**ЛЕКЦИЯ №3. Энергетика ХП. Виды и источники энергии. Утилизация тепла. Вторичные энергоресурсы. Энерготехнологические системы.**

Современная химическая промышленность является одним из крупнейших потребителей топлива и электроэнергии; она широко использует тепловую, электрическую и механическую энергию. Структура потребления энергии в химической промышленности характеризуется следующими данными (в%): тепловая – 48, электрическая – 44, топливо прямого использования – 8. Потребление энергии химическим производством оценивают его ***энергоемкостью*** – количество энергии, затраченное на получение единицы продукции. Она выражается в кВт/час или в тоннах условного топлива (УТ) на тонну продукции. По энергоемкости химические производства делятся на три класса.

1. Производства с расходом УТ более 2 тонн (58000 кДж) на тонну продукции. К ним относятся пр-ва химических волокон, ацетилена, капролактама, полиэтилена и др.

2. Производства с расходом УТ от 1 до 2 тонн(29000-58000 кДж) на тонну продукции. К ним относятся пр-ва карбоната натрия, аммиака, карбида кальция, метанола и др.

3. Производства с расходом УТ менее 1 тонны (29000 кДж) на тонну продукции. К ним относятся пр-ва разбавленной азотной кислоты, этиленгликоля, уксусной кислоты, двойного суперфосфата и др. (<https://articlekz.com/article/15311> )

Энергоемкость отдельных пр-в колеблется в очень широких пределах: от 20000 кВт/час для алюминия до 60-100 кВт/ч для серной кислоты на тонну продукции.

Критерием экономичности использования энергии всех видов является коэффициент использования энергии, равный отношению количества энергии, теоретически необходимой на производство единицы продукции к практически затраченному количеству энергии:

η =Wтеор /Wпракт

***Виды энергии***. В химической технологии используют почти все виды энергии: электрическую, тепловую, химическую, световую, ядерную. Наиболее широко используют тепловую, электрическую энергию и энергию топлива.

*Тепловая энергия* применяется для:

- осуществления различных физических процессов, не сопровождающихся химическими реакциями (нагрев, плавление, сушка, выпарка, дистилляция и др.);

- для нагрева реагентов с целью осуществления эндотермических реакций.

Тепловые процессы расходуют теплоту различных температурных потенциалов. По видам используемой тепловой энергии они подразделяются на высоко-, средне- и низкотемпературные и криогенные процессы.

Высокотемпературные процессы (> 773 К или 500оС) используют главным образом для изменения физико-химических свойств сырья или полуфабрикатов посредством их обжига, а также для интенсификации химических реакций. Эту энергию получают за счет сжигания различных видов топлива (угля и продуктов его переработки – кокса, доменного и коксового газа, жидкого топлива и природного газа), непосредственно в технологических устройствах.

Среднетемпературные (423…773 К) и низкотемпературные (373…423 К) процессы используют тогда, когда необходимы физико-химические изменения свойств обрабатываемых материалов, для осуществления которых требуются повышенные температуры и давления. Это термический пиролиз и крекинг, выпарка, дистилляция, конверсия, сушка и обогрев в химической, нефтеперерабатывающей промышленности и ряде других отраслей, очистка и сортировка обрабатываемых материалов (мокрое обогащение железных руд, промывка материалов в химической, целлюлозно-бумажной, легкой промышленности и т.п.). Низкопотенциальную энергию используют также для создания комфортных условий труда и быта в помещениях производственного и непроизводственного назначения, бытового и коммунального горячего водоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.

Основными энергоносителями, обеспечивающими тепловой энергией средне- и низкотемпературные процессы, являются пар и горячая вода.

Криогенные процессы протекают при температуре ниже 120 К (минус 153оС) (сжижение и отверждение газов) и используются для осуществления процессов криохимической технологии (процессы криокристаллизации, криоэкстракциикриоизмельчения и криозакалки, а также комбинирования влияния низких температур с другими физическими воздействиями).

*Электрическая энергия* применяется для проведения электрохимических (электролиз растворов и расплавов) и электротермических (нагревание, плавление, возгонка, синтезы при высоких температурах и др.) процессов. В химической промышленности применяют также процессы, связанные с электромагнитными (в дуговых и индукционных печах, отделение магнитопроницаемых веществ от непроницаемых и т.п.) и электростатическими (электроосаждениепылей и туманов, электрокрекинг и др.) явлениями. Электронно-ионные и фотоэлектрические явления применяют для контроля процессов, телеуправления ими, сигнализации; автоматизация химико-технологических процессов требует широкого использования электроники. Электрическая энергия используется также для освещения и получения механической энергии.

