

УДК 621.867

КАЗАК І. О., к.п.н., доц., Мотрич В. А., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЇ ГВИНТОВОГО ЖИВИЛЬНИКА З МЕТОЮ УДОСКОНАЛЕННЯ ЙОГО РОБОТИ

У статті проведено аналіз існуючих типів живильників та особливостей конструкції гвинтового живильника, визначені його переваги і недоліки. В результаті аналізу обрано спосіб удосконалення конструкції гвинтового живильника на основі модернізації гвинта з метою підвищення ефективності роботи машини. Удосконалена конструкція гвинта має в зоні завантаження спіральну поверхню і циліндричний кожух меншого діаметру, ніж діаметр спіральної поверхні і циліндричного кожуха основного гвинтового живильника, що забезпечує усунення скупчення матеріалу всередині жолоба і підвищує експлуатаційну надійність та безперебійність роботи машини.

Ключові слова: особливості конструкції, гвинтовий живильник, гвинт, крок гвинта, діаметр гвинта, частота обертання, ефективність роботи, продуктивність живильника.

DOI: 10.20535/2617-9741.1.2021.228085

© Казак І. О., Мотрич В. А., 2021.

Постановка проблеми. Для забезпечення високопродуктивної роботи сучасного підприємства необхідно застосовувати надійні промислові пристрої, зокрема живильники. Живильники є складовою і невід'ємною частиною сучасного технологічного процесу - вони встановлюють і регулюють темп виробництва, забезпечують його ритмічність, сприяють підвищенню продуктивності праці і збільшенню випуску продукції.

Живильник (з російської «питатель», з англійської «feeder», з німецької «speiser») – машина або пристрій для рівномірної подачі регульованої кількості вихідного матеріалу в різні види технологічного устаткування (наприклад, збагачувального) [1].

Живильники призначені для рівномірної безперервної подачі матеріалів в дробильно-помольні, формуючі та інші технологічні машини або на транспортуючі пристрої. Живильники переміщують матеріал на невеликі відстані (1,5 - 2 м) і, часто, крім основної функції - транспортування матеріалу, виконують також різні допоміжні: перемішування, розпушування, ущільнення. Живильники забезпечують заданий ритм технологічного процесу та дозволяють механізувати і автоматизувати виробництво.

Механічні живильники за принципом роботи поділяються на такі: з безперервним поступовим рухом робочого органу (пластинчасті, стрічкові, ланцюгові, скребкові, гвинтові), із зворотно-поступальним рухом (лоткові, маятникові, коливні, вібраційні, електровібраційні, поршневі) та з обертовим рухом (тарілчасті або дискові, лопатеві, барабанні, крильчасті, шнекові, роторні) (рис. 1) [2].

Пластинчасті, ланцюгові і коливні живильники використовують, в основному, для великогрудкової гірничої маси, стрічкові, маятникові та вібраційні — для грудок середніх розмірів; тарілчасті, стрічкові та гвинтові — для переміщення легкоосипких і дрібногрудкових матеріалів. Продуктивність живильника знаходиться в межах 35-1000 т/год. Для стрічкових, скребкових і пластинчастих живильників вона обумовлюється площею перерізу потоку вантажу і швидкістю його руху, а для коливних, вібраційних і маятникових — площею перерізу, амплітудою і частотою коливань робочого органу. Тип живильників обирається у залежності від властивостей матеріалу, необхідної продуктивності та точності регулювання його потоку [2]. Усі живильники виготовляються зі сплавів або сталі високої міцності, з добрими характеристиками зносостійкості.

В більшості своїй на підприємствах будівельної, хімічної, машинобудівної, харчової та інших галузей промисловості транспортування пилоподібних, вибухонебезпечних, порошкоподібних і дрібнокускових насипних вантажів виконується переважно гвинтовими конвеєрами (шнеками). Зокрема серед гвинтових конвеєрів широкого поширення набули шнекові живильники, які застосовуються в різних технологічних

процесах у вигляді самостійних машин або у вигляді окремих вузлів технологічних машин. Тому у статті детальніше розглянемо саме гвинтові живильники, які є найбільш простими за своєю конструкцією та розповсюдженими машинами, що працюють на різноманітних технологічних виробництвах хімічної, будівельної, машинобудівної, харчової та інших галузей промисловості України і зарубіжжя.

