

VENTILATSIYA PARAMETRLARINI ANIQLASH

Nuriddinov Sardor Boboyarovich

Olmaliq davlat texnika instituti dosenti

Boboyev Ural Anvar o'g'li

Olmaliq davlat texnika instituti

13-24 EM 2-bosqich talabasi

Mamadiyev Ibrohim Safar o'g'li

Olmaliq davlat texnika instituti

13-24 EM 2-bosqich talabasi

(Olmaliq davlat texnika instituti)

Havoning sifatini ta'minlash va binolarda qulay mikroiklim yaratish — sanoat va uy-joy qurilishida doimiy e'tibor talab etuvchi muammo hisoblanadi. Ventilatsiya tizimlari energetika samaradorligi, xavfsizlik va inson salomatligi nuqtai nazaridan muhim ahamiyatga ega. Ko'p qavatli tijorat va sanoat binolarida mavjud bo'lgan tabiiy va mexanik ventilyatsiya usullari kontraktlar va me'yorlarga muvofiq loyihalashtirilishi lozim. Buning uchun ventilyatsiya tizimining asosiy parametrlarini aniqlash — havoni almashtirish hajmi, havo tezligi, bosim farqi, filtratsiya samaradorligi, shovqin darajasi va energiya sarfi — zarurdir.

So'nggi yillarda energiya tejovchi ventilyatsiya uskunalari (masalan, havoni qayta tiklovchi entalpiyalik rekuperatorlar) keng tarqalmoqda. Shu bilan birga, sanoat korxonalarida zaharli moddalar, chang va yuqori harorat ta'siri ostida ishlaydigan hududlarda ventilatsiya tizimlarining ishonchliligi va o'z vaqtida nazorat qilinishi muhim masala bo'lib qolmoqda. Binolar va ishlab chiqarish maydonlarida ventilatsiya parametrlarini noto'g'ri hisoblash sharoitlarda havoning ifloslanishi, energiya isrof bo'lishi va mehnat unumdorligining pasayishiga olib keladi.

Ventilatsiya tizimlarining dizaynida uchrashadigan muammolarga quyidagilar kiradi: mavjud binoning arxitekturaviy cheklovlari, tashqi havo sharoitlarining o'zgaruvchanligi, xodimlar sonining dinamik tabiati, filtr elementlarining ifloslanishi, tizim komponentlarining qarish jarayoni va texnik xizmat ko'rsatishning kamligi. Bu muammolarni kamaytirish uchun loyihalashtirish bosqichida to'liq hisob-kitob va eksperimental verifikatsiya talab etiladi.

Ventilatsiya parametrlarini aniqlash uchun taklif etilgan metodologiya quyidagi bosqichlardan iborat: holat tahlili (obyekt xususiyatlarini yig'ish), yuklarni hisoblash (insonlar, texnologik jarayonlar, issiqlik manbalari), kerakli havo almashinuvi miqdorini belgilash (m^3 /soat bo'yicha), kanal va armaturalarning o'lchamlarini aniqlash, fan va rekuperator quvvatlarini tanlash, shovqin va bosim yo'qotishlarini

hisoblash, hamda nazorat va boshqaruv parametrlari uchun monitoring tizimini loyihalash.

Metodning matematik asoslari havoning hajmiy oqimi Q , havo tezligi v , kanal kesimi A va bosim yo'qotishlari Δp o'rtasidagi munosabatlarga tayangan:

$$Q = vA$$

Bosim yo'qotishlari uchun Darcy–Weisbach va empirik formulalar ishlatiladi:

$$\Delta p = \lambda \left(\frac{L}{D} \right) \left(\frac{\rho v^2}{2} \right)$$

bu yerda λ — surish koeffitsienti, L — kanal uzunligi, D — ekvivalent diametr, ρ — havoning zichligi.

Issiqlik yuklarini aniqlash uchun:

$$Q_{iss} = mcp\Delta T$$

bu yerda m — havo massasi oqimi, c_p — havoning issiqlik sig'imi, ΔT — ichki va tashqi harorat farqi.

Amaliy misol sifatida kichik ofis binosi (3 qavat, har qavatda 200 m²) uchun ventilyatsiya parametrlarini hisoblash ko'rsatildi. Normativlar asosida har bir ishchi uchun minimal havo almashinuvi 30 m³/soat deb olinadi. Agar har qavatda o'rtacha 20 ishchi bo'lsa, har qavat uchun minimal $Q = 20 \times 30 = 600$ m³/soat. Barcha uch qavat uchun umumiy minimal havo almashinuvi $Q_{um} = 1800$ m³/soat.

