

**Є.Є. ГАРКОВЕНКО**, докт. техн. наук, (Україна, Донецьк, ГП Укрулекачество)

**О.М. КОРЧЕВСЬКИЙ**, інж., **О.І. НАЗИМКО**, докт. техн. наук,  
(Україна, Донецьк, Донецький національний технічний університет)

## **МОДУЛЬНА УСТАНОВКА ПЕРЕРОБКИ СИПКИХ ВУГЛЕВМІСНИХ МАТЕРІАЛІВ**

### *Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.*

Останнім часом спостерігається тенденція використання пневматичних методів для сепарації сипких матеріалів [1]. Поділювані зерна мають різну форму, густину, коефіцієнт тертя й інші властивості, на розходженні в яких й заснований згаданий вище спосіб розподілу, що приваблює увагу багатьох фахівців. Для цих цілей використовуються в основному сухі методи й пневматичні сепаратори різних конструкцій [2].

У сімдесяті роки минулого століття у вітчизняній практиці застосовувалися пневмовібраційні сепаратори типу СП-12, СП-6, СПБ-100М, які відносяться до машин віялового (напівпрямоточного) типу [3, 4].

У закордонній практиці для сухого збагачення застосовуються сепаратори "Super Air Flo" (США) і сепаратори фірм «Ведаг» і «Гумбольдт» (Європа). До недоліків цих машин можна віднести низьку ефективність поділу зерен через взаємне засмічення продуктів, що викликано рухом матеріалу до місця розвантаження в загальному потоці.

Даний напрям успішно розвивається в Австралії, Росії, Казахстані, США, Японії й Китаї. У Китаї на сьогоднішній день експлуатується 150 установок сухого збагачення, на яких переробляється більше 50 млн. т рядового вугілля, у Росії близько 17 установок, в Україні – 8.

При цьому слід відзначити, що теоретичні основи процесу вивчені ще недостатньо і подальші дослідження повітряної сепарації уявляють собою актуальну науково-практичну задачу.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Відомі дослідження спрямовані на опис конструкцій різних типів сепараторів. В машинах, де використовується тільки вібраційний або тільки пневматичний принцип поділу по формі або по шорсткості поверхні частинок, є наступні недоліки: низька потужність та ефективність поділу, складність настройки і регулювання в процесі експлуатації.

