

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ПРИ УКЛАДКЕ ОСНОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

### Аннотация

В настоящее время актуальным направлением в развитии дорожной сети нашей страны является строительство конструкций дорожных одежд, которые позволяют повысить сроки службы и обеспечить высокие транспортно-эксплуатационные свойства автомобильных дорог. При этом в качестве материалов для снижения себестоимости строительства подобных инженерных сооружений целесообразно применять отходы промышленности, а именно нефтешламы.

*Ключевые слова:* автомобильная дорога, грунтобетон, отходы, нефтешлам.

**Введение** Дороги в Казахстане, особенно в последние годы, характеризуются резким увеличением интенсивности движения с преобладанием легковых автомобилей в транспортном потоке, что приводит к повышению требований к качеству проектирования, строительства и содержания дорог и сооружений на них, а также к необходимости доведения параметров и показателей качества до уровня мировых стандартов. Применение вторичных ресурсов, которые можно использовать или в качестве непосредственно дорожно-строительного материала или как исходный продукт для его получения.

Грунтовый бетон (или, другими словами, бетон) представляет собой полутвердый материал, обладающий высокой прочностью на сжатие, что позволяет выдерживать значительные осевые нагрузки без деформации. Кроме того, материал обладает высокой прочностью на изгиб, хорошо выдерживает динамические нагрузки движущихся автомобилей.

Грунтобетон состоит не менее 95% от общего веса грунта, а также из портландцемента, размер которого зависит от конструктивных свойств участка дороги и используемой стабилизирующей смеси [1].

Бетонами называют искусственные каменные материалы, получаемые в результате затвердевания тщательно перемешанной и уплотненной смеси из минерального или органического вяжущего вещества с водой, мелкого или крупного заполнителей, взятых в определенных пропорциях. До затвердевания эту смесь называют бетонной смесью [2].

Грунт представляет собой минеральную или минерально-органическую, органоминеральную, многокомпонентную, многофазную систему, которая включает в себя твердые, жидкие и газообразные компоненты и изучается с инженерной и геологической точки зрения [3].

**Материалы и методы исследования.** Возможность применения грунтов для возведения земляного полотна определяется их дорожно-строительными свойствами. Грунтами называют любые горные породы, слагающие верхние слои земной коры, затронутые процессами выветривания, а в самой верхней части – почвообразованием. По характеру структурных связей различают 2 класса грунтов: скальные и нескальные.

Крупнообломочные и песчаные грунты делятся в зависимости от зернового состава.

Физическими свойствами грунтов, по которым определяется их пригодность для возведения земляного полотна, являются: максимальная плотность грунта при стандартном уплотнении, плотность сухого грунта, влажность оптимальная и при естественном залегании, пористость, коэффициент фильтрации, высота капиллярного поднятия, липкость и размываемость [4].

Основные потребительские свойства (качества) дорожной одежды:

- прочность, обеспечивающая возможность движения автомобилей;
- сцепные качества (оцениваемые по величине коэффициента сцепления автомобильной шины с дорожным покрытием), обеспечивающие безопасность движения во всем диапазоне скоростей, до максимальной (проектной, разрешенной);
- ровность поверхности (оцениваемая показателем – суммой вертикальных колебаний кузова автомобиля на единице длины дороги – IRI, ПКПС) определяет уровень комфорта и удобства движения; при определенных условиях влияет на скорость движения автомобилей;

- уровень транспортного шума (оцениваемый величиной звукового давления) определяет уровень комфорта, удобства движения, влияет на утомление водителей и тем самым (косвенно) на безопасность движения [5].

Использование нефтешламов в строительстве автомобильных дорог набирает все большую популярность. Нефтяные шламы представляют собой сложную физико-химическую смесь, состоящую из нефтепродуктов, механических примесей (глина, оксиды металлов, песок) и воды. Соотношение элементов, составляющих нефтяные шламы, может быть очень разным.

Нефтяные шламы образуются во время производственных процессов, таких как переработка, добыча и транспортировка нефти. Этот тип отходов представляет большую опасность для окружающей среды и в основном перерабатывается, хотя большая часть нефтяного шлама все еще подвергается захоронению.

