

Лекция 1.

1.ОРГАНИЧЕСКОЕ ТОПЛИВО

1.1.Основные источники энергии для теплогенерирующих установок

В энергетике и коммунально-бытовом секторе для получения тепла используется, как правило, химическая энергия, содержащаяся в органической массе ископаемого топлива. Исключением являются электронагревательные приборы, солнечные коллекторы и геотермальные установки, использующие электроэнергию, энергию солнца и тепло земных недр. В настоящее время около 90% всей энергии, потребляемой нашей цивилизацией, обеспечивается процессами сжигания различных видов органического топлива.

Согласно имеющимся прогнозам в XXI веке ископаемые виды топлива – нефть, уголь и газ – останутся основными источниками первичной энергии и будут обеспечивать ~ 80 % мирового энергопотребления. Уголь – второй после нефти по важности источник первичной энергии, в настоящее время угольное топливо обеспечивает около четверти мировой потребности в энергоресурсах. Объемы мировой добычи углей в 2000 г. составили ~ 5 млрд. т (~ 3,1 млрд. т.у.т.), что почти равно энергетическому эквиваленту мировой добычи природного газа.

Значение угля как одного из важнейших видов энергоносителей обусловлено рядом факторов:

- стабильная и обширная ресурсная база;
 - удобство и простота хранения запасов у поставщиков и потребителей;
 - относительная дешевизна угля по сравнению со стоимостью прямых его заменителей и стабильность цен на уголь;
 - сравнительно низкая степень монополизации предложения.
- Возможность для экспортеров угля выходить на различные рынки сбыта.

В балансах первичных энергоресурсов разных стран удельный вес угля различен и колеблется от 1-2 до 76 %. Доля угля в балансе энергоресурсов России чрезвычайно низка – < 20 %, к 2001 г. она составила 17,8 % и продолжает снижаться.

Обеспеченность запасами углей составила на 2001 г. ~ 230 лет, тогда как открытые запасы нефти и газа оцениваются в 100 лет при эксплуатации их на сегодняшнем уровне добычи.

Из всех мировых запасов угля только 7 % пригодны для открытой разработки, из них большая часть (~ 70 %) приходится на бурые угли. По данным Комитета по энергетике ЕЭК в большинстве углепотребляющих стран в производстве электроэнергии используется уголь: в Польше на угле вырабатывается 96% электроэнергии; в Дании – 93 %; в ЮАР – 90 %; в Австралии – 86 %; в Чешской Республике – 75 %; в Китае – 70 %; в Германии – 58 %; в США – 56 %.

В РФ имеются большие запасы угля (третье место в мире после США и Китая), установленные в отложениях девона-плиоцена. Разведаны угли всех геологических типов и стадий метаморфизма - от чисто гумусового к богхедовому и от липтобиолитового и мягкого бурого угля (Нижнезейский угольный бассейн) до антрацитов. Главные угольные бассейны - Кузнецкий, Печорский, Южно-Якутский и российская часть Донецкого. В вост. районах страны сосредоточено около 63% всех запасов. По геолого-структурному положению угольные бассейны относят к платформенным (Подмосковный, юго-Уральский, Канско-Ачинский, Иркутский, Таймырский, Ленский и др.) и к геосинклинальным типам. Последние имеют особенно важное значение, поскольку содержат высококачественный каменный уголь, в т.ч. коксующийся - Донецкий, Печорский, Кузнецкий и другие бассейны.

В России из общего объема поставляемых углей в 2001 г. использовались: на нужды электроэнергетики – 39,6 %, населению и на коммунально-бытовые нужды > 10 %, на коксование – 16,4 %, остальным потребителям – ~ 17 %, на экспорт – 16,6 % от суммарного потребления углей.

Региональная структура мировой добычи нефти, %: Страны-члены ОЭСР – 29,3; Ближний Восток – 30,0; Африка – 10,6; Страны СНГ – 10,4; Латинская Америка – 9,7; Азия (без Китая) – 5,2; Китай – 4,6; Центральная и Восточная Европа – 0,2.