*Механическая энергия* необходима, главным образом, для физических операций: дробления, измельчения, смешения, центрифугирования, работы насосов, компрессоров и вентиляторов, а также для различных вспомогательных операций (транспортировка грузов и т.п.).

Из производств массовых видов продукции химической промышленности наиболее энергоемкими являются производства аммиака, пластмассы и синтетических смол, метанола, каустической соды, кальцинированной соды, искусственных волокон, карбида кальция, желтого фосфора, серной кислоты, синтетического каучука, апатитового концентрата. На производство их расходуется до 55 % электро- и теплоэнергии и 95 % топлива.

На расход энергоресурсов оказывают влияние правильный выбор сырья и методов его подготовки.

Так, при получении аммиака на основе газификации буроугольного полукокса удельный расход энергии составлял 1780 кВт⋅ч/т азота; при переходе на газификацию тяжелых нефтяных остатков он снизился до 1310 кВт⋅ч/т азота. На энерготехнологических установках, использующих в качестве сырья природный газ, конвертируемый с водяным паром, удельный расход энергии может быть доведен до 60 кВт⋅ч/т.

*Световая энергия* применяется в виде облучения для проведения фотохимических процессов синтеза, например, в производстве хлороводорода, галогеналканов и др.

*Химическая энергия* реализуется в работе химических источников тока различного устройства и назначения.

*Ядерная энергия* используется для проведения радиационно-химических процессов (например, полимеризации), производства энергии в АЭС, для анализа, контроля и регулирования процессов производства.

Из всей потребляемой химической промышленностью энергии 40% составляет электрическая, 50% - тепловая (в виде теплоносителей – пара и воды) и 10% - топливная энергия.

***Классификация топливно-энергетических ресурсов***.

Энергетические ресурсы разделяют на топливные (уголь, нефть, природный газ, сланцы, битуминозные пески, торф, биомасса) и нетопливные (гидроэнергия, энергия ветра, лучистая энергия Солнца, глубинная теплота Земли и др.), возобновляемые и невозобновляемые, первичные и вторичные (таблица 1).

Мировые запасы основных видов топлива оцениваются в 12800 млрд. т условного топлива (т у.т.). Из этого количества около 11200 млрд. т составляют ресурсы угля, 740 млрд. т – нефти и 630 млрд. т – природного газа.

Все возобновляемые энергетические ресурсы являются производными от энергии Солнца, но в целях удобства они классифицированы по следующим категориям: солнечная энергия (прямая радиация); гидроэнергетические ресурсы (испарительно-конденсационный цикл); энергия ветра и волн; биомасса (растительного и животного происхождения).

К практически неисчерпаемым относят геотермальные и термоядерные энергетические ресурсы. В геотермальные ресурсы включена глубинная теплота Земли, которая может быть использована как для теплоснабжения, так и для выработки электроэнергии.

Неиссякаемым источником энергии является *солнце*. Каждый год на поверхность Земли поступает 3•1024 Дж энергии, в то время какзапасы нефти, природного газа, угля, урана по оценкам эквивалентны2,5•1022 Дж.,т.е. менее чем за неделю Земля получает от Солнца такоеже количество энергии, какое содержится во всех невозобновляемыхее запасах.

Если бы только 0,1% поверхности Земли занимали накопители,использующие солнечную энергию с коэффициентом полезногодействия около 10%, то были бы удовлетворены все текущиепотребности в энергии в мире за год (3•1020 Дж).

Однако у солнечной энергии есть два недостатка: она поступаетнеравномерно и диффузно. Поэтому необходимо, во-первых,разработать какие-то системы накопления, так чтобы энергия быладоступна по потребности, а во-вторых, создать накопители большойплощади. Оба этих фактора накладывают определенные ограниченияна использование систем на основе солнечной энергии.

Обе эти проблемы решает производство биомассы путемфотосинтеза:

Во-первых, в роли накопителей могут выступать растения, и во-вторых, получаемый продукт стабилен и может храниться.

