

Тема: Вентиляція. Типи вентиляторів

Під вентиляцією розуміють повітрообмін у приміщенні, коли відпрацьоване повітря видаляється і замінюється свіжим. Розрізняють такі типи вентиляції – природну і з механічним збудженням (штучну), приточну і витяжну, каналну і безканалну, місцеву і загального обміну.

Вентиляція необхідна з метою створення сприятливих умов для здоров'я і самопочуття людини, збереження устаткування і будівельних конструкцій будівлі, зберігання матеріалів, продуктів, промислових виробів, книг і т. ін.

Однією з найбільш ефективних систем повітрообміну є вентиляція з механічним збудженням. Ключовими елементами в організації такого повітрообміну є вентилятор. На сьогоднішній день вони широко використовуються для повітрообміну на промислових підприємствах, для вентиляції квартир, торгових центрів, басейнів тощо.

Вентилятори застосовуються практично у всіх галузях народного господарства. В Україні для експлуатації вентиляторів в різних галузях промисловості споживається до 8% всієї виробленої електроенергії. Тому підвищення економічності їх експлуатації має важливе державне значення. Цього можна досягнути шляхом підвищення коефіцієнта корисної дії (ККД) самих вентиляторів і, головне, підвищенням експлуатаційного ККД, обумовленого належною взаємодією вентилятора з приводним двигуном і з обслуговуваною мережею.

Сукупність елементів: вентилятор, двигун і мережа, які спільно діють, являє собою вентиляторну установку. Крім правильної експлуатації вентиляторної установки, повинні бути забезпечені її належні розрахунок, монтаж і наладка.

Найширше вентиляторні установки використовуються для вентиляції, аспірації, пневмоприбирання, повітряного опалювання в промислових, громадських і житлових приміщеннях (вентиляційні вентиляторні установки), для тяги і дуття в котельних установках (тягодувні вентиляторні установки) для провітрювання копалень і шахт (шахтні вентиляторні установки), а також для обслуговування безлічі технологічних процесів у виробничих цехах та дільницях.

Впродовж тривалого часу існували дві точки зору з приводу завдань вентиляції. Для архітекторів і інженерів системи вентиляції повинні виключати зайві запахи, насичати повітря киснем і перешкоджати накопиченню вуглекислого газу. При цьому не псувати зовнішній і внутрішній вигляд будівлі і не займати багато корисної площі. З іншого боку, лікарі упевнені в тому, що вентиляція повинна в першу чергу захищати людину від впливу хвороботворних мікроорганізмів, що містяться в повітрі. Різні підходи привели до різних норм і рекомендацій за вмістом чистого повітря в замкнутому просторі.

Перший вентилятор був вбудований в стіну винахідником Леонардо да Вінчі. Бурхливий розвиток примусових вентиляційних систем почався з середини восьмидесятих років дев'ятнадцятого століття разом з активним застосуванням в механізмах пари і електрики. Перші парові вентилятори були достатньо сильними, але вони і важили декілька тонн. Але з певного часу вибір ліг у бік вентилятора, що працює на постійному струмі (DC) або на змінному (AC). У повсякденному житті навіть найсучаснішими системами вентиляції вже нікого не здивувати.

Сьогодні досягнуті безперечні успіхи в серійному виробництві вентиляторів, прискоренні і здешевленні монтажу установок вентиляторів індустріальними методами.

Все ширше упроваджуються якісні методи регулювання; шляхом застосування автоматики забезпечується більш ефективна експлуатація.

Постійне удосконалення теорії, методів розрахунку та конструкцій вентиляторних установок приведе до підвищення економічності їх експлуатації, до ще більш широкого й ефективного використання. Це буде сприяти покращенню умов праці і підвищення її продуктивності.

Ефективність функціонування вентиляторів та вентиляційних установок у будь-якій галузі промисловості великою мірою залежить від їх правильної експлуатації, монтажу, технічного догляду та ремонту. А це в свою чергу залежить від кваліфікації інженерних працівників та робітників, які займаються обслуговуванням даного виду промислового устаткування.

1.1. Призначення і види вентиляторів

У вентиляційних системах вентилятори призначені для транспортування повітря від джерела забору до приміщення. Це пристрої для переміщення газів зі ступенем стиснення не більше 1,5 (тобто різниця тисків на вході і виході повинна бути не більше 15 кПа). У випадку, якщо подача повітря відбувається за допомогою повітропроводів, то вони повинні бути вибрані таким чином, щоб потік повітря, яке подається, зміг перебороти опір вентиляційної мережі, який створюється за рахунок згинів і поворотів повітропроводів, наявності решіток, фільтрів и т. ін. Опір мережі викликає перепад тиску, і величина цього перепаду є визначальним фактором при виборі даного пристрою.

