Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет»

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 26

Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 17 – 18 мая 2022 г.

ЧАСТЬ V

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

Новокузнецк
2022

ББК 74.48.288
Н 340

Редакционная коллегия: д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В., д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М., канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.
канд. техн. наук, доцент Шевченко Р.А.

Н 340 Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17–18 мая 2022 г. Выпуск 26. Часть V. Технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. С.В. Коновалова
– Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2022. – 446 с. : ил.
ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Пятая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области новых информационных технологий и систем автоматизации управления, строительства, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования

Материалы сборника представляют интерес для научных и научнотехнических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364
© Сибирский государственный индустриальный университет, 2022

УДК 620.92

ВНЕДРЕНИЕ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В КУЗБАССЕ

Гашникова А.О., Панфилов В.Д.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Михайличенко Т.А.

Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: gashnikova20172017@gmail.com

В данной статье рассматривается внедрение водородной энергетики в Кузбассе: разработка проекта по производству водорода, его территориальное расположение, охрана труда при проведении работ, способы получения водорода, влияние на экологию и перспективные качества использования водорода.

Ключевые слова: водородная энергетика, угольная шахта, пиролиз метана, экология.

В последнее время одной из наиболее часто встречающихся прогрессивных концепций является водородная энергетика. Водород изображается в СМИ как экологически чистое топливо.

Основной идеей использования данной технологии является стремление к декарбонизации атмосферного воздуха. Другими словами, снижение доли «парниковых» выбросов углекислого газа. Резкое снижение выбросов CO_2 в атмосферу, подразумеваемое Парижским соглашением, зависит от глобального перехода к «зелёной» энергетике. С каждым разом данное направление получает все большее развитие.

Для достижения целей Парижского соглашения по климату Российская Федерация осуществляет государственную политику в области климата, направленную на сокращение и предотвращение антропогенных выбросов парниковых газов.

Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации утверждена 5 августа 2021 года и предусматривает производство водорода за счет использования энергии гидроэлектростанций, атомных и тепловых электростанций при электролизе воды, а также при пиролизе углеводородов.

Для реализации Концепции развития водородной энергетики России необходимо решить ряд фундаментальных задач в области металлургии, материаловедения, физической химии и энергетики. Решение этих задач позволит Российской Федерации совершить технологический и научнотехнический прорыв в области водородной энергетики, перейти на новый уровень развития промышленности и технологий.

Основным аргументом для внедрения водорода в энергетике является охрана окружающей среды, потому что в месте его энергетического использования в атмосферу выбрасывается только водяной пар.

Водород как газообразное химическое топливо может заменить углеводороды в двигателях внутреннего сгорания, газовых турбинах и системах отопления. Кроме того, водород можно использовать для прямого получения электрической энергии с помощью топливных элементов.

Если рассматривать наш регион, то существует огромный потенциал для производства водорода в Кузбассе, которое обеспечит широкое внедрение водорода в различных секторах экономики.

Данные прописаны в законе Кемеровской области – Кузбасса от 26 декабря 2018 года N 122-ОЗ - об утверждении Стратегии социальноэкономического развития Кемеровской области - Кузбасса на период до 2035 года. Основная цель - создание промышленного кластера «Водородная энергетика» в Кузбассе.

Водородная промышленность Кузбасса позволит сохранить энергетическое лидерство России, создаст рабочие места для граждан, значительно сократит выбросы углерода, улучшит качество воздуха и обеспечит динамичный экономический рост.

Реализация технологии по производству водорода уже имеется в нашем регионе. Технология существует в химическом заводе КАО «Азот», на котором применяется технология компании Linde AG. В Кемерово водород получают посредством паровой конверсии метана.

Данную технологию можно внедрить и на юге Кузбасса, где сосредоточена большая часть добывающих угольных шахт.

Производство делится на следующие виды цепей:

1) Метан добывается из угольных шахт (за счет, пробуривания скважин плазменно-импульсным генератором). Путем пробуривания скважин с поверхности земли происходит процесс заблаговременной дегазации путем воздействия на угольный массив плазменно-импульсного генератора. Принципиальная схема изображена на рисунке 1. В качестве исходного предприятия выбирается шахта «Ерунаковская-VIII». На данном предприятии на сегодняшний день активно проводятся мероприятия по дегазации угольных пластов.

