

Технологии полного цикла очистки карьерных и поверхностных сточных вод для предприятий по добыче угля открытым способом: тенденции и перспективы*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-9-63-69>

В статье приводится анализ мировых трендов патентования в области технологий полного цикла очистки карьерных и поверхностных сточных вод для предприятий по добыче угля открытым способом, проведенный на глубину 10 лет. Авторами показано, что с помощью методов патентной аналитики можно проводить анализ рынка предметной области, определять цели и выстраивать стратегию для практической реализации использования инновационных разработок как на уровне отдельной компании, так и на уровне отрасли в целом.

Ключевые слова: патентная аналитика, патентный ландшафт, патентная стратегия, угольные предприятия, добыча угля, очистка сточных вод.

Для цитирования: Михайлова Е.С., Иванова Л.А. Технологии полного цикла очистки карьерных и поверхностных сточных вод для предприятий по добыче угля открытым способом: тенденции и перспективы // Уголь. 2023. № 9. С. 63-69. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-9-63-69.

ВВЕДЕНИЕ

Действующие очистные сооружения на угледобывающих предприятиях, работающих открытым способом, соответствуют требованиям базовой очистки сточных вод, регламентируемых в НДТ № 15 ИТС-37 – 2017 «Добыча и обогащение угля» и включают в себя систему, состоящую из отстойников и фильтрующих дамб. Однако эффективность очистки от растворенных соединений традиционными технологиями недостаточна. Результаты проведенного мониторинга сточных вод угольных разрезов установили, что приоритетными загрязнителями, ПДК для вод рыбохозяйственного назначения которых превышает установленные значения, являются: аммоний-, нитрат-, нитрит- сульфат- и хлорид-ионы [1].

Выявление перспективных направлений развития технических (технологических) решений в области очистки карьерных и поверхностных сточных вод предприятий открытой угледобычи предлагается осуществлять с помощью патентного анализа [2]. Перспективность и достоверность этого метода объясняются свойством патентной информации опережать по времени практическую реализацию научно-технических достижений [3]. Эффективность патентного анализа подкрепляется по-

МИХАЙЛОВА Е.С.

Канд. хим. наук,
начальник управления по реализации
КНТП КемГУ,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: e_s_mihaylova@mail.ru

ИВАНОВА Л.А.

Канд. техн. наук,
доцент кафедры
техносферной безопасности
КемГУ,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: lyuda_ivan@mail.ru

* Исследование выполнено в рамках комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения», утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.05.2022 № 1144-р, № соглашения 075-15-2022-1201 от 30.09.2022.

стоянным увеличением количества подаваемых заявок и регистрируемых патентов практически во всех патентных ведомствах мира [4]. Одним из известных подходов к патентному анализу является использование баз данных патентов на основе Международной патентной классификации (МПК), которая позволяет осуществлять эффективный поиск и классификацию любого технического решения [2]. Анализ временных рядов выданных патентов позволяет дать оценку тренда развития конкретной технической (технологической) области [5].

При проведении исследования использована методология ФИПС по проектированию и разработке отраслевых патентных ландшафтов с разной степенью детализации и разной отраслевой направленности, основанная на методиках ВОИС, а также на «Методических рекомендациях по подготовке отчетов о патентном обзоре (патентный ландшафт)», утвержденных приказом Роспатента № 8 от 23.01.2017 [2].

Целью данной статьи является применение методологии патентного анализа для выявления тенденций и перспектив развития технологий полного цикла очистки карьерных и поверхностных сточных вод для предприятий по добыче угля открытым способом. Для достижения поставленной цели в статье представлены результаты формирования патентной коллекции и статистического анализа патентной информации, в том числе технологической информации, получаемой из полных текстов патентных документов.

В качестве предметной области данного исследования выбраны технологии очистки сточных вод от конкретных загрязнителей: сульфатов, хлоридов и нитратов; методы очистки карьерных сточных вод, включающие в себя биологическую и физико-химическую очистку.

Сбор патентной информации был проведен с использованием широкого набора инструментальных средств систем ФИПС (включая систему профессионального патентного поиска PatSearch), и систем патентной аналитики ведущих зарубежных поставщиков (LexisNexis PatentSight, Questel Orbit Platinum Edition и др.). Такой широкий набор инструментальных средств обеспечивает патентный ландшафт наиболее полным набором аналитических представлений, характеризующих разнообразные аспекты развития перспективных технологий, продуктов и услуг в отношении рассматриваемой предметной области [6, 7, 8, 9, 10].

В рамках проведенной патентной аналитики были применены следующие виды анализа: анализ патентных семейств; временной анализ; анализ правообладателей; географический анализ; анализ цитирования; классификация; анализ правовых статусов; анализ формул патентных документов [11].

