

В.А. Павлюк-Мороз, доц., канд. техн. наук, В.Я. Чабанний, доц., канд. техн. наук, Р.А. Осін, ас., О.В. Крилов, ас.

Кіровоградський національний технічний університет

Підвищення якості стендової обкатки шестеренних насосів

В даній роботі розглянуті дослідження обкатки шестеренних насосів з використанням металоплакуючої рідини на стадії припрацювання. Наведена методика і основні результати досліджень.

металоплакуюча рідина, припрацювання, обкатка

Обкатка – заключна частина технологічного процесу виробництва або ремонту машин та їх складових частин, яку здійснюють шляхом їх навантаження за встановленими режимами на спеціальних стендах в умовах функціонування.

Під час обкатки вирішують дві задачі:

- виявлення і усунення дефектів технології виготовлення (відновлення) деталей, порушення технології складальних і регулювальних операцій;
- припрацювання усіх пар тертя, які входять до складу машини, механізму, агрегату з метою підготовки поверхонь деталей до сприйняття експлуатаційних навантажень.

Вибір змащувальних матеріалів для забезпечення якісного припрацювання є дієвим способом підвищення продуктивності обкатки, надійності і економічності агрегатів машин різного призначення.

В даний час для припрацювання пар тертя широке розповсюдження знаходять металоплакуючі рідини (реметалізанти) [1,2].

В статті наведені методика і результати експериментальних досліджень обкатки шестеренних насосів з застосуванням металоплакуючої робочої рідини на стадії їх припрацювання.

Предметом досліджень були шестеренні насоси НШ32А-3. Дослідження проводилися в кілька етапів.

На першому етапі п'ять шестеренних насосів НШ32А-3 були обкатані на модернізованому стенді «Vsetin» з використанням балансирного динамометра DS1036-4N, потужність двигуна постійного струму стенда $N=215\text{кВт}$.

Режими обкатки шестеренних насосів подані в таблиці 1.

При обкатці шестеренних насосів на стадії припрацювання застосовували металоплакуючу робочу рідину, до складу якої входять наступні інгредієнти, мас. %:

Хлорна мідь	4...9
Двухлорне олово	0,8...3
Мочевіна	0,7...1,3
Формалін, 37%	14...22
Мочевіно-формальдегідна смола	0,7...1,7
Нітрит натрію	0,08...0,4
Гліцерин	до 100

На другому етапі досліджень для визначення працездатності шестеренних насосів припрацьованих з використанням металоплакуючої рідини проведені випробування для зняття їх характеристик і побудови графіків функціональних залежностей параметрів шестеренних насосів НШ-32А-3.

Таблиця 1 - Режими обкатки шестеренних насосів НШ32А-3

Режими обкатки	Час проведення контрольних випробувань, при працювання, с	Тиск, при якому обкатується насос, МПа	Назва або марка робочої рідини	Контрольні вимоги
I Контрольні випробування: 1 Функціонування без навантаження не менше двох вмикань 2 Перевірка відсутності підсмоктування повітря	10 60	- 0-1,5	Масло МГЕ-46 ТУ38001374-85	Підсмоктування повітря не допускається
II Припрацювання	30 30 15	8 11 16	Металоплакуюча робоча рідина	
III Контрольні випробування 1 Перевірка зовнішньої герметичності під час зміни тиску не менше двох раз 2 Перевірка коефіцієнта подачі 3 Перевірка номінальної потужності	30	Від 0-1,5 до 21 16 16	Масло МГЕ-46 ТУ38001374-85	Теча не допускається Не менше 0,94 Не більше 26,6кВт

При випробуваннях визначались наступні функціональні залежності:

а) залежність об'ємної подачі Q від робочого тиску P для різних чисел обертання n

$$Q = f(P); \quad (1)$$

б) залежність спожитої потужності N від робочого тиску P для різних чисел обертання n

$$N = f(P); \quad (2)$$

в) залежність коефіцієнта подачі K_a від робочого тиску P для різних чисел обертання n

$$K_a = f(P); \quad (3)$$

г) залежність К.К.Д. η від робочого тиску для різних чисел обертання n

$$\eta = f(P). \quad (4)$$

Випробування проводились на стенді, який використовувався для обкатки шестеренних насосів. В якості робочої рідини застосовувалося масло МГЕ-46 ТУ38001374-85, температура робочої рідини 50⁰С.

