

УДК 622.33:662.6/.8+621.31

**С.А.Прокопенко Угольной энергетике – передовые технологии/ Уголь.
- 2005. - № 7. - С.55-57.**

**С.А.Прокопенко, докт. техн. наук, проф., директор
Представительства НП «Горнопромышленники России» по Сибирскому
федеральному округу (г.Кемерово, 34-56-70)**

Многие считают, что
браться стоит лишь за возможное.
Я же брался за невозможное и это
всегда давало мне преимущества.
(Леонардо да Винчи)

Стремительный рост цен на ископаемые энергоносители, наблюдаемый в мире в последнее время, не обходит и угольную промышленность России. Если в середине 2004 г. энергетические угли Кузбасса продавались по цене 400-500 руб/т, то уже в первых месяцах 2005г. ее уровень приблизился к отметке 900-950 руб/т. Как следствие, будут вынуждены поднять стоимость своей продукции угольные электростанции и котельные. Это приведет к дальнейшему снижению конкурентоспособности энергии из угля и обращению потребителей к ее более дешевым разновидностям, получаемым из альтернативных энергоносителей: природного газа, воды и т.д. Проводимое в стране реформирование энергетики и нацелено на создание конкурентной среды энергетического рынка для вытеснения с него неэффективных производителей и стимулирования развития отрасли. Благоприятная же конъюнктура, как известно, рано или поздно, но сменяется спадом спроса.

Возникает проблема – как же удержаться на конкурентном энергетическом рынке угольным предприятиям, компаниям, регионам?

Недавно СМИ сообщили об успехе проекта РАО «ЕС России» и запуске на Камчатке Мутновской геотермальной электростанции. В эксплуатацию пущены два энергоблока по 25 МВт, работающие на энергии пара с температурой до 200°С, получаемого из земных недр по двухкилометровой скважине, пробуренной в Мутновское геотермальное

месторождение. Обеспечение собственной дешевой электрической и тепловой энергией создало прорыв в энергетике Камчатской области, до этого ежегодно закупавшей морские поставки мазута в объеме 900 тыс.т у.т. на дотации из федерального бюджета порядка 45 млн. \$/год. Сообщено также, что опыт геотермального энергоснабжения планируется развить на Курилах и в европейской части России, как альтернативу традиционной энергетике.

В Кузбассе и других угольных бассейнах подземных геотермальных источников пока не обнаружено. Однако в недрах этих регионов залегают огромные запасы углеродных энергоносителей. Если овладеть технологией их управляемого подземного сжигания и подземного паропроизводства, то можно создать аналогичные камчатскому энергетические комплексы **по схеме «вода в недра - пар из недр – электроэнергия – вода в недра»**. Такой энергокомплекс будет избавлен от необходимости извлечения из недр угля, энергия которого будет посредством теплоносителя (пара) передаваться на паровую турбину генератора, что обеспечит получение существенно более дешевой – в разы – электроэнергии, чем на нынешних углеэнергетических комплексах.

Принципиальная схема функционирования энергокомплекса нового поколения базируется на:

- последовательном сжигании нарезаемых в пласте угля столбов (блоков), предварительно изолированных огнестойкими материалами от остального угольного массива;

- съеме образующегося в недрах тепла парегенераторами, перемещаемыми по уклонам вслед за огневым фронтом;

- выдаче на поверхность по жаростойким трубопроводам пара и трансформации его в электроэнергию на генераторе, передвигающемся по простиранию пласта вслед за последовательно выжигаемыми столбами угля;

-концентрации электроэнергии от нескольких генераторов, эксплуатирующих свиту угольных пластов, и транспортировании ее по магистральным ЛЭП к энергопотребителям.

На сегодняшний день осуществление технологии энергопроизводства при подземном углесжигании видится следующим образом. По падению угольного пласта последовательно проходятся выработки – уклоны - на глубину 600-800 м, которые затем сбиваются горизонтальной выработкой – запальным штреком (см. рисунок). Ширина нарезанных таким образом столбов составляет 30-60м и определяется необходимой производительностью парогенераторов, мощностью пласта угля, его калорийностью, температурой горения и т.д. Высота создаваемых выработок соответствует мощности пласта. С целью предотвращения перемещения огневого фронта за пределы блоков почва штрека изолируется огнеупорными материалами (кирпич, бетон, современные негорючие материалы), как показано на рисунке. Вдоль оси каждого уклона по всей их длине возводятся огнестойкие перемишки, разделяющие выработанное пространство на две части. Для повышения безопасности изолирующие сооружения заглубляются в породный массив. Таким образом, в недрах формируются изолированные столбы угля, выступающие в дальнейшем в качестве термогазогенераторов.

