

Разработка составов лакокрасочных материалов на основе термообработанного фосфогипса

В.А. Ульянова, Ю.А. Гайдукова

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, Новочеркасск

Аннотация: В работе проведено исследование по разработке составов наполнителей на основе термообработанного фосфогипса для получения лакокрасочных материалов с люминесцентной способностью. В ходе проведенного исследования выявлено, что восстановленный фосфогипс, проявляющий свойства ультрафиолетового пигмента, может быть использован для получения лакокрасочных материалов на основе бесцветного лака ХВ-784. При использовании бесцветного лака и синтезированного ультрафиолетового пигмента могут быть получены лакокрасочные материалы, образующие практически прозрачные покрытия, и обладающие люминесцентной способностью. Введение не восстановленного фосфогипса в качестве наполнителя повышает укрывную способность лакокрасочных покрытий. Не восстановленный термообработанный фосфогипс в качестве наполнителя не дает люминесцентного свечения под действием УФ-облучения, однако повышает укрывную способность материала и усиливает люминесцентную способность УФ-пигмента.

Ключевые слова: составы наполнителей, бесцветный лак, ультрафиолетовые пигменты, фосфогипс, переработка отходов.

Введение

Увеличение объема строительства в мире в сочетании с ростом городского населения становится основным фактором, способствующим росту рынка лакокрасочных материалов (ЛКМ) [1]. По данным [2] на 2019 год, общий объем мирового рынка красок и покрытий составил более 44 500 миллионов литров. ЛКМ обеспечивают получение защитных покрытий для зданий и сооружений и предотвращают их повреждение от погодных условий, снижают коррозию. В процессе производства основного белого пигмента (TiO_2) с использованием хлоридного процесса образуется большое количество загрязненных диоксидами отходов в лакокрасочных материалах [3]. Это приводит к серьезной проблеме в воспроизводимости цвета, когда одна партия краски обеспечивает определенное качество отделки, а следующая – совершенно другое. Для устранения подобных недостатков рассматривают альтернативные неорганические наполнители в качестве

заменителя TiO_2 . Это может привести к значительному снижению негативного воздействия на окружающую среду и улучшить неоднородность лакокрасочного покрытия [4]. Использование отходов строительства и сноса в качестве ресурса для ЛКМ на водной основе было бы экологичным и эффективным способом освобождения земельных ресурсов и устранения потенциальных экологических рисков. Так, рассматривают варианты использования переработанного красного кирпича [5], каолина [6], фосфогипса [7] в качестве минеральных наполнителей.

В последнее время много исследований направлено на разработку наполнителей и пигментов на водной и масляной основе из возобновляемых минеральных источников [4, 8-11]. Замена диоксида титана и других пигментов на химической основе минеральными составами природного происхождения, имеет много преимуществ, таких, как значительное снижение негативного воздействия на окружающую среду, связанное с получением веществ, улучшение механических свойств и долговечность в эксплуатации [12].

Целью работы являлась разработка составов наполнителей на основе термообработанного фосфогипса для получения лакокрасочных материалов с люминесцентной способностью.

Экспериментальная часть

В качестве основы для приготовления лакокрасочных материалов был использован лак ХВ-784 (ГОСТ 7313-75. Эмали ХВ-785 и лак ХВ-784. Технические условия), бесцветный.

Для получения лакокрасочных материалов в готовую матрицу вводили определенное количество восстановленного фосфогипса, наносили на поверхность гипсокартона. После полного высыхания визуально оценивали качество лакокрасочного покрытия и его люминесцентную способность.

Перед введением пигментов проверяли их гранулометрический состав с помощью ситового анализа, крупные фракции растирали в агатовой ступке в течение 20 мин до пудрообразного состояния.

