

УДК 625.76

Ракин Григорий Валерьевич¹, старший преподаватель
e-mail: grisha_rakin@mail.ru

Левицкая Вероника Ивановна, курсант 3-го курса
e-mail: prmprrgo@mail.ru

Лядов Никита Дмитриевич, курсант 3-го курса
e-mail: nikitalidiv122@yandex.ru

Лобанов Вячеслав Владимирович, курсант 1-го курса
e-mail: viacheslav.lobanov.30@yandex.ru

¹ Каспийский институт морского и речного транспорта им. ген.-адм. Ф. М. Апраксина – филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ», Астрахань, Россия.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ «ВРЕМЕННОЙ ПЛОМБЫ» ДЛЯ БЫСТРОГО ВРЕМЕННОГО РЕМОНТА ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА

Аннотация. В работе рассмотрен вопрос разработки технологии временного ремонта дорожного полотна. Рассмотрена возможность применения для этих целей жидкостей с изменяющейся динамической вязкостью.

Ключевые слова: временный ремонт дорог, неньютоновские жидкости, дилатантные жидкости.

Как гласит известное выражение: «В России две беды – дураки и дороги». Причём со второй бедой каждый из нас встречается практически каждый день. Ведь трудно отрицать, что иной качество наших дорог, особенно в некоторых местах оставляет желать лучшего. При езде по таким дорогам страдает не только техника, но и сами пассажиры.

Очень часто можно наблюдать, как совсем недавно казавшееся идеально ровным дорожное полотно покрывается мелким ямами, размер и глубина которых с каждым днём становится все больше и больше. Причём очень затруднительно каждый раз в таком случае вызывать бригаду дорожных работников. Ведь ремонт дорожного полотна – это трудоёмкий процесс, который требует наличие специально обученных людей и специализированного оборудования. Причём осуществляться процесс ремонта дорожного полотна должен осуществляться преимущественно в тёплое время года и в ясную погоду. Что как показывает практика не всегда выполняется. Да и сам процесс ремонта дороги часто вносит дискомфорт для участников дорожного движения – образуются «заторы» и «пробки», приходится использовать объездные пути и т. п.

Но и езда по таким дорогам также может причинять существенный дискомфорт как водителю, вынужденному пытаться как-то преодолеть дорожный изъём, так и пассажиру.

На основании всего выше сказанного, можно сделать вывод о том, что проблема разработки технологии быстрого ремонта дорожного полотна является на сегодняшний день актуальной. Однако, данный ремонт должен быть не только быстрым, но и качественным. Хотя бы на то время, пока приедут сотрудники дорожных служб для осуществления качественных дорожных работ.

Поэтому цель выполняемых работ состояла в разработке технологии быстрого временного ремонта дорожного полотна.

Обобщив и проанализировав имеющуюся на данный момент информацию был сделан вывод о том, что разрабатываемая технология должна отвечать следующим требованиям:

1. лёгкость при установке и демонтаже;
2. отсутствие необходимости использования специального оборудования;
3. надёжность, безопасность и износостойкость.

Данные требования являются обоснованными. Очевидно, что разрабатываемая технология будет применяться для сравнительно небольших повреждённых участках дорожного полотна. Кроме того, предполагается, что осуществлять такой ремонт смогут люди, не имеющие специальной подготовки, и без использования сложной специализированной техники. Возникает вопрос, каким образом можно этого достичь?

В ходе проведения работ была рассмотрена возможность использования для удовлетворения названных требований дилатантных жидкостей. Дилатантные жидкости — это жидкости, вязкость которых возрастает при увеличении скорости деформации сдвига. Такие жидкости являются одним из видов неньютоновских жидкостей. Дилатантный эффект наблюдается в материалах представляющих собой жидкую суспензию с растворённой в ней твёрдой фракцией.

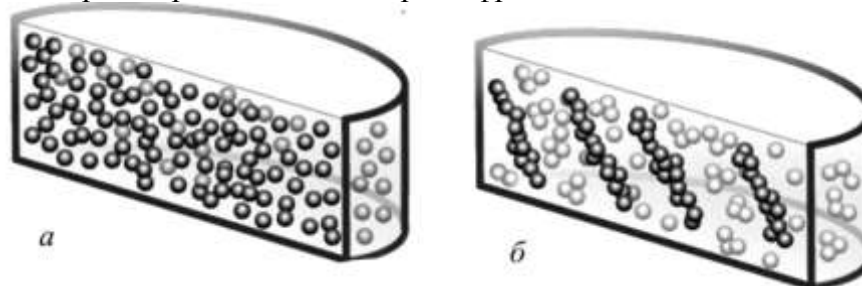


Рисунок 1 – Схема молекулярного строения дилатантной жидкости
а) до оказания внешнего воздействия; б) после оказания внешнего воздействия

