

УДК 622.48

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ТВЕРДОГО ТОПЛИВА В САУ ШАХТНОЙ КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ С НТКС

Ткаченко А.Е., студентка; Гаврилеико Б.В., доцент, к.т.н.
*(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк,
Украина)*

Эффективность котельной установки с топкой низкотемпературного кипящего слоя (НТКС) зависит от надежности средств отбора информации. Существующие средства измерения не удовлетворяют условиям работы котельной при взаимосвязанном управлении по контурам «Температура», «Расход твердого топлива», «Разрежение», «Скорость воздуха» и др.

В настоящее время для подачи твердого топлива в топочное пространство применяется пластинчатый питатель типа ЗП-400 (ЗП-600) с пневматическим забрасывателем барабанного типа, вследствие чего топливо в топку забрасывается неравномерно и невозможно точно определить его расход. Данный питатель имеет небольшую рабочую длину (около метра) при ширине 400 (600) мм соответственно, а несущим органом являются металлические пластины. Текущий расход топлива в топку регулируется оператором вручную [1].

Из-за того, что в этих условиях невозможно точно определить текущий расход твердого топлива эффективность базовой аппаратуры автоматизации низка, а все существующие средства определения расхода топлива по весу, в том числе и тензоэлектрические преобразователи, невозможно использовать. Так из-за малой длины питателя невозможно выбрать точное место концентрации удельных нагрузок для установки тензометрического преобразователя, а из-за большой массы несущих пластин и соотношения веса питателя и топлива на нем требуется высокая чувствительность средств измерения расхода топлива.

Вместе с тем достаточно точно текущий расход твердого топлива может быть определен косвенно по угловой скорости вращения вала питателя ω . При определении зависимости $Q=f(\omega)$, необходимо учитывать что расход топлива также зависит и от его

физико-химических и реологических свойств - кусковатости d , содержания влаги W , зольности угля A и т. д. Условно принимая параметры твердого топлива неизменными при постоянном положении регулирующего шибера получим зависимость расхода топлива от угловой скоростью вала питателя:

$$Q = k\omega, \quad (1)$$

где k - коэффициент пропорциональности, зависящий от физико-химических и реологических свойств транспортируемого угля

С целью уменьшения методической погрешности измерения расхода, обусловленной различием в плотности насыпки твердого на питателе топлива в качестве измеряемой величины используем объемный расход Q_v . Для перехода к массовому расходу с учетом конкретной марки топлива, применяемого в котельной, достаточно учесть насыпную плотность твердого топлива:

$$Q_m = Q_v \rho, \text{ кг/с};$$

где ρ - насыпная плотность твердого топлива, кг/м^3 [3].

Зависимость расхода твердого топлива от угловой скорости вала питателя имеет вид:

$$Q_v = \frac{V}{t} = \frac{S \cdot L}{t} = S \cdot U = S \cdot R \cdot \omega = H \frac{B_{ш} \cdot \text{tg}\beta - 2H}{2 \cdot \text{tg}\beta} R \cdot \omega, \quad (2)$$

где V - объем твердого топлива, м^3 , транспортируемого за время t , с;

L - расстояние проходимое пластинами питателя за время t , м;

S - площадь поперечного сечения конуса, образуемого твердым топливом при транспортировании, м^2 ;

R - радиус закругления полотна питателя, м;

$B_{ш}$ - ширина полотна питателя, м;

H - расстояние от питателя до шибера, м;

β - угол естественного откоса твердого топлива на питателе в насыпке при транспортировании, град.

Для измерения скорости вращения вала питателя в диапазоне 0-0,786 1/с разработана конструкция синхронного тахогенераторного преобразователя (СТГП) (см. рис. 1) с постоянным магнитом [4], [5].

