

УДК 620.93

Форов В.В.¹, Романіченко Г.М.²

¹ студ. гр. Е-612_2 НУ «Запорізька політехніка»

² старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

СКРАПЛЕНИЙ АЗОТ ЯК СПОСІБ ЗБЕРІГАННЯ ЕНЕРГІЇ

Енергетичні проблеми, які існують в сучасному світі, полягають в забезпеченні стабільного енергопостачання та зменшенні використання традиційних джерел енергії, таких як викопне вугілля, нафта та природний газ, які сприяють утворенню парникового ефекту в атмосфері і призводять до забруднення довкілля. Одним із напрямків розвитку альтернативних джерел енергії є сонячна енергія, яка вважається екологічно чистим та відновлюваним джерелом енергії.

Однак однією з головних проблем, пов'язаних з використанням сонячної енергії, є її непостійність та періодичність, які залежать від погодних умов, сезонних коливань та пори доби. Така вада вимагає розробки ефективних систем зберігання енергії, які б дозволяли зберігати надлишкову енергію для подальшого використання в періоди низької сонячної активності або вночі.

Застосування надлишкової сонячної енергії для скраплення та зберігання азоту з атмосферного повітря може стати потенційним рішенням цієї проблеми, оскільки скраплений азот може використовуватися як ефективний носій енергії та матеріал для акумуляції тепла. Такий підхід дозволяє зберігати енергію та використовувати її пізніше для виробництва електроенергії.

Всі необхідні технології отримання енергії від сонця, скраплення газу та його зберігання існують. Таким чином, основною проблемою є визначення оптимальних методів вилучення азоту з повітря, системи його скраплення, а також дослідження можливості інтеграції таких систем з існуючими системами зберігання та виробництва енергії. Вирішення цієї проблеми допоможе забезпечити більш стабільне енергопостачання на основі відновлюваних джерел, зменшити залежність від традиційних джерел енергії та сприяти більш сталому та екологічному розвитку енергетичної галузі.

Для цієї цілі азот має ряд переваг, які роблять його цікавим для досліджень та практичного застосування. Азот є одним з найбільш поширених елементів у атмосфері, становлячи більше 78% атмосферного повітря, що робить його економічно вигідним для використання в системах зберігання енергії. Він має низьку температуру скраплення (приблизно $-195,8^{\circ}\text{C}$) при нормальному атмосферному тиску, що дозволяє ефективно зберігати надлишки енергії у вигляді скрапленого газу.

Тепло-акумуляційні властивості скрапленого азоту дозволяють зберігати та відпускати великі кількості теплової енергії під час процесів конденсації та випаровування. Азот є хімічно стабільним та інертним газом, що є безпечним під час процесу скраплення, зберігання та випаровування. Він не вступає у реакцію з іншими матеріалами під час цих процесів, що знижує ризик витоку або вибуху. Азот також є нетоксичним газом, безпечним для людей та навколишнього середовища.

Враховуючи всі ці фактори, використання азоту для акумуляції та зберігання енергії є перспективним рішенням для розвитку сталої та екологічно чистої енергетичної системи.

Для скраплення газів з атмосферного повітря використовуються різні технології. Однією з основних є *фракційна дистиляція*, яка передбачає охолодження атмосферного повітря до криогенних температур, при яких різні компоненти повітря (азот, кисень, аргон тощо) стають

рідкими і можуть бути відокремлені на основі їхніх відмінностей в температурі кипіння.

Інша технологія – мембранне розділення, яка використовує мембрани зі спеціальними порами для відокремлення компонентів газу на основі їхнього розміру або хімічних властивостей. Ця технологія може бути використана для збагачення азоту чи кисню в атмосферному повітрі перед скрапленням.

Також використовуються адсорбційні технології, при яких різні компоненти газу з атмосферного повітря відокремлюються за допомогою адсорбентів, таких як активоване вугілля, молекулярні сита або алюмінієві силікати. Цей процес використовують для збагачення газів перед їх скрапленням.

Нарешті, криогенні турбоекспандери можуть бути використані для скраплення газів з атмосферного повітря. В цих системах гази попередньо охолоджуються за допомогою теплообмінника, потім проходять через турбоекспандер, де тиск та температура газу знижується аж до його скраплення.

Найбільш енергоефективною технологією скраплення газів з атмосферного повітря є фракційна дистиляція. Вона використовує криогенні температури для охолодження атмосферного повітря до точки, коли окремі компоненти стають рідкими і можуть бути відокремлені на основі їхніх відмінностей в температурі кипіння. Цей метод не потребує додаткових хімічних реагентів або високих тисків, які можуть збільшити енергоспоживання системи.

Однак, він потребує значного споживання енергії для охолодження повітря до криогенних температур. Відповідно, енергоефективність фракційної дистиляції для охолодження повітря може бути покращена шляхом використання відновлюваних джерел енергії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Cryogenic thermoelectric generation using cold energy from a decoupled liquid air energy storage system for decentralised energy networks – ScienceDirect.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261921010941>
(дата звернення: 13.10.2017).