

А.І. Бойко, проф., д-р техн. наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

В.М. Савченко, канд. техн. наук, В.Л. Куликівський, асп.

Житомирський національний агроекологічний університет

Підвищення довговічності та ефективності роботи гвинтових транспортерів і шнекових живильників

Розглянуті способи підвищення довговічності гвинтових транспортерів і шнекових живильників. Проаналізовано переваги та недоліки методів підвищення зносостійкості гвинтових робочих органів. Представлено класифікацію методів зміцнення робочих поверхонь гвинтів транспортерів та живильників.

гвинтовий транспортер, шнек, виток, робоча поверхня, зносостійкість, зміцнення, довговічність

Технологічний процес сільськогосподарського виробництва нерозривно пов'язаний із переміщенням великої кількості вантажів, починаючи від подачі сировини, міжопераційного транспортування, до видачі готової продукції.

Одним із шляхів підвищення ефективності робіт у тваринництві, рослинництві та в переробній промисловості є забезпечення необхідної довговічності деталей робочих органів машин. За рахунок підвищення ресурсу машин безперервної дії без гнучкого тягового органу (гвинтових транспортерів, шнекових живильників) можна знизити трудомісткість робіт, зменшити енергетичні затрати та зберегти якість продукції, що транспортується.

Проблема забезпечення необхідної надійності гвинтових транспортерів пов'язана насамперед з умовами експлуатації та матеріалами, які використовують для виготовлення, зміцнення відповідальних деталей, в тому числі і гвинтових робочих органів.

Для транспортування зернової маси використовують шнеки (живильники) з суцільним гвинтом [1]. В більшості випадків гвинти даного типу виготовляють із сталі 08кп [2] та Ст. 3 методом гарячого навивання з нагріванням заготовки до 600 – 700° і холодного – протягуванням стрічки під тиском між валками. Дані робочі органи є невід'ємною складовою більшості зерноочисних машин (зернозбиральних комбайнів).

Воронежським сільськогосподарським інститутом, з метою виявлення довговічності спіралей шнеків та механізму їх зношування, були проведені лабораторні порівняльні випробування навивок, виготовлених за різними технологіями. Дослідження показали, що після 2000 годин роботи величина зношування шнеків виготовлених холодним навиванням в 2 – 3 рази менша зношування гвинтів, виготовлених гарячим навиванням [3, 4]. Це пояснюється різницею фізико-хімічних властивостей вихідних поверхонь, що визначило в умовах проведених випробувань, різний провідний вид зношування навивок. У гвинтах, виготовлених холодним навиванням, на початковому етапі процесу зношування з'являлось окислення навколо окремих груп зерен, поверхневий шар металу піддавався мікроскопічній деформації і дифузії адсорбованого кисню. Дифузія кисню прискорювалась при терті процесом мікрореформації. Далі частинка металу насичувалась оксидами і викришувалась [3].

У шнеків, виготовлених гарячим навиванням, механізм зношування носив характер деформування виступів, зминання металу в їх основі, окислення і руйнування.

Цей процес механічного руйнування більш інтенсивний, ніж окислювальний. Крім того, внаслідок меншої твердості гарячекатані гвинти транспортерів більше піддаються абразивному впливу [4].

Метою досліджень є проведення аналізу і виявлення основних шляхів підвищення довговічності та ефективності роботи гвинтових транспортерів, шнекових живильників.

Як показує практика, підвищення довговічності шнеків досягається за рахунок зміцнення робочих поверхонь, безпосередній вплив на які здійснює підвищення зносостійкості матеріалу гвинтів. Відомо, що висока зносостійкість є результатом впровадження конструкторських і технологічних методів при виготовленні деталей з урахуванням умов їх експлуатації.

В даний час існує багато методів зміцнення поверхонь деталей машин і устаткування, що піддаються абразивному зношуванню. Широко використовують матеріали з високою твердістю – сталі карбідних класів, сталі зміцнені методами термічної обробки, а також сталі з аустенітно-карбідною структурою, в яких аустеніт нестабільний і здатний до мартенситного перетворення в процесі тертя [5, 6]. Але відомо, що чим вища твердість матеріалу, тим більша його крихкість, тому використання таких матеріалів обмежується умовами експлуатації деталей і робочих органів машин, зокрема шнекових робочих органів.