С целью снижения стоимости лакокрасочных материалов часть ультрафиолетового пигмента заменяли термообработанным фосфогипсом. При этом термообработанный фосфогипс получали аналогично синтезу ультрафиолетового пигмента, но не вводили восстановитель. В типичной процедуре в алундовый тигель помещали 17,2 г фосфогипса, нагревали в муфельной печи со скоростью подъема температуры 13 °С/мин до температуры 800 °С, выдерживали в течение 60 мин. Охлаждение – медленное, с печью.

Синтез ультрафиолетового (УФ) пигмента проводили по методике, описанной в [13, 14].

Обсуждение результатов

В табл. № 1 приведены рецептуры разработанных ЛКМ, при этом основы (лак ХВ-784 бесцветный) использовали фиксированное количество – 10 мл.

Таблица № 1
Составы белых лакокрасочных материалов на основе лака ХВ-784 бесцветного

Обозначение	Кол-во ультрафиолетового пигмента, г	Кол-во фосфогипса, г	Интенсивность свечения при УФ-освещении, отн. ед
БЛ-1	0,5	-	0,05
БЛ-2	1,0	-	0,1
БЛ-3	1,5	-	0,2
БЛ-4	2,0	-	0,4
БЛ-5	-	1,0	0

БЛ-6	0,5	1,0	0,05
БЛ-7	1,0	1,0	0,1
БЛ-8	1,5	1,0	0,15
БЛ-9	2,0	1,0	0,3
БЛ-10	2,5	1,0	0,4
БЛ-11	0,5	4,5	0,05
БЛ-12	1,0	4,0	0,1
БЛ-13	1,5	3,5	0,3
БЛ-14	2,0	3,0	0,5
БЛ-15	2,5	2,5	0,6

Внешний вид покрытий, полученных с использованием наполнителей, описанных в табл. № 1, при дневном освещении приведен на рис. 1.