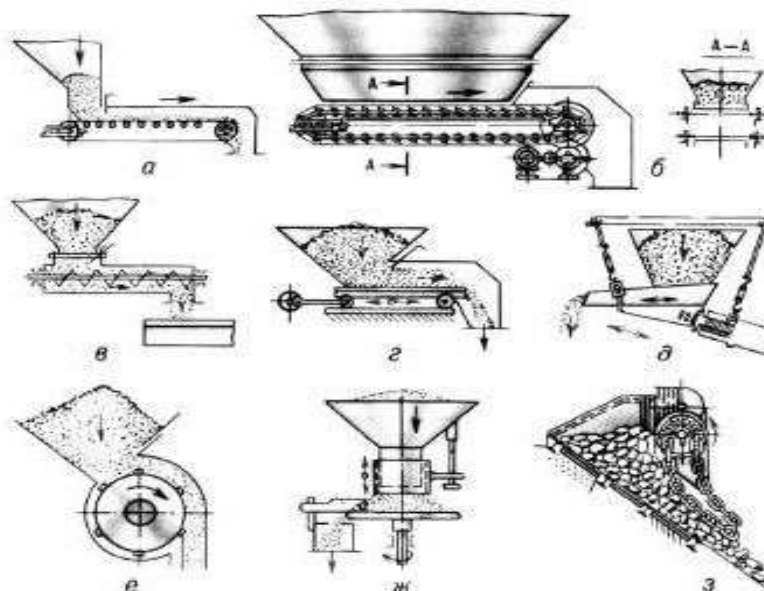


Рис. 1 – Схеми живильників:
***a* – стрічковий; *б* – пластинчастий; *в* – гвинтовий; *г* – хитний; *д* – вібраційний;**
***е* – барабанный; *ж* – дисковий; *з* – ланцюговий**

Аналіз попередніх досліджень. Стаття присвячена розгляду конструктивних особливостей живильників, їх типів і призначення, зокрема найчастіше застосовуваному у різних галузях промисловостей, живильнику гвинтовому. **Загальною науковою проблемою** є дослідження і виявлення конструктивних особливостей, переваг і недоліків в результаті аналізу існуючих конструкцій гвинтових живильників та способів підвищення ефективності їх роботи, **невирішеною частиною наукової проблеми** є дослідження впливу конфігурації самого гвинта та кожуха на продуктивність гвинтового живильника та на ефективність його роботи в цілому.

Дану проблему досліджено у багатьох працях [3-10]. У роботі [3, 7] розглянуті гвинтові конвеєри, як і шнекові живильники, робочим органом яких є гвинт, що призначені для транспортування матеріалів на невеликі відстані, в основному в горизонтальній, а іноді і в похилій площині. Перевагою гвинтових конвеєрів є не тільки закритий транспортний тракт, але і компактність в порівнянні з іншими транспортуючими пристроями (стрічковими і пластинчастими конвеєрами) рівній продуктивності, безпека в роботі і обслуговуванні, придатність для гарячих, запилених і токсичних матеріалів. Конструктивна схема гвинтового конвеєра представлена на рис.2 [3]. Живильник гвинтовий складається з гвинта 3, що обертається в закритому нерухомому жолобі 5. Гвинт підтримується кінцевими і проміжними підвісними опорами і приводиться до обертання електродвигуном 8 з редуктором 6. Жолоб транспортера виконується секціями з листової сталі товщиною 2-6 мм. Окремі секції з'єднуються фланцями на болтах і прокладках для герметизації.

Гвинт (шнек) - робоча деталь гвинтового конвеєра, призначеного для транспортування вантажу переміщенням вздовж обертається гвинтової поверхні всередині труби. Як викладено у джерелі [3] про існуючі конструкції гвинтових живильників, що гвинти із суцільними витками застосовують для транспортування порошкоподібних матеріалів, а з стрічковою спіральною поверхнею - для дрібно кускових.

