План

Введение

1. Классификация вторичных энергоресурсов

2. Виды ВЭР и способы их использования

3.Экономия топлива при использовании теплоты отходящих газов

4. Вторичные энергетические ресурсы топливно-энергетического комплекса

Литература

## Введение

В настоящее время в использовании вторичных энергетических ресурсов имеются значительные резервы.

Задача максимального использования ВЭР имеет не только экономическое, но и социальное значение, поскольку снижение расходов топлива, обеспечиваемое использованием ВЭР, уменьшает вредные выбросы и снижает загрязнение окружающей среды.

ВЭР нельзя рассматривать как даровые дополнительные источники энергии. Они являются результатом энергетического несовершенства технологических производств, поэтому необходимо стремиться к снижению их выхода за счет более полного использования топлива в самом технологическом агрегате. В этом состоит основная задача повышения эффективности теплотехнических производств, наиболее полного использования ВЭР, как неизбежного спутника этих процессов.

Пределом идеальной организации производств является создание безотходная по материалам и энергии технологии.

## 1. Классификация вторичных энергоресурсов

Предприятие черной металлургии потребляет большое количество топлива, тепловой и электрической энергии. Наряду с этими технологиями металлургического производства характеризуется значительным выходом вторичных энергетических ресурсов (ВЭР).

По виду энергии ВЭР делятся на горючие (топливные), тепловые и избыточного давления.

Горючие ВЭР - побочные газообразные продукты технологических процессов, которые могут быть использованы в качестве энергетического или технологического топлива.

Тепловые ВЭР - физическая теплота основных и побочных продуктов, отходящих газов технологических агрегатов, а так же систем охлаждения их элементов.

ВЭР избыточного давления - потенциальная энергия газов, выходящих из технологических агрегатов с избыточным давлением, которое может быть использовано других видов энергии.

## 2. Виды ВЭР и способы их использования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ВидыВЭР | Носители ВЭР | Энергетический потенциал | Способ использования |
| Горючие | Газообразные отходы | Низкая теплота сгорания | Сжигание в топливо использующих установках  |
| Тепловые  | отходящие газы, готовая продукция и отходы производства, теплоносители охлажденияотработанный и попутный пар | энтальпиятоже | выработка в теплоутилизиционных установках водяного пара, горячей водыпокрытие тепло потребности, выработка электроэнергии в конденсоционном или теплофикационном турбоагрегате |
| избыточное давление | газы с избыточным давлением | работа изоэнтропного расширения | выработка электроэнергии в газовом утилизационном турбоагрегате |

Выход ВЭР - количество ВЭР, образующиеся в технологическом агрегате.

Выход ВЭР для горючих: q гор = m Qр;

для тепловых: qт =mі;

для ВЭР избыточного давления: qи= ml;

где q - выход соответствующих ВЭР, m - удельное или часовое количество энергоносителя, Qр - низшая теплота сгорания, і -

энтальпия энергоносителя, l - работа изоэнтропийного расширения газов.

Характеристика горючих ВЭР черной металлургии:

Доменный газ образуется при выплавке чугуна в доменных печах. Его выход и химический состав зависят от свойств шихты и топлива, режима работы печи, способов интенсификации процесса. Доля негорючих компонентов азота и углекислого газа в доменном газе составляет 70%. При сжигании доменного газа максимальная температура продуктов сгорания равна 1487 С. На выходе из печи газ загрязнен колошниковой пылью. Использовать доменный газ в качестве топлива можно только после его очистки.

Ферросплавный газ - образуется при выплавке ферросплавов в рудовосстановительных печах. Суммарное содержание сероводорода и оксида серы (4) в пересчете на оксид серы (4) не должно превышать 1 г\м3.

Конвертерный газ - образуется при выплавке стали в кислородных конвертерах. Газ в основном состоит из оксида углерода. В качестве топливных ВЭР конвертерный газ используется при отводе без дожигания.

Ценное технологическое и энергетическое топливо.