Затем на почве уклонов по обе стороны от перемишек монтируются рельсовые дороги для передвижения парогенераторов, представляющих собой цилиндрические котлы на колесах (наподобие железнодорожных цистерн), перемещаемые с поверхностного диспетчерского пункта посредством лебедок. По рельсовым дорогам в уклоны двух первых столбов на уровень запального штрека спускаются парогенераторы и соединяются системой жестких и гибких трубопроводов с электрогенератором (ЭГ) и резервуаром теплоносителя на поверхности. Парогенераторы, трубопроводы, рельсы, канаты и т.д. изготавливаются из материалов, выдерживающих образующуюся под землей высокую температуру. Возможна организация контурного (каскадного) съема тепловой энергии сжигаемого угля, когда на

первом контуре – в подземном теплообменнике – используются тяжелые жидкости (жидкий калий или гликоль) с температурой кипения около 600°C, отдающие тепло водяному теплоносителю в более безопасной зоне.

С поверхности земли в каждый столб бурятся несколько скважин для подачи воздуха и регулирования процесса сжигания пласта. С целью поддержания высокого температурного режима в зоне нахождения теплообменника, уклоны через 100-150 м оборудуются шлюзовыми воротами, управляемыми диспетчером с поверхности. В качестве средств слежения за процессом сжигания угля на несгораемых стенках выработок устанавливаются температурные датчики и другие приборы контроля.

По завершении подготовки нескольких столбов и удалении фронта проходческих работ по простиранию пласта, в столбе I с запального штрека осуществляют розжиг угольного массива. Контроль за подземным паропроизводством осуществляют в **наземном диспетчерском пункте**, где с помощью компьютерной программы отслеживают соответствие фактических параметров процесса требуемым. Отслеживают показания температуры в различных точках столбов, контролируют давление и температуру в котлах, современными средствами наблюдения ведут тепловизионную съемку массива и т.п. Оттуда же управляют процессом производства энергии путем регулирования воздухоподачи в различные скважины, передвижения парогенераторов вслед за огневым забоем, перекрытия шлюзовых ворот, регулирования расхода воды и т.д.

По мере выжигания одного столба вводят в действие следующий. При этом на соседнем с запаливаемым столбе все подготовительные работы должны быть завершены, а люди из него должны быть переведены в следующие блоки. Вырабатываемую электрогенератором энергию передают на трансформаторную подстанцию и затем к потребителям. Электрогенератор передвигают в направлении подготавливаемых столбов по простиранию пласта с соответствующим перемонтажом трубопроводов.

При освоении описанной технологии появляется возможность создания на угольном месторождении **современного энергетического комплекса с наземно-подземной ТЭС и практически безлюдной технологией получения энергии из недр.** Штат такого энергокомплекса включает профессии проходчиков, буровиков, строителей огнестойких перемычек и изоляций, операторов огня и пара, слесарей КИПиА и т.п. Персонал по обслуживанию предлагаемой производственной системы сокращается с численности шахты до численности 2-3 проходческих бригад и бригады буровой установки! **Тысячи людей занятых в настоящее время на профессиях машиниста комбайна, ГРОЗ, электрослесаря и т.п. выводятся из опасных условий труда** и высвобождаются для другой созидательной деятельности.

Шахта будущего – уже не система для выдачи углеродного энергоносителя на поверхность, а система для его управляемого преобразования под землей и выдачи на поверхность парообразного энергоносителя, готового для превращения в электроэнергию. Нужно прекратить расходовать огромные средства на добычу угля для энергетики, а пустить часть из них **на освоение технологии извлечения тепловой энергии из нетронутых пластов.** Сама собой отпадает и необходимость освоения на таких шахтах технологии опережающего удаления метана из угольных пластов, как меры повышения безопасности ведения подземных горных работ. Добыча угля, как процесс извлечения из недр горной массы, существенно сократится и останется для нужд металлургических предприятий, химических, зарубежного рынка...

На начальном этапе реализации предлагаемой технологии расход топлива на единицу электроэнергии, вероятно, будет выше уровня, достигнутого на нынешних угольных ТЭС. Одним из вариантов решения этого вопроса, видимым уже сегодня, может быть перемещение парогенераторов не по фланговым уклонам, а по центральным для

двустороннего контакта агрегата с огневым фронтом. Возможно и совместное применение этих схем.

Другим направлением повышения эффективности предлагаемого производства является бурение с поверхности дополнительных скважин и организация отвода образующегося в огневом забое вследствие газификации угля горючего газа. Этот низкокалорийный, но высокотемпературный газ используется в качестве дополнительного энергоносителя для производства электроэнергии или для целей химической его переработки с получением целого ряда ценных химпродуктов, включая жидкое моторное масло.

