

УДК 630.88

¹Р.Б. Гевко, д.т.н., проф., ²О.А. Токарчук, ²А.П. Еленіч

¹Тернопільський національний економічний університет, Україна

²Вінницький національний аграрний університет, Україна

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОДНОЧАСНОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗМІШУВАННЯ СИПКИХ КОРМОВИХ СУМІШЕЙ

R.B. Nevko, Dr., Prof., O.A. Tokarchyk, A.P. Elenich

IMPROVEMENT OF SIMULTANEOUS TRANSPORT AND MIXING BULK FEED MIXTURES

Останнім часом при транспортуванні зернових продуктів та кормових сумішей для тварин і птиці широко застосовується конвеєрний транспорт. Трубочасті кормотранспортери надійно та ефективно можуть вирішувати задачу доставки тваринам заданої кількості кормосуміші у визначений час і на задану відстань.

Аналіз відомих робочих органів скребкових шайбових транспортерів показав, що основними недоліками є їх висока матеріаломісткість, що призводить до підвищених сил тертя при транспортуванні матеріалів, а також низька ремонтноздатність (при поломці однієї шайби або критичного зношення її поверхні необхідно демонтувати весь робочий орган). Також відомі конструкції скребків не забезпечують одночасне транспортування та змішування компонентів сипких сільськогосподарських матеріалів.

Для забезпечення більш активного процесу змішування компонентів суміші розроблено робочий орган скребкового пелюсткового транспортера-змішувача, який зображено на рис.1. Він складається з корпусу 1 трубчастої форми, якому розміщений осьовий прутковий секційний елемент, що містить кільце 2, гаки 3 і 4. Кільце секції, як і в попередньо розглянутому випадку, охоплене диском 5, робоча поверхня якого виконана у вигляді пелюстків 6, менша сторона яких спрямована в центр диска, а кожен пелюсток виконано у вигляді гвинтового крила.

Утворений з прутка гак 4 через прямолінійну ділянку плавно переходить у гак 3 і кільце 2 в один виток перпендикулярно до осі корпусу. Вільний гак 4 однієї секції входить в зачеплення з гакком 3 наступної секції, утворюючи ланцюгове з'єднання секцій робочого органу. Робочий орган скребкового пелюсткового транспортера-змішувача приводиться в рух привідним зубчатим колесом (на схемі не зображено), що здійснює контакт суцільній конічній периферійній поверхні диску.

При переміщенні робочого органу в направляючому кожусі сипкий матеріал (компоненти сумішей кормів) захоплюються дисками в зоні їх завантаження і транспортуються в напрямку вивантаження. При цьому компоненти суміші кормів проходять між пелюстками і не тільки транспортуються ними, а й рухаються криволінійно за рахунок виконання пелюстків у вигляді гвинтового крила, тобто пересипаються і одночасно переміщуються.

Дана конструкція робочого органу забезпечує значно ефективніший процес одночасного змішування і транспортування кормових сумішей в порівнянні із суцільними пластмасовими шайбами, однак прес-форма для виготовлення дисків з пелюстками є суттєво складнішою.

При проведенні експериментальних досліджень незмінними були наступні параметри: внутрішній діаметр направляючої труби - $D_{т.в.} = 46$ мм; зовнішній діаметр шайбових скребків - $D_{ш} = 43$ мм; діаметр отворів у шайбових скребках - $d_0 = 18$ мм;

відстань між шайбовими скребками - $L = 100\text{мм}$; коефіцієнт заповнення направляючої труби матеріалом - $\psi = 0,6$; сипкий вантаж – комбікорм.

За результатами досліджень встановлено, що горизонтальній ділянці тягове зусилля F_T є мінімальним і зростає по лінійній залежності по мірі забору сипкого матеріалу блоком скребкових шайб. На криволінійній вигнутій ділянці зростання тягового зусилля є більш інтенсивним, особливо при наближенні до вертикальної ділянки, де значення зусилля є максимальним. В зоні випуклої криволінійної ділянки величина F_T починає спадати до вивантаження матеріалу.