Коксовый газ - образуется при коксовании угольной шихты. В черной металлургии в качестве топлива используется после извлечения химических продуктов. Компоненты коксового газа: водород, кислород, метан, азот, углекислый и угарный газы.

Характеристика тепловых ВЭР.

Физическая теплота готового продукта из шлаков.

Из печей и агрегатов металлургического производства готовый продукт и шлак выходят с высокой температурой. В некоторых случаях эта теплота ВЭР. Теплота жидкого чугуна используется в последующих переделах (мартеновские печи, кислородные конвертеры).

Теплота жидкой стали используется в прокатном производстве за счет горячего посада слитков. Физическая теплота вторичных газов.

Использование физической теплоты коксового газа возможна после сухой очистки. Наибольшую температуру имеют конверторные газы.

Отходящие газы мартеновских печей состоят из продуктов сгорания топлива и газообразных компонентов химических реакций, протекающих в технологическом процессе. К тепловым ВЭР относятся энергоносители в виде водяного пара, горячей воды и вентиляционных выбросов.

## 3.Экономия топлива при использовании теплоты отходящих газов

Использование физической теплоты отходящих газов осуществляется по трем схемам: технологической (замкнутой и разомкнутой), энергетической и комбинированной.

Технологическая схема предусматривает использование этой теплоты для технологических процессов, как правило, в той же теплотехнологической установке. По такой схеме нагревают воздух, а также в некоторых случаях и газообразные топлива, предварительно подогревают обрабатываемый в печи материал или производят химико-термическую переработку некоторых шихтовых материалов, используемых в данном процессе. При отоплении печей природным газом к технологической схеме относится также термохимическая регенерация теплоты отходящих газов, используемая для конверсии метана. Описанные схемы являются замкнутыми, они обеспечивают экономию топлива в самом технологическом агрегате (рис.1). Теплоту отходящих газов можно использовать и в другой печной установке с меньшим температурным уровнем процесса. Такая схема является разомкнутой (рис.2). В этом случае экономится топливо в установке, использующей теплоту отходящих газов. Возможно также последовательное использование теплоты в основном и в низкотемпературных агрегатах.

Рис.1. Замкнутые технологические схемы использования теплоты отходящих газов: а - для подогрева воздуха; б - для предварительного нагрева материала; 1 - печь; 2 - отвод газов из печи; 3 - рекуператор; 4 - подвод воздуха в рекуператор; 5 - отвод дыма: 6 - подвод воздуха в печь; 7 - подвод топлива в печь; 8 - выдача материала; 9 - подача подогретого материала в печь; 10 - подача холодного материала.

Рис.2. Разомкнутая технологическая схема использования теплоты отходящих газов: 1 - печь; 2 - подвод топлива; 3 - подвод воздуха; 4 - подача материала; 5 - отвод газов из печи: 6 - технологическая установка второй ступени; 7 - отвод газов установки второй ступени; 8 - выдача материала.

Применение замкнутой технологической схемы повышает эффективность использования топлива в технологическом агрегате, т.е. снижает выход ВЭР.

Энергетическая схема предусматривает использование теплоты отходящих газов в энергетических установках для производства каких-либо энергоносителей (теплоты, электроэнергии, холода и др.). Возможно последовательное размещение нескольких теплоиспользующих установок, например, котлов-утилизаторов и экономайзеров для подогрева сетевой воды. Таким образом, энергетическая схема является разомкнутой и позволяет сэкономить топливо, расходуемое на производство соответствующих видов и количеств энергоносителей за счет использования ВЭР технологического агрегата (рис.3).

Комбинированная схема сочетает технологическую и энергетическую схемы и обеспечивает как уменьшение выхода ВЭР, так и более эффективное их использование (рис.4).

Каждая из схем имеет достоинства и недостатки. Основным критерием для их сравнения является достигаемая экономия топлива. Однако этот критерий еще не дает основания для окончательной оценки схем. Здесь необходим технико-экономический расчет, учитывающий капитальные и эксплуатационные затраты, устойчивость потребления энергоносителей, полученных за счет теплоты отходящих газов, и др.

