

**Региональная конференция по научно-техническому творчеству школьников
«Лабиринты науки»
(секция Химия)**

**Улучшение технологических и эксплуатационных свойств
акриловой грунтовки**

Исследовательская работа

Работу выполнили: Шишкин Михаил Александрович

Актанов Яромир Денисович

ГООУ ЯО «Лицей №86»,

11 «Ф» класс

Научный руководитель: проф., д.х.н. Ильин Александр Алексеевич
(Ярославский государственный технический университет)

Ярославль,

2022

Оглавление

Введение.....	2
Теоретическая часть.....	3
Практическая часть.....	4
Заключение.....	8
Список литературы.....	9

Введение.

В последнее время актуальной задачей химической промышленности, в том числе лакокрасочной отрасли, является импортозамещение сырья, используемого при производстве различной химической продукции [1]. В частности, в лакокрасочной отрасли стоит задача разработки и промышленный выпуск красок, эмалей с улучшенными эксплуатационными свойствами, используя отечественное сырье. Для улучшения свойств лакокрасочных материалов необходимо уделять особое внимание правильному подбору функциональных добавок - диспергаторов пигментов и наполнителей [2]. Диспергаторы могут влиять не только на время диспергирования пигментов и наполнителей в среде связующего до определенного размера частиц, но и на свойства формируемых покрытий, в том числе противокоррозионные [3,4]. В частности актуально для акриловой грунтовки, предназначенной для окраски различных металлоконструкций (опор ЛЭП, дорожного ограждения, мостов и др.), подобрать вместо импортного диспергатора фирмы ВУК (Англия) [5], подобрать отечественный диспергатор.

Цель настоящей работы — изучение влияния различных диспергаторов, используемых при получении акриловой грунтовки на технологические и эксплуатационные свойства формируемых покрытий.

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

Задача 1. Изучить влияние функциональных добавок (диспергаторов) на технологические параметры процесса диспергирования (необходимое количество диспергатора, время диспергирования пигментов и наполнителей акриловой дисперсии до размера частиц 30 мкм при скорости вращения фрезы дисольвера 2000 об/мин).

Задача 2. Изучить влияние функциональных добавок на эксплуатационные свойства покрытий, формируемых на основе полученной акриловой грунтовки.

Теоретическая часть.

Основой разрабатываемой противокоррозионной грунтовки служила акриловая дисперсия, содержащая в своем составе пигменты: желтый железоксидный пигмент, красный железоксидный пигмент, антикоррозионный пигмент фосфат цинка марки PZ-20 и наполнитель тальк марки ММ-10 Талькон.

В качестве диспергаторов, используемых на стадии диспергирования пигментов и наполнителей акриловой дисперсии, применялись следующие:

- диспергатор №1, Disperbyk 190 производства ВУК (Англия), представляющий собой раствор высокомолекулярного блок-сополимера с пигмент-афинными группами. Данный диспергатор обеспечивает дефлокуляцию пигментов посредством стерической стабилизации;

диспергаторы российско-индийской фирмы «ИндЛак» [6]:

- диспергатор №2, представляющий собой синтетический полимер с пигмент-афинными группами, рекомендуемый для стабилизации органических пигментов и углеродной сажи;

- диспергатор №3, представляющий собой соль поликарбоксиловой кислоты;

- диспергатор №4, представляющий собой модифицированный акриловый сополимер;

- диспергатор №5, представляющий собой модифицированный низкомолекулярный акрил-стирольный сополимер;

- диспергатор №6, представляющий собой раствор высокомолекулярного акрил-стирольного сополимера.

Один из выше приведенных диспергаторов вводился в наполненную пигментами и наполнителями акриловую дисперсию. Диспергирование пигментов и наполнителей проводилось в течение 2,5 ч на тупиковой бисерной мельнице ТБМ-1 до степени перетира частиц ~30 мкм (по клину) [7].

Полученные 6 образцов акриловой грунтовки с различными диспергаторами наносились методом пневмораспыления на пластины из стали марки 08КП в 2 слоя общей толщиной 60 мкм.