Найбільш поширеними методами відновлення робочих поверхонь, а також підвищення їх зносостійкості є різні види наплавлення. В сільськогосподарському машинобудуванні більше 90 % робіт з наплавлення виконують при індукційному нагріванні по методу НПАО РостНИИТМ [7]. Це пояснюється тим, що наплавлення твердих сплавів при нагріванні гвинтових робочих органів струмами високої частоти має ряд переваг перед іншими методами:

- висока продуктивність процесу;
- достатня якість наплавленого шару за хімічним складом, щільністю, структурною однорідністю і шорсткістю поверхні;
- можливість отримання тонких шарів наплавленого металу (до 0,3 мм).

Застосовувані для індукційного наплавлення сплави повинні мати мінімальну магнітну проникність і температуру плавлення на 150 – 200 °С нижче температури плавлення основного металу. До таких сплавів відносять сормайт № 1 у вигляді гранульованого порошку (ПГ-С27), ФБХ-6-2, псевдосплави типу ПС із високими наплавлювальними властивостями і зносостійкістю [6–9]. Псевдосплав ПС 14-80 має зносостійкість у 44 рази вищу сталі 08кп [10] з якої виготовляють серійні шнеки.

Поряд з перевагами спосіб індукційного наплавлення має також і ряд недоліків. Створюваний об'ємний термічний вплив на поверхню гвинта може викликати зниження міцності матеріалу основи. Спосіб не дає можливість зміцнювати локальні ділянки деталей, що піддаються найбільшому зношуванню, а отже геометричні параметри деталей в процесі зношування будуть змінюватись. Крім того, слід зазначити високу енергоємність індукційного наплавлення.

У зв'язку із складністю нанесення псевдосплавів на гвинтову поверхню проводять зміцнення витків шнека електродуговим наплавленням. Найчастіше витки транспортера зміцнюють електродами типу Т-590 із робочої сторони гвинтової поверхні, що дозволяє втричі підвищити їх зносостійкість у порівнянні з серійними шнеками [10].

З метою підвищення довговічності шнеків (для транспортування зерна) розроблений метод електроконтактного приварювання зносостійкої смуги на периферійну частину гвинтової поверхні. В якості зносостійкого матеріалу використовують вуглецеву стрічку У10, а також металокерамічну стрічку марки 70ХЗМ [11]. Периферію витка шнека і зносостійку смугу нагрівають в осередку деформації до пластичного стану короткими імпульсами змінного струму. В результаті

кожного із наступних термомеханічних циклів відбувається зварювання і термообробка в місцях плакування.

Однак обладнання для електроконтактного плакування повинно мати високу продуктивність і забезпечувати мінімальну деформацію.

Зношування гвинтових елементів знижує продуктивність шнеків та збільшує пошкодження матеріалу, що транспортується. Одним із можливих напрямків розв'язання проблемних питань може бути виконання різного роду покриттів робочих поверхонь гвинтів [12]. Але в багатьох випадках, внаслідок низької зчеплюваності деяких матеріалів з основою і значних конструкційних напружень, вони є малоефективними. Крім цього внаслідок нанесення покриттів виникають різні дефекти, які призводять до суттєвого зниження опору деталі втомлюваності.

Різноманіття методів зміцнення поверхонь в тому числі і гвинтових робочих органів, дає можливість одержати певний вид поверхневого шару визначеної товщини та призначення, причому ті самі способи можуть бути реалізовані при використанні різних процесів (рис. 1).