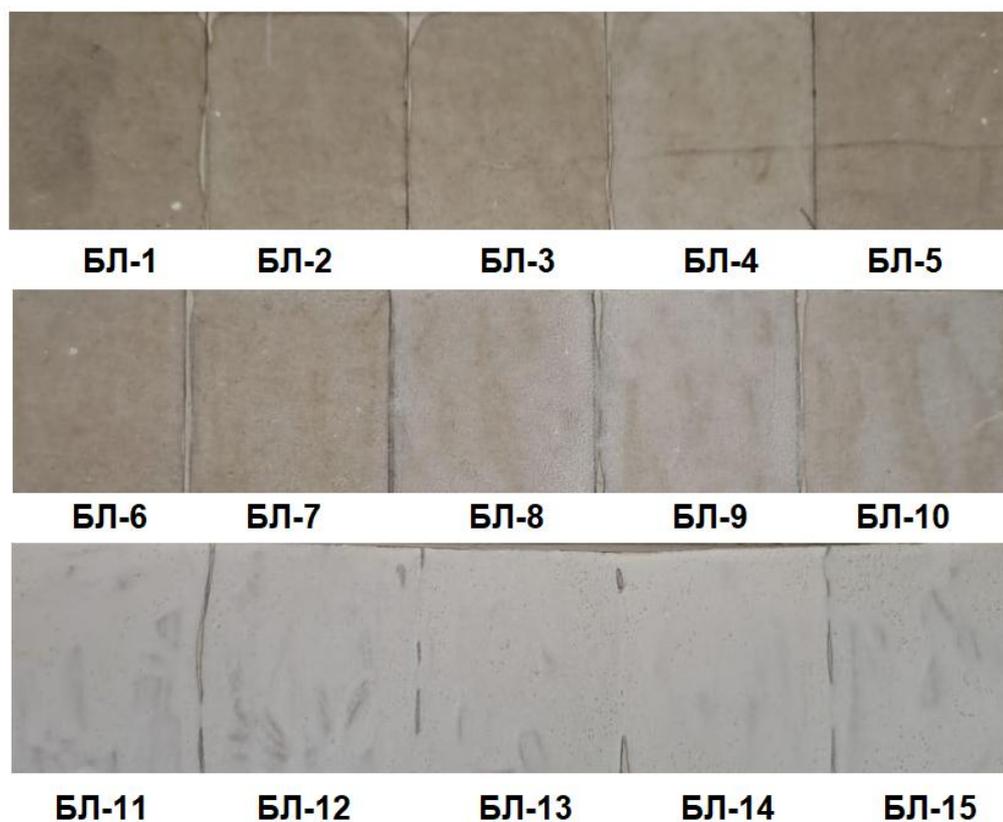


Рис. 1. Внешний вид покрытий при дневном освещении

При использовании бесцветного лака как основы ЛКМ и синтезированного пигмента удастся получить практически прозрачные покрытия, обладающие люминесцентными свойствами. Введение фосфогипса в качестве наполнителя приводит к получению покрытий с более высокой укрывной способностью. При этом люминесцентная способность сохраняется.

На рис. 2 приведены фотографии изучаемых покрытий при облучении ультрафиолетовым светом.

Согласно результатам проведенного исследования, окраска свечения покрытия при облучении ультрафиолетом – желто-оранжевая, усиливается с увеличением количества введенного ультрафиолетового пигмента.