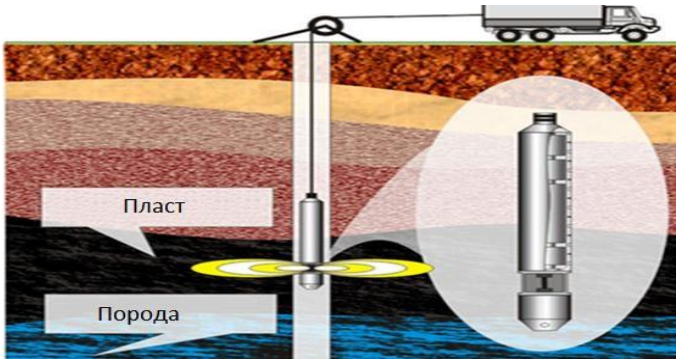

Рисунок 1 – Принципиальная схема плазменно-импульсного воздействия

2) Образующийся метан транспортируется по стеклопластиковым трубам, либо полученный метан можно перевозить в газовых баллонах;

3) Метан доставляется на производство, где проходит необходимую переработку, метан подвергается пиролизу. Разложение метана (также называемое пиролизом метана или крекингом метана) - химический процесс, разделяющий метан или, в общем, углеводороды на его элементарные компоненты - водород и твердый углерод. Основная реакция эндотермическая; необходимая энергия может поступать из разных источников энергии. Расположение производства предлагается на территории ЕВРАЗ ЗСМК.

Технология получения водорода путем термического пиролиза метана в ванне расплавленного чугуна позволяет вырабатывать из природного газа водород без выделения углекислого газа;

Технологический процесс протекает по следующим этапам (рисунок 2):

1) Попадание природного газа в производственный цикл; 2)

Пиролиз с последующим получением углерода и водорода; 3)

Процесс очистки полученного водорода.

1) Попадание природного газа в производственный цикл.

С помощью магистрального трубопровода извлеченный метан из угольной шахты поступает на производство, попадая в специальный компрессор, проходя через который газ проходит процесс сжатия и подготовки перед последующим разделением на составляющие. Параллельно с этим подготавливается специальный инвертор, который в последующем производит процесс пиролиза.

2) Пиролиз с последующим получением углерода и водорода:

Процесс происходит в специальном пиролизном реакторе, в который доставляется метан по нижней его части, проходя через высокотемпературный расплав чугуна с последующим в нем осаждением

углерода, а водород выходит из реактора вверху. Технический углерод впоследствии поднимается на поверхность металла, что позволяет легко удалить углерод с его поверхности;

3) Процесс очистки полученного водорода:

В данном цикле водород попадает в теплообменный блок, где происходит процесс его охлаждения с последующей очисткой в установках короткоцикловой адсорбции (КЦА), где применяется принцип физического связывания примесей, содержащихся полученном водороде, с помощью индивидуально подобранных адсорбирующих материалов.

Примером Российской компании, занимающейся разработкой технологического комплекса получения водорода является компания АО «Грасис».

Разработанная НПК «Грасис» технология получения водорода путем термического пиролиза метана и нефтешламов в ванне расплавленного чугуна позволяет вырабатывать из природного газа водород без выделения углекислого газа.

Пиролиз метана позволяет производить водород экологически безопасным способом, поскольку углерод выделяется в твердой биологически нейтральной форме и может быть использован в производстве.

Побочный продукт пиролиза – твердый черный элементарный углерод (графит) – может использоваться в качестве промышленного сырья для производства стали, аккумуляторов, углеродных волокон, а также разных структур и материалов на основе углерода.

Чистота получаемого водорода достигает 99,999%. Производительность варьируется от 200 м³/час до 100 000 м³/час в зависимости от запросов заказчика.

Полученный в результате пиролиза водород возможно хранить множеством вариантов: газовые баллоны; стационарные массивные системы хранения в виде газгольдеров, хранение в трубопроводах.

