

УДК 541.183

А. Н. ДЮРЯГИНА, А. М. ЛУКМАНОВА, К. А. ОСТРОВНОЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕДИМЕНТАЦИОННОЙ И АГРЕГАТИВНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АЛКИДНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева,
Петропавловск, Казахстан

Аннотация. Изучено смачивающее, дезагрегирующее и стабилизирующее действие аминопроизводного АС в составе алкидных лакокрасочных композиций. Установлено, что пентафталева лакокрасочная композиция приобретает седиментационную и агрегативную устойчивость при содержании пленкообразователя на уровне 30-40% и $C_{AC} = 1$ г/дм³. Введение 1 г/дм³ АС при $C_{пл} = 30\%$ вызвало уменьшение V в 10,6 раза ($V = 0,122$ мм/с), а при $C_{пл} = 50\%$ – в 16,5 раза ($V = 0,055$ мм/с) в результате смачивающего и дезагрегирующего эффектов аминопроизводного.

Ключевые слова: седиментационная устойчивость, агрегативная устойчивость, адсорбция, поверхностно-активное вещество АС, смачивание, алкидное пленкообразующее, диоксид титана, уайт-спирит.

Пигментированные лакокрасочные материалы относятся к микрогетерогенным суспензиям с большой площадью поверхности раздела фаз, и, вследствие этого, являются термодинамически неустойчивыми. В нестабильных системах частицы пигмента агрегируют и оседают, что и демонстрируют краски низкого качества при их хранении и транспортировке. В связи с этим огромный практический интерес представляют дифильные соединения, играющие роль поверхностно-активных веществ (ПАВ) стабилизирующего действия. Однако универсальных поверхностно-активных веществ не бывает и их подбор специфичен. Он зависит от строения молекул ПАВ и природы контактирующих фаз [1].

В настоящей работе приведены и обсуждены экспериментальные исследования влияния органического аминопроизводного на седиментационную и агрегативную устойчивость дисперсий диоксида титана в пентафталево пленкообразующем.

Объекты и методы исследования

При проведении исследований использовали пленкообразующее – алкидный лак ПФ-060 (ТУ 6-10-612-76), растворитель – уайт-спирит (ТУ 2388-004-23172471-98), пигмент - диоксид титана (марка R-02) и аминоксодержащее поверхностно-активное вещество - АС (ТУ 655-РК 056006434-002-2000).

В суспензиях изменяли содержание пентафталевого лака ($C_{ПФ}$) 0÷50 % в растворе и концентрацию АС (C_{AC}) 0÷4 г/дм³. Задавали постоянными объем раствора (30 мл) и массу навески диоксида титана (5 г). Для более полного смачивания порошка диоксида титана композиции перемешивали 30 мин.

Динамическую вязкость приготовленных растворов измеряли с помощью капиллярного вискозиметра марки ВПЖ-4 ($d = 0,73$ мм).

Влияние содержания пленкообразующего и ПАВ на седиментационную устойчивость суспензий диоксида титана устанавливали методом осветленного слоя. Сущность данного метода заключается в определении времени осветления 1 мм суспензии в результате осаждения твердофазных частиц под действием силы тяжести. Динамика осаждения частиц пигмента характеризуется скоростью седиментации, которую рассчитывали по формуле:

$$v = h/\tau,$$

где v – скорость седиментации, мл/с; h – высота осадка, мм; τ – время осаждения осадка, сек.

Диспергирующую активность ПАВ по отношению к диоксиду титана определяли по методике компьютерно-микрооптического анализа, которая включала компьютерную фиксацию микроструктур модифицированных суспензий и их математическую обработку. Дезагрегирующий эффект ПАВ устанавливали по изменению среднестатистического диаметра (d , мкм) [2].

Для измерения краевых углов смачивания использовали метод адгезированного пузырька воздуха. Методика эксперимента была разработана так, чтобы получить изображение газового пузырька, подведенного под нижнюю поверхность кристалла (диоксид титана), погруженную (на незначительную глубину) в исследуемый раствор.