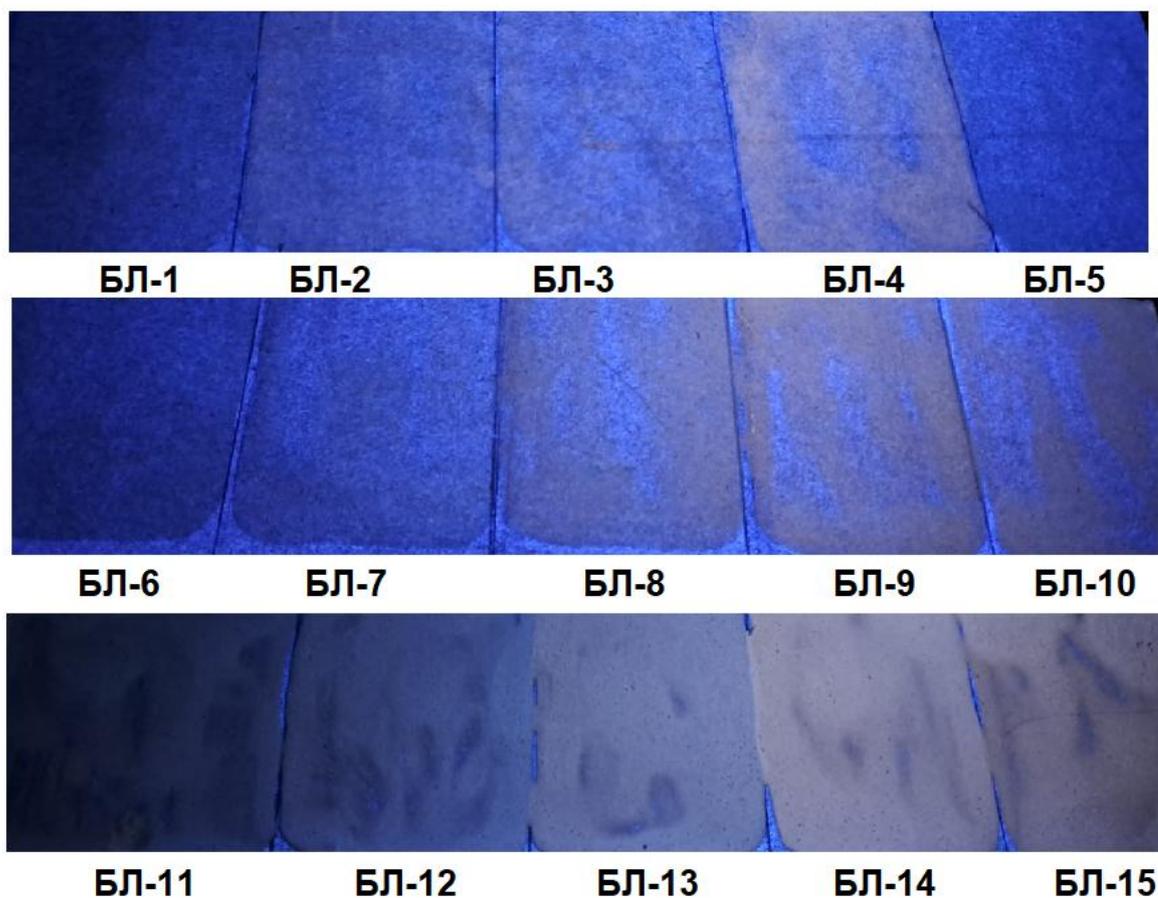


Рис. 2 – Внешний вид покрытий при УФ-освещении

Согласно полученным результатам, не восстановленный термообработанный фосфогипс в качестве наполнителя ЛКМ не дает люминесцентного свечения под действием УФ-облучения (образец БЛ-5). Однако его введение в матрицу повышает укрывную способность материала и усиливает люминесцентную способность УФ-пигмента (образцы БЛ-14, БЛ-15).

Выводы

В итоге проведенного исследования по разработке составов лакокрасочных материалов на основе термообработанного фосфогипса можно прийти к следующим выводам:

- Восстановленный фосфогипс, проявляющий свойства ультрафиолетового пигмента, может быть использован для получения лакокрасочных материалов на основе бесцветного лака ХВ-784.

- При использовании бесцветного лака и синтезированного ультрафиолетового пигмента могут быть получены лакокрасочные материалы, образующие практически прозрачные покрытия, и обладающие люминесцентной способностью.

- Введение не восстановленного фосфогипса в качестве наполнителя повышает укрывную способность лакокрасочных покрытий.

- Не восстановленный термообработанный фосфогипс в качестве наполнителя не дает люминесцентного свечения под действием УФ-облучения, однако повышает укрывную способность материала и усиливает люминесцентную способность УФ-пигмента.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного

задания, проект FENN-2024-0006 «Разработка технологии неорганических ультрафиолетовых красителей».

Литература

1. Rigante E.C.L., Calvano C.D., Picca R.A., Modugno F., Cataldi T.R.I. An insight into spray paints for street art: Chemical characterization of two yellow varnishes by spectroscopic and MS-based spectrometric techniques // *Vacuum*. 2023. V. 215. P. 112350.
2. Porwal T. Paint pollution harmful effects on environment // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2015. № 3. pp. 1-4.
3. Greiner T., Velva V., Phipps A. A background report for the national dialogue on paint product stewardship // Univ. of Massachusetts, Amherst, MA. 2004. pp. 1-85.
4. Vesely D., Kalendova A., Manso M.V. Properties of calcined kaolins in anticorrosion paints depending on PVC, chemical composition and shape of particles // *Progress in Organic Coatings*. 2012. V. 74. pp. 82-91.
5. Chen B., Zheng Y., Zhao Y., Wang Y., Zhou T. Recycled brick powder from construction and demolition waste as waterborne coating filler with robust scrubbing resistance // *Construction and Building Materials*. 2023. V. 385. P. 131494.
6. Buyondo K.A., Kasedde H., Kirabira J.B. A comprehensive review on kaolin as pigment for paint and coating: Recent trends of chemical-based paints, their environmental impacts and regulation // *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. 2022. V. 6. P. 100244.
7. Valančius Z., Vaickelionienė R., Vaickelionis G., Makčinskas P. Use of an industrial by-product phosphogypsum in the production of white textured paints // *Journal of Cleaner Production*. 2022. V. 380. Part 1. P. 134888.

8. Байрамуков С.Х., Долаева З.Н., Кидакоева М.М. Факторный анализ влияния добавок на технологические свойства сухих строительных смесей // Инженерный вестник Дона, 2024, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2024/8938.

