

3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ЛІСОВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 674:621.928.9

Доц. А.В. Ляшеник¹, канд. техн. наук;
доц. Ю.Р. Дадак², канд. техн. наук; магістр Я.Є. Самко²

АСПІРАЦІЙНА СИСТЕМА З РЕГУЛЬОВАНИМИ ВИТРАТАМИ ПОВІТРЯ

Проведено аналіз факторів, які обмежують границі регулювання продуктивності аспіраційних систем. На основі кушової конструкції розроблено нову схему аспіраційної системи з регульованими витратами повітря. Описано алгоритм її роботи. Сформульовано основні задачі подальших досліджень.

Ключові слова: аспіраційні системи, циклон, фільтрувальна станція, деревний пил.

На основі спостережень інтенсивності роботи обладнання на різних підприємствах, а також аналізі чинників, що впливають на технологічний процес, встановлено [1], що в деревообробній промисловості середнє значення коефіцієнта одночасної роботи обладнання деревообробного цеху змінюється в межах 0,4-0,8. Звідси випливає, що значна кількість електроенергії, що витрачається на аспірацію повітря від деревообробних верстатів за умови використання найпоширеніших на сьогодні конструкцій аспіраційних систем, витрачається неефективно.

Відомі на сьогодні конструкції аспіраційних систем можна поділити на два класи: системи з постійною та регульованою продуктивністю. Аспіраційні системи (АС) з постійними витратами повітря є простими, надійними та порівняно дешевими. Недоліком таких систем є відсутність можливості регулювання продуктивності аспірації залежно від кількості обладнання у цеху, яке працює на цей момент часу. Це призводить до значних перевитрат електроенергії. Системи з автоматично регульованими витратами повітря [2, 3] є надмірно ускладненими та не надійними у роботі. Крім того, межі регулювання продуктивності аспірації таких систем є незначні. Окремо стоїть конструкція децентралізованої аспіраційної системи з автономними вентиляторами. Діапазон регулювання продуктивності такої АС практично не обмежений. Такі системи є простими та надійними. Проте й вони не позбавлені недоліків. Одним з основних є такий. За результатами досліджень, які представлені у дисертаційній роботі [4], при паралельній роботі вже п'яти однакових вентиляторів, внаслідок взаємного впливу один на одного продуктивність окремого апарату може знижуватися на величину до 31%. Внаслідок цього необхідно дещо завищувати продуктивність під час проектування, або використовувати частотні регулятори для збільшення кількості обертів робочого колеса кожного вентилятора до забезпечення нормативних об'ємів аспірації повітря від окремого верстата. І перше, і друге рішення

¹ Коломийський політехнічний коледж;

² НЛТУ України, м. Львів

призводять до надмірних витрат коштів. Перше – збільшує витрати на експлуатацію, при другому вартість аспіраційної системи зростає практично удвічі.

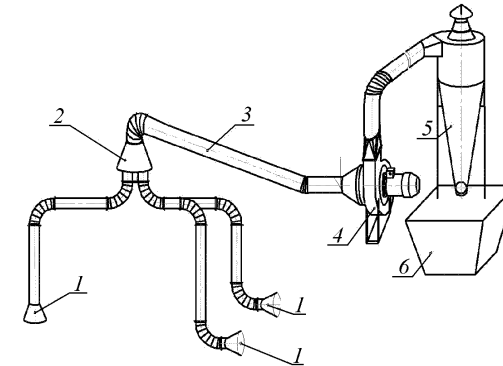


Рис. 1. Універсальна аспіраційна система (кушова): 1) індивідуальні повітропроводи з приймачем; 2) колектор; 3) повітропровід; 4) вентилятор; 5) циклон; 6) бункер

Нашою метою є створення нової конструкції аспіраційної системи. Регулювання загальної продуктивності нової АС вважаємо достатнім у межах 30-50%. Вона повинна бути простою, надійною та дешевою в експлуатації. За основу для початку робіт візьмемо найбільш просту з відомих конструкцій – "кушову" АС з постійними витратами повітря (рис. 1). Розглянемо, які з елементів такої АС унеможливають регулювання її продуктивності.