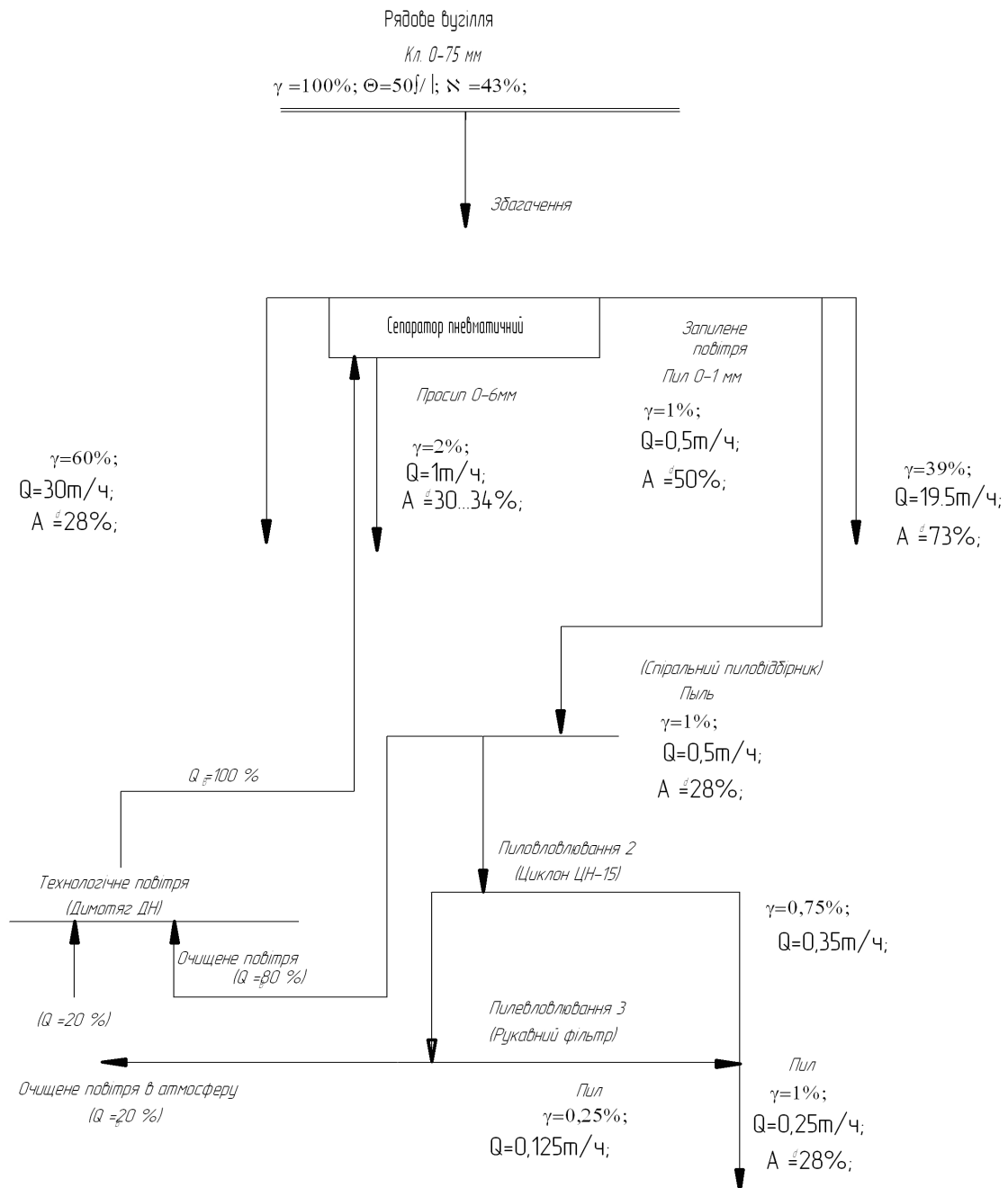
Окремий клас машин представляють пневмовібраційні сепаратори – прямо- і противоточні. Тут під дією вібрації і висхідного потоку повітря матеріал переходить в псевдозріджений стан і розшаровується по висоті шару на «важку» і «легку» фракції. Противоточні сепаратори забезпечують більш високу точність поділу в порівнянні із прямоточними.

Пневмовібраційні сепаратори можуть бути використаними у гірничодобувній та збагачувальній галузі. Ряд досліджень виконувався у

напрямі використання модульних збагачувальних установок на базі повітряних сепараторів для переробки гірської маси [5, 6].

**Постановка задачі.** Метою даної роботи є опис модульної установки, що будується на базі пневмовібраційного сепаратора.

**Викладення матеріалу та результати.** Сировинною базою модульної установки є сипкі вуглевмісні матеріали, що доставляються на промділянку. Якісна характеристика сировини, яка переробляється, прийнята відповідно до технологічних параметрів пневматичного сепаратора: насипна густина не більше  $2,8 \text{ т/м}^3$ , поверхнева волога до 8 %. Технологічна схема установки приведена на рис. 1.



**Рис. 1.** Технологічна схема модульної установки для одержання енергетичної сировини

Технологічна схема переробки сипких вуглевмісних матеріалів (рис. 1) представлена наступними операціями: прийом сипких вуглевмісних матеріалів класу 0-75мм із автотранспорту з акумулюванням у бункері; контрольна класифікація по класу 75 мм; сухе збагачення класу 0-75мм у пневматичному сепараторі; двохстадіальна схема пиловловлення. Розрахунок показників збагачення і очікуваний баланс продуктів збагачення виконаний на підставі експериментальних досліджень.

Конструкція сепаратора дозволяє здійснювати залежно від характеристики збагачуваного матеріалу, різні схеми роботи з поділом на два або три продукти: концентрат, промпродукт і відходи збагачення.

