

УГОЛЬНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ

А.А. Асанов⁽¹⁾, Е.С. Гуменников⁽²⁾, Т.Д. Дуйшеев⁽³⁾

⁽¹⁾ КГУСТА им. Н.Исанова, г. Бишкек, Кыргызстан,

⁽²⁾ Институт горного дела, г. Алматы, Казахстан,

⁽³⁾ ИФТПМ НАН КР, г. Бишкек, Кыргызстан

Аннотация: В статье, посвященной угольной генерации энергии в условиях ликвидации последствий природных и техногенных катастроф, обосновывается применение мобильного углеперерабатывающего комплекса.

COAL-GENERATED ENERGY GENERATION UNDER THE CONDITIONS OF CONSEQUENCES LIQUIDATION OF NATURAL AND MAN-MADE DISASTERS

A.A. Asanov⁽¹⁾, E.S. Gummenikov⁽²⁾, T.D. Duisheev⁽³⁾

⁽¹⁾ KSUCTA named after N. Isanov, Bishkek city, Kyrgyzstan

⁽²⁾ Institute of Mining Affairs, Almaty city, Kazakhstan

⁽³⁾ Institute of Physical-Technical Problems and Material Science of the NAS KR, Bishkek city, Kyrgyzstan

Abstract: In an article devoted to coal-generated energy generation in the context of eliminating the consequences of natural and man-made disasters, the use of a mobile coal-processing complex is justified.

ТАБИГЫЙ ЖАНА ТЕХНОГЕНДИК КЫЙРООЛОРДУН КЕСЕПЕТТЕРИН ЖОЮУ ШАРТЫНДА ЭНЕРГИЯНЫН КӨМҮРДҮК ГЕНЕРАЦИЯСЫ

А.А. Асанов⁽¹⁾, Е.С. Гуменников⁽²⁾, Т.Д. Дуйшеев⁽³⁾

⁽¹⁾ Н.Исанов ат. КГУСТА, Бишкек ш., Кыргызстан,

⁽²⁾ Тоо иштери институту, Алматы ш., Казахстан,

⁽³⁾ КР УИА ФТПжМИ, Бишкек ш., Кыргызстан

Аннотация: Табигый жана техногендик кырсыктардын кесепеттерин жоюуга арналган бул макалада, энергияны өндүрүүдө мобилдик көмүр иштетүүчү комплекстин колдонуусу тастыкталган.

Приоритетной задачей развития энергетической стратегии нашей республики, помимо развития традиционных ГЭС, должен стать поиск и создание экологически безопасных ресурсосберегающих технологий, позволяющих генерировать электрическую и тепловую энергию в, том числе, чрезвычайных условиях, например, при ликвидации последствий природных и техногенных катастроф. Работы по созданию таких технологий ведутся по нескольким направлениям, одно из них

создание угольной генерации, основанных на экологически «чистых» угольных технологиях /1/.

На сегодняшний день отказаться от использования угля в энергетике в невозможно, поэтому необходимы решения, позволяющие повысить эффективность его сжигания, а также снизить или во все ликвидировать выбросы в атмосферу вредных веществ. Предпосылки для развития этого направления в республике имеются в виде: больших запасов угля, размещенных почти по всем регионам республики; наличием сети фирм, специализирующихся на добыче угля; современных появляющихся и перспективных технологий развития твердотопливных энергетики.

В Кыргызстане, относящегося к горным странам повышенной сейсмичности и техногенной опасности, для ликвидации последствий в населенных местах регионов, удаленных от промышленных центров, требуется много времени, сил и затрат для обеспечения их продовольствием, теплом и энергией. В то же время, при наличии по близости залежей угля, можно в определенной мере и в кратчайшие сроки, независимо от времени года, решить вопросы обеспечения теплом и электроэнергией, организовать обеспечение горячей и питьевой водой и т.п.

