

СВЯЗЫВАНИЕ ПЫЛИ НА ВНУТРИКАРЬЕРНЫХ АВТОДОРОГАХ НЕЖЕСТКОГО ТИПА

*А. Е. Лапшин, докт. техн. наук, О. В. Нестеренко, инж., В. Н. Назаренко,
канд. техн. наук (Криворожский технический университет)*

Розглянуто питання вибору та використання альтернативної пилосв'язуючої речовини для боротьби з пилоутворенням на автомобільних внутрішньокар'єрних дорогах нежорсткого типу в суху і жарку погоду.

Одной из основных проблем эксплуатации внутрикарьерных автомобильных дорог щебеночного типа при транспортировке по ним горной массы автомобилями является борьба с пылением, поскольку вредному воздействию пыли подвергаются не только автомобили и водители, но и горнорабочие, работающие в непосредственной близости от дороги.

Известно, что на интенсивность пылеобразования на автодорогах влияют в основном физико-механические свойства материала одежды дороги, вес и скорость движения автомобилей, свойства пылесвязывающих материалов, метеорологические условия.

Обрабатывать дороги целесообразно такими реагентами, которые, с одной стороны, способны достаточно длительное время удерживать пыль в связанном состоянии, а с другой стороны, быть достаточно дешевыми и недефицитными. Однако эффективные технологии обработки дорог со щебеночным покрытием базируются на использовании современных материалов (отходы производства целлюлозы, переработки нефтепродуктов и т.д.), которые производятся за пределами Украины, что является существенным сдерживающим фактором на пути их применения.

В условиях карьеров Кривбасса связывание пыли на автодорогах осуществляется традиционным способом – путем поддержания одежды дорожного покрытия во влажном состоянии посредством поливки ее технической водой. Однако использование воды в сухую и жаркую погоду дает положительный результат только в течение 20...40 минут из-за быстрого пересыхания пылевидных фракций и последующего разрушения агрегатных соединений пыли колесами автомобилей. Более того, влажный материал дорожной одежды интенсивно разрушается автотранспортом, в результате чего дорога быстро выходит из строя [1].

Относительно недорогими и доступными материалами, отвечающими требованиям условий связывания пыли, являются соли хлоридов. Эти химические соединения могут использоваться в виде обезвоженных солей хлористого кальция, натрия, магния, карналлита [2, 3, 4]. Эффективное обеспыливание обезвоженными солями обеспечивается в пределах 5...6 суток при расходе солей 0,6...10 кг/м². В этот период времени предельно допустимая концентрация пыли в воздухе отвечает санитарным нормам. Общая продолжительность действия указанных солей составляет 10...15 дней; при этом запыленность на

дорогах колеблется в пределах 2...4,5 мг/м³, что не вполне соответствует санитарным нормам. Это объясняется тем, что в течение указанного периода рассыпанная соль сбивается в агрегаты вследствие впитывания влаги из атмосферы и последующего испарения ее в жаркое время суток.

Поэтому определенный интерес вызывают водные растворы солей хлоридов, компоненты которых способны более равномерно распределяться как по поверхности, так и по глубине дороги.

Из растворов солей хлоридов наиболее перспективным является водный раствор хлористого магния (бишофит), который отличается от аналогичных растворов хлористого натрия и кальция меньшей коррозионной агрессивностью к черным металлам [5].

Бишофит добывают на нескольких месторождениях в основном в виде водных растворов. Содержание солей в бишофите, в зависимости от месторождения, различно. Так, в бишофите, добываемом на Волгоградском месторождении, содержится: MgCl₂ – 45...46 %, NaCl – 1...1,2 % [5]. Содержание солей в бишофите на Полтавском месторождении следующее: MgCl₂ – 24...26 %, NaCl – около 5 %. Объединяет эти месторождения присутствие солей, характерных для морской воды.

Столь значительное содержание солей в водных растворах обуславливает существенное, по сравнению с водой, изменение их смачивающих характеристик, к которым относятся коэффициент поверхностного натяжения σ_n и краевой угол смачивания θ .

