

УДК 622, 662

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УЛАВЛИВАНИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Волынкина Н.А., Сохорева А.А., Гец Э.Я.,

Абдуллаев Б.Х., Быкадоров В.Д.

Филиал КузГТУ в г. Прокопьевске

Научный руководитель к.т.н., Кузин Е.Г.

Аннотация. Снижение эмиссии парниковых газов, а также их улавливание из атмосферы являются общемировыми глобальными задачами на ближайшие десятилетия. В настоящей работе предлагается использовать комплексный подход, направленный как на уменьшение эмиссии CO₂, так и на его улавливание и последующее использование в виде материалов для строительства. Особенностью технологии является активно исследуемая специалистами и учеными ПАО «АЛРОСА» способность кимберлитовых руд к поглощению углекислого газа.

Ключевые слова: глобальное потепление, улавливание парниковых газов, энергосбережение, кимберлитовые породы, ESG-технологии.

Abstract. Reducing greenhouse gas emissions, as well as their capture from the atmosphere, are global challenges for the coming decades. In this paper, it is proposed to use an integrated approach aimed at both reducing CO₂ emissions and its capture and subsequent use in the form of materials for construction. The peculiarity of the technology is the ability of kimberlite ores to absorb carbon dioxide, which is actively studied by specialists and scientists of PJSC ALROSA.

Keywords: global warming, greenhouse gas capture, energy conservation, kimberlite rocks, ESG technologies.

Проблема глобального потепления встала перед человечеством с началом индустриализации общества. Темпы по наращиванию добычи и использованию природного углеводородного топлива с каждым днём только растут, соответственно растут выбросы парниковых газов от его сгорания. В природе существуют циклы круговорота всех веществ, в том числе и углеродный цикл, что поддерживает равновесие в системе. Но развитие технологий и постоянное возрастание потребностей человека, что связано не только с увеличением численности населения на планете, но и с неоправданным ростом энергопотребления, нарушают природный баланс. Так, на сегодняшний день, объёмы выбросов парниковых газов намного превысили предел количества, способного поглощаться флорой Земли. Эти газы, накапливаясь в атмосфере, препятствуют регулированию температуры поверхности Земли, вследствие этого за последние 100 лет наблюдается увеличение средней температуры. По подсчётам ученых, если не начать контролировать количество парниковых газов, попадающих в атмосферу, то через 200-300 лет человечество прекратит свое существование. Природа, как саморегулируемая система, вносит свои коррективы, периодически формируя вирусные эпидемии, как например, текущая пандемия коронавируса. Для сохранения планеты для последующих поколений именно сей-

час необходимо создать комплекс мероприятий, который позволит снизить антропогенное воздействие на окружающую среду.

В ходе исследования были рассмотрены и проанализированы несколько способов по снижению выбросов парниковых газов в атмосферу. Прямое улавливание CO₂ из атмосферного воздуха все чаще обсуждается как вариант смягчения последствий изменения климата [1]. Многие компании, стремясь соответствовать стратегии ESG, вводят в структуру своих производств «технологии отрицательных выбросов» путем пропускания газов через жидкий или твердый сорбент. Однако, по мнению В.И. Ефимова «в масштабах планеты промышленные технологии очистки не дают достаточного эффекта: речь идет не о миллиардах, а всего лишь о миллионах тонн в год, а углекислый газ они улавливают только в местах его концентрации, а не из атмосферы, в которой он растворяется» [2].

Отдельным направлением в снижении эмиссии парниковых газов являются вопросы энергосбережения и повышения энергетической эффективности в различных областях производства [3 - 5].

Экологами ПАО «АЛРОСА» проводится исследование самопроизвольного улавливания углекислого газа отработанными кимберлитовыми рудами из окружающего воздуха, и уже получены первые положительные результаты. Такие свойства ультраосновных пород могут быть использованы в дальнейшем для выделения чистого газа при его переработке. Сейчас много известных технологий, использующих углеводороды в качестве материалов для бытового назначения (пластмасс, полиэтилен, поликарбонат и другие) и в качестве топлива для большинства двигателей. Это производство основывается на переработке угля и угленосных пород, а ведь можно создавать то же самое, практически «из воздуха».

Главными этапами предлагаемого проекта являются:

1. Выделение углекислого газа из образующихся соединений.
2. Использование и утилизация углекислого газа.
3. Разработка принципиально новых материалов и специальных решений, которые по своим физико-механическим характеристикам, легкости, прочности превышают традиционные материалы, которые могут быть полезны для потребителя.

Улавливание.

