

УДК: 667.633.2

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АТМОСФЕРОСТОЙКИХ  
ГЕОЦЕМЕНТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ**

**ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ АТМОСФЕРОСТІЙКИХ  
ГЕОЦЕМЕНТНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ БУДІВЕЛЬНИХ  
МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ**

**TECHNOLOGY PRODUCTION GEOCEMENT WEATHERPROOFNESS  
COATING FOR STEEL BUILDING STRUCTURES**

**Джафар Хамеди Абдулла Аль Мусаи, аспирант, Гузий С.Г., к.т.н., с.н.с.,**  
(Научно-исследовательский институт вяжущих веществ и материалов им.  
В.Д. Глуховского Национального университета строительства и архитектуры,  
г. Киев)

**Джафар Хамеді Абдула Аль Мусаї, аспірант, Гузій С.Г., к.т.н., с.н.с.**  
(Науково-дослідний інститут в'язучих речовин і матеріалів ім. В.Д.  
Глуховського Національного університету будівництва і архітектури, м.  
Київ)

**Jafar Hamed Al Moussa, a graduate student, Guzii S.G., candidate  
of technical sciences, Senior Researcher** (Research institutes binders and  
materials to them. V.D. Glukhovski National University of Construction and  
Architecture, Kyiv)

**Приведены результаты по разработке технологии атмосферостойких  
геоцементных покрытий для строительных металлоконструкций с  
кратким описанием основных технологических операций по  
изготовлению покрытий и их нанесением на защищаемые поверхности.**

**Наведено результати по розробці технології атмосферостійких  
геоцементних покриттів для будівельних металлоконструкцій з коротким  
описом основних технологічних операцій з виготовлення покриттів і їх  
нанесенням на поверхні, що захищаються.**

**The results on the development of technology geocement weatherproof  
coatings for construction steel with a brief description of the main process  
steps for the production of coatings and their application to the surfaces to be  
protected.**

**Ключевые слова:**

Геоцемент, покрытие, кавитатор, технологические переделы, металлические конструкции.

Геоцемент, покриття, кавітатор, технологічні переділи, металеві конструкції.

Geocement, coating, cavitator, technological process stages, metal structures.

**Введение.** Защита металлических предметов и конструкций от коррозии является одной из самых важных проблем, при решении вопросов долговременной эксплуатации и надежности промышленных и гражданских сооружений. Последние годы в различных областях промышленности и строительства для защиты от коррозии наиболее часто используются лакокрасочные покрытия. На сегодняшний день, применение традиционных технологий ЛКМ (ХВ, ХС, ГФ и прочих) не соответствует утвержденным экологическим стандартам и требованиям, которые предъявляются к самим железобетонным или металлическим сооружениям. Всем известны последствия использования устаревших или не верно подобранных методов и схем защитных покрытий: обрушение несущих конструкций металлургических комбинатов, торговых центров, бассейнов и т. д. Еще одним наиболее значимым вопросом как для Заказчиков, так и для Подрядчиков является экономическая целесообразность используемых защитных покрытий. Наибольшую популярность получают такие технологии и системы защитных покрытий, которые при существующих бюджетах строительства и реконструкции, позволяют создать экономически обоснованные надежные и долговечные покрытия [1].

**Анализ последних исследований и публикаций.** Покрытия для изоляции различных поверхностей от влияния агрессивных сред довольно разнообразны по составу, в то же время, способы их получения не отличаются большим разнообразием. Выбор технологической схемы отличается в зависимости от типа пленкообразующей системы.

Технология приготовления композиций, как известно, базируется на рецептурном принципе, когда свойства материала предопределяются природой и соотношением компонентов [2]. Данный принцип справедлив, если материал изготавливается за счет самопроизвольных процессов (например, растворение). Но, поскольку в процессе изготовления участвуют не самопроизвольные процессы (диспергирование, измельчение), свойства готового продукта, в значительной мере будут зависеть от технологии приготовления (интенсивности механического воздействия, длительности процесса, физико-химических характеристик среды).

Технологический процесс получения пигментированных лакокрасочных составов включает следующие основные операции [3]:

- смешение лака с пигментами, наполнителями, пластификаторами, отвердителями и другими добавками - “приготовление замеса”;
- диспергирование полученной пасты - “перетир”;

- разведение перетертой пасты дополнительным количеством лака и доведение до требуемых кондиций по вязкости, сухому остатку, цвету (“колеровка”) и другим свойствам - получение фабриката (эмали, краски и т.д.);

- очистка от сорности, крупных частиц и др. (на фильтрах, центрифугах);
- расфасовка.