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Очистка сточных вод предприятий по добыче угля представляет из себя комплексный процесс и требует выбора способов реализации. Данное основание включает в себя патентные семейства, которые описывают решение задач конкретных проблемных областей. Для модели предметной области представлены следующие проблемы:

- высокая начальная концентрация загрязнений;
- большой объем сточных вод;
- утилизация отходов очистки.

Проблема высокой начальной концентрации загрязнителей позволяет выделить технологии, направленные на очистку воды с аномально-высоким содержанием определенных загрязняющих элементов. Очистка таких сточных вод требует особенных технологий, в частности, гибридных способов и методов многоэтапной, циклической очистки.

Проблема большого объема сточных вод объединяет технологии, направленные на очистку значительных объемов воды. Объем сточных вод может зависеть от размеров карьера, геологических и природных условий. Для методов очистки сточных вод предприятий по добыче полезных ископаемых характерен значительный объем сточных вод в сравнении с другими отраслями промышленности.

Проблемная область утилизации отходов очистки относится ко всем применяемым технологиям. Полученные в результате очистки сточных вод отходы подлежат утилизации, при этом такие отходы могут содержать ценные компоненты, представляющие экономическую ценность при их извлечении.

Анализ трендов патентования в рассматриваемой предметной области позволяет выявить динамику развития предметной области, сопоставить разные периоды времени для оценки нарастания (снижения) числа технических решений и исследовать области применения продукции на основе анализа кодов Международной патентной классификации (МПК) [12,13].

Для выполнения поставленной цели в рамках проведенного патентного исследования был проанализирован массив патентной документации в тематической области «Технологии полного цикла очистки карьерных и поверхностных сточных вод для предприятий по добыче угля открытым способом» с датой подачи заявки начиная с 2012 г., состоящий из 977 патентных публикаций, которые объединены в 276 семейств. Рассматриваемый массив публикаций включает в себя 621 заявку, 261 патент на изобретения и 20 патентов на полезные модели, а также прочие патентные документы, в том числе переводы и др.

Для разработки стратегии патентного поиска использована представленная на *рис. 1* модель предметной области.

Разработанная стратегия заключается в формировании закрытого массива патентных данных с использованием общего генерализованного запроса для определения широкого диапазона документов тематической области [14,15]. Категоризация патентных документов по основаниям и элементам модели производится с помощью уточняющих запросов в рамках генерализованного запроса [16]. Такой подход от общего к частному исключает бесконтрольное расширение массива документов. Применение уточняющих запросов без ограничений для последующего расширения поискового поля может привести к неконсистентности данных, так как большинство из элементов модели и их комбинаций относится не только к патентным документам в области технологий полного цикла очистки карьерных и поверхностных сточных вод для предприятий

