

Д.Ю. СТОЛЯРОВ, студент гр. ТЭб-151 (КузГТУ)
К.Ю. УШАКОВ, студент гр. ТЭб-121 (КузГТУ)
г. Кемерово

ОБЗОР СОСТАВА УГЛЯ И СПОСОБОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

Горные породы, образованные в толще земной коры, благодаря воздействию температуры, давления, движения земной коры и других физико-химических условий проходят стадии метаморфизма: торф, бурый уголь, каменный уголь, антрацит.

В состав угля входят влага и минеральные примеси. Влага в угле понижает теплоту горения. Наиболее вредная примесь в угле – сера в разных соединениях (пирит, кальций, сульфат железа). При сжигании угля с сернистыми соединениями образуется диоксид серы (сернистый газ), вредно действующий на здоровье человека, вызывает коррозию металлов, отравляет атмосферу. Относительно малое содержание серы (1-2%) в угле Донецкого бассейна. В центральном и северном угольных бассейнах содержание серы уже составляет 3,5% и более. Химический состав угля представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав угля

Компонент	Содержание, %
углерод	50-96
водород	3-6
кислород	25-37
азот	0-2,7

Бурый уголь плотная землистая масса, образованная из торфа, с хорошо сохранившейся древесной структурой. Легко горит коптящим пламенем, выделяя неприятный запах. Общие мировые запасы бурого угля составляют примерно 4,9 триллионов тонн. Основные запасы находятся в России, Германии, Польше, Чехии. Бурый уголь используют значительно меньше каменного. При сухой перегонке из бурого угля образуется аммиак, с уксусной кислотой. Также при сухой перегонке получается парафин, пуговицы, браслеты и некоторые другие мелочи. Наиболее молодой из ископаемых углей – бурый уголь. Состав бурого угля приведен в табл. 2.

Таблица 2

Состав бурого угля

Компонент	Содержание, %
углерод	50-77
кислород	26-37
азот	0-2
водород	3-5

Современные технологии позволяют сегодня получать из бурого угля синтетический газ, являющийся альтернативой мазуту.

Большое количество современных промышленных предприятий функционирует и изготавливает свою продукцию, благодаря использованию твердого топлива, которое одновременно является и выгодным для использования природным ископаемым. Состав каменного угля во многом зависит от того, в каких именно условиях он формировался. Он является породой осадочного типа и представляет собой не что иное, как продукт глубокого разложения органических остатков некоторых видов растений, а именно плаунов, древовидных хвощей, древовидных папоротников и первых голосеменных растений. Каждый из видов угля отличается один от другого такими показателями как соотношение слагающих элементов, от которых напрямую зависит теплота их сгорания. Если говорить конкретно про каменный уголь, то в его составе содержится ряд соединений органического типа с вредными и негативными канцерогенными свойствами.

Каменный уголь – один из видов ископаемого топлива, переходное состояние от бурого угля до антрацита. Каменного угля разрабатывается больше, чем любого другого, примерно 2,5 миллиарда тонн в год, это примерно около 700 кг на каждого жителя нашей Земли. Каменный уголь используют для выработки электроэнергии на теплоэлектростанциях, как топливо в частных домах, на фабриках и многое другое. В состав каменного угля входит влага от 3% до 12%, также содержится до 32% летучих воспламеняющихся веществ.

Химический состав каменного угля представлен в табл. 3.

Таблица 3

Химический состав каменного угля

Компонент	Содержание, %
углерод	75-93
кислород	3-19
азот	до 2,7
водород	4-6

За счет этих показателей каменные угли обладают теплотой сгорания, которая на порядок выше, чем у бурых углей. Высокое процентное соотношение летучих веществ (до 32%) позволяет данному типу полезного ископаемого легко воспламеняться. Каменный уголь образуется из бурого, а глубина его залегания составляет порядка трех километров.

Активированный уголь – это вещество с пористой структурой, получаемое из различных углеродсодержащих материалов органического происхождения, к которым относятся древесный уголь, нефтяной, каменноугольный кокс, скорлупа кокоса, грецкого ореха, косточки маслин, абрикоса. Наилучшим активированным углем считается карболен, изготовленный из скорлупы кокоса, его можно многократно регенерировать. В состав активированного угля входит 87-97% углерода, содержит также водород, азот, кислород, не содержит примесей. Химический состав активированного угля схож с графитом, используемым в карандашах и алмазом. Активированный уголь делится на классы: по типу сырья (древесина, кокос, каменный уголь и т.д.), по способу активации (паровая или термохимическая), по форме выпуска (порошок, гранулы, формованный, ткань, пропитанная активным углем) по назначению (осветляющие, газовые, рекуперационные, катализаторы).

