

УДК 620.9

ЛОВУШКА ДЛЯ УГЛЕРОДА CARBON TRAP

С.В. Король, А.С. Голубь

Научный руководитель – В.В. Кравченко, к.э.н., доцент
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

S. Korol, A. Holub

Supervisor – V. Kravchenko, Candidate of Economic Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: технология улавливания CO_2 как способ снижения выбросов в окружающую среду.

Abstract: carbon captures technology as a way to reduce emissions into the environment.

Ключевые слова: диоксид углерода, выбросы, улавливание, транспортировка, хранение.

Keywords: carbon dioxide, emissions, capture, transportation, storage.

Введение

Мазут, уголь и газ извлекаются из Земли для того, чтобы обеспечить мир энергией. При сжигании этого ископаемого топлива и высвобождении его энергии происходит больше всего техногенных выбросов диоксида углерода (CO_2) (рисунок 1) самого распространенного парникового газа в атмосфере Земли после водяного пара.

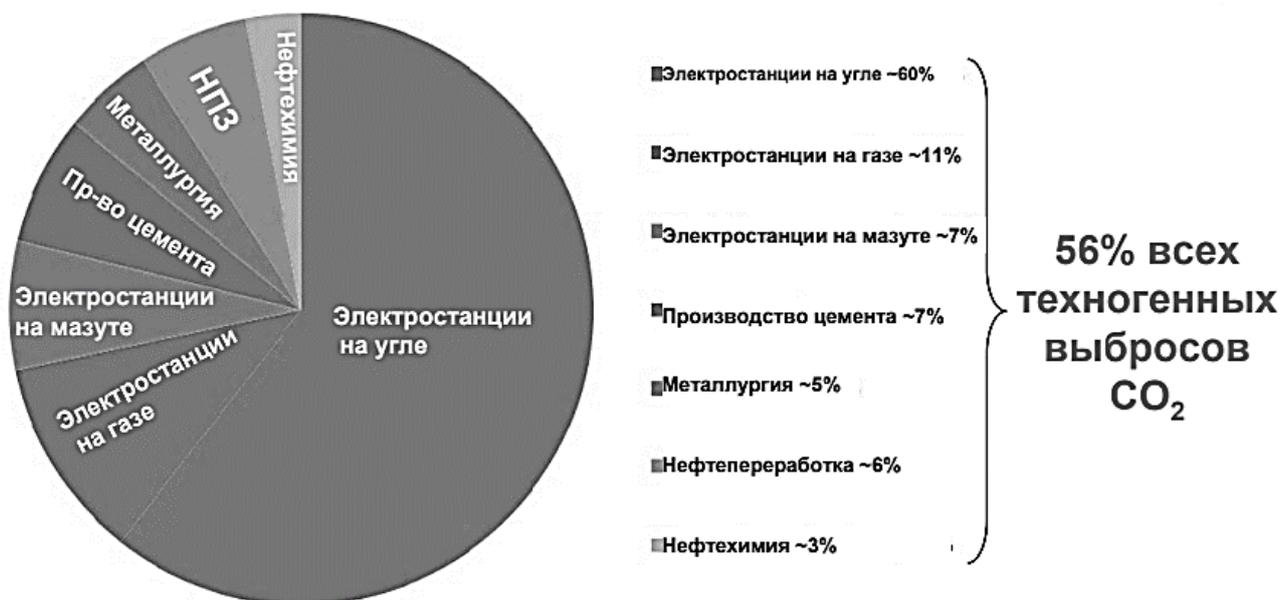


Рисунок 1 – Процент техногенных выбросов углерода

Согласно климатическим моделям, общее потепление на планете всего на $2^{\circ}C$ повлечёт за собой серьёзные последствия, что может быть достигнуто примерно при концентрации углекислого газа, равной $0,045\%$. По подсчётам Международного энергетического агентства масса углерода, которую нужно

сжечь, чтобы достичь критического порога, – это около 1 триллиона тонн (или 3,6 триллиона тонн CO_2). Исходя из этого, можно сделать вывод, что люди истратили уже половину дозволенного лимита и триллионную тонну могут сжечь в течение 20–30 лет. И если человечество будет бездействовать, к 2050 году на планете будет выделяться 57 гигатонн CO_2 в год.

