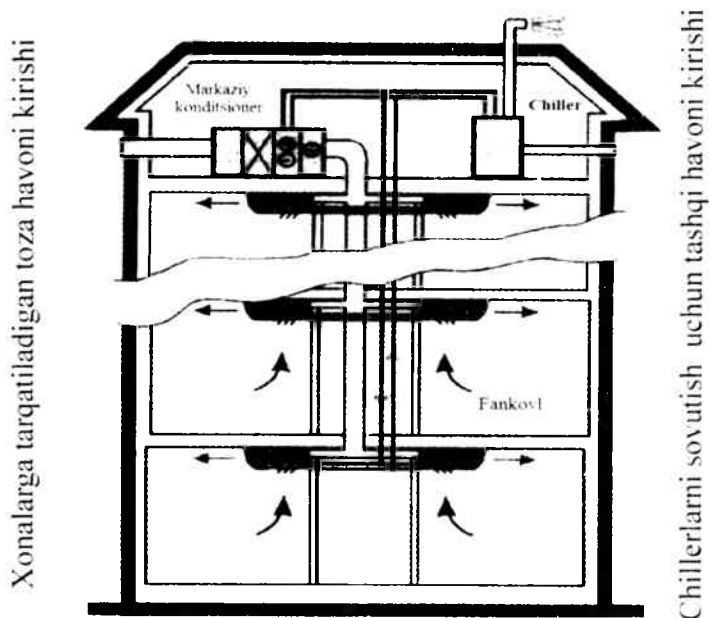
1-9 belgilar – 18.1-rasm bo'yicha: 10-ichki resirkulyatsiyali havoga issiqlik ishlov berish uchun mahalliy yetkazgich agregati

Mahalliy-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 mehmonxonalarda, ofislarda va h.k., bir vaqtning o'zida bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda xonalardagi ichki haroratni sozlash imkoniyatini yaratadi (18.3-rasm).

Mazkur tizimlarda sovuqlik manbai sifatida chiller ishlatiladi. Fankoyl-xonalarda o'rnatilgan yetkazgich agregatidir, ya'ni o'z

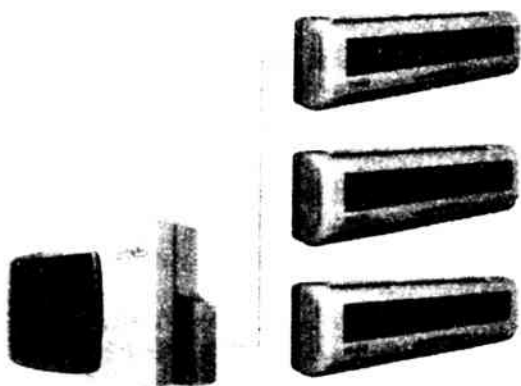
ichiga isiqlik almashtirgichni, ventilatorni, filtr va boshqaruv pultini olgan qurilma.

Mahalliy HKT, odatda, alohida olingan xonalarga xizmat ko'rsatish uchun ishlatiladi. Bunday tizimlar asosan turar-joy va jamoat (ofislar) binolarida qo'llaniladi. Mahalliy HKTlarga hozirgi vaqtda keng tarqalgan split-tizim konditsionerlari tizimlarini misol qilib keltirish mumkin (18.4-rasm).



18.4-rasm. Chillerni markaziy konditsioner bilan o'rnatilish chizmasi.

Split-tizim konditsionerlari tashqi va ichki bo'limlaridan iborat. Tashqi bo'limda kompressor, kondensator va ventilator joylashgan bo'lib u binoning devorida, tomda yoki chordog'ida o'rnatilishi mumkin. Ichki bo'limi havo konditsiyanayotgan xonaga bevosita o'rnatiladi 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.



18.5-rasm. Devorli uchta ichki blokli Split-tizimli konditsioner.

18.2. 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 bug' kompressorli 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 ham shuncha ortib boradi.

