

УДК 691.261.2: 667.6

Строганов В.Ф. – доктор химических наук, профессор

E-mail: svf08@mail.ru

Амельченко М.О. – аспирант

E-mail: colbasa-disabled@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Модификация стирол-акрилового пленкообразователя кислотно-активированным каолином для повышения защитных свойств лакокрасочных покрытий

Аннотация

В статье приведены результаты исследований свойств лакокрасочных покрытий наполненных каолином, активированным 3 % раствором уксусной кислоты (УК-каолин). Установлено, что введение УК-каолина в защитные покрытия способствует незначительному улучшению значений показателей укрывистости и смываемости – в 1,2 раза, по сравнению с защитными покрытиями наполненных обычным каолином. Кроме того, наполнение УК-каолином способствует увеличению адгезионной и когезионной прочностей.

Ключевые слова: наполнитель каолин, кислотная активация, водно-дисперсионные лакокрасочные материалы, адгезионная прочность.

Ранее [1] нами уже приводились результаты исследований защитных лакокрасочных покрытий (ЛПК), наполненных кислотно-активированным каолином (УК-каолином). Однако объем данных приведенных в данной работе не является достаточным, чтобы представить полную «картину» процессов, происходящих при введении в состав ЛПК УК-каолина. В данной публикации нами предложено расширить, как спектр испытаний лакокрасочных покрытий, так и ассортимент стирол-акриловых дисперсий.

Методы и объекты исследования

В качестве объекта исследования использовали каолин (ТУ 5729-016-48174985-2003).

Получение кислотно-активированного каолина (УК-каолина) заключалось в экспозиции образца исходного наполнителя в 3 % растворе уксусной кислоты в течение 12 часов. Далее наполнитель отфильтровывался и промывался водой, а затем подвергался сушке.

В качестве пленкообразователей выбраны стирол-акриловые дисперсии марки «Лакротэн®»: Э-21, Э-25 и Э-244 (ООО ПКФ «Оргхимпром»).

Для подтверждения влияния активированного наполнителя (АН) на свойства лакокрасочных покрытий проводили частичную замену исходного каолина в рецептуре ЛКМ на 25, 50, 75 и 100 %.

Основные характеристики защитных покрытий определяли согласно методикам ГОСТ: укрывистость (ГОСТ 8784-75), смываемость (ГОСТ 52020-2003), водо- и влагопоглощение (ГОСТ 21513-76), когезионная прочность (ГОСТ 27890-88). Измерение адгезии защитных покрытий проводили на адгезиметре ПСО-5МГ4С (грибок 50x50 мм) и к различным субстратам: цементно-песчаный раствор (ЦПР) и сталь марки 3 (Ст3).

Результаты и их обсуждение

Исследование влияния кислотно-активированного каолина на свойства ЛПК по аналогии с ранее выполненными работами [1, 2]. Анализ полученных результатов по определению укрывистости (D) свидетельствует о том, что наиболее низкие значения D находятся в интервале наполнения 25-30 % для Э-25 и 40-50 % – Э-21 и Э-244 (табл.). Следует отметить, что наименьший эффект от введения УК-каолина наблюдается для ЛПК на дисперсии Э-244. Повышение значений укрывистости при увеличении содержания активированного наполнителя может свидетельствовать о сближении частиц наполнителя с пигментом [3, 4].

Таблица

Укрывистость защитных композиций на УК-каолине

Дисперсия	Укрывистость, г/м ²				
	0 %	25 %	50 %	75 %	100 %
Э-21	136,03	124,3	118,6	125,32	127,4
Э-25	107,69	95,63	124,03	127,4	130
Э-244	111,34	108,6	106,42	125	136

Результаты испытаний защитных покрытий на смываемость (рис. 1) показали что, минимальные значения достигаются при наполнении 25-30 % для Э-25, и 40-50 % – Э-21, а для ЛПк на Э-244 наблюдается увеличение показателя смываемости, что очевидно можно объяснить возникновением дефектов в защитном покрытии при увеличении содержания активированного наполнителя.