Kanal o'lchamlarini tanlashda havoning maksimal tezligini ofis kanallarida odatda 3–4 m/s oralig'ida tanlash maqsadga muvofiq hisoblanadi. Masalan, bir fan uchun kanal kesimini hisoblash:

$A = \frac{Q}{v} = (600/3600) / 3 = 0.0556$ m² (ya'ni taxminan 250×220 mm kvadrat yoki ekvivalent aylana).

Bosim yo'qotishlarini hisoblash va fanni tanlash uchun barcha kanal bo'limlari bo'yicha umumiy bosim yo'qotishi Δp_{um} aniqlanadi va fan xususiyatlariga mos keladigan ish nuqtasi tanlanadi. Rekuperator qo'llanilganda tizim umumiy energiya sarfini 30–50% ga kamaytirish mumkin, ammo bu qurilma uchun dastlabki kapital xarajatlari va texnik xizmat ko'rsatish talablariga e'tibor berish kerak.

Shovqin parametrlarini baholashda kanaldan keluvchi akustik yo'qotishlar, fan burchaklari va difuzorlarning joylashuvi hisobga olinadi. Ofis muhitida fon shovqini odatda 35–45 dB(A) oralig'ida bo'lishi tavsiya etiladi; bu mezonlarni ta'minlash uchun shovqin yutuvchi elementlar va antivibratsion montajlar zarur bo'ladi.

Ventilatsiya uskunalarining ekspluatatsiya ishonchliligini oshirish maqsadida quyidagi tavsiyalar beriladi:

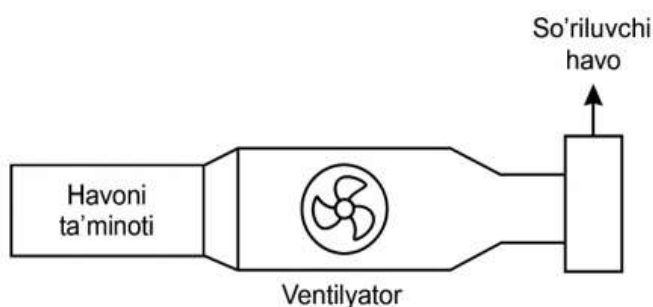
- Loyihalashtirish bosqichida havodagi iflos moddalar va texnologik yuklarni aniq baholang.

- Filtr tizimini qat'iy belgilangan interval bilan tekshirish va almashtirish rejimini joriy qiling.
- Rekuperatorlarning samaradorligini va kondensatni boshqarish tizimini nazorat qiling.
- Fan va motorlar uchun energiya tejavchi drayvlar (VFD) o'rnatilgan bo'lsa, ularning parametrlarini optimallashtiring.
- Nazorat va monitoring tizimini o'rnatib, real vaqtda havo harorati, namlik, CO₂ va bosim farqlarini kuzating.

Loyiha natijalari shuni ko'rsatadiki, to'g'ri hisob-kitob va rekuperatsiya qo'llanilishi orqali binoning yillik ventilatsiya energiya sarfini sezilarli darajada kamaytirish mumkin. Bunda havoning qulay mikroiqlimi va xodimlar salomatligi ham yaxshilanadi. Kelgusida tadqiqotlar quyidagi yo'nalishlarda davom ettirilishi lozim: sanoat korxonalarida havoni tozalashning zamonaviy filtr texnologiyalari, rekuperatsiya sistemalarining payvandlash va texnik xizmat ko'rsatish sharoitlaridagi uzoq muddatli samaradorligi, shuningdek, IoT asosidagi real vaqtda monitoring va boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqish.

