

УДК 621.891

О.І. Некоз, д-р техн. наук, проф.
С.П. Ястреба, асп.
С.О. Шуляк, асист.
Національний університет
харчових технологій

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ДЕТАЛЕЙ ПРЕСІВ ДЛЯ ВІДТИСНЕННЯ ОЛІЇ

В статті наведено результати експериментальних досліджень сталей 45, У8, У10, 65Г при терті по контртілу з середовищ олійного виробництва (макуха, лузга, м'ятка). Встановлена інтенсивність зношування борованих та хромуваних зразків при терті по лузгі.

Ключові слова: спрацювання, коефіцієнт тертя, шнековий прес для олії, лузга, борування, хромування.

Україна є одним з провідних виробників соняшникової олії: її доля у світовому балансі становить біля 20 %. У зв'язку з інтенсивним розвитком олієжирової галузі все більш актуальним стає проблема забезпечення надійності і довговічності обладнання. Основним видом обладнання для відтиснення олії є шнекові преса, деталі яких спрацьовуються при терті в надто складних умовах. Величина максимального тиску, яке розвиває прес, за даними [1], становить 25...30 МПа. Специфічною особливістю зношування цих деталей є наявність у складі соняшникової олії низки поверхнево-активних речовин (ПАР): гліцериди, карбонові кислоти, фосфоліпіди та інші, які сприяють пластифікуванню та диспергуванню матеріалу поверхневих шарів деталей при контактному навантаженні. Крім того, до складу мезги можуть попадати тверді мінеральні домішки і частинки лузги, які спричиняють прояв елементів абразивного зношування деталей пресів.

Спрацювання витків шнекового вала, зерних пластин і ножів призводить до підвищення втрат основного продукту — олії з макухою та до зменшення продуктивності преса внаслідок збільшення зазорів і зниження робочого тиску в циліндрі преса. Аналіз умов експлуатації шнекопресів показав, що величина максимально допустимого спрацювання (відмова на зношування) основних деталей зерного тракту становить біля 1,5 мм [1,4]. При цьому втрати маси на зношування становлять лише 2 — 3 % від маси деталей. Тому для забезпечення довговічності деталей пресів найбільш перспективними є методи поверхневого зміцнення.

Огляд існуючих технологій поверхневого зміцнення і аналіз використання їх в промисловості засвідчує, що найбільшої уваги заслуговують методи термодифузійної обробки [3,5].

З багатьох видів термодифузійної обробки стосовно деталей олійних пресів найбільш повно досліджено і найчастіше використовується насичення поверхневих шарів деталей з маловуглецевих сталей вуглецем — цементація [1]. З інших видів термодифузійної обробки перспективними можуть бути борування і хромування, які досліджені значно менше, ніж цементація. Підвищення зносостійкості сталей після борування обумовлено високою твердістю поверхневих шарів з боридів заліза.

Найбільш поширені та вивчені методи борування в рідкому середовищі та газового борування контактним способом (або в порошкових сумішах). Борування в рідкому середовищі може бути електролізне (найчастіше в розплавах бури), або рідинне (в розплавах бури з карбідом бору). Але суттєвим недоліком цього методу є низька стійкість тиглів, а при електролізному боруванні — неможливість покриття внутрішніх поверхонь деталей.

© О.І. Некоз, С.П. Ястреба, С.О. Шуляк, 2012

ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

В більшості робіт, присвячених дослідженню термодифузійного борування [3, 4, 5], вивчалися властивості борованих мало- і середньовуглецевих сталей через те, що найвищу твердість дають боридні покриття на залізі. Із збільшенням кількості вуглецю в сталях мікротвердість і товщина боридних шарів зменшуються. Це пояснюється тим, що висока твердість боридних покриттів зумовлена властивостями боридів заліза (Fe_2B і Fe_3B). Вуглець при боруванні витісняється з борованого шару, під яким утворюється зона, збагачена вуглецем. Із збільшенням в сталі вмісту вуглецю у фазовому складі покриття зменшується кількість бориду Fe_2B , який має найвищу твердість.

Дана робота присвячена експериментальним дослідженням впливу борування на підвищення зносостійкості залізо-вуглецевих сталей в середовищі олійного виробництва. Для цього, на установці торцевого тертя, були проведені дослідження борованих сталей 45, У8, У10, 65Г, які використовуються та є перспективними для виготовлення деталей олійних пресів. На мікрошліфах у перерізі борованих зразків визначали загальну глибину h покриття (разом із перехідною зоною) і товщину h_0 суцільного шару боридів, а також поверхневу мікротвердість. Проведені дослідження показали, що із збільшенням кількості вуглецю дещо зменшується мікротвердість і товщина покриття. В той же час товщина суцільного шару боридів для різних сталей практично однакова.

Таблиця 1. Вплив борування на зношування сталей при терті по лузгі
(швидкість — 0,3 м/с, навантаження — 8 МПа)

Марка сталі	Втрати маси G , мг і відносна зносостійкість зразків		
	Без борування	Борованих	
		ΔG	ε
45	8,0	1,9	4,1
У8	7,1	2,1	3,3
У10	6,9	2,1	3,2
65Г	7,2	2,2	3,4

Виконані на установці торцевого тертя [2] дослідження показали, що зносостійкість досліджуваних сталей із зменшенням вмісту вуглецю збільшується, що може бути обумовлено підвищеною твердістю поверхневих шарів. При терті борованих зразків по лузгі борування забезпечує суттєве (в 3...4 рази) підвищення зносостійкості (табл. 1).

