

УДК 621.87

Якимчук М.В., к.т.н.

Гавва О.М., д.т.н.

Захаревич В.Б., к.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ СТИСНЕНОГО ПОВІТРЯ - ШЛЯХ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА

Вступ. Традиційно підприємства харчової та пакувальної промисловості використовують стиснене повітря як одне з основних джерел енергії для роботи обладнання. Досліджено, що повітря, яке всмоктується компресором, у середньому містить до 180 мільйонів частинок пилу на 1 м^3 , має вологість від 50 до 80 %, і містить від 0,01 до 0,03 мг/м^3 масла у вигляді незгорілих вуглеводнів. А при його стисканні, наприклад, до 0,1 МПа концентрація забруднюючих домішок зростає в 11 разів, тобто в 1 м^3 стисненого повітря буде міститися близько 2 мільярдів частинок пилу. Використання такого повітря у виробничому процесі без належного очищення може завдати суттєвої шкоди якості продукції, здоров'ю споживачів, довговічності технологічного устаткування та довкіллю [1].

Актуальність теми. Метою даної роботи є дослідження методів, методик та конструкцій обладнання, які дають можливість проводити моніторинг якості стисненого повітря на підприємствах харчової та пакувальної промисловостей.

У залежності від розташування та умов експлуатації робочих органів, які споживають енергію стисненого повітря. Стиснене повітря підлягає різним видам та способам очищення, які забезпечують відповідну його якість [2].

Так для харчової галузі нормативними документами Євросоюзу (директива EN 1672-2) визначається три види виробничих зон із різними вимогами до технічних характеристик пневматичного обладнання та якості очищення виготовленого стисненого повітря.

Перша зона – зона розташування харчових продуктів. Ця зона охоплює всі ділянки в яких пневматичні елементи знаходяться або можуть знаходитися в контакт з харчовими продуктами або їх інгредієнтами та де існує небезпека, що вихлопи відпрацьованого стисненого повітря можуть вплинути на якість технологічних процесів виготовлення продукції. Для запобігання останнього, клас якості очищення стисненого повітря для першої зони повинен бути не вищий - 1.1.2 (стандарт ISO 8573).

Друга зона - зона розсіювання. До цієї зони слід віднести пневматичні елементи, на поверхні яких, під час виконання технологічного процесу можуть попасти частини харчових продуктів або їх інгредієнтів та поверхні повз яких транспортуються виготовлені непаковані харчові продукти. Клас якості очищення стисненого повітря для другої зони повинен бути не вищим - 1.2.3 (стандарт ISO 8573).

Третя зона - зона де відсутні харчові продукти. До неї відносяться всі ділянки технологічного процесу, які не належать до першої та другої зон. Тут здебільшого діють загальні вимоги до технічних характеристик пневматичних елементів, а клас якості очищення стисненого повітря повинен бути не вищий - 5.4.4 (стандарт ISO 8573).

Забезпечення заданої якості очищення повітря для вказаних зон досягається шляхом використання фільтрів. Всі фільтри по степені очищення стисненого повітря умовно поділяють на три групи: фільтри грубого очищення - зупиняють частинки розміром понад 5 – 40 мкм ; фільтри тонкого очищення - зупиняють частинки розміром більше 1 мкм та забезпечують залишковий вміст мастила до 0,1 мг/м^3 ; мікрофільтри - зупиняють частинки розміром більше 0,01 мкм , а залишковий вміст мастила не перевищує 0,01 мг/м^3 [3].

У залежності від принципу роботи фільтрів, виділяють наступні види фільтрування: циклонний - повітря за допомогою спеціальних лопатей 5 закручується всередині стакану 4, що призводять до роботи відцентрові сили. (рис. 1)

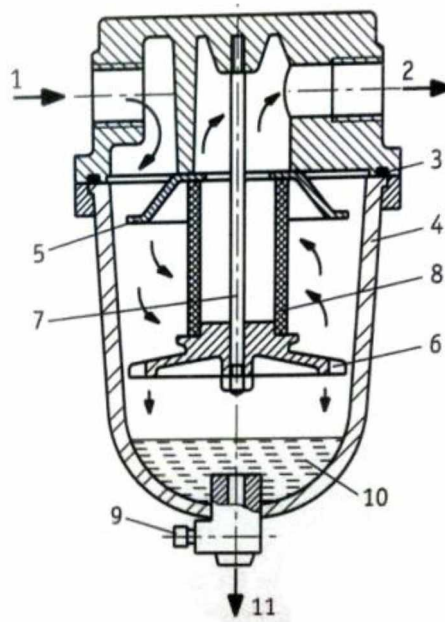


Рисунок 1 – Конструкція циклонного фільтра: 1 – вхід стисненого повітря; 2 – вихід стисненого повітря; 3 – ущільнювальне кільце; 4 – стакан; 5 – напрямні лопаті; 6 – сепаратор; 7 – монтажний гвинт; 8 – фільтруючий елемент; 9 – кнопка для ручного відводу конденсату; 10 – конденсат; 11 – випуск конденсату

Фільтруючі елементи циклонних фільтрів виготовляються з металевих або полімерних ниток, що утворюють пори 5, 15 або 40 мкм. Стиснене повітря з пилом проходить крізь фільтруючий елемент та залишає на ньому частинки пилу розмірами більше за розмір пор.