Прилади і засоби вимірювання відповідали вимогам ГОСТ 17108-86.

При випробуваннях вимірювались наступні параметри:

– число імпульсів лічильника n_L , за яке проходило заповнення частини мірного баку стенду між моментами спрацювання нижнього і верхнього датчиків рівня (1 оберт вала стенду дорівнює 60 імпульсам);

– зусилля F на вимірювальному плечі стенда при робочому тиску P .

Вказані параметри заміряли при чотирьох значеннях тиску ($P=0,1; 10; 16; 20\text{МПа}$); трьох значеннях обертання вала ($n=16; 32; 40\text{с}^{-1}$).

Розрахунок функціональних показників визначали за формулами:

а) об'ємна подача (продуктивність) шестеренного насосу:

$$Q = n \cdot q \cdot K_Q \cdot 10^{-3} \text{ (дм}^3\text{/с)}, \quad (5)$$

де n – число обертів ведучого вала насосу, с^{-1} ;

q – робочий об'єм шестеренного насосу, ($q=31,5\text{см}^3\text{/об}$);

K_Q – коефіцієнт подачі;

б) коефіцієнт подачі шестеренного насосу:

$$K_Q = \frac{V_6 \cdot 60}{q \cdot n_n}, \quad (6)$$

де V_6 – об'єм мірного бака стенду, ($V_6=39940 \text{ см}^3$);

n_n – показання лічильника імпульсів;

q – робочий об'єм шестеренного насосу, ($q=31,5\text{см}^3\text{/об}$);

в) спожита шестеренним насосом потужність $N_{\text{квт}}$

$$N_{\text{сн}} = 2 \cdot \pi \cdot M \cdot n, \quad (7)$$

де M – крутний момент, $\text{Н}\cdot\text{м}$;

n – частота обертання ведучого вала насосу (с^{-1});

г) потужність, яку розвиває шестеренний насос в процесі роботи, кВт:

$$N_n = P \cdot Q \cdot 10^{-3}, \quad (8)$$

де P – робочий тиск, МПа ;

Q – об'ємна подача, $\text{дм}^3\text{/с}$;

е) гідромеханічний ККД, або ж загальний ККД шестеренного насоса може бути визначеним за наступною залежністю:

$$\eta_{\text{заг}} = \frac{N_n}{N_{\text{сн}}} = \frac{P \cdot Q}{2 \cdot \pi \cdot M \cdot n}, \quad (9)$$

де P – тиск, при якому були проведені вимірювання, МПа ;

Q – об'ємна подача шестеренного насоса, $\text{дм}^3\text{/с}$;

M – крутний момент, $\text{Н}\cdot\text{м}$;

ж) механічний ККД шестеренного насоса можна визначити з залежності:

$$\eta_{\text{заг}} = K_Q \cdot \eta_{\text{мех}}; \quad (10)$$

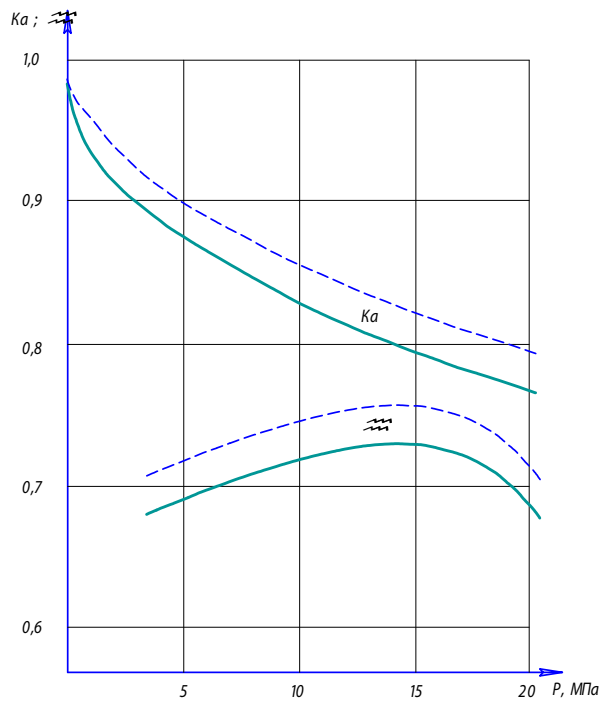
$$\eta_{\text{мех}} = \frac{\eta_{\text{заг}}}{K_Q}. \quad (11)$$

На порівняльних графіках (рис. 1,2,3,4,5) наведені усередненні значення технічних характеристик п'яти шестеренних насосів НШ 32А-3, які були обкатані за технологією з використанням металоплакуючої рідини на стадії припрацювання.

