

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЫЛЕПОДАВИТЕЛЯ АГЛОМЕРИРУЮЩЕГО ГИДРОСОРБЦИОННОГО ПО ПАРАМЕТРАМ ЭФФЕКТИВНОСТИ



В.В. Самойлов

Проведен анализ эффективности различных пылеподавителей и установлен наиболее эффективный препарат для решения вопроса пылеподавления.

Ключевые слова: балласт, угольная пыль, перевозка сыпучих грузов, пылеподаватель, пылеподавление

DOI: 10.53883/20749325_2021_04_90

При погрузке-выгрузке, а также транспортировке угля, одной из проблем, требующих более детального рассмотрения, является запыленность окружающей среды. Результатами исследований установлено, что запыленность воздушной среды на расстоянии 5 м от места погрузки находится на уровне от 50–100 мг/м³. При решении данного вопроса применяются различные технологии и методы пылеподавления. Для оценки эффективности различных технологий пылеподавления необходимо провести сравнительные исследования следующих препаратов: вода, агломерирующий гидросорбционный эмульгатор (АГЭ), меласса, лигносульфонат, хлорид кальция.

В эксперименте представлено пять видов обработки (табл. 1), в случайном порядке выбранный образец обрабатывали три раза подряд препаратом для пылеподавления.

Методика подготовки проб грунта заключалась в том, что 25 граммов грунта (щебеночная пыль, размер <6 мм) взвешивали в стеклянных лотках (рис. 1), а

один грамм каждого вида обработки добавляли к трем образцам и хорошо перемешивали для обеспечения хорошего контакта с препаратом. Образцы грунта оставляли в счетчике в течение 24 часов, чтобы убедиться, что наш тест измерял эффект подавителей, а не эффект воды. После высыхания образцов грунт осторожно высвобождали со стенок и дна стеклянных чаш, используя стандартизированный метод и уровень помех, чтобы гарантировать то, что почва упадет в цилиндр пылеуловителя.

Измерительный прибор пылеуловителя был прикреплен к вертикальному цилиндру (рис. 2). Перед каждым прогоном пробы измерительный прибор пылеуловителя работал в течение нескольких секунд для очистки линии, прежде чем образец почвы сбрасывался в верхнюю часть цилиндра опрокидыванием стеклянной тарелки вверх дном.

После падения пробы верхняя часть цилиндра быстро закрывалась для предотвращения выхода пыли. Каждый тестовый прогон длился 4 минуты,

Самойлов Вадим Вадимович, аспирант кафедры «Техносферная безопасность» Российской открытой академии транспорта Российского университета транспорта (РОАТ РУТ (МИИТ)). Область научных интересов: охрана труда, специальная оценка по условиям труда, профессиональные заболевания. Автор шести научных работ.

Таблица 1

Процедуры пылеулавливания

Обработка	Наименование	Образцы препаратов
T0	Вода	Чистая вода
T1	АГЭ	АГЭ без разбавления
T2	Меласса	Разбавленный водой
T3	Лигносульфонат	Разбавленный водой
T4	Хлорид кальция	Разбавленный водой

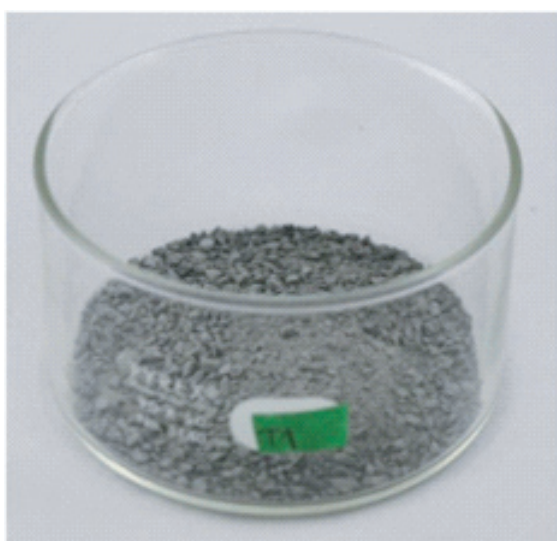


Рис. 1. Образец щебеночной пыли (25 грамм)
до обработки

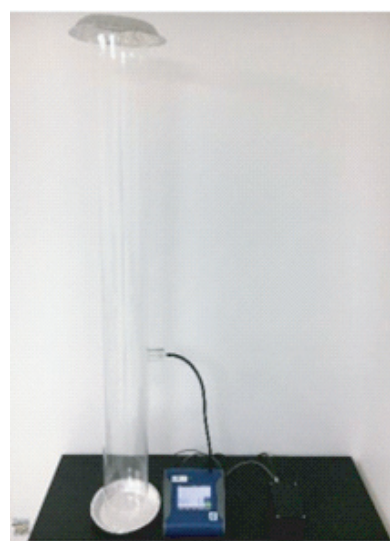


Рис. 2. Цилиндр для испытания сбрасыванием (слева)
и измерительный прибор пылеуловителя (справа)

