



КОШЕЛЕНКО В.В.

*ст. преподаватель кафедры
«Международная экономика» ДонНУ*

5. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

1. Особенности угольной отрасли и ее место в топливно-энергетическом комплексе Украины

НАЛИЧИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ	НАПРАВЛЕННОСТЬ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ
дефицит минеральных ресурсов (западноевропейские страны, Япония, Южная Корея и большинство экономически развитых стран)	экспорт технологий и услуг в обмен на импорт сырья , в первую очередь, топливно-энергетического назначения
богатая минерально-сырьевая база (Кувейт, Саудовская Аравия, Иран, Индонезия, Австралия и др.)	экспорт дорогого сырья (нефть, естественный и сжиженный газ, высококачественный каменный уголь) в обмен на импорт технологий и услуг
богатая минерально-сырьевая база (США, Англия и частично Россия)	экспорт технологий, услуг и дорогого сырья , в первую очередь, топливно-энергетического назначения в обмен на импорт технологий и услуг

- при существующем потреблении энергоресурсов предельное **истощение мировых запасов нефти и газа может наступить уже к 2035 г.** А мировая потребность в угле может вырасти уже до 2015 года почти в 2 раза. Поэтому в 21 столетии уголь как топливо выходит на первый план и становится важнейшим энергоносителем
- уголь – это наиболее обеспеченный разведанными и промышленными запасами топливный ресурс, который все ведущие страны мира используют для укрепления национальной энергетики
- угольная промышленность покрывает возрастающую потребность в топливе таких потребителей, как энергетика, черная металлургия, коммунально-бытовой сектор, население и др.
- уголь как топливо характеризуется рядом очевидных преимуществ: огромные запасы, простота хранения, транспортировки и использования в быту, решаемость проблем высокой эффективности и экологичности на большинстве ТЭС.
- эти преимущества позволят ему сохранить свое положение, по меньшей мере, до 2030-2050 г. и дальше, если не будут найдены другие эффективные решения проблем нетрадиционной энергетики.

- Балансовые запасы угля в регионе (8,7 млрд. т) содержат до 90% всего экономически доступного топлива
- Прогнозные запасы составляют 117, 5 млрд. т, в том числе 56,7 – разведанные.
-
- При добыче 140-150 млн. т в год запасов угля хватит на 300 лет.
- Из общего объема запасов 70% - энергетический, а 30% - коксующийся уголь.
- Сейчас добывается свыше 80 миллионов тонн угля в год (до 2014 года), а прогнозные данные до 2030 года показывают около 120 миллионов.
- Угольная промышленность является основной комплектующей и структурообразующей отраслью экономики региона.

ПРОБЛЕМЫ И НЕДОСТАТКИ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В Донбассе

1. свыше 80% угледобывающих шахт и других предприятий угольной промышленности уже более 30 лет работают без реконструкции и модернизации
2. средняя производственная мощность одной шахты в 2-3 раза ниже, чем в Польше, России, Казахстане
3. снижается экономическая эффективность функционирования угольного комплекса
4. возрастает количество низкорентабельных и убыточных шахт
5. уголь все больше дорожает, а его качество снижается
6. низкая конкурентоспособность украинского угля, отсутствуют современные технологии использования угля
7. недостаточное финансирование отрасли из бюджета

Таблица 1

Наиболее разведанные запасы угля

Страна		Каменный уголь, млн. т	Бурый уголь, млн. т	Всего, млн. т	Доля в мировых запасах, %	Обеспеченность запасами, годы
1.	США	115891	134103	249994	25,4	252
2.	Россия	49088	107922	157010	15,9	500
3.	Китай	62200	52300	114500	11,6	82
4.	Индия	82396	2000	84396	8,6	235
5.	Австралия	42550	39540	82090	8,3	243
6.	Германия	23000	43000	66000	6,7	317
7.	ЮАР	49520	-	49520	5,0	221
8.	Украина	16274	17879	34153	3,5	412
9.	Казахстан	31000	3000	34000	3,5	464
10.	Польша	20300	1860	22160	2,3	138

Таблица 2

Основные мировые производители угля

Страна		Каменный уголь, млн. т	Бурый уголь, млн. т	Всего, млн. т
1.	Китай	1294	-	1294
2.	США	947	72	1019
3.	Индия	313	24	337
4.	Австралия	257	66	323
5.	Россия	168	79	247
6.	ЮАР	225	-	225
7.	Германия	31	175	206
8.	Польша	103	60	163
9.	Индонезия	93	-	93
10.	Украина	82	1	83

1. По объемам использования первичных энергоносителей, уголь занимает третье место после нефти и газа и используется, прежде всего, в базовых секторах экономики:

- для производства электроэнергии (до 70% его общего потребления)
- в металлургической промышленности (около 20%).

