

УФ-ОТВЕРЖДЕНИЕ ЛКМ В АВТОРЕМОНТЕ:

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Вячеслав Каверинский,
кандидат химических наук



Несмотря на кризис и резкое падение производства автомобилей во всем мире, число машин в личном пользовании, особенно в развивающихся странах (России, Китае, Индии и др.) растет.

В среднем в мире на 100 человек населения приходится 8 автомобилей. В США, Германии, Австрии эта величина достигает 60–70, в Китае – всего 4 [1]. Естественно, автомобили требуют технического обслуживания и периодического ремонта, в том числе ремонта лакокрасочного покрытия. По мнению специалистов в области маркетинга компании BASF, рынок ремонтных ЛКМ в условиях кризиса пострадал в меньшей степени, чем другие сегменты, связанные с производством транспортных средств и автомобилей [1]. При проведении ремонтных окрасочных работ последовательно выполняется ряд операций по нанесению нескольких слоев ЛКМ: грунта, эмали (basecoat – ВС, основного покрытия), прозрачного лака (clearcoat – СС). Процесс занимает от нескольких часов до нескольких суток. В ряде случаев приходится выполнять дополнительные операции – шпатлевание, нанесение фосфатирующего грунта, промоторов адгезии и т.п., при этом продолжительность ремонта дополнительно увеличивается.

В настоящее время при использовании 2К ЛКМ возникает ряд вопросов, связанных с ограниченной жизнеспособностью после смешения компонентов и, соответственно, со временем применения. Кроме того, сложно определить количество ЛКМ для отдельной операции, что ведет к увеличению потерь и дополнительному загрязнению среды. После каждой операции необходима тщательная промывка и очистка окрасочного оборудования и инструментов, что еще более усугубляет проблемы.

В случае использования 1К ЛКМ воздушной сушки на скорость отверждения сильно влияют температура и влажность окружающей среды.

Недостатки в отверждении ЛКМ на любой стадии окрасочных работ могут привести к ряду дефектов: потере адгезии к подложке или межслойной адгезии, подрастворению (набуханию) и др., – причем дефекты могут проявиться не сразу, а через несколько дней.

При длительной сушке на воздухе трудно избежать оседания пыли и загрязнений из окружающей среды на непросохшее покрытие, что ведет к ухудшению внешнего вида.

Каждая стадия зависит от подготовки и выполнения предыдущей операции. Если один из этапов сделан некачественно, ремонтируемый участок становится заметен на общем фоне и требуется переделка.

В современных условиях при выполнении ремонтных окрасочных работ потребителю необходимо не только обеспечить быстрый и качественный ремонт, но и провести работы с минимальным расходом материалов и энергии, соблюдением требований по экологии.

Ведущие производители ЛКМ для ремонта автомобилей (AkzoNobel, DuPont, BASF, PPG и др.) рассматривают ЛКМ радиационного отверждения и технологию радиационного отверждения как наиболее перспективное направление в ремонте лакокрасочного покрытия автомобилей, способное обеспечить все вышеуказанные требования [2–7].

Кроме того, однокомпонентные ЛКМ УФ-отверждения не требуют смешения перед применением, имеют неограниченное «открытое» время, пониженные потери при использовании и меньшее количество отходов и потерь при очистке оборудования.

Специалисты BASF проанализировали преимущества, которыми обладают отдельные ЛКМ, применяемые для ремонта автомобилей, в случае применения технологии УФ-отверждения, а также проблемные вопросы, имеющие место в каждом отдельном случае [2].

1 Шпатлевки (body fillers) применяются для исправления дефектов на поврежденном кузове автомобиля. Применяемые 2К полиэфирные шпатлевки, отверждаемые органическими перекисями, имеют ограниченное (до 5 минут) «открытое» время применения, что снижает площадь поверхности обрабатываемой за 1 прием, создает проблемы с исправлением дефектов сложной формы.