Впрочем, при получении и использовании биомассы длявыработки энергии возникают свои проблемы, которые, однако,уравновешиваются преимуществами: ее можно получать во всеммире, она возобновляется в согласии с окружающей средой. Кромеэтого, солнечная энергия запасается в биомассе в форме органическихвеществ, поэтому ее можно хранить и перемещать во времени ипространстве.

К недостаткам относится малая эффективность (обычно менее1% и редко более 2%) использования солнечной энергии прифотосинтезе; при образовании продукции растениеводствадиффузный, а часто и сезонный характер продукции и высокоевесовое содержание влаги. По этим причинам для получениявысококачественного, богатого энергией сырья необходимоосуществить его сбор, перевозку, удаление воды, концентрированиеили же химическую или биологическую переработку и упаковку.

Если же задачей является превращение биомассы в ценные видытоплива, то думать приходится не только об удалении воды иувеличении удельного содержания энергии, но и о том, как получитьпродукт, совместимый с технологией, для которой он предназначен.

Что касается этилового спирта как топлива, то почти всесуществующие способы его производства основаны на переработкесока сахарного тростника, сахарной свеклы, кукурузного крахмала.

Весовой выход продукта зависит отприроды используемого сырья: из 1 кг сахарозы можно получить до0,65 л спирта, а из 1 кг крахмала - 0,68 л спирта.

Производство этилового спирта при помощи дрожжей основанона давно устоявшейся технологии. Для получения топливного спиртанеобходимо осуществить ряд процессов: подготовить сырье, провестиброжение, отгонку и очистку, обезвоживание, денатурацию иорганизовать хранение.

Объем производства крупных спиртовых заводов может бытьочень большим: они ежегодно потребляют тысячи тонн сырья ивыпускают миллионы литров продукции. Наибольший вклад вэнергобаланс страны производство этилового спирта дает в Бразилии.В 1982 г. там было получено 5•109 литров спирта. Схема процессапроизводства этанола представлена на рисунке ниже.



Схема производства этанола

Таблица 1. Классификация энергетических ресурсов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признак классификации | Вид энергетических ресурсов | Примеры |
| Возобновляемость | Невозобновляемые | Ископаемые топлива (уголь, нефть, природный газ и др.) |
| Возобновляемые | Солнечная энергия, биомасса, гидроэнергия, энергия ветра и др. |
| Происхождение | Топливные | Ископаемые топлива (уголь, нефть, природный газ и др.) |
| Нетопливные | Солнечная энергия, гидроэнергия, энергия ветра и др. |
| Происхождение | Первичные | Ископаемые топлива (уголь, нефть, природный газ и др.), биомасса, энергия гидро- и атомных электростанций, ветропарков и др. |
| Вторичные | Энергетические отходы или побочные продукты (отходящие газы, пар и др.) |

Термоядерные ресурсы (реакции синтеза) измеряются тепловым эквивалентом преобразования дейтерия, содержащегося в морской воде, и лития, находящегося в земной коре.

К невозобновляемым энергетическим ресурсам относятся те, запасы которых по мере их добычи необратимо уменьшаются. К ним относятся уголь, сланцы, нефть, битуминозные пески и природный газ. Все названные выше виды энергоресурсов относятся к первичным.

***Виды топлива.*** Важнейшим видом энергии в настоящее время является топливо. Топливом называют горючие вещества, основной составной частью которых является углерод. Топливо называют энергетическим, если его используют для получения электрической и тепловой энергии на электростанциях, в котельных. Топливо, непосредственно используемое в различных агрегатах и установках в том числе в промышленных печах и для коксования, называют технологическим.

В зависимости от *агрегатного состояния*, топливо подразделяют на *твердое, жидкое и газообразное*. К твердым топливам относятся бурые и каменные угли, антрациты, торф, сланцы и дрова, а также продукты их переработки: кокс, полукокс, брикеты торфяные и угольные, термоантрацит, древесный уголь; к жидким - нефть, газовый конденсат и продукты их переработки: бензин, керосин, дизельное топливо, мазут, смолы и т.п.; к газообразным – природный, нефтепромысловый (попутный) и шахтный газы, а также сжиженный нефтезаводской, коксовый, полукоксовый, генераторный, водяной, доменный и ваграночный газы, водород и газы процессов брожения.

***Технологические характеристики топлива***.

Сжигание топлива обеспечивает энергией тепловые электростанции, промышленные предприятия, транспорт, быт. Различные виды природного и искусственного топлива используются в качестве ценного сырья химической, нефтехимической и других смежных отраслей промышленности.