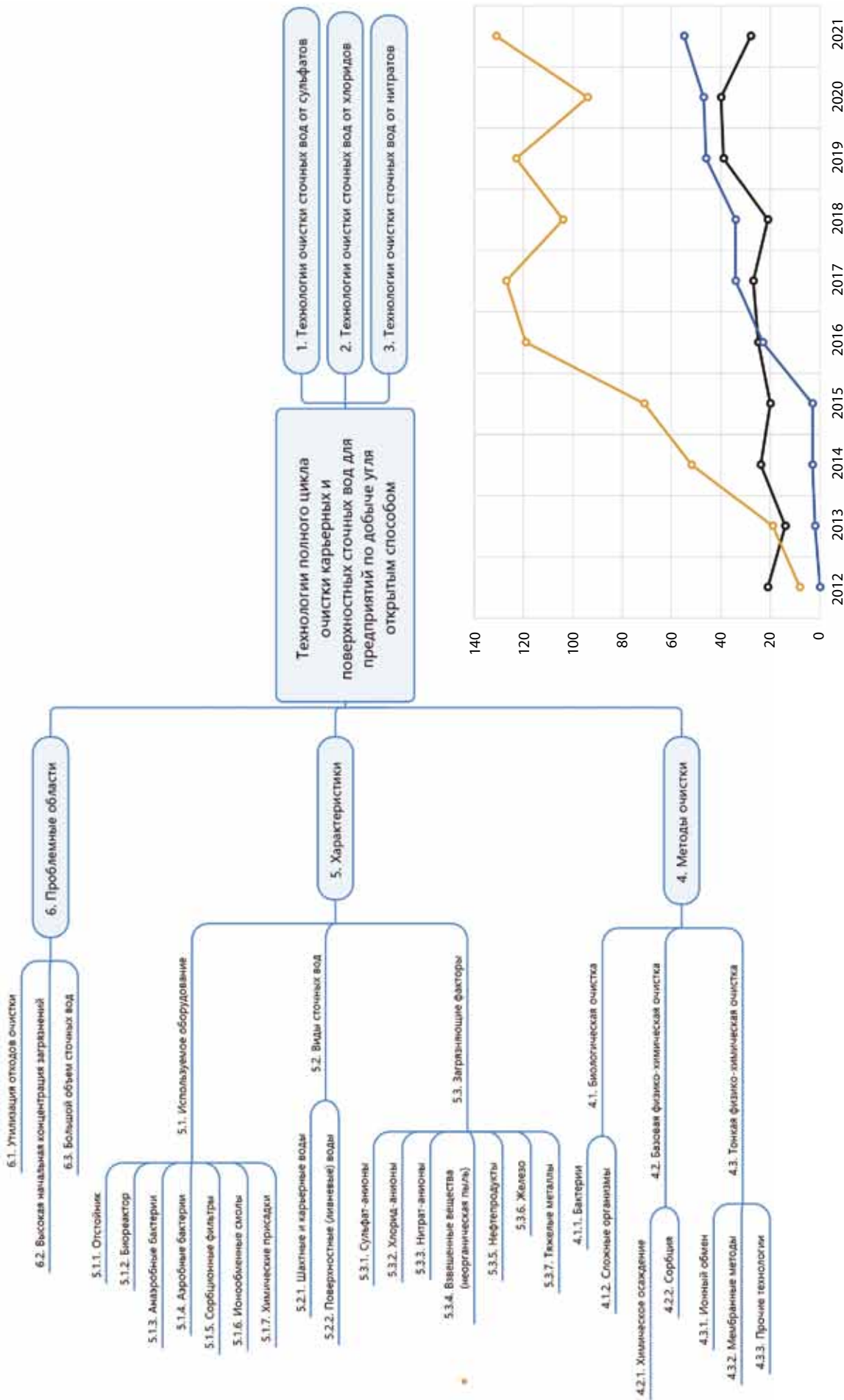


Рис. 1. Модель предметной области «Технологии полного цикла очистки карьерных и поверхностных сточных вод для предприятий по добыче угля открытым способом»

Fig. 1. Model of the subject area "Technologies of full-cycle treatment of pit and surface wastewater for open-pit coal mining operations"

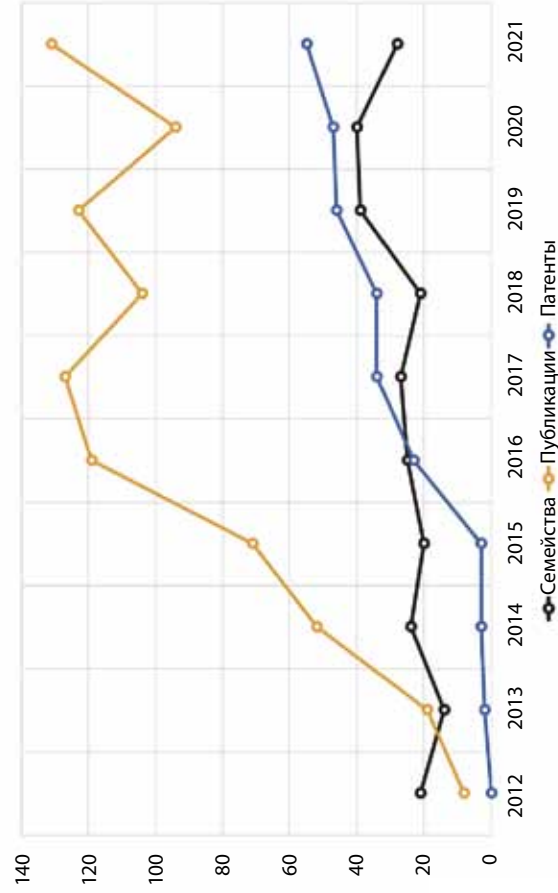
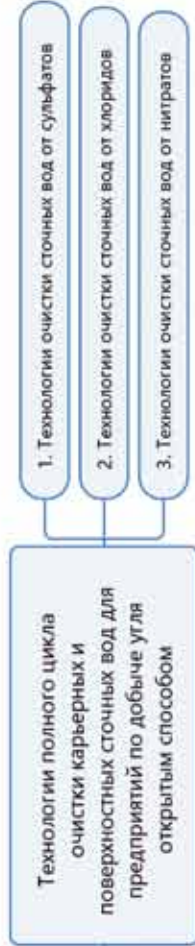


Рис. 2. Общая динамика изобретательской активности и соотношение динамики патентных семейств и выдачи патентов

Fig. 2. General dynamics of inventive activities and correlation between the dynamics of patent families and patent granting

по добыче угля открытым способом, но и к патентным документам за пределами рассматриваемых областей [17].

Динамика изобретательской активности и количество выданных патентов по тематике исследования приведены на *рис. 2*.

Из анализа данных следует, что с 2012 по 2016 год наблюдается значительный рост числа публикаций. Так, в данный период число публикаций выросло более чем в 10 раз. При этом после 2016 г. наблюдается достижение плато, и число публикаций остается на постоянном уровне.

С 2019 г. наблюдается рост числа семейств, это связано с увеличением активности патентования в Китае. Только с 2016 г. наблюдается рост числа полученных патентов, при этом рост числа публикаций наблюдается с 2013 г., что косвенно говорит о достаточно большом сроке между первой публикацией и получением патента в рассматриваемой области.

