

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 667.6

ЛЕЩИНСКАЯ
Ирина Константиновна

ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ СУШКИ

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

по специальности 05.16.09 – Материаловедение (химическая промышленность)

Минск, 2010

Работа выполнена в учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет»

Научный руководитель

Прокопчук Николай Романович
доктор химических наук, член-корреспондент НАН Беларуси, профессор, заведующий кафедрой технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

Официальные оппоненты:

Песецкий Степан Степанович
доктор технических наук, профессор, заведующий отделом Государственного научного учреждения «Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси» (г. Гомель)

Ермолович Ольга Анатольевна
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры химии учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (г. Гомель)

Оппонирующая организация

Государственное научное учреждение «Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси» (ИФОХ НАН Беларуси)

Защита состоится 27 декабря 2010 г. в 14.00 ч на заседании Совета по защите диссертаций Д 02.08.04 при Учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет» по адресу: 220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, зал заседаний ученого совета, ауд. 240, к. 4.

Тел.: 8-(017)226-14-32, факс 8-(017)-227-62-17

e-mail: root@bstu.unibel.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

Автореферат разослан «25» ноября 2010 г.

Ученый секретарь

Совета по защите диссертаций
кандидат технических наук, доцент



Толкач О. Я.

ВВЕДЕНИЕ

Разработка лакокрасочных материалов пониженной температуры сушки на основе отечественных пленкообразователей и растворителей, соответствующих современным требованиям потребителей по условиям формирования покрытий, их физико-механическим и защитным свойствам – актуальная задача в рамках общегосударственной задачи импортозамещения в области потребления лаков и красок.

Ведущий отечественный производитель лакокрасочных материалов (ЛКМ) – ОАО «Лакокраска», г. Лида, концерн «Белнефтехим» – выпускает не только ЛКМ для различных отраслей промышленности и строительной индустрии, но и основные компоненты для их изготовления – полуфабрикатные смолы и лаки, относящиеся к различным по своей химической природе группам пленкообразователей. Имея собственное производство полуфабрикатных лаков и смол, предприятие обладает уникальной возможностью управлять качеством пленкообразователей в соответствии с требованиями потребителей готовой продукции. Поэтому, крайне актуальной задачей в настоящее время является не только разработка рецептур современных ЛКМ с использованием массово-производимых предприятием полуфабрикатных лаков и смол, но и внедрение научно обоснованных изменений в имеющиеся рецептуры и технологические процессы синтеза полуфабрикатов, а в перспективе – разработка современных рецептур и технологий полуфабрикатных лаков и смол. Развитие знаний о физико-химических процессах формирования структуры и свойств покрытий приведет к углубленному пониманию путей направленного изменения структуры и свойств пленкообразующих материалов с целью снижения температуры отверждения и повышения устойчивости к климатическим и эксплуатационным факторам покрытий на их основе.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами (проектами) и темами. Работа выполнялась по заданию I-03 «Разработать эмаль пониженной температуры сушки для окраски изделий на предприятиях Минпрома» государственной научно-технической программы «Химические технологии и производства», утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 4 января 2006 г. № 5 «Об утверждении перечня государственных научно-технических программ на 2006 – 2010 гг.», подпрограммы «Малотоннажная химия»; по прямому договору на выполнение научно-исследовательской и опытно-технологической работы (БС 26-046) между Учреждением Белорусского государственного университета «Научно-исследовательский институт физико-химических проблем» (НИИ ФХП БГУ), как головной организацией – исполните-

1414 ар

лем работ ГНТП и Учреждением образования «Белорусский государственный технологический университет» как организацией исполнителем работ по НИОК(Т)Р. Организация – головной исполнитель задания I-03 – концерн «Белнефтехим»; организация – изготовитель новой продукции – ОАО «Лакокраска», г. Лида.

Цель и задачи исследования. Целью работы является разработка рецептуры новой импортзамещающей меламиноалкидной эмали на основе отечественных пленкообразователей и растворителей, формирующей при пониженной температуре сушки покрытия с высоким уровнем физико-механических и защитных свойств.

Для достижения поставленной цели требовалось решить следующие задачи:

- изучить современные лакокрасочные материалы горячей сушки, используемые для окраски транспортных средств, выпускаемые отечественными и зарубежными производителями лакокрасочной продукции; полуфабрикатные лаки и смолы, производимые ОАО «Лакокраска» г. Лида, входящие в состав отечественных меламиноалкидных эмалей горячей сушки, а также требования основных потребителей этих ЛКМ в РБ – к качеству лакокрасочных материалов, условиям формирования и основным свойствам покрытий;
- разработать лабораторный технологический регламент составления эмали и, применив формализованный подход к разработке состава лакокрасочного материала, из имеющихся полуфабрикатных лаков и смол осуществить выбор компонентов лакокрасочных композиций, изучить влияние качественного и количественного состава пленкообразователей на свойства лакокрасочного материала и формирующихся покрытий, выбрать модельную композицию с требуемым современным уровнем свойств: отверждение при пониженной температуре (80°С, 60 мин и 110°С, 20 мин); высокая твердость покрытий (0,3–0,5 отн. ед.) при отличной адгезии (1 балл), эластичности (1 мм) и прочности при ударе (не менее 45 кгс · см), а также комплекс защитных свойств, предъявляемых меламиноалкидным эмалям горячей сушки;
- изучить комплекс химических реакций, протекающих в ходе формирования покрытий из меламиноалкидных композиций (пигментированных и непигментированных), оценить плотность пространственной сетки формирующихся трехмерных полимеров;
- оценить влияние растворителей на стабильность при хранении жидкого лакокрасочного материала и эксплуатационные свойства формирующихся покрытий;
- исследовать влияние на процессы формирования покрытий строения алкидного олигомера и состава полуфабрикатного алкидного лака;
- разработать состав кислотного катализатора («двухупаковочную» систему эмаль + катализатор), позволяющий при его использовании у потреби-

теля получать покрытия с высокими физико-механическими свойствами при пониженной температуре сушки.

Объект исследования – современные меламиноалкидные ЛКМ, формирующие покрытия при пониженной температуре с высоким уровнем физико-механических и защитных свойств, созданные с использованием полуфабрикатных лаков, смол и растворителей отечественного производства.

Предмет исследования – влияние качественного и количественного состава пленкообразователей на свойства меламиноалкидных эмалевых композиций (условия формирования и комплекс физико-механических и защитных свойств покрытий), рецептура меламиноалкидной эмали пониженной температуры сушки; полуфабрикатные лаки, смолы и растворители отечественного производства, процессы формирования пространственной структуры и её влияние на свойства покрытий.

Положения, выносимые на защиту.

- Рецептура эпоксиодержащей меламиноалкидной эмали, в основе которой отечественный полуфабрикатный меламиноалкидный лак, позволяющая получать покрытия, не уступающие импортным аналогам по условиям отверждения, физико-механическим и защитным свойствам.