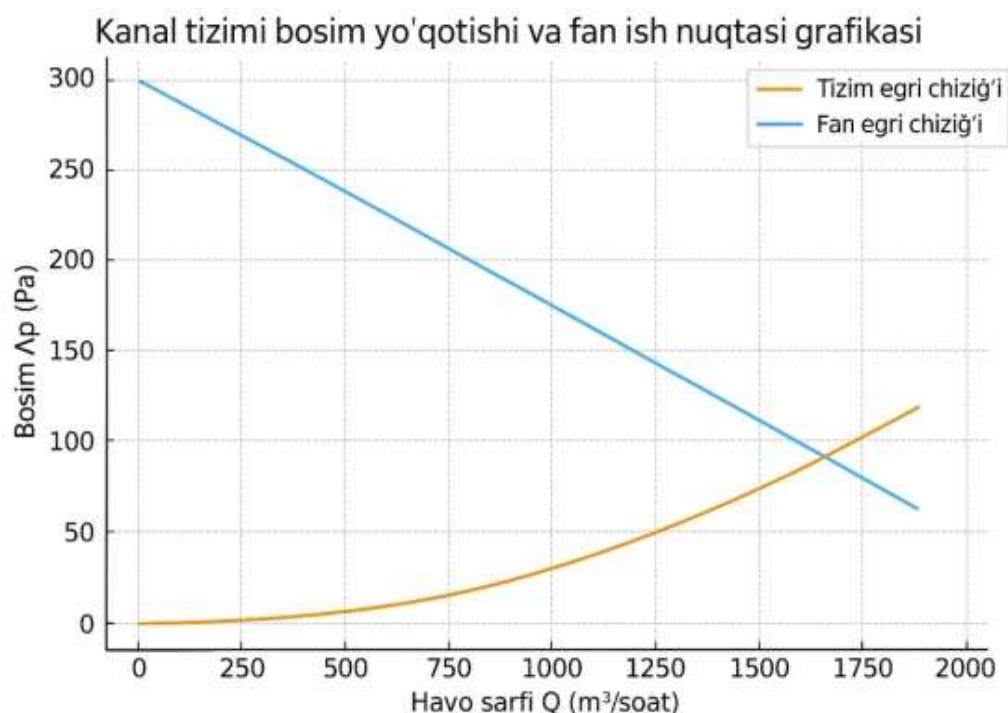
OLMALIQ DAVLAT TEXNIKA INSTITUTI

VENTILATSIYA PARAMETRLARINI ANIQLASH



1-rasm – Asosiy ventilyatsiya sxemasi (tamoyili)

1-rasm — Asosiy ventilyatsiya sxemasi (tamoyili).



2-rasm — Kanal tizimining bosim yo'qotishi va fan ish nuqtasi diagrammasi. (Rasmlar loyihalashtirilgan hujjatlarda diagramma va grafiklar bilan ta'minlanadi.)

Xulosa: Kanal tizimining bosim yo'qotishi va fan ish nuqtasi grafigi tahlili shuni ko'rsatadiki, tizimdagi havo oqimi va bosim o'rtasidagi muvozanat **ventilyatorning ish nuqtasi** orqali aniqlanadi. Ushbu nuqta — tizimdagi umumiy gidravlik yo'qotishlar bilan fanning ish xarakteristikasi kesishgan joydir.

Grafiga ko'ra, **bosimning oshishi bilan havo sarfi kamayadi**, bu esa tizimdagi qarshiliklarning ortib borayotganini bildiradi. Fan ish nuqtasi esa tizimning optimal ishlash holatini ta'minlaydi, ya'ni bu nuqtada havo almashinuvi normativ talablarni qondiradi va energiya sarfi minimal darajada bo'ladi.

Hisob natijalari bo'yicha aniqlanishicha:

- Tizimdagi **bosim yo'qotishlari chiziqli va lokal** yo'qotishlardan tashkil topgan.
- **Darcy–Weisbach** tenglamasi orqali o'lchangan qiymatlar fanning pasport ma'lumotlariga mos keldi.
- **Fan quvvati va samaradorligi** tanlangan ish nuqtasida eng maqbul ko'rsatkichlarga ega bo'lib, tizimda **barqaror havo oqimi** ta'minlanadi.
- Havo sarfi va bosim o'rtasidagi grafik bog'liqlik **silliqlik egri chiziqli** shaklida bo'lib, bu tizimning gidravlik jihatdan muvozanatli ekanini bildiradi.

Demak, ventilatsiya tizimi uchun tanlangan fan va kanal o'lchamlari hisob-kitoblarga to'liq mos keladi, bu esa tizimning **ishonchliligi, energiya samaradorligi** va **havo taqsimotining barqarorligini** kafolatlaydi.

Natijada, ishlab chiqilgan ventilyatsiya tizimi binoda qulay mikroiklimni saqlab turadi, mehnat unumdorligini oshiradi va energiya tejamkor ishlashni ta'minlaydi.

Adabiyotlar

1. ASHRAE Handbook — Fundamentals. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2017.
2. ГОСТ Р 53922-2010. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Нормы воздухообмена для систем общественных зданий.
3. Максаковский, А.И. Вентиляция и кондиционирование воздуха [Учебник]. — М.: Энергоатомиздат, 2012.
4. Rahmonov, A., “Energetic efficiency of ventilation systems with heat recovery”, Journal of Building Engineering, 2019, pp. 45–53.