После 2016 г. число патентов превалирует над числом семейств, а также наблюдается прекращение роста числа публикаций. Эти факторы могут указывать на зрелость предметной области

Методология ФИПС предполагает анализ патентных семейств по набору индикаторов зрелости, характеризующих завершенность циклов правовой охраны объектов техники [18,19].

Обладателем наиболее «сильного» патента является японский конгломерат Mitsubishi, подразделение Mitsubishi Heavy Industries. Семейство, к которому относится патент с номером публикации EP3006409, насчитывает наибольшее число публикаций в коллекции – 89. Изобретение называется «Water treatment method» (Метод очистки воды). Высокие показатели универсальности (0,88) и оригинальности (0,82) свидетельствуют о том, что техническое решение, охраняемое данным патентом, на момент подачи заявки было инновационным и послужило основой для новых разработок из широкого диапазона областей применения. Индекс универсальности рассчитывается исходя из рубрик МПК, к которым относится данное семейство, чем более разнообразные рубрики – тем больше показатель универсальности. Следует отметить, что шестой по индексу «силы» патентный документ тоже принадлежит Mitsubishi Group, однако принадлежит другой дочерней компании – Mitsubishi Materials. Патент по заявке с номером EP3733613 на момент формирования отчета не получен, однако в семействе уже есть два патента в юрисдикциях США и Японии.

Патентное семейство американской компании Aquatech International с номером базовой публикации EP3286140 занимает второе место в рейтинге по индексу силы за счет широкого географического охвата и высокого индекса универсальности (0,88).

Патентное семейство финской компании UPM Kymmene обладает достаточно широким географическим охватом, а также высоким уровнем цитируемости и оригинальности. При этом показатель универсальности составляет всего 0,58, что говорит о высокой спецификации разработки.

В рейтинге по индексу силы находятся сразу два патентных семейства французской компании Veolia Envi-

ronnement с номерами базовых публикаций US9475712 и US10040709, обе публикации имеют достаточно высокую оригинальность и уровень цитирования [20,21].

На десятом месте в рейтинге находится семейство компании Prochemtech International, особенностью данной публикации является большое количество цитирований – 52, при среднем значении порядка 10, это объясняется тем, что семейство патентует техническое решение, связанное с областью добычи газа. Данное семейство содержит всего два патента, оба из которых зарегистрированы на территории США.

В течение длительного периода сохранялась тенденция, при которой китайские технические решения не могли получить распространения на международном рынке в силу особенностей национальной экспертизы (они не могли пройти экспертизу в других ведомствах). В настоящее время наблюдаются изменения в области качества китайских патентных документов, однако территориальное расширение правовой охраны все еще незначительно. Часто это связано с нежеланием компаний выводить свои разработки на зарубежные рынки, поскольку они предназначены для использования на местной инфраструктуре и разработаны с учетом ее специфики. Эти факторы обуславливают преобладание в коллекции семейств с малым числом публикаций. На сегодняшний день наибольшая концентрация патентных публикаций сосредоточена именно в Китае. Заявителям из данного региона свойственно патентование только на локальном рынке [23].

На *рис. 3* представлено число приоритетов в процентном соотношении по странам и отмечены страны-лидеры по этому показателю. Единицей анализа в данном случае выступает патентное семейство.

Распределение патентной коллекции характеризуется доминированием разработок из Китая, доля которых составляет 58%. Такая большая доля патентов китайских заявителей является следствием проводимой в Китае по-

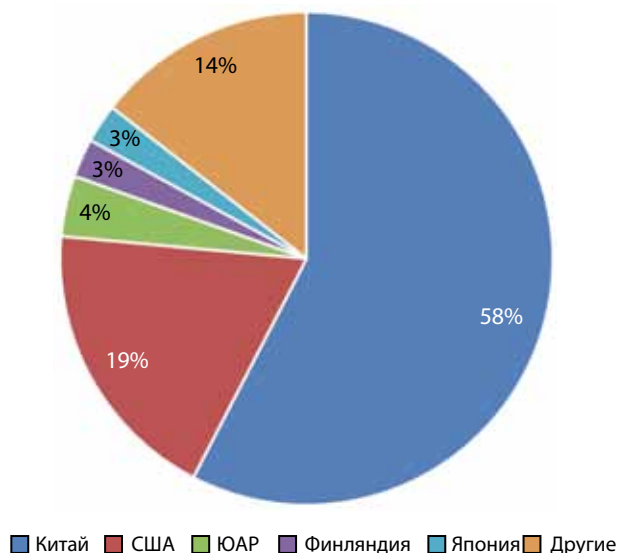


Рис. 3. Страны-лидеры по исследованиям и разработкам в процентном соотношении

Fig. 3. Leading countries in research and development in percentage ratio

литики активного патентования, при этом большая часть китайских патентов имеет крайне низкий показатель оригинальности, а уровень анализа патентов при их публикации в китайском патентном ведомстве достаточно низкий. Эти факторы приводят к тому, что доля сильных базовых технических разработок в Китае значительно меньше, чем в других регионах [24, 25].