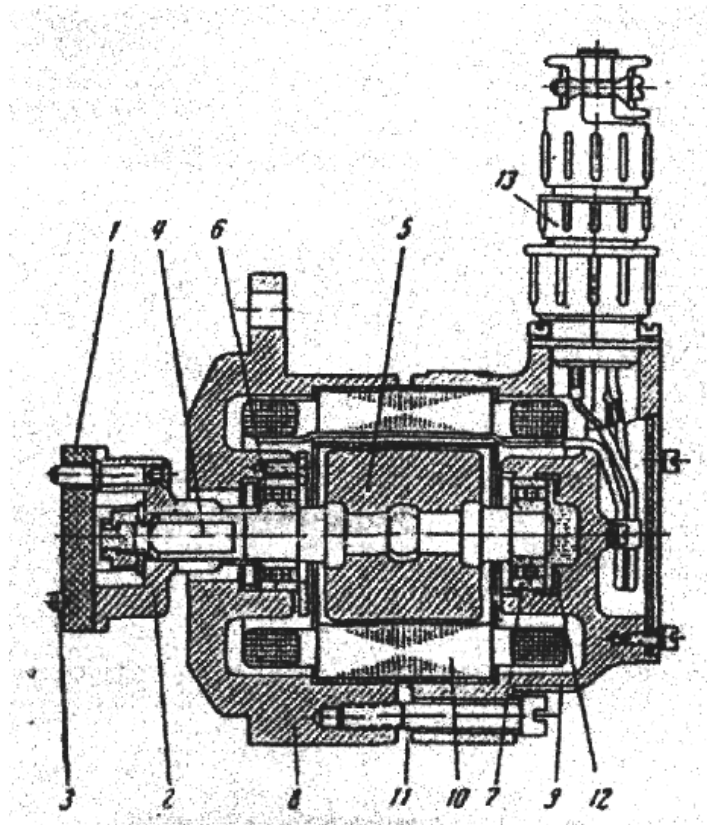


Рисунок 1 - Конструкция синхронного тахогенераторного преобразователя переменного тока: 1 - кожаная прокладка, 2 - фланец, 3 - штифты, 4 - вал, 5 - ротор, 6, 7 - подшипники, 8, 9 - крышки корпуса, 10 - статор, 11 — винты, 12 - обойма, 13 - разъем.

Погрешность измерения данного типа тахогенератора не зависит от колебания частоты и амплитуды питающего напряжения, что важно в условиях шахтной сети электроснабжения, где колебания напряжения достигают $-5 - +10\%$ и более.

СТГП устанавливается непосредственно на валу пластинчатого питателя с помощью пальчиковой муфты (см. рис. 2) [6]. Уравнение преобразования тахогенератора имеет вид:

$$U = B \cdot l \cdot \omega \quad (3)$$

где U - напряжение на выходе тахогенератора, В, $l = \text{const}$ - длина рабочей обмотки якоря, м, $B = \text{const}$ - индукция, создаваемая постоянным магнитом ротора, Тл.

Сигнал напряжения на выходе преобразователя унифицированный и равен 10 В

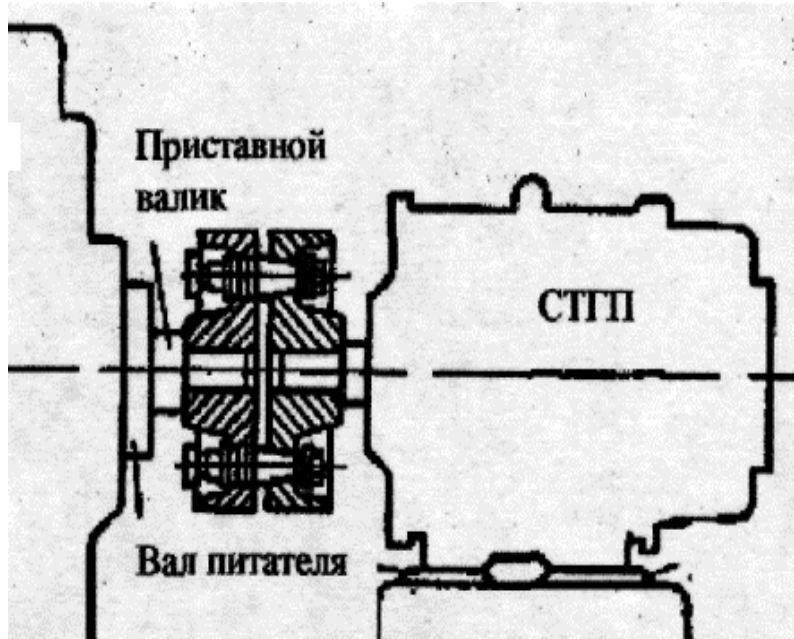


Рисунок 2 – Установка тахогенераторного преобразователя на пластинчатом питателе

Окончательно, используя (2) и (3) получаем выраже-

Анализ выражения (4) показывает, что методическая погрешность измерения расхода топлива не превышает 4,5 % в диапазоне изменения $\rho = 26^\circ \pm 1^\circ$ при кусковатости до 13 мм, что достаточно для управления процессом горения топлива в НТКС. На рис.3 представлена расчетная рабочая выходная характеристика СТГП, полученная с использованием (4).

