

ФІЛЬТРОВЕНТИЛЯЦІЙНІ АГРЕГАТИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОВІТРЯ ВІД ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН

О. Г. Левченко, докт. техн. наук (НТУУ "КПІ"), Н. Ю. Агасьян, інж. (МНТЦ "Темп", Київ), А. О. Левченко, студ. (НТУУ "КПІ")

Разработаны новые модели фильтровентиляционных агрегатов для локализации и нейтрализации вредных веществ в виде пыли, аэрозоля и газов, сконцентрированных около источника их образования.

Надійний захист органів дихання працюючих та навколишнього середовища від несприятливого впливу шкідливих речовин здійснюється шляхом застосування сучасних персональних фільтровентиляційних агрегатів (ФВА), які уловлюють хімічні речовини у вигляді пилу та газів безпосередньо біля джерел їх утворення, очищують повітря і повертають його у виробниче приміщення [1]. При цьому потрібно видаляти невеликі об'єми повітря, для чого застосовуються вентилятори з невеликою потужністю. Тому ці установки дозволяють не тільки захищати працюючих і навколишнє середовище, але й економити електроенергію, не витрачаючи її на внутрішньоцехову припливно-втяжну механічну вентиляцію. Світовий досвід показав, що ФВА є економічно вигідною продукцією. При застосуванні замість загальнообмінної вентиляції чи навіть в комбінації з нею строк окупності таких агрегатів становить від 8 до 12 місяців[2].

Запропоновані нові моделі пересувних ФВА "Темп-2000", "Темп-НТ" і "Темп-НТ-М" призначені для роботи в різних виробничих умовах. Вони забезпечують ефективно уловлювання промислових аерозолів і високий ступінь очистки повітря, легку очистку застосовуваних фільтрів, а також досить тривалий строк використання цих фільтрів. Останнє забезпечується шляхом застосування механічної фільтрації забрудненого аерозолем повітря на спеціальному триступеневому фільтрі збільшеної ємності.

Базова модель ФВА – "Темп-2000" (рис. 1) складається з вентиляційного блока, тканинного фільтра, бункера для збору осадженого пилу, пересувного візка і повітровода з фіксуючим пристроєм.

Вентиляційний блок включає корпус спеціальної конструкції, електродвигун і радіальний вентилятор.

Фільтр являє собою циліндричну фігуру складної форми (рукав у рукаві) з тканини в корпусі з металевої сітки. Він складається з трьох ступенів: перший ступінь попередньої очистки – з нетканого синтетичного голкопробивного матеріалу, другий – з тканини ФПП-15-1,5 і третій – з тканого синтетичного матеріалу. На першому ступені вловлюються найбільші частинки аерозолу, на другому і третьому – дрібні частинки. Крім того, третій ступінь, що має високу міцність і термостійкість, виконує також захисну функцію фільтруючого елемента від іскор, бризок та термічної дії. Така конструкція змінного фільтра

забезпечує максимально можливу тривалість його використання. При необхідності в залежності від застосовуваного технологічного процесу ФВА може комплектуватися додатковим четвертим ступенем фільтра для очистки повітря від токсичних газоподібних речовин. Фільтруючий елемент встановлюється на вентиляційному агрегаті за допомогою хомути, що дозволяє швидко здійснювати його заміну.



Рис. 1. Фільтровентиляційний агрегат “Темп-2000”