Современная химическая промышленность начиналась с использования углерода угля, а также жидких и газовых продуктов коксования угля. Во второй половине XX в. уголь широко заменялся продуктами нефте- и газопереработки. В настоящее время более 80 % всех органических продуктов вырабатывается из нефтяного и газового сырья. Около 2/3 мирового производства аммиака также основано на использовании природного газа, при этом 60 % газа расходуется в качестве сырья и 40 % – как топливо.

Основными технологическими характеристиками топлива являются теплота сгорания и жаропроизводительность; важное значение при использовании топлива имеет его состав.

*Теплота сгорания (теплотворность)* – это теплота реакции горения топлива, т.е. количество теплоты, которое выделяется при полном сгорании 1 кг твердого или жидкого топлива (кДж/кг) или 1 м3газообразного топлива (кДж/м3) и при охлаждении продуктов горения до начальной температуры процесса. Различают низшую Qн и высшую Qв теплоту сгорания топлива. Низшей теплотой сгорания называется количество теплоты, выделяющееся при сгорании 1 кг водорода с образованием водяного пара, высшей теплотой – количество теплоты, выделяющееся при сгорании 1 кг водорода с образованием воды.

*Жаропроизводительность*– максимальная температура горения, развиваемая при полном сгорании топлива без избытка воздуха, в условиях, когда вся выделяющаяся при сгорании теплота полностью расходуется на нагрев образующихся продуктов сгорания. При подсчете жаропроизводительности температуру исходных топлива и воздуха принимают равной нулю. Жаропроизводительность топлива Тmах прямо пропорциональна его теплоте сгорания и обратно пропорциональна расходу теплоты на нагрев продуктов сгорания до температуры Tmax.

Жаропроизводительность положена в основу энергетической классификации топлива. В зависимости от жаропроизводительности топливо подразделяют на две группы:

- высокой (Тmах> 2300 К) жаропроизводительности

- пониженной (Tmax<2300 К) жаропроизводительности.

К первой группе относятся природный, нефтезаводской, нефтепромысловый, сжиженный, коксовый, водяной, полуводяной газы, каменный уголь, кокс, антрацит, полукокс и древесный уголь.

Ко второй группе относятся дрова, торф, бурые угли, сланцы, доменный воздушный, смешанный генераторный газы и газ подземной газификации углей.

Твердое и жидкое топливо состоит из горючей массы и балласта. Основными балластирующими компонентами являются влага, азот и неорганические соединения – силикаты, фосфаты, сульфиды, сульфаты металлов – кальция, железа, алюминия, калия, натрия и др. Состав горючей массы топлива и содержание в нем балласта обусловливают теплотехнические и технологические характеристики топлива.

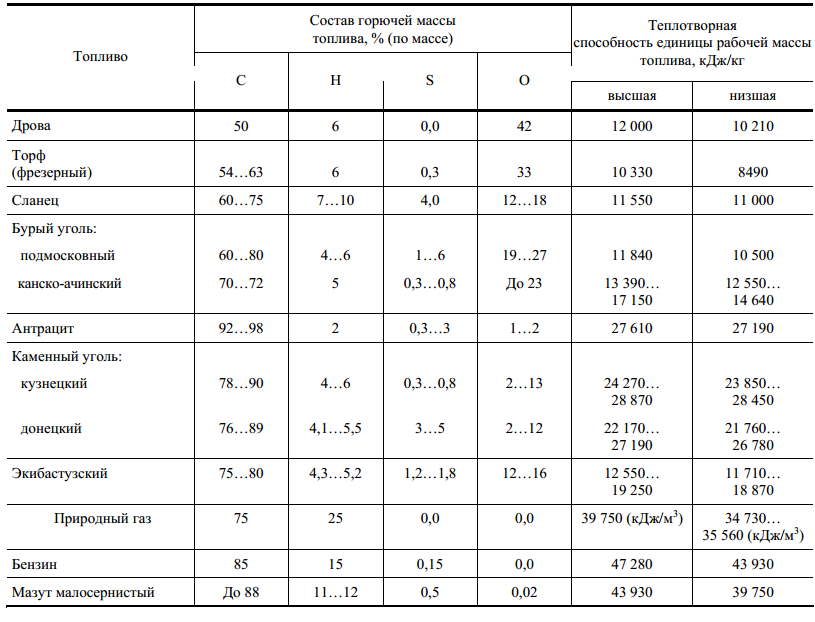
В состав твердых и жидких топлив входят углерод С, водород Н, сера S, кислород О, азот N, зола А и влага W. Состав газообразного топлива характеризуется наличием индивидуальных газов.