- Обоснование роли каждого из примененных пленкообразователей в рецептуре эмали; доказательство того, что введение в её состав эпоксидной смолы Э-41Р не снижает атмосферостойкость покрытий.

- Установление влияния кислотного числа алкидного олигомера (полуфабрикатного меламиноалкидного лака МЛ-0159) на структурообразование и свойства пигментированных и непигментированных покрытий.

- Использование оценки термодинамического сродства пленкообразователей со смесью растворителей, предположительной надмолекулярной структуры олигомеров в растворах, доступности их функциональных групп для анализа процессов формирования пространственной структуры и её влияния на свойства покрытий.

- Рекомендации по изменению технологических режимов синтеза алкидного олигомера в условиях производства по стадиям и состава растворителей при получении лака МЛ-0159. (Зависимость свойств полуфабрикатного меламиноалкидного лака и разработанной эмали от степени завершенности стадии алкохолиза и кислотного числа алкидного олигомера).

- Химический состав комбинированного кислотного катализатора для эпоксиодержащей меламиноалкидной эмали, позволяющего получать покрытия с повышенными твердостью, прочностью при ударе и достаточной эластичностью при пониженных температурах сушки.

Личный вклад соискателя. Автор принимал непосредственное участие в постановке задач исследования, планировании и проведении экспериментов, раз-

работке модельных композиций эпоксисодержащей меламиналкидной эмали и патентовании рецептуры эмали [1, 3, 4, 6, 9, 11], разработке состава комбинированного кислотного катализатора и патентовании его рецептуры [2, 10], изучении влияния растворителей на структуру и свойства меламиналкидных покрытий (пигментированных и непигментированных), установлении роли функциональных групп в реакциях пленкообразования [1, 3], изучении особенностей синтеза алкидных смол по стадиям глицеридного процесса, влиянии состава и свойств полуфабрикатного меламиналкидного лака на свойства эпоксисодержащей меламиналкидной эмали [5, 7, 8], обсуждении результатов работы на научно-технических конференциях и семинарах [4–8].

Апробация результатов диссертации. Основные результаты научных исследований были представлены на следующих научно-технических конференциях: Международная научно-техническая конференция «Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии» (Минск, 19-20 ноября 2008 г., УО «БГТУ»); Международная научно-техническая конференция «Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов и перспективы их развития» (Минск, 25-27 ноября 2009 г., УО «БГТУ»); Научно-практический семинар «Наука и инновации ВУЗов – производству: взаимодействие, эффективность, перспективы» (Минск, 22-23 мая 2007 г., БНТУ); Региональная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и магистрантов высших учебных заведений с международным участием «Молодежь. Наука. Инновации – 2009» (Ярославль, 15 апреля 2009 г.); Международная научно-техническая конференция «Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии» (Могилев, 22-23 апреля 2010 г.).

Опубликованность результатов диссертации. По результатам исследований опубликовано 8 научных работ, в том числе 3 статьи в научных журналах, соответствующих п. 18 положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь, 2 доклада в материалах международных научно-технических конференций, 3 тезиса докладов; получены 3 патента Республики Беларусь. Общий объем печатных работ (без патентов) – 2,02 авт. листа.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Содержание работы изложено на 136 с., содержит 17 рисунков и 35 таблиц; 10 с. – список использованных источников, включающий 101 наименование; 7 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе рассмотрены современные органорастворимые лакокрасочные материалы горячей сушки, используемые для промышленной и ремонтной окраски транспортных средств. Подробно описаны меламиноформальдегидные смолы, как одни из наиболее распространенных типов аминосмол, применяемых в производстве лакокрасочных материалов этого типа, рассмотрен комплекс реакций, протекающих при самоотверждении этих смол и в результате взаимодействия с другими полимерами – сочетания меламиноформальдегидных олигомеров (МФО) с алкидными смолами, насыщенными полиэфирами, полиакрилатами. Обобщены литературные данные о кислотных катализаторах отверждения («двухупаковочный» вариант: эмаль + катализатор). Проанализировано влияние строения алкидных смол на процессы пленкообразования меламиноалкидных композиций. Подробно рассмотрены стадии синтеза алкидных олигомеров, определяющие их свойства по кислотным и гидроксильным числам, молекулярной массе и молекулярно-массовому распределению. Дана оценка влияния растворителей на стабильность и реологические свойства жидкого ЛКМ, процессы пленкообразования и эксплуатационные свойства покрытий.

Во второй главе содержится описание объектов исследования и материалов, использованных в работе. Приведены разработанные технологические процессы получения полуфабрикатного меламиноалкидного лака МЛ-0159 и пигментированных модельных композиций эмали пониженной температуры сушки в лабораторных условиях. Описаны методы испытания лаков и пигментированных модельных композиций в жидком состоянии, а также методы получения и испытания лакокрасочных покрытий. В том числе: определение степени отверждения покрытий по содержанию в пленке гель-золь-фракций; сканирующая электронная микроскопия, использованная для более полной оценки процессов, сопровождающих формирование покрытий; ИК-спектроскопия для идентификации химических соединений и оценки полноты расходования функциональных групп пленкообразователей при отверждении покрытий; низкотемпературный метод определения удельной поверхности по методу БЭТ (Брунауэра, Эммета, Теллера) с использованием газообразного азота для оценки размеров сегментов трехмерной сетки лаковых пленок. В качестве оценки измеряемого показателя выбирали среднее значение полученных результатов определений. Количество параллельных определений, а также величина максимального расхождения в текущих значениях показателя зависели от требований ГОСТ и ISO.

В третьей главе представлены зависимости физико-механических свойств покрытий модельных эмалевых и лаковых композиций от качественного и количественного состава используемых пленкообразователей (лаков,

смола), смесей растворителей, кислотных катализаторов, условий отверждения, которые позволили создать эпоксиодержащую меламиналкидную эмаль и комбинированный кислотный катализатор к ней, формирующие покрытия при пониженной температуре, не уступающие импортным аналогам по физико-механическим и защитным свойствам.

При разработке рецептуры эмали (раздел 3.1) использовался формализованный подход с использованием в качестве исходной для расчетов примерной рецептуры эмали МЛ-12: зафиксировав степень пигментирования модельных эмалевых составов, меняли качественный и количественный состав пленкообразователей, контролируя физико-механические свойства формирующихся в заданных условиях отверждения покрытий. Общий принцип отверждения покрытий для меламиналкидных композиций предполагает параллельное протекание гомо- и гетерополиконденсации олигомеров, сложность строения образующихся трехмерных полимеров, определяющее свойства формирующихся покрытий [1, 3]. Надлежащий выбор пленкообразователей (в виде полуфабрикатных лаков и смол) с определенной реакционной способностью и соответствующих режимов их отверждения позволяет получать требуемую степень сшивки [3]. Изменяя качественный и количественный состав пленкообразующей системы, изучили его влияние на свойства меламиналкидных эмалей и покрытий из них. В модельных композициях использовали высокореакционноспособную меламиноформальдегидную смолу К-423-02, которая позволила при низких температурах сушки (80°C) получить покрытия с заданным комплексом физико-механических свойств (таблица 1). Отверждение до степени 3 проводили при 80°C в течение 60 мин.