Вентилятором називається спеціальна машина, яка призначена для переміщення газоподібних речовин, які використовують для створення штучної і направленої циркуляції повітря, а також його заміни в приміщеннях.

Застосування вентиляторів різноманітне. Їх можна зустріти в житлових приміщеннях і виробничих цехах, офісному устаткуванні і складних промислових машинах.

Всі вентилятори поділяють на три основні типи: осьові, відцентрові (радіальні) і діаметральні (тангенціальні або турбінні). У машин першого типу лопаті обертаються навколо осі і навколо неї ж переміщують повітря. Ці вентилятори є простими, а сфера їх застосування тягнеться від невеликих моделей, призначених для охолодження систем електроніки до величезних тунельних вентиляторів.

Вони прості за конструкцією, технологічні і дешеві при виготовленні, що значною мірою обумовлює їх широке застосування. Конструкція передбачає рух вхідного повітряного потоку, що виходить, уздовж осі двигуна.

Перший в світі осьовий вентилятор був змонтований і успішно використовувався в Англії в 1734 році. До цих пір вони застосовуються в різних сферах діяльності. Крім вирішення питань вентиляції приміщень, вони знаходять широке застосування у вентиляції квартир, в охолодженні електроніки, в припливних установках, використовуються в авіаційних двигунах турбовентиляторів, вмонтовуються в аеродинамічні труби тощо.

Найбільш вираженим прикладом осьового вентилятора є пропелерний (рис. 1). Він має низьку ефективність, яку можна підвищити, вбудовувавши його в циліндричний корпус (в цьому випадку показник ефективності вентилятора пропелерного типу зростає

до 75%). Якщо відразу за лопатевим колесом закріпити направляючі лопаті, то його ефективність збільшиться ще на 10%.

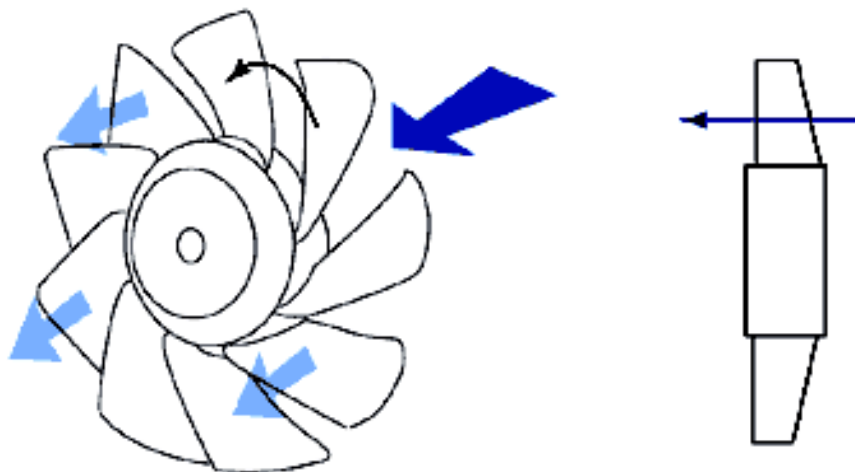


Рис. 1. Проходження повітряного потоку через осьовий (пропелерний) вентилятор

Радіальний вентилятор вперше був запущений в 1835 р. і використовувався для провітрювання алтайської копальні. Конструкція і продуктивність спочатку припускали його використання в промислових цілях. В першу чергу обумовлено це тим, що вони здатні створювати достатньо високий загальний тиск за рахунок форми робочого колеса і лопатей.

Всмоктуване через огорожний отвір повітря під дією обертання ротора, за рахунок спеціальної форми лопаток також набуває обертального руху і за допомогою відцентрової сили викидається під прямим кутом до огорожного отвору.

Лопатки можуть мати різну форму і розташування щодо осі ротора. У першому випадку лопатки заломлені назад (рис. 2, б, ілюстрація В). Продуктивність в значній мірі залежить від тиску повітря. Вони не рекомендуються для роботи із забрудненим повітрям. При збереженні низького рівня шумових характеристик їх ефективність досягає 80%.

Радіальні вентилятори з лопатками, загнутими назад, ефективні для використання лише у вузькому спектрі. Радіальні вентилятори з прямими лопатками, відхиленими назад, досить ефективні для роботи з забрудненим повітрям. Тут можна досягнути ефективності до 70%.