Нефтяные шламы могут быть вызваны как контролируемыми естественными процессами (например, очисткой масла от примесей и воды), так и всевозможными авариями (разливами). В последнем случае, в случае позднего обнаружения или крупномасштабного несчастного случая, природа может нанести серьезный ущерб.

В зависимости от способа образования и, соответственно от физико-химического состава нефтяные шламы делятся на несколько групп или видов: средства для грязи, образующиеся на дне различных слоев после разлива нефти, образующиеся во время бурения буровые растворы на основе углеводородов.

Это происходит в процессе добычи нефти, точнее в процессе очистки. Масло, извлеченное из скважины, содержит большое количество солей, упавших твердых углеводородов, механических примесей (в том числе и частиц породы).

Резервуарные нефтешламы — это отходы, образующиеся при хранении и транспортировке нефти в различных резервуарах.

Грунтовые нефтешламы, которые являются продуктом почвенного соединения и пролитого на него масла (причиной этого может быть технологический процесс или несчастный случай). Этот тип нефтяного шлама (загрязненная почва) относится к отходам только после того, как он был помещен в резервуары для хранения отходов или на свалках для обработки отходов.

Углеводородная (нефтяная) составляющая нефтяного шлама может быть представлена различными звеньями, которые в результате длительного хранения под действием природных сил могут превращаться в другие соединения благодаря процессам конденсации, полимеризации, изомеризации.

Переработка и утилизация нефтяного шлама является важной экологической и экономической задачей. Одной из возможных технологий переработки является трехфазное разделение на основе трикантеров Флоттвег [6].

Использование нефтяного шлама в качестве переработанного сырья является одним из рациональных способов его переработки. В настоящее время нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая отрасли играют важную роль в экономике нашего государства. К сожалению, процессы добычи и переработки нефти всегда сопровождаются выделением ядовитых углеводородов в окружающую среду. Важность проблемы определяется не только значительными объемами, но и негативным воздействием нефтяных остатков на все составляющие природной среды.

В результате их воздействия происходит значительное изменение естественного состояния геоэкологической ситуации, снижение естественной защиты грунтовых вод, активизация геохимических и геомеханических процессов, изменение естественного микробиоценоза. При отсутствии необходимого объема добычи и утилизации опасных нефтяных отходов, накопленных ежегодно, их опасный рост влечет за собой длительное изъятие земельных ресурсов [7].

В связи с актуальными и перспективными задачами в области экологии, нефтяной промышленности и дорожного хозяйства, имеющими государственное и народнохозяйственное значение для Республики Татарстан, разработан способ переработки и утилизации отходов нефтяной промышленности — твердых нефтяных шламов в дорожно-строительных материалах. Экспериментальные исследования разрабатываемых материалов на основе твердого нефтяного шлама показали соответствие их показателей нормативным значениям ГОСТ 30491. В состав минеральной части разрабатываемого материала входят местный известняковый щебень М400 50-70% и твердый нефтяной шлам в количестве 30-50%, в качестве вяжущего применялся портландцемента М400 в количестве до 12%. Для минеральной части подобран определенный гранулометрический состав. Проведены поисковые исследования по подбору и оптимизации составов материалов для осуществления опытно-промышленной проверки результатов исследований [8].

На основе исследований и отработки технологических параметров приготовления и использования материалов по назначению разработана и внедрена схема по предварительной технологической подготовке твердого нефтяного шлама – нефтегрунта для обеспечения его однородности по составу и свойствам. Разработана и внедрена технология производства исследованных материалов и строительства из них слоев дорожной одежды [9].

Известно, что нефтяные шламы могут использоваться для пропитки и обработки поверхности минеральных пород для стабилизации или гидроизоляции асфальтового бетона [10]. Исследования позволили предложить таким образом способ дорожного устройства основания для строительства дорог 3-5 классов, в которых основой для гидроизоляционного и усиливающего слоя является нефть.