При збагаченні вугілля в сепараторі матеріал надходить по завантажувальному лотку на деку короба сепаратора. Під впливом інтенсивних струшувань, створюваних хитанням короба й висхідного пульсуючого струменя повітря, шар збагачуваного матеріалу розпушується й розшаровується по густині. Найбільш легкі фракції концентруються у верхніх шарах, відходи збагачення - у самих нижніх шарах «постелі». Концентрат, що перебуває у верхніх шарах, рухається набагато швидше шарів, які розташовуються нижче. Завдяки наявності поперечного кута нахилу деки й дії повітря, концентрат скачується в поперечному напрямку в прийомні лійки. Відходи збагачення, що перебувають у нижньому шарі «постелі», завдяки затримуючій дії сита і деки, рухаються до торцевої частини деки й розвантажуються в лійку. Вивантаження з повітропроводу частинок, що просипалися через сито, передбачене шнековим розвантажником із затвором.

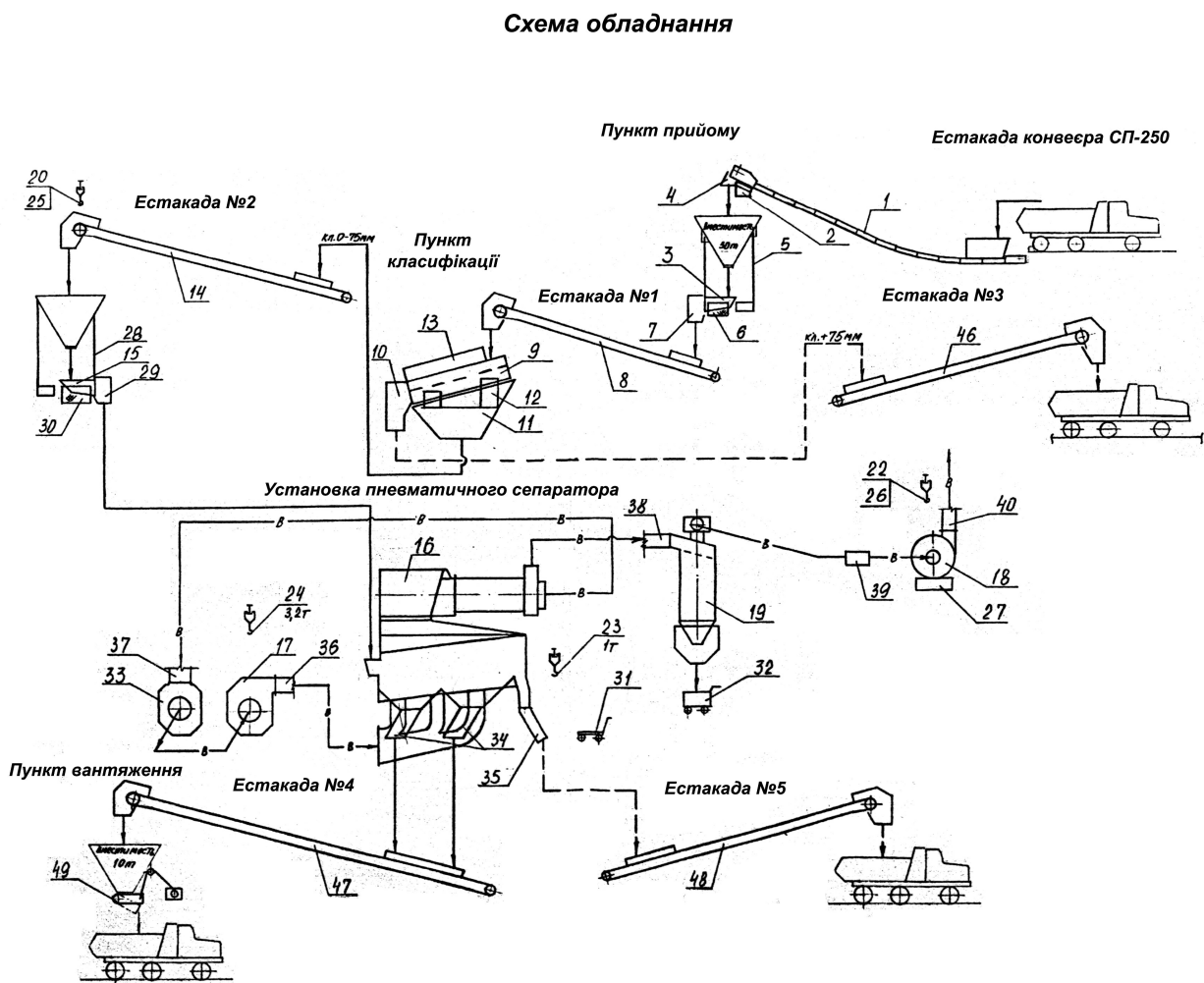
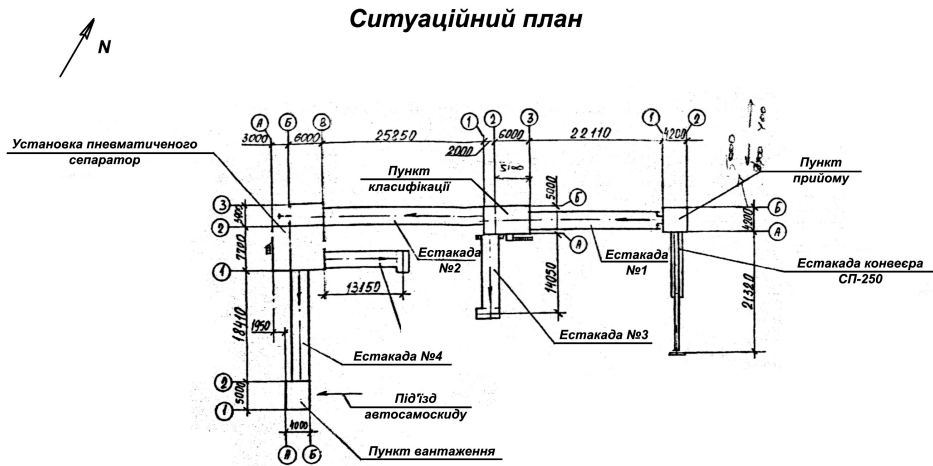
Технологічною схемою передбачена двохстадіальна схема пиловловлення: I стадія: у спіральному пиловіддільнику сепаратора для очищення від пилу, який циркулює в повітряній системі технологічного повітря сепаратора; II стадія: у циклоні типу ЦН.

