

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НАГРУЗОК В ПРИВОДЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫТАЛКИВАНИЯ КОКСОВОГО ПИРОГА.

В.И. Рындяев

Разработана модель формирования нагрузок, учитывающая функциональные связи системы выталкивающие устройство – коксовый пирог. Проанализированы закономерности формирования усилия выталкивания коксового пирога при переходных процессах.

Ключевые слова: коксовый пирог, выталкивающие устройство, модель.

Розроблена модель формування навантажень, що враховує функціональні зв'язки системи виштовхуючий пристрій – коксовий пиріг. Проаналізовані закономірності формування зусилля виштовхування коксового пирога при перехідних процесах.

Ключові слова: коксовий пиріг, виштовхуючий пристрій, модель.

The model of forming of loadings, taking into account functional connections of the system ejecting a device – coke pie, is developed. Conformities to law of forming of effort of extrusion of coke pie are analyses at transients.

Keywords: coke pie, ejecting a device, model.

1. Введение

Дальнейшее развитие металлургического комплекса Украины во многом зависит от увеличения производства кокса. В связи с этим необходимо расширение исследовательской базы для создания отечественного высокопроизводительного коксохимического оборудования.

В соответствии с поставленной правительством задачей, наращивания выпуска металлургической продукции, становится актуальным проведение опытно-конструкторских и исследовательских работ для создания конкурентного отечественного оборудования.

Высокая производительность коксовых машин может быть достигнута серьезной конструкторской проработкой с учетом исследований динамических явлений, происходящих в линиях главных приводов коксовых машин.

Предельные нагрузки, возникновение которых возможно при эксплуатации в системе приводов, могут явиться причинами отказов [1]. Поэтому их анализ, понимания формирования и учет, необходим, и имеет важное значение при создании новых машин.

Целью настоящей работы является анализ функциональных связей в системе выталкивающие устройство - коксовый пирог и определение формирования предельных нагрузок в линии главного привода.

2. Модель формирования динамических нагрузок при выталкивании

коксового пирога.

Линия главного привода устройства для выталкивания коксового пирога состоит из исполнительного органа - выталкивающей штанги, трансмиссии, двигателя и системы управления (рис.1, а).

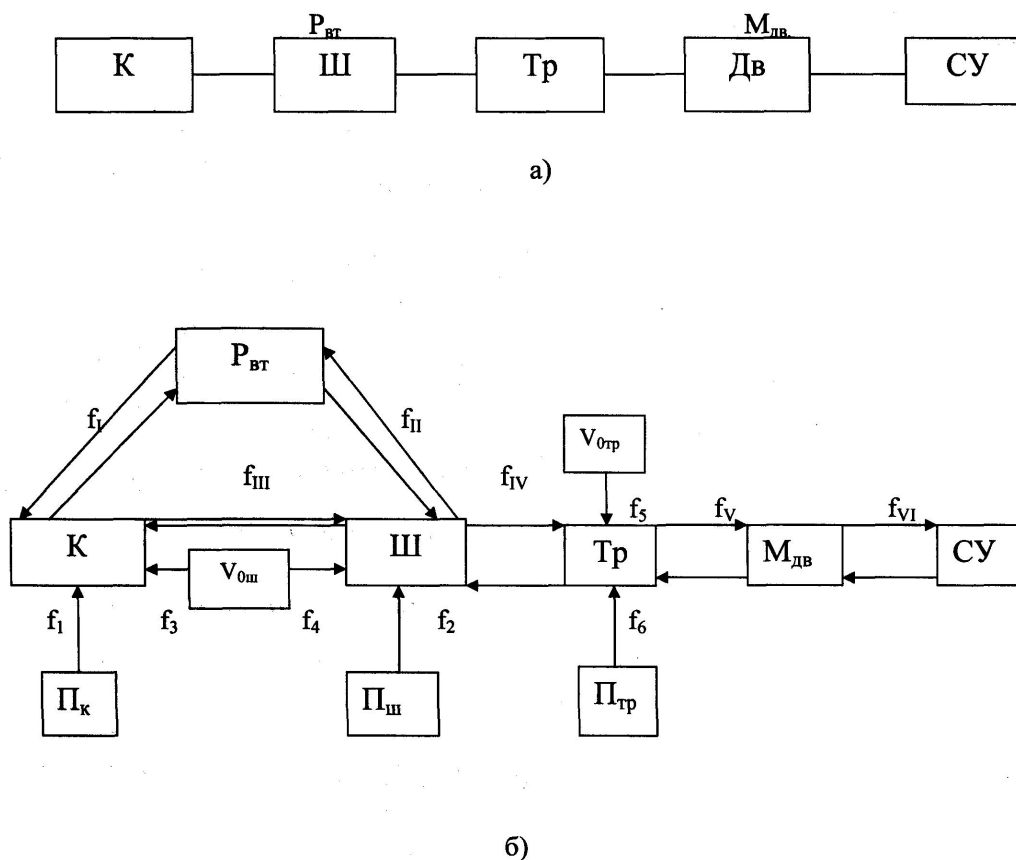


Рис. 1. Схема (а) и функциональные связи (б) в элементах привода устройства для выталкивания коксового пирога
 К- коксовый пирог Ш- выталкивающая штанга
 Тр- трансмиссия Дв – двигатель
 СУ – система управления

Формирование нагрузок в указанной системе происходит в результате взаимодействия ее элементов с коксовым пирогом.