Экспериментальными исследованиями установлено, что величина краевого угла смачивания зависит от концентрации солей в растворе и изменяется в пределах 72...92°. Столь большие, в сравнении с водой, значения θ свидетельствуют о том, что водный раствор бишофита не может самостоятельно выступать в роли смачивателя пыли. Чтобы использовать указанный раствор в качестве пылесвязывающего вещества, необходимо либо уменьшить свободную поверхностную энергию раствора, либо модифицировать поверхность обрабатываемого материала и повысить его поверхностную энергию.

Уменьшение поверхностной энергии раствора не позволяет эффективно использовать раствор из-за снижения аутогезии пыли [6]. К тому же для уменьшения σ_n раствора необходимо вводить в его состав поверхностно-активные вещества, что значительно увеличивает стоимость смеси.

Модификация поверхности элементов одежды дороги требует меньших затрат, поскольку для этой цели может быть использована техническая вода, имеющая относительно невысокий уровень минерализации. Слабые минеральные растворы (техническая вода) не только вытесняют газовую составляющую, но и адсорбируют соли на поверхности пыли, изменяя природу поверхности материалов.

После такой простой операции водный раствор хлористого магния превращается в смачиватель и за счет диффузии проникает в нижние слои дорожной одежды.

Опытно-промышленная проверка связывания пыли на модифицированной дороге с использованием водного раствора хлористого магния Полтавского месторождения проводилась в условиях карьера ОАО «ИнГок».

Для этой цели был выбран наиболее нагруженный участок дороги длиной 700 м между горизонталями –30 и –60 м северного борта карьера. Горная масса транспортировалась по дороге самосвалами БелАЗ-7512 грузоподъемностью 120 т. Частота движения составляла 40–50 автомобилей в час.

Дорога характеризовалась следующими параметрами: основанием являются скальные породы; подушка уложена из щебня гематита и мигматита фракции 20...40 мм, а в качестве укрепляющего элемента щебня использовался отсев мигматита фракции 0...10 мм; ширина дороги составляла 18,5 м.

Метеорологические условия в период проведения эксперимента: температура воздуха –30...35 °С, скорость ветра 1,4...1,6 м/с.

Эксперименту на дороге предшествовали ремонтные работы – выравнивание полотна автогрейдерами после засыпки ям щебнем и укрепление изношенной части дороги отсевом мигматита.

После подготовительных работ полотно дороги было смочено технической водой из расчета 2...2,5 л/м², чтобы влага сомкнулась по всей толще щебеночной одежды.

Перед обработкой дороги бишофитом давали выдержку во времени для испарения лишней влаги из поверхности полотна до 6...10 %, после чего оно было обработано раствором бишофита. Расход бишофита плотностью 1230 кг/м³ составил 1,0 л/м².

Для обработки дороги раствором использовались автомобили БелАЗ-7523, оборудованные цистернами емкостью 40 м³. Вода и раствор разливались по полотну дороги самотеком через раструбы с конусными задвижками, что в сочетании со скоростью движения автомобиля позволяло регулировать расход жидкости. Дорога обрабатывалась за два прохода автомобиля.