Ситуаційний план та схема обладнання модульної установки показані на рис. 2.

Потік повітря від димососа ДН проходить через повітропровід і пульсатори під деку сепаратора. Основна частина повітря (до 80%) проходить у ньому знепилення й знову через технологічний вентилятор надходить під деку сепаратора. Частина повітря, що залишилася, знепилюється в циклоні типу ЦН і витяжним вентилятором типу ВДНУ викидається в атмосферу. Можлива робота сепаратора з існуючими схемами пиловловлення, у цьому випадку сепаратор спіральним пиловіддільником не комплектується. Щоб уникнути викиду пилу в приміщення передбачені штори, що закривають короб сепаратора. У шторах є оглядові вікна для спостереження за роботою сепаратора.

Концентрат і відходи збагачення стрічковими конвеєрами із установки пневмосепаратора транспортуються на відвантаження. Акумулювання товарного продукту виконується в бункері. Вивантаження з бункера в автотранспорт передбачене за допомогою затвора.

Відходи збагачення стрічковим конвеєром, встановленим на естакаді, транспортуються на відвантаження безпосередньо в автотранспорт.



**Рис. 2.** Ситуаційний план та схема обладнання модульної установки повітряної сепарації

Для одержання стійких якісних показників збагачення й мінімальних втрат вугілля або руди у відходах збагачення потрібне обов'язкове дотримання наступних умов:

- завантаження вихідного матеріалу повинно виконуватися безупинно й рівномірно в межах продуктивності, передбаченої технічною характеристикою сепаратора;

- установлене навантаження на сепаратор не повинне коливатися більш ніж на  $\pm 10\%$ ;

- вихідний матеріал повинен подаватися усередненим, по можливості постійного фракційного й ситового складу;

- у вихідному матеріалі не повинно бути металевих предметів;

- тиск технологічного повітря і його кількість повинні відповідати даним технічної характеристики сепаратора залежно від збагачуваного матеріалу.

При роботі сепаратора виникають динамічні навантаження на перекриття та металеві конструкції. Для зменшення таких динамічних навантажень один кінець рами сепаратора встановлюється на гумових амортизаторах.

Механізм приводу сепаратора встановлений на поворотній рамі й приводиться в рух від двигуна через клиноремінну передачу. Через приводний вал рух передається на шатуни, а через зубчасті колеса на інший вал, що врівноважує. Шатун при роботі надає коробу коливальний рух.