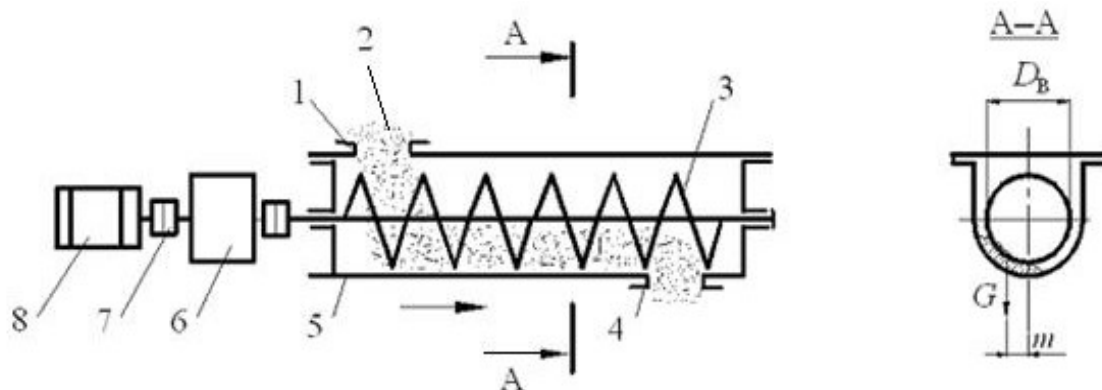


Рис. 2 – Конструктивна схема горизонтального живильника гвинтового:
1 - завантаження матеріалу, 2 - матеріал, 3 - гвинт; 4 - розвантажувальний отвір, 5 - жолоб;
6 - редуктор; 7 - муфта; 8 – електродвигун

Коли крім транспортування необхідно і перемішувати матеріал, використовуються гвинти з фасонними лопатями або з окремими лопатками. У роботі [4] обґрунтовано застосування конструкції шнекового конвеєра з ребрами на кожусі для транспортування сипучих матеріалів, що сприяє зменшенню сил тертя між матеріалом і внутрішньою поверхнею корпусу живильника у напрямку поздовжньої осі живильника, що забезпечує реальний економічний ефект за рахунок збільшення продуктивності і зменшення питомих енерговитрат транспортування. У джерелі [5] розглядаються конструкції безвальних шнекових транспортерів SSC, які є альтернативою до традиційних валових шнекових живильників. У них матеріал транспортується за допомогою безвального шнекового гвинта, що ковзає вздовж зносостійкої напрямної з малим коефіцієнтом тертя всередині жолоба живильника, та забезпечує більшу місткість живильника та можливість транспортування особливо важких матеріалів, наприклад, крихких або неоднорідних. Така конструкція шнекового транспортеру забезпечує максимально легкий доступ до внутрішніх частин для проведення його технічного обслуговування та чистки. Як свідчить джерело [6] існують конструкції гвинтових живильників, які виготовляються компанією "ТехТрон", які бувають в двох виконаннях – жолобі (рис.2) і трубі (рис.3). Залежно від переміщуваного матеріалу товщина жолоба і труби становить від 3 мм до 10 мм. Сам шнек виготовляється у вигляді спіралі або поворотних лопатей, товщина пера гвинта становить від 3 мм до 8 мм в залежності від продукту, що транспортується і заданої продуктивності гвинтового живильника. А також в залежності від матеріалу, що транспортується встановлюються підшипники кочення або ковзання, а кінцеві підшипникові опори виносяться за межі секції, що дозволяє збільшити термін служби опори. Конструктивно - труба, усередині якої змонтований рухомий гвинт - є класичним рішенням для всіх гвинтових живильників, вироблених і використовуваних в даний час. Така конструкція має такі переваги: простота, надійність і висока продуктивність гвинтових конвеєрів, широке використання в різних областях виробничої діяльності, пов'язаної з переміщенням великих обсягів сипучих матеріалів. Автор Часов Д.П. у роботі [7] дослідив шнековий конвеєр з додатковими лопатями на спіралі шнеку і взаємозв'язок між його конструктивними та функціональними параметрами. В роботі було аналітично доведено, що встановлення додаткових лопатей на самому тілі пера шнека сприяє зниженню енергоємності на 25-30% і підвищенню продуктивності процесу транспортування матеріалу, на прикладі металевої стружки, на 30-40%.

Для підвищення продуктивності шнекових живильників, які транспортують пластичні і пілоподібні матеріали, застосовуються різні пристрої: контрножі, гребінки, скребки, які очищають шнеки, а також внутрішня поверхня шнекової порожнини виконується не гладкою, а рифленою. Всі розглянуті пристрої або малоефективні, або істотно ускладнюють конструкції шнекових вузлів. Обертальний рух матеріалу знижує продуктивність і збільшує потужність, споживану машиною [4].

Аналіз розглянутих конструктивних особливостей гвинтових живильників у сучасних джерелах показав, що питання конструктивних особливостей саме конфігурації гвинтів живильників гвинтових досліджено недостатньо у аспекті безперебійності роботи і факторів, які впливають на цей аспект, що свідчить про актуальність цього питання для вирішення визначеної проблеми.

Метою статті є дослідити і проаналізувати типи живильників, зокрема особливості конструкції гвинтового живильника, визначити його переваги і недоліки. З метою підвищення ефективності роботи живильника гвинтового запропонувати спосіб удосконалення його конструкції на основі модернізації гвинта.

