**Подземная газификация твердых топлив**

Превращение твердых топлив (угля, горючих сланцев) непосредственно на месте их залегания в недрах земной коры в горючий газ, к-рый выводят на пов-сть через буровые скважины.

В пром. масштабе осуществлена подземная газификация угля (П. г. у.). Идея ее была предложена Д. И. Менделеевым (1888), к-рый писал: "... настанет, вероятно, со временем даже такая эпоха, что угля из земли вынимать не будут, а там в земле его сумеют превращать в горючие газы..."; позднее (1912) эту же идею высказал У. Рамзай. В. И. Ленин в статье "Одна из великих побед техники" высоко оценил идею П. г.у. и ее преимущества перед шахтным методом добычи угля. СССР принадлежит приоритет в разработке (с 1930) и внедрении техн. решений П. г. у.

Для стабильного получения горючего газа под землей необходимо учитывать особенности как самого пласта топлива, так и вмещающих его пород (напр., состав и степень метаморфизма угля, прочность пород и т.д.). П.г.у. осуществляется под действием высокой т-ры (1000-2000 °С) и подаваемого под давлением дутья - разл. окислителей (как правило, воздуха, О2 и водяного пара, реже-СО2). Для подвода дутья и отвода газа газификацию проводят в скважинах, расположенных в определенном порядке и образующих т. наз. подземный генератор. В нем идут те же хим. р-ции, что и в обычных газогенераторах (см. Газификация твердых топлив). Однако условия подземной газификации специфичны. Вмещающие пласт топлива горные породы представляют собой своеобразные стенки реактора и одновременно материал, заполняющий выгазованное пространство. В газификации участвуют подземные воды, а также влага угля и горных пород. В отличие от наземной газификации, где топливо по мере расходования поступает в газогенератор, в случае подземной газификации при выгазовывании одного участка пласта топлива требуется переход к другому. Возникает необходимость параллельно с газификацией одних участков пласта подготавливать к газификации иные его участки.

Существует неск. методов П. г. у. Основой ее практич. реализации явился предложенный в СССР (1933-34) и впоследствии развитый (1945-48) поточный метод газификации в целике пласта топлива. Метод состоит в газификации пласта в искусственно созданном канале (т. наз. канале газификации) с регулируемым расходом дутья и газа. В эксплуатации могут находиться сразу неск. таких каналов.

При поточном методе газообразование происходит на пов-сти канала, в термически подготовл. участке пласта топлива и в самом канале, пов-сть к-рого разделяет газовую и твердую фазы. Р-ции на пов-сти канала гетерогенны; скорость их определяется гл. обр. диффузией дутья и размером этой пов-сти. В канале газификации, где движется осн. масса дутья, газа и паров, протекают гомог. р-ции, скорость к-рых зависит прежде всего от т-ры и концентрации реагирующих в-в. В твердой фазе происходят термич. разложение и сушка орг. соед., входящих в состав угля и горных пород. При движении образующихся продуктов по порам и трещинам в направлении канала развиваются как гетерогенные, так и гомогенные окислит.-восстановит. р-ции. Скорость процесса в твердой фазе в осн. определяется его т-рой.

В каждый канал газификации в соответствующей последовательности через один конец подают дутье, а через другой отводят газ. Ширина полосы угля, при к-рой в данных горно-геол. условиях происходит газификация, определяет расстояние между каналами.

Способ создания первонач. каналов газификации в пласте топлива во многом обусловливает конструктивную схему подземного газогенератора. Наиб. полно удовлетворяют тр сбованиям П. г. у. бесшахтные способы подготовки каналов, когда все работы осуществляют с пов-сти земли, связь к-рой с пластом топлива обеспечивается буровыми скважинами. В соответствии с горно-геол. условиями до встречи с пластом бурят вертикальные, наклонные и криволинейные скважины, обсаживаемые трубами, причем затрубное пространство цементируют. Для соединения (сбойки) скважин между собой используют след. способы: фильтрационный, электрический с применением гидравлич. разрыва пласта, а также бурение скважин по угольному пласту (наклонных, горизонтальных и т. д.) с послед. расширением созданных щелей гидроразрыва или каналов посредством выжигания угля.

