



РАЗРАБОТКА ВОДНО-ДИСПЕРСИОННОГО ЛАКОКРАСОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДЕКОРАТИВНОГО ЭФФЕКТА ПО ТЕХНОЛОГИИ «МЫТЫЙ БЕТОН»

С. В. Варгасова¹, А. Е. Терешко²

Светлана Викторовна Варгасова, магистр, Анастасия Евгеньевна Терешко, канд. хим. наук, доцент

¹ООО НПО «Ликом», Ярославль, Россия, svetvargasova@yandex.ru

²Ярославский государственный технический университет, Ярославль, Россия, tereshkoe@ystu.ru

Ключевые слова: водно-дисперсионная краска, ингибитор твердения бетона, реологические характеристики, «мытый бетон», лимонная кислота, глюконат натрия, степень проникновения

Аннотация. Отработана рецептура водно-дисперсионного лакокрасочного материала, содержащего ингибитор твердения бетона. Исследованы реологические характеристики водной фазы, пигментной пасты, краски. Найдена корреляция степени проникновения от количества ингибитора. Сделан выбор ингибитора твердения бетона.

Для цитирования:

Варгасова С.В., Терешко А.Е. Разработка водно-дисперсионного лакокрасочного материала для создания декоративного эффекта по технологии «мытый бетон» // *От химии к технологии шаг за шагом*. 2023. Т. 4, вып. 4. С. 29-35. URL: <http://chemintech.ru/index.php/tor/2023-4-4>

Введение

В настоящее время все большее распространение получила технология изготовления бетонных изделий «мытый бетон». Она позволяет получать изделия особого декоративного эффекта, который необычен и феноменален. С помощью данной технологии можно получать уникальные фактуры, у которых не будет аналогов.

Для придания поверхности бетонных изделий декоративных свойств при формировании изделий используются ингибиторы твердения бетона [1-7], которыми обрабатывается поверхность изделия. Далее неотвержденный поверхностный слой смывается с изделия, и поверхность изделия имеет фактуру наполнителя, который был добавлен в цементную смесь.

На сегодняшний день выпускаются специальные краски, содержащие ингибиторы твердения бетона. Но такие материалы высокого качества только импортного производства и в настоящее время на лакокрасочном рынке РФ их нет. Также эти краски являются органоразбавляемыми, что негативно сказывается на экологии, и требуют специального растворителя для смывки с формы.



Основная часть

Целью данного исследования является разработка методики и рецептуры получения водно-дисперсионного материала, используемого для создания декоративного эффекта по технологии «мытый бетон». Поскольку сейчас отсутствуют импортное сырье и материалы, вопрос необходимости создания отечественной краски из доступного сырья стоит очень остро.

В качестве ингибиторов твердения бетона использовались лимонная кислота (ГОСТ 908-2004) и глюконат натрия (ТУ 6-09-3508-80).

Для получения дисперсионной среды использовали ионогенные и неионогенные диспергаторы: натрасол, триполифосфат натрия (ГОСТ 31638-2012), силиконсодержащий пеногаситель, диэтиленгликоль (ГОСТ 10136-2019) и воду дистиллированную [8-10].

Пигментную пасту с наполнением 70% получали смешением пигмента (диоксид титана (ГОСТ 9808-84) и наполнителя (карбонат кальция (ГОСТ 4530-76) с водной фазой, последующем диспергированием в лабораторном диссольтвере Homoge (Польша) объемом 250 см³, снабженном дисковой мешалкой диаметром 40 мм с максимальной частотой вращения 230 с⁻¹. Для получения краски пигментную пасту совмещали с полимерной дисперсией ПВА (ТУ 2385-002-18341150-98).

Ингибиторы твердения бетона добавлялись в готовую краску.

Таблица 1. Соотношение компонентов водной фазы

Вещество	Массовая доля, %
Вода	95,42
Триполифосфат натрия	0,76
Силиконсодержащий пеногаситель	0,19
Диэтиленгликоль	3,05
Натрасол	0,38

Поскольку водно-дисперсионные системы при добавлении в них электролитов могут терять агрегативную устойчивость [11-14], нами были проведены исследования реологических свойств полученных материалов и их компонентов.

Для водной фазы, полученной по рецептуре из таблицы 1, проведены реологические исследования (рис. 1).