2. В производстве электроэнергии удельный вес угля

- среднемировой – 30-40%
- Украина - 39%, что почти вдвое превышает долю природного газа, гидро- и атомной энергии.
- страны ЕС – 15-27%;
- отдельные страны ЕС и кандидаты на членство - превышает среднемировой показатель: например, в Германии - 52,5%, в Дании – 47%, в Польши – 96%.

Наибольшие экспортеры угля

Страна		Объем экспорта угля, млн. т
1.	Австралия	192,8
2.	Китай	90,9
3.	ЮАР	69,3
4.	Индонезия	66,4
5.	США	44,1
6.	Россия	41,0
7.	Колумбия	37,3
8.	Канада	30,2
9.	Казахстан	28,0
10.	Польша	23,0
11.	...	
12.	Чехия	5,7
13.	Венгрия	4,2
14.	Бельгия	1,9
15.	Украина	1,9

2. Подготовка и системы разработки угольных месторождений

Угли делятся на

бурые

каменные

антрациты

- ◆ характеризуются большим содержанием влаги (30% - 40% и более) и низкой калорийностью.
- ◆ используются для энергетических нужд и в качестве сырья для химической промышленности.

- характеризуются выходом летучих вещества и в зависимости от их процентного содержания (до 37%) делятся на различные марки
- служат сырьем для химической промышленности, из них может быть получено более 300 продуктов (кокс, капрон, бензол и т. д.).

- характеризуются малым содержанием летучих веществ (до 9%), высокой калорийностью.
- используются как энергетическое топливо.

Таблица 1**Марки каменных углей**

Наименование	Марка	Выход летучих веществ, %
Длиннопламенные	Д	37
Газовые	Г	35
Жирные	Ж	25-35
Коксовые жирные	КЖ	18-27
Коксовые	К	18-27
Отощенные спекающиеся	ОС	14-22
Слабоспекающиеся	СС	14-22
Тощие	Т	9-17

Разведка угольного месторождения

1. установление контуров, условий и элементов залегания, качества, водоносности, газоносности и др
2. определение запасов (количества) угля в месторождении



геологические (все количество угля в месторождении):

- **балансовые** (по условиям залегания и качественным показателям могут разрабатываться при существующем уровне техники)
- **забалансовые**, которые по каким-либо причинам (большая глубина залегания, малая мощность пласта и др.) не могут разрабатываться в настоящее время.



промышленные (равны геологическим за вычетом потерь угля, оставляемого в шахте в виде целиков).

3. принятие решение о целесообразности выемки запасов
4. деление месторождения на участки (шахты и карьеры)

Подземная разработка угольного месторождения

- участок называется **шахтным полем**, которое имеет форму прямоугольника вытянутого по простиранию на несколько километров
- предприятия, ведущие разработку полей соответственно называют **шахтами**, которые состоят из поверхностного комплекса (различные здания и сооружения) и подземного.
- последний представляет собой совокупность полостей в земной коре, получаемых при выемке пустых пород или угля и называемых **горными выработками**.
- под **проведением горной выработки** понимается извлечение горной породы по ее будущему контуру, установление крепления, настилка рельсового пути и т.д. Способ проведения зависит от пространственного положения выработки, от свойств пород и других факторов.

Горные выработки :

1. По функциям использования

- **вскрывающие** - квершлаг, уклон и т.д. (обеспечивают доступ к угольному пласту),
- **подготовительные** - штреки (обеспечивают подготовку пласта к выемке),
- **очистные** – очистной забой (в них производится выемка угля).

2. По назначению

- **откаточные,**
- **людские,**
- **вентиляционные,**
- **трубокабельные и др.**

3. По расположению в пространстве

- **вертикальные,**
- **горизонтальные,**
- **наклонные.**

Этапы открытой разработки угольного месторождения

- **Выбор участка, т.е. определение его контура и направления эксплуатационных работ;**
- **Подготовка поверхности месторождения, т.е. удаляют естественные (леса, болота, реки) и искусственные (здания, сооружения, дороги) препятствия для проведения работ;**
- **Предварительное осушение месторождения, для удаления из него воды;**
- **Вскрытие месторождения и его подготовка, для обеспечения доступа к месторождению;**
- **Вскрышные и отвальные работы, имеющие целью удаление пустых пород, вмещающих полезное ископаемое и размещение их в отвалах;**
- **Добычные работы, заключающиеся в извлечении полезного ископаемого из карьера;**
- **Работы по рекультивации, т.е. по восстановлению земель.**

Преимущества открытых разработок угольных месторождений перед подземными:

- **Более высокие технико-экономические показатели (производительность труда намного выше, а себестоимость добычи 1т полезного ископаемого ниже, в связи с возможностью применения более мощной и производительной техники, большей безопасностью и д.р.);**
- **Меньше потери полезных ископаемых, лучше условия для раздельной выемки;**
- **Сроки строительства карьеров и удельные капитальные затраты на их строительство значительно меньше, чем при строительстве шахт равной производственной мощности;**
- **В случае необходимости производственную мощность карьера увеличить легче, чем шахты;**
- **Лучше условия для комплексной механизации и автоматизации производственных процессов.**

Недостатки открытых разработок угольных месторождений :

- **Необходимость выемки, перемещения и складирования в отвал больших объемов пород, занимающих значительные площади;**
- **Некоторая зависимость от климатических условий и времени года.**

✓ Однако в большинстве случаев достоинства открытых горных работ преобладают над их недостатками.