Стабилизация климата требует снижения глобальных выбросов CO_2 на 50% к 2050. Использование технологии улавливания и хранения углекислого газа способно снизить выделения диоксида углерода на 20% и является существенным вкладом в решение глобальной проблемы [2].

Основная часть

Улавливание и хранение углерода (англ. Carbon capture and storage, или CCS) – это процесс прямого улавливания и отделения углекислого газа (CO_2) от промышленных и энергетических источников. Его основная цель заключается в создании концентрированного потока CO_2 высокого давления, его транспортировки по трубопроводам или судами к месту хранения, изолируя его от попадания в атмосферу, тем самым, уменьшая дальнейшее негативное воздействие избыточных парниковых газов.

На данный момент существует 3 пути для улавливания и хранения углерода в точечных источниках, т.е. на электростанциях: улавливание перед сжиганием, улавливание после сжигания и сжигание с обогащенным кислородом топливом.

В каждом процессе используются совершенно разные методы для снижения количества выбросов CO_2 , образующегося при сжигании ископаемого топлива, но при этом каждый из них должен включать в себя три основных этапа: улавливание, транспортировка и хранение углерода [3].

Наиболее распространенным является улавливание углерода после сжигания. Его суть заключается в отделении двуокиси углерода от других компонентов дымового газа, выходящего из котла. Это становится возможным благодаря следующим основным способам:

- улавливание на основе растворителя, где CO_2 сначала абсорбируется раствором амина, а затем происходит нагрев абсорбирующей жидкости или сброс давления в ней, вследствие чего углекислый газ высвобождается из этой жидкости. Далее происходит его сжатие и охлаждение для последующей транспортировки и хранения;
- улавливание на основе твердого сорбента, который включает физическую или химическую адсорбцию газа. После чего твердый сорбент отделяется от CO_2 путем уменьшения давления или повышения температуры;
- улавливание мембранами CO_2 , когда дымовой газ сначала охлаждается и сжимается, затем подается через мембраны, которые физически отделяют CO_2 от других составляющих дымового газа.

В системах улавливания до сжигания топливо реагирует с потоком, насыщенным воздухом или кислородом (O_2), образуя синтез-газ, из которого CO_2 удаляется с помощью тех же методов, как и в улавливании после сжигания. Происходит разделение смеси на газовый поток CO_2 и поток водорода.

Во время сжигания кислородного топлива сначала удаляется азот из воздуха, после чего остается практически чистый кислород. Именно он используется для сжигания топлива. В этом случае дымовой газ состоит в большинстве своем из водяного пара и углекислого газа, который удаляется теми же методами, как и в случае улавливания после сжигания.

Благодаря этим технологиям становится возможным уловить порядка 85–95% CO_2 . После улавливания CO_2 в виде криогенной жидкости под давлением (для избегания выбросов в атмосферу и безопасного хранения) необходимо транспортировать к месту постоянного хранения для подземной закачки. Лучше всего для этого использовать трубопроводы, но в случае небольших объемов подойдут и различные виды грузового транспорта.

Опираясь на исследования Министерства энергетики США, можно сделать вывод о том, что наиболее безопасными, устойчивыми и доступными местами хранения CO_2 являются угольные пласты, залежи нефти и природного газа, базальтовые образования, соляные образования и сланцы, водоносный горизонт (рисунок 2) [1].