Однокомпонентные шпатлевки УФ-отверждения не имеют этих недостатков и обладают дополнительными преимуществами. Положительные и отрицательные моменты, которые следует учитывать при использовании шпатлевок УФ-отверждения, представлены в таблице 1.

Грунтовки (primers) являются важным элементом системы авторемонтного покрытия и используются для обеспечения адгезии к подложке, а также для нивелирования дефектных участков после шпатлевания. В настоящее время широко применяются 2К грунтовки – эпоксидные, уретановые. В зависимости от химизма процесса материалы пригодны к применению от 1 до 8–12 часов. До полного отверждения грунтовок требуется несколько недель, в течение которых свойства пленки могут изменяться. Однокомпонентные грунтовки УФ-отверждения имеют ряд преимуществ.

В то же время имеется ряд моментов, на которые следует обращать внимание при создании грунтовок УФ-отверждения и их использовании (табл. 2).

Основное эмалевое покрытие (basecoat) играет в авторемонте важную роль: оно должно обеспечить полное цветовое соответствие ремонтируемой части цвету кузова. Покрытие должно иметь хорошую адгезию к грунтовке. Кроме цветных пигментов эмаль может содержать металлические пигменты – чешуйки алюминия, слюду, перламутровые пигменты. В настоящее время используются различные

Таблица 1. Нанесение шпатлевки (body fillers)

Преимущества материала УФ-отверждения

Сокращенное время отверждения до состояния, пригодного для шлифования, не превышает 2 минут. Экономия времени по сравнению с полиэфирными шпатлевками – более 10 минут.

Отсутствие ограничений по форме кузова. При использовании 1К шпатлевки повреждение может быть выправлено точно по форме кузова, после чего производится облучение от УФ-источника и отверждение. Шпатлевка приобретает законченную форму.

Сокращение времени последующей обработки, поскольку дефектное место исправлено точно по форме кузова, после отверждения требуется только минимальное шлифование, что ускоряет процесс ремонта.

Снижение пористости, поскольку до УФ-облучения слой не подсыхает и имеется достаточно времени для удаления воздуха, захватываемого при выполнении операции шпатлевания.

Возможность удаления шпатлевочного слоя полностью, возникающая в отдельных случаях при ремонте, или с поверхностей, не требующих шпатлевания, случайных загрязнений до отверждения происходит без проблем, легко.

Проблемные вопросы

Отверждение толстых слоев. На практике приходится иметь дело с повреждениями до 3 см. Следует учитывать, что при УФ-отверждении свет будет проникать на определенную глубину до полного поглощения, при этом предлагается использовать источники типа УФА.

Усадка шпатлевки в процессе УФ-отверждения может вызывать внутренние напряжения и связанные с ними дефекты внешнего вида (например, сморщивание) и адгезии. Эти моменты должны быть учтены при разработке и полностью исключены или сведены до минимума.

Адгезия шпатлевки должна быть обеспечена ко всем видам различных материалов, применяемых в производстве автомобилей.

Пигментное наполнение очень важно, так как пигменты и наполнители способны абсорбировать УФ-излучение, поэтому пигментное наполнение должно быть относительно небольшим. Проблемным является создание высоконаполненных шпатлевок УФ-сушки, способных отверждаться в толстых слоях. Твердость шпатлевки после отверждения из-за высокой плотности сшивки может быть излишне высокой и создавать сложности при шлифовке. При низком наполнении твердость шпатлевки и способность к шлифованию должны быть увязаны со свойствами пленкообразующих.

Таблица 2. Нанесение грунтовок (primers)

Преимущества материала УФ-отверждения

Сокращение времени отверждения грунтовки до состояния, пригодного к шлифованию или нанесению следующих слоев, при УФ-отверждении составляет 35 минут и более. Продолжительность УФ-отверждения не превышает 2 минут, тогда как для традиционных 2К систем требуется от 45 минут и более.

