

Доцент М.С. Щербакова, профессор Ю.Ф. Шутилин,
профессор В.В. Моисеев

(Воронеж. гос. ун-т. инж. технол.) кафедра технологии переработки полимеров,
тел. (473)249-92-37

Влияние состава лакокрасочного материала на свойства покрытий

Рассмотрено влияние дозировки и природы наполнителей и пластификаторов на технологические и эксплуатационные свойства лакокрасочных покрытий на основе акриловых полимеров. Установлено улучшение свойств акриловых красок при использовании в качестве пластификатора дибутилфталата.

The influence of the dose and the nature of the fillers and plasticizers on technological and technical properties of coatings based on acrylic polymers was considered. Improvement in the properties of acrylic paints when used as a plasticizer dibutylphthalate was found.

Ключевые слова: акриловые полимеры, пластификатор, укрывистость, технологические свойства.

Современные лакокрасочные материалы (ЛКМ) являются высоконаполненными системами. По европейскому стандарту нормативом показателя «остаток сухого вещества» является величина не менее 75 % для красок и не менее 97 % для пластиков. Данные нормативы устанавливаются в разделе «Экологические требования», ограничивая выброс растворителей и других легколетучих органических веществ в атмосферу и, в то же время, решая проблему качества материалов.

Основные недостатки эмали – высокое (до 60 %) содержание растворителей и использование в её рецептуре полимеров, не обеспечивающих необходимой прочности, что обуславливает её быстрое истирание в процессе эксплуатации. Для разработки разметочной краски дорог важнейшим показателем качества материалов является срок их службы [1]. В этой связи к разрабатываемому покрытию предъявляются следующие требования: компоненты для приготовления покрытия должны быть не токсичны; отклонения в дозировке компонентов в пределах до 5 % от расчетных значений не должны существенным образом сказываться на физико-механических свойствах покрытия; по внешнему виду покрытие перед нанесением должно представлять собой однородную подвижную жидкость без осадка и расслоения, а после нанесения образовывать ровную одноцветную поверхность; плотность покрытия должна находиться

в пределах 1,2 – 1,6 кг/м³; содержание нелетучих веществ должно быть не менее 70 %; вязкость покрытия должна составлять 60 – 120 с⁻¹; степень перетира должна составлять не более 70 мкм; время высыхания покрытия при температуре 20 °С и относительной влажности воздуха не более 75 % должно составлять [2]:

- 1) до степени 3 – не более 30 мин;
- 2) до степени 5 – не более 50 мин.

Кроме того, укрывистость высушенной пленки должна быть не более 150 г/м²; покрытие должно сохранять свои физико-механические свойства при длительном воздействии воды; применение покрытия должно осуществляться конструктивно простыми и надежными механизмами; покрытие должно иметь рабочую температуру в диапазоне от (–35 °С) до (+50 °С).

Всем этим требованиям соответствуют покрытия на основе акриловых ЛКМ, отличающихся исключительно высоким качеством. Они характеризуются быстрым высыханием, атмосферо-, водо-, химической, абразиво-, морозо- и термостойкостью. Акрил обладает превосходной адгезией к различным подложкам, включая металл, древесину, пластмассу, бетон и т.д. Готовые покрытия имеют, как правило, отличный внешний вид.

Уникальной долговечностью и химической стойкостью характеризуются покрытия на основе чисто акриловых ЛКМ с повышенным содержанием антикоррозионных пигментов. Покрытие, состоящее из цинкообогатщенной акриловой грунтовки и акрилового лака, имеет срок службы в особо агрессивных средах свыше 15 лет [3].

Наряду с уникальными эксплуатационными свойствами акрил имеет еще одно неоспоримое достоинство: на его основе несложно изготовить экологически благоприятные ЛКМ, полностью удовлетворяющие современным санитарным нормативам.

Поскольку в данной работе требования к цветовой гамме ЛКМ отсутствуют, в рецептуру для исследования вводили двуокись титана, растворители (ацетон, этилацетат); дефлоккулирующие, смачивающие и диспергирующие добавки; пластификаторы диоктилфталат (ДОФ) или дибутилфталат (ДБФ), стабилизаторы; оптические отбеливатели. В качестве наполнителей, обеспечивающих низкий эффект водяного поглощения, низкую диэлектрическую постоянную, низкую степень вязкости, безупрочность герметизирующего материала, высокую износостойкость и термостойкость использовали волластонит и мраморный кальцит.

В результате проведенных исследований на износ обремененными колёсами подвижной колесной пары в присутствии абразива и воды в течение 1 часа установлено, что введение акриловых полимеров уменьшает износ краски в 2 – 10 раз, при этом вязкость остаётся в пределах рабочих значений 40 – 80 с⁻¹. Кроме того, краска приобретает яркий белый цвет, а седиментационная устойчивость значительно повышается.

Была предпринята попытка улучшения технологических свойств краски на основе акриловых полимеров и уменьшения ее стоимости путем замены пластификатора диоктилфталата на дибутилфталат.

Главным показателем красящего покрытия является ее укрывистость и адгезия, которая в свою очередь характеризует количество краски, необходимое для нанесения на рабочую поверхность.

Результаты исследований по изменению укрывистости полимерного ЛКМ от количества вводимого пластификатора показали, что лучшей укрывистостью характеризуется краска с пластификатором на основе ДБФ в количестве 1,5 – 2 %. Дальнейшее увеличение содержания пластификатора приводит к увеличению укрывистости, а значит количеству слоев полимерной краски, необходимых для нанесения на рабочую поверхность.