Отверждение каждого слоя проводилось при температуре 80 °С в течение 2 часов. Выдержка образцов перед испытанием составляло 7 суток.

Противокоррозионные свойства сформированных покрытий оценивались двумя методами:

- испытания на стойкость покрытий к воздействию повышенной температуры и влажности воздуха [3];
- испытания стойкости покрытий к воздействию соляного тумана согласно [5].

Практическая часть.

Решение задачи 1.

В первую очередь в работе было найдено необходимое количество вводимых функциональных добавок для диспергирования наполненных акриловых дисперсий. Для этого было необходимо изучить влияние содержания различных диспергаторов на условную вязкость акриловых дисперсий. Результаты эксперимента проводимые на ротационном вискозиметре Rotavisc lo-vi HELI Complete представлены на рис.1.

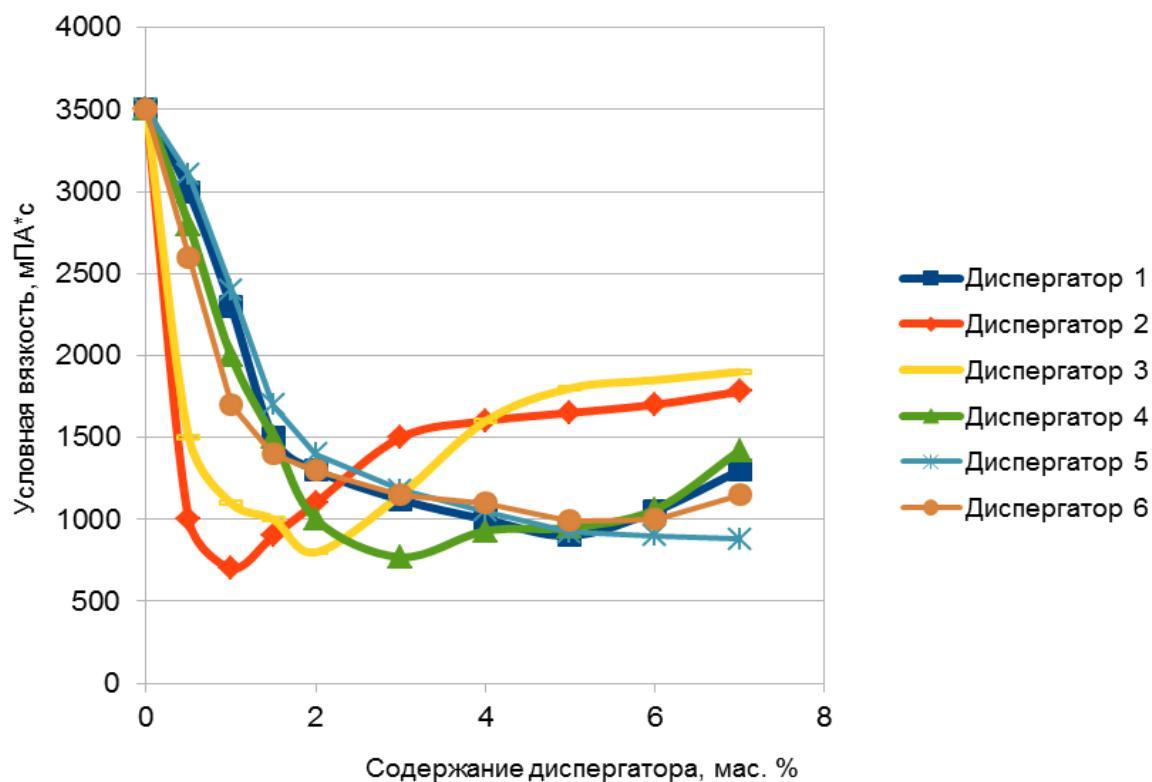


Рисунок 1 – Зависимости условной вязкости акриловой дисперсии от содержания диспергаторов. Скорость вращения фрезы 2000 об/мин.

