

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

© 2011 А.В. Курицын

МУП по утилизации отходов Пермского района, г. Пермь

Поступила в редакцию 18.05.2011

Предложенная технология по дальнейшему использованию обезвреженных нефтесодержащих промышленных отходов в дорожном строительстве весьма актуальна. С помощью использования данной методики можно решить проблемы достижения стабильности физико-механических свойств грунтов земляного полотна автомобильных дорог.

Ключевые слова: *вторичное использование, нефтесодержащие промышленные отходы, дорожное строительство*

На сегодняшний день в заключительной стадии переработки нефтесодержащих отходов возникает вопрос дальнейшего использования очищенного грунта. Наиболее целесообразным представляется применение в дорожном строительстве. Срок службы автомобильных дорог в природно-климатических условиях Урала в большей степени зависит от устойчивости земляного полотна, стабильности физико-механических свойств грунтов. Обеспечить неизменные значения показателей свойств грунтов земляного полотна можно за счет гидрофобизации его или устройства тепло- и парогидроизолирующих прослоек, но они из-за дороговизны материалов не применяются. Решение проблемы достижения стабильности физико-механических свойств грунтов земляного полотна автомобильных дорог за счет использования грунтов – задача актуальная и имеет важное практическое значение. Предложения разработаны на основе использования закономерности перераспределения свободных нефтесодержащих веществ на поверхность минеральных частиц, обладающих высокой удельной поверхностью: известь негашеная измельченная или цемент. Новообразованная пленка должна обладать адгезионной устойчивостью, исключая миграцию нефтесодержащих веществ в окружающую среду [1].

Предлагаемая методика подготовки нефтесодержащих грунтов к применению в дорожном строительстве как в качестве гидрофобизирующих веществ или парогидроизолирующих прослоек, а также слоев оснований дорожных одежд, предусматривает интенсификацию процесса переноса нефтяных соединений на новые поверхности. Известно, что промышленные нефтесодержащие отходы (НСПО) состоят из минеральных частиц и пленки нефтепродуктов на их поверхности. Пленка нефтепродуктов состоит из 2 условно разделенных слоев: физико-химическая

связная пленка, непосредственно контактирующая с поверхностью минеральной частицы, ориентированная за счет сил молекулярного взаимодействия и гравитационных сил; и свободная пленка с хаотично расположенными молекулами, удерживаемая за счет сил поверхностного натяжения. Первая, адгезионно связная, гидрофобизирующая минеральные частицы пленка устойчивая, под воздействием температуры и воды не отделяется и не мигрирует в окружающую среду. Прочность пленки равна прочности минеральных подложек. Частицы грунта, покрытые связной пленкой нефтепродуктов не меняют физико-механические свойства, обеспечивают устойчивость земляного полотна. Вторая свободная пленка нефтесодержащих продуктов неустойчивая и при воздействии воды и теплоты частицы ее отделяются от поверхности и мигрируют в окружающую среду.

Применение нефтесодержащих промышленных отходов в строительстве автомобильных дорог предусматривает выполнение двух комплексов технологических операций:

- перенос свободной пленки нефтепродуктов на чистые, не покрытые пленкой поверхности минеральных частиц, обеспечивающий формирование вязкой пленки, гидрофобизирующей и сохраняющей стабильность физико-механических свойств минеральных материалов;
- строительство конструктивных элементов автомобильной дороги с использованием нового материала.

Нефтесодержащие отходы в зависимости от происхождения отличаются, как правило, лишь по количественному соотношению ингредиентов, а по составу ингредиентов практически мало отличаются, поэтому связная пленка по своей структуре будет в основе своей типовой, характерной для всего ряда промышленных нефтесодержащих отходов. Для многокомпонентного нефтесодержащего вещества толщина связной пленки на поверхности минеральной частицы

определяется из условия присутствия молекул сложных углеводородов метанового, нафтенового, ароматического или бензольного рядов. Первые ряды на поверхности минеральных частиц занимают молекулы, обладающие большим дипольным моментом, потенциалом и поляризуемостью. Последний ряд молекул первого вещества выполняет роль подложки и притягивает

молекулы, обладающие меньшим потенциалом. Толщина связанной пленки нефтесодержащих веществ определяется как сумма отдельных слоев. Толщина связанного слоя и интенсивность переноса нефтепродуктов на чистую поверхность скелетной добавки или реакционного вещества зависит от температуры собственно нефтесодержащих отходов.

**Таблица.** Потребность негашеной извести для процесса перераспределения свободных нефтепродуктов на поверхность вновь вводимых минеральных материалов и количества воды, потребное для гидратации (на 1т нефтесодержащих промышленных отходов)

Содержание в отходах нефтепродуктов, % по массе	Расход извести негашеной, кг на 1т нефтесодержащих промотходов для видов загрязнения		Количество воды, потребное для гидратации извести, кг, при способах подготовки отходов	
	нефтепродукты	АСПО*	нефтепродукты	АСПО*
10	810	1530	810	1500
8	880	1638	890	1638
6	955	1773	955	1773
4	1600	1918	1060	1918

Примечание: \*АСПО – асфальто-смоло-парафиновые отложения

Потребное количество извести, необходимое для перевода нефтепродуктов из отхода в связанное, не расслаиваемое состояние на поверхности вновь вводимых минеральных материалов, зависит не только от толщины связанного слоя, температуры нефтеотходов, но и от их содержания. Выбор способа подготовки нефтесодержащих промышленных отходов к применению в строительстве автомобильных дорог зависит от конкретных условий пункта сбора и переработки загрязненных материалов: энергообеспечение, расстояния и условия доставки расходных материалов [2].

