Коммунально-строительный техникум

Якутского государственного инженерно технического института.

**Общая характеристика вторичных энергоресурсов (ВЭР) и их классификация.**

Выполнили: студенты 3-го курса гр. ТиТО-2000

Сорокин Андрей и Сорокин Роман.

Проверил: преподаватель по курсу “Теплотехническое оборудование” Аганина М.И.

г. Якутск 2002 г.

# Содержание.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Стр. |
| 1. Введение: | 2 |
| 1. Классификация вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) промышленности: | 3 |
| 1. Общая характеристика ВЭР промышленных предприятий: | 4 |
| 1. ВЭР электростанций: | 6 |
| 1. Использование ВЭР в промышленности: | 7 |
| 1. Показатели использования ВЭР: | 8 |
| 1. Расчёт ВЭР на экономическую эффективность: | 9 |
| 1. Заключение: | 11 |
| 1. Список используемой литературы: | 11 |

# Введение.

Прогрессивное направление и развитие промышленности – создание безотходных производств, по технологии которых используются все элементы производственного процесса, а также энергия реакции технологических процессов для получения полезной продукции. Получаемая из вне энергия необходима лишь для запуска и резервирования, то есть безаварийной остановки технологического процесса. Так в настоящее время используются технологические процессы производства аммиака, метанола, высших спиртов и некоторых других химических продуктов, основанные на принципе энерготехнологического комбинирования с максимальным использованием выделяемой энергии при различных реакциях.

В настоящее время и в ближайшей перспективе ещё будут существовать технологические процессы с материальными и энергетическими отходами. На технологический процесс расходуется определённое количество топлива, электрической и тепловой энергии. Кроме того, сами технологические процессы протекают с выделением различных энергетических ресурсов – теплоносителей, горючих продуктов, газов и жидкостей с избыточным давлением. Однако не всё количество этой энергии используется в технологическом процессе или агрегате; такие неиспользуемые в процессе (агрегате) энергетические отходы называют вторичными энергетическими ресурсами (ВЭР).

Количество образующихся вторичных энергетических ресурсов достаточно велико. Поэтому полезное их использование – одно из важнейших направлений экономии энергетических ресурсов. Утилизация этих ресурсов связана с определёнными затратами, в том числе и капитальными, поэтому возникает необходимость экономической оценки целесообразности такой утилизации.

Под ВЭР понимают энергетический потенциал продукции, отходов, побочных и промежуточных продуктов, образующихся при технологических процессах, в агрегатах и установках, который не используется в самом агрегате, но может быть частично или полностью использоваться для энергосбережения других агрегатов (процессов). Термин “энергетический потенциал” здесь следует понимать в широком смысле, он означает наличие определённого запаса энергии – химически связанного тепла, физического тепла, потенциальной энергии избыточного давления и напора, кинетической энергии и др. Химически связанное тепло продуктов топливоперерабатывающих установок (нефтеперерабатывающих, газогенераторных, коксовальных, углеобогатительных и др.) к ВЭР не относятся.

# Классификация вторичных энергетических ресурсов промышленности.

ВЭР промышленности делятся на три основные группы:

– горючие,

– тепловые,

– избыточного давления.

**Горючие** (топливные) ВЭР – химическая энергия отходов технологических процессов химической и термохимической переработки сырья, а именно это: – побочные горючие газы плавильных печей (доменный газ, колошниковый, шахтных печей и вагранок, конверторный и т.д.),

– горючие отходы процессов химической и термохимической переработки углеродистого сырья (синтез, отходы электродного производства, горючие газы при получении исходного сырья для пластмасс, каучука и т.д.),

– твёрдые и жидкие топливные отходы, не используемые (не пригодные) для дальнейшего технологической переработки,

– отходы деревообработки, щелока целлюлозно-бумажного производства.

Горючие ВЭР используются в основном как топливо и немного (5%) на не топливные нужды (преимущественно в качестве сырья).

**Тепловые** ВЭР – это тепло отходящих газов при сжигании топлива, тепло воды или воздуха, использованных для охлаждения технологических агрегатов и установок, теплоотходов производства, например, горячих металлургических шлаков.

