

УДК 691.223.7

Є.А. Васильєв, к.т.н., доцент

С.М. Геращенко, магістрант

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ КОЛОСНИКОВОГО ГРОХОТА НА ЙОГО ПРОДУКТИВНІСТЬ

Розглянуто колосниковий грохот, модернізація його привода за допомогою встановлення розпірної штанги для компенсації зусиль клинопасової передачі. Досліджений вплив параметрів грохота на його продуктивність.

Ключові слова: *колосниковий грохот, модернізація привода, розпирна штанга.*

УДК 691.223.7

Е.А. Васильев, к.т.н., доцент

С.Н. Геращенко, магистрант

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОЛОСНИКОВОГО ГРОХОТА НА ЕГО ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Рассмотрен колосниковый грохот, модернизация его привода за счет установки распорной штанги для компенсации усилий клиноременной передачи. Исследовано влияние параметров грохота на его производительность.

Ключевые слова: *колосниковый грохот, модернизация привода, распорная штанга.*

UDC 691.223.7

RESEARCH OF GRIDDLE PARAMETERS INFLUENCE ON ITS PRODUCTIVITY

E.A. Vasiliev, Ph.D.

Considered griddle, its drive modernization by installing the spacer bar for belt transmission compensation efforts. The influence of parameters on the griddle performance.

The key words: *griddle, drive modernization, spacer bar.*

Постановка проблеми

Грохот колосниковий інерційний відноситься до збагачувальних приладів, що застосовують при сортуванні гравію, щебеню, піску та інших подібних сипучих матеріалів.

Недоліками даного механізму являється те, що для його приєднання потрібен будь-який додатковий елемент нерухомої конструкції, а також те, що потрібно змінювати точку закріплення його пружин при зміні кута нахилу грохота для настройки на потрібний режим роботи. А це в свою чергу потребує додаткового часу.

Тому було вирішено проаналізувати вказані недоліки та знайти шляхи вирішення поставлених проблем.

Аналіз останніх досліджень і виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми.

На сьогоднішній день основна частина колосникових грохотів [1, 2] позбавлені можливості швидкого налаштування в процесі зміни кута його нахилу на потрібний режим роботи. Це, в свою чергу, є негативним фактором, який впливає в першу чергу на швидкість налаштування та на ефективність процесу грохочення, яка пов'язана зворотною залежністю з продуктивністю грохота.

Формулювання цілей статті.

Таким чином існує необхідність модернізації грохота шляхом розробки та встановлення розпірної штанги з метою компенсації зусиль клинопасової передачі, щоб мати можливість змінювати кут нахилу грохота без зміни точки кріплення розпірної штанги, що значно спрощує процес настройки грохота на оптимальний режим.

Виклад основного матеріалу.

Модернізація приводу розрахована головним чином на полегшення та спрощення налаштування грохота на оптимальний режим роботи. Вона досягається за допомогою того, що зусилля клинопасової передачі компенсується розпірною штангою, шарнірно закріпленою одним кінцем на коробі грохота, а іншим – на нерухомій рамі двигуна. Штанга кріпиться перпендикулярно осі клинопасової передачі та забезпечує постійний натяг паса, незалежно від зміни кута нахилу грохота. Верхня кришка розпірної штанги кріпиться безпосередньо біля вала-вібратора для того, щоб при зміні кута нахилу грохота зміщення осі розпірної штанги відносно осі клинопасової передачі було найменшим. Це дає можливість змінювати кут нахилу грохота без зміни точки кріплення розпірної штанги, що значно спрощує процес настройки грохота на оптимальний режим.

Компенсація зусиль призводить до того, що коефіцієнт пружного ковзання зменшується практично до нуля, через що відбувається покращення зчеплення паса зі шківом. Відтак уточнюємо передаточне число [4], яке змінитися на несуттєву величину:

$$\Delta_u = \left(1 - \frac{u_{\text{мод.}}}{u}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{1}{1 - \xi}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{1}{1 - 0,02}\right) \cdot 100\% = 2\%, \quad (1)$$

де $u_{\text{мод.}}$ – передаточне число після модифікації;

u – передаточне число до модифікації;

ξ – коефіцієнт пружного ковзання.

Також при проведенні даної модернізації, за рахунок того, що розпірна штанга дозволяє рівномірно розподіляти навантаження натягу на пас, збільшиться довговічність [5]:

$$T_{\text{мод.}} = \left(\frac{\sigma_y}{\sigma_{\text{max}}}\right)^m \cdot \frac{10^7 \cdot C_u \cdot C_H}{2 \cdot 3600 \cdot U} = \left(\frac{9,7}{4,3}\right)^8 \cdot \frac{10^4 \cdot 1,4 \cdot 1}{2 \cdot 3600 \cdot 9,6} = 1012, \quad (2)$$

де σ_y – границя витривалості, приймаємо $\sigma_y = 9,7$ МПа; m – показник ступеня (для клинових пасів $m = 8$); C_u – коефіцієнт, що враховує вплив передатного

числа, для $u = 1,6$ $C_u = 1,4$; C_H – коефіцієнт, що враховує непостійність навантаження, $C_H = 1$; U – число пробігів паса за секунду.