Доля изобретений из США, ЮАР, Финляндии и Японии в коллекции составляет 19%, 4%, 3% и 3% соответственно. Доля остальных юрисдикций составляет 14%, к ним относятся публикации в Корее, Индии, Европейском патентном ведомстве

В российском патентном ведомстве зарегистрированы два патентных семейства, одно из которых принадлежит российскому заявителю – Пермскому политехническому университету. Другое же семейство принадлежит американской компании Ecolab и раскрывает использование реагентов, содержащих алюминий. Также четыре патентных семейства были зарегистрированы в Евразийской патентной организации (ЕАПО), все они распространяют свое действие на территорию Российской Федерации. На территории России представлено небольшое количество семейств, однако все патенты, принадлежащие компаниям, являются действующими, что говорит о наличии интереса к российскому рынку у отдельных заявителей с конкретными решениями.

Ниже представлена динамика регистрации заявок по годам (рис. 4), раскрывающих методы удаления таких приоритетных загрязнителей карьерных сточных вод, как сульфат-, нитрат- и хлорид-анионы из сточных вод.

Следующая тепловая карта представляет распределение элементов оснований 1–3 по странам первого приоритета (рис. 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам патентного анализа технологии полного цикла очистки карьерных и поверхностных сточных вод для предприятий по добыче угля открытым способом была выявлена тенденция роста патентной активности, что позволяет говорить об актуальности и перспективности данной тематики. Новые технические решения выявлены на протяжении всего анализируемого периода времени, при этом с 2019 г. число новых патентных семейств возрастает, что может указывать на повышение интереса к развитию технологий в данной области.

Проведенный анализ стратегий и географии патентования позволил выявить два ярко выраженных подхода: локальный, при котором патентование технологий ориентировано преимущественно на внутренний рынок, такой подход свойствен Китаю и России, и глобальный, характеризующийся широким географическим охватом охраны прав интеллектуальной собственности – японский подход. С точки зрения количества зарегистрированных патентов Китай значительно опережает по патентной активности все остальные страны, но в списке наиболее сильных патентных семейств, отобранных в рамках проведенного исследования в патентную коллекцию, не оказалось ни одного китайского.

Большинство запатентованных методов очистки сточных вод основано на принципах конгломерации загрязняющих веществ, извлечения их из потока и последующей их переработки.

Выявлено, что с течением времени изменяется технологическая направленность решений, которую характеризуют присвоенные патентным документам рубрики МПК. Наиболее ранние патентные документы отмечены рубриками, относящимися к определенным методам очистки,

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Основание 1. Технологии очистки сточных вод от сульфатов	19	11	23	17	22	22	19	35	35	22
Основание 2. Технологии очистки сточных вод от хлоридов	1	1	3	3	6	6	4	3	9	8
Основание 3. Технологии очистки сточных вод от нитратов	5	7	8	6	9	9	4	7	9	5

Рис. 4. Распределение элементов оснований по годам приоритета

Fig. 4. Distribution of base elements by year of priority

	Китай	США	ЮАР	Финляндия	Япония	Индия	Корея	ВОИС	Австралия	ЕПВ	Франция	Великобритания	Чили	Германия	Канада	Испания	Бразилия	Италия	Россия	Нидерланды	Швеция	Израиль
Основание 1. Технологии очистки сточных вод от сульфатов	141	43	11	7	6	4	4	4	4	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1		
Основание 2. Технологии очистки сточных вод от хлоридов	31	9	2		1	1					2											1
Основание 3. Технологии очистки сточных вод от нитратов	30	27	2	2	2	1	2	1		1	1				2	1		1			1	1

Рис. 5. Распределение элементов оснований по странам приоритета

Fig. 5. Distribution of base elements by country of priority

например, раскрывающим физико-химическую и биологическую очистку воды. А среди патентных заявок, поданных за последние пять лет, возрастает количество технических решений, раскрывающих многоступенчатую обработку воды с применением нескольких методов очистки.

Таким образом, область технологий полного цикла очистки карьерных и поверхностных сточных вод для предприятий по добыче угля открытым способом сохраняет актуальность и продолжает развиваться. При выборе направления НИОКР в данной области следует учитывать активность зарубежных разработчиков, в частности, из Китая, а также смещение технологической направленности разработок в сторону многоступенчатых методов очистки сточных вод.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что патентная информация крайне информативна и позволяет: определять изменения и стратегические направления исследований в рамках конкретных тематик, определять компании и регионы-лидеры, выявлять и оценивать новые перспективные технологии и технические решения.

