

*The article investigates the problem of using the mix of rape oil and aviation petroleum as an alternative source of fuel for tractor diesel engines. The influence on the characteristics of such a mix, the changes in its composition and temperature were determined.*

*The optimum composition of the fuel mix and the influence of this composition and its heat value was determined. The heat calculation of the engine when working on the mix of different composition was conducted in order to determine the possible impact on the engine power.*

***Diesel engine, diesel fuel, vegetable oil, kerosene, cetane number, head value, the charge in engine power.***

УДК 621.865.8

## **ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ ПНЕВМАТИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

***О.М. Фендьо, кандидат технічних наук  
Тернопільський національний педагогічний  
університет імені В.Гнатюка***

*Розглянуто основні види пневматичного транспорту залежно від їх конструктивних параметрів та необхідної вантажопідйомності. Наведено опис конструкцій та принцип роботи пневматичних транспортних пристроїв для транспортування сипких, порошкоподібних і кускових матеріалів по трубопроводах і аерожолобах з використанням стиснутого або розрідженого повітря. Відзначено переваги та недоліки використання пневматичного транспорту в сільському господарстві.*

***Транспортування, пневматичний транспорт, стиснуте повітря, розрідження, струмись повітря.***

Ефективність виробництва, в тому числі і сільськогосподарського, багато в чому залежить від продуктивності та надійності обладнання, яке забезпечує вантажно-розвантажувальні, транспортні та складські операції. Нині в сільському господарстві широко застосовують транспортування сипкого вантажу за допомогою пневматичного транспорту. Однак аналіз наукових робіт показує, що актуальними залишаються проблеми енергозбереження, скорочення споживання стиснутого повітря, обмеження рівня тиску в пневмосистемі, що підтверджує необхідність подальших теоретичних та експериментальних досліджень у цій галузі.

**Мета досліджень** – аналіз існуючих досліджень та результатів практичного використання пневматичного транспорту в сільськогосподарському виробництві з метою удосконалення конструктивного виконання

пневматичних пристроїв, розробки нових конструктивних рішень, адаптованих до конкретних умов роботи, що дасть можливість зменшити питому енергоємність, підвищити стабільність транспортування та скоротити нерезультативне витрачання ресурсів.

**Результати досліджень.** Пневматичні транспортні установки – це комплекс пристроїв, здатних переміщувати сипкі (порошкоподібні, зернисті, подрібнені тощо) вантажі за допомогою стиснутого або розрідженого газу [1]. При цьому в трубопроводах як транспортує середовище використовується повітря. Переміщення сипких матеріалів здійснюється шляхом переносу твердих часточок матеріалу в завислому стані за рахунок обтікаючого потоку повітря, в результаті чого матеріал набуває текучості. Робота пневмотранспортних установок зумовлена рухом повітря внаслідок різниці тисків на початку і в кінці трубопроводу, що створені нагнітальними або вакуумними насосами [3]. При цьому пневмотранспортування може використовуватись як для масових, так і для штучних вантажів.

Областю застосування пневматичного транспорту є агропромисловий комплекс, підприємства харчової промисловості [2], мукомельні і зернопереробні підприємства [4], де пневмотранспорт використовують для внутрішньоцехового і міжцехового переміщення зерна, проміжних продуктів помелу і готової продукції. Продуктивність пневматичних транспортних установок становить від кількох кг до 700 т за 1 год, при цьому довжина транспортної лінії може сягати 2 км, висота підйому – до 300 м, вагова концентрація суміші – більше 100. У системах пневматичного транспорту переважно використовують трубопроводи діаметром від 70 до 1200 мм, які прокладають по складній траєкторії під необхідним кутом або з поворотами, що є неможливим для пристроїв механічного транспорту.

До складу пневматичної транспортної установки для переміщення сипких або порошкоподібних матеріалів входять завантажувальний пристрій (насос, живильник, сопло), транспортний трубопровід, перемикач трубопроводу, пиловловлювачі і пристрій керування. Процес пневматичного транспортування значно залежить від концентрації часток транспортованого матеріалу в аеросуміші. Зношування трубопроводів збільшується із зростанням швидкості транспортованих часток, тому доцільним є транспортування при низьких швидкостях твердої фази. Зменшення швидкості твердих часток безпосередньо пов'язано зі зниженням швидкості потоку, що також економічно вигідно. Поряд з цим, недоцільним є збільшення концентрації транспортованого матеріалу в трубопроводі, що може призвести до перерізання транспортної труби [7].