Аппаратурное оформление процесса диспергирования зависит от следующих факторов: исходной и конечной дисперсности пигмента, требуемой вязкости пасты, соотношения между пигментом и пленкообразующим веществом, технико-экономических соображений и т.д.

Наибольшее распространение получили две принципиально различные схемы получения пигментированных лакокрасочных материалов: метод однопигментных (одноколерных) паст и метод многопигментных (многоколерных паст) [4-6]. Каждый из этих методов может быть оформлен как периодический или непрерывный процесс.

Метод однопигментных паст состоит в раздельном приготовлении паст различных пигментов, после чего их смешивают в нужном соотношении (рис. 1).

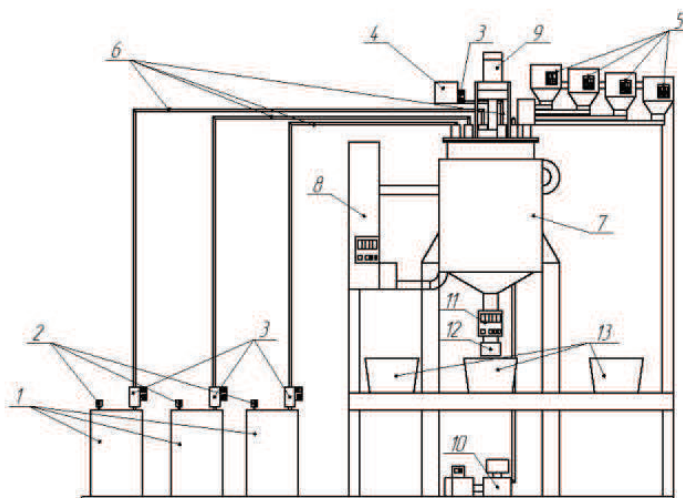


Рис. 1. Технологическая линия по производству гидроксилсодержащего компонента покрытий: 1-ёмкости с исходным сырьем; 2- осушительный патрон с обратным клапаном; 3-насос дозатор; 4-бункер загрузки полисилазана; 5- шнековые дозаторы с бункерами, для сыпучих пигментов и МОКА; 6-герметичные трубопроводы; 7-смеситель реактор; 8-термостабилизирующее устройство; 9- мотор-редуктор тихоходной мешалки; 10-насос вакуумный водокольцевой; 11- проточный дозатор; 12- фильтр; 13-транспортировочная тара [6]

Метод многопигментных паст состоит в смешении пигментов на стадии приготовления замеса и их совместном диспергировании. В этом случае все пигменты и наполнители загружаются непосредственно в шаровую мельницу, после чего следует фильтрация, типизация и фасовка (рис. 2).

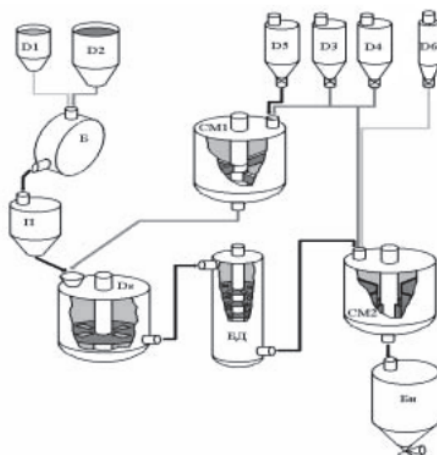


Рис. 2. Технологическая схема стационарной установки процесса приготовления эмали [2]

При использовании метода однопигментных паст производится диспергирование отдельно каждого пигмента, (в зависимости от его индивидуальных свойств) вследствие чего удается подобрать оптимальную рецептуру пасты, вид и режим работы аппарата, обеспечивающие оптимальную работоспособность оборудования. При диспергировании смеси пигментов такой выбор усложняется, а, следовательно, производительность диспергирующего оборудования снижается, поскольку длительность диспергирования определяется наиболее труднодиспергируемым пигментом.

При получении однопигментных паст обеспечивается повышенная производительность диспергирующего оборудования, а также легче осуществляется корректировка рецептуры и цвета эмалей. Однако необходимо большое количество приемников с мешалками и создание коммуникаций для их подачи и дозировки в аппараты. Этого не требуется при изготовлении многопигментных паст [4], что экономически выгодно при малых объемах производства, а также в тех случаях, когда не требуется высокой точности подгонки цвета [5].

**Постановка целей исследований.** Целью данной работы является разработка технологии получения атмосферостойких геоцементных покрытий [7-15] для строительных металлоконструкций на основе инновационных разработок НИИВМ, базирующихся на применении кавитационных технологий.