З метою вибору оптимальних видів і марок фільтруючих матеріалів для ФВА було досліджено ефективність уловлювання зварювального аерозолю (як тестової аеродисперсної системи) фільтруючими тканинними матеріалами різних видів і марок (поліпропіленові, лавсанові, капронові, поліефірні, поліамідні та інші тканинні матеріали), що виробляються в Україні, а також природними мінеральними зернистими матеріалами з родовищ України. Досліджували такі кінетичні закономірності фільтрування аерозолю через тканинні матеріали і зернисті насипні шари: перепад тиску, коефіцієнти проникання і захисної ефективності, коефіцієнт фільтруючої дії. Результати досліджень показали, що мінімальний перепад тиску має нетканий матеріал марки НФП 50-0,6А товщиною 0,6 мм. Його ефективність нижча, ніж у відомого матеріалу ФПП-15-1,5, а коефіцієнт фільтруючої дії вищий. Тому у фільтруючому елементі для ФВА можна застосовувати кілька шарів з цього матеріалу, що дозволить підвищити його ефективність. Для вибору необхідної кількості шарів такого фільтруючого матеріалу з метою забезпечення максимальної ефективності фільтра виконано дослідження залежності його фільтраційних характеристик від кількості шарів матеріалу. Було виявлено, що зі збільшенням кількості шарів поліпропіленового матеріалу ефективність фільтрації та коефіцієнт фільтруючої дії зростає, а коефіцієнт проскоку відповідно знижується. Перепад тиску при цьому збільшується незначно і є набагато меншим, ніж у фільтрі ФПП-15-1,5. Захисна ефективність поліпропіленових двошарового та чотиришарового фільтрів дещо нижча, ніж у

матеріалу ФПП-15-1,5, а шестишарового – вища. Отже, багатошарові фільтри з поліпропіленового матеріалу НФП 50-0,6А 6 (в даному випадку шестишарові) мають добрі фільтруючі властивості при незначному перепаді тиску на фільтрі. Волокна матеріалу НФП 50-0,6А мають значно більший діаметр порівняно з матеріалом ФПП-15-1,5, але послідовне накладання окремих шарів цього матеріалу один на другий збільшує ймовірність зіткнення частинок аерозолу з волокнами різних шарів, що підвищує ефективність фільтру, його ємність і строк служби. Слід відзначити, що цей фільтр, на відміну від ФПП-15-1,5, має здатність уловлювати як малі, так і великі частинки аерозолу, завдяки чому збільшується його ємність. Отже, поліпропіленовий матеріал НФП 50-0,6А може використовуватись в ФВА як фільтруючий матеріал замість відомого перхлорвінілового матеріалу ФПП-15-1,5. Зараз ведуться роботи по створенню нових фільтруючих матеріалів на основі поліпропіленових ультратонких волокон. Ці фільтри мають діаметр волокон на рівні нанометра, що дозволяє затримувати найдрібніші частинки аерозолу.

Регенерація (очистка) фільтруючого елемента від осадженого на ньому пилу здійснюється автоматично в момент вимикання електричного живлення агрегату. При цьому різко знижується тиск в рукавному фільтрі, що приводить до його різкого опускання і струшування осадженого пилу в бункер. Протигазовий сорбційно-фільтруючий елемент не регенерується. Його слід періодично замінити разом з протипиловим фільтруючим елементом.

Завдяки попередньому осадженню великих частинок пилу на фільтруючих матеріалах грубої очистки зменшується забивання найменших пор фільтра крупними частинками пилу, що різко знижувало фільтраційну здатність фільтрів внаслідок підвищення на ньому аеродинамічного опору. Тому тривалість використання запропонованого триступеневого фільтра, наприклад, для уловлювання зварювального аерозолу, може становити (залежно від виробничого навантаження) від одного до чотирьох місяців. В комплект поставки входять запасні фільтри, що забезпечують роботу ФВА протягом року. За окремими замовленнями виробник забезпечує покупця ФВА змінними фільтруючими елементами в необхідних кількостях.

Бункер для збору осадженого пилу являє собою циліндричну ємність з тканинних фільтруючих матеріалів тих самих марок, що й фільтр, за рахунок чого збільшується загальна фільтруюча поверхня і, відповідно, строк служби фільтруючих елементів. Зібраний в бункері і на фільтруючому елементі пил періодично видаляється в процесі роботи або при заміні фільтруючого елемента.

