

Список использованных источников

1. О Концепции обеспечения суверенитета Республики Беларусь в сфере цифрового развития до 2030 года: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2024 г. № 1074 // ЭТАЛОН: информ.-поисковая система (дата обращения: 18.11.2025).
2. Экологическая и биологическая безопасность Республики Беларусь – национальные интересы, угрозы, оценка состояния и направления обеспечения // ОАО «Белсвязстрой» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bss.by/novosti/novosti/ekologicheskaya-i-biologicheskaya-bezopasnost-respubliki-belarus--nacjonalnyie-interesy,-ugrozyi,-oczenka-sostoyaniya-i-napravleniya-obespecheniya.html>
3. О Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 2 февр. 2021 г. № 66 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь (дата обращения: 18.11.2025).

УДК 691.322.7

Н.В. Озерова, Б.М. Очиров
ФГБОУ НИУ «МЭИ»
Москва, Россия

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ГУСИНООЗЕРСКОЙ ГРЭС В ПРОИЗВОДСТВЕ ШЛАКОПОРТЛАНДЦЕМЕНТА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕЛЬМАМСКОЙ ГЭС

Аннотация. Исследовано применение золошлаков Гусиноозерской ГРЭС для цементации Тельмамской ГЭС. Состав золошлаков соответствует требованиям для изготовления цемента и бетона.

N.V. Ozerova, B.M. Ochirov
National Research University "MPEI"
Moscow, Russia

ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF USING ASH AND SLAG WASTE FROM THE GUSINOOZERSKAYA GRES IN THE PRODUCTION OF PORTLAND SLAG CEMENT FOR THE

CONSTRUCTION OF THE TELMAMSKOYE HYDROELECTRIC POWER PLANT

Abstract. The use of Gusinoozerskaya GRES ash and slag for the cementation of the Telmamskaya HPP has been studied. The composition of the ash and slag meets the requirements for the production of cement and concrete.

Согласно «Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 года» [1] необходимо увеличение доли золошлаковых отходов (золошлаковой смеси), вовлеченных в хозяйственный оборот.

Для выполнения этой задачи был утвержден «Комплексный план по повышению объемов утилизации золошлаковых отходов V класса опасности» [2]. В республике Бурятия был разработан и утвержден региональный проект по золошлакам «Программа повышения объемов утилизации золошлаковых отходов V класса опасности». В рамках проекта к 2035 году в регионе планируется достичь утилизации 268 тыс. тонн золошлаков в год (48,7%), путем их вовлечения в хозяйственный оборот [3].

Только на Гусиноозерской ГРЭС, расположенной в Республике Бурятия ежегодно образуется порядка 400000 тонн золошлаковых материалов [4]. Утилизация ЗШО имеет большое практическое значение с точки зрения защиты окружающей среды и в технико-экономическом отношении.

Одним из направлений использования золошлаковых отходов (далее - ЗШО) является применение в качестве добавки для бетонов, в том числе, применяемых для гидротехнического строительства.

Рассмотрим возможность применения ЗШО Гусиноозерской ГРЭС в качестве компонента строительного раствора для последующего применения последнего при строительстве Тельмамской ГЭС, завершение строительства которой планируется к 2031 г. [5].

Гусиноозерская ГРЭС и Тельмамская ГЭС имеют прямую транспортно-логистическую связь (автомобильную и железнодорожную дороги (1259 км)), что обеспечивает удобную транспортную доступность между ними. На пути от Гусиноозерской ГРЭС в сторону Тельмамской ГЭС находится Тимлюйский цементный завод на (214км).

Согласно ГОСТ 26633-2015 для бетонов внутренней и подводной зоны сооружения можно использовать композиционный портландцемент с кислой золой уноса. По ГОСТ 31108-2020 «Цементы строительные. Технические условия») содержание её может составлять от 18 до 30 % от массы цемента.