Виклад основного матеріалу. Гвинтові конвеєри призначені для горизонтального і похилого транспортування на ділянках з виробництва товарних бетонів, складах і будівельних майданчиках пилоподібних зернистих і дрібнокускових матеріалів (цементу, піску, відсіву вапняку, золи, вапна і т.п.). Гвинтові конвеєри можуть використовуватися в якості живильників для змішувачів об'ємних дозаторів на підприємствах різних галузей промисловості з продуктивністю до 41,6 м³/год [6].

Гвинтові конвеєри (гвинтовий транспортер, шнековий транспортер, конвеєр шнековий) використовуються як самостійне обладнання так і в складі ліній на заводах сухих будівельних сумішей, на бетонних заводах, в хімічній і скляній, гірничодобувній промисловостях, а так само млиновій, комбікормовій, маслопереробній, цукровій промисловостях.

Живильники, які застосовуються у хімічній промисловості, поділяють на три групи:

1. з тяговим органом – стрічкові, пластинчасті і цепні;
2. з коливальним рухом – хитні, маятникові, плунжерні і вібраційні;
3. обертові – тарілчасті, гвинтові, барабанні, лопатеві і секційні [8, с. 435].

Тип живильнику обирається в залежності від властивостей матеріалу, який переміщується (в основному від розмірів шматків насипного матеріалу), а також від його призначення і умов роботи.

У таблиці 1 наведені дані про вибір типу живильнику відповідно щодо розмірів шматків насипного матеріалу [8, с. 436].

Таблиця 1 – Відповідність розмірів шматків насипного матеріалу типам живильників

Найбільший розмір типових шматків, мм	Тип живильника
500-600	Важкий пластинчастий, ланцюговий
300-350	Нормальний пластинчастий, хитний, ланцюговий
150-200	Нормальний пластинчастий, хитний, ланцюговий, вібраційний
40-50	Нормальний пластинчастий, тарілчастий, хитний, стрічковий, вібраційний
15-20	Хитний, вібраційний, тарілчастий, стрічковий
3-5 і менше	Барабанний, гвинтовий, стрічковий, тарілчастий, секційний

Переваги гвинтових (шнекових) живильників у порівнянні з іншими типами живильників, такі як безперервність подачі, герметичність, простота конструкції, можливість створення надлишкового тиску на виході з шнеку, можливість агрегування з іншим обладнанням на промислових виробництвах, зумовили їх широке застосування в багатьох галузях промисловості в різних технологічних процесах.

Основним недоліком шнекових живильників є низька продуктивність через повідомлення шнековою лопаттю транспортованому матеріалу не тільки поступального руху, а й обертального, що призводить до провертання матеріалу разом зі шнеком. Особливо істотно цей недолік проявляється при транспортуванні вологих, пластичних і пилоподібних матеріалів. Також недоліком гвинтових живильників є швидке спрацювання гвинта й завантажувального патрубку з причини перевантажень.

Гвинтовий (шнековий) живильник складається з кожуха трубчастого перетину, усередині якого обертається шнек, що складається з гвинта в комплекті з двома кінцевими підшипниками і набором проміжних підшипників (в залежності від довжини живильника).

Шнек приводиться до руху мотором з черв'ячним редуктором 7. Конструктивно – це труба, усередині якої змонтований гвинт 2, який подає матеріал - є класичним рішенням для всіх гвинтових живильників, які вироблені і використовуються в даний час (рис.3) [6]. Простота даної конструкції дає високу продуктивність, надійність і невибагливість гвинтових конвеєрів. Дозволяє широко використовувати в різних областях виробничої діяльності, що пов'язана з переміщенням великих обсягів сипучих матеріалів.



Рис. 3 – Горизонтальний шнековий живильник (3D модель)

1 - корпус; 2 - гвинт; 3 - силовий підшипниковий вузол; 4 - консольний підшипниковий вузол; 5 - завантажувальний і розвантажувальний отвір; 6 - присднувальні фланці; 7 - мотор-редуктор.

Відмінні риси гвинтових конвеєрів розглянутої конструкції (рис.3):

- діаметр шнека: 200, 250, 320, 400, 500 мм
- довжина секції 2-4 м;
- товщина пера шнеку до 6-8 мм, стінки жолоба до 5-7 мм;
- виносні підшипникові опори;
- в головних стійках двоярідні кінцеві підшипники;
- продуктивність від 15 до 350 т / год при оптимальних умовах експлуатації;
- довжина (між центрами входу / виходу з осі шнека) - від 2 до 50 м;
- потужність приводу: від 0,25 до 90 кВт;
- типи гвинтів: суцільний, лопатевої;
- кут нахилу: від 0 до 60 градусів [6].