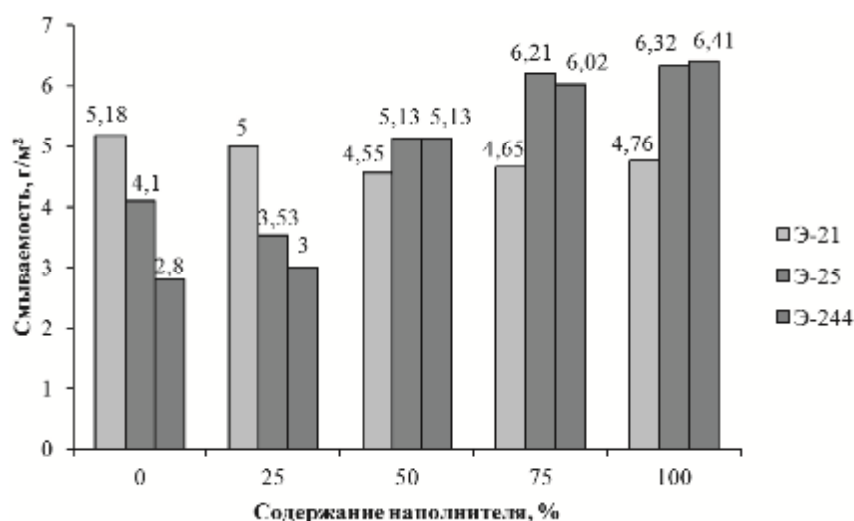


Рис. 1. Смываемость защитных покрытий на УК-каолине

Дополнительным подтверждением предположения о наличии дефектов в лакокрасочных покрытиях на Э-244 при увеличенных содержаниях УК-каолина могут служить испытания на водо- и влагопоглощение (W_n и $W_{пл}$) (рис. 2-3).

Анализ результатов влагопоглощения (рис. 2) показал, что для ЛПк на Э-21 процесс проникновения водной среды в покрытия замедляется после 50 % замены в них исходного каолина на активированный. Понижение W_n наблюдается также и для защитных покрытий на Э-25 с содержанием активированного наполнителя ~25-30 %. Для покрытий на Э-244 рост влагопоглощения происходит «равномерно» по мере увеличения содержания УК-каолина, что подтверждает предположение о возникновении дефектов в покрытии.

Аналогичное поведение кривых наблюдается и при испытании образцов ЛПк на влагопоглощение (рис. 3): для образцов на водной дисперсии Э-21 процесс $W_{пл}$ замедляется при 50 % частичной замене; для ЗПк на Э-25 наблюдается понижение влагопоглощения при наполнении ~ 25-30 %. Выравнивание значений $W_{пл}$ происходит при степенях наполнения > 50 %. Для защитных покрытий на Э-244 влагопоглощение, как и в случае влагопоглощения, увеличивается «равномерно» с увеличением содержания в покрытиях кислотно-активированного каолина.

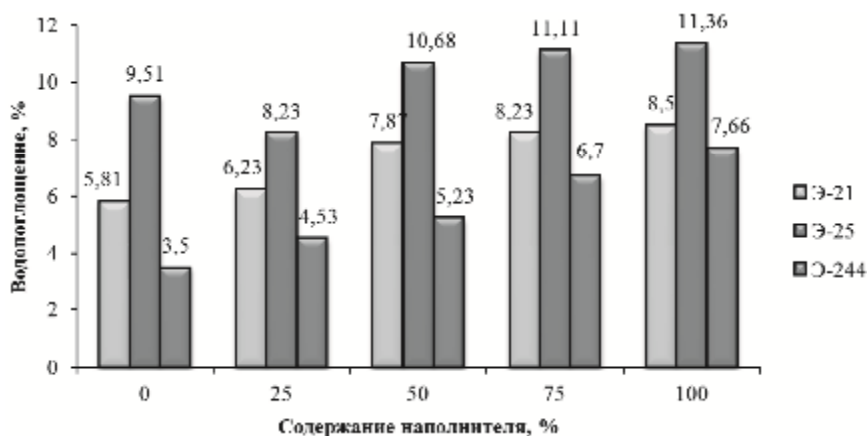


Рис. 2. Водопоглощение защитных покрытий на различных дисперсиях с содержанием УК-каолина