Рис.3. Энергетические схемы использования теплоты отходящих газов: а - для получения пара; б - для получения пара и горячей воды; 1 - печь; 2 - подвод воздуха; 3 - подвод топлива; 4 - отвод газов из печи; 5 – КУ; 6 - отвод пара из КУ; 7 - отвод дыма из КУ; 8 - подвод питательной воды в КУ; 9 - подогреватель сетевой воды; 10 - подвод воды в подогреватель; 11 - отвод горячей воды.

Рис.4. Комбинированная схема использования теплоты отходящих газов: 1 - печь; 2 - отвод газов из печи; 3 - рекуператор; 4 - подвод воздуха в рекуператор; 5 - отвод дыма из рекуператора; 6 - отвод пара из КУ; 7 - КУ; 8 - подвод питательной воды в КУ; S - подвод воздуха в печь; 10 - подвод топлива в печь.

## 4. Вторичные энергетические ресурсы топливно-энергетического комплекса

Мировая добыча угля составляет 2025 млн. т в год (4033 шахты). При этом образуется около 6 млрд. т твердых, жидких и газообразных отходов, что составляет около 3 т отходов на 1 т угля (из них отвальной породы 2,5 т). При подземной добыче угля удельный выход породы, выдаваемой из шахт на поверхность составляет около 0,3 т на 1т добываемого угля. Собственно горючая масса в угольной промышленности составляет всего 20% горной массы. Доля угля в производстве электроэнергии составляет 37% (1980 г).

Сланец имеет не меньшее значение, чем уголь. Около 40% сланца добывается открытым способом и 60% из шахт.

Отходы добычи и обогащения сланцев состоят из вскрышных пород, отходов обогащения.

Разработан проект переработки сланцев (Швеция), предусматривающий добычу открытым способом и в шахтах 6 млн. т сланца в год и производство 1300 т урана ежегодно. Схема переработки сланца предусматривает первичное дробление, обогащение в тяжелых средах для удаления известняка, обработку сланца серной кислотой в барабанных аппаратах, выдержку обработанного материала в штабелях, противоточное выщелачивание серной кислотой методом просачивания (удаление урана 79%), фильтрирование раствора, экстракцию из него урана органическим растворителем, реэкстрацию раствором карбоната натрия или аммония и осаждение уранового концентрата. Осадок выщелачивания смешивают с известняком и направляют в отвал.

Дальнейшие этапы усовершенствования технологии переработки сланцев:

энергетическое использование органического материала путем сжигания или газификации;

разработка технологии получения алюминия из сланца;

полное комплексное извлечение цветных металлов.

Газовые выбросы промышленных предприятий как ВЭР.

Развитие энергетики, металлургии, транспорта, химии и нефтехимии приводит к быстро возрастающему потреблению воздуха, используемого в качестве сырья в процессе окисления. Предприятия химической, нефтехимической, пищевой, фармацевтической и ряда других отраслей промышленности потребляют большие количества чистого воздуха и выбрасывают огромные объемы отработанных кислородосодержащих газов и загрязненного вентиляционного воздуха.

Перспективным является метод очистки воздуха от микропримесей - объединение энергетических и химических комплексов. Рассмотрим возможности объединения этих процессов путем использования отработанного воздуха промышленных предприятий в качестве окислителя, например дутьевого воздуха в топках котлов. В этом случае обеспечивается дешевая очистка загрязненного воздуха от токсичных примесей и отпадает необходимость в потреблении чистого воздуха для окисления топлива.

## Литература

1. Ласкорин Б.Н. Безотходная технология минерального сырья. - М.: " Недра", 2004г. - 334с.
2. Розенгарт Ю.И. Вторичные энергетические ресурсы черной металлургии и их использование. - К.: " Высшая школа", 2008г. - 328с.
3. Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС. Под редакцией Непорожного. - М.: " Энергоиздат", 2001г. - 296с.
4. Сигал И.Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива. - Л.: " Недра", 1987г. - 294с.
5. Толочко А.И. Защита окружающей среды от выбросов предприятий черной металлургии. - М.: " Металлургия" 2001г. - 95с.