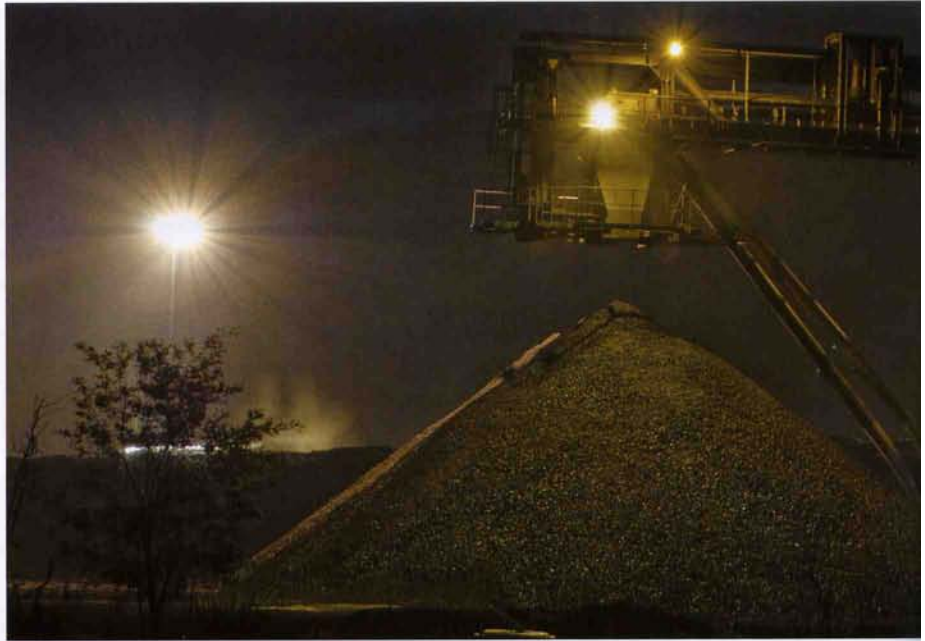


ОПЫТ

Обзор развития проектов строительства чистых угольных электростанций, использующих захоронение диоксида углерода



ПО ЧИСТОЙ ТЕХНОЛОГИИ

США

Попытки внедрения в Америке технологии генерации электроэнергии с захоронением выбросов CO_2 под землёй ведутся уже несколько лет различными компаниями. Но действующих установок пока не создано. Этому препятствуют технологические, геотехнические и финансовые трудности.

Поэтому в 2007 г. был образован союз FutureGen, призванный объединить усилия в области разработки и строительства первой в мире подобной электростанции. В данный союз вступили правительства США, Австралии, Индии, а также ведущие угольные и энергетические компании мира, такие как: American Electric Power Co, Peabody Energy, Anglo American, BHP Billiton, Rio Tinto, Xstrata и China Huaneng Group.

Экспериментальная тепловая футурогенная электростанция (FutureGen) разрабатывалась на мощность 275 МВт электроэнергии.

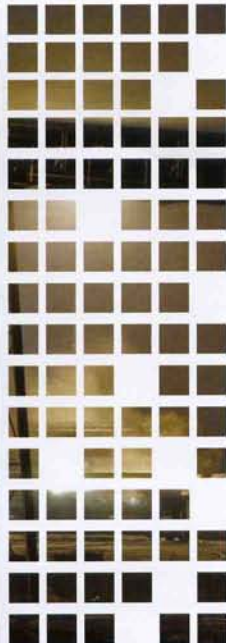
Идея технологии

В процессе газификации угля углерод, содержащийся в угле, будет преобразовываться в синтезгаз, состоящий из водорода и монооксида углерода. Водород будет использоваться в качестве чистого топлива для турбин, топливных элементов, или их сочетания при производстве электроэнергии. Уловленный диоксид углерода, порядка 3 миллионов тонн в год, будет отделяться от водорода и храниться под землей, где будет постоянно проводиться его мониторинг.

В настоящее время опробованы технологии по улавливанию окиси азота, двуокиси серы, ртути и углекислого газа. В частности, компании NRG Energy и Powerspan используют для этого раствор аммиака. Главной проблемой представляется захоронение отходов, так как длительное подземное хранение углекислого газа раньше никем не производилось. На исследование этого процесса FutureGen уже потратило порядка 50 миллионов US\$.

Предварительная общая стоимость проекта оценивалась в 1,5-2 миллиардов US\$. Для размещения опытной площадки рассматривалось два варианта – в Техасе или Иллинойсе. Этот исследовательский проект в области экологически чистой энергетики продвигался под патронажем правительства США и порядка 90 процентов стоимости должно было внести правительство этой страны. Однако несмотря на призывы президента Буша, обращённые к Конгрессу о поддержке финансирования чистых угольных технологий и выделении в течение последующих трёх лет двух миллиардов US\$ на создание международного технологического центра чистой энергетики, в феврале 2008 года правительство Соединённых Штатов отказалось от своих обязательств в размере 1,8 миллиардов US\$ по данному проекту.