При фильтрац. способе воздух, нагнетаемый через одну из скважин, распространяясь по пласту топлива и горным породам, частично проходит и в соседние скважины. Созданный через одну из скважин очаг горения в пласте топлива поддерживается за счет воздуха (или др. окислителя), притекающего из др. скважины, и перемещается навстречу потоку дутья. При подходе очага горения к дутьевой скважине гидравлич. сопротивление прохождению дутья снижается; образовавшийся канал можно применять для газификации. В пластах топлива, обладающих малой газопроницаемостью, используют дутье, сжатое до давления, к-рое превышает давление горных пород на данной глубине залегания пласта. При этом существенно возрастает кол-во дутья, принимаемого скважиной.

Электрич. способ создания газопроницаемых каналов основан на снижении участка пласта топлива под влиянием теплового пробоя при приложении через скважины элек-трич. тока высокого напряжения. Полученный электропроводящий канал между скважинами используется в целях подвода тока небольшого напряжения для коксования топлива под действием выделяемого тепла. Этот канал обладает достаточной газопроницаемостью и м. б. применен для сбойки скважин фильтрац. способом до образования своб. канала, к-рый впоследствии используют для газификации по поточному методу.

По мере выгазовывания пласта топлива покрывающие его верх. породы под действием горного давления сдвигаются и заполняют выработанное пространство. Вследствие этого размеры и структура каналов газификации в течение продолжит. периода практически не изменяются, что наряду с квазистационарностью газификации обусловливает постоянство состава получаемого газа. В зависимости от кач-ва угля, характеристик и св-в пласта и вмещающих его пород газификация устойчива до достижения оптимальной для данной горно-геол. обстановки степени выгазованности участка пласта. Дальнейшее увеличение этого параметра приводит к дополнит. затратам тепла на нагревание горной породы, испарение влаги, а также к образованию обводненных потоков дутья, дожигающих горючие компоненты газа. Кач-во газа ухудшается, возникает необходимость ввода в эксплуатацию новых каналов газификации. Из-за отсутствия газонепроницаемых стенок происходят потери дутья и газа.

Помимо поточного метода П. г. у. известен метод, к-рый базируется на использовании прир. трещин и пор угольного пласта. Для газификации этот пласт на определенном участке зажигают и нагнетают через скважину дутье. При постепенном нагревании угля число трещин и пористость возрастают, что вызывает увеличение газопроницаемости участка пласта. Газообразные продукты проходят через поры и трещины к газоотводящему коллектору (или скважине). Данный метод не нашел применения из-за малой и неравномерной проницаемости большинства пластов твердых топлив, повыш. расходов энергии и потерь дутья и газа, особенно при обрушении кровли над выгазованным пространством.

Состав и теплота сгорания газа (см. табл.) зависят как от кач-ва угля и состава дутья, так и от горно-геол. условий (прежде всего от мощности и угла залегания пластов, св-в горных пород, притока подземных вод и т.п.).

Газ, производимый путем П. г. у., применяют для энергетич. нужд (в осн. как котельное топливо). Себестоимость газа (в пересчете на условное топливо) ниже себестоимости угля, добываемого шахтным способом, и выше себестоимости угля открытой добычи. Технико-экономич. показатели П. г. у. определяются масштабами произ-ва газа. При П. г. у. отпадает необходимость в труде людей под землей, улучшаются его условия и состояние воздушного бассейна, не нарушается плодородный слой почвы. Однако газ, полученный на воздушном дутье, по теплотехн. св-вам существенно уступает природному.

Характеристика газа, полученного газификацией угля на воздушном дутье

Освоенность процесса на воздушном дутье и глуб. до 250-300 м открывает перспективу П. г. у. при повыш. давлении и на парокислородном дутье с получением газа, содержащего значительные кол-ва СН4 и др. горючих компонентов.

Дальнейшее развитие при определенных условиях (малая глубина залегания, наличие небольших кол-в минер. примесей и т.д.) получат также исследования в области подземной газификации горючих сланцев.

Кроме СССР, работы по подземной газификации проводятся в США, ФРГ, Франции и др. странах. Объем производимого в СССР газа ок. 1,5 млрд. м3 (1980).

**Список литературы**

Менделеев Д. И., Соч., т. 11, Л.-М., 1949, с. 66; Скафа П. В., Подземная газификация углей, М., 1960;

Подземная газификация угольных пластов, М., 1982.