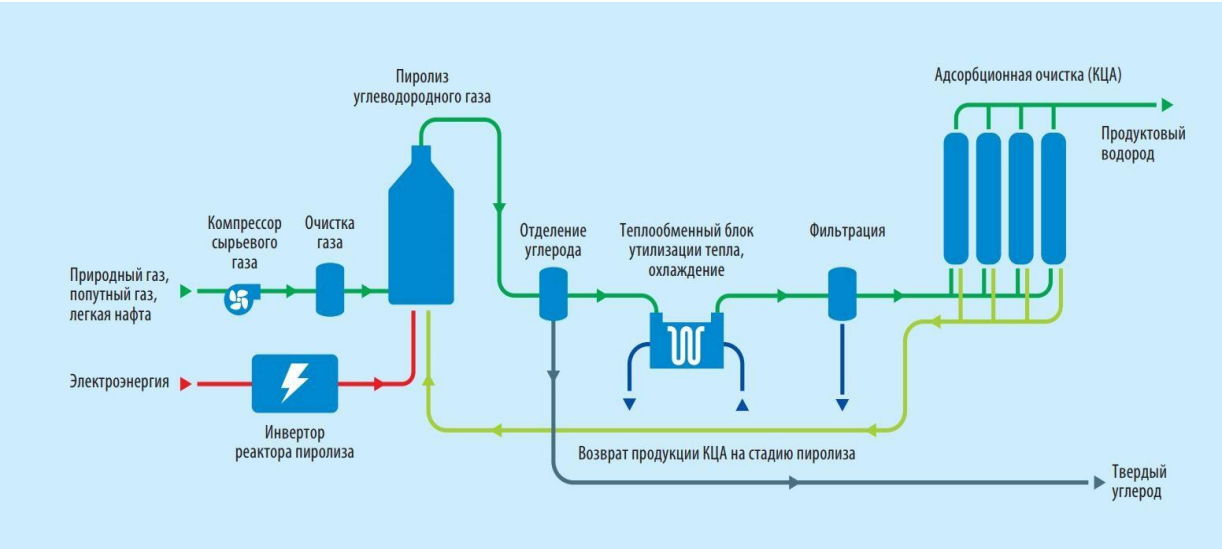

Рисунок 2 – Принципиальная схема работы установки по пиролизу метана

4) Полученный водород отгружается и хранится в специальных емкостях (баллонах). Вариативность методов хранения позволяет ориентироваться на многих потребителей: от локальных производств, в которых требуется сжатый газ в баллонах, в которых он и будет транспортироваться, до огромных производств, которые в качестве основного топлива в огромных объемах используют полученный газ, который направляется по трубопроводам;

5) Побочный продукт производства (твердый углерод) предполагается хранить в виде отвалов в специально отведенных для этого местах на территории производственного комплекса, где благоустройство должно быть оборудовано так, чтобы производить быструю приемку и отпуск с помощью автомобильной техники.

Далее полученные материалы можно направлять на многие производства:

1) Нефтеперерабатывающая промышленность:

На территории Кузбасса находятся Черниговский НПЗ, Яйский НПЗ, Анжерский НГК. Именно на НПЗ и НГК может найти свое применение водород. Огромное количество водорода требуется для установок гидрообессеривания, гидрокрекинга дистиллятов, гидроочистки, изомеризации, производств смазочных материалов. Кроме того, водород на НПЗ используется для активации катализаторов риформинга и регенерации катализаторов изомеризации;

2) Металлургия:

Свое применение водород может найти в ЗСМК. Основной областью применения водорода в металлургии является производство металлизированного сырья методом прямого восстановления железа, а также

значительные объемы водорода расходуются в технологических процессах прокатного производства (при термической обработке холоднокатаного проката); 3) Стекольной промышленности:

Примером производственно-торговой компании, в которой возможно применение водородной энергетики является "Кузбасская Стекольная компания". В стекольной промышленности водород применяется при производстве листового стекла float-методом, а также для получения кварцевого стекла, которое изготавливают плавлением чистого горного хрусталя, кварца или синтетического оксида кремния в водородно-кислородном пламени; 4) ТЭЦ:

В энергетике водород используется для охлаждения мощных турбогенераторов, благодаря его высокой теплопроводности и коэффициенту диффузии, а также не- токсичности. Также возможен полный переход производства на альтернативный источник получения энергии. Для этого понадобится переоборудование горелок и печей, но и требования к чистоте водорода в этом случае ниже;

5) Автомобильное топливо:

Полученный водород возможно использовать в виде автомобильного топлива, тем самым в обозримом будущем с бурным развитием производства автомобилей и строительством водородных станций заправки имеется возможность заменить привычные энергетические источники автомобилей - газ и бензин.