Сейчас правами на проект FutureGen и использование описанных выше технологий заинтересовалась Индия, но окончательного решения Министерство Энергетики США ещё не приняло.



Китай

Параллельно с FutureGen в Китае был организован проект GreenGen. Стоимость проекта оценивается в один миллиард US\$. Управляющей компанией является China Huaneng Group. GreenGen будет проектировать, разрабатывать и эксплуатировать электростанцию, в которой намечено использовать технологию комбинированного цикла производства электроэнергии из газифицированного угля (та же, что и в FutureGen). Она будет находиться около г. Тяньцзинь, к юго-востоку от Пекина в Линьганском технопарке. На первом этапе будет построена электростанция на 250 МВт, впоследствии она будет расширена до 650 МВт.

Компания GreenGen полагает, что выбранное место для строительства является оптимальным, поскольку оно расположено около нескольких химических предприятий, которые могут использовать вырабатываемые электростанцией синтетический газ, тепло, побочные продукты и электроэнергию, а также хранить диоксид углерода, чтобы впоследствии использовать его для повышения нефтеотдачи нефтяных месторождений.

Ожидается, что строительство начнется в начале 2008 г., а первый этап эксплуатации электростанции начнется к 2009-му. Проект включает несколько этапов, предусматривающих наращивание производства электроэнергии и улавливания углекислого газа.

Партнерами проекта являются: американская компания Peabody Energy, австралийская ассоциация CSIRO, Британская геологическая служба (BGS), Heriot Watt University, BP & Shell, Институт геологии и геофизики Китая, PetroChina, корпорация China United Coalbed Methane (CUCBM), китайский Научно-исследовательский институт теплоэлектроэнергетики (TPRI), крупнейшие коммунальные и угольные предприятия Китая, в том числе China Datang Corporation, China Huadian Corporation, China Guodian Corporation, China Power Investment Corporation, Shenhua Group, China National Coal Group и State Development and Investment Corporation.

Соглашение между CSIRO и китайским Научно-исследовательским институтом теплоэлектроэнергетики

**ПОПЫТКИ ВНЕДРЕНИЯ
В АМЕРИКЕ ТЕХНОЛОГИИ
ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
С ЗАХОРОНЕНИЕМ
ВЫБРОСОВ CO₂ ПОД ЗЕМЛЁЙ
ПРЕДПРИНИМАЮТСЯ
УЖЕ НЕСКОЛЬКО ЛЕТ
РАЗЛИЧНЫМИ КОМПАНИЯМИ.
НО ДЕЙСТВУЮЩИХ
УСТАНОВОК ПОКА
НЕ СОЗДАНО.**

(TPRI) предполагает, что TPRI установит на ТЭЦ, отладит и будет использовать установку очистки газов в рамках программы исследований CSIRO.

Использование жидкостного улавливания CO₂ позволит снизить эмиссию диоксида углерода более чем на 85 процентов. Опытная установка рассчитана на захват 3000 тонн CO₂ в год. На участие в этом проекте ассоциации CSIRO правительством Австралии выделено 4,3 миллиона US\$.

Британская геологическая служба (BGS) будет изучать осадочные бассейны, которые будут наноситься на карту как потенциально возможные места для хранения углекислого газа.

BGS и китайский Университет Нефти будут проводить исследование хранения углекислого газа совместно с Heriot Watt University, BP & Shell (Великобритания), Институтом геологии и геофизики Китая, PetroChina, корпорацией China United Coalbed Methane (CUCBM).

Канада

В октябре 2007 г. правительство Канады выделило 33 миллиона US\$ на проектные работы по строительству чистой угольной электростанции с технологией комбинированного цикла производства электроэнергии из газифицированного подбитумного угля. 80-85 процентов выделенного CO₂ будет улавливаться и закачиваться под землю. Конкурс на выполнение проектных работ выиграли компании Incorporated EPCOR и Canadian Clean Power Coalition.

Первоначально планировалось построить электростанцию мощностью 500 МВт, впоследствии было принято решение уменьшить её до 100 МВт. При этом стоимость проекта составила 1,39 миллиардов US\$.

Администрация провинции Саскачеван запросила из федерального бюджета 238,1 миллионов US\$ для финансирования строительства данной электростанции. Запуск ТЭС запланирован на 2015 г.

