

природы, но и обеспечивают свое устойчивое развитие в долгосрочной перспективе.

Литература:

1. Искусственный интеллект на страже экологии // Softline. – 2022. – URL: <https://softline.ru/about/blog/iskusstvennyj-intellekt-na-strazhe-ekologii> (Дата обращения: 14.02.2025).

2. Искусственный интеллект // ESG Альянс. – 2024. – URL: <https://esg-a.ru/uploads/research-file/AI%20for%20Good%20Russia%20Casebook%202024%20RUS-1736508708.pdf> (Дата обращения: 14.02.2025).

3. Топ-10 инструментов ИИ для мониторинга окружающей среды // Virtre. – 2024. – URL: <https://virtre.ru/articles/artificial-intelligence/top-10-instrumentov-ii-dlya-monitoringa-okruzhayushhej-sredy> (дата обращения: 14.02.2025).

4. Управление искусственным интеллектом в интересах человечества // Организация Объединенных Наций. – 2024. – URL: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/governing_ai_for_humanity_final_report_ru.pdf (дата обращения: 14.02.2025).

5. Рекомендация об этических аспектах искусственного интеллекта // ЮНЕСКО. – 2021. – URL: https://unesdoc.unesco.org/ark%3A/48223/pf0000380455_rus (дата обращения: 14.02.2025).

6. Роль искусственного интеллекта в повышении предпринимательских компетенций студентов // Балтийский регион. – 2023. – URL: <https://balticregion.kantiana.ru/jour/5397/43385/> (дата обращения: 14.02.2025).

7. Забродская, Н.Г. Экономика малого бизнеса и предпринимательства/ Н.Г. Забродская, В.М. Круглик. - Минск: Амалфея. - 2013. - 288 с.

8. Беляцкая Т.Н. Экономика информационного общества. - учебно-методическое пособие. - БГУИР, 2015. - 222с.

УДК 504.06

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ТЕХНОЛОГИИ ВИБРОПРЕССОВАНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Королик Е. А., студент

Научный руководитель Морзак Г. И.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

Современные технологии формирования бетонных и железобетонных изделий подразделяются на вибрационные и безвибрационные методы. Одним из наиболее эффективных вибрационных способов является вибропрессование, которое сочетает вибрационное воздействие и механическое давление. Вибропрессование обеспечивает

высокие физико-технические свойства изделий, включая прочность, плотность, морозостойкость и долговечность. В статье рассмотрены экологические преимущества и недостатки исследуемого метода изготовления железобетонных изделий и приведены основные рекомендации по минимизации экологического воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: технология вибропрессования, воздействия на окружающую среду, шумовое загрязнение, отходы производства.

Метод вибропрессования широко применяется для производства мелкоштучных изделий, таких как тротуарная плитка, стеновые и бортовые камни, а также декоративные плиты. Одним из самых распространенных видов продукции являются элементы мощения, включая тротуарную плитку различной конфигурации – от классической брусчатки до фигурных элементов сложной геометрии. Этот метод используется при производстве бордюрного камня, водоотводных лотков и других компонентов системы поверхностного водоотведения.

Технология вибропрессования включает три основные стадии: формование, уплотнение и компрессионную стадию (рисунок 1). На этапе формования вибрация способствует равномерному распределению компонентов жесткой бетонной смеси, а также вызывает тиксотропный эффект, временно снижающий вязкость смеси. Это облегчает уплотнение и удаление воздушных пустот. На стадии уплотнения одновременно действуют вибрация и давление прессования, что приводит к формированию плотной структуры бетона с высокой степенью сцепления между частицами. На завершающей компрессионной стадии изделие выпрессовывается из формы-матрицы на поддон, приобретая окончательную форму [1].



Рисунок 1- Стадии технологического процесса вибропрессования

Вибропрессование характеризуется повышенным давлением, которое может варьироваться в зависимости от типа изделия и используемой смеси.

Давление обеспечивает высокую плотность и прочность изделий, а также позволяет использовать жесткие бетонные смеси с низким содержанием воды, что снижает материальные затраты. Кроме того, метод легко автоматизируется, что повышает производительность и снижает затраты на ручной труд.

Вибропрессование как метод формирования бетонных и железобетонных изделий имеет значительные экологические преимущества, но также сопровождается определенными негативными воздействиями на окружающую среду. С одной стороны, этот метод способствует экономии ресурсов за счет использования жестких бетонных смесей с низким содержанием воды, что снижает расход цемента и воды. Кроме того, высокая плотность и прочность изделий, полученных методом вибропрессования, увеличивают их срок службы, что уменьшает частоту замены и снижает объем отходов. Процесс также является энергоэффективным, так как сочетание вибрации и давления позволяет достичь высокой степени уплотнения при относительно низких энергозатратах. Возможность автоматизации производства дополнительно снижает потребление энергии.

Важным экологическим преимуществом вибропрессования является возможность использования вторичных материалов, таких как переработанный бетон или промышленные отходы, в качестве заполнителей. Это не только снижает нагрузку на природные ресурсы, но и уменьшает объем отходов, направляемых на полигоны. Кроме того, процесс не требует высоких температур, что минимизирует выбросы парниковых газов и других вредных веществ в атмосферу. Однако вибропрессование также имеет ряд экологических недостатков. Негативное воздействие вибропрессования на окружающую среду связано с несколькими аспектами производственного процесса, которые могут оказывать вредное влияние на экосистемы, здоровье человека и природные ресурсы (рисунки 2).