Таблица 1 – Влияние состава пленкообразователей на свойства покрытий

№ состава	Количество смолы К-423-02, % мас.	Соотношение лаков: МЛ-0136/ МЛ-0159	Твердость по ТМЛ, отн. ед.	Прочность при ударе, кгс · см, не менее	Адгезия, баллы	Эластичность при изгибе, мм
6	5,0	1/3	0,25	50	0	1
7	10,0	1/3	0,29	50	0	1
8	15,6	1/3	0,32	50	0	1
9	20,0	1/3	0,33	50	1	2
10	25,6	1/3	0,35	45	1	2
11	30,0	1/3	0,37	40	2	2
12	35,0	1/3	0,37	35	2	2
13	15,6	0/1	0,29	50	1	1
14	15,6	1/0	0,12	50	1	1
15	15,6	1/1	0,30	50	0	1

Видно, что соотношение компонентов в реакционной смеси существенно влияет на свойства покрытий. Увеличение количества смолы К-423-02 приводит к увеличению твердости покрытий, но уже при 20,0% мас. происходит снижение эластичности, ухудшение адгезии и прочности при ударе. Увеличение в составе

эмали доли лака МЛ-0136 на основе дегидратированного касторового масла (при неизменном количестве К-423-02) снижает твердость покрытий. С целью увеличения твердости покрытий, формирующихся при пониженной температуре, исключили из состава пленкообразователей полуфабрикатный лак МЛ-0136 и ввели дополнительный пленкообразователь – эпоксидную диановую смолу Э-41Р (ТУ 6-10-607-78). Имея в своем составе функциональные группы, способные конденсироваться с функциональными группами МФО и алкидных олигомеров, эпоксидный пленкообразователь участвует в образовании «сшивок» при отверждении покрытий, интенсифицирует взаимотверждение пленкообразователей, увеличивая общую степень отверждения (твердость) и обеспечивая формирование эластичных и ударопрочных покрытий. Отверждение проводили при 80°C в течение 60 мин и при 110°C в течение 20 мин. Выборка по исследованным составам и свойствам покрытий представлена в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Зависимость физико-механических свойств покрытий от количества смол Э-41Р и К-423-02 (условия отверждения – 80°C, 60 мин)

№ состава	Количество смолы Э-41Р, %мас.	Количество смолы К-423-02, % мас.	Твердость по ТМЛ, отн. ед.	Прочность при ударе, кгс · см, не менее	Адгезия, баллы	Эластичность при изгибе, мм	Примечания по внешнему виду покрытия
13	0	15,6	0,29	50	1	1	–
16	18,3	15,6	0,42	50	0	1	–
17	5,0	15,6	0,30	50	0	1	–
18	10,0	15,6	0,38	50	0	1	–
19	20,0	15,6	0,36	45	0	1	Матовость
20	36,6	15,6	0,33	45	0	1	Матовость
21	18,3	25,6	0,38	40	1	1	–
22	20,0	10,6	0,25	45	0	1	–

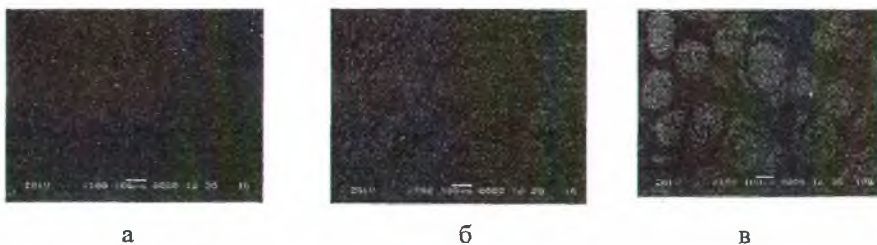
Таблица 3 – Физико-механические свойства покрытий составов №16-№18 (условия отверждения – 110°C, 20 мин)

№ состава	Количество смолы Э-41Р, % мас.	Твердость по ТМЛ, отн. ед.	Прочность при ударе, кгс · см, не менее	Адгезия, баллы	Эластичность при изгибе, мм
17	5,0	0,41	50	1	1
18	10,0	0,50	45	1	1
16	18,3	0,51	45	1	1

Как видно из таблиц 2 и 3, наилучшим комплексом физико-механических свойств обладают модельные составы с содержанием К-423-02 15,6 % мас. и Э-41Р 5–18,3%. Поскольку увеличение содержания эпоксидной смолы проводили за счет уменьшения меламиноалкидной составляющей рецептуры, уже при 20% мас. Э-41Р наблюдалось появления матовости.

Для оценки процессов сопровождающих формирование покрытий, получены электронные микрофотографии поверхностей покрытий из составов с раз-

ным содержанием Э-41Р (условия отверждения – 110°C, 20 мин) (рисунок 1). Формирование покрытия под воздействием высокой температуры сопровождается активным протеканием множества процессов, основные среди них – испарение растворителей, поликонденсационные процессы сшивки олигомеров и испарение побочных продуктов реакции. В случае, когда в лакокрасочной композиции эпоксидной смолы немного (рисунок 1, в), бурное выделение низкомолекулярных продуктов в ходе формирования полимерной сетки при отверждении деформирует поверхность – она рельефна, с многочисленными впадинами и выпуклостями. Увеличение в составе количества эпоксидной смолы приводит к интенсификации поликонденсационных процессов, полимерная сетка образуется с большей скоростью и количеством «сшивок», поэтому выделение летучих компонентов в процессе отверждения идет с меньшими деформациями поверхности – рельеф более гладкий, а при содержании Э-41Р 18,3% мас, поверхность практически однородна (рисунок 1, а).



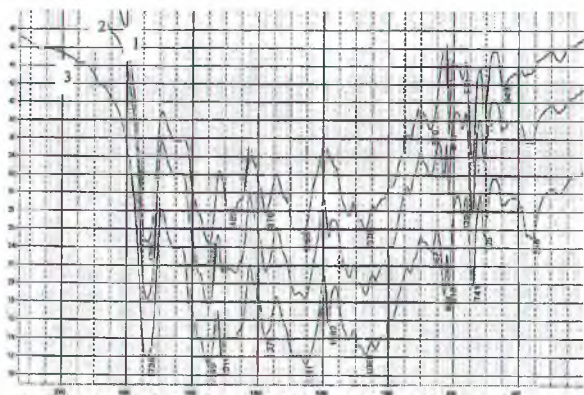
а – 18,3% мас. Э-41Р;

б – 10,0% мас. Э-41Р; в – 5,0% мас. Э-41Р

Рисунок 1 – Микрофотографии поверхностей покрытий составов №16–№18

Для оценки полноты расходования эпоксигрупп при отверждении эпоксисодержащих меламиноалкидных композиций получены ИК-спектры непигментированных пленок из смесей пленкообразователей с различным содержанием смолы Э-41Р, отвержденных при 110°C за 20 мин (рисунок 2). Пики в областях волновых чисел 828, 1182, 1510 см⁻¹ (п-замещенное бензольное ядро, ароматический простой эфир, скелетные колебания ароматического кольца) характерны для групп и связей, имеющихся в составе эпоксидных олигомеров, а также формирующихся в ходе отверждения эпоксисодержащих композиций. Очень важно, что пик в районе 920 см⁻¹, вызываемый колебаниями эпоксигрупп, отсутствует, что говорит об их полном расходовании в ходе отверждения предложенных систем.