Горячий асфальтобетон с использованием нефтешлама. Технология применения нефтешлама в производстве асфальтобетона заключается в подаче определенного количества нефтешлама на песок и гравий, нагретый до 220°C. Оптимальный состав нефтяного шлама для щебня и песка соответствует 13%, что обеспечивает хорошую слоистость минерала и позволяет сэкономить до 2% вязкого дорожного битума, так как в нефтяном шламе содержится достаточное количество мелких частиц фракции менее 0,31 мм [11].

Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы:

- дорожные основания, построенные по предложенному методу, обладают высокой прочностью и водоотталкивающими свойствами, а количество операций в их строительстве значительно снижается;

- содержание нефтепродуктов в грязи должно быть не менее 20%;

- количество нефтешлама, наносимого на земляное полотно, составляет 0,3-0,7 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup> полотна, на щебень – 0,5-1,1 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup>; – увеличение количества нефтяного шлама, наносимого на земляное полотно, не меняет качества основания и, следовательно, не кажется рациональным [12].

**Выводы.** Приведены аргументы в пользу использования грунта-бетонного основания, их основные недостатки. Описаны существующие на сегодня перспективные направления, которые позволяют предотвратить почти все отрицательные моменты, тормозящие широкое использование нефтешлама.

Анализ полученных данных позволяет заключить о том, что разработка грунта-бетонного основания автомобильной дороги с использованием нефтешлама весьма актуальна в Казахстане. Нефтяные шламы содержат сложные физико-химические добавки, состоящие из нефтепродуктов, механических примесей. С этой точки зрения мы предлагаем технологию комбинирования грунта-бетона с нефтешламом, вяжущим в составе которой является глина. Вместе с тем, экономически выгодно, если мы используем нефтяные отходы для строительного производства.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исторический обзор процесса и этапов строительства грунтобетонных дорог [https://cemdor.ru/stabilizacia\\_dorogi/stabilizatsiya\\_gruntov/gruntobeton.html](https://cemdor.ru/stabilizacia_dorogi/stabilizatsiya_gruntov/gruntobeton.html)
2. Технология бетона. Учебник. Ю.М. Баженов - М.: Издательство АСВ, 2011 - 528 стр. с иллюстрациями. 5-е издание
3. Трофимов В.Т., Королев В.А. Грунтоведение. Издательство МГУ, 2005. – 1024с.
4. Карташкова Л.М. Основы строительства автомобильных дорог(земляное полотно, дорожная одежда): учебное пособие./ ИПК ГОУ ОГУ, 2008. – 134 с.
5. Немчинов М.В. Дорожная одежда автомобильных дорог. Расчет и проектирование: Учебное издание/ Немчинов М.В. Москва: Издательство АСВ, 2016. 108 с.
6. Бурлака И.В., Бурлака Н.В., Бурлака В.А., Клеменьтьев И.М., Рыбкин Д.М. Обезвреживание нефтешламов и замазученных грунтов – существенное снижение экологической нагрузки на окружающую среду // ЭЖиП: Экология и промышленность России. 2008. №9. С.34-37.
7. Гайтенко В.З. и др. Способ приготовления нефтеминеральной смеси. Авторское свидетельство СССР - №3808013/29-33, С04В26/26 Бюл.№26 от15.07.1987.
8. Ильина О.Н., Ахметзянов Д.И., Каримов С.А. Разработка дорожно строительного материала на основе твердого нефтяного шлама. Материалы VII международной научно-практической конференции «Академическая наука – проблемы и достижения // н.-и. ц. Академический, 2015. – С. 159-161.
9. Ильина О.Н., Силкин В.В. Нефтяной шлам – отход во вторичное сырье для дорожного строительства // Журнал экологии и промышленной безопасности № 1-2. – Казань: Экоцентр 2014. – С. 106-107.

10. Баширов В.В. Техника и технология поэтапного удаления и переработки амбарных шламов. М.: ВНИИОЭНГ, Тем. обзор. 1992.

11. Турсумуратов М. Т., Бекбулатов Ш. Х. Использование шламов в дорожном строительстве / М. Т. Турсумуратов, Ш. Х. Бекбулатов // ҚРҰИА хабаршысы = Вестник НИА РК – 2010. – № 1. – С. 108 – 115.

