

Энергия

терриконов

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БРОСОВОГО ТЕПЛА

Воробьев Е.А., к.т.н., Шустова Д.В., АДИ ГВУЗ «ДонНТУ», г. Горловка

Одним из основополагающих решений правительства Украины является необходимость уменьшения использования природных энергоносителей за счет разработки нетрадиционных методов получения тепла и электроэнергии. Одним из таких методов является использование энергии горящих породных отвалов угольных шахт.

За весь период работы угольных шахт в регионе образовалось 580 породных отвалов, 110 из которых продолжают гореть, выделяя кроме тепла большое количество газов и пыли.

Общеизвестно, что в глубине породных отвалов, подверженных горению, температура достигает 1000°C и более. Процесс горения длится более 20 лет.

Вышеизложенное свидетельствует о том, что использование тепла, выделяемого в процессе горения породных отвалов, может решить одновременно три задачи, а именно: экологическую, экономическую и социальную.

На основании изложенного предлагается технологическая схема использования энергии горящих терриконов, которая представлена на рис. 2.

В зону максимальной температуры (очаг горения) вводится теплообразователь (1). Он направляется механизмом ориентации (2), который представляет собой силовой робот. Теплообразователь состоит из буровой штанги, внутри которой размещен теплосъемник. В теплосъемнике находится труба, в которую закачивается вода насосом (3). А в периферийной зоне, которая находится в зоне горения террикона, происходит преобразование воды в пар, который перемещается к выходу. Пар проходит вдоль подводящего водяного става, чем подогревает воду, подающуюся в зону парообразования. Полученный пар поступает в отводной трубопровод и может направляться непосредственно на коммунальные нужды (обогрев помещений, получение горячей воды), а также электропарогенератор (4) для получения электроэнергии.

Для активации процесса горения посредством той же трубы (буровой штанги) в зону горения вносятся необходимые реагенты и по ней же отводятся продукты горения, которые впоследствии и утилизируются. Управление технологическим процессом осуществляется блоком управления процесса горения и утилизации продуктов горения (5).

Блок автоматического управления технологическим процессом способа использования энергии горящих терриконов включает в себя следующие функциональные блоки:

- блок регулирования и поддержания направления подачи исполнительного органа в породном отвале для получения пара;
- блок контроля и поддержания режимных параметров получения теплоносителя в активной зоне породного отвала;
- блок управления подачи реагентов в активную зону генератора пара, а также отбора продуктов, выделяемых в процессе горения;



Породные отвалы



Рис. 1. Схема использования энергии горящих терриконов

- блок управления процессом получения серной кислоты;
- блок управления электропарогенератором.

Работа системы автоматического управления процессом получения энергии заключается в автоматической подаче исполнительного органа генератора пара в активную зону горения породного отвала в зависимости от необходимости и осуществляется вышеперечисленными блоками. Изменение интенсивности парообразования оценивается косвенно по датчикам давления и температуры, расположенным в активной зоне генератора пара.

Для определения теплоемкости породного отвала выполним расчет по следующей формуле:

$$Q = V \cdot C_3 \cdot K \cdot g \cdot t \quad (1)$$

где:

V – объем массы породного отвала ($1,5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$);

C_3 – теплоемкость горящего породного отвала при температуре $800 \text{ }^\circ\text{C}$ ($0,23 \text{ ккал/кг}\cdot^\circ\text{C}$ – таблица 9.3 [4]);

K – коэффициент использования горящего породного отвала ($0,6$);

g – плотность породы ($2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$);

t – температура горной массы ($800 \text{ }^\circ\text{C}$).

$$Q = 1,5 \cdot 10^6 \cdot 0,23 \cdot 0,6 \cdot 2 \cdot 10^3 = 0,4 \cdot 10^3 \text{ Гкал}$$

Рассматриваемое тепло может быть использовано за счет бурения скважины через породную горную массу на глубину $L = 60 \text{ м}$ с обсаживанием трубой диаметром $D = 219 \text{ мм}$ по схеме на рис. 1.

При этом тепловыделение составит:

$$Q = \alpha \cdot F (t_n - t_b) \quad (2)$$

где:

α – коэффициент теплопередачи от горной массы к нагнетаемой в трубу воде, $\text{ккал/м}^2\cdot\text{ч}\cdot^\circ\text{C}$;

F – площадь восприятия тепла поверхностью трубы, м^2 ;

t_n – температура горной массы, $^\circ\text{C}$;

t_b – температура закачиваемой воды, $^\circ\text{C}$.

$$\alpha = 8,1 + 0,045 (t_n - t_b) \quad (3)$$

$$\alpha = 8,1 + 0,045 (800 - 20) = 43,2 \text{ ккал/м}^2\cdot\text{ч}\cdot^\circ\text{C}$$

$$F = \pi \cdot D \cdot L = \pi \cdot 0,219 \cdot 60 = 41,3 \text{ м}^2$$

$$Q = 43,2 \cdot 41,3 (800 - 20) = 1,4 \text{ Гкал/ч}$$

Стабилизация температуры парообразования в активной зоне генератора пара производится путем взаимосвязанного регулирования количества воды, подаваемой в парогенератор, и ввода реагентов в зону горения, а также местоположения парогенератора в активной зоне горения породного отвала.

Для промышленного использования предложенной схемы необходимо проведение экспериментальных работ с бурением скважин на различную глубину и с обсадкой труб различного диаметра. В процессе этого будет определен тип насоса и его производительность, а также произведен уточняющий расчет низкопотенциальных теплоносителей.

Выводы

Выполнен многосторонний анализ состояния горящих породных отвалов и предложена технологическая схема использования энергии горящих отвалов. Целесообразной схемой утилизации тепла является его применение в схемах подготовки горячей воды для нужд теплофикации и горячего водоснабжения или же для получения электроэнергии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Меркулов В.А. Охрана природы на угольных шахтах. М.: Недра. – 1981. – С. 181.
2. Воробьев Е.А. Влияние породных отвалов на окружающую среду / Е.А. Воробьев, С.А. Сокирка, Е.А. Сухарь // VI Международная конференция. Варна. – 2010. – С. 83-88.
3. Воробйов Є.О. Методи вимірювання температури і газів породних відвалів, що горять. / Є.О. Воробйов, М.О. Ніколенко, С.О. Сокирка // V науково практична конференція «Донбас–2020». Донецьк. – 2010. – С. 638-643.
4. Теплотехнический справочник. М.: Госэнергоиздат, 1957. – С. 728.