Повітровід для видалення з зони зварювання забрудненого повітря складається з приймальної лійки, двох секцій металевих труб діаметром 160 мм, з'єднаних між собою на згині гнучким гофрованим шлангом, і рухомих шарнірних пристроїв для фіксації повітроводу в різноманітних просторових положеннях. В ФВА з більшою продуктивністю передбачено застосування повітроводів діаметром 200 мм. В ФВА “Темп-НТ” (рис. 2, а) і “Темп-НТ-М” (рис. 2, б) застосовано гнучкий повітровід, що складається з окремих секцій, з'єднаних між собою металевими хомутами, і повітроуловлюючої лійки з

магнітним фіксатором. Така конструкція повітроводу дозволяє видаляти пил з важкодоступних місць.

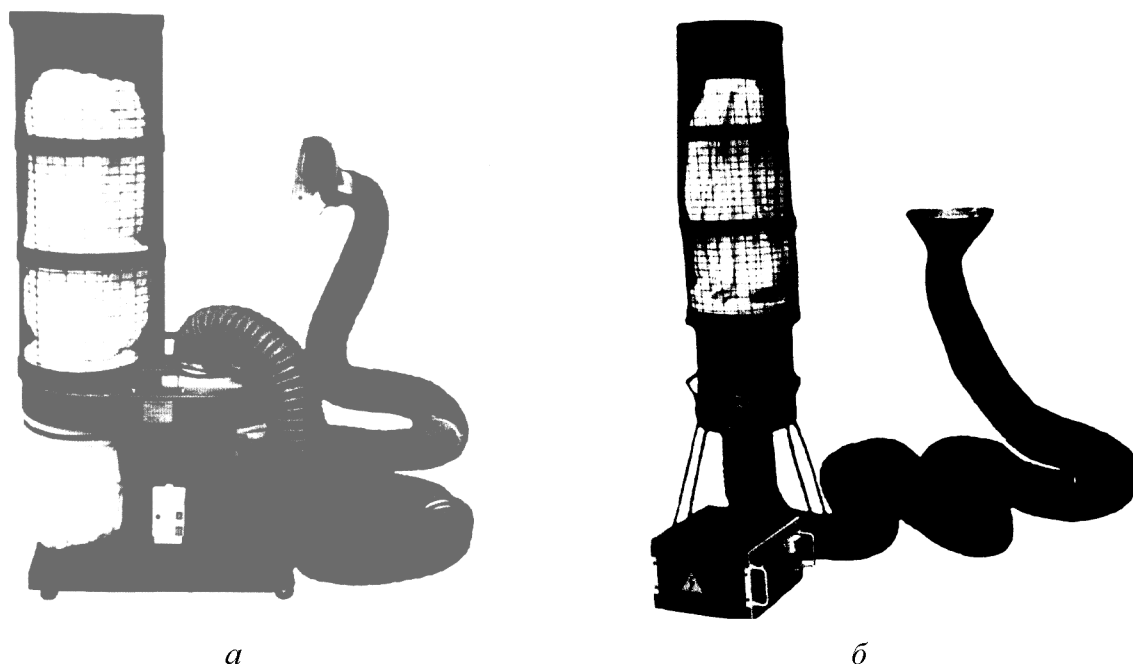


Рис. 2. Фільтровентиляційні агрегати: *а* – “Темп-НТ”; *б* – “Темп-НТ-М”

Гнучкі повітроводи ФВА “Темп-НТ” і “Темп-НТ-М” складаються з окремих секцій, з’єднаних між собою металевими хомутами, і всмоктувальної лійки з магнітним фіксатором. На вході в отвір встановлена металева решітка, яка гасить іскри, що утворюються при термічних процесах (наприклад, при зварюванні). Всмоктувальна лійка може бути обладнана як магнітним, так і електромагнітним фіксатором. Гнучкі ділянки повітроводу виготовляються за спеціальною технологією, розробленою спеціалістами Українського НДІ синтетичних волокон і МНТЦ “Темп”. Вони являють собою гнучкі двошарові шланги, основа (внутрішня сторона) яких виготовлена з алюмінієвої фольги. Зовнішня сторона повітроводу – вогнетривке поліефірне в’язане полотно, що обтягує внутрішню частину, яка містить вплетений металевий дріт. Це дозволяє підвищити стійкість повітроводу до зносу та суттєво знизити електричний опір полотна з метою запобігання можливої іскрогенерації за рахунок зняття статичного заряду.