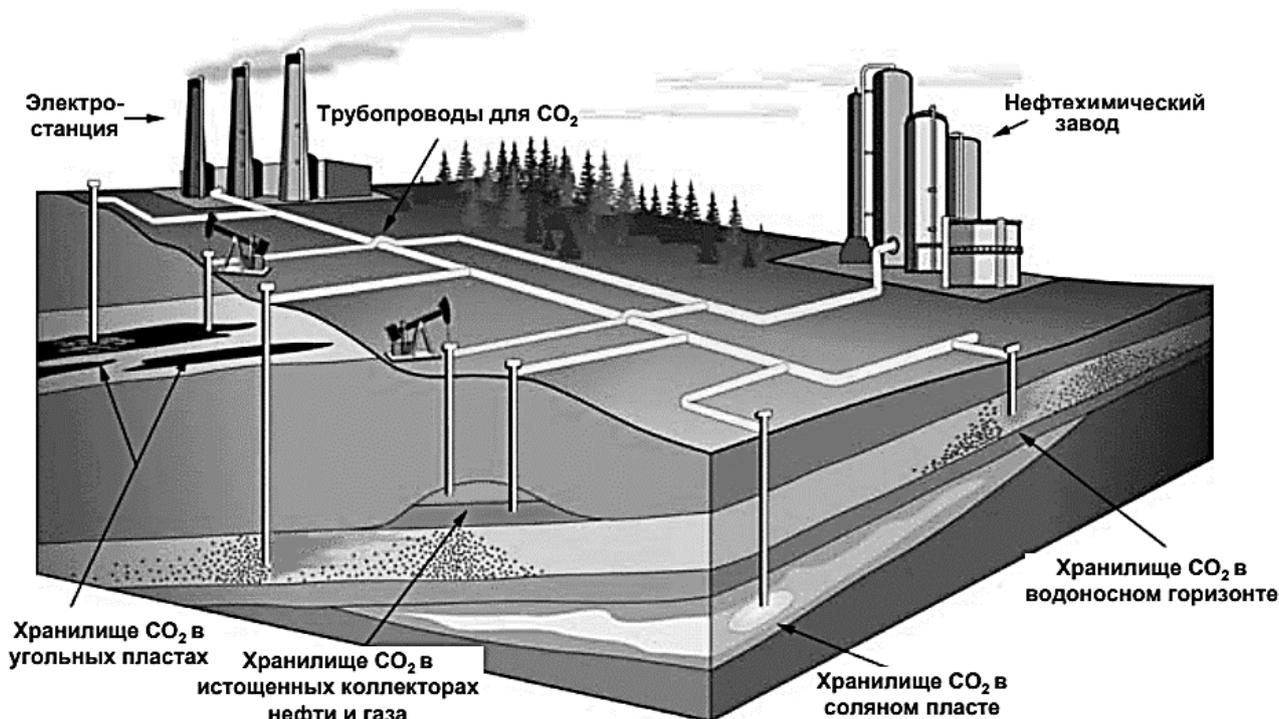


Рисунок 2 – Места хранения углерода

CO_2 закачивается через глубокую трубу на несколько километров ниже поверхности земли, где он оказывается захваченным в слоях породы и не может оказывать вредного воздействия на окружающую среду, т.к. различные физические и геохимические улавливающие механизмы не позволяют ему выйти на поверхность.

Плюсами использования технологии CCS являются:

- технологии могут снизить выбросы CO_2 от электростанций, работающих на ископаемом топливе, на 80–90% (по оценкам Агентства по охране окружающей среды США) [3];
- большая эффективность, чем при прямом захвате воздуха;

- как побочный продукт происходит удаление не только CO_2 , но и оксидов азота, серы и других тяжелых металлов.
- К минусам относятся:
- стоимость внедрения отделения, транспортировки и хранения углекислого газа;
- большой вред для окружающей среды в случае утечки CO_2 из хранилища.

Заключение

Технология CCS будет актуальна до тех пор, пока все производство не станет углероднейтральным. На сегодняшний день человечество не может полностью отказаться от производства CO_2 , но с помощью разработки новых технологий может внести существенный вклад в сокращение выбросов углекислого газа. Данная технология позволяет использовать существующую энергетическую инфраструктуру с гораздо меньшим вредом для окружающей среды. Специалисты Международного энергетического агентства сошлись во мнении, что к 2050 году доля углекислого газа, устраняемого с помощью технологии улавливания углерода, должна составлять 1/5 от общего объема снижения выбросов.

Литература

1. Best Available Technology [Электронный ресурс]/ best available technology. – Режим доступа: <https://aebrus.ru/upload/iblock/4ab/4ab6540c0371af467-e429ac892c68a30.pdf/>. – Дата доступа: 16.10.2021.
2. Технология улавливания и геологического хранения углерода [Электронный ресурс]/ технология улавливания и геологического хранения углерода. – Режим доступа: <https://helion-ltd.ru/tehnologiya-ulavlivaniya-i-geologicheskogo-hraneniya-uglekislogo-gaza/>. – Дата доступа: 16.10.2021.
3. CCS: что это, плюсы и минусы [Электронный ресурс]/ CCS: что это, плюсы и минусы. – Режим доступа: <https://znanie-svet.ru/ulavlivaniye-i-khraneniye-ugleroda/>. – Дата доступа: 16.10.2021.