Вложение инвестиций в новую технологию – интеллектуальных, финансовых, материальных - позволит накопить опыт и обнаружить дополнительные возможности повышения технологической и товарной эффективности наземно-подземного комплекса.

Важным моментом является то, что сырьевая база наземно-подземных ТЭС расширяется вследствие вовлечения в процесс теплоотдачи не только угля, но и углевмещающих пород, представленных, как правило, алевролитами и аргиллитами. При современных технологиях угледобычи эти породы вследствие малого содержания в них угольного вещества или не добываются или при открытой разработке направляются в отвалы.

Добыча первичных энергоносителей – газа и угля - из угольных пластов со временем должна уступить место технологии их переработки во вторичный энергоноситель на месте, не вынимая из недр. На поверхность должны выдаваться не горная масса или газ, а разогретый их теплом пар, способный вращать турбину генератора. В отличие от нефтяных и газовых месторождений, углегазовые - позволяют **организовать управляемое сжигание первичных энергоносителей в недрах.**

Понятно, что новая технология потребует затрат на возведение качественной огнестойкой изоляции стенок выработок на контакте с массивом; возведения дополнительных перемычек; приобретение передвижного электрогенератора; создание комплекта котлоагрегатов;

оснащение контрольно-измерительной аппаратурой. Но все эти затраты невелики в сравнении с колоссальной экономией, которую получает такой энергокомплекс вследствие избавления от необходимости расходования средств на:

- добычу угля и решение сопутствующих проблем (дорогостоящее добычное и горнотранспортное оборудование, большое количество подземных рабочих, аварии, экология...);
- строительство транспортных выходов с угольных месторождений;
- транспортирование угля к ТЭС и его потери;
- складирование угля, его дробление и измельчение на ТЭС;
- золоотвалообразование и рекультивацию земель;
- улавливание выбросов от сжигания угля и плату за загрязнение окружающей среды;
- и т.д.

В себестоимости электроэнергии, произведенной ОАО «Кузбассэнерго» в 2003 г. и равной 0,47 руб/кВт*ч расходы только на приобретение угля составили 35%. С учетом перечисленных статей экономии и новых статей затрат реально ожидать для новой технологии снижения себестоимости 1 кВт*ч до уровня 0,25-0,30 рубля и меньше. Такая продукция будет конкурентоспособна не только с энергией, получаемой на газовых ТЭС, но и с продукцией гидроэлектростанций, что имеет большое значение в связи с начатым переводом генерирующих мощностей и сбыта электроэнергии на конкурентные отношения.

Реализация предлагаемой технологии в виде шахтового энергоучастка для обеспечения энергией собственных нужд шахты с годовой добычей 1млн.т угля по укрупненным расчетам требует инвестиций порядка 60-70 млн. руб. Отказ от покупки электроэнергии у ОАО «Кузбассэнерго» и получение собственной энергии позволит экономить до 0,70-0,75 руб/ кВт*ч. Годовые потребности шахты такой мощности в электрической энергии составляют на примере компании «Кузбассуголь» 35-53 млн. кВт*ч.

Потребности шахт и прилегающих поселков в тепле требуют ежегодного сжигания угля в количестве от 8,5 тыс.т (шахта «Физкультурник») до 14 тыс.т (шахта «Первомайская») и даже 21 тыс.т (шахта «Березовская»). Реализация такого количества угля на рынке обеспечит получение шахте дополнительной прибыли в среднем 4 млн. руб/год. Получение экономии 34 млн. руб/год только по этим двум статьям позволяет прогнозировать срок окупаемости инвестиций шахты в собственный энергоучасток в пределах 1,8-2,1 года.

Освоение технологии угольными шахтами и компаниями сначала для удовлетворения собственных запросов в электро- и теплоэнергии, а затем и для коммерческой деятельности может привести к появлению в составе ТЭК России новой отрасли – **подземной энергодобычи**. Ее развитие позволит человеку получать конкурентоспособную энергию из угля, не добывая его. При реализации такого подхода к развитию энергетики возможно **прорывное изменение экономического положения угольных предприятий, компаний и регионов**.

Автор будет признателен за проявленный интерес к обозначенному направлению бизнеса, ценные советы и предложения, которые можно высказать по телефону (3842) 58-77-26 или E-mail: sibgp@kemtrel.ru.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. И.И.Имамутдинов, Д.Медовников. Неторопливые киловатты Земли/www.energotrade.ru/news.
2. Прокопенко С.А. Новая концепция развития энергетики в угольном регионе //Вестн. КузГТУ, 2004, № 6(1). - С. 133-137.