На підставі одержаних результатів можна сподіватись, що термодифузійним боруванням можна досягти відчутного (в межах 3 — 4 рази) підвищення напрацювання до відмови деталей пресів.

Одними з термодифузійних покриттів, які забезпечують підвищення довговічності деталей в різноманітних умовах експлуатації, можуть бути також хромові. На практиці термодифузійне хромування найчастіше здійснюється газовим методом в порошкових сумішах (контактний спосіб), при якому вироби, які знаходяться в контакті з порошковою сумішшю, в дійсності насичуються хромом через газову фазу. Цей метод відзначається простотою і забезпечує високу якість хромування. При хромуванні середньо- і високовуглецевих сталей на поверхні деталей майже завжди утворюється суцільний шар карбідної фази, тому хромові покриття на цих сталях іноді називають карбідними. Цей карбідний шар крім високої твердості (мікротвердість може становити до 2,0 ГПа) відзначається високою міцністю зв'язку з основою. Карбідний шар складається з карбідів Cr_{23}C_6 (на поверхні) і Cr_7C_3 , який

ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

утворюється завдяки дифузії хрому з поверхні і вуглецю від серцевини до поверхні. Товщина карбідного шару залежить від умов насичення і складу сталі і звичайно знаходиться в межах 20 — 40 мкм.

Проведені на установці торцевого тертя дослідження зносостійкості показали (табл. 2), що ефективність хромування із збільшенням в складі сталі вуглецю, незважаючи на деяке підвищення мікротвердості, зменшується. Це пояснюється, швидше за все, зменшенням товщини карбідного шару. Тобто для хромуваних сталей товщина карбідної зони є визначальним фактором.

Таблиця 2. Вплив хромування на зношування сталей при терті по лузгі (швидкість — 0,3 м/с; навантаження — 8МПа)

Марка сталі	Мікро- твердість, ГПа	Товщина карбідного шару, мкм	Втрати маси, мг		Відносна зносостійкість
			хромуваних зразків	зразків без покриття	
Сталь45	1,62	22	1,86	8,0	4,5
У8	1,68	35	2,2	7,2	3,3
У10	1,72	25	2,0	6,8	3,4

В порівнянні з термодифузійним борованням (див. табл.1) хромування забезпечує дещо більше підвищення зносостійкості, що обумовлено вищою в'язкістю хромового покриття порівняно з борованням. Промислові випробування борованих (сталь 65Г) зеєрних пластин підтверджують (рис. 1) результати лабораторних випробувань.

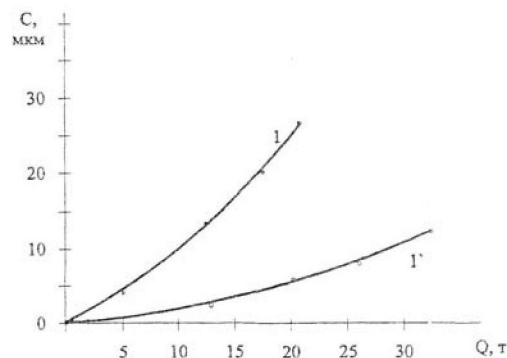


Рис 1. Залежність спрацювання C зеєрних пластин від напруцювання:
1 — пластини без термодифузійної обробки; 1' — боровані пластини

Висновки. Проведені дослідження довели доцільність використання термодифузійного боровання для підвищення зносостійкості та довговічності олійних пресів. Як показали досліди, проведені на установці торцевого тертя, боровання дозволяє в 3-4 рази підвищити напруцювання деталей до відмови.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Прейс Г.А.* Об износе деталей шнеков / / Изв. ВУЗов. Пищ. технология. — 1961. — № 5. — С. 117 — 121.
2. *Некоз О.І.* Дослідження зношування матеріалів олійних пресів / О.І. Некоз, С.П. Ястреба, С.О. Шуляк // Обладнання та технологія харчових виробництв. Тематичний збірник наукових праць ДонНУЕТ ім. М.Туган-Барановського. 2009, вип. 20. С. 39 — 43.

ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

3. Минкевич А.И. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. — М.: Машиностроение, 1965. — 431 с.

4. Тищенко Г.П., Трофимович А.Н. Повышение долговечности пищевого оборудования. — М.: Агропромиздат, 1985. — 208 с.

5. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. Справочник / под. ред. Л.С. Ляховича. М.: Металлургия, 1981. 424 с.

А.И. Некоз, С.П. Ястреба,
С.А. Шуляк

Повышение долговечности деталей прессов для отжатия растительного масла

В статье приведены результаты экспериментальных исследований сталей 45, У8, У10, 65Г при трении по контртелу со сред масло-жирового производства (макуха, шелуха, мятка). Установлена интенсивность изнашивания борированных и хромо-вых покрытий при трении по шелухе.

Ключевые слова: износ, коэффициент трения, шнековый пресс, для растительного масла, шелуха, борирование, хромирование.

A.Nekoz, S. Jastreba,
S. Shulyak

Increase of presses details longevity for oil pushing back

The results of experimental researches of borated and chromium steel 45, U8, U10, 65 G at a friction on a counterface from the environments of oily production (pomace, husk, dispersible material) have been represented in the article. The intensity of wearing of borated and chromium standards at a friction on husk has also been defined.

Key words: wearing, coefficient of friction, screw press, oil, husk, borating, chromium-plating.

e-mail: nekoz@nuft.edu.ua

Стаття надійшла в редакцію 11.10.2011 р.