Особливості експлуатації та технологічні переваги гвинтових конвеєрів розглянутої конструкції на рис. 3:

- Вхідна горловина з можливістю регулювання кута нахилу;
- Редуктор черв'ячного типу відрізняється високим ступенем надійності і невибагливості;
- Корпус шнека виконаний з високоякісної сталі;
- Перо шнека виконано з високоякісної сталі, і має підвищений опір до абразивного зносу;
- Опорний підшипник має високий рівень надійності, що дозволяє уникнути простоїв на виробництві пов'язаних з ремонтом і плановим сервісним обслуговуванням;
- Конструкція кінцевого підшипника виключає можливість попадання в нього дрібнодисперсного пилю, що транспортується [6].

Горизонтальний шнековий живильник функціонує наступним чином:

Насипний матеріал подається в завантажувальний отвір і поступово переміщається при обертанні гвинта в розвантажувальний отвір, де і вивантажується. Матеріал подається в жолоб і при обертанні гвинта ковзає уздовж жолоба. Принцип дії гвинтових конвеєрів заснований на використанні осьової рушійної сили.

Основні конструктивні елементи гвинтового живильника: гвинт живильника, виконаний з труби, до якої приварені лопаті. В якості опори гвинта передбачені підшипники кочення (ковзання). Кінцева опора гвинта забезпечується напольгливим підшипником, який сприймає поздовжнє зусилля. Жолоб гвинтового конвеєра виготовляється з листової сталі товщиною до 6 мм. Привід конвеєра включає електродвигун, редуктор і дві муфти. Завантажувальний пристрій складається з люка в кришці жолоба живильника і впускного патрубку, що забезпечує герметичність при сходженні матеріалу з охолоджувача. Розвантажувальний пристрій виконується у вигляді отвору в жолобі живильника.

Вихідними даними для проектування є характеристика матеріалу, висота і відстань його транспортування, а також продуктивність живильника. На підставі вихідних даних розробляється схема

конвеєра і його елементи конструкції. Частоти обертання (об/хв) рекомендується визначати в залежності від діаметра гвинта і характеристик матеріалу.

В умовах, коли неприпустима корозія елементів живильника, а також слід забезпечити чистоту матеріалу, що подається, від впливу факторів навколишнього середовища, використовуються гвинтові живильники з гвинтом і корпусом з нержавіючої сталі.

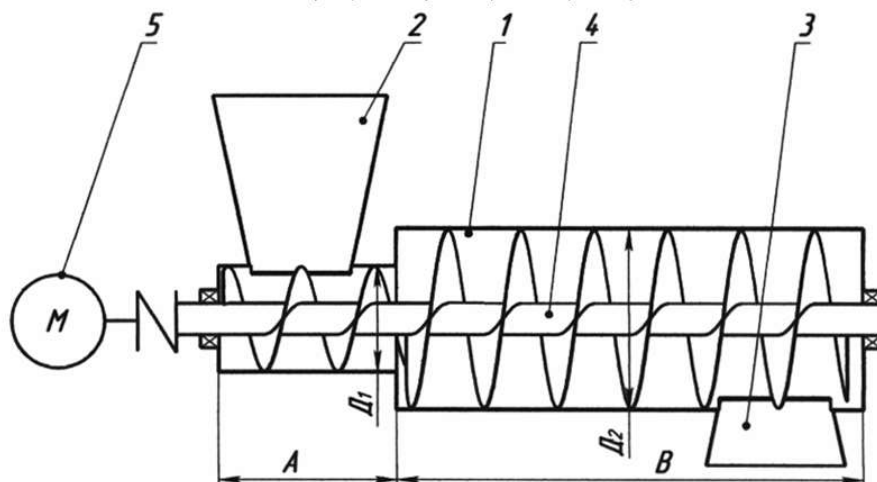
При необхідності нагрівання або охолодження матеріалу, що надходить, корпус живильника забезпечується спеціальною водоохолоджуючою сорочкою, а вал і шнек виконуються порожніми для подачі в них теплоносія або охолоджуючого розсолу. Гвинтові живильники можуть використовуватися для подачі грубих порошкових матеріалів, якщо допускається деяке їх стирання [6].