Пневмотранспортні установки відрізняються видами завантажувальних пристроїв, тиском несучого потоку в системі, ваговими співвідношеннями транспортованих часток матеріалу і повітря, тобто – концентрацією суміші. Розглянемо детальніше основні види пневматичного транспорту, який використовується на зернопереробних підприємствах (рис. 1) [5].

Наведені пневмотранспортні установки можуть мати вертикальні і горизонтальні трубопроводи, із замкнутим або розімкнутим циклом повітря. Залежно від способу створення різниці тиску на початку і в кінці трубо-

проводу установки бувають всмоктувальні, нагнітальні і комбіновані. У всмоктувальних установках тиск повітря в трубопроводі менше атмосферного, а в нагнітальних – більше. Всмоктувальні установки створюють максимальне розрідження від 50 до 95 кПа, тобто втрати тиску по всій установці не можуть бути більше вказаної величини, що обмежує транспортування аеросуміші та її концентрацію. Комбіновані установки поєднують всмоктувальні і нагнітальні систем, їх застосовують за необхідності забору сипкого матеріалу з насипу і переміщення його на великі відстані.



**Рис. 1. Класифікація пневмотранспортних установок**

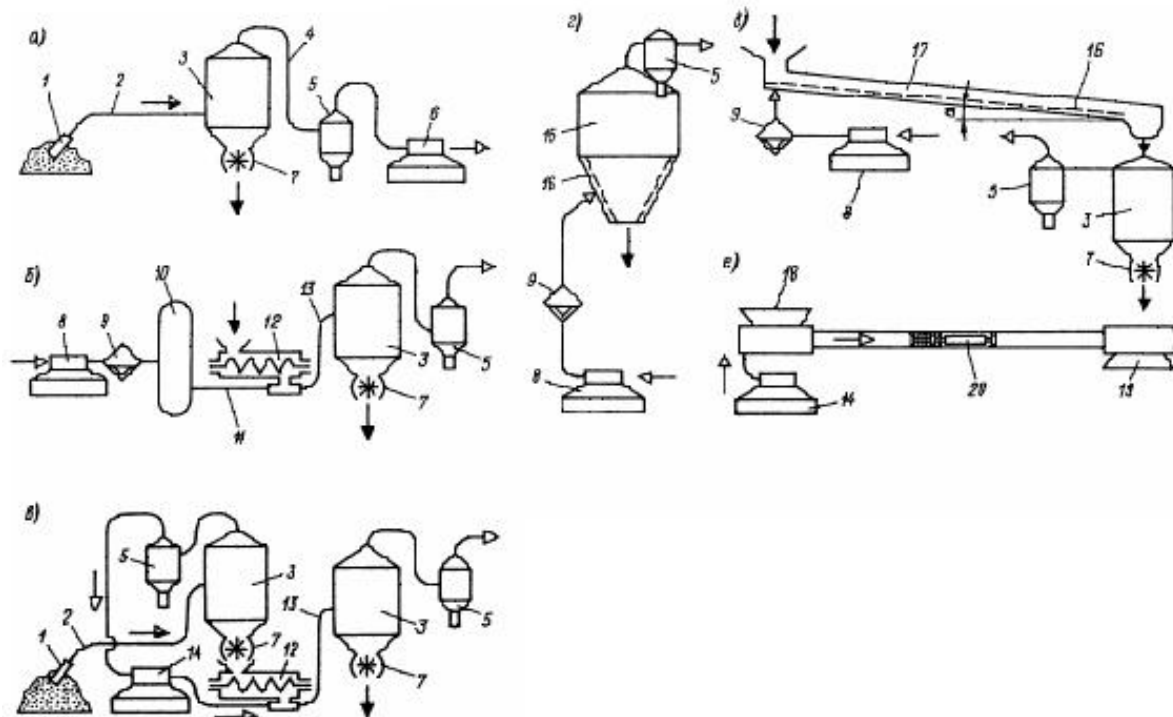
За різницею тиску на початку і в кінці пневмотранспортної установки розрізняють установки низького, середнього і високого тиску. Для установок низького тиску (до 5000 Па) застосовують вентилятори високого тиску; для установок середнього тиску (до 10 000 Па) – вентилятори високого тиску або повітродувні машини; для установок високого тиску (більше 10 000 Па) компресори і вакуум-насоси [5]. Для міжцехового переміщення на зернопереробних підприємствах використовують установки, що працюють на низьких і високих концентраціях аеросуміші.