Одним из весьма перспективных направлений использования тепла слабо нагретых вод является применение так называемых тепловых насосов, работающих по тому же принципу, что и компрессорный агрегат в домашнем холодильнике. Тепловой насос отбирает тепло от сбросной воды и аккумулирует тепловую энергию при температуре около 90 °С, иными словами, эта энергия становится пригодной для использования в системах отопления и вентиляции.

Следует отметить, что пока ещё большое количество тепловой энергии теряется при так называемом “сбросе” промышленных сточных вод, имеющих температуру 40 – 60 °С и более, при отводе дымовых газов с температурой 200 – 300 °С, а также в вентиляционных системах промышленных и общественных зданий, животноводческих комплексов (температура удаляемого из этих помещений воздуха не менее 20 ÷ 25 °С).

Особенно значительны объемы тепловых вторичных ресурсов в чёрной металлургии, в газовой, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

ВЭР **избыточного давления** (напора) – это потенциальная энергия газов, жидкостей и сыпучих тел, покидающих технологические агрегаты с избыточным давлением (напором), которое необходимо снижать перед последующей ступенью использования этих жидкостей, газов, сыпучих тел или при выбросе их в атмосферу, водоёмы, ёмкости и другие приёмники. Сюда же относится избыточная кинетическая энергия.

Вторичные энергетические ресурсы избыточного давления преобразуются в механическую энергию, которая или непосредственно используется для привода механизмов и машин или преобразуется в электрическую энергию.

Примером применения этих ресурсов может служить использование избыточного давления доменного газа в утилизационных бес компрессорных турбинах для выработки электрической энергии.

# Общая характеристика ВЭР промышленных предприятий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Первичные энергетические ресурсы** | **ВЭР** | |
| **Разновидности энергоресурсов** | Характеристика, качественные параметры |
| Твёрдое жидкое, газообразное топливо или электроэнергия для обслуживания технологических высоко температурных процессов (промышленные печи) и охлаждающая ввода.  Газ и жидкое топливо для обслуживания технологических силовых процессов (с двигателями внутреннего сгорания воздуходувных, компрес-сорных и других агрегатов) и охлаждающая вода.    Горючее и технологическое сырьё (в предприятиях металлурги-ческой, деревообраба-тывающей, текстильной, пищевой и других отраслях промышленности).  Пар для обслуживания технологических силовых (в молотовых, прессовых и штамповочных агрегатах) и нагревательных процессов.  Горячая вода для бытового теплопотребления  Электроэнергия, обслуживающая силовые, термические и осветите-льные процессы. | 1. Отходящие горючие газы коксовых и доменных печей:   а) коксовый газ – продукт выжига кокса в коксовых печах.  б) доменный газ – побочный продукт доменного производства, получается в результате неполного сгорания кокса.  в) ферросплавный газ – выплавка ферросплавов в электропечах.       1. Отходящие горючие газы предприятий нефтяной промышленности. 2. Отходящие горячие газы промышленных печей. 3. Нагретая охлаждённая вода и пар испарительного охлаждения промышленных печей. 4. Тепло, выделяемое расплавленными метл-лами, коксом и шлаками промышленных печей. 5. Горячие газы, отходящие из двигателей внутреннего сгорания. 6. Нагретая охлаждающая вода, отходящая из двигателей внутреннего сгорания.   Горючие твёрдые и жидкие отходы производства.   1. Отработавший производственный пар. 2. Вторичный производственный пар. 3. Конденсат пара, используемого для нагревательных целей (горячая сливная вода). 4. Внутренние тепловыделения в производственных помещениях.   Сливная загрязнённая вода.  Внутренние тепловыде-ления в производственных помещениях.  Сливная нагретая вода производственных агрегатов. | а) Теплота сгорания:  = 1760 ÷ 1800 кДж/м3  Состав газа: СО2=2÷4%; СО= 6 ÷ 8 %; Н2 = 55÷ 62%;  СН4 = 24 ÷ 28%; этилен,  пропилен и др. = 2 ÷ 3 % ;  N2 = 3 ÷ 2 %; О2 = 0,4 ÷ 08 %, плотность 0,4 – 0,55 кг/м3. Взрывоопасен.  б) = 3350 ÷ 4610 кДж/м3  Состав газа:  СО2=10÷12,5%;  СО=28,5÷30,5%; Н2=1,5÷3,8%;  N2 = 58 ÷ 59,5 %;  О2 = 0,1 ÷ 0,2%, плотность 1,28÷1,3 кг/м3, теоретическая температура горения 1430 – 1500 °С, для сжигания 1МДж газа требуется теоретически необходимое количество кислорода 0,19м3.  в) = 11300 кДж/м3  Состав:  СО = 85 %; Н2 = 4 %;  N2 = 5,6 %; О2 = 1 %;  СО2=3%; сероводород=0,4%.  Высокотоксичный, взрывоопасный газ.  =10000 ÷ 15000 ккал/м3  tо.г 500 ÷ 1000 °С.  tо.в  95 °С.  Pи.о = 1,6 ÷ 4 атмосфер.  tотх > 1000 °С.  tо.г = 350 ÷ 600 °С  tо.в < 100 °С.  =10000 ккал/кг.  Ро.п = 1,3 ÷ 1,5 атм.  Рв.п =1 атм.    t < 100 °С.    t < 100 °С.  t < 50 °С.  t < 100 °С.  t < 100 °С. |

