

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШЛАКОВОЗА ШВ–16,5 Д ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ МЕХАНИЗМА КАНТОВАНИЯ ЧАШИ

Соснина Е.Н., студентка

(Национальный горный университет, г. Днепропетровск, Украина)

Для приема жидкого шлака, выпускаемого из доменной печи, и транспортирования его к местам переработки на ОАО «Днепротяжмаш» используются шлаковозы. Конструкция механизма кантования чаши шлаковоза содержит винтовую пару, которая из-за интенсивного износа обладает недостаточным сроком службы.

Цель исследования: повышение долговечности механизма опрокидывания шлаковоза ШВ–16,5 Д.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

–определить параметрические оценки показателей долговечности механизма опрокидывания чаши;

–разработать твердотельную модель шлаковоза, исследовать влияние процесса выливания шлака из чаши при ее кантовании на работу сил трения в кинематической паре «винт-гайка» и определить рациональные конструктивные параметры для модернизации шлаковоза;

–оценить эффективность предлагаемого решения.

По данным, собранным на ОАО «Днепротяжмаш», получены сроки службы для 99 образцов гаек механизма опрокидывания шлаковоза ШВ–16,5 Д. Первичная статистическая обработка исходных данных, выполненная по стандартному алгоритму [1], позволила выдвинуть три гипотезы о законе распределения сроков службы гаек: гамма-распределение, нормальный закон и распределение Вейбулла. Наиболее точно для данного ряда распределения по критерию согласия Пирсона подходит гамма-распределение. Средний срок службы составил 3,9 месяца.

Сила трения прямопропорциональна моменту на опрокидывание чаши. В свою очередь, момент зависит от конструктивных параметров шлаковоза, плотности шлака и является функцией угла кантования. Для определения этого момента создана компьютерная твердотельная модель шлаковоза ШВ–16,5 Д. Вычислительный эксперимент в пакете «SolidWorks» производился для пустой чаши и чаши, заполненной доменным и мартеновским шлаками. Определялся объем шлака и координаты центра тяжести системы в диапазоне угла кантования от 0° до 120° с шагом в 10° (рис. 1, кривые 1,2).

Требованиями безопасности нормируется превышение оси вращения чаши со шлаком над их центром тяжести размером 50 мм в вертикальном положении. В результате вычислительного эксперимента оказалось, что не нарушая этого требования можно подложить под опорные выступы чаши платики. Это уменьшит момент, необходимый для опрокидывание чаши, а значит и работу сил трения в кинематической паре «винт-гайка». Высота платика рассчитана таким образом, чтобы момент на опрокидывание при любом угле кантования был положительным (для доменного шлака 120 мм, для мартеновского – 12 мм), иначе возникает опасность «самоопрокидывания» чаши при транспортировке шлака. Положение центров тяжести модернизированных систем приведены на рисунке 1 (кривые 3,4).

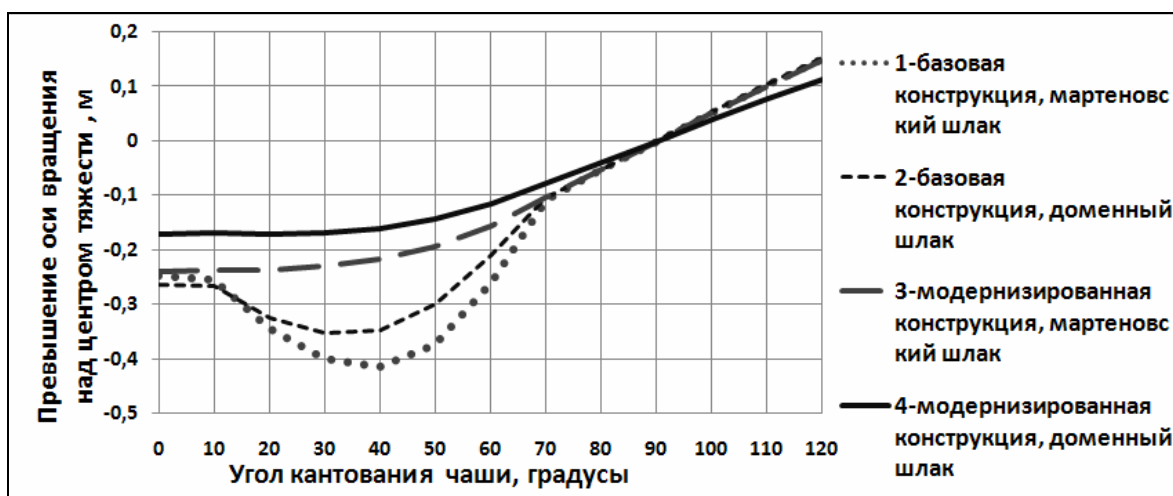


Рисунок 1 – Зависимости превышения оси вращения чаши со шлаком над ее центром тяжести от угла кантования для базового и предлагаемых вариантов конструкций

Момент, необходимый для вращения винта, зависит от осевой силы, перемещающей гайку, среднего диаметра резьбы, угла трения в винтовой паре и угла подъема резьбы [3, стр.778]. Этот момент можно разделить на две составляющие: момент, способствующий перемещению гайки, и момент силы трения между винтом и гайкой.

Износ винтовой пары определяется работой сил трения в ней за цикл кантования. Эта работа равна сумме работ на трение при опрокидывании полного ковша и при выпрямлении пустого:

$$A = \int_0^{\varphi} M_{\text{тр}}^I d\varphi + \int_0^{\varphi} M_{\text{тр}}^{II} d\varphi, \quad (1)$$

где $\varphi=2\pi N$ – угол поворота винта за периоды опрокидывания и выпрямления чаши; N – число оборотов винта, необходимое для выливания шлака; $M_{\text{тр}}^I$, $M_{\text{тр}}^{II}$ – моменты силы трения между винтом и гайкой при опрокидывании и выпрямлении чаши, соответственно. Интеграл (1) вычислялся приближенным методом парабол (Симпсона). Все расчеты проделаны для базового и предлагаемых вариантов конструкции. Установлено, что работа сил трения между витками резьбы в новой конструкции для доменного шлака, получаемого на ОАО «Днепротяжмаш», уменьшилась на 36%, в новой конструкции для мартеновского шлака – на 3% с соответствующим увеличением сроков службы механизмов опрокидывания.

Выводы:

–в результате анализа долговечности механизмов опрокидывания получен закон распределения их сроков службы, средний срок службы составил 3,9 месяца, что существенно меньше необходимого;

–разработана твердотельная модель шлаковоза, исследование которой позволило найти решение этой проблемы путем повышения центра тяжести системы в пределах допустимых норм;

–прогнозируется повышение на 36% срока службы механизмов опрокидывания модернизированных шлаковозов на ОАО «Днепротяжмаш».

Перечень ссылок:

1. Гетопанов В.Н., Рачек В.М. Проектирование и надежность средств комплексной механизации: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1986. – 208 с.
- 2.Куликова, Агарков. Шлаковоз ШВ-16,5 Д. Паспорт 31 3422 235 ПС. ОАО «Днепротяжмаш», ПКТИ-94, 2004.
- 3.Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т.: Т.2. – 8-е изд. перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 912 с.: ил.