Використання металоплакуючої рідини на стадії припрацювання під час обкатки утворює на робочих поверхнях деталей шестеренних насосів антифрикційну протизадирну мідну плівку.

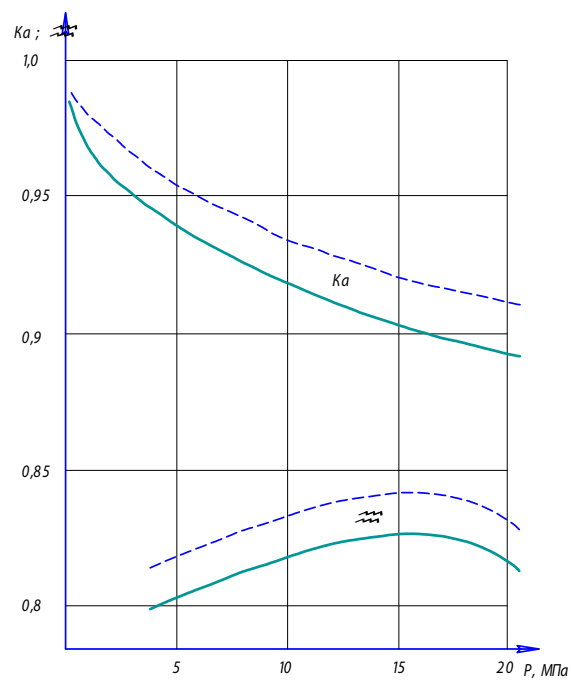
Утворення мідної плівки на поверхнях деталей зменшує торцеві і радіальні зазори в насосі.

Коефіцієнт подачі збільшується на 4...5 відсотків, об'ємна подача збільшується на 4...5 відсотків, зменшується спожита шестеренним насосом потужність на 3 відсотки, зростає загальний ККД на 3 відсотки.



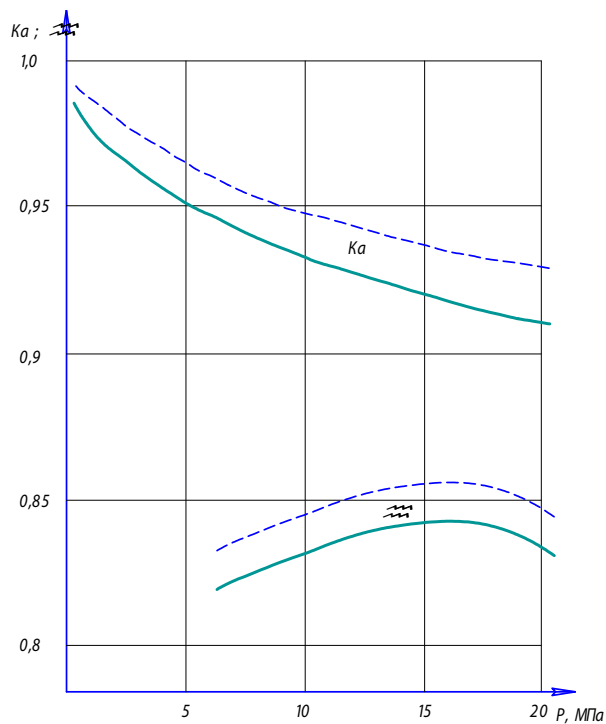
— Шестеренні насоси, обкатані по заводській технології;
 - - - Шестеренні насоси, обкатані з використанням металоплакуючої рідини

Рисунок 1 – Залежність коефіцієнту подачі K_Q та К.К.Д. η від тиску P при $n=16\text{с}^{-1}$