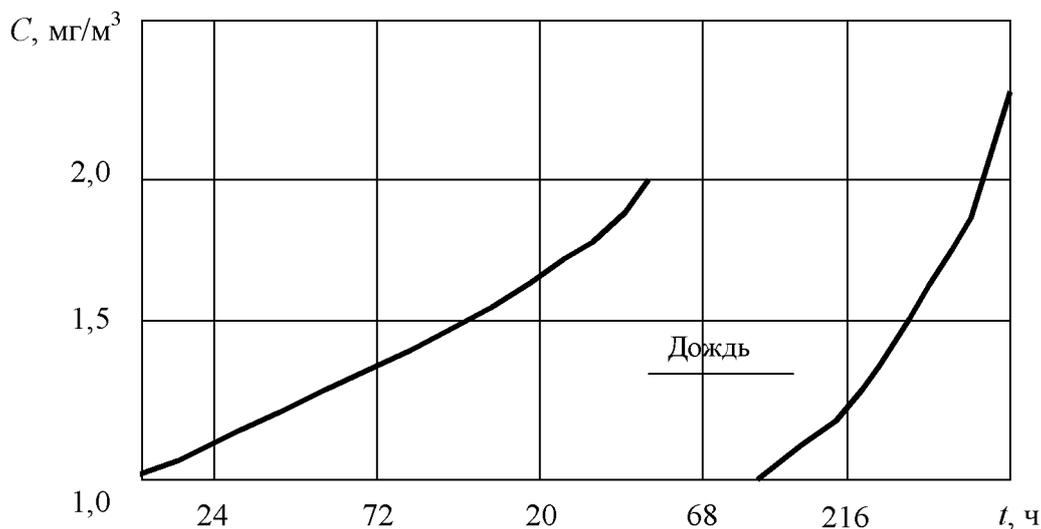
Эффективность действия бишофита как связывающего вещества оценивалась по величине запыленности воздуха, замеряемой ежедневно в одно и то же время (середина дня) и в одной точке, расположенной в наиболее характерном участке дороги.

Пылевые пробы отбирали по общепринятой методике электроаспиратора УПП-1124 на высоте 1,2...1,5 м от уровня дороги и на расстоянии 15 м от ее оси с использованием фильтров АФА-20.

Результаты наблюдений представлены на рисунке, из которого следует, что запыленность в пределах нормы (2 мг/м³) удерживалась в течение 6 дней.

Эксперимент был прерван осадками в виде дождя, который продолжался двое суток. После прекращения осадков концентрация пыли на дороге удерживалась в пределах нормы еще 2 суток. Лишь по истечении указанного времени концентрация пыли начала резко возрастать и превысила норму.

Это явление объясняется тем, что в процессе выпадения дождя дорожное полотно интенсивно уплотнялось проходящими автомобилями и с верхнего слоя одежды вода не проникала в нижние, что привело к смыванию солей бишофита с дороги.



Зависимость концентрации пыли C от времени t в воздухе на автодороге после обработки бишофитом

Следует отметить, что после испарения выпавших осадков дорога не имела явно выраженных разрушений полотна, как это наблюдалось на участках, не обработанных бишофитом.

Несмотря на высокую стоимость раствора бишофита (110...115 грн/м³) по сравнению со стоимостью воды (0,03 грн/м³), применяемый способ подавления пыли является экономически эффективным за счет резкого сокращения количества поливочных машин.

Таким образом, опробованная на практике технология обеспыливания внутрикарьерных временных автомобильных дорог нежесткого типа в условиях сухого и жаркого времени года с использованием бишофита Полтавского месторождения позволяет не только обезопасить дороги от пыления непрерывно работающего автотранспорта в течение 6–7 суток, но и экономить при этом значительные средства.

1. *Борьба с пылью в рудных карьерах* / В. А. Михайлов, П. В. Бересневич, В. Г. Борисов, А. Н. Лобода. – М.: Недра, 1981.

2. *Паршин М. Н. и др.* Применение карналлита для обеспыливания автомобильных дорог // *Автомобильные дороги.* – 1969. – № 12. – С. 13–14.

3. *Пат. 1459654 ФРГ.* Средства для посыпки дорог.

4. *Рудаков Л. М.* Бишофит для борьбы с гололедом на дорогах // *Автомобильные дороги.* – 1984. – № 1. – С. 8.

5. *Семененко Б. А., Пластинина И. Г.* Эффективное средство для подавления пыли на карьерных дорогах // *Горный журнал.* – 1963. – № 4. – С. 68–69.

6. *Зимон А. Д., Андрианов Е. Н.* Аутогезия сыпучих материалов. – М.: Металлургия, 1978. – 286 с.