Список литературы

1. Оценка эффективности очистки сточных вод угледобывающего предприятия и ее влияние на загрязнение малых рек / Л.А. Иванова, Н.С. Голубева, И.В. Тимошук и др. // Экология и промышленность России. 2023. Т. 27. № 1. С. 60-65. DOI: 10.18412/1816-0395-2023-1-60-65.
2. Новые угольные технологии: тенденции и перспективы / С.М. Никитенко, Е.В. Гоосен, М.К. Королев и др. // Уголь. 2022. № S12. С. 4-10. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-S12-4-10.
3. Королева Е.В., Попов Н.В. О методических рекомендациях по подготовке отчетов о патентных ландшафтах // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. 2016. № 8. С. 20-25.
4. Ильина И.Е., Агамирова Е.В., Лапочкина В.В. Технологический атлас патентной специализации как инструмент мониторинга развивающихся технологических направлений // Наука. Инновации. Образование. 2019. Т. 14. № 1. С. 8-41. DOI: 10.33873/1996-9953.2019.14-1-8-41.
5. Звягина М.В. Применение патентных ландшафтов в интересах определения и актуализации научно-технологических приоритетов // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. 2016. № 5. С. 88-95.
6. Orbit Intelligence // Questel. [Электронный ресурс]. [Патентная база данных]. URL: <https://www.orbit.com> (дата обращения: 15.08.2023).
7. Technology Forecasting via Published Patent Applications and Patent Grants / Dar-Zen Chen, Chang-Pin Lin, Mu-Hsuan Huang et al. // Journal of Marine Science and Technology. 2012. Vol. 20. No 4. P. 345-356.
8. Global IP Filings Continue to Grow, China Tops Global Patent Filings. 2012. [Электронный ресурс]. URL: http://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2012/article_0025.html (дата обращения: 15.08.2023).
9. Lacasa I.D., Giebler A., Radošević S. Technological capabilities in Central and Eastern Europe: an analysis based on priority patents // Scientometrics. 2017. Vol. 111. No 1. P. 83-102. DOI: 10.1007/s11192-017-2277-2.
10. Noh H., Jo Ye., Lee S. Keyword selection and processing strategy for applying text mining to patent analysis // Expert Systems with Applications. 2015. Vol. 42. P. 4348-4360.
11. The Reporting Items for Patent Landscape statement / James A. Smith, Zeeshaan Arshad, Anthony Trippe et al. // Nature biotechnology. 2018. Vol. 36-11. P. 1043-1047.
12. Ильина С.А. Патентная активность отечественных и иностранных заявителей как индикатор научно-технологического развития России: анализ актуальной статистики // Мир новой экономики. 2019. Т. 13. № 4. С. 31-40. DOI: 10.26794/2220-6469-2019-13-4-31-40.
13. Анализ технологических трендов на основе построения патентных ландшафтов / С.В. Кортов, Д.Б. Шульгин, Д.Е. Толмачев и др. // Экономика региона. 2017. Т. 13. Вып. 3. С. 935-947. DOI: <https://doi.org/10.17059/2017-3-24.14>. Кашеварова Н.А., Андреева А.А., Пономарева Е.И. Цифровые инструменты патентных исследований // Вопросы инновационной экономики. 2020. Т. 10. № 2. С. 1059-1074. DOI: 10.18334/vines.10.2.100816.
15. Ена О.В., Попов Н.В. Методология разработки патентных ландшафтов проектного офиса ФИПС // Станкоинструмент. 2019. № 1. С. 28-35.
16. Тевелева О.В. Патенты как сигналы // Цифровая экономика. 2020. № 4(12). С. 23-33. DOI: 10.34706/DE-2020-04-04.
17. Генин Б.Л., Золкин Д.С., Зеленов А.В. Анализ патентной статистики по поступившим и поданным заявкам // Патенты и лицензии. Интеллектуальные права. 2019. № 10. С. 30-35.
18. Котлов Д.В. Патентный ландшафт как средство поиска перспективных разработок в России и за рубежом // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. 2016. № 5. С. 43-48.
19. Шведова В., Иванов Ф. Актуализация ГОСТ Р 15.011-96 «СРПП. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения» // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. 2020. № 1. С. 23-32.
20. Patent US 9,475,712 B2 United States Patent. Process for recovering sulfate and chloride salts from wastewater, mixed salts, and brines: № US9475712. Date of Patent: Oct. 25, 2016. Benjamin S. Mack, Chicago, Timothy J. Rittorf, West Chicago, IL (US); Applicant: Veolia water technologies, INC, Moon Township, PA (US).
21. Patent US 910,040,709 B2 United States Patent. Process for reducing the sulfate concentration in a wastewater stream by employing regenerated gibbsite: № US10040709. Date of Patent: Aug. 7, 2018, Kashi Banerjee, Moon Township, PA (US); Charles D. Blumenschein, Pittsburgh, PA (US); John Charles Schrader, Pittsburgh, PA (US); Robert G. Cook, Montgomery, TX (US); Applicant: Veolia Water Solutions & Technologies Support, Saint – Maurice (FR).
22. Patent CA2945575A Canadian Patent. Ion exchange process: № CA2945575A1. Date of Patent: 15-04-2015 / French, John Arthur Bewsey; Applicant: Trailblazer Tech.
23. Trippe A. Guidelines for Preparing Patent Landscape Reports // WIPO. 2015. [Электронный ресурс]. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_946.pdf (дата обращения: 15.08.2023).
24. Патент CN110734168 Китай «Способ и система для обработки высококонцентрированного раствора» («Method and system for treating high-concentration brine»), дата публикации: 31.01.2020, дата первого приоритета: 18.12.2019; Заявитель: Yantai Jinzheng Eco Tech Co Ltd.
25. Byungun Yoon, Christopher L. Magee. Exploring technology opportunities by visualizing patent information based on generative topographic mapping and link prediction // Technological Forecasting & Social Change. 2018. Vol. 132. P. 105-117.