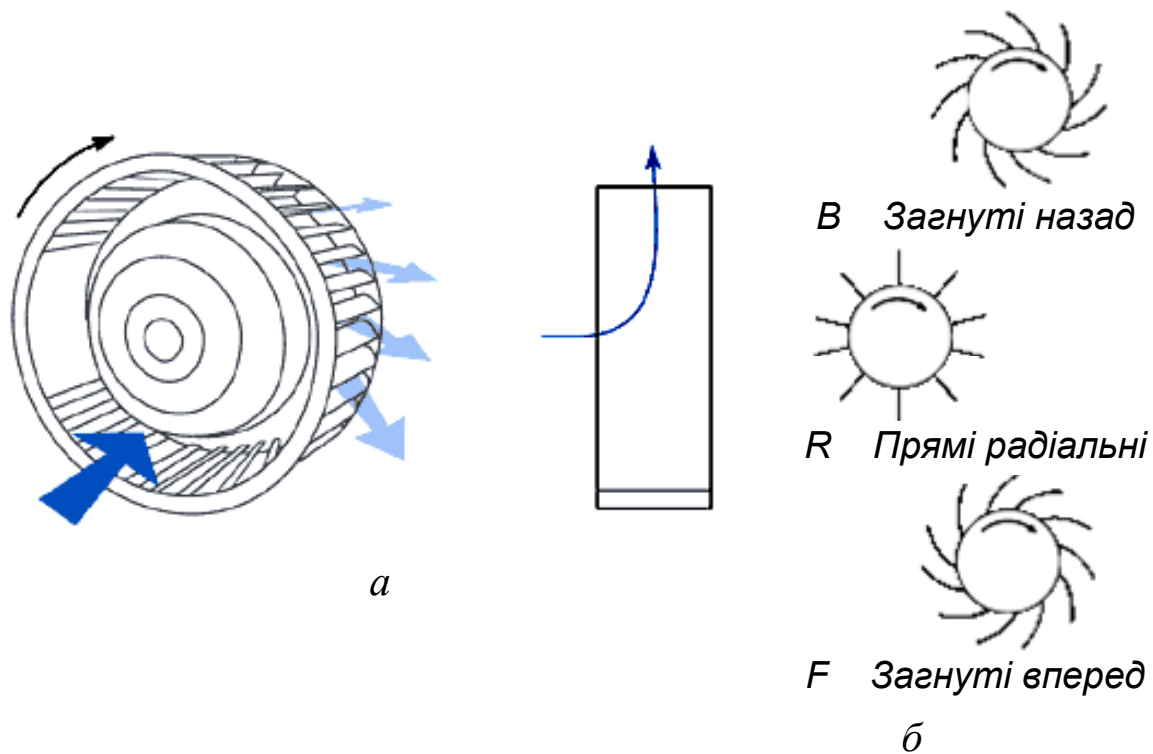


Рис. 2. Проходження повітряного потоку через радіальний вентилятор із заломленими вперед лопатками (а) і конфігурація лопаток (б): стрілка означає напрям обертання вентилятора (в даному випадку – за годинниковою стрілкою).

Прямі радіальні лопатки (рис. 2, б, ілюстрація R) запобігають налипанню забруднюючих речовин на робоче колесо. Такий тип лопаток дозволяє досягти ефективності 55%.

У випадку, якщо лопатки заломлені вперед (рис. 2, б, ілюстрація F), зміну тиску надає незначна дія на об'єм повітря. А із заломленою вперед крильчаткою мають менші габарити, ніж попередні і мають оптимальні показники ефективності, і може досягти приблизно 60%. На сьогоднішній день даний тип устаткування знаходить широке застосування у виробничих цілях.

Діагональні вентилятори (рис. 3) є синтезом радіальних і осьових. Повітря, проходячи крізь нього, рухається в осьовому напрямі, а потім в лопатковому колесі відхиляється на 45 градусів. Радіальна крильчатка за рахунок відцентрової сили, що діє в радіальному напрямі, збільшує статичний тиск. Ефективність, що досягається, – до 80%.

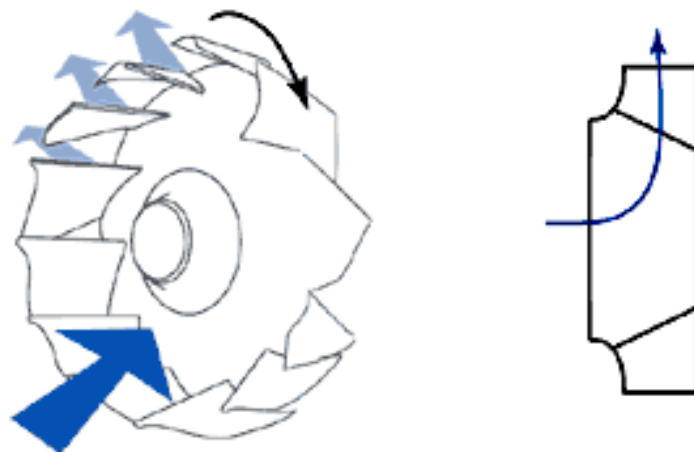


Рис. 3. Проходження повітряного потоку через діагональний вентилятор.