**Результаты исследований.** Использование кавитационных технологий в области создания покрытий даст следующие эффекты:

1. Придание покрытиям уникальных свойств за счет наноструктурирования геоцементной суспензии, направленного формирования коррозионностойких цеолито- и слюдоподобных фаз способом низкотемпературного золь-гель синтеза.

2. Повышение качества с увеличением ресурса покрытия.

3. Снижение стоимости и энергоемкости продукции.

Инновационность предложенной технологии получения атмосферостойких геоцементных покрытий для защиты металлоконструкций заключается в следующем (рис. 3): исходные составляющие геоцемента диспергируются и гомогенизируются в динамическом кавитаторе. Далее геоцементная дисперсия подается в объемный дозатор, а с него, в требуемом количестве, в смеситель. В смеситель подается через весовой дозатор расчетные количества функциональных наполнителей и добавок органической основы, регулирующих строительно-технологические свойства покрытий.

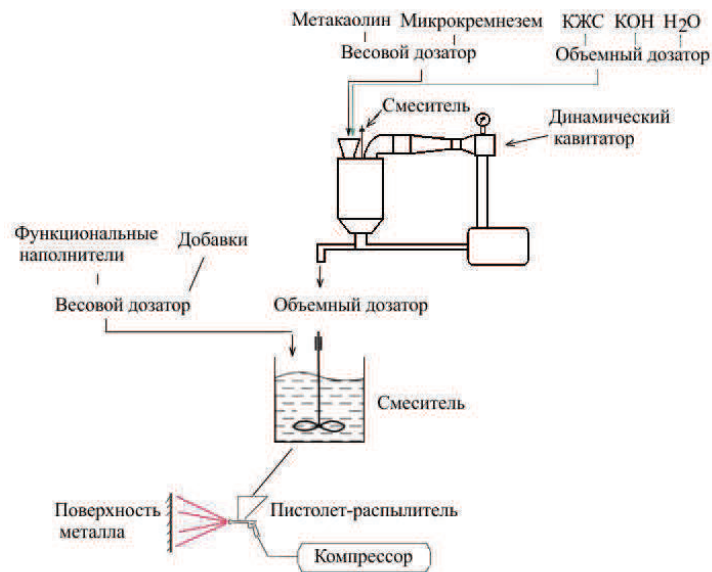


Рис. 3. Технологическая схема стационарной установки процесса приготовления атмосферостойкого геоцементного покрытия

После смешивания исходных составляющих геоцементное покрытие подается по тракту в пистолет-распылитель, с которого осуществляется напыление металлической конструкции.

Основные технологические операции:

- время кавитационной обработки геоцементной суспензии составляет 10 мин при параметрах процесса: давление в гомогенизаторе в пределах 8-15 атм, температура суспензии не выше 35°C. За это время успевают проходить процессы диспергации твердой фазы геоцемента в дисперсионной среде с последующей ее аморфизацией на наноуровне. Кавитационные эффекты, возникающие в процессе схлопывания кавитационных пузырьков, способствуют синтезу коррозионностойких цеолито- и гидрослюдистых фаз, синтез которых невозможен в нормальных условиях;

- время перемешивания гидродинамически активированной геоцементной суспензии с функциональными наполнителями и добавками в смесителе не превышает 3 минуты. После чего готовая субстанция в виде покрытия подается на распылительное устройство, которое, в свою очередь, осуществляет процесс напыления и формирования защитных свойств покрытия за время его отверждения до степени 3 в нормальных условиях в течение от 20 мин до 24 часов.

Разработанная технология позволяет одновременную работу двух рабочих. Объем загрузки установки рассчитан на 8- часовую рабочую смену.

#### **Вывод**

Таким образом, предлагаемая технология и аппаратное оформление процессов получения и нанесения атмосферостойких геоцементных покрытий позволяют осуществить весь комплекс работ в рамках предприятия. Отличительной особенностью, предлагаемой инновационной технологической схемы, является экологичность, простота и доступность как в приготовлении, так и нанесении защитного покрытия на поверхности металлических конструкций.