9. Василевская Г.В., Дружинкин С.В., Пересыпкин Е.В., Берсенева М.Л. Строительные материалы на основе гипсогидратных кеков ОАО «Красцветмет» // Инженерный вестник Дона, 2024, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2024/8976.

10. Xia S., Wang F., Yang S., Long H., Ju H., Ou J. Water-based kaolin/polyacrylate cooling paint for exterior walls // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 2023. V. 677. Part B. № 132401.

11. Roy S., Kar S., Bagchi B., Das S. Development of transition metal oxide–kaolin composite pigments for potential application in paint systems // Applied Clay Science. 2015. V. 107. pp. 205-212.

12. Svyatchenko A. V., Kiryushina N.Y., Sharapov O.N. Techno-genic fillers in the composition of modern polymer paints // Solid State Phenomena. 2020. pp. 60-65.

13. Шабельская Н.П., Меденников О.А., Хлиян З.Д., Ульянова В.А. Технологические особенности переработки фосфогипса в неорганический краситель // Обогащение руд. 2023. № 2. С. 24-29.

14. Шабельская Н.П., Меденников О.А., Хлиян З.Д., Ульянова В.А., Гайдукова Ю.А., Таранушич В.А., Кузнецов Д.М. Технологические особенности восстановительной термообработки фосфогипса // Международный научно-исследовательский журнал, 2023, №2 (128). URL: research-journal.org/archive/2-128-2023-february/10.23670/IRJ.2023.128.24.

References

1. Rigante E.C.L., Calvano C.D., Picca R.A., Modugno F., Cataldi T.R.I. Vacuum. 2023. Vol. 215. pp. 112350.

2. Porwal T. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2015. № 3. pp. 1-4.

3. Greiner T., Velva V., Phipps A. A background report for the national dialogue on paint product stewardship. Univ. of Massachusetts, Amherst, MA. 2004. pp. 1-85.

4. Vesely D., Kalendova A., Manso M.V. Progress in Organic Coatings. 2012. Vol. 74. pp. 82-91.

5. Chen B., Zheng Y., Zhao Y., Wang Y., Zhou T. Construction and Building Materials. 2023. Vol. 385. pp. 131494.

6. Buyondo K.A., Kasedde H., Kirabira J.B. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering. 2022. V. 6. pp. 100244.

7. Valančius Z., Vaickelionienė R., Vaickelionis G., Makčinskas P. Journal of Cleaner Production. 2022. Vol. 380. Part 1. pp. 134888.

8. Bayramukov S.H., Dolaeva Z.N., Kidakoeva M.M. Inzhenernyj vestnik Dona, 2024, No.1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2024/8938

9. Vasilovskaya G.V., Druzhinkin S.V., Peresyppkin E.V., Berseneva M.L. Inzhenernyj vestnik Dona, 2024, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2024/8976 .

10. Xia S., Wang F., Yang S., Long H., Ju H., Ou J. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 2023. Vol. 677. Part B. pp. 132401.

11. Roy S., Kar S., Bagchi B., Das S. Applied Clay Science. 2015. Vol. 107. pp. 205-212.

12. Svyatchenko A. V., Kiryushina N.Y., Sharapov O.N. Solid State Phenomena. 2020. pp. 60-65.

13. Shabel'skaya N.P., Medennikov O.A., Hliyan Z.D., Ul'yanova V.A. Obogashchenie rud. 2023. № 2. pp. 24-29.

14. Shabel'skaya N.P., Medennikov O.A., Hliyan Z.D., Ul'yanova V.A., Gajdukova Yu.A., Taranushich V.A., Kuznecov D.M. Mezhdunarodnyj nauchno-



issledovatel'skij zhurnal. 2023. № 2 (128). URL: research-journal.org/archive/2-128-2023-february/10.23670/IRJ.2023.128.24.

Дата поступления: 2.05.2024

Дата публикации: 19.06.2024