Перевага гвинтових живильників полягає в можливості транспортування пилоподібних матеріалів в герметично закритих жолобах і, отже, без пилоутворення і втрат. Гвинтові живильники можуть виконувати і технологічні функції, наприклад, одночасно з переміщенням матеріалів їх перемішування. Крім того, шнеки використовуються і в якості живильників [8].

Гвинтові живильники набули широкого застосування у промисловості будівельних матеріалів для рівномірної подачі таких матеріалів, як глина, цемент, вапно, пісок і т.п. [9, с. 237]. Продуктивність гвинтових живильників, наприклад, з довжиною транспортування до 1,5-2 м складає від 20-30 м³/год [9, с. 238].

На основі проведеного аналізу конструкційних особливостей гвинтового живильника і способів підвищення ефективності його роботи за допомогою літературно-патентного огляду варіантів удосконалення його конструкції було обрано конструкцію гвинта з різним діаметром по гвинту за прототипом (рис.4) [10]. Розглянемо удосконалену конструкцію гвинта живильника гвинтового і принцип його роботи детальніше.

Для підвищення ефективності роботи гвинтового живильника та усунення одного з найважливіших його недоліків – чутливості до перевантаження, в наслідок чого виникає скупчення матеріалу всередині жолобу, зупинка живильника та зниження його продуктивності і експлуатаційної надійності, було змінено конфігурацію гвинта. А саме, удосконалений гвинт був розділений на дві зони А – завантажувальна зона, В – основна зона гвинта. Така конструкція має в зоні завантаження спіральну поверхню і циліндричний кожух меншого діаметру D_1 , ніж діаметр спіральної поверхні і циліндричного кожуха у основній зоні D_2 гвинтового живильника.



**Рис. 4 - Живильник гвинтовий з різним діаметром по гвинту:
А – зона завантаження, В – основна зона гвинта.**

Скупчення матеріалу утворюється тому, що під час завантаження жолобу безперервним потоком сипучий матеріал заповнює весь простір під завантажувальним пристроєм, включаючи спіральну поверхню. При обертанні гвинта сили тертя матеріалу о жолоб більше, ніж о спіральну поверхню гвинта, що призводить до поступового накопичення вантажу на лінії транспортування. Для нормальної роботи гвинтового живильника коефіцієнт наповнення жолобу ϕ повинен становити від 0,125 до 0,4.

Продуктивність гвинтових живильників при інших рівних умовах прямо пропорційна квадрату зовнішніх діаметрів спіральних поверхонь і коефіцієнту наповнення циліндричного кожуха. Тому, щоб забезпечити однакову продуктивність гвинтового живильника у зоні завантаження з меншим зовнішнім діаметром спіральної поверхні D_1 і коефіцієнтом наповнення $\varphi_1 = 1$ і гвинтового живильника у основній зоні з зовнішньою спіральною поверхнею D_2 і коефіцієнтом наповнення φ_2 , необхідно, щоб між діаметрами виконувалася наступна залежність: $D_1 = D_2 \cdot \sqrt{\varphi_2}$ [10].

На рис.4 схематично зображено удосконалений гвинтовий живильник, що складається з циліндричного кожуха 1, завантажувального 2 і вивантажувального 3 патрубків, гвинта 4, який під завантажувальним пристроєм на відстані А має діаметр спіральної поверхні D_1 , а на ділянці В спіральна поверхня має зовнішній діаметр D_2 , причому крок спіральних поверхонь однаковий. Рух гвинтового живильника здійснюється від мотор-редуктора 5.

Удосконалена конструкція гвинтового живильника працює таким чином. Під час завантаження живильника сипучий матеріал безперервним потоком заповнює весь простір під завантажувальним пристроєм 2, включаючи спіральну поверхню D_1 гвинта 4. При обертанні гвинта 4 матеріал, повністю заповнив циліндричний кожух 1 з діаметром D_1 , маючи коефіцієнт наповнення $\varphi_1 = 1$, переміщується суцільним потоком по ділянці А. При підході матеріалу до ділянки В, за рахунок збільшення діаметра спіральної поверхні до D_2 , коефіцієнт наповнення знижується до φ_2 , що забезпечує роботу гвинтового живильника без скупчення матеріалу і підвищує його експлуатаційну надійність.