12. Шпербер Р.Е. и др. Способ возведения дорожного основания. Патент РФ No2179609 бюл. No 5 от 20.02.2002

ӘОЖ 697.1

**Бабайкулов Р. Д.**, ПСМ-41

**Бегеев Р. Н.**, СТР-25

Ғылыми жетекшісі: **Мажитов Е.Б.**, магистр, аға оқытушы

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қаласы

## ПОЛИСИЛИКАТТЫ ЕРІТІНДІЛЕР НЕГІЗІНДЕГІ БОЯУЛАРДЫҢ РЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

### Андатпа

Кремнезоль қоспасы қолданылған сұйық шынының реологиялық қасиеттері туралы мәліметтер келтірілген. Сұйық шыны ерітінділері типтік псевдопластикалық денелер болып табылатындығы анықталды. Баяу ағынның аумағында ығысу кернеуінің жоғарлауымен сұйық шынының тұтқырлығы бірте-бірте азаяды. Кремнезоль қоспаларын сұйық шыны ерітінділеріне енгізу кернеу мәнінің төмендеуіне әкеліп, кейін полисиликатты ерітінді ньютондық сұйықтықтың қасиеттеріне ие болатыны көрсетілді. Золь силикатты байланыстырушыны қолдана отырып, силикатты бояулардың рецептурасы дайындалды.

*Түйін сөздер:* сұйық шыны, жабын, кремний қышқылының золі, реология.

Әрлеу жұмыстарының тәжірибесінде силикатты бояулар өзін жақсы жағынан танытты [1]. Силикатты бояулар негізіндегі жамылғының пайдалану төзімділігін арттыру мақсатында үлдіртүзгіш ретінде полисиликатты ерітінділер қолдану ұсынылды [2-4]. Полисиликаттар кең дәрежедегі аниондарды полимерлеумен сипатталады және сілтілік металдар силикатының сулы ерітіндісінде коллоидты кремнеземнің дисперсиясы болып табылады. Біз коллоидтық кремнеземнің (зольдардың) тұрақтандырылған ерітінділерінің сілтілі силикаттардың (сұйық шыны) сулы ерітінділерімен өзара әрекеттесуі арқылы полисиликатты ерітінділер алдық [5].

Бұл жұмыста ПҚ «Промстеклоцентр» шығаратын кремний қышқылының зольдары Nanosil 20 және Nanosil 30, модулі  $M=2,78$  натрий сұйық шынысы, модулі  $M=3,29$  калий сұйық шынысы қолданылды.

Полисиликатты ерітінділер негізіндегі бояулардың рецептурасын дайындау кезінде зерттелетін ерітінділердің реологиялық түрі алдын-ала анықталған.

Материалдардың реологиялық қасиеттері өндіріс үрдісінде де, ӘАМ жаққан кезде де өте маңызды, тығыз пигментті шөгінділердің қалыптасуы, бояу жаққышпен жағу қабілеті, ағып түскен ізбен құйылудың пайда болуы сияқты және т.б. маңызды технологиялық қасиеттермен қамтамасыз етіледі.

Reotest-2 аспабы көмегімен шектік ығысу кернеуінің ВЗ-4 бойынша шартты тұтқырлық көрсеткіштерінің реологиялық қасиеттері бағаланды. Зерттеу нәтижелері 1-3 суретте келтірілген.

Барлық жүйелер типтік псевдопластикалық денелер екендігі анықталды. Баяу ағынның аумағында натрийлі сұйық шынының тұтқырлығы ығысу кернеуінің жоғарлауымен бірте-бірте төмендейді, содан кейін, 14–16 Па шамасындағы ығысу кернеуінен бастап, 0,1 Па·с-тен (натрийлі полисиликатты ерітінді) 0,28Па·с дейін (натрийлі сұйық шыны) тұтқырлық мәнімен сипатталатын ньютондық ағынның тәртібі орнатылады (сур. 1).

Ұқсас заңдылықтар калийлі сұйық шыны үшін де және калийлі полисиликатты ерітінді үшін де тән (сур. 2).

Жоғары ығысу кернеуінің аумағында барлық жүйелерде ығысу кернеуінің ығысу жылдамдығына (Бингама теңдеуі орындалады) сызықтық тәуелділігі орын алады (сур. 3, 4).