1. Індивідуальні трубопроводи. Потреби в регулюванні продуктивності окремих повітропроводів немає внаслідок потреби забезпечення нормативної кількості аспірування повітря від окремого верстата.
2. Збірник. Необхідна зміна конструкції для усунення небезпеки забивання пристрою в разі зниження загальної продуктивності системи.
3. Магістральні повітропроводи. Ці пристрої недоцільно використовувати у новій конструкції АС внаслідок потреби забезпечення мінімальної транспортної швидкості в разі найнижчої продуктивності аспіраційної системи. Якщо розрахунок діаметра повітропроводу здійснювати з врахуванням саме найнижчої продуктивності АС, це призведе до того, що зі збільшенням об'ємів аспірації гідравлічний опір повітропроводу буде завищений у кілька разів. Наслідок цього – надмірна вартість експлуатації системи аспірації.
4. Пристрої для очищення запиленого потоку. Використання циклонів у системах аспірації є недоцільним. Основна причина – необхідність дотримання рекомендованої швидкості потоку на вході у апарат. Другий недолік – низька ефективність очищення повітряного потоку. Для очищення аспіраційного повітря цехової АС доцільніше використовувати фільтрувальні станції. Вони мають багато переваг порівняно з циклонами. Ступінь очищення повітря рукавними фільтрами є вищою. Є можливість повернення теплого очищеного повітря назад у цех у холодний період року. У разі зниження загальної продуктивності аспіраційної системи ефективність очищення буде зростати.
5. Вентилятор. Існує необхідність регулювати продуктивність вентилятора. Це доцільно здійснювати за допомогою зміни частоти обертання робочо-

го колеса вентилятора. Робота вентилятора в мережі під час зміни частоти обертання колеса відбувається, зазвичай, за незмінного коефіцієнта корисної дії. Таке регулювання є найкращим з точки зору економності роботи самого вентилятора, оскільки під час зниження продуктивності внаслідок зниження частоти n обертання колеса споживана потужність N зменшується пропорційно третій степені відношення частот обертання, а ККД установки при цьому не змінюється: $N_2/N_1=(n_2/n_1)^3$. Регулювання зміни частоти обертання здійснюється у бік зменшення тиску вентилятора, тому що електродвигун, зазвичай, вибирається за потужністю, що відповідає максимальному тиску і продуктивності. Останнім часом завдяки появі якісних частотних регуляторів цей елемент повністю задовольняє потреби аспіраційної системи, яка розробляється.

Проведений аналіз елементів кушової аспіраційної системи дав змогу визначити критичні елементи її конструкції. Їх усунення та модернізація дає змогу розробити нову конструкцію цехової аспіраційної системи зі змінною продуктивністю. При цьому варто взяти до уваги той факт, що гравітаційний і механічний способи транспортування відходів є на кілька порядків дешевшим за пневматичний.

Схему нової конструкції аспіраційної системи представлено на рис. 2.

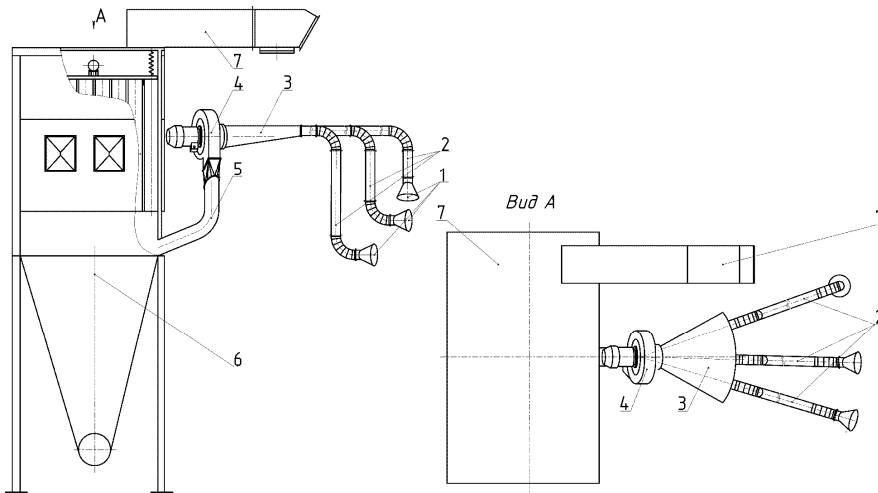


Рис. 2. Схеми аспіраційної системи: 1) пилостружкоприймачі деревообробного обладнання; 2) індивідуальні повітропроводи; 3) збірник; 4) вентилятор; 5) збірний повітропровід; 6) фільтрувальна станція; 7) клапан повернення повітря у цех

Роботу цієї аспіраційної системи можна описати таким чином. Повітря аспірується від деревообробного верстату через пилостружкоприймачі 1. Далі через індивідуальні повітропроводи 2 пилоповітряна суміш поступає у збірник 3, який приєднаний до пилового вентилятора 4. Збірник 3 виготовляється зі скошеною нижньою стінкою з метою запобігання забиванню в разі зниження загальної продуктивності аспіраційної системи. Вентилятор 4 через повітропровід 5 подає пилоповітряну суміш у фільтрувальну станцію 6. Очищене повітря че-

рез клапан 7 у холодний період року поступає у цех, а у теплий – в атмосферу. У збірному повітропроводі 5 суміщені пневматичний та гравітаційний способи транспортування суміші, а тому немає небезпеки його забивання. Продуктивність системи регулюється за допомогою зміни частоти обертання робочого колеса вентилятора 4 засобами частотного регулятора. Всередині індивідуальних повітропроводів 2 вмонтовуються автоматичні клапани, основною функцією яких є перекриття потоку повітря тоді, коли верстат не працює. У разі вимкнення верстата повітропровід закривається і значення статичного тиску у колекторі зростає. Це буде сигналом до зниження частоти обертання колеса вентилятора.