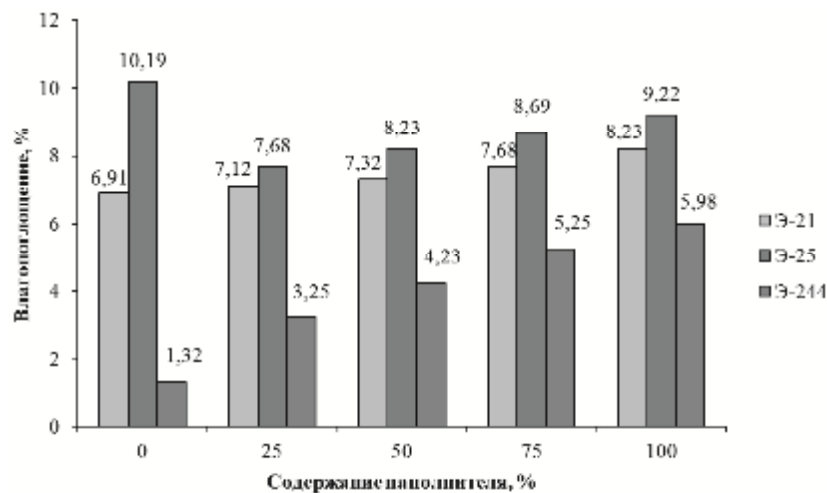


Рис. 3. Влагопоглощение защитных покрытий на различных дисперсиях с содержанием УК-каолина

Таким образом, при анализе полученных данных наблюдается замедление процессов водо- и влагопоглощения, а также смываемости, при увеличении содержания в ЛПК УК-каолина. Данные результаты можно объяснить тем, что происходит сближение частиц наполнителя друг с другом, при этом в полимерной матрице усиливается взаимодействие с АН. Как следствие, это приводит к образованию более плотной структуры ЛПК.

Как подтверждение выдвинутым предположениям служат результаты по определению когезионной и адгезионной прочностей (рис. 4-6).

При анализе результатов адгезионной прочности ЗПК к образцам цементно-песчаного раствора установлено (рис. 4), что при наполнении различными активированными наполнителями: максимальные значения адгезии для защитных покрытий на Э-21 достигаются при наполнении 100 %; для ЗПК на Э-25 – 40-50 %; для покрытий на Э-244 – не наблюдается существенных изменений адгезионной прочности при введении АН.

Кривые зависимости адгезионной прочности к Ст-3 от содержания в защитных покрытиях УК-каолина (рис. 5) в полимерной матрице имеют слабовыраженный экстремальный характер при наполнении 25-30 %. Далее значения адгезии монотонно уменьшаются в 1,0-1,4 раза по сравнению с исходными значениями.

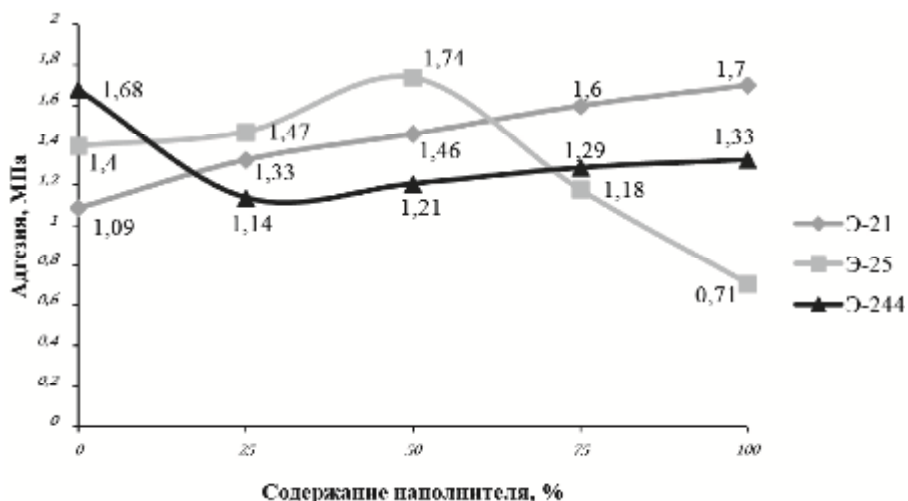


Рис. 4. Зависимость адгезии защитных покрытий к ЦПР от содержания в ЛПк наполнителя, активированного 3 % раствором уксусной кислоты