По запасам нефти РФ занимает пятое, а газа - 1-е место в мире. Залежи нефти и газа установлены в осадочных горных породах от венда до неогена, но наибольшие ресурсы углеводородного сырья сосредоточены в палеозойском (девон, карбон, пермь) и мезозойской (юра, мел) отложениях. На территории РФ выделяют следующие нефтегазоносные провинции: Западно-Сибирскую, Тимано-Печорскую, Волго-Уральскую, Прикаспийскую, Северо-Кавказско-Мангышлак, Енисейско-Анабарскую, Лено-Тунгусскую, Лено-Виллюйскую, Охотскую и нефтегазоносные области: Балтийская, Анадырская, Восточно-Камчатская.

В настоящее время запасы нефти на Сибирской платформе оцениваются в 1303 млн. т., на Сахалинском шельфе – 263 млн. т.

Природный газ добывается и используется сегодня на всех материках планеты, кроме Антарктиды. Крупнейшими производителями природного газа являются Россия, США (23,5%), Канада (7,1%), Нидерланды (4,1%), Великобритания (3,9%), Индонезия (3,3%), Алжир (2,6%), Узбекистан (2,1%), Саудовская Аравия (1,9%) и Норвегия (1,8%). Перечисленные выше страны в общей сложности добывают свыше 75% всего газа.

На долю России приходится почти 40% мирового экспорта природного газа из них в свою очередь почти 40% в страны СНГ. Другими крупнейшими экспортерами газа являются: Канада (48,7% от национальной добычи) Нидерланды (50%), Алжир (62,6%), Индонезия (48,1%), Норвегия (89,8%).

Доказанные мировые запасы газа оцениваются, примерно, в 150 трлн. м³. Их распределение по регионам мира крайне неравномерно, самые значительные запасы газа находятся на Ближнем и Среднем Востоке.

В странах ближнего зарубежья российский газ используется главным образом на Украине, в Белоруссии, Прибалтике и Молдавии. Средняя Азия и Казахстан обеспечиваются туркменским и узбекским газом, который идет и в южные районы России и в Закавказье.

В России имеются уникальные запасы природного газа. Разведанные запасы превышают 47 трлн. м³ (~ 34 % от мировых), а потенциальные составляют ~ 236 трлн. м³. В главном газоносном регионе – Западной Сибири – сосредоточено ~ 85 % разведанных запасов, вторые по значению месторождения Восточной Сибири и Якутии – 5-10 %, их степень разведанности не превышает нескольких процентов. Основные запасы газа в России сконцентрированы в десятке уникальных месторождений газа, расположенных в Надым-Пур-Тазовском районе (НПТР), на Ямале и на шельфе Арктических морей. Эти запасы имеют общемировое значение.

Сланцы и торф. Основные месторождения сланцев расположены в Европейской части РФ. Наиболее важным в промышленном отношении является С.-Петербургское (бывшее Ленинградское) месторождение, входящее в Прибалтийский сланцевый бассейн. Залежи горючих сланцев, приуроченные к породам верхней юры, обнаружены также в Волжском, Тимано-Печорском и Вичегодском сланцевых бассейнах. В Сибири сланцевые формации раннего палеозоя обнаружены в бассейне г. Оленёк и в Лено-Алданском районе.

РФ богата залежами торфа. На её тер. выявлено, разведано и учтено 46 тыс. месторождений с запасами 160 млрд т. Из них на европейскую часть приходится 24%, на азиатскую - 76%. Наибольшие запасы торфа сосредоточены в сев.-зап. районах европейской части, на Сев. Урале и в Зап. Сибири. Площадь ряда месторождений превышает 100 кв. км. Крупнейшее месторождение - Васюганское в Зап. Сибири (запасы 18 800 000 000 000 т, или около 15% запасов РФ).

1.2.Классификация органического топлива

Топливо – это горючее вещество, выделяющее при сжигании значительное количество теплоты, которая используется непосредственно в технологических процессах и для обогрева, либо преобразуется в другие виды энергии.

Энергетическим топливом называются горючие вещества, которые экономически целесообразно использовать для получения в промышленных целях большого количества тепла.

К топливу предъявляется ряд требований:

- запасы топлива должны быть достаточны для экономически выгодной его добычи;
- продукты реакции должны легко удаляться из зоны реагирования;
- продукты реакции должны быть безвредны для окружающей среды и устройств, где происходит реагирование;
- процесс реакции должен быть легко управляемым.

Наилучшим образом в настоящее время этим требования удовлетворяет химическое топливо, в основе которого лежат органические вещества, содержащие С, Н, О и их соединения. В природе химическое топливо включает в себя: древесину, торф, уголь, горючие сланцы, нефть и природный газ.