Висновки. У статті розглянуті типи живильників, та в результаті їх досліджень обрано серед них як найбільш простий за конструкцією і найчастіше застосовуваний у технологічних процесах різних галузей промисловості - гвинтовий живильник. Було проведено аналіз типів живильників та особливостей існуючих конструкцій гвинтових живильників, визначені їх переваги і недоліки. У статті запропонований спосіб удосконалення конструкції гвинтового живильника на основі зміни діаметру гвинта у зоні завантаження менше ніж у основній зоні гвинта живильника гвинтового у напрямку руху сипучого матеріалу. При цьому, щоб не було скупчення матеріалу і продуктивність була однаковою у обох зонах гвинтового живильника в результаті зміни діаметрів по гвинту, між діаметрами повинна виконуватися залежність: $D_1 = D_2 \cdot \sqrt{\varphi_2}$, що забезпечить надійну безперебійну роботу гвинтового живильника.

Перспективи подальших досліджень. За даним дослідженням планується проаналізувати і знайти інші способи підвищення ефективності роботи гвинтових живильників за рахунок зміни їх конструкційних параметрів (крок по гвинту) або експлуатаційних параметрів (частота обертання).

Список використаної літератури

1. Мала гірнича енциклопедія / [за ред. В. С. Білецького]. – Донецьк : Східний видавничий дім, 2013. – Т. 3. – 644 с.
2. Живильники. Виготовлення запчастин [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://nmlz.com.ua/uk/zhyvylnyky>
3. Винтовые (шнековые) конвейеры [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://mrc.org.ua/konveeri-i-pitateli/218-vintovie-shnekovie-konveyery>
4. Н. Н. Евстратова. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему: Шнековый питатель для подачи пластичных и пылевидных материалов, спец. 05.05.05 – Подъемно-транспортные машины. – Новочеркасск, 1999. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://tekhnosfera.com/shnekovyy-pitatel-dlya-podachi-plastichnyh-i-pylevidnyh-materialov#ixzz6R4zcZcTy>
5. Безвальні шнекові транспортери SSC. Легке переміщення матеріалів, важких для транспортування [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://wamgroup.com.ua/uk-UA/>
6. Шнековый питатель. Шнековый транспортер. Винтовой конвейер - Режим доступу: <http://tehtron.com/oborudovanie/komplektrby/shnekovui-pitatel/>

7. Д.П. Часов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему: Обоснование параметров шнекового конвейера с дополнительными лопастями для транспортирования стружки, спец. 05.05.05 – Подъемно-транспортные машины. – Днепропетровск, 2015. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: file:///C:/Users/%D0%B8%D0%B8%D0%B8/Downloads/dis.pdf
8. Гурфинкель М. А. Транспортные и погрузочно-разгрузочные машины в химической промышленности / М.А Гурфинкель, С.Ф. Сорокин, Л.Г. Уликовский.– М: Машгиз, 1960. – 495 с.
9. Сапожников М.Я. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов / М. Я. Сапожников, Н. Е. Дроздов. – М.:ГСИ, 1959. – 486 с.
10. Винтовой конвейер: Заявка на патент № u 20090026 (22) 2009.01.13 Беларусь, ВУ (11) 5532, МПК (2006) В 65G 33/00. / К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, П.В. Клавсуть, С.А. Легенький, П.А. Недвецкий, Е.В. Стамбровский. – Заявл.13.01.2009.

Надійшла до редакції 03.07.2020

Kazak I. A., Motrych V. A.

ANALYSIS OF FEATURES OF THE DESIGN OF A SCREW FEEDER FOR THE PURPOSE OF IMPROVING ITS WORK

Feeders are an integral part of the modern technological process, they establish and regulate the pace of production, ensure its rhythm, contribute to increased productivity and increase output.

The aim of the article is to investigate and analyze the types of feeders, in particular the design features of a screw feeder, to determine its advantages and disadvantages. In order to increase the efficiency of the screw feeder, to propose a way to improve its design based on the modernization of the screw.

The types of feeders are considered in the article, and the main attention is paid to the study of the advantages and disadvantages and design features of the screw feeder most common in technological processes of various industries as the simplest in design and often structural features of screw feeders in modern sources, which showed that the issue of the screw configuration screw feeders are not adequately studied in terms of uptime and the factors affecting this aspect indicate relevance.

Currently, in the works of modern domestic authors and in the industries of various industries, waste-free screw feeders are considered. The article describes in detail these feeders developed by TechTron in two versions - the gutter and pipe. Today, there are also studies of a screw conveyor with additional blades on the spirals of the screw, in which the relationship between its structural and functional parameters is established.