Absorbsion sovutish mashinalarining tuzilishi har xil 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 hodisasi evaziga), qizdirilganida esa yuqori bosimda chiqaradi, ya'ni kompressor kabi ishlaydi, lekin elektr energiyasi o'rniga issiqlik (quyosh) energiyasini sarflaydi.

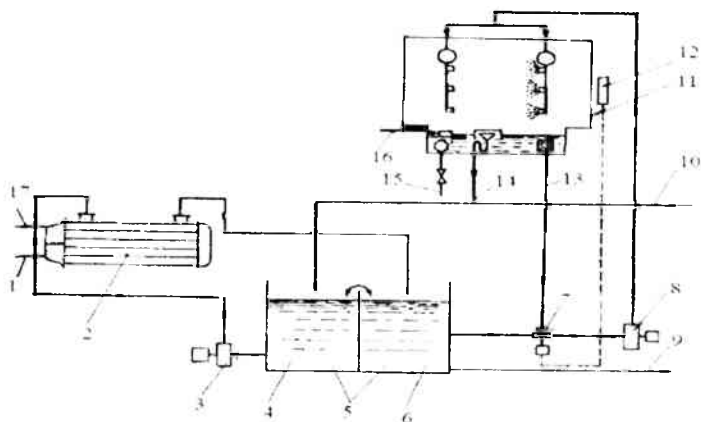
Amaliyotga tatbiq qilish uchun an'anaviy (elektr) energiyasini sarflamaydigan va ishonchliligi bo'yicha ustunlikka ega bo'lgan absorbsion geliosovutish qurilmalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Absorbsion mashinalarga qaraganda (ularda elektr

energiyasi suyuq absorbentni haydash uchun nasoslarda ishlatiladi) adsorbsion mashinalarda elektr energiyasi umuman ishlatilmaydi, chunki qattiq adsorbent harakatga keltirilmaydi. Shuning uchun faqat shu turdagi sovutish mashinalarini ko'rib chiqamiz.

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 (18.8-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 qaytadi. Bu yerdan iligan suv sovutish stansiyasining bug'latgichiga keladi. Sovitadigan suv quvurlar ichida, sovutish agenti esa bug'lantiruvchi quvurlar orasida harakat qiladi. Sovutish agenti bug'langanda suvning harorati $\Delta t = 4-8^{\circ}\text{C}$ gacha kamayadi. Harorati $t_{\text{wI}} = 6-7^{\circ}\text{C}$ qiymatigacha sovigan suv birlashtiriluvchi quvurlar yordamida yig'uvchi suv sig'imining ikkinchi bo'limiga o'tadi.

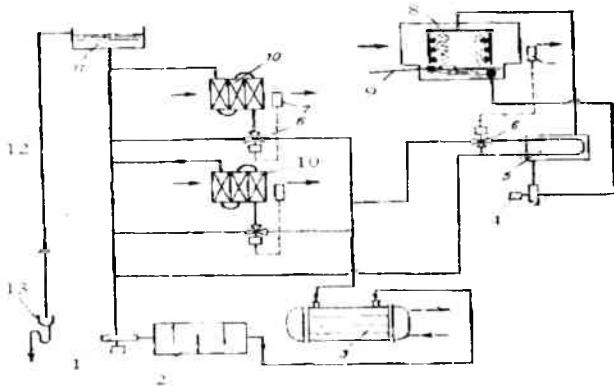


18.8-rasm. Sovutish stansiyasi yonida joylashgan purkash bo'limi. OKF-3 ni sovuqlik bilan ta'minlash chizmasi. 1-suyuq sovuqlik

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 kondisionerning 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 uskunalaridagi sirtli issiqlik almashishi va purkash bo'limlarini sovuq suv bilan ta'minashning yopiq chizmasida (18.9-rasm), sovutish stansiyasining nasosi 1-bak-kompensator 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 18.9).



18.9-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-kengayishi idishi, 12-suv toshishi quvuri; 13-oqova suv uchun varonka.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Mirziyoyev 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. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. – T.: O'zbekiston. 2016-yil. 47-bet.