ние, связывающее выходное напряжение тахогенераторного преобразователя с объемным расходом топлива:

$$U = B \cdot 1 \cdot \frac{2 \cdot \operatorname{tg} \beta}{H \cdot R (B_{\text{ш}} \cdot \operatorname{tg} \beta - 2H)} Q_v. \quad (4)$$

СТГП - безинерционное звено с передаточной функцией [7] $W(p) = K$. Это делает удобным его применение в системах автоматического управления.

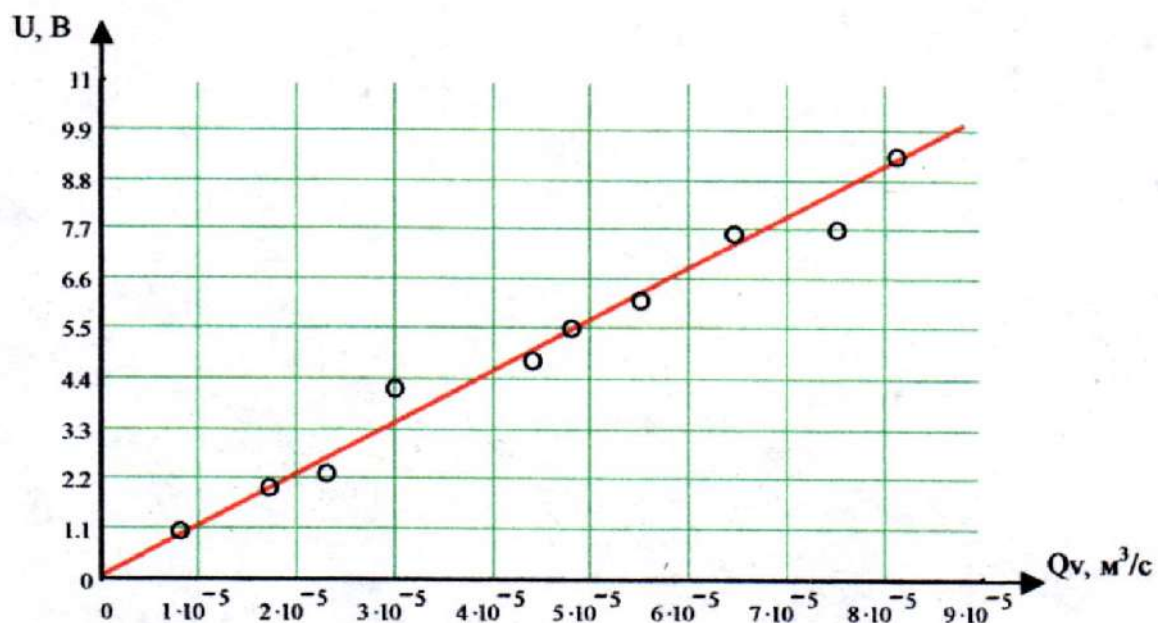


Рисунок 3 - Рабочая характеристика тахогенераторного преобразователя расхода топлива

Разработанный СТГП имеет высокое быстродействие при пороге чувствительности равном $0,00275 \text{ л/с}$ и аддитивной погрешностью по выходу $\pm 0,035 \text{ В}$. погрешность определения объемного расхода топлива не превышает $60 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$.

Применение разработанного способа повышает качество управления по контуру «Расход твердого топлива», позволяет экономить энергоноситель и повышает КПД котельных установок

Перечень ссылок

1. Ж.В. Вискин и др. Сжигание угля в кипящем слое и утилизация его отходов. - Донецк: «Новый мир», 1997 г.
2. Будишевский В. А. Шахтный транспорт. Учебное пособие для вузов. Донецк: «Новый мир», 1997 г.
3. Балагуров В.А., Галтеев Ф.Ф. Электрические генераторы с постоянными магнитами. - Москва: Энергоатомиздат, 1988 г,
4. Утямышев Р.И. Техника измерения скоростей вращения. М.-Л, Госэнергоиздат, 1961 г.
5. Тун АЛ. Тахогенераторы для систем управлениями электроприводами, М.-Л. «Энергия», 1966 г.
7. В.И. Груба, Э.К. Никулин, А.С. Оголубченко. Технические средства автоматизации в горной промышленности. - Киев: ИСМО, 1998 .