В данное время существуют различные способы переработки каменного угля, один из которых заключается в переработке данного сырья для получения кокса, используемого для выплавки чугуна. Данный способ переработки каменного угля заключается в нагреве сырья в вакууме, результатом чего становится удаление летучих компонентов, из которых впоследствии получают такие вещества как: аммиак, нафталин, смола, различные фенолы; легкие масла, коксовый газ.

По данным статистики на протяжении 1997 года было изготовлено более 51 миллиона тонн кокса, стоимость которого вместе с сопутствующими продуктами превысила более 2 миллиардов долларов США.

Такие способы переработки каменного угля в кокс посредством нагревания угля в специальных коксовых печах до $+1050^{\circ}\text{C}$ без доступа кислорода, называются коксованием. Результатом чего становятся такие первичные продукты как:

- твердый остаток кокса;
- летучее вещество коксовый газ.

В качестве сырья для изготовления кокса выступают специальные коксующиеся угли, которые при температуре около $+400^{\circ}\text{C}$ могут трансформироваться в пластичное состояние и тем самым образовывать прочный, пористый металлургический кокс. Способы переработки каменного угля и, в частности, метод коксования предусматривает (с целью расширения сырьевой базы коксовой промышленности) использование для производства кокса не только коксующиеся угли, но и специальные шихты, которые представляют собой смеси разных марок угля с коксующимся углем.

Уголь всегда считался и по сей день считается самым перспективным природным сырьем как для получения энергии, так и для производства различных видов химической продукции. Особенно это актуально для нашей страны, где уголь использовался практически во всех отраслях промышленности. Впервые уголь стал применяться в промышленных масштабах в начале 19 века для производства электроэнергии и металлургического кокса. Впоследствии он стал применяться для изготовления различных видов химической продукции, пластичных масс, газообразного и жидкого топлива, различных кислот и удобрений, а также углеграфитовых конструкционных материалов.

На данный момент способы переработки каменного угля, заключаются в таких методах как:

1. высокотемпературный пиролиз;
2. пиролиз или коксование, заключающийся в нагреве угля в коксовых печах, без доступа кислорода. Результатом чего становится получение таких продуктов как:

- прочное и твердое вещество – кокс;
- газообразные продукты;
- каменноугольная смола;
- аммиачная вода как результат охлаждения летучих продуктов.

Также, и каменноугольная смола впоследствии подлежит переработке с целью получения таких веществ как: состоящее из бензола, толуола, и других ароматических углеводородов, легкое масло, состоящее из фенолов среднее масло и из нафталина тяжелое масло.

1. Низкотемпературный пиролиз или полукоксование

Данная процедура основной целью, которой является получение искусственного газообразного и жидкого топлива, выполняется при температуре примерно в $+450-500^{\circ}\text{C}$. Результатом чего становится образование более ценного, чем твердое топливо, горючего газа, который служит в качестве топлива с более высокой температурой сгорания, а также в качестве сырья для органического синтеза. Помимо этого, вторым веществом, полученным в результате данной процедуры, является смола, из которой впоследствии изготавливают различные растворители и моторное горючее. Данный метод обеспечивает образование полукокса, который служит местным топливом.

2. Газификация – в результате чего происходит получение горючих газов.

3. Гидрирование – в результате происходит получение жидкого топлива, которое используется как моторное горючее.

4. Плазмохимическая переработка каменного угля, которая в настоящее время является самым перспективным направлением. Ведь данный метод переработки каменного угля является полностью автоматизированным и предотвращает какие-либо выбросы в окружающую среду оксидов

серы, золы и других вредных веществ. А для процесса переработки требуется оборудование небольших типоразмеров.

Как видно из приведенного реферативного обзора каменный уголь является неотъемлемой частью нашей жизнедеятельности. Разнообразнейшее применение практически во всех отраслях народного хозяйства каменного угля предполагает и дальнейшее его добычу, и переработку.

Список литературы:

1. Глинка, Н.Л. Общая химия / Н.Л. Глинка. – М.: Химия, 1972. – 712 с.
2. Химическая энциклопедия. – М.: Сов. энциклопедия, 1990. – 671 с.
3. Краткая химическая энциклопедия. – М.: Сов. энциклопедия, 1967. – 1184 с.
4. Гроссе, Э. Химия для любознательных / Э. Гроссе, Х. Вайсмантель. – Л.: Химия, 1987. – 392 с.
5. Войлошников, В.Д. Книга о полезных ископаемых / В.Д. Войлошников, И.А. Войлошникова. – М.: Мир, Недра. – 1991. – 175 с.