Original Paper

UDC 622.271:622.793.5 © E.S. Mikhaylova, L.A. Ivanova, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 9, pp. 63-69
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-9-63-69>

Title

TECHNOLOGIES OF FULL-CYCLE TREATMENT OF PIT AND SURFACE WASTEWATER FOR OPEN-PIT COAL MINING OPERATIONS: TRENDS AND PROSPECTS

Authors

Mikhaylova E.S.¹, Ivanova L.A.¹

¹ Kemerovo State University, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Authors Information

Mikhaylova E.S., PhD (Chemistry), Head of the Department for the Implementation of a CSTP, e-mail: e_s_mihaylova@mail.ru
Ivanova L.A., PhD (Engineering), Associate Professor, Department of Technosphere Safety, e-mail: lyuda_ivan@mail.ru

Abstract

The article analyzes global trends in patenting in the field of full-cycle treatment technologies of pit and surface wastewater for open-pit coal mining operations for a period of 10 years. The authors demonstrate that the patent analytics methods can be used to analyze the market of the subject area, define objectives and build a strategy for the practical implementation of innovative developments both at the level of an individual company and at the level of the industry as a whole.

Keywords

Patent analytics, Patent landscape, Patent strategy, Coal companies, Coal mining, Wastewater treatment.

References

- Ivanova L.A., Golubeva N.S., Timoshchuk I.V. et al. Evaluation of the efficiency of wastewater treatment of a coal mining enterprise and its impact on the pollution of small rivers. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*, 2023, Vol. 27, (1), pp. 60-65. (In Russ.). DOI: [10.18412/1816-0395-2023-1-60-65](https://doi.org/10.18412/1816-0395-2023-1-60-65).
- Nikitenko S.M., Goosen E.V., Korolev M.K., Mesyats M.A., Fedulova E.A. & Kononova S.A. New coal technologies: trends and prospects. *Ugol'*, 2022, (S12), pp. 4-10. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2022-S12-4-10](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-S12-4-10).
- Koroleva E.V. & Popov N.V. On methodological recommendations for preparation of reports on patent landscapes. *Intellektual'naya sobstvennost'. Promyshlennaya sobstvennost'*, 2016, (8), pp. 20-25. (In Russ.).
- Ilyina I.E., Agamirova E.V. & Lapochkina V.V. Patent specialization atlas as a tool for the monitoring of promising technological areas. *Nauka. Innovatsii. Obrazovanie*, 2019, Vol. 14, (1), pp. 8-41. (In Russ.). DOI: [10.33873/1996-9953.2019.14-1-8-41](https://doi.org/10.33873/1996-9953.2019.14-1-8-41).
- Zvyagina M.V. Application of patent landscapes in order to identify and actualize scientific and technological priorities. *Intellektual'naya sobstvennost'. Promyshlennaya sobstvennost'*, 2016, (S), pp. 88-95. (In Russ.).
- Orbit Intelligence. *Questel*. [Electronic resource]. [Patent database]. Available at: <https://www.orbit.com> (accessed 15.08.2023). (In Russ.).
- Dar-Zen Chen, Chang-Pin Lin, Mu-Hsuan Huang et al. Technology Forecasting via Published Patent Applications and Patent Grants. *Journal of Marine Science and Technology*, 2012, Vol. 20, (4), pp. 345-356.
- Global IP Filings Continue to Grow, China Tops Global Patent Filings, 2012. [Electronic resource]. Available at: http://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2012/article_0025.html (accessed 15.08.2023).
- Lacasa I.D., Giebler A. & Radošević S. Technological capabilities in Central and Eastern Europe: an analysis based on priority patents. *Scientometrics*, 2017, Vol. 111, (1), pp. 83-102. DOI: [10.1007/s11192-017-2277-2](https://doi.org/10.1007/s11192-017-2277-2).
- Noh H., Jo Ye. & Lee S. Keyword selection and processing strategy for applying text mining to patent analysis. *Expert Systems with Applications*, 2015, (42), pp. 4348-4360.
- James A. Smith, Zeeshaan Arshad, Anthony Trippe et al. The Reporting Items for Patent Landscape statement. *Nature biotechnology*, 2018, (36-11), pp. 1043-1047.
- Irina S.A. Patent activity of domestic and foreign applicants as an indicator of scientific and technological development of Russia: an analysis of current statistics. *Mir novej ekonomiki*, 2019, Vol. 13, (4), pp. 31-40. (In Russ.). DOI: [10.26794/2220-6469-2019-13-4-31-40](https://doi.org/10.26794/2220-6469-2019-13-4-31-40).
- Kortov S.V., Shulgin D.B., Tolmachev D.E. et al. Technology trends analysis using patent landscaping. *Ekonomika regiona*, 2017, Vol. 13, (3), pp. 935-947. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17059/2017-3-24>.