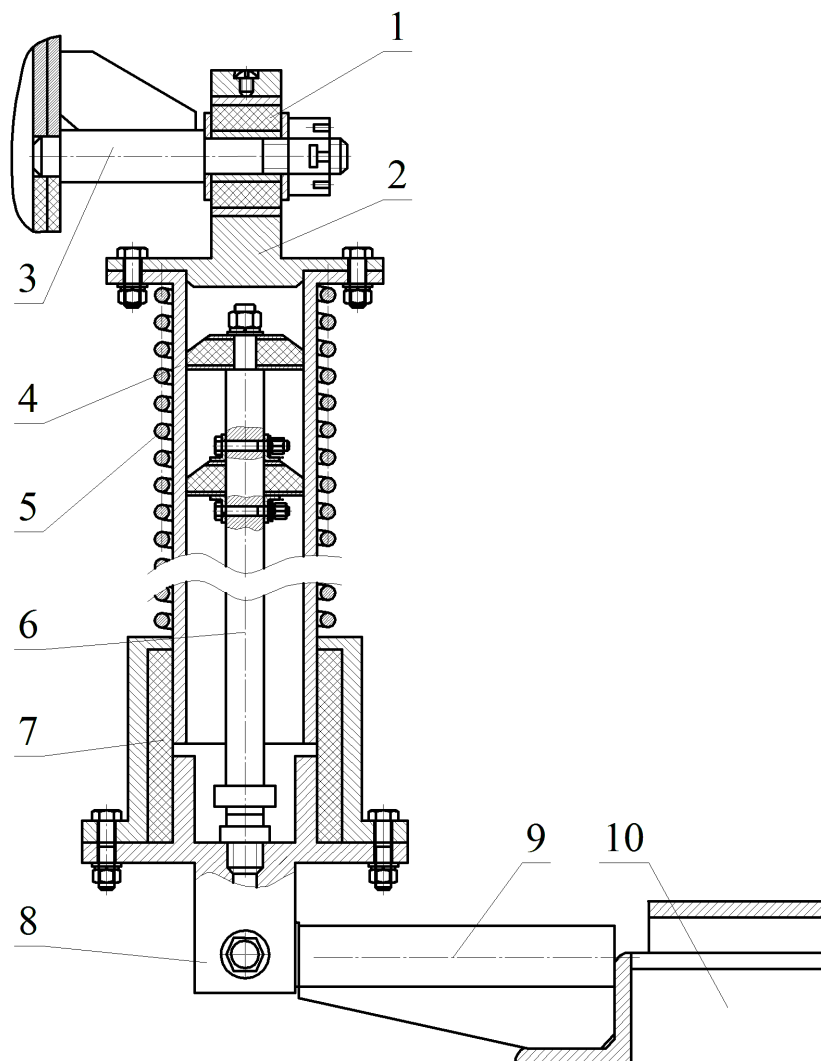


Рисунок 1 – Розпірна штанга: 1 – резинова втулка; 2 – верхня провушина; 3 – палець; 4 – телескопічна труба; 5 – пружина стиснення; 6 – напрямляючий шток; 7 – капроновий стакан; 8 – нижня провушина; 9 – палець; 10 – нерухома рама двигуна

Розрахуємо процентний приріст довговічності:

$$\Delta_T = \left(1 - \frac{T_{\text{мод.}}}{T}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{1012}{932}\right) \cdot 100\% = 8,6\% . \quad (3)$$

№	x_1	x_2	x_3	x_1^2	x_2^2	x_3^2	x_1*x_2	x_1*x_3	x_2*x_3	m,т.
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59,93
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,07

Таблиця 3 – Коефіцієнти рівняння регресії

b_0	b_1	b_2	b_3	b_{11}	b_{22}	b_{33}	b_{12}	b_{13}	b_{23}
59,5963	0,301	0,158	0	-0,87599	0,03901	-0,58099	0	0	-0,44

Складаємо рівняння математичної моделі:

$$Y = 59,59627 + 0,301x_1 + 0,158x_2 - 0,87599x_1^2 + 0,03901x_2^2 - 0,58099x_3^2 - 0,44x_2x_3. \quad (4)$$

Будуємо графік залежності продуктивності грохота від частоти коливань та подачі піску на грохочення:

$$\alpha = 25^\circ; w = 500...700 \text{ колів./ хв.}; S1 = 60...80 \text{ т/ год.}$$