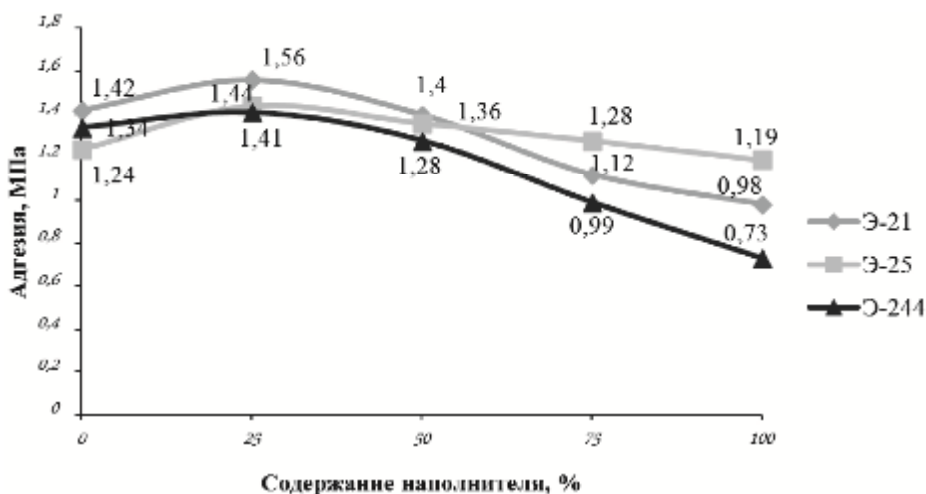


Рис. 5. Зависимость адгезии защитных покрытий к металлу (Ст-3) от содержания в защитном покрытии УК-каолина

Известно [5, 6], что межмолекулярное взаимодействие между защитным покрытием и полимерной матрицей происходит по атомам металла и функциональным группам полимерной матрицы, а введение активированного наполнителя приводит к «переориентации» функциональных групп полимера к активным центрам наполнителя (т.е. увеличение когезионной прочности материала), и как следствие, приводит к понижению адгезионного контакта «ЛПк-субстрат».

Для подтверждения предположения о «переориентации» функциональных групп полимера к активным центрам УК-каолина, при увеличении его содержания, нами проведены испытания по определению когезионной прочности (рис. 6) защитных покрытий. Установлено, что увеличение когезионной прочности (σ_{po}) взаимосвязано с понижением адгезионной, а затем понижением уровня значений σ_{po} , что можно объяснить процессом агрегации частиц наполнителя в полимерной матрице. Стоит отметить, что значения σ_{po} превышают значения адгезионной прочности, что косвенно свидетельствует о вкладе активированных наполнителей в процесс формирования защитных покрытий.

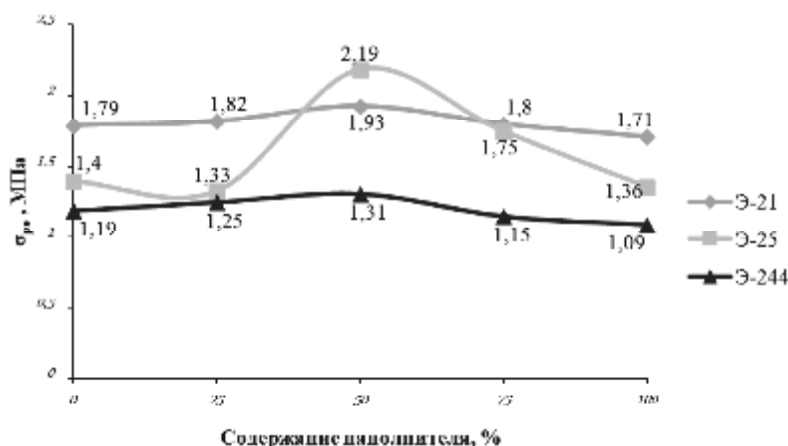


Рис. 6. Зависимость когезионной прочности защитных композиций от содержания УК-каолина

Выводы

Таким образом, введение УК-каолина в защитные покрытия на водной дисперсии Э-21 (40-50 %) и Э-25 (25-30 %) способствует некоторому улучшению показателей укрывистости и смываемости – в 1,2 раза, по сравнению с ЛПК наполненных обычным каолином. Стоит отметить, что увеличение содержания УК-каолина в покрытии «тормозит» процесс водо- и влагопоглощения при наполнении свыше 40-50 %. Это обусловлено тем что, повышенное содержание активированного наполнителя способствует образованию в покрытии более плотной структуры из минеральных веществ, которая препятствует проникновению водной фазы.