Матеріалами фільтруючих елементів у мікрофільтрах є дрібнопористі неткані структури, наприклад, тонкі боросилікатні волокна. Ефект фільтрації відбувається за рахунок прямого удару частинок пилу по поверхні фільтруючого елемента з подальшою абсорбцією, просіюванням, дифузією, утворенням на поверхнях частинок пилу електростатичного потенціалу та їх захопленням силами ван дер Ваальса (рис.2).

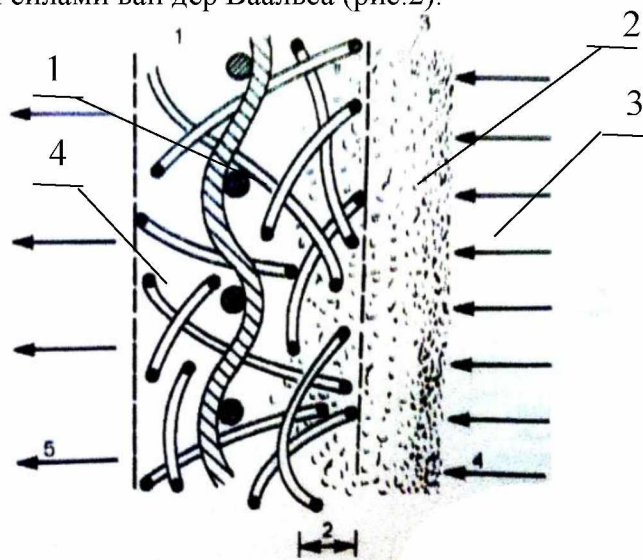


Рисунок 2 – Сепарація стисненого повітря з пилом через неткані волокна: 1 – волокна фільтра; 2 – поверхневий шар пилу; 3 – вхід неочищеного стисненого повітря; 4 – вихід очищеного стисненого повітря

Результати та обговорення. За результатами аналізу систем використання стисненого повітря на підприємствах харчової промисловості встановлено, що виробники харчових

продуктів майже не контролюють та здебільшого не знають характеристики очищеного стисненого повітря, що використовується. Так, періодичні лабораторні аналізи стисненого повітря, які пропонують моніторингові компанії, доступні по собівартості далеко не всім виробникам, а їх результати є тимчасовими і не застраховують виробників від подальшого зростання концентрації шкідливих речовин у стисненому повітрі.

Перспективним напрямком контролю якості стисненого повітря є використання спеціальних пристроїв. Наприклад аналізаторів вмісту мастила, які постійно можуть забезпечити моніторинг концентрації компресорного масла в стисненому повітрі в режимі реального часу та відображає цей вміст на дисплеї (рис. 3).



Рисунок 3 – Аналізатор контролю мастила в стисненому повітрі oilguard PRO

До спеціальних пристроїв контролю відносяться аналізатори пилу, які в режимі реального часу можуть забезпечити моніторинг концентрації пилу в стисненому повітрі (рис.4). Такі прилади є новітніми та відповідають сучасним вимогам стандартів EN14181, EN13284-2.



Рисунок 4 – Аналізатор пилу PCME QAL 181

Висновок. Відповідно до вимог якості очищення стисненого повітря, що використовується в харчовій промисловості, встановлено, що в сучасних технологічних лініях виробництва харчових продуктів потрібно проводити моніторинг його якості. Для виконання такого моніторингу пропонується встановлювати комплекс сучасного вимірювального обладнання, яке забезпечить контроль основних показників якості стисненого повітря. У роботі зроблений аналіз конструкцій обладнання для моніторингу стисненого повітря, визначені переваги та недоліки його використання.

Література

1. Гессе С. Сжатый воздух как носитель энергии. – Эсслинген, Германия, 2004. -128с.
2. ГОСТ 17433-80 Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязненности. – М.: Госстандарт СССР, 1981. (С изменением ИУС N3 1986г.)
3. ISO 8573 International Standard, Second edition 2003-03-15. Pneumatic fluid power – Standard reference atmosphere. ISO 2003.