1. Новые полисилоксановые покрытия «Армокот» – для защиты промышленных и гражданских конструкций и сооружений от коррозии 01.01.1970. Доступный электронный ресурс: <http://www.promateh.ru/articles/item/pubarmokot>.
2. Захаров Н.М., Алушкина Т.В. Технология получения защитных покрытий / Н.М. Захаров, Т.В. Алушкина // Electronic scientific journal "Oil and Gas Business". 2002. №1. URL: [http://ogbus.ru/authors/Zakharov/zak\\_3.pdf](http://ogbus.ru/authors/Zakharov/zak_3.pdf).
3. Фиалков Ю.Я., Житомирский А.Н., Тарасенко Ю.А. Физическая химия неводных растворов.- Л: Химия, 1973. – 376 с.
4. Охрименко И.С., Верхованцев В.В. Химия и технология пленкообразующих веществ. - Л: Химия, 1978. – 392 с.
5. Бобрышев А.Н. Перспективность модификации эпоксиполиуретанов кремнийорганическими соединениями / А.Н. Бобрышев, А.В. Лахно, П.А. Зубарев, П.И. Кувшинов, А.А. Бобрышев, Н.Н. Туманова // Вестник отделения строительных наук. – Вып. №15.- Москва-Орел-Курск. - 2011. - С. 180–186.
6. Зубарев П. А. Производственный процесс получения защитных полиуретановых покрытий / П.А. Зубарев, А.В. Лахно, Е.Г. Рылякин // Молодой ученый. - 2014. - №5. - С. 57-59.
7. Kryvenko P.V., Guziy S.G., Abdullah Al Musa J. Effect of Cavitation

Treatment on Nanostructuring of Alkali Aluminosilicate Dispersions. VI Intern. Conf. on Nano-Technology in Construction (NTC 2014), Cairo, Egypt, 22-24 March 2014, pp. 52-64.

**8.** Кривенко П.В. Оптимізація складу геоцементу на основі калієвого рідинного скла для отримання антикорозійних покриттів / П.В. Кривенко, С.Г. Гузій, Д. Х. Абдула Аль Мусаї, Т.В. Ляшенко // Моделирование и оптимизация композитов. МОК материалы к международному семинару, по священному 80-летию В.А. Вознесенского, Одесса, 22-23 апреля-2014. – О.: Астропринт, 2014. – С. 133-136. **9.** Kryvenko P.V., Guziy S.G., Abdullah Al Musa J. Geocement-based coatings for protection of metal surfaces from acid gas environments. Proc. 2<sup>nd</sup> International Conference on Advances in Chemically-activated Materials (CAM'2014) June 1-3, Changsha, China, 2014. – pp. 457-467. **10.** Абдулла Аль-Мусаї Д.Х. Исследование эксплуатационных характеристик атмосферостойких геоцементных покрытий для металлоконструкций / Д.Х. Абдулла Аль-Мусаї, П.В. Кривенко, С.Г. Гузій // Будівельні матеріали, виробі та санітарна техніка: наук.-техн. зб. – 2014. - № 53. – С. 48-55. **11.** Pavel Krivenko, Sergey Guziy, Nameedi Abdullah Jafar Al-Musaedi. Atmospheric Corrosion Protection of Metallic Structures Using Geocements-based Coatings. Solid State Phenomena Vol. 227 (2015) pp 239-242. doi:10.4028/www.scientific.net/SSP.227.239. **12.** Гузій С.Г. Влияние кавитационной обработки на реокинетические свойства щелочных алюмосиликатных дисперсий / С.Г. Гузій, П.В. Кривенко, Абдулла Аль Мусаї Д.Х. // Вісник ОДАБА. – О.: Зовнішрекламсервіс. - № 57. – 2015. - С. 65-72. **13.** Krivenko P., Guziy S., Abdullah Al Musa J. The Influence of Cavitation Treatment on Amorphization of Kaolinite in the “Kaolin – Na<sub>2</sub>O·nSiO<sub>2</sub>·mH<sub>2</sub>O – NaOH - H<sub>2</sub>O” Composition. Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Conference on Calcined Clays for Sustainable Concrete. Springer London, 2015. P. 387-394. Calcined Clays for Sustainable Concrete. RILEM Bookseries. doi: 10.1007/978-94-017-9939-3\_48. **14.** Абдулла Аль Мусаї Д.Х., Гузій С.Г. Технологические особенности получения геоцементных защитных покрытий в полях гидродинамической кавитации / Д.Х. Абдулла Аль Мусаї, С.Г. Гузій // Енергоощадні машини і технології: тези доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції, 29 вересня – 1 жовтня, 2015. – К.: Київський національний університет будівництва і архітектури, 2015. – С. 25. **15.** Абдулла Аль Мусаї Д.Х. Апробация атмосферостойких геоцементных покрытий в промышленных условиях / Д.Х. Абдулла Аль Мусаї // Будівельні матеріали, виробі та санітарна техніка: наук.-техн. зб. - № 55 - 2015. - С. 77-83.