Діаметральні вентилятори, як правило, мають форму продовгуватого циліндра і ротор у вигляді «білячої клітки» – порожній в центрі і лопатки уздовж периферії. Замість стінок вони мають заломлені вперед лопаті. Огородження повітря відбувається з фронтальної частини. Повітря захоплюється лопатками, що обертаються, а потім завдяки дифузору набуває прискорення в потрібному напрямі.

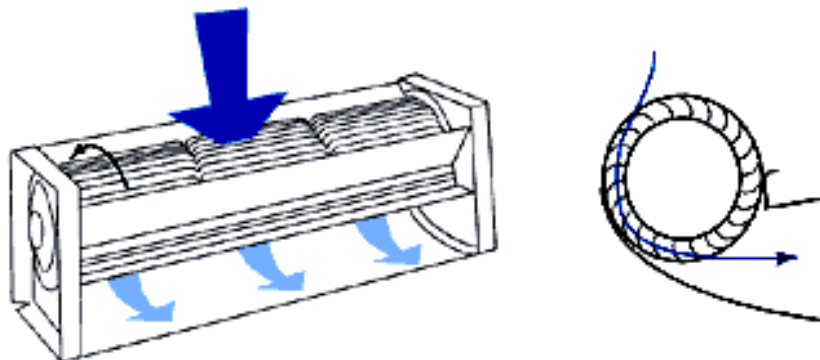


Рис. 4. Проходження повітряного потоку через діаметральний вентилятор

Вони виробляють рівномірний повітряний потік вздовж всієї ширини ротора і мають найбільш низькі шумові характеристики. Не дивлячись на невеликий діаметр робочого колеса, діаметральний тип здатний подавати значні об'єми повітря. Створюваний ними тиск порівняно низький, і тангенціальні вентилятори, в основному, використовуються в системах, де напір повітря не важливий – повітряні завіси, кондиціонери, фанкойли та ін., тобто побутова техніка. Рівень їх ефективності може досягати 65%.

Залежно від конструктивного виконання і призначення вентилятори можуть бути підлогового, настільного, настінного, стельового або каналного виконання, а також дахові.

Так найбільш простим прикладом вентиляції приміщень є застосування вентилятора настільного або підлогового типу. Вони, як правило, не мають направляючого корпусу і служать тільки для перемішування повітряних мас в приміщенні.

Небагато ефективніша вентиляція приміщень, коли вентилятори встановлюються у віконні отвори, квартирки або спеціальні отвори в стіні. При цьому, вони працюють на видалення повітря з приміщення, а надходження свіжого повітря відбувається за рахунок природної інфільтрації – притоки повітря через нещільність в елементах будівлі.

У випадку якщо повітря тільки віддаляється з приміщення, а заміна його новим відбувається природним чином, вентиляція називається витяжною. Інакше, коли повітря за допомогою вентиляційної системи примусово подається в приміщення, вентиляція називається припливною.

Як правило, припливна установка для подачі свіжого повітря використовує систему повітропроводів. Припливна установка дозволяє здійснювати огороження свіжого повітря, його попередню обробку (фільтрацію, підігрів або охолодження, зволоження або осушення) і транспортування в приміщення. Найбільш проста за конструкцією припливна установка складається з корпусу, вентилятора, фільтру і ТЕНа (електричного нагрівача).

Вентиляція приміщень найбільш ефективна і оптимальна, коли об'єми видаленого повітря і повітря, яке надійшло, збалансовані. Тобто, одночасно з однаковою

продуктивністю працюють і приточна установка, і витяжна вентиляція. Такі системи називають приточно-витяжними.

За виконанням вентилятори поділяються на багатозональні, каналні і дахові.

Відмінною рисою багатозональних вентиляторів є корпус, що дозволяє підключити одночасно декілька повітропроводів. Багатозональний тип незамінний на об'єктах, де витяжку повітря (або, навпаки, його підведення) необхідно робити з декількох приміщень відразу. Їх застосування дозволяє оптимізувати мережі повітропроводів і скоротити витрати на експлуатацію всієї вентиляційної мережі в цілому.