Для впровадження розробленої системи у виробництво потрібно розробити наступні вузли.

1. Провести обґрунтування конструкції збірника 3. З урахуванням досвіду, отриманого під час підготовки публікацій [5-7], доцільно спочатку провести дослідження аеродинаміки збірника засобами пакетів спеціалізованих прикладних програм та засобами математичної моделі, яку представлено у роботі [8]. Необхідно вивчити вплив конструктивних параметрів збірника на його характеристики, дослідити поле швидкостей у збірнику.
2. Розробити конструкцію клапана для закриття індивідуальних трубопроводів.

Вважаємо, що запропонована схема аспіраційної системи є перспективною, а проведення запланованих теоретичних та експериментальних досліджень дасть змогу провадити її на діючому підприємстві.

Література

1. Козориз Г.Ф. Пневматические транспортные системы деревообрабатывающих предприятий / Г.Ф. Козориз. – Львов : Изд-во "Выща шк." Изд-во при Львов. ун-те, 1985. – 128 с.
2. Ларионов В.А. Регулируемые системы аспирации в деревообрабатывающей промышленности / В.А. Ларионов, В.П. Созинов. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1989. – 240 с.
3. Козориз Г.Ф. Разработка и исследование регулируемых пневмотранспортных устройств для деревообрабатывающих производств / Г.Ф. Козориз, А.И. Гофман // Реферативная документация о законченном науч.-исслед. работах в вузах УССР. – 1974. – Вып. 6. – 13 с.
4. Климаш Р.Р. Обґрунтування параметрів децентралізованої аспіраційної системи для деревообробних верстатів : дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.05.04 "Машини для земляних, дорожніх, і лісотехнічних робіт" / Р.Р. Климаш. – Львів, 2011. – 165 с.
5. Ляшеник А.В. Дослідження впливу бункера на аеродинаміку циклона шляхом моделювання процесів засобами Cosmos Floworks / А.В. Ляшеник, Л.О. Тисовський, Л.М. Дорундяк, Ю.Р. Дадак // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22-01. – С. 113-119.
6. Ляшеник А.В. Про вплив геометричних розмірів циклона на його гідравлічний опір / А.В. Ляшеник, Л.О. Тисовський, Л.М. Дорундяк, Ю.Р. Дадак, В.М. Крупа // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.06. – С. 71-77.
7. Тисовський Л.О. Деякі результати моделювання руху двофазного потоку у циклонах / Л.О. Тисовський, А.В. Ляшеник, Л.М. Дорундяк, Ю.Р. Дадак // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.10. – С. 98-105.
8. Тисовський Л.О. Побудова математичної моделі для задачі про рух повітря в циклоні / Л.О. Тисовський, Л.М. Дорундяк, А.В. Ляшеник, Ю.Р. Дадак // Всеукраїнський науково-технічний журнал ПГіП. – 2010. – Вип. 2(28). – С. 57-62.

Ляшенко А.В., Дадак Ю.Р., Самко Я.Е. Аспирационная система с регулируемой производительностью

Проведен анализ факторов, которые ограничивают границы регулирования производительности аспирационных систем. На основе кустовой конструкции разработана новая схема аспирационной системы с регулируемым расходом воздуха. Описан алгоритм ее работы. Сформулированы основные задачи дальнейших исследований.

Ключевые слова: аспирационная система, циклон, фильтровочная станция, древесная пыль.

Lyashenyk A.V., Dadak Yu.R., Samko Ya.E. Aspiration system with variable output

This article describes the factors that limit performance aspiration border control systems. Based on cluster structures developed a new scheme aspiration system with adjustable air flow. This article describes the an algorithm of its work. The main problem for further research.

Keywords: aspiration system, cyclone, filtration plant, wood dust.

УДК 621.643

Доц. А.Я. Куліченко¹, д-р техн. наук;

доц. В.С. Джус¹, канд. техн. наук; доц. І.М. Гончар², канд. техн. наук

ПЕРЕМІЩЕННЯ ЩІТКОВОГО ІНСТРУМЕНТА ПІД ЧАС ОБРОБЛЕННЯ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ТРУБ МАЛОГО ДІАМЕТРА

Запропоновано новий щітковий рухомий інструмент для оброблення труб малого діаметра та розроблено модель із наведеними розрахунками механіки переміщення цього пристрою з обертювм ексцентричним вантажем.