Сочетание водородной энергетики и горного производства имеют большой потенциал. Ведь при проведении заблаговременной дегазации метан не будет выбрасываться в атмосферу, а, наоборот, направляться на производство. Заблаговременная дегазация в данном случае имеет только положительный аспект, ведь при ее проведении обеспечивается безопасность работы шахтеров, снижение себестоимости добычи угля, сохранение экологии, рациональное использование недр. Полученный водород и твердый углерод можно использовать во многих отраслях промышленности. Самое важное при внедрении технологии: необходимо составить инструкции по охране труда и методике проведения работ, стандарты, урегулировать систему проведения инструктажей, обеспечить всех работников формой, учесть все вопросы, связанные с производством, допускать к работе только обученных специалистов.

Библиографический список 1. Водородные энергетические технологии: Материалы семинара лаборатории ВЭТ ОИВТ

РАН: сб. науч. тр. / ред кол.: Д.О. Дуников (отв. ред.) [и др.]. - Москва: ОИВТ РАН, 2017. – Вып. 1. - 190 с.

2. Об утверждении стратегии социально-экономического развития Кемеровской области до 2035 года [Текст]: распоряжение от 26.12.2018 № 122ОЗ// Совет народных депутатов Кемеровской области. – 2018.- №122.– 209 с.

2. О концепции развития водородной энергетики в Российской Федерации [Текст]: распоряжение от 05.08.2021 № 2162-р// Распоряжение правительства Российской Федерации. – 2021. - №2162-р. – 23 с.

3. О плане мероприятий по реализации Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года [Текст]: распоряжение от 01.06.2021 № 1447-р (ред. от 14.09.2021) / Распоряжение правительства Российской Федерации. – 2021. - №1447-р. – 23 с.

4. Водород. Технологии. Будущее: сборник тезисов докладов Всероссийской научно-практической конференции / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета,
2021. – 67 с.

5. Водород в энергетике: учеб. пособие / Р.В. Радченко, А.С. Мокрушин, В.В. Тюльпа. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 229 с.

6. Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения [Текст]: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17–18 мая 2022 г. Выпуск 26. Часть II. Технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет; под общ. ред. С.В.Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2022. – 317 с.

7. Общая энергетика: водород в энергетике : учеб. пособие для вузов / Р. В. Радченко, А. С. Мокрушин, В. В. Тюльпа ; под науч. ред. С. Е. Щеклеина. — Москва: Издательство Юрайт, 2018; Екатеринбург: Изд-во Урал. унта. — 230 с.

8. Основы водородной энергетики [Текст]: научное издание/ Карпова С. С. [и др.] – Санкт-Петербург: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2010. – 288с.

СОДЕРЖАНИЕ

ОРГАНИЗАЦИЯ СТЕНДА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ГИДРОЦИЛИНДРОВ НА РАЗРЕЗЕ «ЕРУНАКОВСКИЙ»
Апенкин Д.Е. ***366***

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
Гельгенберг И.О. ***369***

АВТОМАТИЗАЦИЯ АЭРОГАЗОВОГО КОНТРОЛЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЗАПЫЛЁННОСТИ
Панфилов В.Д., Мананников С.Д. ***373***

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ ПРИ ВЕДЕНИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ.
Коновалова О.Ю., Курдюков М.О. ***378***

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТОРМОЗА МЕХАНИЗМА ХОДА ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-5А
Васильев В.С. ***382***

IV МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ***387***

АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЖЕЛЕЗА ПРЯМОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИ ВЫПЛАВКЕ РЕЛЬСОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАЛИ
Думова Л.В. ***387***

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОТБРАКОВАННЫХ ЗАГОТОВОК РЕЛЬСОВЫХ СТАЛЕЙ НА СВОЙСТВА ПРОИЗВОДИМЫХ ИЗ НИХ МЕЛЮЩИХ ШАРОВ
Сафонов С.О. ***391***

ВНЕДРЕНИЕ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В КУЗБАССЕ
Гашникова А.О., Панфилов В.Д. ***395***

ЭНЕРГЕТИКА/ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА РОССИИ В СВЕТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПАРИЖСКОГО СОГЛАШЕНИЯ
Кириляк М.В. ***401***

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выпуск 26

Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых

Часть V

Под общей редакцией С.В. Коновалова Технический редактор Г.А. Морина

Компьютерная верстка Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 08.12.2022 г.
Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 26,21 Уч.-изд. л. 28,66 Тираж 300 экз. Заказ № 324

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42 Издательский
центр СибГИУ