14. Kashevarova N.A., Andreeva A.A. & Ponomareva E.I. Digital tools for patent researches. *Voprosy ekonomiki*, 2020, Vol. 10, (2), pp. 1059-1074. (In Russ.). DOI: [10.18334/vinec.10.2.100816](https://doi.org/10.18334/vinec.10.2.100816).

15. Yena O.V. & Popov N.V. Methodology of designing patent landscapes of the FIPS Project Office. *Stankoinstrument*, 2019, (1), pp. 28-35. (In Russ.).

16. Teveleva O.V. Patents as signals. *Tsifrovaya ekonomika*, 2020, (4), pp. 23-33. (In Russ.). DOI: [10.34706/DE-2020-04-04](https://doi.org/10.34706/DE-2020-04-04).

17. Genin B.L., Zolkin D.S. & Zelenov A.V. Analysis of patent statistics on received and filed applications. *Patenty i licenzii. Intellektual'nye prava*, 2019, (10), pp. 30-35. (In Russ.).

18. Kotlov D.V. Patent landscape as a means of searching for promising developments in the Russian Federation and abroad. *Intellektual'naya sobstvennost'. Promyshlennaya sobstvennost'*, 2016, (S), pp. 43-48. (In Russ.).

19. Shvedova V. & Ivanov F. System of products development and launching into manufacture. Patent investigations. Procedure and scope. *Intellektual'naya sobstvennost'. Promyshlennaya sobstvennost'*, 2020, (1), pp. 23-32. (In Russ.).

20. Patent US 9,475,712 B2 United States Patent. Process for recovering sulfate and chloride salts from wastewater, mixed salts, and brines: № US9475712. Date of Patent: Oct. 25, 2016. Benjamin S. Mack, Chicago, Timothy J. Rittorf, West Chicago, IL (US); Applicant: Veolia water technologies, INC, Moon Township, PA (US).

21. Patent US 910,040,709 B2 United States Patent. Process for reducing the sulfate concentration in a wastewater stream by employing regenerated gibbsite: № US10040709. Date of Patent: Aug. 7, 2018, Kashi Banerjee, Moon Township, PA (US); Charles D. Blumenschein, Pittsburgh, PA (US); John Charles Schrader, Pittsburgh, PA (US); Robert G. Cook, Montgomery, TX (US); Applicant: Veolia Water Solutions & Technologies Support, Saint – Maurice (FR).

22. Patent CA2945575A1 Canadian Patent t. Ion exchange process: № CA2945575A1. Date of Patent: 15-04-2015. French, John Arthur Bewsey; Applicant: Trailblazer Tech.

23. Trippe A. Guidelines for Preparing Patent Landscape Reports. *WIPO*, 2015. [Electronic resource]. Available at: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_946.pdf (accessed 15.08.2023).

24. Yantai Jinzheng Eco Tech Co Ltd. Method and system for treating high-concentration brine. Pat. CN110734168, publ. 31.01.2020, first priority date: 18.12.2019.

25. Byungun Yoon & Christopher L. Magee. Exploring technology opportunities by visualizing patent information based on generative topographic mapping and link prediction. *Technological Forecasting & Social Change*, 2018, (132), pp. 105-117.

Acknowledgements

The research was carried out as part of the 'Development and implementation of complex technologies in the areas of exploration and extraction of minerals, industrial safety, bioremediation, creation of new deep conversion products from coal raw materials while consistently reducing the environmental impact and risks to human life' Integrated Scientific and Technical Programme of the Full Innovation Cycle, approved by Order No. 1144-p of the Government of the Russian Federation dated May 11, 2022 (Agreement No. 075-15-2022-1201 as of September 30, 2022).

For citation

Mikhaylova E.S. & Ivanova L.A. Technologies of full-cycle treatment of pit and surface wastewater for open-pit coal mining operations: trends and prospects. *Ugol'*, 2023, (9), pp. 63-69. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2023-9-63-69](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-9-63-69).

Paper info

Received March 3, 2023

Reviewed August 14, 2023

Accepted August 25, 2023