По агрегатному состоянию топлива органического происхождения разделяются на твердые, жидкие и газовые (газообразные).

По происхождению органические топлива делятся на природные (естественные) и искусственные, получаемые различными методами (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Классификация органического топлива

Агрегатное состояние	Происхождение	
	Естественные	Искусственные
Твердое	Дрова, каменные и бурые угли, антрацит, горючие сланцы, торф	Кокс, полукокс, брикеты угольные и коксовые
Жидкое	Нефть	Мазут, дизельное и светлое моторное топливо,
Газовое	Природный и попутный газы	Генераторный, доменный, коксовый газы

Особенности природного топлива связаны с его происхождением и геологическим возрастом. Принято считать (это доказано изучением структуры), что вся гамма твердых топлив от торфа до антрацита представляет собою различные стадии геологического старения первичных углеобразователей растительного происхождения от древесных пород до мхов, ила. Растительные организмы состоят из целлюлозы (гемицеллюлозы), белков, лигнинов, восков и смол. Если строение и состав целлюлозы хорошо известен (полимерные углеводороды типа $(C_6H_{10}O_5)_n$), то строение лигнина, воска и смол изучены недостаточно. Известен только их элементарный состав: С – 62...70%; Н – 4,5...6,6%; кислород и некоторые другие элементы. В процессе геологического старения целлюлоза и белки легко поддаются разложению и могут удаляться из органической массы. Лигнины, воски и смолы остаются в топливе и превращаются в угли. Со временем к органическим остаткам добавляются неорганические соединения, представляющие собою золу топлива. Переход от торфа к бурым, каменным углям и антрацитам характеризуется повышением содержания углерода и понижением содержания водорода и кислорода в топливе. Из твердых топлив выделяются т.н. сапропелевые угли (встречаются редко), представляющие собою продукт геологического старения ила и планктона. Они характеризуются пониженным содержанием кислорода и повышенным содержанием водорода. Разновидностью сапропелевых углей, имеющую повышенную зольность из-за накопления минеральных примесей, являются горючие сланцы (Эстония).

Искусственным твердым топливом является кокс, который получают путем нагрева каменных коксующихся углей (марок ПЖ, ПС, К и др.) без доступа воздуха до температуры порядка 1000°C . Происходит выделение летучих, а оставшаяся масса спекается, образуя твердую пористую структуру, которая и называется коксом. Используется кокс как восстановитель и источник теплоты в доменных печах (получение чугуна из руды).

Единственным природным жидким топливом является нефть. Процесс образования нефти из органических остатков до сих пор не ясен. Считается, что нефть образовалась из органических остатков при герметичности (остатки разложения целлюлозы и белков не удаляются), повышенном давлении и температуре. Нефть является ценным продуктом, позволяющим получить искусственные жидкие топлива (бензин, керосин), смазывающие вещества (органические масла). Процессы переработки нефти: крекинг и пиролиз. Крекинг нефти заключается в ее нагреве без доступа воздуха до $\approx 200^{\circ}\text{C}$. При этом, получают жидкие топлива, а остаток, называемый мазутом, используется как энергетическое и транспортное (корабельное) топливо. Пиролиз является более глубокой переработкой нефти, позволяющей получить не только жидкие топлива, но и масла, и заключается в нагреве нефти до $300\text{...}400^{\circ}\text{C}$ при повышенном давлении без доступа воздуха. Остаток после пиролиза называется асфальт.

Природное газообразное топливо – это сухие природные газы (чисто газовых месторождений, содержат более 80% CH_4 и его гомологи) и жирные газы (попутные газы нефтяных месторождений ($\text{CH}_4 < 60\%$, его гомологи и другие углеводороды). Попутные газы представляют собою ценное химическое сырье для получения искусственного каучука, и не используется как топливо. Сухие газы чаще всего используются как топливо. Состав природного газа существенно зависит от месторождения и колеблется в достаточно широких пределах. Кроме углеводородов природный газ содержит примеси, состоящие в основном из N_2 , CO_2 , изредка – He (гелий).

В зависимости от характера использования органическое топливо может быть разделено на энергетическое (для получения тепловой и электрической энергии) и на промышленное (для высокотемпературных теплотехнологических установок и систем). Энергетическое и промышленное топливо определяется также термином «котельно-печное топливо».