Залежно від кількості трубопроводів виділяють установки прості (з одним трубопроводом) і розгалужені (з двома або більше трубопроводами). За способом установки пневматичного обладнання – стаціонарні, пересувні і плаваючі.

Залежно від місця розташування обладнання пневмотранспортні установки поділяють на внутрішньоцехові і міжцехові, коли прийом здійснюється в одному цеху, розвантаження – в іншому.

Основні схеми пневмотранспортних установок, які отримали широке використання в сільськогосподарському виробництві, наведено на рис. 2 [6].

Процес пневмотранспортування показано на діаграмі залежності перепаду тиску від швидкості повітряного потоку. На рис. 3 наведена фазова діаграма для систем з висхідним потоком газу [7].



**Рис. 2 - Схеми пневмотранспортних установок:**

а – всмоктувальна; б – нагнітальна; в – всмоктувально-нагнітальна; г – аераційна; д – аеротранспортна; е – контейнерна; 1 – сопло; 2 – всмоктувальний матеріалопровід; 3 – розхідний бункер; 4 – трубопровід; 5 – пиловловлювач; 6 – збудник тяги; 7 – затвор розхідного бункера; 8 – компресор; 9 – вологовідділювач; 10 – повітрязбірник; 11 – політропровід; 12 – живильник; 13 – нагнітальний трубопровід; 14 – вентилятор; 15 – вантаж; 16 – мікропориста перегородка; 17 – аерожолоб; 18 – завантажувальна станція; 19 – розвантажувальна станція; 20 – контейнер

Лінія *OABD* характеризує тверду фазу, *OEG* – газову. Лінійний масштаб діаграми обмежений штрих–пунктирною лінією. Криві *KLM* та *NPR* відповідають режимам пневмотранспорту з різним навантаженням на площу поперечного перерізу трубопроводу. Точки *K* і *N* відповідають граничним концентраціям матеріалу при визначених навантаженнях площі поперечного перерізу вертикального підйомника. При більш високій концентрації матеріалу транспортування припиняється [7].

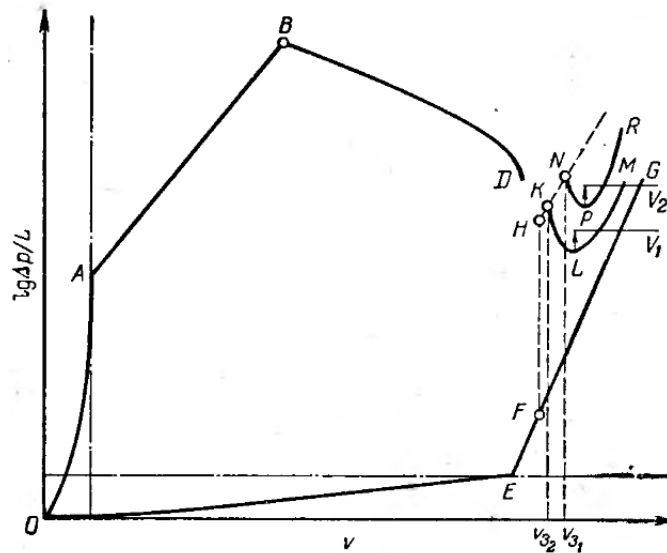


Рис. 3. Діаграма фаз

Ефективність пневматичної транспортної системи оцінюють за величиною навантаження на площу поперечного перерізу трубопроводу  $q$ , тобто за кількістю сипкого матеріалу, який проходить через одиницю площі поперечного перерізу за одиницю часу [7].

$$q = 3,6Gt/F,$$

де  $Gt$  – витрата твердого матеріалу через пневмотранспортер, кг/с.