с измерением одного показания в секунду. Система очищалась между пробами, и «пробный прогон» выполнялся с измерительным прибором пылеуловителя до тех пор, пока показания пыли не падали ниже 0,1 промилле, прежде чем выполнялся новый тестовый прогон пробы.

Статистический анализ

Средние и максимальные выбросы пыли были рассчитаны для каждой пробы. Однофакторный дисперсионный анализ проводился с использованием сравнения средних Тьюки ($\alpha=0,05$).

Средние уровни запыленности по результатам трех опытов представлены на рис. 3. Вода и меласса функционируют одинаково, со средним уровнем выбросов пыли 9,8–10 мг/м³. Обработка лигносульфонатом приводила к уменьшенному выбросу пыли, однако данный результат не был статистически значимым

($\alpha=0,05$). Выбросы пыли после обработки АГЭ и хлоридом кальция были практически нулевыми. Подобная картина была установлена при исследовании пиковых выбросов пыли, хотя меласса производила пиковый уровень пыли, приближенный к лигносульфонату, чем к воде (рис. 3).

Выводы

Меласса и лигносульфонат не улавливали пыль достаточно эффективно. Они обеспечивали лишь слабое пылеулавливание, незначительно лучше воды, из-за чего следует их считать неэффективными для пылеулавливания.

Самая высокая эффективность в этом эксперименте была показана АГЭ, который почти полностью исключил выбросы пыли. Хлорид кальция был несколько менее эффективен, хотя его результаты были статистически неразличимы с АГЭ.

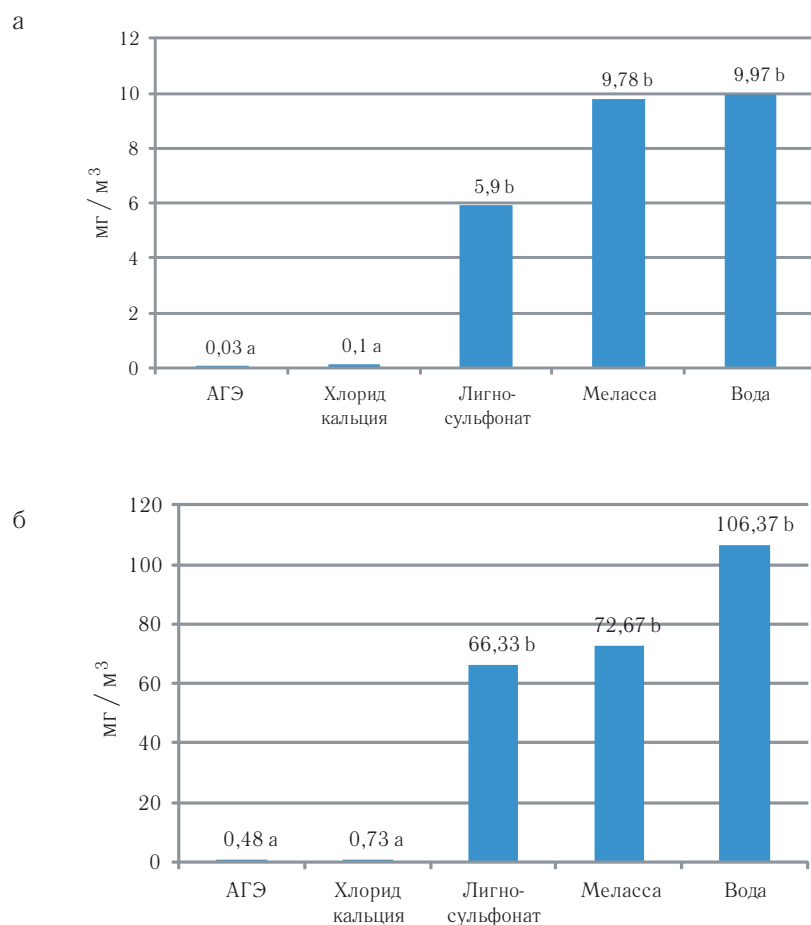


Рис. 3. Средние (а) и максимальные (б) выбросы пыли из грунта, обработанного различными препаратами пылеулавливания. Столбцы, помеченные разными буквами, статистически значимо различаются ($n=3$, $p<0,05$)