Эта проблема решается путем применения передвижных углеперерабатывающих установок, дополнительно оснащенных необходимым технологическим оборудованием /2/. Применение пиролизного аппарата для угольной генерации предполагает разработки всей технологической цепочки с использованием предлагаемых видов оборудования. На основе проведенного анализа нами предлагается принципиальная схема энергогенерирующей части технологического комплекса (рис. 1). При этом в технологическую цепочку помимо пиролизного агрегата входят: емкость под газогенераторный газ, парогенератор, гидравлический ускоритель, турбина парогидравлическая, электрогенератор в полной комплектации. Отличительной особенностью пиролизного агрегата является возможность использования исходного угля фракции 0...30 мм включительно, а также для повышения производительности агрегата применение питателя-сушилки исходного сырья с узлом углеподготовки. Новыми оборудованиями в технологической цепочке являются также конструкции гидравлического ускорителя и парогидравлической турбины.

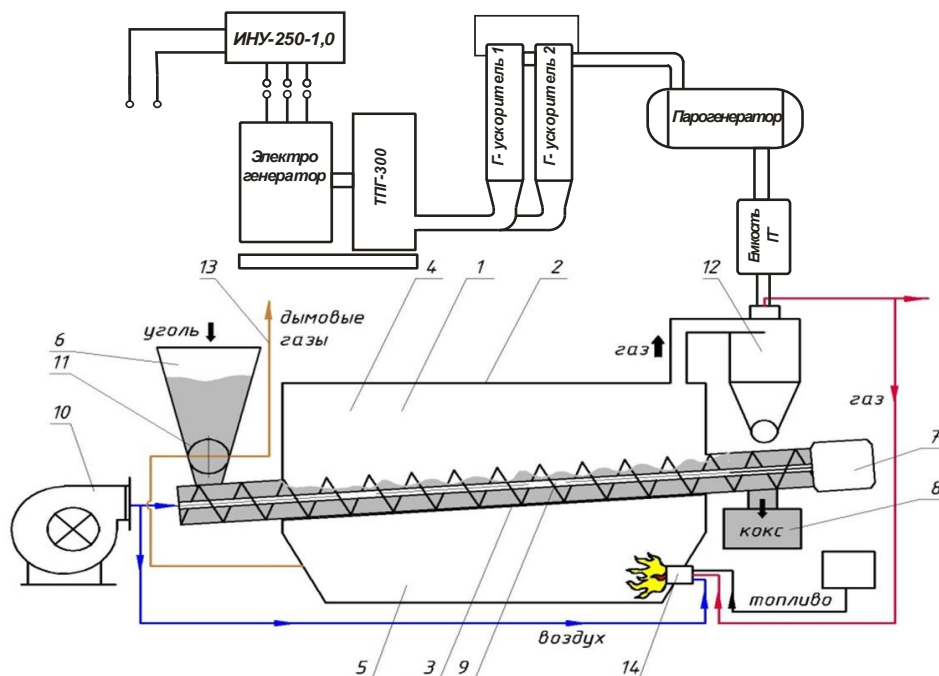


Рис. 1. Принципиальная схема энергогенерирующего углеперерабатывающего комплекса: 1 - реактор, 2 - шнек, 3,4 - камеры, 5,8 - бункера, 6 - питатель - сушилка; 7 - привод, 9 - вал, 10 - вентилятор, 11 - патрубок; 12 - циклон, 13 - дымоход, 14 - горелка, 15 - бак, 16, 18 - трубопроводы; 17 - клапан.

Пиролизный агрегат позволяет получать газ, горячую воду и пар. В турбине горячая вода непрерывно поступает в ротор через полый вал и движется вначале вдоль его оси, а далее - к периферии. По мере удаления массы воды от центра, благодаря нарастанию центробежной силы, увеличивается скорость истечения пароводяной струи в расширяющейся части сопла Лавы. На выходе пароводяной поток расширяется до конечного давления и приобретает относительную скорость, необходимые для раскручивания турбины, соответственно, генератора для выработки электроэнергии. Пар также может быть использован как для отопления, так и получения горячей воды путем его конденсации. Выполнены конструкторская разработка и создание компьютерной модели установки для генерации энергии с использованием пароводяной струи (рис. 2).