An analysis of the considered design features of existing screw feeders in modern sources has shown that issues of design features, namely the configuration of screws of screw feeders, have not been studied enough in terms of uptime and factors affecting this aspect, indicating the relevance of this issue to solve a specific problem of increasing work efficiency. The advantages of screw (screw) feeders compared to other types of feeders, such as continuity of supply, tightness, simplicity of design, the ability to create excess pressure at the outlet of the screw, the ability to aggregate with other equipment in industrial plants, have led to their widespread use in many industries in various technological processes. The main disadvantage of screw feeders is the low productivity due to the communication of the auger blade of the transported material, not only translational motion, but also rotational, which leads to turning the material together with the auger. Also a disadvantage of screw feeders is the rapid operation of the screw and the loading pipe due to overloads.

To increase the efficiency of the screw feeder and eliminate one of its most important shortcomings - sensitivity to overload, resulting in accumulation of material inside the chute, stopping the feeder and reducing its performance and operational reliability, screw configurations were changed. Namely, the advanced screw was divided into two zones A - the loading zone, B - the main zone of the screw. Such a structure has a spiral surface and a cylindrical casing of smaller diameter D1 in the loading zone than the diameter of the spiral surface and a cylindrical casing in the main zone D2 of the screw feeder. The advanced design of the screw feeder works as follows. During loading of the feeder, the bulk material fills the entire space under the loading device with a continuous flow, including the spiral

surface $D1$ of the screw. When the screw is rotated, the material completely filled the cylindrical casing with a diameter of $D1$, having a fill factor of $\varphi_1 = 1$, moves in a continuous flow through section A . When approaching the material to section B , by increasing the diameter of the spiral surface to $D2$, the fill coefficient decreases to φ_2 , which ensures the operation of the screw feeder without accumulation of material and increases its operational reliability.

Keyword: design features, screw feeder, screw, screw pitch, screw diameter, speed, work efficiency, feeder performance.

References

1. Biletskyi, V.S. (2013), "Mala hirnycha entsyklopediia: u 3 t" [Small mountain encyclopedia: in 3 volumes], Donetsk, Ukrain, t. 1, p. 644
2. Zhyvylnyky. Vyhotovlennia zapchastyn. [Feeders. Parts manufacturing], URL: <https://nmlz.com.ua/uk/zhyvylnyky>
3. Vintovye (shnekovye) konveery [Screw (screw) conveyors], URL: <http://mrc.org.ua/konveeri-i-pitately/218-vintovie-shnekovie-konveyery>
4. Evstratova, N.N. (1999). "Shnekovyj pitatel' dlja podachi plastichnyh i pylevidnyh materialov": dis...kand. tehn. nauk: 05.05.05, Novocherkassk, Rossija, p. 163, URL: <http://tekhnosfera.com/shnekovyj-pitatel-dlya-podachi-plastichnyh-i-pylevidnyh-materialov#ixzz6R4zcZcTy>
5. Bezvalni shnekovi transportery SSC. Lehke peremishchennia materialiv, vazhkykh dlja transportuvannia. [Shaftless auger conveyors SSC. Easier handling of materials that are important for transportation], URL: <https://wamgroup.com.ua/uk-UA/>
6. Shnekovyj pitatel'. Shnekovyj transporter. Vintovoj konvejer. [Screw feeder. Screw conveyor. Screw conveyor], URL: <http://tehtron.com/oborudovanie/komplektrby/shnekovui-pitatel/>
7. Chasov, D.P. (2015). "Obosnovanie parametrov shnekovogo konvejera s dopolnitel'nymi lopastjami dlja transportirovanija struzhki": dis...kand. tehn. nauk: 05.05.05. Dneprodzerzhinsk, Ukraina, p. 160, URL: <file:///C:/Users/%D0%B8%D0%B8%D0%B8/Downloads/dis.pdf>
8. Gurfinkel', M.A., Sorokin, S.F., Ulikovskij, L.G. (1960). "Transportnye i pogruzochno-razgruzochnye mashiny v himicheskoj promyshlennosti". [Transport and loading and unloading machines in the chemical industry], Moskva, Rossija, p. 495.
9. Sapozhnikov, M.Ja., Drozdov, N. E. (1959). "Spravochnik po oborudovaniju zavodov stroitel'nyh materialov". [Handbook of equipment for building materials factories], Moskva, Rossija, p. 486.
10. Vintovoj konvejer: opisanie poleznoj modeli k pat. [Screw conveyor: description of utility model for us pat.] BY(11) 5532 U 2009.08.30 Belarus': MPK (2006) B 65G 33/00. № u 20090026; zajavl. 13.01.2009; opubl. 30.08.2009. 3 s.