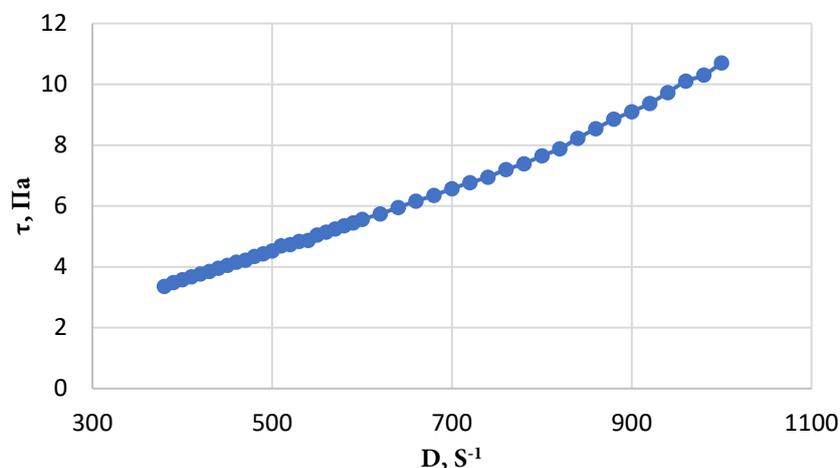


Рис. 1. Зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига для водной фазы



Как видно из графика на рис. 1 для полученной водной фазы наблюдается возрастание напряжения сдвига от скорости сдвига. Данные графиков на рис. 2 свидетельствуют об уменьшении вязкости и возрастании напряжения сдвига от скорости сдвига, что характерно для тиксотропного характера течения, обусловленного, по всей вероятности, синергизмом использованных ПАВ для получения пигментной пасты.

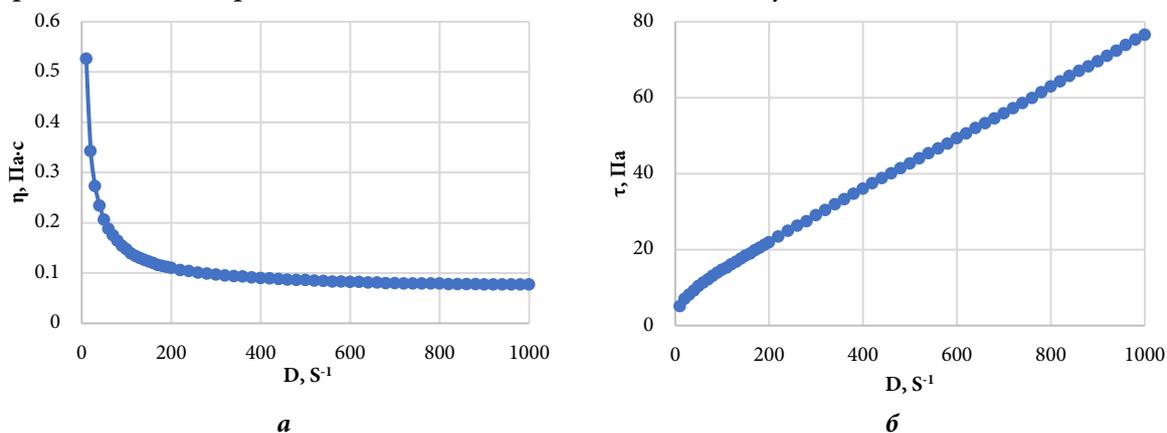


Рис. 2. Реологические свойства пигментной пасты: *а* – зависимость вязкости от скорости сдвига; *б* – зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига

Аналогичные реологические свойства наблюдаются и для водной дисперсии ПВА (рис. 3), что обусловлено возникновением обратимых структур в результате поляризации ионных атмосфер дисперсных частиц при ориентирующем воздействии потока.