✓ В связи с этим открытый способ является наиболее эффективным и перспективным.

✓ Он находит все более широкое применение при добыче различных видов полезных ископаемых.

✓ Экономическим критерием целесообразности открытой разработки полезного ископаемого является стоимость последнего.

3. Переработка твердого топлива

- 1. Коксование** - это способ термической переработки топлив, преимущественно углей, при их нагревании до 1000°C без доступа воздуха.
- 2. Сжигание угля в кипящем слое** - уголь сжигается в виде слоя частиц, поддерживаемых в кипящем состоянии потоком воздуха, который также обеспечивает поступление кислорода, необходимого для процесса горения
- 3. Газификация** - это высокотемпературный гетерогенный процесс неполного окисления органической части твердого топлива кислородом воздуха или другим окислителем

Коксование

1. **Сушка шихты** (до 120°C). Испаряется свободная влага.
2. **Предпластическое состояние** (до 320°C).
Выделяются азот, вода и оксиды углерода.
3. **Пластическое состояние** (до 550°C) — следствие образования веществ с меньшей молекулярной массой. Выделяются легкие углеводороды.
4. **Спекание** (до 850°C). Выделяются жидкие углеводороды и каменноугольная смола, образуется полукокс.
5. **Образование кускового кокса** (до 1000°C). Разлагаются тяжелые углеводороды, выделяется водород. Углеродистые вещества, конденсируясь, кристаллизуются с уменьшением объема. В результате кристаллизации происходит упрочнение, а в результате усадки — растрескивание спекшейся массы и образование кусков кокса.