Перевагами пневматичних транспортних комплексів є те, що вони потребують відносно малих площ для обладнання і трубопроводів, можуть бути прокладені із врахуванням будь-яких місцевих умов виробництва, навіть у важкодоступних місцях. Пневматичне обладнання відрізняється простотою експлуатації, легкістю керування, можливістю дистанційного управління, дозволяє поєднувати операції транспортування вантажу з одночасним просушуванням, відлущуванням та очисткою зерна від легких домішок.

Недоліками пневмотранспорту є відносно висока питома витрата електроенергії на 1 т транспортованого вантажу і зношення трубопроводів та інших частин установки в місцях стикання з транспортованим матеріалом.

### Висновки

Проаналізовано основні види пневматичного транспорту, що отримали широке використання в сільськогосподарському виробництві, розглянуто принцип роботи транспортних пристроїв для переміщення сипких, порошкоподібних і зернових матеріалів із застосуванням стиснутого або розрідженого повітря. Відзначено переваги та недоліки використання пневмотранспорту з метою ефективного їх використання в досліджуваній галузі.

### Список літератури

1. Автоматическая загрузка технологических машин: справ. / [И.С. Бляхеров, Г.М. Варьяш, А.А. Иванов и др.]; под общ. ред. И.А. Клусова. – М.: Машиностроение, 1990. – 440 с.

2. Бурсиан В.Р. Пневматический транспорт на предприятиях пищевой промышленности / В.Р. Бурсиан. – [2-е изд. испр. и доп.]. – М.: Пищ. пром-сть. – 267 с.
3. Вайсман М.Р. Вентиляционные и пневмотранспортные установки / М.Р. Вайсман, И.Я. Грубиян. – [3-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Колос, 1984. – 367 с.
4. Дзядзио А.М. Пневматический транспорт на зерноперерабатывающих предприятиях / А.М. Дзядзио, А.С.Кеммер. – М.: Колос, 1987. – 295 с.
5. Зарницына Э.Г. Вентиляционные установки и пневмотранспорт / Э.Г. Зарницына, О.Н. Терехова. – Барнаул: АлтГТУ, 2011. – 228 с.
6. Пневмотранспортное оборудование: справ. / М.П. Калинушкин, М.А. Коппель, В.С. Серяков, М.М. Шапунов. – Л.: Машиностроение, 1986. – 286с.
7. Разумов И.М. Псевдооживление и пневмотранспорт сыпучих материалов / И.М. Разумов. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Химия, 240 с.

*Рассмотрены основные виды пневматического транспорта в зависимости от их конструктивных параметров и грузоподъемности. Представлено описание конструкций пневматических транспортных устройств для транспортировки сыпучих, порошкообразных и кусковых материалов по трубам с использованием сжатого или разреженного воздуха. Отмечены преимущества и недостатки пневмотранспорта в сельском хозяйстве.*

**Транспортирование, пневматический транспорт, сжатый воздух, разрежение, струя воздуха.**

*The basic types of pneumatic transport , depending on the design parameters and the required capacity. The description of the construction and working principle of pneumatic transport device for transporting granular and powder materials and piecewise through the pipes and aerzholobah using compressed or rarefied air. Noted the advantages and disadvantages of using pneumatic transport in agriculture.*

**Transportation, air transportation, compressed air, vacuum, air jet .**

УДК: 676.057.7

## **ПОПЕРЕДНЯ ОБРОБКА ЕКСТРУДОВАНОЇ СОЛОМИ ПШЕНИЦІ РОЗЧИНОМ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ВИХОДУ БІОГАЗУ**

**І.В. Фльонц, кандидат технічних наук  
С.М. Підховна, Н.М. Голяш, інженери  
ВП НУБіП України “Бережанський агротехнічний інститут”**

*Досліджено залежність виходу біогазу від попередньої обробки соломи розчином  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  різної концентрації (із розрахунку 50 кг  $\text{CaO}/\text{т}$*