Введение эпоксидного пленкообразователя в состав меламиноалкидной эмали не снизило атмосферостойкость получаемых покрытий. Пигментированные покрытия модельной композиции с содержанием смолы Э-41Р 10% мас. испытаны на соответствие п. 9.9 СТБ 1507-2004 по показателю «Стойкость к воздейст-



1 – 0%; 2 – 10,0%; 3 – 18,3%
Рисунок 2 – ИК-спектры
непигментированных пленок из
составов с различным содержанием
смолы Э-41Р

вию климатических факторов» в аккредитованном Центре испытаний НППРУП «Стройтехнорм». Покрытие, состоящее из одного слоя эмали, нанесенного на подготовленную загрунтованную поверхность, в умеренном и холодном климате сохраняет защитные и декоративные свойства в течение пяти лет до баллов не более АЗ1 и АД1.

Состав модельной композиции, содержащий ~10% мас. Э-41Р, стал основой рецептуры эпоксиодержащей меламиноалкидной эмали пониженной температуры сушки

«МЛ-12 ПТС» [9, 11]. В производственных условиях, при одних и тех же технологических режимах синтеза и рецептуре алкидной смолы получается продукт с разной реакционноспособностью, свойства конечного продукта – эмали – при этом также различны: нестабильны прочность при ударе и твердость формирующихся при пониженной температуре покрытий. В этой связи проведена работа по подбору состава растворителей в эмали (раздел 3.2), определению необходимого уровня реакционноспособности алкидного олигомера, уточнению технологических режимов получения и состава по растворителям производственных полуфабрикатных меламиноалкидных лаков (раздел 3.3), а также разработана рецептура комбинированного кислотного катализатора (раздел 3.4).

Широкий состав растворителей, используемых в работе, определялся составом полуфабрикатных смол и лаков, а также необходимостью создать стабильную при хранении, высокореакционноспособную пленкообразующую систему, способную отверждаться при пониженной температуре, формируя при этом высокотвердые и эластичные покрытия. В разделе 3.2 для оценки растворимости пленкообразователей в различных растворителях и состояния олигомерных макромолекул в растворе сравнивали величины общих параметров растворимости используемых пленкообразователей и расчетные значения общих параметров растворимости используемых смесевых растворителей, которые рассчитывались для всех тестируемых эмалевых составов. Различия физико-механических свойств покрытий из модельных составов с разными смесевыми растворителями при одинаковом составе пленкообразователей объясняются

тем, что термодинамическое сродство полимера и растворителя определяет степень ассоциации макромолекул, плотность и размеры надмолекулярных образований и, следовательно, доступность функциональных групп для пленкообразования и всю совокупность возможных реакций, протекающих при отверждении покрытий. В модельной композиции, ставшей основой рецептуры эмали, меняли растворитель, оставляя неизменными состав пленкообразующих смол и лаков. Эмалевые составы доводили до условной и рабочей вязкости этилцеллозольвом (ЭЦ), этилацетатом (ЭА), сольвентом(С), смесью С/ЭЦ в соотношениях (1/1), (2/1), (1/2). Композиции хранились в течение 6 мес, периодически наносились покрытия, определялись их свойства. Использование в качестве растворителя для эпоксисодержащей меламиноалкидной эмали ЭЦ или смеси С/ЭЦ в соотношении (1/1) позволяет получать требуемые показатели по свойствам покрытий в течение всего срока хранения.

Стабильность при хранении отслеживалась с применением лаковых модельных композиций, аналогичных по составу пленкообразующей системы эпоксисодержащей меламиноалкидной эмали, с использованием полуфабрикатных меламиноалкидных лаков промышленного производства с различными значениями кислотных чисел. В лаковых композициях с сольвентом, а также смесью С/ЭЦ (1/1) со всеми лаками МЛ-0159 через 3 месяца хранения наблюдалось гелеобразование. В среде этилцеллозольва – смесь пленкообразователей сохраняла однородность и стабильность свойств во всех составах.

В разделе 3.3 рассмотрено влияние строения алкидного олигомера, используемого растворителя меламиноалкидного полуфабрикатного лака МЛ-0159 на свойства эмали. Определена зависимость свойств покрытий эмали от кислотного числа лака МЛ-0159 промышленного производства (таблица 4).

Таблица 4 – Зависимость физико-химических и физико-механических свойств покрытий эмали от кислотного числа лака МЛ-0159 и условий отверждения

Кислотное число МЛ-0159, мгNaOH/г	Содержание гель-фракции,%		Твердость покрытий по ТМЛ, отн. ед.		Прочность при ударе, кгс · см, не менее	
	80°С, 60 мин	110°С, 20 мин	80°С, 60 мин	110°С, 20 мин	80°С, 60 мин	110°С, 20 мин
1,8	48,9	59,7	0,07	0,1	100	100
3,39	51,2	60,4	0,24	0,32	100	100
3,98	51,5	61,1	0,26	0,31	80	30
4,0	52,0	61,5	0,27	0,30	70	45
5,14	54,4	65,4	0,30	0,41	100	100
6,48	58,7	71,3	0,36	0,46	75	75
10,1	62,5	78,4	0,42	0,53	45	50

С увеличением кислотного числа лака возрастает твердость покрытий и увеличивается содержание гель-фракции, что указывает на значительную активизацию процессов формирования трехмерной сетки. Прочность при ударе формирующихся покрытий при этом часто имеет нестабильные показатели. Формирование ударо-

прочных покрытий происходит при активном взаимоотверждении пленкообразователей, в частности, при пониженной температуре по гидроксильным группам алкидного олигомера и гидроксильным и алкоксильным группам меламиноформальдегидного олигомера с образованием простых эфиров. Молекулярная масса алкида, при этом должна быть достаточно высокой, чтобы образующаяся трехмерная сетка обладала хорошей эластичностью. ИК-спектр золь-фракции пигментированного покрытия, сформированного при 80°C за 60 мин, с удовлетворительными показателями по твердости (0,30–0,35 отн. ед.), но неудовлетворительными значениями прочности при ударе (менее 45 кгс · см) идентичен спектру алкидной смолы, без посторонних примесей, что указывает на отсутствие достаточного участия функциональных групп алкидного олигомера в поликонденсационных процессах в ходе отверждения покрытия [1, 5, 8].