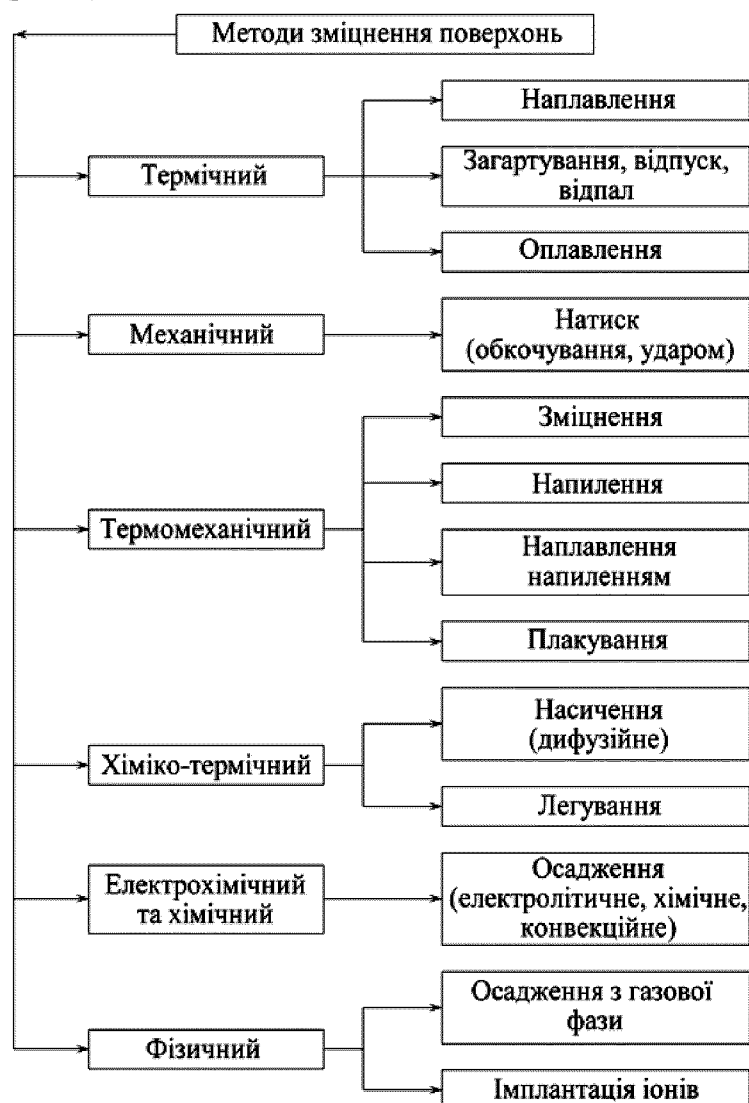


Рисунок 1 – Класифікація методів зміцнення поверхонь

Вказані твердження актуалізують питання застосування операції поверхневого пластичного деформування, зокрема додаткового зміцнення навитої стрічки, що дозволить підвищити втомну міцність орієнтовно в 1,2 – 1,4 рази (виникають залишкові напруження стискаючого типу), зменшити шорсткість поверхні, підвищити

мікротвердість на 60 – 70 %, збільшити площу фактичного контакту вигладженої поверхні в 3 – 6 раз, наприклад від шліфування. Однак на даний час теорія зміцнення гвинтових робочих органів транспортерів зерноочисних машин, одержаних з навитих заготовок є мало дослідженою.

При нанесенні покриттів, як правило, забезпечується нова якість деталі (підвищується довговічність, покращуються особливі теплофізичні властивості, набувається привабливий зовнішній вигляд). При цьому чітко теоретично не обґрунтовані обмеження на сполучення матеріалів у системі основа-покриття.

Закономірність зміни розміру товщини і діаметру витків шнека при транспортуванні зерна (зернового вороху) дозволяє вести цілеспрямовані роботи із підвищення довговічності шляхом надання додаткової зносостійкості в місцях, що піддаються інтенсивному зношуванню.

Висновки:

1. Як показав аналіз процес зношування робочої поверхні гвинта пов'язаний з фізико-механічними властивостями матеріалу, що транспортується, а також з конструктивними особливостями самого шнека.

2. Використання існуючих способів зміцнення робочих поверхонь гвинтів транспортерів дозволяє в середньому втричі підвищити їх довговічність у порівнянні з серійними.