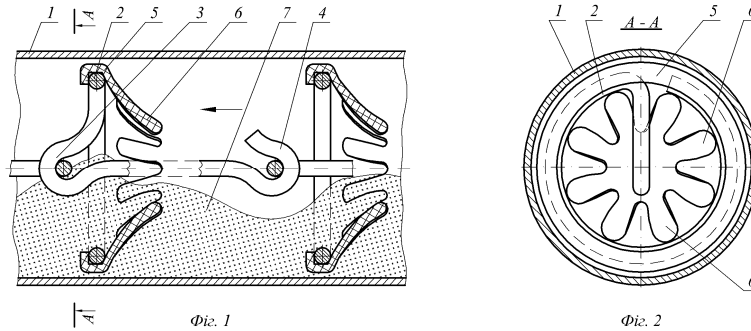


Рис.1. Робочий орган скребкового пелюсткового транспортера-змішувача

Суцільні скребки, які переміщуються без матеріалу є більш масивними, однак значення тягового зусилля є меншим ніж при транспортуванні сипкого матеріалу, особливо на вертикальній ділянці. Застосування блоку шайбових скребків дозволяє диференціювати процес транспортування сипких матеріалів і встановити відповідність тягового зусилля на різних ділянках технологічної траси.

Враховуючи, що зусилля, яке створюється вантажами становить $24,5\text{Н}$ то для поступальної швидкості робочого органу $V = 0,15\text{ м/с}$ на горизонтальній ділянці максимальне тягове зусилля для п'яти скребків становить: для суцільних скребків - $F_{TCC} = 7,5\text{Н}$; для скребків з отвором - $F_{TCO} = 7,2\text{Н}$; для скребків без вантажу (холостий хід) - $F_{TCX} = 7\text{Н}$. Відповідно зусилля на переміщення одного скребка: $F_{TCC} = 1,5\text{Н}$; $F_{TCO} = 1,44\text{Н}$; $F_{TCX} = 1,4\text{Н}$.

Максимальне тягове зусилля при переміщенні одного скребка на криволінійній вигнутій ділянці: $F_{TCC} = 4,3\text{Н}$; $F_{TCO} = 3,9\text{Н}$; $F_{TCX} = 2,7\text{Н}$.

Максимальне тягове зусилля при переміщенні одного скребка на вертикальній ділянці: $F_{TCC} = 7,1\text{Н}$; $F_{TCO} = 6,2\text{Н}$; $F_{TCX} = 3,1\text{Н}$.

Максимальне тягове зусилля при переміщенні скребка на криволінійній випуклій ділянці відповідає переходу вертикальної ділянки у криволінійну, а далі на горизонтальній ділянці величина тягового зусилля починає спадати.

Для поступальної швидкості робочого органу $V = 0,3\text{ м/с}$ відповідні тягові зусилля становлять: горизонтальна ділянка: $F_{TCC} = 1,5\text{Н}$; $F_{TCO} = 1,3\text{Н}$; $F_{TCX} = 1,1\text{Н}$; криволінійна вигнута ділянка: $F_{TCC} = 4,7\text{Н}$; $F_{TCO} = 4,1\text{Н}$; $F_{TCX} = 2,4\text{Н}$; вертикальна ділянка: $F_{TCC} = 7,1\text{Н}$; $F_{TCO} = 6,5\text{Н}$; $F_{TCX} = 2,7\text{Н}$.

Аналіз отриманих результатів зміни величини тягового зусилля на різних ділянках технологічної траси показує, що максимальні навантаження виникають на вертикальній ділянці. При цьому, для суцільних скребків величина F_T в $1,09...1,15$ разів перевищує величину F_T для скребків з отворами, через які відбувається пересипання кормової суміші. Для забезпечення відповідної продуктивності трубчатого конвеєра зі скребками з отворами доцільно вибирати більш високі поступальні швидкості робочого органу ніж із суцільними скребками. Встановлено, що зміна поступальної швидкості робочого органу в межах $1,15...1,3\text{ м/с}$ фактично не призводить до суттєвої зміни величини тягового зусилля на різних ділянках технологічної траси конвеєра.