Для исследования процессов, сопровождающих формирование трехмерной сетки покрытия, а также оценки размеров сегментов между ее узлами, использованы модельные лаковые композиции с лаками МЛ-0159 с разными величинами кислотных чисел, в качестве растворителя – смесь С/ЭЦ (1/1). В таблице 5 представлены характеристики лаковых композиций и свойства покрытий на их основе (условия отверждения покрытий: 110°C, 20 мин).

Таблица 5 – Характеристики лаковых композиций и свойства покрытий

Характеристики лаковой композиции		Кислотное число пленки, мгNaOH/г	Содержание золь- и гель-фракций покрытия, %	Физико-механические свойства покрытий			
Кислотное число МЛ-0159, мг NaOH/г	Кислотное число лаковой композиции, мг NaOH/г			Твердость по ТМЛ, отн. ед.	Прочность при ударе, кгс · см	Адгезия, баллы	Эластичность при изгибе, мм
6,5	4,9	6,3	Золь-42,4 Гель-57,6	0,18	40	1	1
12,3	7,1	7,2	Золь-32,0 Гель-68,0	0,42	50	1	1

Сравнение свойств композиций, одинаковых по составу и технологическим режимам синтеза алкидного олигомера, показывает, что более высокое кислотное число полуфабрикатного меламиноалкидного лака активизирует процессы формирования покрытия – кислотный катализ интенсифицирует реакции отверждения, что обеспечивает более высокую твердость покрытия, растет содержание гель-фракции. Заметное снижение кислотного числа в пленке покрытия по сравнению с кислотным числом алкидного лака у второго образца указывает на активный расход карбоксильных групп в реакциях пленкообразования. Оставшиеся реакционные группы могут участвовать в образовании физических узлов пространственной сетки. У образца с низким кислотным числом роль карбоксильных групп сводится к катализу реакций отверждения, алкидная

смола слабо участвует в процессах гетерополиконденсации, формируется покрытие с худшей прочностью при ударе.

Проведен порометрический анализ образцов пленок (из лаковых композиций таблицы 5) №1 (К. ч. = 6,5 мг NaOH/г) и №2 (К. ч. = 12,3 мг NaOH/г) на приборе NOVA 2200. Построены изотермы адсорбции монослоя пленок и рассчитаны их удельные поверхности ($\text{м}^2/\text{г}$) с использованием молекулярной площади азота: уд. поверхность образца №1 = $14 \text{ м}^2/\text{г}$; уд. поверхность образца №2 = $16 \text{ м}^2/\text{г}$. Размер удельной поверхности определяется размерами сегментов между узлами трехмерной сетки, образующейся при отверждении покрытий. У образца №2 с более высоким кислотным числом размер сегмента больше, что определяется активным участием в образовании трехмерной сетки длинноцепочечных макромолекул алкида, прочность при ударе также возрастает из-за большей эластичности сетки. Кроме того, вид изотермы адсорбции для образца №2 (изгиб) определяется разрушением при $P/P_0 > 1$ внутрисегментных физических узлов по функциональным группам в составе макромолекул [1].

В лабораторных условиях изучен процесс получения полуфабрикатного меламиноалкидного лака МЛ-0159. Стадия алкоголиза контролировалась отбором проб для определения гидроксильных чисел алкоголизата методом ацетилирования. Получены алкидные олигомеры (лаки) с различной протяженностью стадий алкоголиза и поликонденсации, различными гидроксильными и кислотными числами. Максимальное значение гидроксильного числа алкоголизата (при кислотном числе более 20 мг NaOH/г) достигается при алкоголизе в течение 90 мин. Продолжительность поликонденсации с фталевым ангидридом до кислотных чисел от 20 до 25 мг NaOH/г различна у всех образцов и составляет от 2 до 4 ч. Твердость лаковых покрытий при высокотемпературном (135°C) отверждении достигает максимума для образца со временем алкоголиза 90 мин. Полученные лаки использовались для составления эмалей. Использование в составе эмали лака с продолжительностью алкоголиза 90 мин и высоким кислотным числом позволило получить покрытия эмали с высокими твердостью и прочностью при ударе, отличной адгезией и эластичностью. Из алкидных олигомеров с высокими кислотными числами составлены полуфабрикатные меламиноалкидные лаки с использованием разных растворителей при постановке «на тип»: смесь С/уайт-спирит(У-С)-С (1/1) (по СТП 10-98), ЭЦ, бутилцеллозольв (БЦ). Полученные лаки использовались при составлении эпоксисодержащей меламиноалкидной эмали. Формировали покрытия в 4 режимах сушки: 80°C , 60 мин; 110°C , 20 мин; 120°C , 20 мин; 135°C , 35 мин. Показано, что использование в составе МЛ-0159 вместо смеси С/У-С (1/1) этилцеллозольва или бутилцеллозольва, а затем при составлении эмалей замена растворителя на эти же растворители соответственно, изменяет процессы формирования покрытий — увеличивается прочность при ударе (рисунок 3), что объяснено с позиций тео-

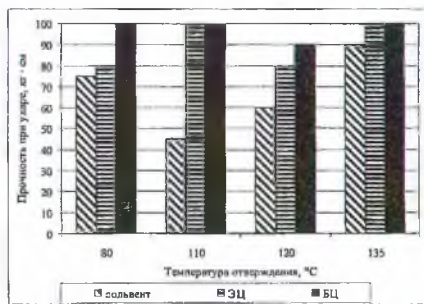


Рисунок 3 – Зависимость прочности при ударе от температуры отверждения покрытий и используемых в составе эмали растворителей

ламиноалкидной эмали [2]. Изучены зависимости физико-механических свойств покрытий разрабатываемых эмалевых композиций от количества вводимого кислотного катализатора отверждения, в качестве которого использовались малеиновый ангидрид (МА), трифторуксусная (ТФУК), пентафторпропионовая (ПФПК) кислоты. Установлено, что их применение ухудшает эластичность, адгезию и прочность покрытий при ударе. Изучены зависимости физико-механических свойств покрытий эмалевых композиций разного состава от состава комбинированного кислотного катализатора (ККК) – смесей МА с ПФПК или ТФУК, что позволило определить качественный и количественный состав ККК для разрабатываемой эмали. Установлено, что тип растворителя для полученного комбинированного катализатора влияет на величину кислотного числа раствора ККК, стабильность этого показателя в процессе хранения раствора. Зависимость физико-механических свойств формирующихся в разных условиях отверждения покрытий от типа растворителя и протяженности хранения раствора ККК показала наилучшие показатели по стабильности каталитического действия для раствора ККК в этилацетате. Показано, что, несмотря на незначительные количества вводимого в эмаль раствора катализатора, растворитель в его составе влияет на процессы формирования покрытия. Покрытия из смеси эмали с раствором ККК в этилацетате имеют более высокие значения твердости и прочности при ударе. Определен промежуток времени – 12 ч, в течение которого смесь эмали с раствором ККК в этилацетате, т. е. рабочий состав для получения покрытий с вязкостью 20-25 с, позволяет получать покрытия с требуемым комплексом физико-механических свойств. Комбинация малеинового ангидрида с трифторуксусной кислотой в этилацетате в строго определенных пропорциях является комбинированным кислотным катализатором для эпоксисодержащей меламиноалкидной эмали, позволяю-

рии Гильдебранда-Скетчарда: рассчитаны общие параметры растворимости смесей растворителей для эмалевых составов с использованием соответствующих полуфабрикатных лаков, оценены конформационные и надмолекулярные состояния пленкообразователей и их влияние на ход пленкообразования и физико-механические свойства формирующихся покрытий.