Кроме того, ЗШО можно добавлять в сырьевую шихту для изготовления клинкера цемента на Тимлюйском цементном заводе. Такой цемент будет востребован для строительства Тельмамской ГЭС.

Зола-уноса Гусиноозерской ГРЭС относится к кислым (высококремниевым) (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав золошлаковых материалов Гусиноозёрской ГРЭС [4]

Химический элемент	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
Содержание, %	57	25,6	1,7	8,7	3,3	2,1	1,1	0,1

Предполагаемый объем плотины 3500 м³. Соответственно минимально возможный объем использования ЗШО с Гусиноозерской ГРЭС – 294,4 м³, что составляет 281580 кг или 281 тонн. В месяц на Гусиноозерской ГРЭС производится 37,5 т. ЗШО. Соответственно, для осуществления данного проекта необходимо накапливать ЗШО в течении 7,5 месяце или использовать золу из золоотвалов ГРЭС.

Использование ЗШО Гусиноозерской ГРЭС для строительства Тельмамской ГЭС является перспективным решением. Его реализация позволит использовать большую часть ЗШО, произведенной на Гусиноозерской ГРЭС за год, что уменьшит объемы золоотвалов, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду.

Список использованных источников

1. Распоряжение Правительства РФ от 12.04.2025 г. № 908-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 года».
2. Распоряжение Правительства РФ от 15.06.2022 г. № 1557-р «Об утверждении комплексного плана по повышению объемов утилизации золошлаковых отходов V класса опасности» (ред. от 13.07.2024).
3. Распоряжение Правительства Республики Бурятия №1273-р от 29.12.2023 г. «Программа повышения объемов утилизации золошлаковых отходов V класса опасности».
4. Озерова Н. В., Сосновский М. Д., Хочуев Р. А., Дудогло М. И., Басистый А.А, Шахбанов А.Т., Очиров Б.М. Эколого-экономическая эффективность использования золошлаковых смесей Гусиноозерской ГРЭС для дорожно-строительных работ // Повышение качества жизни и обеспечение конкурентоспособности

экономики на основе разработок: сборник статей VII Международной научно-технической конференции «Минские научные чтения-2024», в 3-х томах. Минск, 3-5 декабря 2024 г. [Электронный ресурс]. –Минск: БГТУ, 2024 – Т. 2. – с. 229-233.

УДК 536.25

Д.В. Островская, Г.С. Маршалова

Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СВОБОДНО-КОНВЕКТИВНУЮ ТЕПЛООТДАЧУ ОДНОРЯДНОГО ПУЧКА АППАРАТА ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ С ВЫТЯЖНОЙ ШАХТОЙ

Аннотация. В работе представлены результаты экспериментальное исследование влияния внешнего загрязнения на теплоотдачу однорядного пучка, состоящего из биметаллических труб со спирально накатными ребрами. При проведении экспериментальных исследований над пучком устанавливалась вытяжная шахта с регулируемым проходным сечением.

D.V. Ostrovskay, G.S. Marshalova

BSTU
Minsk, Belarus

INFLUENCE OF EXTERNAL FOULING ON FREE-CONVECTIVE HEAT TRANSFER IN A SINGLE-ROW BUNDLE OF AN AIR-COOLING APPARATUS WITH AN EXHAUST SHAFT

Abstract. The article presents an experimental study of the influence of external contamination on the heat transfer of a single-row bundle consisting of bimetallic tubes with spirally rolled fins. During the experimental studies, an exhaust shaft with an adjustable flow section was installed above the bundle.

Аппараты воздушного охлаждения (АВО) широко применяются в таких отраслях промышленности как химическая, нефтехимическая, газовая, целлюлозно-бумажная, в тепло- и электроэнергетике. Данные аппараты используются для охлаждения технологических продуктов, охлаждения и конденсации парогазовых смесей, для нагрева воздуха, а также утилизации тепла отходящих продуктов сгорания природного газа или других газообразных сред. Обширной областью применения