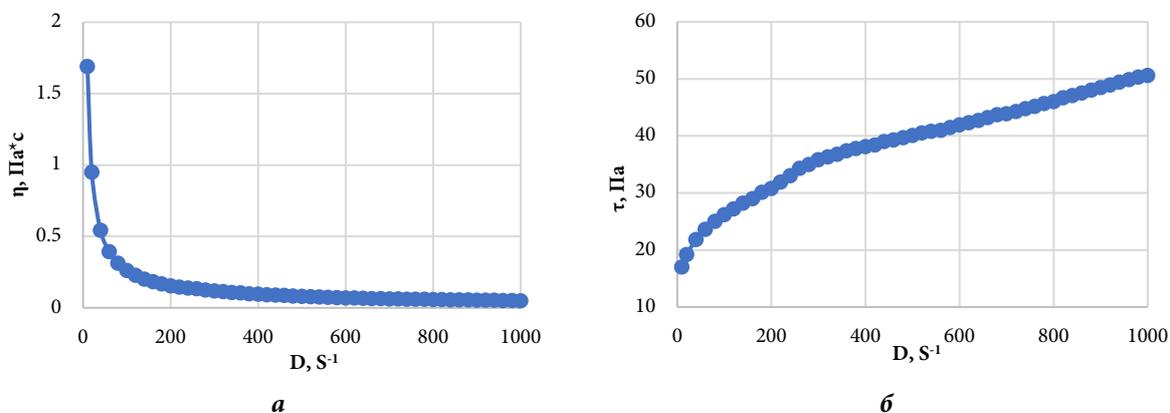


Рис. 3. Реологические свойства дисперсии ПВА: *а* – зависимость вязкости от скорости сдвига; *б* – зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига

Реологические свойства полученной краски (рис. 4) на основе дисперсии ПВА аналогичны свойствам самой дисперсии, что свидетельствует о термодинамической совместимости компонентов дисперсии и пигментной пасты.

Результаты исследования влияния глюконата натрия на реологические свойства полученной краски представлены на рис. 5.

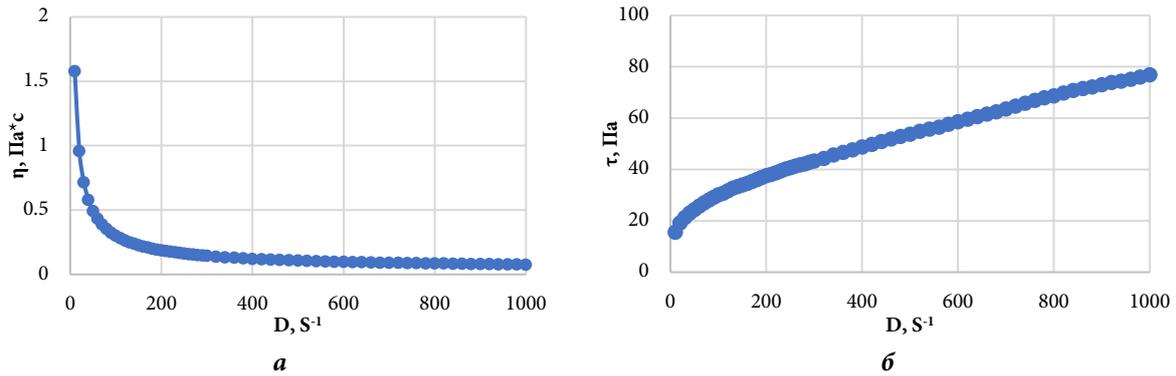


Рис. 4. Реологические свойства краски на основе дисперсии ПВА: а – зависимость вязкости от скорости сдвига; б – зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига

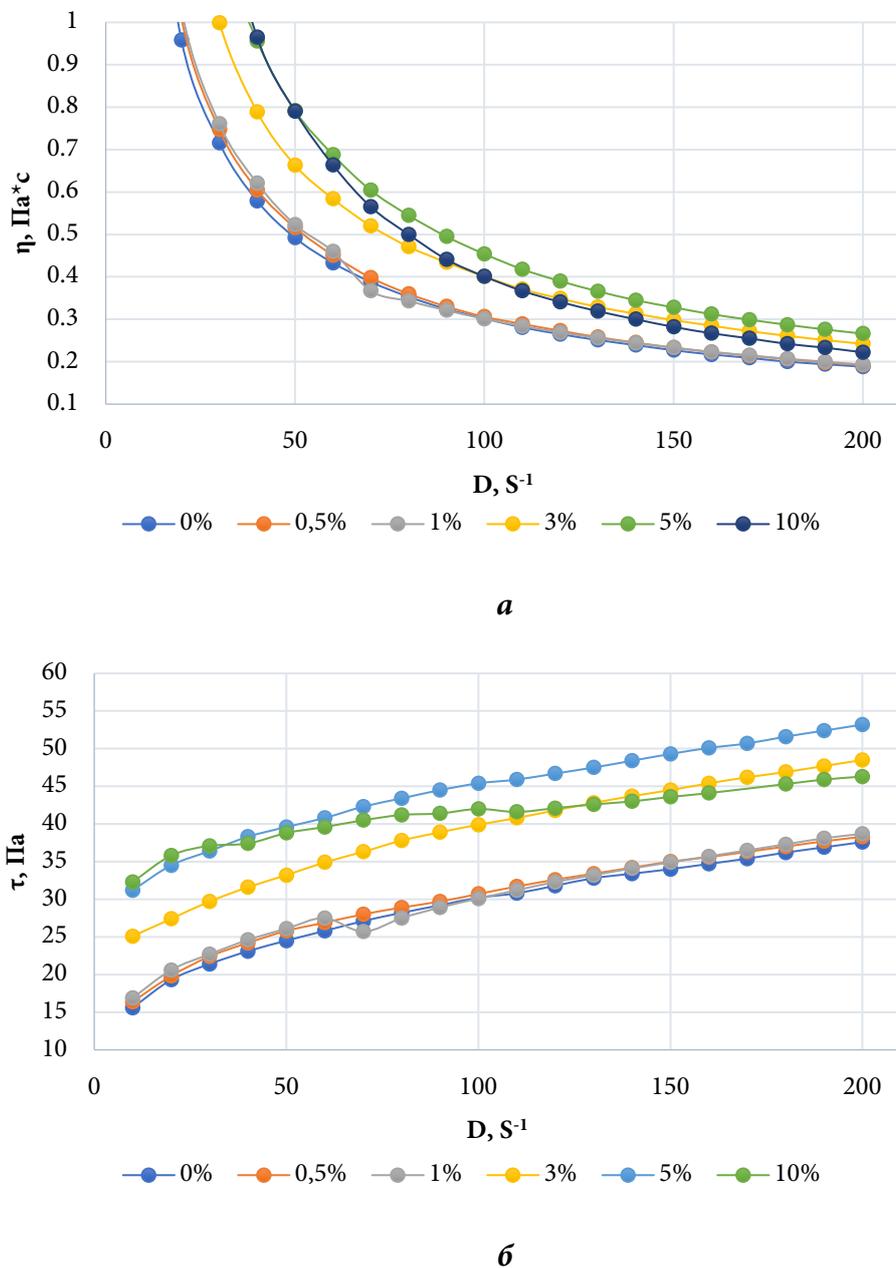


Рис. 5. Реологические свойства краски с разным содержанием глюконата натрия: а – зависимость вязкости от скорости сдвига; б – зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига



Как видно из данных рис. 5, при содержании глюконата натрия до 1% мас. реологические свойства краски практически не изменяются. При введении в состав краски 3% мас. и более глюконата натрия наблюдается незначительное увеличение вязкости и напряжения сдвига для краски при невысоких скоростях сдвига (до 100 c^{-1}). Таким образом можно заключить, что введение до 10% мас. глюконата натрия в состав водно-дисперсионной краски на основе ПВА не вызывает снижение агрегативной устойчивости системы.

Результаты исследования зависимости степени проникновения ингибитора твердения бетона от его содержания в краске при формировании бетонных изделий представлены на рис. 6-7. Содержание ингибитора в краске варьировалось в пределах 0,5–10% мас.

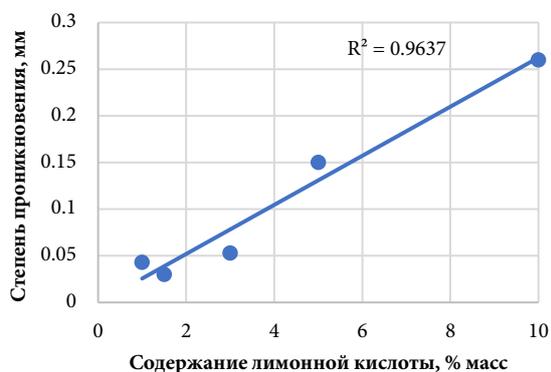


Рис. 6. График зависимости степени проникновения от содержания лимонной кислоты в краске

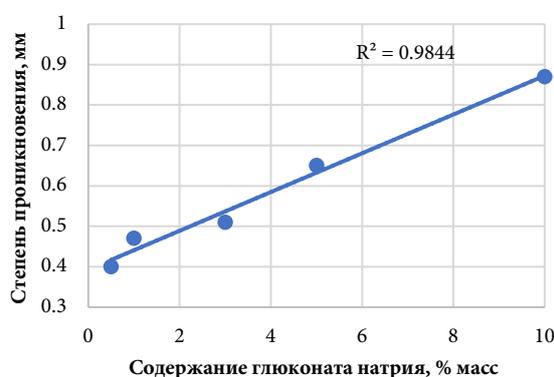


Рис. 7. График зависимости степени проникновения от содержания глюконата в краске

Степень проникновения ингибитора из краски в бетонное изделие определяли по убыли массы бетонного образца.

Как показывают данные на рис. 6, 7, полученные зависимости имеют линейный характер с высоким коэффициентом корреляции (R^2). Получены математические уравнения:

для краски, содержащей лимонную кислоту $y = 0,0263x - 0,0006$;

для краски, содержащей глюконат натрия $y = 0,0480x + 0,3929$.