# ВЭР электростанций.

ВЭР имеются также на электрических станциях и представляют собой тепловые отходы или потери тепла, получаемые в процессе энергопроизводства. На гидроэлектростанциях такими тепловыми отходами являются только тепловыделения в гидрогенераторах станциях.

ВЭР электростанций по своей величине значительно меньше, чем в промышленных предприятиях, и непрерывно уменьшаются по мере повышения экономичности энергопроизводства.

#### **Характеристика вторичных энергетических энергоресурсов электростанций.**

|  |  |
| --- | --- |
| ВЭР | Качественные параметры энергоресурсов |
| 1. **Тепловые электростанции:**   Нагретая охлаждающая вода конденсационных устройств турбин:  Отходящие дымовые газы котлоагрегатов:  Отходящие газы и нагретая охлаждающая вода газотурбинных электростанций:  Нагретая охлаждающая вода из системы охлаждения электрических генераторов: | tв ≤ 25 ÷ 30 °C    tо.г ≥ 100 °C  tо.г ≥ 100 °C  tв ≥ 25 ÷ 30 °C  tв ≥ 25 ÷ 30 °C |
| 1. **Гидроэлектростанции:**   Нагретая охлаждающая вода из системы замкнутого охлаждения электрических генераторов:  Нагретый воздух из системы разомкнутого воздушного охлаждения электрических генераторов: | tв ≥ 25 ÷ 30 °C    tв ≤ 60 ÷ 65 °C |

# Использование вторичных энергетических ресурсов в промышленности.

Подобные энергетические ресурсы можно использовать для удовлетворения потребностей в топливе и энергии либо непосредственно (без изменения вида энергоносителя), либо путём выработки тепла, электроэнергии, холода и механической энергии в утилизационных установках. Большинство горючих ВЭР употребляются непосредственно в виде топлива, однако некоторые из них требуют специальных утилизационных установок. Непосредственно применяются также некоторые тепловые ВЭР (например, горячая вода систем охлаждения для отопления).

Различают следующие основные направления использования потребителями ВЭР: **топливное** – непосредственно в качестве топлива;

**тепловое** – непосредственно в качестве тепла или выработки тепла в утилизационных установках;

**силовое** – использование электрической или механической энергии, вырабатываемой из ВЭР в утилизационных установках;

**комбинированное** – тепловая и электрическая (механическая) энергия, одновременно вырабатываемые из ВЭР в утилизационных установках;

### Источники и пути использования ВЭР в черной металлургии.

Горючие газы–отходы основного производства: Доменный и коксовый газы практически используются полностью. Использование ферросплавного газа возможно для технологических (подогрев материалов, частичное предварительное восстановление сырья) и теплофикационных целей, сжиганием в котельной. Конвертерный газ частично используют в охладителях, но полное использование его ещё не решено. При сжигании его в печах после газоочистки теряется до 900 кг у.т./т конвертерной стали.