ФВА “Темп-НТ-М” можна застосовувати не тільки для уловлювання звичайного аерозолу, але й вибухонебезпечного та радіаційного пилу. Корпус ФВА кріпиться на візку з колесами для переміщення агрегату при зміні місця роботи. Агрегат працює таким чином: електродвигун обертає вентилятор, завдяки чому утворюється розрідження повітря. Аерозоль, що утворюється в результаті технологічного процесу, уловлюється повітроприймальною лійкою, яка розташовується на мінімальній відстані від джерела виділення пилу. Забруднений аерозолем повітряний потік надходить у верхню частину агрегату

на рукавний тканинний фільтр, де відбувається очистка повітря і викид його в атмосферу.

Вентилятор з електродвигуном потужністю 1,1 кВт має продуктивність 1500 м³/год. Це дозволяє забезпечити практично повне видалення аерозолі при розміщенні повітроприймальної лійки на відстані, що не заважає працівнику. В нових модифікаціях ФВА “Темп-2000” з повітроводом діаметром 160 мм застосовується також електродвигун потужністю 1,5 кВт, а в ФВА з повітроводом діаметром 200 мм – 2,2 кВт, що дає можливість підвищити продуктивність видалення повітря і, за потреби, збільшити відстань від повітроприймальної лійки до джерела утворення пилу. В нових модифікаціях ФВА “Темп-НТ” передбачено використання електродвигуна потужністю 2,2 кВт з одним повітроводом діаметром 200 мм або двома повітроводами по 160 мм (на два робочих місця).

Технічна характеристика базових моделей ФВА “Темп-2000” і “Темп-НТ”

Максимальна продуктивність видалення повітря, м ³ /год.....	2000
Ступінь очистки повітря, %.....	99,5
Розрідження на вході в повітровід, Па.....	1500
Потужність електродвигуна, кВт.....	1,1
Напруга трифазного живлення, В.....	380
Площа робочої поверхні фільтруючого елемента, м ²	1,5
Габаритні розміри (без повітроводу), мм.....	1000 × 750 × 500
Маса, кг, не більше.....	55

Особливістю ФВА “Темп-НТ-М” (див. рис. 2, б) є те, що він призначений для роботи в умовах підвищеної електричної небезпеки. Тому для живлення низьковольтного вентилятора ФВА укомплектовано блоком-перетворювачем змінного струму з напругою 220 або 380 В у постійний струм з напругою 24 В.

Технічна характеристика ФВА “Темп-НТ-М”

Максимальна продуктивність видалення повітря, м ³ /год.....	2000
Ефективність очистки повітря від зварювального аерозолі, %.....	99,5
Розрідження повітря на вході в повітровід, Па.....	1500
Потужність електродвигуна, кВт.....	1,35
Напруга живлення перетворювача струму, В.....	220 (380)
Напруга на виході перетворювача струму, В.....	24
Довжина електричного кабелю, м.....	12,5–25
Довжина повітроводу, м.....	6–20
Діаметр повітроводу, мм.....	200

Серійне виробництво зазначених моделей ФВА (ТУУ 05416923.054-2000) налагоджено в МНТЦ “Темп”. На основі ФВА “Темп-2000” також передбачено (за заявками підприємств) виготовлення і монтаж стаціонарних фільтро-вентиляційних систем на різну кількість робочих місць.

1. *Левченко О. Г.* Гігієна праці та виробнича санітарія у зварювальному виробництві: Навчальний посібник.– К.: Основа, 2004. – 98 с.

2. *Левченко О., Агасьян Н.* Фильтровентиляционные агрегаты для очистки воздуха от вредных веществ в сварочном производстве // Технополис. – 2004. – № 5. – С. 46–47.

3. *Левченко О. Г., Шевченко Л. А.* Нові фільтруючі матеріали для очищення повітря від зварювальних аерозолів // Вісник Національного науково-дослідного інституту охорони праці. – 2004. – Вип. 7. – С. 5–8.