Сера, входящая в топливо, снижает его ценность и является источником загрязнения воздушного бассейна. В твердом топливе сера содержится в виде сульфидов, сульфатов и органических соединений. При горении топлива сульфиды и органические соединения окисляются с образованием диоксида серы, а сульфатная часть переходит в золу. В жидком топливе сера содержится преимущественно в виде органических соединений, а в газообразном – в виде сероводорода, частично – углесероводорода и других соединений.

Наиболее ценные углеводородные топлива – природный газ и легкое жидкое топливо (бензин и т.п.) – содержат в своей горючей массе практически только два элемента (углерод и водород) и обладают наибольшей теплотворной способностью.

В таблице показано усредненное содержание в различных видах органического топлива основных компонентов горючей массы.

Состав и теплотворная способность различных видов органического топлива



Топлива неравноценны при сжигании: запасы энергии в них различны. Поэтому для сравнения различных видов топлива ввели понятие условного топлива. За условное принято такое топливо, при сгорании 1 кг которого выделяется 29,3·106 Дж или 7000 ккал энергии. Пересчет данного вида топлива в условное производят с помощью переводных коэффициентов. Переводной коэффициент равен отношению теплосодержания 1 кг топлива данного вида к теплосодержанию 1 кг условного топлива. Чтобы пересчитать топливо данного вида на условное топливо, нужно 1000 разделить на переводной коэффициент.

Рабочая масса топлива равна сумме горючей массы и балласта(азот, влага, минеральные соли). В природном газе некоторых месторождений сера содержится главным образом и виде сероводорода. Сернистый топочный мазут содержит 0,5…2 % серы, высокосернистый – 2…3,5 %).

***Вторичными энергетическими ресурсами*** (ВЭР) называется энергетический потенциал продукции, отходов, побочных и промежуточных продуктов, образующихся в технологических агрегатах, который не используется в самом агрегате, но может быть частично или полностью использован для энергоснабжения других агрегатов.

Так, вторичными энергоресурсами производства аммиака, наиболее энергоемкого в химической промышленности, являются жидкие углеводороды, танковые и продувочные газы, физическая теплота дымовых газов трубчатых печей и огневых подогревателей природного газа, физическая теплота конвертированных газов и физическая теплота синтез-газа.

Жидкие углеводороды содержат в своем составе пентан и более тяжелые углеводороды. Этот вид горючих ВЭР образуется при сепарации природного газа перед его поступлением на конверсию и обычно выдается в сеть предприятия для сжигания.

Сконденсировавшийся аммиак содержит в себе растворенные газы, которые выделяются из него при дросселировании. Они выводятся из сборника жидкого аммиака и называются танковыми. Основными составляющими этих газов являются водород, метан, азот и аммиак, который обычно улавливается в специальных устройствах. Танковые газы после выделения аммиака используют вместе с продувочными газами в качестве котельно-печного топлива. Продувочные газы представляют собой часть циркуляционного газа, «выдуваемого» из системы для поддержания в агрегате содержания инертных примесей на определенном уровне.

Дымовые газы образуются в трубчатых печах конверсии природного газа и в огневых подогревателях природного газа, поступающего на сероочистку перед конверсией. Теплота дымовых газов может быть использована для подогрева природного газа, парогазовой смеси и воздуха, поступающих на конверсию, и для перегрева водяного пара, вырабатываемого в котле–утилизаторе, который служит для охлаждения конвертированного газа.

Физическая теплота конвертированного газа используется для выработки пара в котле-утилизаторе. С этой же целью используется и физическая теплота синтез-газа, которая, кроме того, служит и для подогрева холодной азотоводородной смеси, поступающей в колонну синтеза.

Рациональное использование ВЭР является одним из крупнейших способов экономии топлива в промышленности, способствующим снижению топливо- и энергоемкости промышленной продукции.

Наибольшими тепловыми вторичными ресурсами располагают предприятия химической, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, черной и цветной металлургии, промышленности строительных материалов, газовой промышленности, тяжелого машиностроения и некоторых других отраслей.