В ходе разработки рецептуры эмали проведена работа (раздел 3.4) по созданию состава кислотного катализатора, который может быть использован у потребителей эпоксисодержащей ме-

щим получать при заданных условиях отверждения (80°C, 60 мин и 110°C, 20 мин) покрытия с высокими твердостью (более 0,5 отн. ед.) и прочностью при ударе (более 50 кг · см) [2, 10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1) Установлено, что введение в состав пленкообразователей меламиноалкидной эмали высокорекреационноспособной меламиноформальдегидной смолы К-423-02 позволяет снизить температуру сушки покрытий с 135°C до 80°C и получить при этом хорошую твердость (0,35 отн. ед.) [3, 4, 6, 7, 11]. Однако количество вводимой меламиноформальдегидной смолы ограничивается снижением прочности при ударе, адгезии и эластичности покрытий.

2) Предложено для увеличения твердости покрытий, формирующихся при пониженной температуре сушки, в состав меламиноалкидной эмали совместно с высокорекреационноспособной меламиноформальдегидной смолой К-423-02 (15% мас.) вводить эпоксидную смолу Э-41Р (10–18% мас.). Полученный лакокрасочный материал отверждается при пониженной температуре (80°C, 60 мин и 110°C, 20 мин), формирующиеся покрытия обладают совокупностью физико-механических и защитных свойств, предъявляемых в настоящее время потребителями ЛКМ горячей сушки: высокой твердостью (0,38–0,52 отн. ед.) при хорошей адгезии, эластичности и прочности при ударе (не менее 45 кгс · см), высокой стойкостью к воздействию жидкостей. Введение эпоксидного пленкообразователя в состав меламиноалкидной эмали не снизило атмосферостойкость получаемых покрытий, т. к. в ходе отверждения покрытий все эпоксидные группы расходуются полностью [1, 7, 9].

Разработана рецептура импортозамещающей эпоксисодержащей меламиноалкидной эмали пониженной температуры сушки, позволяющая получать покрытия с высоким уровнем физико-механических и защитных свойств. В основе рецептуры эмали – полуфабрикатные лаки и смолы, производимые ОАО «Лакокраска», г. Лида.

3) Показано, что использование в качестве растворителя для эпоксисодержащей меламиноалкидной эмали этилцеллозольва или смеси сольвент/этилцеллозольв в соотношении (1/1) позволяет получать наилучшие показатели свойств пигментированных покрытий и обеспечивать стабильность свойств лакокрасочного материала при хранении.

4) Установлено, что высокое кислотное число алкидного олигомера (полуфабрикатного меламиноалкидного лака) активизирует процессы формирования покрытий – кислотный катализ интенсифицирует реакции отверждения –

растет содержание гель-фракции (от 48 до 78%) и твердость покрытий (от 0,07 до 0,53 отн. ед.) [1, 3, 5, 8].

5) Установлено, что для достижения заданных физико-механических свойств покрытий эмали необходимо обеспечивать воспроизводимость условий синтеза алкидного олигомера в составе полуфабрикатного меламиналкидного лака по стадиям глицеридного процесса. Полная замена сольвента и уайт-спирита в составе полуфабрикатного меламиналкидного лака на этилцеллозольв или бутилцеллозольв позволит получать более ударопрочные покрытия конечного продукта – эмали (увеличение прочности при ударе от 45 до 80–100 кгс · см), а также стабилизирует высокорекреационноспособную пленкообразующую систему полуфабрикатного лака и эмали в процессе хранения [1, 5, 8].

6) Дана оценка термодинамического сродства системы *пленкообразователь – растворитель* и надмолекулярной структуры олигомеров в растворе, доступности функциональных групп в молекулах пленкообразователей для осуществления сшивки, с учетом температур кипения и летучести используемых растворителей, что позволило объяснить процессы формирования пространственной структуры покрытий. Изменяя состав растворителей можно влиять на надмолекулярную упорядоченность макромолекул пленкообразователей и, тем самым, на реакции сшивки, направлять процессы пленкообразования в сторону получения необходимого комплекса физико-механических и защитных свойств покрытий [1, 5].

7) Изучение зависимости физико-механических свойств покрытий меламиналкидных эмалевых композиций от количества вводимого кислотного катализатора отверждения позволило определить качественный и количественный состав катализатора для разработанной эмали. Установлено, что тип растворителя для комбинированного кислотного катализатора влияет на величину кислотного числа его раствора, стабильность этого показателя и каталитического действия в процессе хранения раствора, а также на процессы формирования и комплекс физико-механических свойств покрытий. Разработан состав комбинированного кислотного катализатора для эпоксисодержащей меламиналкидной эмали, представляющий собой комбинацию малеинового ангидрида с трифторуксусной кислотой в этилацетате в строго определенных пропорциях, позволяющий получать при заданных условиях отверждения (80°C, 60 мин и 110°C, 20 мин) покрытия с высокими твердостью (более 0,5 отн. ед.) и прочностью при ударе (более 50 кг · см) при любом качестве в рамках СТП 10-98 полуфабрикатного меламиналкидного лака МЛ-0159 промышленного производства в составе эмали [2, 10].

Рекомендации по практическому использованию результатов

На основании выполненных исследований:

1) для осуществления выпуска опытной партии эмали в условиях ОАО «Лакраска» г. Лида разработаны и согласованы технические условия ТУ ВУ 100354659.070-2007 на эмаль «МЛ-12 ПТС» красно-коричневого цвета. Образцы эмали прошли санитарно-химические и токсикологические исследования в ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», а также испытаны в ИЦ «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»;

2) для обеспечения требуемого качества полуфабрикатного меламиноалкидного лака МЛ-0159 предложено в промышленных условиях:

– контролировать продолжительность стадии алкоголиза – от 70 до 90 мин с контролем исчезновения двухфазности среды и растворимости в этиловом спирте;

– синтез алкидного олигомера заканчивать при кислотном числе 20-22 мг NaOH/г (27-30 мг KOH/г) (кислотное число полуфабрикатного лака 7-9 мг NaOH/г (9-12 мг KOH/г));

– заменить растворители (солювент и уайт-спирит) в составе лака на этилцеллозольв;

3) для получения у потребителей эмали «МЛ-12 ПТС» покрытий с высокими твердостью (более 0,5 отн. ед.) и прочностью при ударе (более 50 кг · см) рекомендовано использование разработанного раствора комбинированного кислотного катализатора.