При взаимодействии выталкивающей штанги (Ш) и коксового пирога (К) возникает технологическое сопротивление выталкивания $P_{вт}$, величина которого, согласно исследованиям [2], зависит от геометрических и механических характеристик кокса Π_k , параметров коксовой печи $\Pi_{п}$ и штанга $\Pi_{ш}$, скоростных режимов выдачи кокса. При переходных режимах, в частности, в процессе начального контакта с коксовым пирогом, скоростные режимы зависят от кинематических параметров выталкивающей штанги (Ш), в том числе от ее начальной скорости $V_{0ш}$. Взаимосвязь между указанными параметрами удобно представить в виде схемы (рис. 2, б), на которой через f_1 , f_{II} и f_{III} обозначены взаимные связи между $P_{вт}$, К и Ш, а через $f_1 - f_4$ -связи между К

и Ш с $V_{0ш}$, $\Pi_{ш}$ и $\Pi_{к}$.

Взаимодействие элементов главной линии привода на выталкивающую штангу определяется обратными связями f_{IV} между штангой Ш и трансмиссией Тр, f_V – между трансмиссией и моментом электродвигателя $M_{дв}$, и f_{IV} – между $M_{дв}$ и системой управления (СУ). Кинематические параметры трансмиссии зависят от конструкции трансмиссии $\Pi_{тр}$ и начальных скоростей и перемещений ее элементов ($V_{0тр}$). На (рис. 2, б) связи между $V_{0тр}$ и $\Pi_{тр}$ с Тр обозначены через f_5 и f_6 .

Из указанного следует, что в общем случае линия главного привода устройства для выталкивания коксового пирога является системой с прямыми и обратными связями, характер которых определяет закономерности формирования нагрузок в элементах системы.

В целях обобщения, линию главного привода удобно представить в виде следующей системы функциональных уравнений:

$$\begin{cases} P_{вт} = F_1(f_I, f_{II}) = F_1(K, Ш); \\ K = F_2(f_I, f_{III}, f_1, f_3) = F_2(P_{вт}, Ш, \Pi_{к}, V_{0ш}); \\ Ш = F_3(f_{II}, f_{III}, f_{IV}, f_2, f_4) = F_3(P_{вт}, K, Тр, \Pi_{ш}, V_{0ш}); \\ Тр = F_4(f_{IV}, f_V, f_5, f_6) = F_4(Ш, M_{дв}, V_{0тр}, \Pi_{тр}); \\ M_{дв} = F_5(f_V, f_{VI}) = F_5(Тр, СУ); \\ СУ = F_6(f_{VI}) = F_6(M_{дв}) \end{cases} \quad (1)$$

Исследование закономерностей движения элементов системы трансмиссии в переходном режиме и формирования нагрузок в них сводится к конкретизации функциональных зависимостей и к последующему решению полученных уравнений. Ниже исследуются возможности такой конкретизации.

Первоначально, на основании общих принципов динамического расчета машин с упругими звеньями получим функции f_{IV} , f_V , f_5 , f_6 , математическое описание которых в значительной мере определяет вид функциональных уравнений (1).

Для исследования движения элементов трансмиссии ее реальная конструкция приводится к упрощенной расчетной модели, состоящей из абсолютно жестких масс $I_1, I_2...I_n$ и безмассовых жесткостей C_{ij} между ними.

Приведение реальной конструкции к расчетной схеме может быть выполнено на основании равенства запаса энергии в реальной и эквивалентной системах.

Структура функций f_{IV} , f_V , f_5 , f_6 зависит от выбора обобщенных координат. В качестве обобщенных координат принимают безразмерные смещения масс или безразмерные моменты сил упругости. Такой подход позволяет представить связи между штангой, трансмиссией и двигателем в безразмерной форме, что не только упрощает структуру функциональных связей, но и позволяет уменьшить число варьлируемых параметров при анализе

расчетной модели.