Первый этап подготовки НСПО к применению в дорожном строительстве включает внесение и перемешивание их с 50% объема негашеной извести, представляющей собой порошкообразный материал. Количество зерен мельче 0,08 мм должно составлять не менее 85%; удельная поверхность зерен извести после окончательного распада при гашении должна составлять  $15 \cdot 10^3 - 20 \cdot 10^3$  г/см<sup>2</sup>; содержание активных СаО + MgO, % по массе должно составлять для 1 сорта – 90%, 2 сорта – 80%, 3 сорта – 70%. Известь тщательно перемешивается до получения однородной массы. Через 30 минут после окончания перемешивания НСПО с негашеной известью вводится вторая половина объема извести, то есть оставшиеся 50%. Если нефтесодержащие промышленные отходы представлены дисперсными частицами, несвязными между собой зернами, известь вносится непосредственно распределением ковшем экскаватора и перемешивается до достижения равномерного распределения нефтепродуктов и гашеной извести. Если НСПО представлены илистой или глинистой связанной минеральной составляющей, то вторая половина

объема негашеной извести вводится в процессе перемешивания в смесительной установке. Приготовление смеси извести с НСПО осуществляется в установках циклического действия. Продолжительность времени перемешивания одного цикла 2 мин. при применении смесителей принудительного (механического) перемешивания. Смесительные установки непрерывного действия можно применять для перемешивания НСПО с негашеной известью, если время прохождения ингредиентов в мешалке составляет не менее 2 мин. Некоторые значения физико-механических свойств НСПО, применяемых для устройства слоев укрепленных оснований, предполагается достигать путем введения в смесь портландцемента.

Подготовленные смеси НСПО разгружаются на спланированный и профилированный слой земляного полотна в кучи. Последующее их разравнивание производится с применением автогрейдеров. Уплотнение слоя осуществляется катками до коэффициента 0,98-1,0. Уложенный по ширине и толщине слой НСПО выдерживается в технологическом перерыве до нагревания верхней части слоя до 35°С на глубину 4-5см. В жаркую погоду при интенсивном испарении воды из НСПО необходимо произвести доувлажнение до нормы, потребной для гидратации извести. Количество потребной воды определяется лабораторным контролем исходя из фактической влажности. Технологический перерыв для гидратации негашеной извести, перемешанной с НСПО – 60...70 мин [2]. Технологический перерыв для набора прочности при устройстве верхнего слоя земляного полотна – 3 суток, слоя основания – 7 суток. Продолжительность технологического перерыва может быть сокращена при применении

комплексных добавок (ускорителей набора прочности и повышающих прочность) до 1 суток. Возможно также введение высевок камнедробления, горелых пород угольных шахт, мелкой фракции 0-5 (0-10) мм природного слабопрочного щебня. В качестве высевок можно использовать отвалы пыли Теплогорского каменного карьера, высевки фракций 0-5 мм Чусовского, Утесовского, Вильвенского карьеров, высевки дробления шлаков Чусовского металлургического завода, горные породы угольных шахт Кизеловского бассейна.

Потребное количество минеральных материалов, необходимое для перераспределения свободной пленки НСПО рассчитывается исходя из содержания связующих в промышленных отходах и удельной поверхности вводимых минеральных материалов. Качество подготовки НСПО для применения в строительстве автомобильных дорог контролируется:

- визуально по равномерности цвета минеральных частиц. Если наблюдаются отдельные темные пятна, то перераспределение свободной пленки нефти не достигнуто;

- ускоренной водной вытяжкой подготовленной смеси нефтесодержащих промышленных отходов при температуре  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  в течении 1 часа и длительной водной вытяжкой в течении 15 суток.

**Выводы:** предложения по применению НСПО в дорожном строительстве основаны на использовании закономерности перераспределения свободных нефтесодержащих веществ на поверхность минеральных частиц и образования связанной адгезинной пленки, исключающей попадание ингредиентов нефти в окружающую среду и получения нового материала в качестве паро-гидроизолирующей прослойки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Иларионов, С.А.* Экологические аспекты восстановления нефтезагрязненных почв. – Екатеринбург: Уро РАН, 2004. 97 с.
2. Технологический регламент по детоксикации нефтезагрязненных грунтов. МУП по утилизации отходов Пермского района. – Пермь, 2005. С. 20-38.

## USE OF PETROCONTAINING INDUSTRIAL WASTES IN ROAD BUILDING

© 2011 A.V. Kuritsyn

MUE on Waste Recyclings of Perm area, Perm

The offered technology on the further use of neutralized petrocontaining industrial wastes in road building is rather actual. By means of using the given technology it is possible to solve problems of achievement the stability of physicomechanical properties of highways ground cover soils.

Key words: *secondary use, petrocontaining industrial wastes, road building*