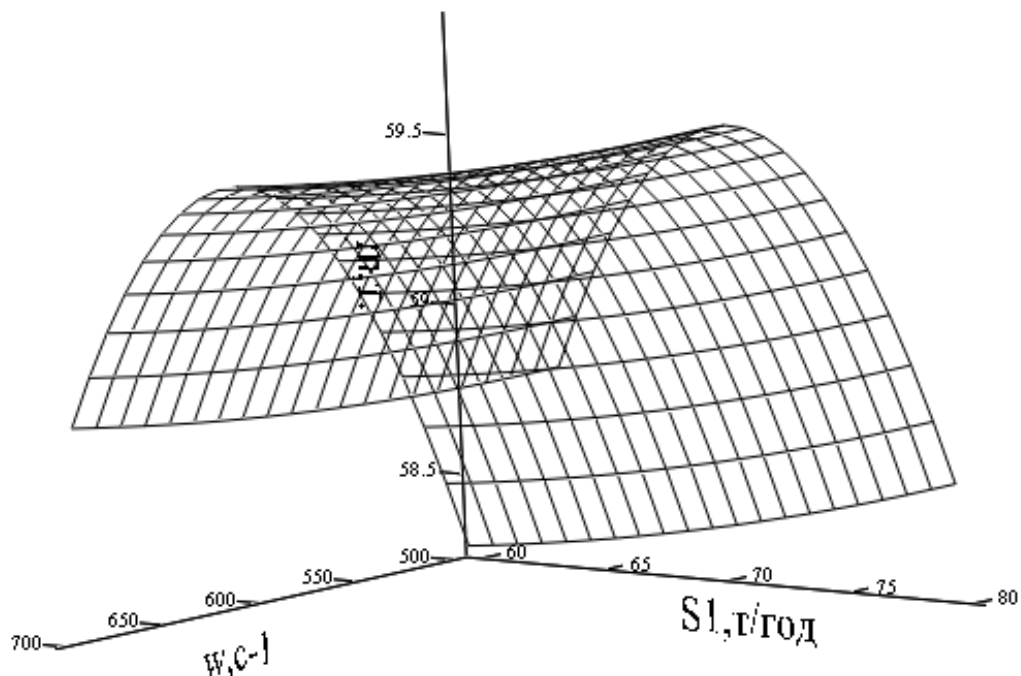


Рисунок 2 – Графік залежності продуктивності грохота від частоти коливань та подачі піску на грохочення

Знайдемо екстремум:

$$\text{Maximize}(f, w, S1) = \begin{pmatrix} 617.181 \\ 80 \end{pmatrix} \quad (5)$$

$$f(617.181, 80) = 59.819$$

На даному графіку видно, що найвища продуктивність досягається при виборі значень $w=617,181$ колив./хв. ; $S1= 80$ т/год.

Будуємо графік залежності продуктивності грохоту від кута нахилу та частоти коливань:

$$\alpha = 23^\circ \dots 27^\circ; w = 500 \dots 700 \text{ колив. / хв.}; S1 = 80 \text{ т/ год.}$$

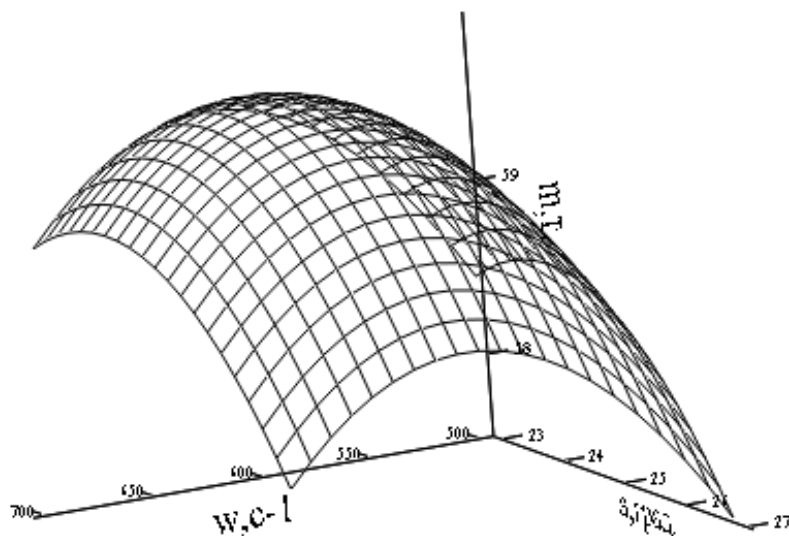


Рисунок 3 – Графік залежності продуктивності грохота від кута нахилу та частоти коливань.