На основе свойств ультраосновных руд улавливать и удерживать углекислый газ предлагается выделение его из образующихся соединений (или же оставление в образованном твердом веществе) и дальнейшая переработка в химической и пищевой промышленности, а также производство синтетического топлива и строительных материалов, отличающихся особой крепостью и долговечностью.

Основные этапы переработки.

1. Отходящие дымовые газы смешиваются с абсорбентами;

2. Абсорберы насыщенные углекислым газом поступают в специальный газгольдер для очистки;

3. Чистая углекислота выделяется при реакции с высокой температурой.

Выделенный и охлажденный углекислый газ планируется хранить в резервуарах, предназначенных для длительного хранения жидкой низкотемпературной двуокиси углерода. Резервуары изготавливаются объемом от 4,0 до 50,0 м³ и рабочим давлением 2,0 МПа.

Углекислый газ является сырьем для химической и фармацевтической промышленности (производство муравьиной кислоты, метилглиоксала и 2,3-фурандиоля). Его преобразование осуществляется в ходе электрохимической реакции с помощью малозатратных и доступных электрокатализаторов, созданных на базе никеля и фосфора.

Хранение.

Хранение углекислого газа путем его минерального связывания является наиболее целесообразным в настоящее время. Результаты исследований показали, что поскольку кимберлиты демонстрируют значительное минералогическое разнообразие, интерес с точки зрения реакционной способности по отношению к диоксиду углерода представляют такие минералы кимберлитовых пород, как оливин, серпентин, брусит и смектит (основные соединения: окись алюминия, окись магния и двуокись кремния). Образование устойчивых минеральных соединений для хранения CO₂ остается долгосрочным и экологически приемлемым. Образованные твердые соединения (доломиты) предлагается использовать в качестве добавки при производстве строительных материалов, это позволит увеличить их крепость, а также долговременное безопасное хранение газа.

Инновационность.

Потенциал поглощения углекислого газа отработанной кимберлитовой рудой составляет 2,4 млн т в 2020 г. и может превышать в 4,4 раза эмиссию эквивалента углекислого газа, продуцируемую алмазно-бриллиантовым комплексом (АБК), в которую также входят геологоразведочный, энергетический и транспортный комплексы, включая авиакомпанию «АЛРОСА».

Новизна решения заключается в предложении увязать технологические процессы по переработке углекислого газа в один и использовать газ вторично. Использование углекислого газа в топливно-энергетическом комплексе повторно позволит достичь его круговорота. Мы предполагаем, что захоронение углекислого не даст желаемого эффекта на долгосрочную перспективу устойчивого развития, а лишь временно повлияет на содержание выбросов в атмосфере. Если мы научимся использовать выделяемые выбросы, то нам удастся стабилизировать уровень выбросов, а накопленный газ в атмосфере будет переработан существующим агрокомплексом.

Итоги внедрения технологии переработки и вторичного использования:

- Снижение уровня выбросов парниковых газов в атмосферу;
- Стабилизация температурного режима Земли;
- Улучшение уровня здоровья населения;
- Снижение объемов добычи и использования топливного полезного ископаемого;
- Улучшение экологической обстановки.

Список литературы

1. Fasihi, M. Технико-экономическая оценка установок прямого улавливания CO₂ из атмосферного воздуха / M. Fasihi, O. Efimova, C. Breyer // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2020. – № 11. – С. 112-167.
2. Ефимов, В. И. Мифы и реальность углеродного следа / В. И. Ефимов // Ресурсная экономика, изменение климата и рациональное природопользование: Материалы XVI Международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики, Красноярск, 05–10 июля 2021 года. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2021. – С. 60-62.
3. Хорешок, А.А. Оценка энергоэффективности транспортных установок по результатам технической диагностики / А. А. Хорешок, Е. Г. Кузин, А. В. Шальков [и др.] // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2017. – № 5(123). – С. 79-85. – DOI 10.26730/1999-4125-2017-5-79-84.
4. Достовалова, А. В. Оценка потерь энергии при работе роликотоп ленточного конвейера / А. В. Достовалова, В. Д. Быкадоров, Е. Г. Кузин // Кузбасс: образование, наука, инновации : материалы Инновационного конвента, Кемерово, 15 декабря 2017 года. – Кемерово: Сибирский государственный индустриальный университет, 2017. – С. 31-33.
5. Kuzin, E. Mining Equipment Technical Condition Monitoring / E. Kuzin, V. Bakin, D. Dubinkin // E3S Web of Conferences: 3rd International Innovative Mining Symposium, IIMS 2018: Electronic edition. – Kemerovo: EDP Sciences, 2018. – DOI 10.1051/e3sconf/20184103020.