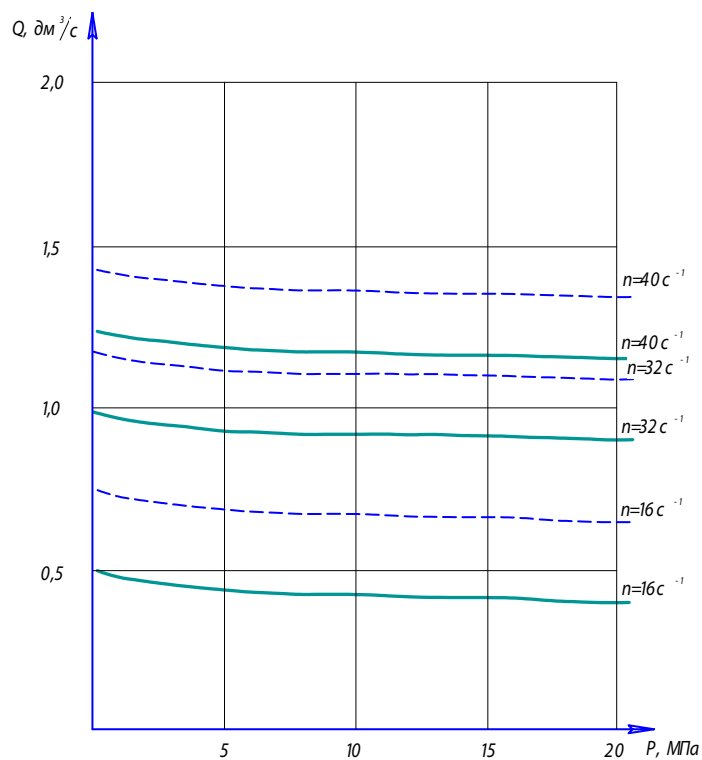
— Шестеренні насоси, обкатані по заводській технології;
 - - - Шестеренні насоси, обкатані з використанням металоплакуючої рідини

Рисунок 2 – Залежність коефіцієнту подачі K_Q та К.К.Д. η від тиску P при $n=32\text{с}^{-1}$



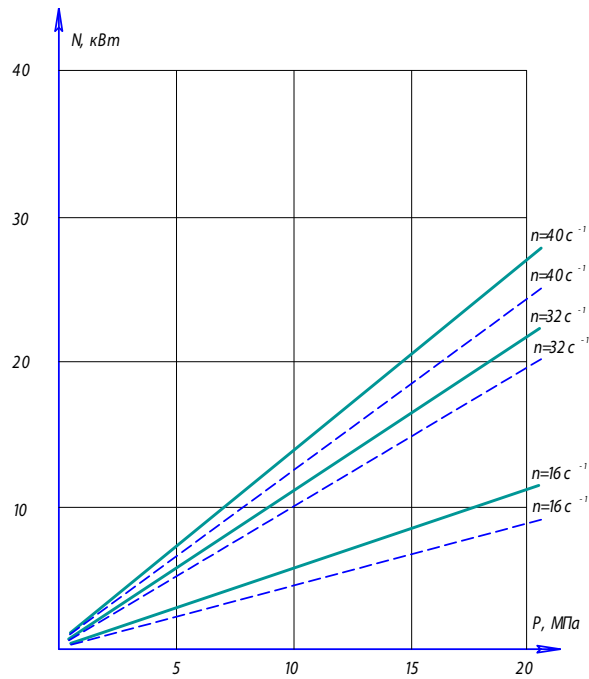
— Шестеренні насоси, обкатані по заводській технології;
 - - - Шестеренні насоси, обкатані з використанням металоплакуючої рідини

Рисунок 3 – Залежність коефіцієнту подачі K_Q та К.К.Д. η від тиску P при $n=40\text{с}^{-1}$



— Шестеренні насоси, обкатані по заводській технології;
 - - - Шестеренні насоси, обкатані з використанням металоплакуючої рідини

Рисунок 4 – Залежність продуктивності Q від тиску P при різних числах обертів n



— — Шестеренні насоси, обкатані по заводській технології;
 - - - — Шестеренні насоси, обкатані з використанням металопокривної рідини
 Рисунок 5 – Залежність потужності N , що споживається, від робочого тиску P при різних числах обертів n

Список літератури

1. Балабанов В. И., Ищенко С.А., Беклемишев В.И. Триботехнология в техническом сервисе машин, М.: «Изумруд», -2005. - 177 с.
2. Гаркунов Д.Н. Триботехника износ и безизносность. М.: Издательство МСХА. 2001.- 586 с.
3. Насоси шестеренні об'ємного гідроприводу. Технічні умови ГСТУ 3-25-180-97.

В данной работе рассмотрены исследования обкатки шестеренных насосов с использованием металлоплакирующей жидкости на стадии приработки. Приведена методика и основные результаты исследований.

In this work researches of rolling of cog-wheel pumps are considered with the use of metalloplakuuchey liquid on the stage of earning extra a money. A method and basic results of researches is resulted.