Практическая значимость и новизна результатов подтверждена 3 патентами РБ [9-11].

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

Статьи в научных журналах

1. Лещинская, И.К. Участие функциональных групп в реакциях пленкообразования эпоксисодержащих меламиноалкидных систем / И.К. Лещинская, А.Л. Шутова, Н.Р. Прокопчук // Материалы, технологии, инструменты. – 2010. – Т. 15, № 1. – С. 94-99.

2. Лещинская, И.К. Комбинированный кислотный катализатор для эпокси-содержащей меламиноалкидной автоэмали / И.К. Лещинская, А.Л. Шутова, Н.Р. Прокопчук // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2010. –Т. 54, № 4. – С. 119–124.

3. Лещинская, И.К. Изучение влияния изменения количественного и качественного состава пленкообразующей системы на свойства меламиноалкидных автоэмалей и покрытий на их основе / И.К. Лещинская, А.Л. Шутова, А.А. Мартинкевич, Н.Р. Прокопчук // Труды БГТУ. Сер. IV, Химия, технология органических веществ и биотехнология. – 2009. – Вып. 17. — С. 72–76.

Материалы конференций

4. Шутова, А.Л. Разработка новой пленкообразующей системы для автоэмалей с пониженной температурой сушки / А.Л. Шутова, И.К. Лещинская, А.А. Мартинкевич, Н.Р. Прокопчук // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии : материалы Международ. науч.-техн. конф., в 2 ч., Минск, 19-20 ноября 2008 г. / Белорус. гос. технол. ун-т ; редкол.: И.М. Жарский [и др.]– Минск, 2008. – Ч. 1. – С. 335–338.

5. Лещинская, И.К. Влияние состава и свойств полуфабрикатного алкидного лака на свойства эпоксисодержащей меламиноалкидной автоэмали / И.К. Лещинская, А.Л. Шутова, Н.Р. Прокопчук // Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов и перспективы их развития : материалы Международ. науч.-техн. конф., в 2 ч., Минск, 25-27 ноября 2009 г. / Белорус. гос. технол. ун-т ; редкол.: И.М. Жарский [и др.]– Минск, 2009. – Ч. 1.– С. 75–78.

Тезисы докладов

6. Шутова, А.Л. Разработка автоэмали с пониженной температурой сушки / А.Л. Шутова, А.А. Мартинкевич, Н.Р. Прокопчук, И.К. Лещинская // Наука и инновации ВУЗов – производству: взаимодействие, эффективность, перспективы : сб. ст. и тезисов науч.-практ. сем., Минск., 22-23 мая 2007 г. / БНТУ ; редкол.: В.М. Анищик [и др.]. – Минск, 2008. – С. 95–96.

7. Лещинская, И.К. Модификация меламиноформальдегидных смол с целью получения автоэмалей и покрытий с требуемыми эксплуатационными свойствами / И.К. Лещинская, А.Л. Шутова, Н.Р. Прокопчук // Молодежь. Наука. Инновации – 2009 : материалы 62 Рег. науч.-технич. конф. студ., асп. и магистр. высш. уч. зав. с межд. участием, Ярославль, 15 апреля 2009 г. / ЯГТУ ; редкол.: И.Г. Абрамов [и др.]. – Ярославль, 2009. – С. 66.

8. Лещинская, И.К. Разработка состава и технологии получения полуфабрикатного меламиноалкидного лака / И.К. Лещинская, А.Л. Шутова, Н.Р. Прокопчук // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы Междунар. науч.-технич. конф., в 3 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во образования и науки Рос. Федерации, Федеральное агентство по образованию, Могилев. обл. исполн. ком., Нац. акад. наук Респ. Беларусь, Белорус.-Рос. ун-т ; редкол. : И. С. Сазонов [и др.]. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2010. – Ч. 1. – С. 216–217.

Патенты Республики Беларусь

9. Эпоксисодержащая меламиноалкидная эмаль с пониженной температурой сушки : пат. 12400 Респ. Беларусь, МПК (2006) С 09D 167/00 / Н.Р. Прокопчук, А.А. Мартинкевич, И.К. Лещинская, А.Л. Шутова ; заявитель БГТУ. – № а 20080738 ; заявл. 05.06.08 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009 г. – № 5. – С. 85.

10. Комбинированный кислотный катализатор отверждения эпоксисодержащей меламиноалкидной эмали : пат. 13332 Респ. Беларусь, МПК (2009) С 09D 7/12, С 09D 167/00 / И.К. Лещинская, А.Л. Шутова, Н.Р. Прокопчук ; заявитель БГТУ. – № а 20090447 ; заявл. 26.03.09 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010 г. – № 3. – С. 88.

11. Меламиноалкидная эмаль с пониженной температурой сушки : пат. 13373 Респ. Беларусь, МПК (2009) С 09D 167/00, С 09D 161/20 / Н.Р. Прокопчук, А.А. Мартинкевич, И.К. Лещинская, А.Л. Шутова ; заявитель БГТУ. – № а 20071428 ; заявл. 23.11.07 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010 г. – № 3. – С. 89.



РЕЗЮМЕ

Лещинская Ирина Константиновна ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ СУШКИ

Ключевые слова: эпоксисодержащая меламиналкидная автоэмаль, рецептура, пленкообразователь, комбинированный кислотный катализатор, кислотное число, термодинамическое средство, пространственная структура, твердость покрытия

Целью работы является разработка рецептуры новой импортозамещающей меламиналкидной автоэмали на основе отечественных пленкообразователей и растворителей, формирующей при пониженной температуре сушки покрытия с современным высоким уровнем физико-механических и защитных свойств.

Методы исследования – испытания лаков и пигментированных модельных композиций в жидком состоянии, методы получения и испытания лакокрасочных покрытий по ГОСТ и ISO, используемым в лакокрасочной промышленности. Сканирующая электронная микроскопия, ИК-спектроскопия, низкотемпературный метод определения удельной поверхности покрытий (пленок) по методу БЭТ с использованием газообразного азота, определение степени отверждения покрытий по содержанию в пленке гель-золь-фракции.