Геометрические параметры пузырька – высоту h и диаметр основания d , фиксировали на проецируемом изображении. Значения $\cos\theta'$ рассчитывали по формуле:

$$\cos\theta' = \frac{(d/2)^2 - h^2}{(d/2)^2 + h^2}$$

Краевой угол θ между твердой поверхностью и касательной к точке соприкосновения трех фаз находили, используя выражение:

$$\theta = 180^\circ - \theta'$$

Все исследования проводили в изотермических условиях ($T = 293$ К).

Результаты и их обсуждение

Влияние АС и пленкообразователя (пентафтали) на скорость осветления суспензий характеризуют зависимости, представленные на рисунке 1 а, б. Введение АС (от 0 до 2 г/дм³) в суспензии, не содержащие в своем составе пленкообразователя (рисунок 1а, кривая 1), сопровождалось уменьшением динамики осаждения частиц не менее чем в 5,4 раза ($V = 0,622$ мм/сек). При дальнейшем увеличении концентрации АС (> 2 г/дм³) суспензии становились еще более седиментационно-устойчивыми. Так, при $C_{AC} = 3$ г/дм³ показатель скорости снизился уже до значения 0,229 мм/с.

Установленные закономерности седиментации согласуются с характером изменения размеров частиц TiO_2 (рисунок 2а), краевого угла смачивания θ (рисунок 2б) и одновременно находят объяснение с позиций смачивающего и дезагрегирующего эффектов вводимого в уайт-спирит АС.

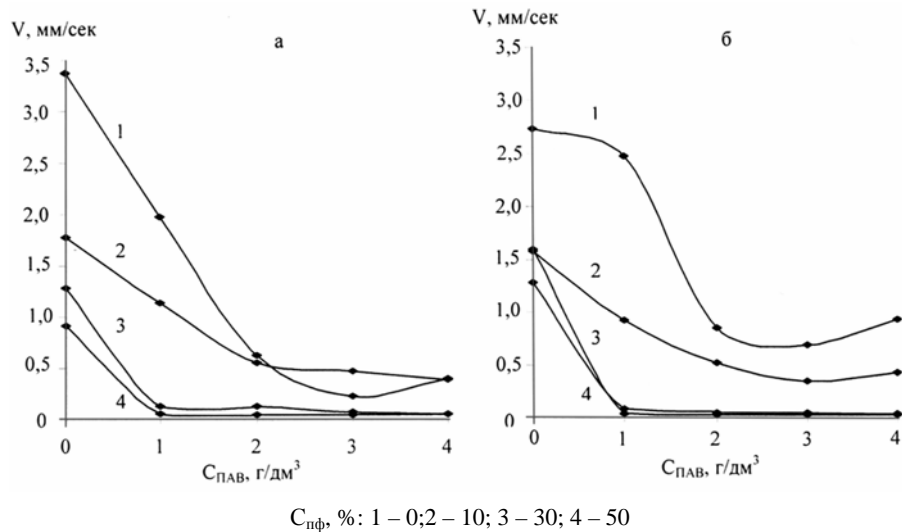


Рисунок 1 – Влияние концентрации анионопроизводного на скорость осаждения TiO_2 в свежеприготовленных (а) и выдержанных ($\tau = 24$ ч) во времени (б)