Знайдемо екстремум:

$$\text{Maximize}(f, w, a) = \begin{pmatrix} 600 \\ 24.243 \end{pmatrix} \quad (6)$$

$$f(600, 24.243) = 59.877$$

На даному графіку видно, що найвища продуктивність досягається при виборі значень $w = 600$ колив./хв. ; $\alpha = 24,243^\circ$.

Будуємо графік залежності продуктивності грохоту від подачі сипучого матеріалу і кута нахилу:

$$\alpha = 23^\circ \dots 27^\circ; w = 600 \text{ колив./ хв.}; S1 = 60 \dots 80 \text{ т/ год.}$$

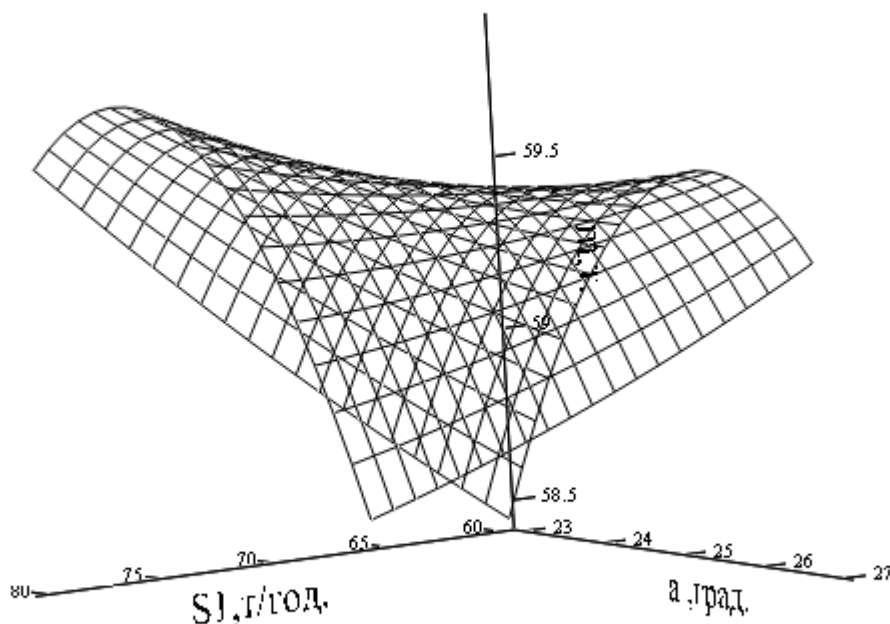


Рисунок 4 – Графік залежності продуктивності грохота від подачі сипучого матеріалу і кута нахилу

Знайдемо екстремум:

$$\text{Maximize } f(S1, \alpha) = \begin{pmatrix} 80 \\ 24.243 \end{pmatrix} \quad (7)$$

$$f(80, 24.243) = 59.877$$

На даному графіку видно, що найвища продуктивність 59,877 т. досягається при виборі $S1 = 80$ т/год; $\alpha = 24,243^\circ$.

Висновки.

В ході проведених досліджень був оптимізований процес просівання та розрахований оптимальний режим роботи, при якому продуктивність грохоту є максимальною (59,877 т.). Він має параметри : $w= 600$ колив./хв., $S_1=80$ т/год; $\alpha=24,243^\circ$.

Проведена модернізація приводу дозволяє значно зменшити витрати на налаштування грохота та зменшити час його настройки на потрібний режим роботи. Розпірна штанга дасть можливість змінювати кут нахилу грохота без зміни точки кріплення останньої, що значно спрощує процес налаштування грохота на оптимальний (наїефективніший) режим. Додатково, за рахунок того, що розпірна штанга дозволяє рівномірно розподіляти навантаження натягу на пас, збільшиться довговічність пасів клинопасової передачі на 15% , що також позитивно впливає на величину економічного ефекту.

Література

1. Мала гірнича енциклопедія [Текст]: довідкове видання / под общ. ред. докт. тех. наук, В. С. Білецького. — Д.: «Донбас», 2004. – 652 с.
2. Смирнов, В.О. Підготовчі процеси збагачення корисних копалин [Текст]: навчальний посібник / В.О. Смирнов, В.С. Білецький; Донецьке відділення НТШ. – Д.: «Східний видавничий дім», 2012. – 284 с.
3. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст]: / под общ. ред. докт. техн. наук, проф. А.Ф. Горбачевича. – М.: «Высшая школа», 1983. - 256 с.
4. Косилова, А.Г. Справочник технолога-машиностроителя, в 2-х томах [Текст]: учебник/ А.Г. Косилова, Р.К. Мещеряков; - М.: «Машиностроение», 1985. - 495 с.
5. Теория и практика технологии машиностроения [Текст]: учебник / под общ. ред. докт. тех. наук, Б.С. Бачакшина – М.: «Машиностроение», 1982. – 483 с.