Разработана рецептура эпоксисодержащей меламиналкидной автоэмали, покрытия которой отверждаются при пониженной температуре (80°C, 60 мин и 110°C, 20 мин) и обладают совокупностью физико-механических и защитных свойств, предъявляемых потребителями ЛКМ горячей сушки в настоящее время: высокой твердостью (0,38–0,52 отн. ед.) при хорошей адгезии, эластичности и прочности при ударе, высокой стойкостью к воздействию жидкостей. Введение эпоксидного пленкообразователя в состав меламиналкидной эмали повысило твердость, не снизив атмосферостойкость получаемых покрытий, т. к. при отверждении покрытий эпоксидные группы расходуются полностью. Установлено, что высокое кислотное число алкидного олигомера активизирует процессы формирования покрытий. Доказано, что изменяя состав растворителей можно не только стабилизировать пленкообразующую систему полуфабрикатного лака и эмали в процессе хранения, но и влиять на надмолекулярную упорядоченность макромолекул пленкообразователей и направлять процессы пленкообразования в сторону получения необходимого комплекса физико-механических свойств покрытий. Разработан состав раствора комбинированного кислотного катализатора для эпоксисодержащей меламиналкидной эмали.

Область применения результатов диссертации – предприятия концерна «Белнефтехим» и Министерства промышленности РБ.

РЭЗЮМЭ

Ляшчынская Ірына Канстанцінаўна ЛАКАФАРБАВЫЯ МАТЭРЫЯЛЫ ПАЊІЖАНАЙ ТЭМПЕРАТУРЫ СУШКІ

Ключавыя словы: эпаксідаўтрымальна-меламінаалкідная аўтаэмаль, рэцэптура, плёнкаўтваральнік, камбінаваны кіслотны каталізатар, кіслотная колькасць, тэрмадынамічны сродак, прасторавая структура, цвёрдасць пакрыцця.

Мэтай працы з'яўляецца распрацоўка рэцэптуры новай імпартазамяняльнай меламінаалкіднай аўтаэмалі на аснове айчынных плёнкаўтваральнікаў і растваральнікаў, якая фарміруе пры паніжанай тэмпературы сушкі пакрыццё з сучасным высокім узроўнем фізіка-механічных і засцерагальных уласцівасцяў.

Метады даследавання – выпрабаванні лакаў і пігментаваных мадэльных кампазіцый у вадкім стане, метады атрымання і выпрабавання лакафарбавых пакрыццяў па ДАСТ і ISO, якія выкарыстоўваюцца ў лакафарбавай прамысловасці. Скануючая электронная мікраскапія, ІЧ-спектраскапія, нізкатэмпературны метады вызначэння ўдзельнай паверхні пакрыццяў (плёнак) паводле метаду БЭТ з выкарыстаннем газанадобнага азоту, вызначэнне ступені ацвярджэння пакрыццяў па ўтрыманні ў плёнцы гель-золь-фракцыі.

Распрацавана рэцэптура эпаксідаўтрымальнай меламінаалкіднай аўтаэмалі, пакрыццё якой ацвярджаецца пры паніжанай тэмпературы (80°C, 60 хвілін і 110°C, 20 хвілін) і валодае сукупнасцю фізіка-механічных і засцерагальных уласцівасцяў, якія прад'яўляюцца спажывцамі ЛФМ гарачай сушкі ў існуючы час: высокай цвёрдасцю (0,38–0,52 адн. адзінк.) пры добрай адгезіі, эластычнасці і трываласці пры ўдары, высокай устойлівасцю да ўздзеяння вадкасцяў. Увядзенне эпаксіднага плёнкаўтваральніка ў склад меламінаалкіднай эмалі павысіла цвёрдасць, не знізіўшы атмасфераўстойлівасць атрыманых пакрыццяў, таму што пры ацвярджэнні пакрыццяў эпаксідныя групы зрасходваюцца цалкам. Устаноўлена, што высокая кіслотная колькасць алкіднага алігамеру актывізуе працэсы фарміравання пакрыццяў. Даказана, што, змяняючы склад растваральнікаў, можна не толькі стабілізаваць плёнкаўтваральную сістэму паўфабрыкатнага лаку і эмалі падчас захоўвання, але і ўплываць на надмалекулярную спарадкаванасць макрамалекул плёнкаўтваральнікаў і накіроўваць працэсы плёнкаўтварэння для атрымання неабходнага комплексу фізіка-механічных уласцівасцяў пакрыццяў. Распрацаваны склад раствору камбінаванага кіслотнага каталізатара для эпаксідаўтрымальнай меламінаалкіднай аўтаэмалі.

Галіна выкарыстання вынікаў дысертацыі – прадпрыемствы канцэрна "Белнафтахім" і Міністэрства прамысловасці Рэспублікі Беларусь.

SUMMARY

Irina K. Lestchinskaya
PAINTWORK MATERIALS
WITH REDUCED DRYING TEMPERATURE

Key words: epoxy-containing melamine-alkyd automotive enamel, formulation, film-forming material, combined acid catalyst, acid number, thermodynamic agent, spatial structure, coating hardness.

The object-matter of research is to develop a formulation for a new import-replacing melamine-alkyd automotive enamel based on the domestic film-forming materials and solvents, having low surface drying temperature and high physical-mechanical and protective properties.

The following methods were used in the course of research: testing of lacquers and pigmented model compositions in the liquid state, methods for obtaining and testing of paintwork coatings conforming to GOST and ISO used in paint industry; scanning electron microscopy, infra-red spectroscopy, low-temperature method for testing of specific coating (film) surface according to the BET method using gaseous nitrogen, testing of surface curing by the content of gel-sol fraction in the film.

The formulation of epoxy-containing melamine-alkyd automotive enamel has been developed whose coatings are cured under low temperature (80°C, 60 min and 110°C, 20 min) and have physical-mechanical and protective coatings which are currently claimed by the consumers of paintwork materials with hot drying, i.e. high hardness (0.38 relative units) with good adhesion, elasticity and impact strength, high resistance to liquid action. Epoxy film-forming material was introduced into the composition of melamine-alkyd enamel and this allowed to increase its hardness without reducing the weather resistance of the enamel since epoxy groups are completely used up when coatings are cured. It has been determined that high acid number of alkyd oligomer activates coat-forming processes. It has been proved that changing solvent composition permits not only to stabilize the film-forming system of the semi-finished lacquer and enamel but also to affect the supermolecular order of the macromolecules of film-forming material and to direct the film-forming processes towards the required complex of physical-mechanical properties of coatings. The composition of combined acid catalyst solution for epoxy-containing melamine-alkyd enamel has been developed.

The thesis results can be implemented in the production processes of the enterprises of "Belneftekhim" concern and the Ministry of Industry of the Republic of Belarus.

Научное издание

Лещинская Ирина Константиновна

**ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ СУШКИ**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 05.16.09 – Материаловедение
(химическая промышленность)

Ответственный за выпуск И. К. Лещинская

Подписано в печать 24.11.2010. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,3. Уч.-изд. л. 1,3.
Тираж 60 экз. Заказ 495.

Отпечатано в Центре издательско-полиграфических
и информационных технологий учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет».

220006, Минск, ул. Свердлова, 13а.

ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.

ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.