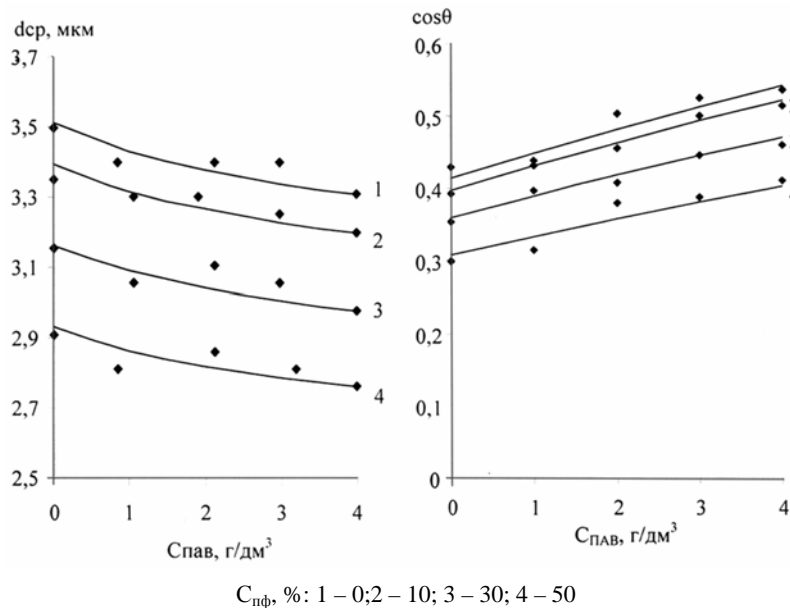


Рисунок 2 – Влияние концентрации анионопроизводного на диаметр частиц TiO_2 (а) и краевой угол смачивания θ (б)

В раннее обозначенной области концентраций (от 0 до 2 г/дм³) фиксировали увеличение показателя $\cos \theta$ (от 0,413 до 0,481) и уменьшение среднестатистического диаметра (от 3,511 до 3,378 мкм). За пределами этого концентрационного участка (> 2 г/дм³) усиление олеофилизации поверхности (рисунок 2б; 1) сопровождалось интенсификацией процессов дезагрегации дисперсий диоксида титана (рисунок 2а; 1). Разрушение пигментных

агрегатов под воздействием АС и приводило, в конечном итоге, к снижению седиментации в 8,6 раз (при $C_{AC} = 4\%$).

Аналогичные эффекты наблюдали и в суспензиях, содержащих пленкообразователь.

Анализ полученных результатов свидетельствует, что седиментационная (рисунок 1а; 2, 3, 4) и агрегативная (рисунок 1б; 2, 3, 4) устойчивость зависит от количественных соотношений между пленкообразователем и растворителем, а также от абсолютного содержания АС в исследуемых композициях.

В отсутствие АС, по мере увеличения содержания пентафталевого олигомера уменьшение в 2-4 раза скорости осаждения TiO_2 обусловлено, в соответствии с известным уравнением Стокса [3], закономерным уменьшением диаметра частиц (рисунок 3а) и увеличением вязкости (рисунок 3б) дисперсионной среды.

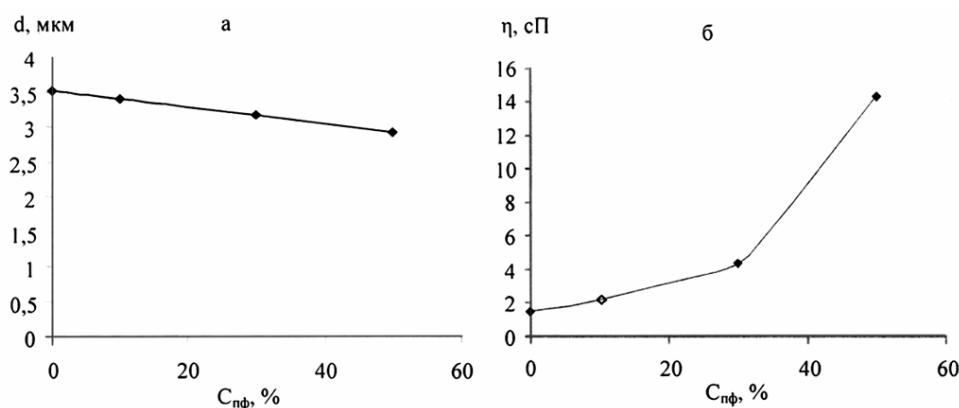


Рисунок 3 – Влияние концентрации пленкообразующего на диаметр частиц TiO_2 (а) и вязкость дисперсионной среды (б)

В присутствии АС, эти же системы становятся еще более седиментационно-устойчивыми (рисунок 1а; 2, 3, 4). Воздействие аминопроизводного определяется не только его концентрацией, но и четко разграничивается в зависимости от количественного содержания пленкообразователя в суспензиях.

В разбавленных по содержанию пленкообразователя суспензиях ($C_{пл} = 10\%$) скорость седиментации снижалась постепенно по мере добавления АС. Так, в сравнении с немодифицированной суспензией, значение показателя V уменьшилось в 3,7 раза и составило 0,427 мм/с при $C_{AC} = 4 \text{ г/дм}^3$.