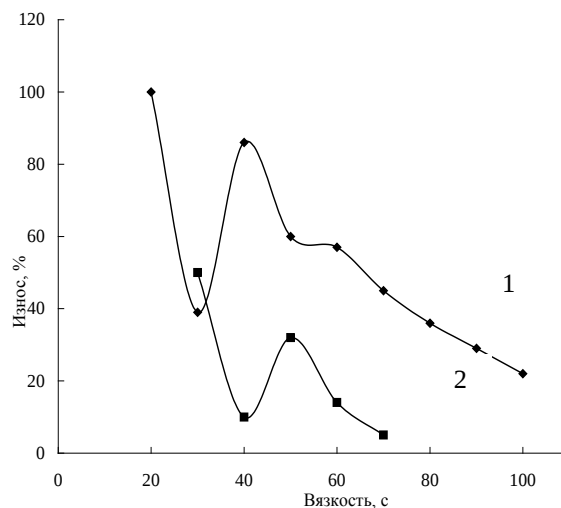


Рис. 1. Влияние вязкости на износ краски: 1 – краска без полимера; 2 – краска с полимером.

Аналогичные зависимости были получены для адгезии полимерных покрытий. Предложенный нами ДБФ показал наилучшее сродство краски к поверхности. Как и следовало ожидать, с увеличением содержания пластификатора, вязкость композиции снижается. Для краски с пластификатором ДОФ оптимальная условная вязкость достигается при введении последнего более 3 %, тогда как ДБФ требуется гораздо меньше – от 1,5 до 2 %.

Критерием доступности применения пластификаторов в лакокрасочных материалах является их нерастворимость и отсутствие экстрагируемости. Если растворимость превышает допустимые пределы, то необходимо токсическое исследование. При определении токсического действия наиболее распространенных эфирных пластификаторов учитывают токсичность составляющих их компонентов – кислот, спиртов.

Эффективность пластификаторов в основном зависит от их строения: чем меньше длина алкильного радикала пластификатора, тем более летучим и токсичным он является. В этой связи нами был проведен эксперимент по определению содержания нелетучих веществ (сухого остатка) и времени высыхания лакокрасочного покрытия. Как известно, содержание нелетучей фазы в краске с ДОФ превышает содержание нелетучей фазы в краске с ДБФ. Однако здесь есть и положительный эффект, время высыхания последней меньше, чем краски с ДОФ. Положительным эффектом является и тот факт, что краска хорошо сохраняется, не теряя своих свойств, и по истечении

нескольких месяцев в ней не наблюдается явление тиксотропии.

Пластификатор оказывает влияние и на снижение внутренних напряжений. Причем, для низкомолекулярной жидкости ДБФ (по сравнению с ДОФ) характерно более равномерное распределение в объеме. Как и следовало ожидать, наибольший модифицирующий эффект для покрытия наблюдается при введении ДБФ в количестве от 1,8 до 2,2 %.

Износостойкие лакокрасочные покрытия, используемые для разметки на дорогах и взлетных полосах аэродромов, в основном контактируют с агрессивными средами. Известно [2], что незначительные количества свободного мономера способствуют разрыхлению структуры полимера и тем самым ухудшают стойкость покрытия.

Испытания коррозионной стойкости проводили в дистиллированной воде и керосине. Как показал проведенный эксперимент, наиболее значительное водо- и бензопоглощение наблюдалось в течение первых 2-х суток. Наблюдение за коррозионной стойкостью лакокрасочного покрытия в течение месяца характеризовалось неравномерностью процесса диффузии воды в полимерную матрицу: интенсивное водопоглощение наблюдалось на 1-е и затем на 19-е сутки. Следовательно, снижение водопоглощения на 3-е сутки связано с экстракцией низкомолекулярных продуктов или модифицированных добавок. Наиболее значительным эффектом характеризуется действие агрессивной среды (керосина), которое для некоторых образцов достигает от 2,1 до 5,4 мас. %. Воздействие каждой среды по отношению к изучаемым композициям носит селективный характер. Лучшими компози-

циями в водной среде были композиции на основе пластификатора ДБФ с содержанием от 1,8 до 2 %. Подобными закономерностями характеризуются композиции в керосине.

Таким образом, лучшими технологическими свойствами и эксплуатационными показателями обладают разметочные краски на основе акриловых полимеров, содержащие ДБФ.

ЛИТЕРАТУРА

1 Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям [Текст] / Т. Брок, М. Гротэклаус, П. Мишке. – М.: Пэйн-Медия, 2007 – 548 с.

2 Яковлев, А. Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий [Текст]: учебник для вузов / А. Д. Яковлев. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2008 – 448 с.

3 Казакова, Е. Е. Водно-дисперсионные акриловые лакокрасочные материалы строительного назначения [Текст] / Е. Е. Казакова, О. Н. Скороходова. – М.: Пэйн-Медия, 2003 – 136 с.

REFERENCES

1 Brock, T. European guide to paints and coatings [Text] / T. Brock, M. Groteklaus, P. Mishke. – M.: Paint-Media, 2007 – 548 p.

2 Yakovlev, A. D. Chemistry and technology of coatings [Text]: a textbook for universities / A. D. Yakovlev. – St.: HIMIZDAT, 2008 – 448 p.

3 Kazakova, E. E. Water dispersion acrylic paint materials for construction purposes [Text] / E. E. Kazakova, O. N. Skorohodova. – M.: Paint-Media, 2003 – 136 p.