Канальні вентилятори – найбільш поширений вид устаткування для монтажу у вентиляційні канали круглого і прямокутного січень. Вони можуть бути як осьового, так і радіального типу. Маючи невеликі габарити, вони можуть вмонтовуватися безпосередньо в січenni повітропроводів.

Дахові вентилятори призначені для установки на дахах будівель. У зв'язку з більш жорсткими умовами експлуатації (атмосферні опади і постійні вітрові навантаження) їх корпус виготовляється на посиленій рамі з антикорозійних матеріалів – оцинкована або така, що гальванізована сталь, захисні епоксидні покриття і т. ін. Вони можуть використовуватися як для вирішення питань загальної вентиляції, так і для місцевої, до яких відноситься вентиляція і витяжка камінів, печей, газових камінів, та іншого подібного устаткування.

Кожний тип вентилятора, залежно від вимог, які висувуються до нього, та умов експлуатації, може містити додаткові конструктивні особливості – протипожежне виконання, підвищену стійкість до вібрацій, понижені шумові характеристики, для димовидалення, виготовлятися з матеріалів, придатних для агресивних або запиленних середовищ.

За місцем встановлення вентилятори поділяються на настільні (Н), настінні (С), настільно-настінні (НС), торшерні (Т), віконні (О), для вентиляційних каналів (К), автомобільні (А), ручні (Р), універсальні (У). За призначенням вентилятори поділяють так: для обдуву, для обдуву і перемішування повітря для витяжки повітря, для притоку повітря, для притоку і витяжки повітря.

За зміною частоти обертання вентилятори поділяють на вентилятори без зміни частоти обертання (одноступінчаті), багатоступінчаті і з плавною зміною частоти обертання.

За видом струму живлення вентилятори поділяють на вентилятори з асинхронним двигуном (одноступінчаті і багатоступінчаті), з колекторним двигуном (плавне регулювання частоти обертання).

За характером зміни напрямку потоку повітря вентилятори бувають: без зміни напрямку потоку повітря з неавтоматичною зміною напрямку потоку повітря у вертикальній площині, з неавтоматичною зміною напрямку потоку повітря у вертикальній і горизонтальній площині, з автоматичною зміною напрямку повітря в горизонтальній площині, з круговою зміною напрямку потоку повітря, з реверсивним обертанням лопатей крильчатки.

Будова вентилятора значною мірою залежить від місця встановлення і характеру зміни напрямку потоку повітря. Основним конструктивним елементом усіх вентиляторів є електродвигун, який забезпечує частоту обертання крильчатки і можливість її регулювання. На валу електродвигуна встановлюється крильчатка, яка за конструктивними особливостями може бути осьова, відцентрова і турбінна. За

матеріалом виготовлення крильчатки можуть бути пластмасові, пластикові, гумові, металеві.

Відцентрові вентилятори є найбільш відомими. Це пов'язано з тим, що саме за таким принципом працюють звичні всім побутові вентилятори. У радіальних вентиляторів лопаті мають спіральну форму. Разом з віссю, на яку вони встановлені, лопаті утворюють ротор, який і переміщає повітряні маси. Він затягує повітря біля осі і виштовхує перпендикулярно від осі до виходу. Відцентрові вентилятори створюють набагато більший тиск, ніж осьові. Вентилятори такого типу часто використовуються в промисловості. Діаметральні вентилятори також мають ротор, проте, в даному випадку, він в центрі порожній, а лопаті розташовані вздовж по периферії. Такий тип вентиляторів створює абсолютно рівний повітряний потік по всій своїй ширині, при цьому вони практично безшумні. Проте, необхідно відзначити, що тангенціальні вентилятори громіздкі, а тиск повітря у них дуже невеликий. Діаметральні вентилятори можна зустріти в системах охолодження ксероксів. Робота діаметральних вентиляторів проводиться за рахунок підвищення тиску повітря.

Основними характеристиками вентиляторів є наступні параметри:

Витрата повітря, м³/год.;

Повний тиск, Па;

Частота обертання, об/хв.

Споживана потужність, що витрачається на привод вентилятора, кВт.

ККД – коефіцієнт корисної дії вентилятора, що враховує механічні втрати потужності на різні види тертя в робочих органах вентилятора, об'ємні втрати в результаті витоків через ущільнення і аеродинамічні втрати в проточній частині вентилятора

Рівень звукового тиску, дБ – розрізняють рівні звукового тиску у повітропроводі з боку всмоктування і нагнітання, які також передаються в навколишнє середовище.