3. Mirziyoyev 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 “Qurilish issiqlik texnikasi” O'zbekistan Respublikasi Davlat Arxitektura va qurilish qo'mitasi. Toshkent. 1997.- 38 bet.

7. QMQ 2.08.02-96. “Jamoat hinolar 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. Saidova D.Z., Nurmanov S.R. “Ventilatsiya” o'quv qo'llanma. Toshkent, TAQI 2014-y. 160 b.

11. Ананев В.А. и др Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие. М.Евроклимат, Арина. 2000. – 216 стр.

12. Павлов.Н.Н., Шиллер.Ю.И., «Справочник проектировщика. Внутренние санитарно – технические устройства. ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Книга 1, М. Стройиздат 1992 г. – 319 стр.

13. Павлов.Н.Н., Шиллер.Ю.И., «Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. ч. 3. Вен-

тиляция и кондиционирование воздуха. Книга 2, – М.: Стройиздат 1992 г. – 416 стр.

14. Волков О.Д., Проектирование вентиляции промышленных зданий, Харьков, Высшая школа, 1989, – 249 стр.

15. Богословский В.Н., “Отопление и вентиляция” СХП “Вентиляция” – М.: Стройиздат, 1976 . – 439 стр.

16. Староверов.И.Г., Шиллер.Ю.И., Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. И-ч. Отопление. – М.: Стройиздат. 1990, – 344 стр.

17. QMQ 2.04.05-97*. Isitish. ventilatsiya va konditsiyalash. O‘zbekiston Respublikasi Davlat Arxitektura va Qurilish Qo‘mitasi. Tashkent 2011 y.

18. 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.

19. SHNK 2.08.02-09* Jamoat binolari va inshooatlari. O‘zbekiston Respublikasi Davlat Arxitektura va Qurilish Qo‘mitasi. Tashkent 2011.

20. QMQ 2.04.08-96. Shovqindan himoya. O‘zbekiston Respublikasi Davlat Arxitektura va qurilish qo‘mitasi. Tashkent, 1996.

21. Оборудования для системы вентиляции воздуха. Каталог. Арктика. 2004г. – 379стр.

22. КМК 2.01.04. -97*. Строительная теплотехника. Госкомархитестрой Республики Узбекистан. Ташкент 2011 г.

23. Насонов Е.А., Кадыров Р.Р., “Пособие по проектированию новых энергосберегающих решений общественных зданий (к ШНК 2.08.02-09*)”.ОАО «ТошуйжойЛИТИ».Тошкент, ИВС, АОАТМ 2012.

24. Насонов Е.А., Кадыров Р.Р., “Пособие по проектированию новых энергосберегающих решений по отоплению, вентиляции и кондиционированию (к КМК 2.04.05-97*).”.ОАО «ТошуйжойЛИТИ». Тошкент, ИВС, АОАТМ 2012 г.

25. Гримитлин М.И. Расчет воздухораспределения в помещении. Издательство АВОК. Северо – Запад. Санкт-Петербург 2004 г. – 319 стр.

S.R.Nurmonov, I.I.Pirnazarov, Sh.A.Usmonov

**VENTILATSIYA VA HAVONI KONDITSİYALASH
TIZIMLARI**

**«IJOD-PRESS» nashriyoti
Litsenziya AI №270**

**Muharrir: O.Qanayev
Musahhih: M.Xoliqova
Dizayner: R.Tashmatov
Sahifalovchi: G.Kurbanbayeva**

Bosishga 19.12.2019 йил ruxsat berildi. Qogoz bichimi
60x84 $\frac{1}{16}$ «Times New Roman» garniturası.
Sharili bosma tabogʻi 11.0. Nashr bosma tabogʻi 11.0.
Adadi 200. Buyurtma №111

«Dizayn-Print» MChJ OʻlChK bosmaxonasida chop etildi.
100054. Toshkent shahri, Choʻpon ota koʻchasi, 28-a uy.
Telefon: (71) 273-19-50, 273-19-51