Данные уравнения позволяют с высокой точностью прогнозировать степень проникновения при составлении рецептур красок для ТМБ.

Кроме того, была рассмотрена возможность создания цветного лакокрасочного материала. Цвет краски может служить маркировкой для обозначения степени проникновения ингибитора твердения бетона. То есть краска с различным содержанием ингибитора отличается цветом. С этой целью рассмотрена возможность использования готовых колеровочных паст на водной основе (рис. 8). В качестве колеров были использованы следующие материалы: колер Palizh 29 – ультрамарин; колорант LUXENS – салатный; колер-паста PARADE № 201 – охра, № 204 – черный, № 207 – солнце, № 209 – алый, № 215 – вишневый. Колер вводился в краску от 5 до 20% мас. Все материалы показали хорошую совместимость с краской. При этом установлено, что цветная колеровочная паста не оказывает влияния на глубину проникновения.



а



б

Рис. 8. Примеры окрашенного материала для ТМБ: а – материал нанесен на поверхность изделия; б – краска в таре

Таким образом, в результате проведенных исследований показана эффективность использования лимонной кислоты и глюконата натрия в качестве ингибиторов твердения бетона, разработана рецептура получения агрегативно устойчивой водно-дисперсионной краски для технологии «мытый бетон» из доступного на сырьевом рынке РФ сырья, установлена зависимость степени проникновения ингибитора в бетонное изделие от содержания его в краске, разработан ассортимент цветных красок, отличающихся проникающей способностью.

Список источников

1. Патент № 2721049 РФ. Холодный бетон / **Зуброд Р., Герхардт Марк.** Оpubл. 2020.
2. Патент № 2528330 РФ. Комплексная добавка для бетонов / **Вовк А.И., Ковалев А.Ф., Шамсутдинов И.З.** Оpubл. 2014.
3. Патент № 2777502 РФ. Композиция, регулирующая схватывание цементирующих систем / **Грасль Х., Денглер Й., Шёбель А., Пулькин М., Альбрехт Г.** Оpubл. 2022.
4. Патент № 2408551 РФ. Добавка для гипсовых вяжущих, сухих строительных смесей, растворов и бетонов на их основе / **Долгорев В.А.** Оpubл. 2011.
5. Patent WO 2010020857 A3. Method for retarding the setting of the surface of a concrete using ester-based concrete surface retarders / **Vincent D., Dananche E., Quern R., Chun B.** Publ. 2009.
6. Patent CN 105924592A. Viscosity-reduction type polycarboxylate water reducer and preparation method thereof / **Ye Zi, Zhaoyang Liu, Wei Wu, Yongmei Wang, Longfei Wang, Xufei Liu, Shuqiang Dong.** Publ. 2016.
7. Patent WO 2010020857. Method for retarding the setting of the surface of a concrete using ester-based concrete surface retarders / **Vincent D., Dananche E., Quern R., Chun B.** Publ. 2010.
8. **Яковлев А.Д.** Химия и технология лакокрасочных покрытий: учеб. для вузов. 3-е изд., перераб. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2008. 448 с.
9. **Воронина Ю.А., Крылова Ю.А., Терешко А.Е.** Разработка рецептуры водной фазы для нетоксичных красок // *От химии к технологии шаг за шагом.* 2023. Т. 4, вып. 2. С. 29-34. URL: <http://chemintech.ru/index.php/tor/2023-4-2>
10. **Dierker M., Schafer H.** Surfactants from oleic, erucic and petroselinic acid: Synthesis and properties // *European Journal of Lipid Science and Technology.* 2010. Vol. 112, no. 1. P. 122. DOI: 10.1002/EJLT.200900126.
11. **Толмачев И.А., Петренко Н.А.** Водно-дисперсионные краски. М.: Пейнт-Медиа, 2015. 106 с.



12. **Kosaric N., Sukan F.** Biosurfactants: Production and Utilization-Processes, Technologies, and Economics // *CRC Press*. 2014. P. 153. DOI: 10.1201/B17599.
13. **Хайлен В.** Добавки для водорастворимых ЛКМ. М.: Пейнт-Медиа, 2011. 176 с.
14. **Мюллер Б., Пот У.** Лакокрасочные материалы и покрытия. Принципы составления рецептур. М.: Пейнт-Медиа, 2007. 237 с.

Поступила в редакцию 10.11.2023

Одобрена после рецензирования 22.11.2023

Принята к опубликованию 29.11.2023