При расчетах главных линий удобно в качестве нормирующих параметров принимать массу I выталкивающей штанги, ее жесткость C и установившийся момент $M_{уст.}$

Для конкретизации функций f_I, f_{II}, f_{III} , и f_1, f_2 , характеризующих взаимосвязь между усилием выталкивания, коксовым пирогом и выталкивающей штангой, необходимо рассмотреть ряд закономерностей формирования загрузок.

3. Закономерности формирования усилия выталкивания при переходных процессах.

Закон изменения $P_{вт}$ зависит параметров коксовой печи, механических свойств кокса и скорости его выдачи, деформации штанги и др. До настоящего времени недостаточно изучены процессы выталкивания коксового пирога при различных скоростях перемещения выталкивающей штанги. Поэтому при определении $P_{вт}$ принимают допущения, в той или иной мере влияющие на достоверность результатов. Во многих случаях $P_{вт}$ принимают в виде функции, монотонно изменяющейся от максимального значения до нуля по линейному или экспоненциальному законам. Такой подход является приближенным, так как при этом не учитывается влияние на $P_{вт}$ конструктивных параметров трансмиссии.

В реальных конструкциях трансмиссии существует ряд явлений, способствующих увеличению $P_{вт}$. К ним относятся биения промежуточного вала, рассогласования скоростей ведущих и ведомых звеньев трансмиссии, обусловленные спецификой конструкций и кинематическими погрешностями, трения в опорах. Величины зазоров образующихся в элементах трансмиссий при холостом ходе изменяются за один оборот от нуля до некоторой максимальной величине Δ_{max} . Поэтому в момент контакта коксового пирога с выталкивающей штангой возможная величина зазора Δ будет находиться в области $0 \leq \Delta \leq \Delta_{max}$.

Кроме того, в результате соударения коксового пирога с выталкивающей штангой возможно дополнительное раскрытие зазоров зависящее от начальных скоростных параметров привода, конкретных конструктивных решений трансмиссии и собственно выталкивающей штанги, а также конструктивных особенностей последней.

Очевидно, что величина возможного зазора Δ , образующегося в трансмиссии при холостом ходе и в результате соударения коксового пирога с выталкивающей штангой, ограничена максимально возможной величиной Δ_{max} , зависящей от степени износа контактирующих поверхностей и погрешностей изготовления деталей.

При движении выталкивающей штанги с коксовым пирогом в поле зазора происходит движение за счет изменения кинематической энергии штанги и кокса. При этом происходит нарастание внешнего усилия, приложенного к штанге, и падение за этот счет скорости последней и кокса.

Значение скорости выталкивающей штанги с коксовым пирогом, при

которой происходит замыкание зазоров, зависит от перечисленных выше факторов, а также особенностей формирования усилия выталкивания ($P_{вт}$) при движении штанги в поле зазора. Такая специфика делает нецелесообразным аналитическое описание общего случая из-за громоздкости и трудной обозримости полученных зависимостей. Сочтено рациональным поэтому рассматривать этот вопрос с учетом перечисленных выше факторов непосредственно при анализе конкретных конструкций трансмиссий и процессов.

Согласно экспериментальным данным в промежуточных валах раскрывается к моменту контакта 80-90 % от суммарного зазора в главной линии [3]. Поэтому в дальнейшем будем учитывать зазор только в этом соединении. Это позволит упростить решение задачи и незначительно повлияет на конечный результат ее решения.

4.Выводы

Анализ работы устройства для выталкивания коксового пирога показывает, что формирование усилия выталкивания носит сложный характер и требует учета специфики привода.

При разработке привода устройства важное значение имеют аналитические модели формирования категорий нагрузок, учитывающие функциональные связи комплексной системы двигатель – трансмиссия-выталкивающая штанга – коксовый пирог.

В реальных конструкциях приводов существует целый ряд динамических явлений, способствующих увеличению усилия выталкивания. Наиболее ответственными из них являются факторы относящиеся к промежуточным валам.

При создании новых устройств для выталкивания коксового пирога необходимо учитывать, что величины нагрузок зависят не только от энергетических потребностей процесса выдачи кокса из печи, но и от схемных и конструктивных особенностей системы привода [1,4].

Литература

1. Скиданов, Ю.П. Модернизация привода ворошителя муки / Ю.П. Скиданов, В.А. Онищенко, В.И. Рындяев, А.И. Посторонко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — 2009. — №5/6 (41). — С.25—27.
2. Непомнящий, И.Л. Коксовые машины, их конструкции и расчеты / И.Л. Непомнящий. — М.: Металлургиздат, 1963. — 388 с.
3. Проектные материалы КБ Коксохиммаша.
4. Рындяев, В.И. Основные направления в создании трансмиссий приводов механизмов передвижения коксовыталкивателей / В.И. Рындяев, В.С. Шелехов // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — 2010. — №4/6 (46). — С.4—6.