

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАНЕНИЯ КЛИМАТА НА ПЛАНЕТЕ**

А. И. Микава, С. Ю. Омельченко, С. П. Высоцкий

Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ "ДонНТУ", г. Горловка

По оценкам экспертов в ближайшие 20 лет произойдет удвоение потребления энергии. Основное производство энергии по-прежнему будет происходить за счет сжигания ископаемых видов топлива.

Сжигание огромного количества ископаемых топлив приводит к выбросу в атмосферу такого количества диоксида углерода, которое уже не ассимилируется в процессе фотосинтеза. Это приводит к губительному изменению климата планеты. Повышение температуры уже сказывается на функционировании так называемых "тепловых машин" погоды – уменьшается глобальный меридиальный перенос основного теплоносителя – паров воды. Изменение климатических условий может привести к тому, что многие районы планеты превратятся не только в зоны рискованного земледелия, но и зоны рискованной жизнедеятельности. Возникает необходимость поиска путей сокращения выбросов основного компонента, обуславливающего парниковый эффект – диоксида углерода.

Следует отметить, что кроме диоксида углерода парниковый эффект обусловлен наличием в атмосфере целого ряда других газов. Влияние отдельных газов на создание указанного эффекта оценить достаточно сложно, поскольку их действие не аддитивно. Так доля действия паров воды составляет от 36 до 70 %, диоксида углерода от 9 до 26 %, метана от 4 до 9 % и озона от 3 до 7 %. При этом верхняя граница соответствует действию данного газа в единственном числе, а нижняя – когда присутствует смесь газов.

Из приведенных данных следует интересный вывод. Увеличение выработки электроэнергии на атомных станциях с одной стороны исключает эмиссию диоксида углерода, а с другой стороны увеличивает эмиссию паров воды. Это обусловлено меньшим термическим КПД атомных энергоблоков. Однако превышение эмиссии паров воды и обусловленное этим увеличение парникового эффекта все же меньше влияния эмиссии диоксида углерода для традиционных тепловых электростанций.

В современных условиях существует три направления снижения выбросов диоксида углерода при использовании угля в качестве топлива. Первое направление – предварительная газификация угля с удалением  $\text{CO}_2$  из продуктов газификации. Синтетический газ, получаемый в процессе газификации, состоит, в основном, из окиси углерода,  $\text{CO}$  и водорода. В процессе очистки синтетического газа в скрубберах из него удаляется  $\text{CO}_2$ , который затем за счет сжатия переводится в жидкое состояние и направляется на захоронение. Процесс основан на внутрицикловой газификации. Предполагается, что в ФРГ на крупномасштабной установке мощностью 450 МВт можно будет проверить технико-экономические показатели в начале 2014 г. Преимуществом технологии является малое снижение эффективности цикла генерации. Недостатком является сложность технологического процесса. Второе направление – сжигание твердого топлива в среде почти чистого кислорода. Дымовые газы в этом случае состоят, в основном, из  $\text{CO}_2$  и паров воды и практически не содержат соединений азота. При этом дымовые газы частично направляются на рециркуляцию. После охлаждения газов и конденсации паров воды в дымовых газах остается практически только  $\text{CO}_2$ . Эта технология пока не используется на крупномасштабных установках в энергетике, однако

уже применяется в другой промышленности. Преимуществом этой технологии является значительное снижение общей массы выбросов. Недостатком является то, что получение чистого кислорода требует больших затрат энергии. По третьему направлению CO<sub>2</sub> удаляют из дымовых газов с использованием растворов химических сорбентов. После нагрева сорбента происходит удаление CO<sub>2</sub> и восстановление поглотительной способности сорбента. Достоинством этого процесса является то, что сорбционная очистка дымовых газов является полностью отработанной технологией. Недостатком является то, что оборудование занимает много места, в связи с чем, его сложно интегрировать в существующие системы генерации энергии. Кроме этого применение этой технологии связано с высокими эксплуатационными расходами до 1000 евро (1374 дол) на расход дымовых газов 1 млн. м<sup>3</sup>/час (примерно на один энергетический блок 300 МВт). При этом удельные затраты на улавливание 1 т CO<sub>2</sub> оцениваются примерно 30 евро (41 дол). Предполагается, что к 2030 г. этот показатель снизится до 20 евро/т (27 дол/т).

Наиболее предпочтительным для снижения эмиссии CO<sub>2</sub> является широкое использование биомассы для генерации электрической энергии, теплоты и приготовления биогаза, его использования в двигателях внутреннего сгорания и бытовых условиях. В настоящее время в Англии и скандинавских странах биомасса уже широко используется на котельных установках тепловых электростанций. Начаты работы по применению древесных отходов на котельных установках и в Российской Федерации. В Англии биомасса (солома, отходы древесины и пр.) применяются в котельных установках при совместном сжигании с пылевидным углем. Основные технические проблемы, которые существуют при совместном сжигании угля и

биомассы, связаны с приемом, хранением, подготовкой биомассы к сжиганию и приготовление топливных смесей. Многое зависит также от типа используемой биомассы. Одной из основных особенностей биомассы является содержание в ней влаги. Последняя изменяется от нескольких процентов до 60 %. Высушенная биомасса обладает гидрофильными свойствами и способна активно сорбировать влагу из атмосферного воздуха даже в закрытых хранилищах. Долговременное хранение увлажненной биомассы также связано с рядом проблем. При содержании влаги более 20 % резко увеличивается активность микроорганизмов, что вызывает разогрев буртов и куч приготовленной к сжиганию биомассы. При этом происходит потеря сухой горючей массы и потеря физических параметров топлива. Кроме того, повышение содержания пыли и спор в хранилищах создает опасность здоровью обслуживающего персонала. В последние годы широко используется биомасса в форме таблеток. Однако таблетки также являются гигроскопичными, покрываются плесенью и набухают. Очевидно, более целесообразно отдельное сжигание биотоплива на специальных котлах. При этом в качестве резервного и растопочного топлива может использоваться природный газ. При отсутствии на данной территории природного газа растопочным топливом может быть дизтопливо или рапсовое масло. Из всего этого следует вывод: анализ путей снижения эмиссии диоксида углерода показывает, что внедрение технологий очистки дымовых газов требует увеличения капитальных вложений на сооружение нового энергетического оборудования больше в 1,5 раза по сравнению с традиционными технологиями генерации энергии. Выработку электрической энергии на установках с использованием биотоплива целесообразно осуществлять на установках небольшой мощности.