Использование захоронения газов позволит снизить эмиссию CO₂ на один миллион тонн в год. Получаемый от сжигания газ будет закачиваться под месторождение нефти. Такое захоронение газов предотвратит воздействие эмиссии CO₂ на глобальное потепление, а также будет стимулировать выдачу нефти на поверхность.

Основным инвестором проекта является компания SaskPower. Она вложит 752 миллиона US\$, оставшиеся

397 миллионов US\$ инвестируют частные нефтяные компании. Кроме этого, в Канаде планируется реализация ещё одного проекта по снижению выбросов CO₂. Компания TransAlta решила модернизировать одну из своих электростанций в провинции Альберта. Для проектирования установки улавливания CO₂ по технологии «охлаждения аммиаком» привлечена французская компания Alstom, которая является мировым лидером в области создания и обслуживания оборудования для электроэнергетики. Стоимость проектных работ составит порядка 12 миллионов US\$. Испытание установки запланировано на 2012 г.

Испания

В сентябре 2007 г. компания Praxair объявила, что будет работать с федеральным агентством Испании по энергетике по созданию экспериментальной установки, использующей передовые технологии по улавливанию углекислого газа и уменьшению выбросов от угольных электростанций.

Начальная фаза проекта по плану будет закончена к середине 2009 г. Будут проведены эксперименты по работе котла с пылеугольным дутьём на основе антрацита и циркулирующим псевдооживленным слоем при сжигании нефтяного кокса. В эксперименте исследуются различные режимы горения и соотношения подачи кислорода и топлива.

Великобритания

Правительство Великобритании выделяет грант размером один миллиард фунтов стерлингов (1,97 миллиардов US\$) на развитие чистых угольных технологий. Ставится задача построить к 2014 г. демонстрационную электростанцию мощностью 300 МВт с улавливанием 90 процентов диоксида углерода от сжигания угля и захоронением его в полостях от нефтяных месторождений Северного моря. Долгосрочным планом является снижение эмиссии CO₂ в стране на 60 процентов к 2050 г.

Ведущие энергетических компаний – ConocoPhillips, Scottish and Southern Energy, Eon, RWE and Centrica, заявили о своём желании участвовать в конкурсе.

Приём заявок на участие закончился в марте 2008 г. результаты конкурса будут объявлены в мае-июне 2009 г.

Таблица 1.

Прибыль от внедрения технологии улавливания и захоронения CO₂

Страна	Мощность ТЭС, МВт	Капитальные затраты, млрд. US\$	Удельные затраты на строительство угольной электростанции, US\$/Вт	Удельные затраты на внедрение улавливания и захоронения CO ₂ , US\$/Вт	Затраты на внедрение улавливания и захоронения CO ₂ , млрд. US\$	Размер квоты, млн. т/год	Прибыль от продажи квоты, млн. US\$/год	Срок окупаемости, лет
США	275	2	2,1	7,27	1,4225	2,75	74,05	19,2
Китай	250	1	1,155	4	0,71125	2,5	67,32	10,6
Канада	100	1,39	4,014	13,9	0,9886375	1	26,93	36,7
Великобритания	300	1,97	1,9	6,57	1,4011625	3	80,78	17,4



**ТЕХНОЛОГИИ
УЛАВЛИВАНИЯ
И ЗАХОРОНЕНИЯ
CO₂ ПОЗВОЛЯЕТ
ПОЛУЧАТЬ ПРИБЫЛЬ
НЕ ТОЛЬКО
ОТ ПРОДАЖИ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
И ТЕПЛОВОЙ
ЭНЕРГИИ,
НО И ОТ ТОРГОВЛИ
КВОТАМИ
ПО СНИЖЕНИЮ
ВЫБРОСОВ
ДИОКСИДА
УГЛЕРОДА.**

Резюмеируя

Использование технологии улавливания и захоронения CO₂ позволяет получать прибыль не только от продажи электрической и тепловой энергии, но и от торговли квотами по снижению выбросов диоксида углерода.

По данным Министерства энергетики США, удельные затраты на строительство угольных электростанций в Америке в среднем составляют 2,1 US\$ на 1 Вт итоговой мощности. Принимая данное значение за эталон и аппроксимируя эти данные для условий различных стран, можно получить приближённую оценку срока окупаемости затрат на внедрение обсуждаемой технологии. На сегодняшний день квота в одну тонну сокращения выбросов CO₂ на бирже стоит от 17 до 25 Евро. Для расчётов примем 17 Евро или 26,93 US\$ за тонну.

Из представленной таблицы видно, что срок окупаемости в различных странах составляет от 10,6 до 36,7 года. Пока эта технология не стала коммерчески выгодной, но является большим шагом в развитии экологически чистой угольной теплотехнологии.

