

УДК 621.941.1.

**Н.В. Сороковнін, М.М. Габор**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДОВГОВІЧНОСТІ СПІРАЛЕЙ ШНЕКІВ**

**N.V. Sorokovnin, M.M.Gabor**

## **INVESTIGATION OF DURABILITY TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF SCREW SPIRALS**

Для виконання складних операцій транспортування сипучих та в'язких матеріалів використовують сучасні ефективні і мобільні засоби транспортування - гвинтові конвеєри (ГК). Вузким місцем в цих конструкціях є робочий орган – шнек і його основний елемент гвинтова спіраль. Високі навантаження на гвинтову спіраль приводять до зниження надійності та довговічності механізму в цілому. Підвищити довговічність робочого органу можна шляхом підбору матеріалів які успішно працюють в умовах циклічного навантаження а також як конструктивними так і технологічними методами. Використання міцних і зміцнювальних сталей тягне за собою не можливість використання дешевих і простих технологічних процесів виготовлення спіралей. Конструктивні методи вимагають зміни конструкції, що не завжди можливо. Тому, дослідження технологічних параметрів довговічності спіралей шнеків є важливим завданням, для вирішення якого необхідно провести оцінку надійності елементів робочого органу на стадії вибору технології виготовлення гвинтової спіралі.

Технологія виготовлення гвинтових спіралей в значній мірі залежить від того чи задовольняє гвинтовий робочий орган експлуатаційним вимогам, які висуваються до шнекових конвеєрів, тістоподільних машин, транспортерів, охолоджувачів, змішувачів, гвинтових пресів. В процесі проектування гвинтових механізмів важливим фактором є вибір конструкції гвинтового робочого органу. Для існуючих суцільних чи секційних робочих органів, їх основний елемент – спіраль можна отримувати наступними методами: прокатування, навивання, штампування, формування, комбінованими методами. Спіралі виготовлені прокатуванням характеризуються складністю конструкції, низькою експлуатаційною надійністю і довговічністю.

Дослідниками [1, 2, 3] встановлено, що при прокатуванні спіралей шнеків товщина зовнішньої кромки шнека в 1,5...2,6 разів менша ніж внутрішньої, що забезпечує її відповідно низьку надійність і довговічність. Тому, потрібно вибирати такі технології виготовлення спіралей, які забезпечують значне підвищення експлуатаційної надійності і довговічності, зменшення радіуса кривизни транспортної магістралі для гвинтових конвеєрів, зменшення енерговитрат та підвищення їх продуктивності. Так при проведенні порівняльних експериментальних досліджень гвинтових робочих органів виготовлених прокатуванням, навиванням, спеціальними технологіями було встановлено, що найбільш прийнятними є навивні гвинтові робочі органи [3]. Важливим фактором, який визначає надійність і довговічність робочого органу є різниця у величині товщини внутрішньої і зовнішньої кромки. В існуючих технологіях навивання гвинтової стрічки ця різниця зведена до мінімуму і складає 0,1...0,2 мм на 1мм товщини, стрічки, яку навивають.

До технологічних методів підвищення довговічності деталей належать заходи щодо покращення властивостей матеріалів застосовуваних в заданій конструкції. Як

відмічалось вище використання сталей які піддаються гартуванню приводить до ускладнення технології виготовлення спіралей навиванням.

Основні властивості деталей починають формуватися в процесі виготовлення заготовки та її механічного оброблення, де закладаються характеристики міцності та інші показники довговічності майбутніх деталей. Усі наступні операції виготовлення деталей направлені на покращення властивостей матеріалу заготовки. В процесі навивання спіралі шнека проходить зміцнення зовнішньої крайки спіралі. Для зміцнення всієї спіралі в технологічних процесах виготовлення гвинтових профілів доцільно використовувати процеси поверхневого зміцнення. Відомі методи поверхневого зміцнення – накатування, розкачування, обдування шротами, та ін., які не вимагають складного і дорогого обладнання. Однак цими методами важко обробляти складні гвинтові профілі, та й глибина зміцненого шару цими методами не перевищує 2 мм, що не завжди достатньо. Спіралі виготовлені з матеріалів, що піддаються гартуванню можна зміцнювати термічною або хіміко-термічною обробкою.

Зміцнити поверхневі шари спіральних деталей поверхневим пластичним деформуванням (ППД) можна за допомогою пристрою, що працює методом статико – імпульсної обробки розробленого і запатентованого патентом [4].

Статико-імпульсне оброблення дозволяє регулювати в широких межах степінь і глибину зміцнення. Цей метод обробки матеріалів є найбільш ефективним з методів ППД. Статико-імпульсне оброблення дозволяє керувати рівномірністю та глибиною зміцнення і формувати гетерогенну структуру, чергуючи ділянки з кращою і гіршою твердістю. Особливістю цього методу є комбінування статичного і динамічного навантаження на зони оброблення. Деформування виникає за рахунок динамічної складової навантаження, яка формується в ударній системі і подається в зону оброблення у виді пролонгованого імпульсу, величина якого рівна:

$$P = V \sqrt{k \cdot m_1}$$

де  $V$ - швидкість удару;

$k$  – коефіцієнт опору впровадження для пружної і пружно-пластичної деформації;

$m_1$  – маса деформуючого елемента.

В результаті такого пластичного деформування поверхневого шару підвищується параметр шорсткості у 6 – 8 разів (від  $Ra$  0,8...3,2 мкм до  $Ra$  0,1...0,4 мкм). Залишкові напруження стискування досягають на поверхні деталі 500 -750 МПа. Глибина наклепаного шару досягає 3 мм і більше з твердістю HRC 45 – 50. Таким чином використання ППД для зміцнення гвинтових спіралей дозволить підвищити надійність і довговічність робочих органів механізмів транспортування і змішування.

#### **Література.**

1. Гевко Б.М. Технология изготовления спиралей шнеков. - Львов.: Вища шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1986. - 128 с.

2. Гевко Б.М., Рогатынский Р.М. Винтовые подающие механизмы сельскохозяйственных машин. - Львов: Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1989. - 176 с.

3. Пилипець М.І. Науково-технологічні основи виробництва навивних заготовок деталей машин: Дис. д-ра техн. наук: 05.02.08 - Львів, 2002. – 445 с.

4. Патент №55298 UA, МПК В24 В 39/00. Інструмент для імпульсного зміцнення зовнішньої крайки шнека / Пилипець М.І., Бригадир Б.Т., Левкович М.Г., Васильків В.В., заявник ТНТУ ім. І. Пулюя. – № u201006687 Заявл. 31.05.2010. Опубл.10.12.2010.Бюл. №23\2010. Бюл. № 23. – 6 с.