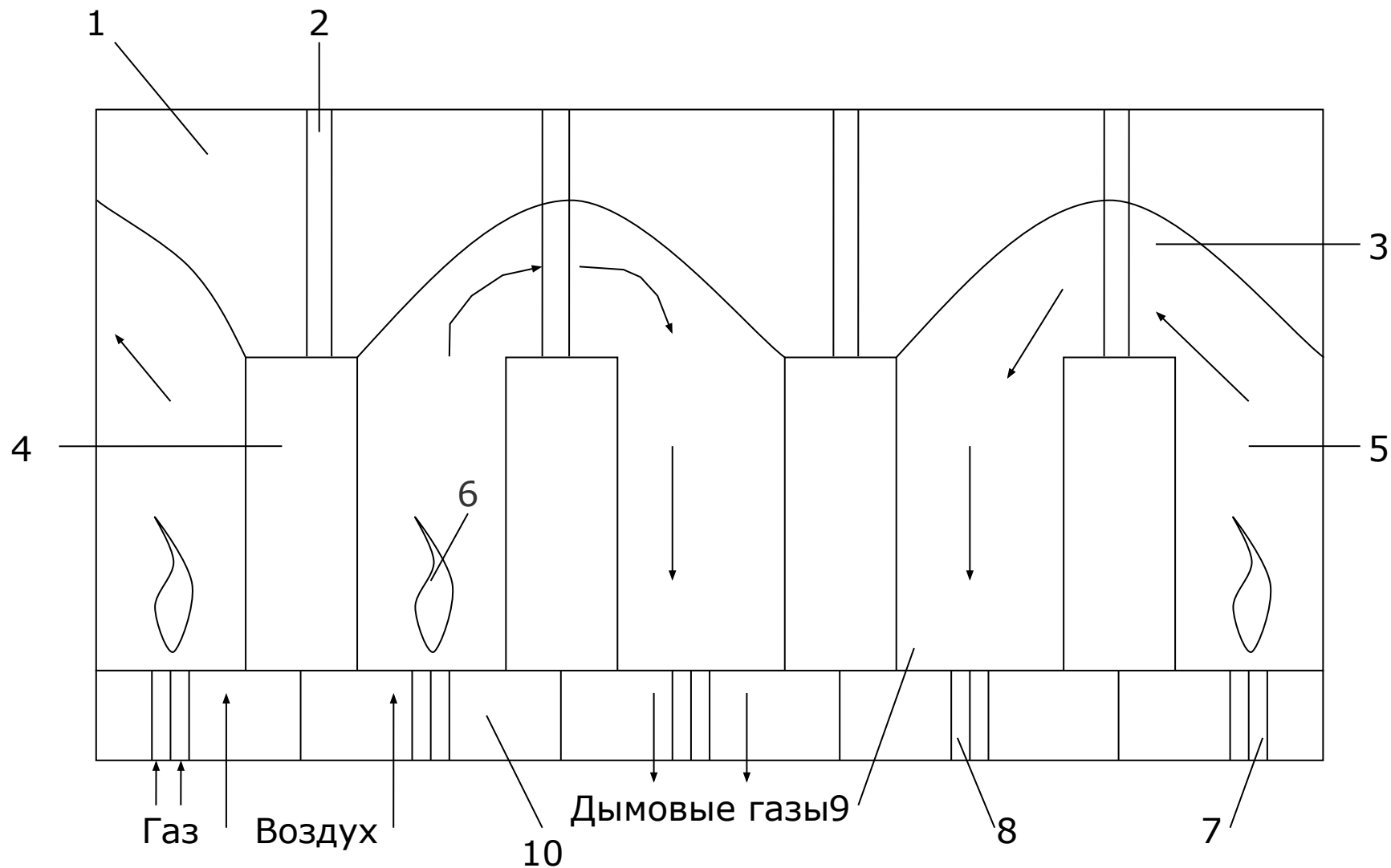


Рисунок 1. Схема коксовой печи типа ПК

Совершенствование и направления развития процесса коксования

- 1. Переход на непрерывный процесс коксования (Россия, США и Япония):**
 - перевод шихты в пластическое состояние на установках КС;
 - формование из расплавленной массы сферических брикетов;
 - коксование в брикетах;
 - охлаждение кокса потоком инертных газов.
- 2. Оборудование коксовых печей системами охлаждения кокса инертными газами**
- 3. Реконструкция химических цехов по переработке летучих веществ с целью максимальной утилизации ценных побочных продуктов коксования**
- 4. Снижение капиталовложений на добычу сырья (открытая разработка месторождений)**
- 5. Широкая механизация и автоматизация процессов подземной добычи угля**

Сжигание угля в кипящем слое

- 1. Наличие однородной температуры в топке котла позволяет получать высокую эффективность сжигания угля при средних температурах (800-900), в результате чего:**
 - не происходит расплавления золы и последующего отложения ее на поверхностях нагрева.
 - становится возможным использование не вызывающих коррозии газов, образующихся в процессе горения, в газовой турбине для производства электроэнергии.
- 2. Внутри кипящего слоя может быть достигнута очень высокая интенсивность теплопередачи, в результате чего:**
 - появляется возможность введения труб котлоагрегата внутрь кипящего слоя и, следовательно, сокращения длины этих труб.
 - при сжигании угля в кипящем слое достигается высокий КПД – в пределах 78-95%.
- 3. использование в кипящем слое известняка или других аналогичных материалов обеспечивает улавливание и удаление оксида серы в самом кипящем слое в процессе сжигания - важное преимущество при использовании угля с высоким содержанием серы, решение проблемы защиты окружающей среды**

Газификация

- Аппараты, в которых протекает газификация, называют газогенераторами, а получаемые газы — генераторными.
- В зависимости от применяемого окислителя (дутья) различают воздушный, паровоздушный, водяной или смешанный генераторный газ и соответствующие способы газификации.
- Цель газификации — получить из низкосортного (например, высокосольного) топлива высококачественные генераторные газы.
- Парокислородный газ применяют как топливо в металлургической, стекольной, керамической и других отраслях промышленности, а также для питания двигателей внутреннего сгорания.

Способы получения газообразного топлива (синтетического газа) из угля

1. Метанация:

- реакция угля с водяным паром, чистым кислородом при высоких температуре и давлении в реакторе -дополнительная энергия поступает благодаря частичному окислению угля - низкокалорийный газ

2. Гидрогенизация:

- прямая реакция между углем и водородом - образуется **высокалорийный газ**

3. Подземная газификация

- вдувание под давлением воздуха - низкокалорийный газ
- подача дутья из смеси кислорода с паром - **высокалорийный газ**
- подачу водородного дутья - **высокалорийный газ**

Использование газификации для получения жидких топлив в виде синтетической сырой нефти

СПОСОБЫ:

- 1. Процесс Фишера-Тропша** - синтетический газ, полученный путем газификации угля, с помощью процесса синтеза преобразуется в жидкое топливо.
- 2. Пиролиз** - нагревание в отсутствие кислорода - производится синтетическая нефть, которая затем обрабатывается водородом с целью получения высококачественного жидкого топлива.
- 3. Сжижение угля** и удаление из образовавшегося продукта золы фильтрованием. После очистки продукта от растворителей и его обработки водородом получается синтетическая нефть.