До одного з кінців приводного вала приєднаний за допомогою гнучкого елемента тахогенератор вала системи керування.

Опори короба призначені для хитання на них короба, а також для зміни швидкості руху «постелі» уздовж деки.

Безшумність і плавність роботи опор короба досягається за рахунок застосування в них спеціальних гумованих блоків-шарнірів.

До складу пункту переробки сипких матеріалів входять також і приміщення електропункту й пункту оператора. З метою зниження виробничого шуму й створення більше комфортних умов передбачається звукова ізоляція та опалення приміщення оператора. У зв'язку з відсутністю котельні для обігріву приміщень використовуються електричні прилади. Опалювальні прилади виконані з урахуванням протипожежних вимог. Витрати на обігрів електропункту становлять 4,4 квт. При цьому забезпечується внутрішня температура  $10^{\circ}\text{C}$  при зовнішній температурі  $t_{\text{зов}} = -23^{\circ}\text{C}$ , що відповідає вимогам розміщення електроустаткування.

В приміщеннях передбачається природна приточно - витяжна вентиляція, розрахована на боротьбу з тепловиділенням, й створення температурно-вологого режиму відповідно до санітарних норм і вимог безпеки.

Внутрішні температури в приміщеннях прийняті у відповідності ДСН 3.3.6. 042-99, «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

Всі споруди модульної установки для повітряної сепарації мають сталевий каркас і перекриття з рифленої сталі.

Зовнішнє пожежегасіння на площадці комплексу тракту подачі й підготовки рядового вугілля здійснюється від зовнішніх мереж.

Споживачами електроенергії напругою 380/220 змінного струму є технологічне устаткування (конвеєри, живильники, грохот, навантажувальний пристрій, талі) і навантаження електроосвітлення.

Керування механізмами передбачене в місцевому ремонтному й дистанційному робочому режимі з пульта керування й сигналізації ПУС, який встановлюється в приміщенні оператора у будинку установки пневматичного сепаратора.

Керування навантажувальною транспортною системою передбачено з дотриманням блокувальних залежностей. Зупинку технологічного ланцюжка необхідно здійснювати після відключення живильника й сходу вугілля з конвеєрів.

При запуску конвеєрів, передбачена подача попереджувального передпускового сигналу.

Таким чином, для експлуатації модульної установки витримано правила безпеки, що прийняті в галузі.

**Висновки та напрямки подальших досліджень.** Модульна установка сухої сепарації вуглевміщуючих матеріалів підготована до експлуатації. Подальші дослідження можуть бути направлені на визначення раціональних режимів роботи в залежності від властивостей вихідної сировини.

#### Список літератури

1. **Кофанов А.С. и др.** Обогащение полезных ископаемых пневмовибрационным способом // Збагачення корисних копалин. – Дніпропетровськ. – 2003. – С. 96-101.
2. **О. Берг.** Технология гравитационного обогащения. М.: Недра. – 1990. – 574 с.
3. **В.Д. Анохин, Д.А. Плинс, В.Н. Монахов.** Вибрационные сепараторы. М.: Недра, 1991. – 156 с.
4. Оборудование для обогащения угля: Спр. пособие / Под ред. Б.Ф. Братченко. М.: Недра. – 1979. – 335 с.
5. Новая технология сухого обогащения // Российский уголь. – 2003. – №1. – С. 28-29.
6. **Анисимов Н.Т., Голубничий В.Г., Багмут З.В., Сологуб В.В.** Отработка технологии для индивидуальных обогатительных установок // Уголь Украины. – 2003. - №3. – С. 40-41.

*Надійшла до редколегії 23.04.2009 г.  
Рекомендована до публікації д.т.н. О.Д. Полуляхом*

УДК 622.767.555

**МОДУЛЬНА УСТАНОВКА ПЕРЕРОБКИ СИПКИХ ВУГЛЕВМІСНИХ МАТЕРІАЛІВ /**  
Є.Є. Гарковенко, О.М. Корчевський, О.І. Назимко // Збагачення корисних копалин: Наук.-  
техн. зб. – 2009. – Вип. – С.

*Описані схема обладнання та принцип дії модульної установки для пневматичної сепарації вуглевмісних матеріалів.*

*Описаны схема оборудования и принцип работы модульной установки для пневматической сепарации углесодержащих материалов.*