Теплота продуктов сгорания печей: У мартеновских печей теплота продуктов сгорания равна 12,5 ГДж/т стали, у нагревательных печей 0,8 ГДж/т проката. Использование этой теплоты возможно в котлах-утилизаторах при условии оснащения их виброочисткой, дробеочисткой, так как запылённость газов достигает 5 гр/м·м3. Возможно использование этой теплоты для нагрева шахты в шахтных подогревателях. Нагрев шихты уходящими газами экономит 12% топлива, повышает производительность печи на 15%, сравнительно быстро окупает капитальные затраты.

Теплота материалов: Потери составляют: 1 ГДж/т жидкого чугуна, 1,2ГДж/т жидкой стали, 0,8 ГДж/т жидкого шлака, 12 ГДж/т кокса, 0,6 ГДж/т агломерата. Решено только использование теплоты кокса. В установках сухого тушения получают 0,3 – 0,4 т пара/т кокса. Использование теплоты чугуна, стали, шлака не налажено. Использование теплоты агломерата повторным использованием охлаждающего воздуха для нагрева шихты на 25÷30 % снижает содержание углерода в шихте, что выгодно для основного технологического процесса. Использование теплоты шлака возможно при создании новых типов грануляторов.

Теплота охлаждающей воды: В установках испарительного охлаждения выход пара 0,1 т/т чугуна и 0,2 т/т мартеновской стали. Все технологические вопросы испарительного охлаждения печей решены и требуется максимально широкое внедрения способа в производство. Необходимо улучшить технические решения по унификации охлаждаемых элементов, повышению давления пара, улучшить контроль за плотностью схем охлаждения, усовершенствовать автоматику утилизирующих установок. Необходимо распространение опыта чёрной металлургии в химическую промышленность, машиностроение и т. д.

### Источники и пути использования ВЭР в цветной металлургии.

Большие резервы по эффективному использованию ВЭР имеются и на предприятиях цветной металлургии. Технически возможное и экономически целесообразное применение вторичных энергетических ресурсов в этой отрасли оцениваются примерно в 18 млн. Гкал в год.

Эффективным в цветной металлургии является использование тепла уходящих дымовых газов для подогрева воздуха, поступающего в печи для сжигания топлива. Это экономит топливо, улучшает процесс его горения и, кроме того, повышает производительность печи. Однако с дымовыми газами уносится ещё значительное количество тепловой энергии, которая может использоваться в котлах- утилизаторах для выработки пара.

# Показатели использования ВЭР.

Для оценки выхода и использования ВЭР применяются следующие показатели: 1) Выход ВЭР (Qвых) – количество ВЭР, образующихся в процессе производства в данном технологическом агрегате за единицу времени.

2) Выработка энергии за счёт ВЭР (Q) – количество энергии, получаемое при использовании ВЭР в утилизационной установке. Выработка энергии отличается от её выхода на величину потерь тепла в утилизационной установке. Различают возможную, экономически целесообразную, планируемую и фактическую выработки энергии.

3) Использование ВЭР – количество используемой у потребителей энергии, вырабатываемой за счёт ВЭР в утилизационных установках.

4) Экономия топлива (В) за счет ВЭР – количество первичного топлива, которое экономится в результате использования ВЭР.

###### *Степень использования ВЭР* – показатель представляющий отношение фактической (планируемой) выработки к выходу ВЭР,



Показатель используется, если нет ограничений по конечному температурному потенциалу, например при охлаждении нагревательных печей.

*Коэффициент утилизации* – отношение количества теплоты, воспринятой котлом-утилизатором, к теплу топлива, сожженного в печи. Например, для мартеновской печи:

= 0,143 ()·1,16



**α –** удельная выработка пара котлом утилизатором на 1 т выплавленной стали, [МВт/т],

**q** – удельный расход условного топлива на 1 т выплавленной стали, [т у.т./т].

Коэффициент можно применять для сопоставления использования ВЭР однотипных по конструкции и технологии агрегатов. Сложные и разнообразные процессы (например, цветной металлургии) нельзя характеризовать таким показателем.

*Показатель использования ВЭР* – отношение фактической выработки тепла на базе ВЭР к возможной:



При планировании топливопотребления применяют *коэффициент утилизации* – отношение фактической (планируемой) экономии топлива Ву за счёт ВЭР к возможной (или экономически целесообразной) Вв:



*Коэффициент выработки энергии на единицу перерабатываемого материала:* ,



N – производительность агрегата, т/год.