***Использование вторичных энергетических ресурсов***. Вторичные энергетические ресурсы могут использоваться непосредственно без изменения вида энергоносителя для удовлетворения потребности в топливе или теплоте либо с изменением энергоносителя путем выработки теплоты, электроэнергии, холода или механической работы в утилизационных установках.

По виду энергии вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) разделяют на три группы:

1) горючие (топливные) ВЭР – химическая энергия отходов технологических процессов химической и термохимической переработки углеродистого или углеводородного сырья, побочных горючих газов плавильных печей(доменных, колошниковых, шахтных печей и вагранок, конверторных и т.д.), не используемых для дальнейшей технологической переработки древесных отходов лесозаготовок и деревообработки в лесной и деревообрабатывающей промышленности, упаренных горючих щелоков, упаренных бардяных концентратов, коры и древесных отходов в целлюлозно-бумажной промышленности и т.д.;

2) тепловые ВЭР – физическая теплота отходящих газов технологических агрегатов, основной, побочной, промежуточной продукции и отходов основного производства, рабочих тел систем принудительного охлаждения технологических агрегатов и установок, горячей воды и пара, отработанных в технологических и силовых установках; в химической промышленности ВЭР преимущественно основаны на теплоте экзотермических реакций;

3) ВЭР избыточного давления – потенциальная энергия газов и жидкостей, выходящих из технологических агрегатов с избыточным давлением.

В зависимости от видов и параметров рабочих тел различают четыре основных направления использования вторичных энергетических ресурсов:

- топливное (непосредственное использование горючих компонентов в качестве топлива),

- тепловое (использование теплоты, получаемой непосредственно в качестве вторичных энергетических ресурсов или теплоты и холода, вырабатываемых за счет вторичных энергетических ресурсов в утилизационных установках, а также в абсорбционных холодильных установках);

- силовое (использование механической или электрической энергии, вырабатываемой в утилизационных установках (станциях) за счет вторичных энергетических ресурсов);

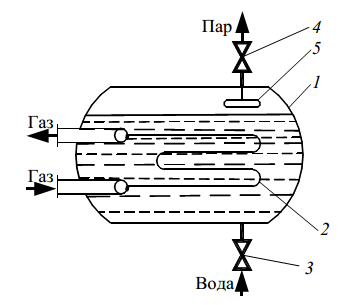
- комбинированное (использование теплоты, электрической или механической энергии, одновременно вырабатываемых за счет вторичных энергетических ресурсов).

***Утилизационные установки***. *Утилизация тепла* – это повторное использование тепловой энергии, выделяющейся в ходе производственного процесса и выбрасываемой в окружающую среду в виде неиспользованного отходящего тепла.

Вторичные энергетические ресурсы могут быть использованы непосредственно как топливо, а также преобразуются в другие энергоносители с помощью утилизационных установок. Оборудованием для использования тепловых ВЭР, а также ВЭР избыточного давления являются котлы-утилизаторы, установки сухого тушения кокса, газовые утилизационные бескомпрессорные турбины, абсорбционные холодильные машины.

Наиболее распространенными в различных отраслях народного хозяйства утилизационными установками являются котлы-утилизаторы, использующие высокопотенциальные дымовые газы промышленных печей и технологические газы химических производств для получения водяного пара, а также водяные экономайзеры для нагрева питательной воды котлов и воздухоподогреватели (рекуперативного и регенеративного типов) для нагрева дутьевого воздуха, использующие дымовые газы высокого и среднего потенциала.

Котлы-утилизаторы обеспечивают большую экономию топлива путем генерирования энергетического или технологического пара, а также нагрева воды за счет использования вторичной теплоты. Схема работы котла-утилизатора представлена на рисунке 1.



1 – корпус; 2 – трубы; 3, 4 – вентили; 5 - влагоотделитель

Рисунок 1 – Схема котла-утилизатора

Горячие газы движутся по трубам, размещенным в корпусе котла. В межтрубном пространстве находится вода, которая поступает через штуцер 3. Образующийся пар, проходя влагоотделитель 5, выводится из котла через вентиль 4.

Для нагрева воды на нужды технологического и бытового горячего водоснабжения, приготовления питательной воды котлов, а также для воздушного и низкотемпературного водяного отопления и кондиционирования применяют контактные экономайзеры – теплообменники для подогрева воды, в которых газы непосредственно соприкасаются с нагреваемой водой. Контактные экономайзеры обеспечивают весьма глубокое охлаждение дымовых газов (до313 К) и конденсацию 70…80% водяных паров, содержащихся в газе. Они отличаются сравнительно малой металлоемкостью, простотой конструкции и обслуживания.