Під землею прокладено тисячі метрів труб для різних призначень. Внаслідок цього зросла потреба у впровадженні рухомих засобів для профілактичного огляду та ремонту труб у їх внутрішній порожнині. Для труб великого діаметра, призначених для використання на нафто- і газопроводах, водопроводах і трубопроводах каналізаційного призначення із внутрішнім діаметром > 100 мм, на практиці застосовують низку способів і засобів очищення внутрішньої поверхні. До найбільш дешевого і відповідно найменш якісного способу очищення від продуктів використання труби (від мінералізованого і металізованого нашарування, шлаку тощо) належить процес ручного очищення, що проводиться шляхом руйнування внутрішніх відкладень за допомогою кувалди та скребків.

Механізований спосіб попереднього грубого очищення полягає у використанні ланцюга типу Галя, на втулки якої насаджено шарошки, які мають вільне обертання, внаслідок чого вони торкаються поверхні труби всіма своїми шипами. Більш якісним способом очищення є оброблення внутрішньої порожнини труб щітками з металевим ворсом. Принцип оброблення полягає у тому, що на штангу кріпиться щітка, яка обертається, а діаметр якої відповідає внутрішньому діаметру труби. До високоякісного очищення варто віднести піско- і гідроструменеве оброблення. Цей спосіб є доволі ефективним за умови застосу-

вання спеціальних пристроїв, які дають змогу обробляти порожнини по всій довжині труби. Це може бути: абразивне оброблення з використанням різних спеціальних абразивів; шрото- і піскоструменева; піскоструменева із застосуванням термонадуву; гідропіскоструменева тощо.

На зміну традиційним, технологічно складним і екологічно шкідливим методам механічного, пневматичного, електроімпульсного та хімічного очищення, які істотно скорочують термін експлуатації обладнання, прийшла технологія очищення, розроблена німецькою компанією "HAMMТLMANN", що проводиться за допомогою pomp високого тиску, призначених для отримання води високого і надвисокого тиску, яка застосовується як інструмент для очищення.

Голландська фірма Hollo-Blast розробила установку, яка призначена для очищення труб із внутрішнім діаметром від 50,8 мм до 304,8 мм. У цій установці відсутні рухомі елементи, вона включає вмонтоване коротке сопло вентури, вольфрам – карбід і вольфрам – карбідову заслінку, для відбиття абразивного потоку по колу в 360°. Ця установка має сопло діаметром 1/2" (12,7 мм), що забезпечує потреби стисненого повітря об'ємом 5,66 м³.

Шведська фірма Spin-Blast розробила установку для шротоструменевого очищення внутрішньої поверхні труб діаметром від 203,2 мм до 431,8 мм. Два вольфрам-карбідові сопла являють собою механізм, який обертається під час розпилення шроту і мають змогу переміщуватись всередині труби, що дає змогу досягнути високого ступеня очищення.

Як альтернативу механічним методам очищення Російський Центр Технологій "ВиК" запропонував технологію оброблення внутрішніх порожнин труб діаметром від 350,0 мм під високим тиском подачі води. Робота цієї установки базується на застосуванні поворотного вводу з обертювми змінними головками. Під час реконструкції підземних трубопроводів відокремлюються прямі ділянки довжиною до 150,0 м в які спеціальною помпою подається вода під тиском (10...12) атмосфер, а до фрези, що здійснює руйнування і видалення внутрішнього нашарування, вода подається гідравлічним потоком із тиском 3500 атм. Під впливом реактивної сили води фрезерна головка проходить по трубі, а повертається у вихідне положення за допомогою лебідки, витісняючи брудну воду і залишки забруднення.

Усі наведені вище методи і механізми очищення внутрішніх порожнин труб у більшості своїй належать до оброблення труб великого діаметра. Для труб малого діаметра робились лише окремі спроби розробки рухомих засобів, оскільки такі механізми відрізняються значними технічними труднощами, пов'язаними насамперед із малогабаритністю конструкцій. Більшість ізоляційних труб для кабелів зв'язку має діаметр ~ 80,0 мм, тому для контролю їх стану потрібен малогабаритний рухомий пристрій нової конструкції. Для переміщення такого пристрою можна застосовувати вібруючий металевий ворс. У роботі [1] досліджено щітковий транспортер, в якому переміщення вантажу здійснюється за рахунок вібрації пружного ворсу, а у роботі [2] – віброконтейнери. Такі пристрої, які використовують властивості вібрації, не потребують коліс або зубчастих передач, тому вони є доволі перспективними для малогабаритних конструкцій.

¹ Львівська філія Дніпропетровського НУ залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна;

² НЛТУ України, м. Львів