Однако следует учитывать тот факт, что в результате исследований была проведена оценка эффективности в условиях низких помех — отсутствовало движение при прохождении через образцы грунта. При рассмотрении АГЭ и хлорида кальция в контексте коммерческого применения, такого как промышленная добыча, хлорид кальция и другие средства на основе солей представляют ряд проблем, ограничивающих их использование.

Средства на основе солей не выдерживают высокой нагрузки. Хотя они приемлемо функционируют на небольших железных дорогах и при незначительном движении, они не используются на дорогах, на которых присутствует высокая интенсивность движения

или большой объем перевозимых грузов из-за их недолговечности.

Применение средств на основе солей может привести к коррозии стали и бетона, повышению затрат на техническое обслуживание оборудования и инфраструктуры.

АГЭ же можно использовать повсеместно — его можно безопасно использовать на объектах железнодорожного транспорта, при перевозках, а также в шахтах. Кроме того, он не содержит агрессивных ингредиентов, которые могут привести к разрушению оборудования и инфраструктуры. Эти преимущества позволяют считать его наилучшим вариантом для железнодорожного транспорта. 

Литература

1. Бурак, В.Е. Опасность применения метода технико-биологических аналогий в сфере транспорта / В.Е. Бурак, В.В. Самойлов. — Текст: непосредственный // Проблемы безопасности российского общества. — 2020. — №4. — С. 40—44.
2. Самойлов, В.В. Анализ современных технологий пылеподавления при работе с сыпучими грузами / В.В. Самойлов, О.С. Сачкова. — Текст: непосредственный // Проблемы безопасности российского общества. — 2020. — №3. — С. 86—88.
3. Предельно допустимые концентрации (ПДК) микроорганизмов-продуцентов, бактериальных препаратов и их компонентов в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.3538-18. — Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2018. — 16 с.
4. Иванов, Н.Г. Исследования биотехнологических штаммов микроорганизмов для их гигиенического нормирования / Н.Г. Иванов, Н.И. Шеина. — Текст: непосредственный // Санитария и гигиена. — 2010. — №2. — С. 89—92.
5. Перечень грузов, которые могут перевозиться железнодорожным транспортом насыпью и навалом (утвержден приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 19.09.2013 № 294). — URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Mintransa-Rossii-ot-19.09.2013-N-294/> (дата обращения 10.12.2021). — Текст: электронный.
6. Правила перевозок грузов железнодорожным транспортом насыпью и навалом (утверждены приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 26.09.16 № 281). — URL: <https://docs.cntd.ru/document/420378762> (дата обращения: 12.11.2021). — Текст: электронный.
7. ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности = System of standards for occupational safety. Manufacturing processes. General safety requirements : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : взамен ГОСТ 12.3.002-75 : утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 сентября 2014 г. №1368-ст.: дата введения 2016-07-01: разработан Обществом с ограниченной ответственностью «Экожилсервис», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»: переиздание сентябрь 2019 г. — Москва: АО Кодекс. — Текст: непосредственный.
8. Самойлов, В.В. Анализ и оценка требований экологической безопасности при перевозке угля в открытом подвижном составе железнодорожного транспорта / В.В. Самойлов, О.С. Сачкова. — Текст: непосредственный // Проблемы безопасности российского общества. — 2020. — №4. — С. 15—18.
9. Медведева, Г.Н. Оценка профессионального риска от воздействия на работников вредных и опасных факторов производственной среды / Г.Н. Медведева, А.М. Завьялов, В.В. Самойлов. — Текст: непосредственный // Проблемы безопасности российского общества. — 2020. — №4. — С. 62—64.
10. Самойлов, В.В. Основные направления уменьшения экологического воздействия при перевозке сыпучих грузов / В.В. Самойлов, О.С. Сачкова. — Текст: непосредственный // Наука и техника транспорта. — 2020. — №4. — С. 94—103.