# Расчёт ВЭР на экономическую эффективность.

Исходной информацией для расчёта выхода и возможного использования ВЭР служат: тепловые и материальные балансы основного технологического оборудования; объём выпуска продукции в рассматриваемом периоде; отчётный энергетический баланс предприятия; технико-экономические характеристики технологических агрегатов, энергетических и утилизационных установок; планы внедрения новой технологии и нового оборудования на перспективу.

В результате анализа всех этих материалов устанавливают виды ВЭР и их потенциал; выявляют агрегаты, ВЭР которых могут быть включены в энергетический баланс предприятия или использованы вне данного предприятия; определяют по каждому агрегату выход ВЭР; рассчитывают

величину возможной, экономически целесообразной и планируемой выработки энергии из каждого вида ВЭР; определяют величины фактической выработки и фактического использования ВЭР, а также возможного и планируемого использования всех видов ВЭР.

Выход ВЭР зависит от факторов и режима работы технологической установки (агрегата). В общем случае суточный (и сезонный) выход ВЭР характеризуется значительной неравномерностью. Поэтому различают показатели удельного и общего выхода ВЭР – максимальный, средний и минимальный (гарантированный), как в суточном, так и сезонном разрезе. В любом случае утилизации ВЭР эффективность их использования определяется достигаемой экономией первичного топлива и обеспечиваемой за счёт этого экономией затрат на добычу, транспортирование и распределения топлива (энергии). Поэтому важное условие экономической эффективности ВЭР – правильное определение вида и количества топлива, которое экономится при их утилизации.

Экономия топливо зависит от направления использования ВЭР и схем топливо- и энергоснабжения предприятия. При тепловом направлении использования ВЭР экономия топлива определяется путём сопоставления количества тепла, полученного от использования ВЭР, с технико-экономическими показателями выработки того же количества и тех же параметров тепла в основных энергетических установках. При силовом направлении использования ВЭР выработка электроэнергии (или механической энергии) сопоставляется с затратами топлива на выработку электроэнергии (или механической энергии) в основных энергоустановках.

При определении экономической эффективности использования ВЭР сопоставляют варианты энергоснабжения, которые удовлетворяют потребности данного производства во всех видах энергии с учётом использования ВЭР, удовлетворяют те же потребности и без учёта использования ВЭР. Основными показателями сопоставимости этих вариантов служат: создание оптимальных (для каждого из вариантов) условий их реализации; обеспечение одинаковой надёжности энергосбережения; достижение необходимых санитарно-гигиенических условий и безопасности труда; наименьшее загрязнение окружающей среды.

Одно из основных направлений повышения эффективности производства и использование энергетических ресурсов в промышленности – увеличение единичной мощности агрегатов, концентрация производства и создание укрупнённых комбинированных технологических процессов. Особенно это эффективно для технологических процессов с большим выходом тепловых ВЭР, т.е. для предприятий химической, нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной и металлургической промышленности.

Создание крупных комбинированных производств позволяет использовать ВЭР одних процессов для нужд других, входящих в общий комбинированный комплекс.

# Заключение.

По мере увеличения затрат на добычу топлива и производства энергии возрастает необходимость в более полном использовании их при преобразовании в виде горючих газов, тепла нагретого воздуха и воды. Хотя утилизация ВЭР нередко связана с дополнительными капитальными вложениями и увеличением численности обслуживающего персонала, опыт передовых предприятий подтверждает, что использование ВЭР экономически весьма выгодно. На нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводах капитальные вложения в утилизационные установки окупаются в среднем за 0,8 – 1,5 года.

Таким образом, повышение уровня утилизации вторичных энергетических ресурсов обеспечивает не только значительную экономию топлива, капитальных вложений и предотвращения загрязнения окружающей среды, но и существенное снижение себестоимости продукции нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий.

# Список используемой литературы:

1. Петкин А.М. “Экономия энергоресурсов: резервы и факторы эффективности”, 1982г.
2. Михаилов В.В. “Рационально использовать энергетические ресурсы”, 1980г.
3. Гольстрем В.А., Кузнецов Ю.Л. “Справочник по экономии топливно-энергетических ресурсов” – К..: Техника 1985г., 383с.