Данная идея имеет место быть по следующим причинам. В случае отсутствия на дилатантную жидкость внешнего воздействия она проявляет себя как обычная жидкость. Это значительно облегчает процесс монтажа разрабатываемого изделия. Жидкость, находясь в специальном гибком чехле будет сама заполнять имеющиеся неровности. В случае резкого воздействия на неё, например, при проезде автомобиля, она практически мгновенно твердеет, за счёт быстрого увеличения вязкости, что обеспечивает беспрепятственный проезд транспорта.

Как показал анализ различных источников информации данная идея не является новой. Так, имеются сведения о том, что в 2012 году подобную разработку предлагали студенты одного из Американских вузов [2]. Однако, проведенный анализ патентных исследований показал, что на сегодняшний день подобных зарегистрированных разработок нет.

Кроме того, в работе [1] также рассмотрен вопрос применения неньютоновской жидкости для ремонта дорожного полотна. В данной работе в качестве неньютоновской жидкости был использован состав, представляющий смесь картофельного крахмала и воды в пропорции 1:1. Авторами работы представлен эксперимент, подтверждающий справедливость выдвинутой идеи (рис. 2).



Рисунок 2 – Фото эксперимента по использованию неньютоновской жидкости для ремонта дорог

Как заявляют авторы данной работы: «была проведена серия опытов, при которых автомобиль проезжал участок дороги, содержащий слой неньютоновской жидкости на скоростях 60, 40, 20 км/ч. Последний заезд провели на первой передаче со скоростью около 5-7 км/ч. Результат оказался успешным. Как только колёса попадали на неё, смесь вела себя, словно твёрдое тело. Лишь небольшие волны после проезда напоминали о том, что в яме жидкость. И вопреки нашим опасениям не было абсолютно никаких брызг».

Однако, необходимо отметить, что несмотря на полученные положительные результаты эксперимента авторы настоящей работы имеют опыт работы с таким видом жидкости. Данный вид, а именно смесь картофельного крахмала и воды не подходит для реализации целей настоящего исследования, как минимум потому, что данный состав является недолговечным, а в случае повреждения внешнего чехла вода начнёт испаряться, что негативно скажется на свойствах состава.

Авторами данной статьи предлагается использовать в качестве жидкого наполнителя разработанный ими состав неньютоновской жидкости. Жидкая фаза разрабатываемого состава представляет собой жидкий полимер высокой вязкости, а твёрдая фаза – мелкодисперсный абразив. Разработанный состав имеет следующие свойства:

1. Крайне низкая текучесть.
2. Широкий температурный рабочий диапазон (от – 40 до +60 °С).
3. Гидрофобность (состав не взаимодействует с водой).
4. Неиспаряемость.

Таким образом, на данный момент разработан состав жидкого наполнителя, который может быть успешно применён для реализации технологии быстрого временного ремонта дорожного полотна.

Список литературы:

1. Макаркин И. Тарасов Е. А. Проект по теме «Неньютоновская жидкость и возможность её использования при ремонте автодорог» // Портал поддержки дистанционных мультимедийных интернет-проектов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://school-science.ru/8/11/42561> (дата обращения 01.06.2023).

2. Проблему российских дорог, кажется, могут решить американцы с помощью неньютоновской жидкости // Nano news net. Сайт о нанотехнологиях #1 в России [Электронный ресурс] – URL: <https://www.nanonewsnet.ru/articles/2012/problemu-rossiskikh-dorog-kazhetsya-mogut-reshit-amerikantsy-s-pomoshchyu-nenyutonovsk> (дата обращения 01.06.2023)

3. Ракин, Г. В. Разработка модели кранца, содержащего жидкий наполнитель на основе дилантантной жидкости / Г. В. Ракин, В. И. Левицкая, Н. Д. Лядов // Транспорт. Горизонты развития: Труды 2-го Международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород, 07–09 июня 2022 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2022. – С. 17.

DEVELOPMENT OF «TEMPORARY FILLING » TECHNOLOGY FOR QUICK TEMPORARY ROAD REPAIR

Grigoriy V. Rakin, Veronika I. Levitskaya, Nikita D. Lyadov, Vyacheslav V. Lobanov

Abstract. The paper considers the issue of developing a technology for temporary repair of the roadway. The possibility of using liquids with varying dynamic viscosity for these purposes is considered.

Keywords: temporary road repairs, non-Newtonian fluids, dilantant fluids.