Одним из наиболее заметных негативных факторов является образование пыли на различных этапах производства. В процессе подготовки сырья, включая дробление, сортировку и транспортировку заполнителей, а также при работе с сухими бетонными смесями, в воздух выделяется значительное количество мелкодисперсных частиц. Эти частицы могут содержать цементную пыль, частицы заполнителей и другие компоненты, которые при вдыхании могут вызывать заболевания дыхательной системы у работников, а также загрязнять окружающую среду. Промышленная пыль не только содержит вредные для организмов вещества, но при больших количествах вызывает нарушение процесса фотосинтеза у растений, процессов дыхания у животных и человека, повреждая слизистую оболочку дыхательных путей, провоцирует аллергические реакции. Она оседает на почве, растениях и водоемах, что может негативно сказаться на местных экосистемах. Для минимизации этого воздействия необходимо использовать системы пылеулавливания, такие как

фильтры и циклоны, а также регулярно увлажнять производственные площадки.



Рисунок 2 - Характер экологических воздействий технологии вибропрессования

Вибрационное оборудование, используемое в процессе вибропрессования, является источником значительного шума и вибрации. Шумовое загрязнение представляет собой серьезную экологическую проблему современного урбанизированного мира. Хотя шум, в отличие от химических загрязнителей, не накапливается в окружающей среде и не переносится на значительные расстояния, его воздействие на живые организмы и экосистемы оказывается крайне разрушительным. Физиологическое воздействие шума на человека многогранно и затрагивает практически все системы организма. Не менее значимо экологическое воздействие шума на природные системы. Животные, особенно в городских экосистемах, испытывают постоянный стресс от антропогенного шума, что приводит к изменению их поведения, нарушению

репродуктивных циклов и миграционных путей. В естественных экосистемах шумовое загрязнение нарушает сложившиеся трофические цепи и механизмы внутривидовой коммуникации. Особую проблему представляет промышленный шум, спектральный состав и интенсивность которого значительно превышают естественный фоновый уровень. Для снижения шумового воздействия рекомендуется использовать звукоизоляционные материалы, устанавливать оборудование в закрытых помещениях и применять современные технологии, снижающие уровень вибрации.

Производство бетонных изделий методом вибропрессования неизбежно сопровождается образованием различных видов отходов, представляющих серьезную экологическую угрозу при неправильной утилизации [2]. Бракованные изделия, остатки бетонной смеси и загрязненные промывочные воды содержат высокощелочные компоненты, которые при попадании в окружающую среду могут вызывать защелачивание почв и загрязнение водных ресурсов. Современные подходы к переработке этих отходов включают комплекс технологических решений. Первым этапом является тщательная сортировка отходов с разделением по составу и степени загрязнения. Для переработки бетонных изделий применяется многоступенчатая система дробления, включающая первичное и вторичное измельчение с последующим фракционированием. Особое внимание уделяется переработке железобетонных отходов, где используются специальные дробильные установки, оснащенные магнитными сепараторами для эффективного извлечения металлической арматуры.

Цемент относится к основным компонентам бетонных смесей, оказывает значительное негативное воздействие на окружающую среду на этапе производства. Производство цемента является источником 5–7% выбросов одного из парниковых газов - углекислого газа. При производстве цемента выделяются вредные вещества, такие как оксиды азота (NO_x) и диоксид серы (SO_2), которые могут вызывать образование кислотных дождей и загрязнять атмосферу [3]. Вибропрессование позволяет снизить расход цемента за счет использования смесей, но факт его применения остается экологической проблемой. Для снижения этого воздействия рекомендуется использовать альтернативные вяжущие материалы с меньшим углеродным следом.

В процессе вибропрессования может использоваться значительное количество воды, особенно для приготовления бетонных смесей и промывки оборудования. Если вода не очищается должным образом перед сбросом, она может содержать вредные химические вещества, такие как щелочи и тяжелые металлы, которые могут загрязнять водоемы и нарушать экологический баланс. Кроме того, отжим воды из бетонной смеси, который иногда применяется в процессе вибропрессования, может приводить к образованию загрязненных стоков. Для минимизации этого воздействия необходимо внедрять системы

очистки воды и повторного использования, что позволит снизить потребление свежей воды и уменьшить объем загрязненных стоков.

Таким образом, вибропрессование как метод формирования бетонных изделий имеет значительные экологические преимущества, такие как экономия ресурсов, снижение энергозатрат и возможность использования вторичных материалов. Однако для минимизации негативного воздействия на окружающую среду необходимо внедрять современные технологии пыле- и шумоподавления, организовывать рециклинг отходов и использовать экологически чистые материалы. Это позволит сделать процесс вибропрессования более устойчивым и экологически безопасным.

Литература:

1. Батяновский, Э.И. Технология бетонных и железобетонных изделий: Учебное пособие. – Мн.: Высшая школа, 2017. – 305 с.

2. Бетонные отходы: виды, класс опасности, переработка Источник: <https://rcycle.net/othody/vidy/betonnye-vidy-klass-opasnosti-pererabotka/> Дата доступа 25.03.2025.

3. Кличова Ш. А. Экологические проблемы, возникающие от влияния цементного производства на окружающую среду // Вестник науки №4 (73) том 4, 2024. С. 909–914. / Электронный ресурс: <https://www.вестник-науки.рф/article/14172> / Дата доступа 25.03.2025.

УДК 621.754

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Короткая Е.С., инженер-эколог

Научный руководитель: Скуратович И.В.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

В данной статье рассматриваются наилучшие доступные технические методы для литейного производства, а именно способ сокращения выбросов загрязняющих веществ в процессе плавки серого чугуна.

Ключевые слова: литейное производство, ваграночные печи, индукционные печи, электродуговые печи, плавка серого чугуна,

В Республике Беларусь более работает 300 машиностроительных предприятий. Эта отрасль производства – одна из важнейших отраслей экономики страны. И на каждом из них есть литейные цеха, специализирующиеся на производстве металлических изделий и заготовок для