Рекуператоры – теплообменники поверхностного типы для использования теплоты отходящих газов, к которых теплообмен осуществляется непосредственно через стенку, разделяющую потоки (рисунок 2)



Рисунок 2 - Схема теплообмена в рекуператоре

Перспективным является использование ВЭР в абсорбционных холодильных машинах для производства искусственного холода, широко применяемого в химической, пищевой, нефтехимической технологии и для кондиционирования воздуха. Использование ВЭР отбросных источников низкотемпературной теплоты (до 273 К и ниже) – отходящие газы различных технологических печей и котло-агрегатов, вторичные пары, промышленные сточные воды, воды охлаждения оборудования, охлаждения продуктовых потоков и т.п. – значительно снижает стоимость получения холода и позволяет экономить до50 млн. т условного топлива в год.

Действие абсорбционных холодильных машин основано на поглощении (абсорбции) паров холодильного агента каким-либо абсорбентом (при давлении испарения) и последующем его выделении (при давлении конденсации) путем нагревания. В качестве холодильного агента применяют водноаммиачный раствор, водный раствор бромида лития и фреоны.

Использование ВЭР эффективно и с экологической точки зрения, так как приводит к снижению количества вредных выбросов в атмосферу.

*Технологическая система*, *в которую включен энергетический узел*, *потребляющий топливо и вырабатывающий энергию для компенсации необратимых потерь в целях обеспечения функционирования ТС, называется* ***энерготехнологической системой.***Такая система не потребляет энергию извне, энергетически она автономна.

***Энерготехнологическими установками*** называют комплексы энергетических и технологических агрегатов, тесно связанных между собой и состоящих из энергоблока, блока термической переработки топлива, блоков разделения и очистки получаемых продуктов. В таких установках наряду с чисто энергетическими процессами (полное сжигание очищенного от вредных примесей горючего газа и полукокса, преобразование теплоты в работу) осуществляются и технологические процессы (газификация, пиролиз или коксование топлив).

*Основным назначением* энерготехнологических установок является максимально эффективное комплексное использование топлива как источника получения тепла и электрической энергии и сырья для химической и нефтехимической промышленности, металлургии и других отраслей экономики при одновременном предотвращении загрязнения окружающей среды.

По виду топлива используемого в качестве источника для производства тепловой и электроэнергии, энерготехнологические установки делят на 2 типа:

- ЭТУ на органическом топливе

- атомные ЭТУ, в которых органическое топливо используется лишь в качестве сырья для производства химической продукции, а выработка энергии производится на ядерном горючем.

Разработка эффективных методов комплексного использования топлива неразрывно связана с развитием энерготехнологий.

***Энерготехнологии – раздел науки,*** базирующийся на глубоких исследованиях кинетики и механизма соответствующих химических реакций, изучении физических процессов переноса теплоты и вещества при фазовых превращениях в реагирующих системах и на исследовании качественных физико-химических, а также экономических характеристик исходных топлив.

Энерготехнологии имеют 2 основных практических направления:

- изыскание путей повышения эффективности использования органической и минеральной частей топлив, применяемых на электростанциях и в промышленной энергетике;

- создание интенсивных химико-технологических методов производства важных видов промышленной продукции при потреблении дешевого энергетического топлива, а также использования теплоты химических реакций.

Основой энерготехнологических систем 1-го направления является так называемая простейшая схема, согласно которой топливо перед сжиганием в топке котла подвергается в определенных условиях термической переработке с получением высококалорийного газа и ценных жидких продуктов.

В основе энерготехнологических систем 2-го направления лежит использование тепла химических реакций. Примером таких энерготехнологий является синтез аммиака, слабой азотной кислоты, карбамида.

*Контрольные вопросы:*

1. Какова роль топлива и энергии в химическом производстве?
2. Назовите виды и источники энергетических ресурсов химического производства. Каково их применение?
3. Назовите основные технологические характеристики топлива. Что такое низшая теплотворность?
4. Приведите примеры вторичных энергетических ресурсов.
5. Как вы понимаете понятие «энерготехнология»? Приведите примеры промышленных энерготехнологических установок.