В более концентрированных суспензиях ($C_{пл} = 30\%$ и $C_{пл} = 50\%$) минимумы скорости осветления были достигнуты уже при $C_{AC} = 1 \text{ г/дм}^3$. Введение 1 г/дм^3 АС при $C_{пл} = 30\%$ вызвало уменьшение V в 10,6 раза ($V = 0,122 \text{ мм/с}$), а при $C_{пл} = 50\%$ – в 16,5 раза ($V = 0,055 \text{ мм/с}$).

Таким образом, в системе «растворитель – пленкообразующее – АС» кинетика осаждения частиц TiO_2 определяется аддитивным вкладом двух

составляющих: пентафталы и аминопроизводного. Другой отличительной чертой концентрированных суспензий является то, что вышеуказанная последовательность в изменении скоростей осветления сохраняется и при увеличении продолжительности контактирования ($\tau = 24$ ч) составляющих суспензии, что свидетельствует о достижении в этих концентрационных пределах агрегативной устойчивости.

Таким образом, по результатам исследований можно констатировать, что пентафталева лакокрасочная композиция приобретает седиментационную и агрегативную устойчивости при содержании пленкообразователя на уровне 30-40% и $C_{AC} = 1$ г/дм³.

Литература

- [1] Толстая С.Н. Применение поверхностно-активных веществ в лакокрасочной промышленности. – М.: Химия, 1976. – 175 с.
- [2] Дюрягина А.Н., Сидоренко Ю.С., Исагамбетова Д.Н., Островной К.А., Кондратов А. А. Использование компьютерных технологий при исследовании процессов дезагрегации пигментов в модифицированных дисперсных системах // Вестник Карагандинского ун-та. Сер. Химия. – 2013. – №2. – С. 44-49.
- [3] Шукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. – М.: Изд. Московского ун-та, 1982. – 348 с.

Резюме

А. Н. Дюрягина, А. М. Лукманова, К. А. Островной

АЛКИДТІ ЛАК БОЯУ КОМПОЗИЦИЯЛАРЫНЫҢ СЕДИМЕНТАЦИЯЛЫҚ ЖӘНЕ АГРЕГАТИВТІ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Алкидті лак бояу композициялары құрамында АС аминтуындысының суланғыштық, дезагрегирлеуші және тұрақтандырушы әсері зерттелген. Пентафтальды лак бояу композициясы қабықтүзушінің 30-40% денгейі мөлшерінде және $C_{AC} = 1$ г/дм³ седиментациялық және агрегативті тұрақтылыққа ие болатыны анықталды. $C_{пл} = 30\%$ болғанда 1 г/дм³ АС енгізу көлемді 10,6 есе азайтты ($V = 0,122$ мм/с), ал $C_{пл} = 50\%$ болғанда – 16,5 есе ($V = 0,055$ мм/с) аминтуындының сулағыштық және дезагрегирлеуші әсерлері нәтижесінде.

Тірек сөздер: седиментациялық тұрақтылық, агрегативті тұрақтылық, адсорбция, беттік белсенді зат АС, сулану, алкидті қабықтүзуші, титан диоксиді, уайт-спирит.

Summary

A. N. Dyuryagina, A. M. Lukmanova, K. A. Ostrovnoy

STUDY SEDIMENTATION AND AGGREGATION STABILITY OF ALKYD PAINT COMPOSITION

Wetting studied, disaggregated and the stabilizing effect of the amino derivative speakers as part of alkyd paint formulations. It was established that Nitrocellulose paint composition acquires sedimentation and aggregative stability for the content of forming agent at a level of 30-40 % and the $C_{AC} = 1$ g/dm³. Introduction of $C_{PF} = 1$ g/dm³ AC at 30 % reduction caused V 10.6 times ($V = 0,122$ mm/s), and at $C_{PF} = 50$ % – 16.5 times ($V = 0,055$ mm/s) by wetting and disaggregate the effects of amino derivative .

Key words: sedimentation stability, aggregate stability, adsorption, povernostno active substance AC, wetting, alkyd forming , titanium dioxide, mineral spirits.