Кроме того, наполнение УК-каолином позволяет добиться увеличения адгезионной и когезионной прочностей, при этом увеличение σ_{po} обуславливает понижение адгезионной прочности.

Список библиографических источников

1. Строганов В.Ф., Амельченко М.О. Исследование влияния кислотной активации каолина на свойства водно-дисперсионных защитных покрытий // Известия КГАСУ, 2014, № 4 (30). – С. 284-290.
2. Строганов В.Ф., Амельченко М.О. Влияние термической активации каолина на защитные свойства водно-дисперсионных стирол-акриловых покрытий // Известия КГАСУ, 2015, № 4 (34). – С. 293-298.
3. Мюллер Б., Пот У. Лакокрасочные материалы и покрытия. Принципы составления рецептур. – М.: ООО «Пэйнт-медиа», 2007. – 237 с.
4. Казакова Е.Е., Скороходова О.Н. Водно-дисперсионные акриловые лакокрасочные материалы строительного назначения. – М.: Изд-во ООО «Пэйнт-Медиа», 2003. – 136 с.
5. Степин С.Н., Николаева Т.В., Катнов В.Е. Водная стирол-акриловая дисперсия для антикоррозионных покрытий // Лакокрасочные материалы и их применение, 2014, № 7. – С. 29-31.
6. Николаева Т.В., Родионов Д.А., Степин С.Н. Новая дисперсия ООО «ПКФ «Оргхимпром» для производства высококачественных антикоррозионных грунтовок // Лакокрасочная промышленность, 2008, № 6. – С. 7-10.

Stroganov V.F. – doctor of chemical sciences, professor

E-mail: svf08@mail.ru

Amelchenko M.O. – post-graduate student

E-mail: colbasa-disabled@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Modification of styrene-acrylic film former by acid-activated kaolin to improve the protective properties of coatings

Resume

Results of researches on filling styrene-acrylic dispersions by the acid activated kaolin (AA-kaolin) are given in article. It is established that introduction of the AA-kaolin to coatings on water dispersion of E-21 (40-50 %) and E-25 (25-30 %) promotes some improvement of indicators of covering ability and rinsability – by 1,2 times, in comparison with paint and varnish coatings filled with an initial kaolin. Increase in maintenance of the AA-kaolin in a covering promotes to «braking» of process water- and moisture absorptions when filling over 40-50 %. These results are caused by the fact that, the increased maintenance of the activated filler promotes education in a covering of more dense structure from mineral substances which interferes with penetration of hostile environment. Besides, filling by the AA-kaolin allows to achieve increase in adhesive and cohesive durabilities, at the same time increase in the last causes decrease of the first.

Keywords: acid activation, styrene-acrylic copolymers, kaolin, adhesion, paint coatings.

Reference list

1. Stroganov V.F., Amelchenko M.O. Study the effect of acid activated kaolin on the properties of waterborne coatings // *Izvestiya KGASU*, 2014, № 4 (30). – P. 284-290.
2. Stroganov V.F., Amelchenko M.O. Effect of kaolin thermal activation on the protective properties of styrene-acrylic water-borne coatings // *Izvestiya KGASU*, 2015, № 4 (34). – P. 293-298.
3. Muller B., Poth U. Paints materials and coatings. Principles of drawing up compoundings. – M.: LLC «Paint-media», 2007. – 237 p.
4. Kasakova E.E., Skorohodova O.N. Waterborne acrylic paints for building and construction. – M.: LLC «Paint-media», 2003. – 136 p.
5. Stepin S.N., Nikolaeva T.V., Katnov V.E. Styrene-acrylic dispersion for waterborne anticorrosion coatings // *Lakokrasochnaya promyshlennost'*, 2014, № 7. – P. 29-31.
6. Nikolaeva T.V., Rodionov D.A., Stepin S.N. New dispersion of LLC «Orgchimprom» to production of high-quality anticorrosive primers // *Lakokrasochnaya promyshlennost'*, 2008, № 6. – P. 7-10.