3. При використанні методу пластичного деформування важливою умовою для вибору зміцнюючого інструменту є необхідність зменшення зусилля деформування, так як гвинтові робочі органи належать до групи деталей з низькою жорсткістю.

Подальші дослідження слід зосередити на пошуку нових, більш ефективних способів підвищення довговічності гвинтових транспортерів і шнекових живильників. Встановити вплив конструктивних параметрів зміцнених гвинтових робочих органів на показники надійності транспортерів, що дасть можливість керувати процесом їх зношування.

Список літератури

1. Зенков Р.Л. Машины непрерывного транспорта / Р.Л. Зенков, И.И. Ивашков, Л.Н. Колобов. – М.: Машиностроение, 1980. – 304 с.
2. ДСТУ 2672-94. Конвеєри гвинтові. Загальні технічні вимоги. – К.: Держстандарт України, 1994. – 10 с.
3. Кузнецов В.В. Влияние нормальной нагрузки на износ транспортирующих устройств сельскохозяйственных машин зерновым ворохом / В.В. Кузнецов // Энергетика, динамика, износ и ремонт сельскохозяйственной техники: Научные труды. – Воронеж: Изд-во ВСХИ, 1978. – Т. 99. – С. 67-70.
4. Кузнецов В.В. Исследование износостойкости навивок шнеков / В.В. Кузнецов // Совершенствование и улучшение использования сельскохозяйственной техники: Научные труды. – Воронеж: Изд-во ВСХИ, 1976. – Т. 75. – С. 46-48.
5. Ивашко В.С. Электротермическая технология нанесения защитных покрытий / В.С. Ивашко, И.Л. Куприянов, А.И. Швецов. – Минск. Наука и техника, 1996. – 375 с.
6. Чорновол М.И. Восстановление и упрочнение деталей машин с помощью новых износостойких материалов / М.И. Чорновол. – М.: АгроНИИТЭИИТО, 1990. – 64 с.
7. Ткачев В.Н. Работоспособность деталей в условиях абразивного изнашивания / В.Н. Ткачев. – М.: Машиностроение, 1995. – 336 с.
8. Кондратьев Е.Т. Восстановление наплавкой деталей сельскохозяйственных машин / Е.Т. Кондратьев, В.Е. Кондратьев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 95 с.
9. Сидоров А.И. Восстановление деталей машин напылением и наплавкой / А.И. Сидоров. – М.: Машиностроение, 1987. – 192 с.
10. Кальбус Г.Л. К вопросу изнашивания вертикальных шнеков при транспортировании зерна и комбикормов / Г.Л. Кальбус, Л.В. Тененбаум, Т.И. Бородин // Исследование и конструирование машин для животноводства и кормопроизводства: Сборник научных трудов ВНИИ живмаш. – К.: 1976. – Вып. 2. – С. 147-151.
11. Мудрук А.С. Повышение долговечности шнеков электроконтактной приваркой износостойкой полосы / А.С. Мудрук, Т.И. Бородин, И.Е. Юдин // Исследование и конструирование машин для

- животноводства и кормопроизводства: Сборник научных трудов ВНИИ живмаш. – К.: 1982. – Вып. 7. – С. 82-84.
12. Тарасенко А.П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке / А.П. Тарасенко. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2003. – 331 с.

А. Бойко, В. Савченко, В. Куликовский

Повышение долговечности и эффективности работы винтовых транспортеров и шнековых питателей

Рассмотрены способы повышения долговечности винтовых транспортеров и шнековых питателей. Проанализированы преимущества и недостатки повышения износостойкости винтовых рабочих органов. Представлена классификация методов упрочнения рабочих поверхностей винтов транспортеров и питателей.

A. Boiko, V. Savchenko, V. Kulikovskiy

Increase of longevity and efficiency of work of spiral conveyers and screw feeders

The methods of increase of longevity of spiral conveyers and screw feeders are considered. Advantages and lacks of methods of increase of wearproofness of spiral workings organs are analysed. Classification of methods of strengthening of workings surfaces of screws of conveyers and feeders is presented.

Одержано 11.03.11