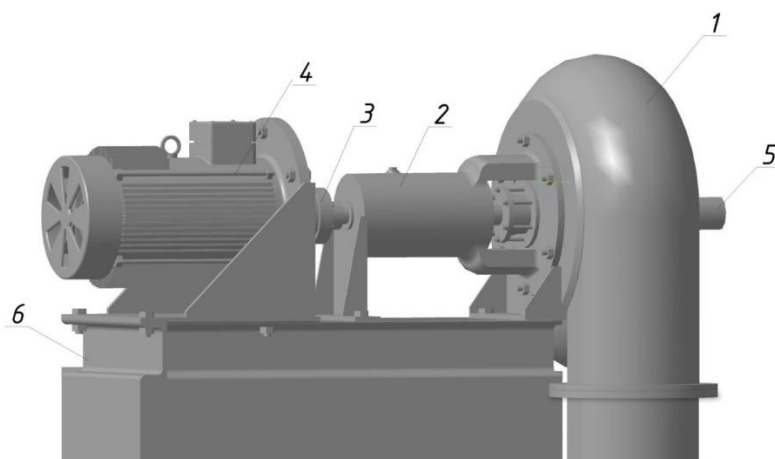


Рис. 2. Компьютерная модель установки для генерации электроэнергии с использованием пароводяной струи: пароводяная турбина с соплами, 2 – узел соединения турбины с генератором, 3 – муфта, 4 – электрогенератор, 5- патрубок для подачи горячей воды, 6 – корпус.

Теоретический анализ процесса истечения жидкости, проведенной в работе /3/, показывает, что если полное давление перед соплом Лавая P_0 превышает давление насыщения P_0 на некоторую величину, то возникает режим истечения, который может быть назван предельным. При этом, вскипание жидкости возникает только в критическом сечении, совпадающим с минимальным сечением сопла. Для определения критической скорости истечения используют формулу

$$\omega_{кр} = \sqrt{\frac{g(v')^2}{(v''-v')v''} \cdot \frac{r}{AT_3C'}} \quad (1)$$

где T_3, v'', v', r, C' параметры сухого насыщенного пара и жидкости перед соплом: T_3 – температура насыщения, v'' - удельный объем насыщенного пара; v' - удельный объем жидкости; r – теплота испарения; C' - теплоемкость; A – тепловой эквивалент механической работы; g – ускорение силы тяжести.

При этом, условием возникновения предельного режима истечения пароводяной струи является неравенство

$$(P_0 - P_3) > \frac{\omega_{кр}^2}{2g} \cdot \frac{1}{v'} \quad (2)$$

В реальных условиях возникает неравновесный процесс, обусловленный целым рядом факторов, что требует экспериментальной проверки. Окружная скорость U_1 зависящая от радиуса R - крепления сопла, вызывает рост давления на величину

$$\Delta P = \frac{u_1^2 \cdot r}{2g} \quad (3)$$

где g - удельный вес жидкости.

Это давление в основном определяет скорость истечения струи после которого, в расширяющей части сопла Лавая, возникает процесс парообразования. На выходе пароводяной поток расширяется до конечного давления и приобретает относительную скорость, которая при известном коэффициенте потерь определяется начальными и конечными значениями давления в сопле.

Анализ результатов исследования показывает, что полученные значения можно увеличить, а работоспособную гидропаровую турбину можно создать при выполнении

следующих условий:

- процесс парообразования должен осуществляться только в расширяющей части сопла Лавала;

- до минимального сечения этого сопла поток должен удовлетворять условию (2);

- за соплом Лавала двухфазный сверхзвуковой поток не должен встречать движущихся частей, подверженных к износу.

Таким образом, в пароводяной турбине горячая вода, непрерывно поступающая из углеперерабатывающей установки в ротор через полый вал, по мере удаления к периферии, благодаря нарастанию центробежной силы, набирает энергию, тем самым, выполняется условие, согласно формуле (2). Для подтверждения этих выводов и проверки работоспособности создан опытно-экспериментальный образец установки для угольной генерации, проектной мощностью до 5 квт.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Асанов А.А.** *Переработка угля – основа новых технологий и энергетики Кыргызстана.* – Бишкек. ИЦ «Техник», 2011. – 215 с.

2. **Асанов А.А.** *Развитие современных угольных технологий в Кыргызстане.* /соавторы А.А. Асанова, К.К. Орозов, Горный журнал (Россия) № 6, 2016, с. 61 – 65.

3. **Кирилов И.И.** *Теория турбомашин, Л. Машиностроение 1974, 320 с.*