Следует учитывать, что функциональные добавки, улучшающие процесс диспергирования пигментных паст, негативно влияют на эксплуатационные свойства сформированных покрытий. Поэтому за необходимое содержание диспергаторов в акриловой дисперсии принималось минимальное их содержание, позволяющее снизить условную вязкость дисперсии до минимума. Содержание диспергаторов в акриловой дисперсии, определенное из рис.1, приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание диспергаторов в акриловой дисперсии

	Дисп.1	Дисп.2	Дисп.3	Дисп. 4	Дисп. 5	Дисп. 6
Содержание, мас. %	5,0	1,0	2,0	3,0	7,0	5,0

Следует отметить, что отечественных диспергаторов №№ 2, 3, 4, 5 требуется вводить не больше, чем импортной функциональной добавки №1. Поэтому при замене импортного диспергатора на отечественные правомерно ожидать меньшего негативного влияния функциональных добавок на эксплуатационные свойства сформированных покрытий.

Установив содержание различных функциональных добавок в акриловой дисперсии, далее в работе было изучено влияние времени диспергирования на степень перетира пигментов и наполнителя. Результаты приведены на рисунке 2.

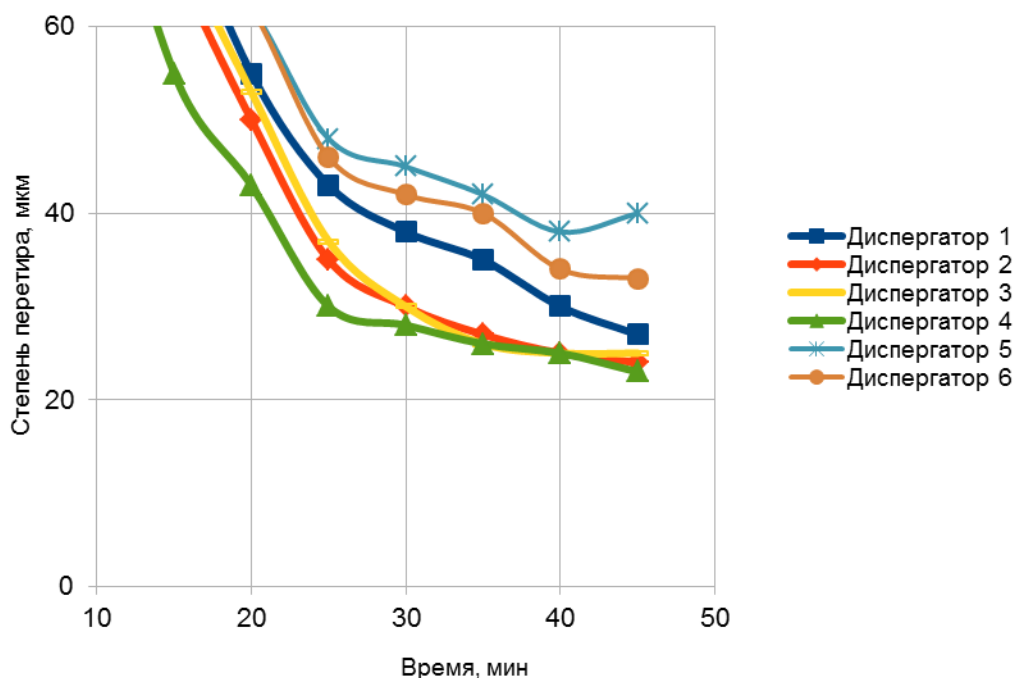


Рисунок 2 – Зависимость степени перетира акриловой дисперсии от времени диспергирования. Скорость вращения фрезы 2000 об/мин.

Учитывая, что необходимая степень перетира пигментов и наполнителей в акриловой грунтовке должна быть не более 30 мкм, из рис. 2 видно, что эта величина достигается с отечественными диспергаторами №№ 2, 3 и 4 быстрее, чем при использовании импортного диспергатора №1. Время достижения степени перетира 30 мкм при диспергировании акриловой дисперсии с различными диспергаторами приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Время достижение степени перетира 30 мкм при диспергировании акриловой дисперсии с различными диспергаторами

	Дисп.1	Дисп.2	Дисп.3	Дисп. 4	Дисп. 5	Дисп. 6
Время, мин	40	30	30	24	Не достигает	Не достигает

Таким образом, отечественные диспергаторы №№ 2, 3 и 4 более технологичны, чем импортная добавка Disperbyk 190 (Англия). Использование этих диспергаторов позволяет существенно снизить время энергоемкой стадии диспергирования акриловой дисперсии приблизительно на 40 %.

Решение задачи 2.

Далее в работе было изучено влияние различных функциональных добавок акриловой дисперсии на эксплуатационные свойства сформированных покрытий.

Для этого акриловые дисперсии с разными диспергаторами наносились на предварительно очищенные стальные пластины аппликатором для определения солестойкости и водостойкости. Толщина покрытий составила 40 мкм. Отверждение покрытий проводили при комнатной температуре в течение 6 часов. Пластины перед испытанием выдерживались при комнатной температуре в течение 7 суток.

В таблице 3 приведено время выдержки окрашенных пластин в коррозионно-активной среде, в течение которого не наблюдается никаких дефектов (вспучивания, пузырей, белесоватости и др.).

Таблица 3. – Стойкость покрытий с различными диспергаторами при различных испытаниях

Тест-испытание	Время выдержки, ч					
	Покрытие с диспергатором №1	Покрытие с диспергатором №2	Покрытие с диспергатором №3	Покрытие с диспергатором №4	Покрытие с диспергатором №5	Покрытие с диспергатором №6
Водостойкость покрытий, ч	288	< 24	< 24	312	48	< 24
Стойкости покрытий к воздействию соляного тумана, ч	48	< 24	24	48	24	< 24

Установлено, что тип диспергатора влияет на противокоррозионные свойства покрытий. Наибольшую солестойкость (48 ч) демонстрируют образцы покрытий с диспергаторами №№1 и 4. В тоже время, покрытие с диспергатором №4 имеет максимальную для испытанных образцов водостойкость (312 ч).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что диспергатор №4, представляющий собой модифицированный акриловый сополимер производства российско-индийской фирмы «ИндЛак» может служить альтернативой функциональной добавки Disperbyk 190 (производства фирмы ВУК, Великобритания). Использование диспергатора №4 вместо Disperbyk 190 позволяет резко сократить время энергоемкой стадии диспергирования акриловой дисперсии с 40 до 24 минут. Кроме того, отечественный диспергатор в меньшей степени ухудшает эксплуатационные свойства сформированных покрытий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андруцкая О.М. Сырье. Полуфабрикаты и материалы // Лакокрасочные материалы и их применение. №9. 2022. - С.21-24.
2. Болдырев, В.В. Механохимический синтез в неорганической химии / В.В. Болдырев; под ред. Е.Г. Аввакумова. - В кн.: Сб. СО РАН. Новосибирск: Наука, 1991. - 5 – 32 с.
3. Герасимова, Л.Г. Наполнители для лакокрасочной промышленности / Л.Г. Герасимова, О.Н. Скороходова. – М.: ООО «Издательство «ЛКМ-пресс», 2010. – 199 с.
4. Ермилов, П.И. Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы: Учеб. пособие для вузов / П.И. Ермилов, Е.А. Индейкин, И.А. Толмачев. – Л.: Химия, 1987. – 54-55 с.
5. <https://www.byk.com/en>
6. <https://indlak.ru/>
7. ГОСТ 6589-74. Материалы лакокрасочные. Метод определения степени перетира прибором «Клин» (гриндометром).
8. ГОСТ 9.401 «ЕСЗКС Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов, метод Б (без надреза).
9. DIN EN ISO 6270-2 «Краски и лаки – Определение водостойкости – Часть 2: «Конденсация (Испытания в шкафу с емкостью с подогретой водой».