Снижение ЛОС в случае использования грунтов УФ-сушки составляет как минимум 50%, в ряде случаев выделение ЛОС может быть полностью исключено.

Стойкость к растворителям в случае УФ-отверждения достигается почти сразу, при этом исключается возможность подрастворения, набухания, отслоения.

Усадка пленки, которая может быть причиной ряда дефектов при использовании 2К традиционных материалов (например, риски, следы шлифовки), вызываемая продолжительным временем отверждения, в случае грунтовок УФ-сушки исключается.

Проблемные вопросы

Укрывистость пигментов ограничивает применение ряда веществ, обладающих высокой сорбцией УФ-излучения, препятствуя проникновению лучей в пленку и ее отверждению.

Отверждение толстых слоев должно производиться с учетом глубины проникновения УФ-излучения, в противном случае нижняя часть слоя может оказаться недоотвержденной.

Эластические свойства пленки, особенно при нанесении на детали из пластика (например, бамперы), должны быть сбалансированы, чтобы предотвратить возможную потерю адгезии и растрескивание при высокой плотности сшивки.

Поверхностное отверждение, учитывая ингибирующее действие кислорода, следует принимать во внимание, чтобы иметь возможность шлифовки грунта или нанесения верхнего покрытия.

Адгезия к различным поверхностям должна быть обеспечена, поскольку в автомобилестроении применяются разные виды материалов.

Таблица 3. Нанесение покрывных материалов

Преимущества материала УФ-отверждения

Сокращенное до 2 минут время отверждения до нанесения покрывного лака, для традиционных материалов для этого требуется, минимум, 15 минут, т.е. экономия времени составляет более 10 минут.

Снижение ЛОС при использовании эмалей УФ-отверждения может составлять 50–80%.

Стойкость к растворителям при УФ-отверждении достигается сразу после завершения сушки, покрытие устойчиво при нанесении прозрачного лака. Благодаря высокой стойкости к растворителям достигается возможность получения многоцветных покрытий.

Отсутствие усадки в случае УФ-отверждения позволяет исключить связанные с этим дефекты, присущие обычным ЛКМ, когда по мере ухода растворителя из пленки может происходить потеря блеска и т.д.

Проблемные вопросы

Отверждение различных пигментированных баз, которые смешивают для получения цвета основного покрытия, должно выполняться так, чтобы все цвета отверждались с одной скоростью.

Адгезия основного покрытия должна обеспечиваться к различным видам грунтов, применяемых в производстве.

Межслойная адгезия основного покрытия УФ-отверждения должна иметь место с различными типами применяемых промышленностью покрывных лаков.

Таблица 4. Нанесение прозрачного лака (clear coat)

Преимущества материала УФ-отверждения

Текущность и хороший розлив сохраняются у ЛКМ УФ-отверждения до облучения. Традиционные 2К лаки начинают зашиваться сразу после смешения с отвердителем, и, особенно если материал имеет повышенную вязкость, могут возникать проблемы с текучностью и розливом.

Сокращение времени отверждения до 2 минут дает экономию более 40 минут, т.е. традиционные 2К материалы достигают состояния отсутствия отлипа при соприкосновении через 45 минут и более.

Снижение содержания ЛОС составляет 50–80%.

Стойкость к действию растворителей и воды достигается сразу после УФ-отверждения, тогда как у 2К обычных систем стойкость к растворителям не всегда достигается через несколько суток, а воздействие воды ощущается даже через сутки после сушки.

Усадка и связанные с этим дефекты при УФ-отверждении исключаются. Обычные 2К лаки с течением времени продолжают отверждаться и дают усадку, что является причиной дефектов внешнего вида (например, потеря блеска).

Стойкость к царапанью (микрорезанию), абразивостойкость при УФ-отверждении достигаются через относительно короткий промежуток времени после сушки и по этому показателю превосходят 2К системы.

Проблемные вопросы

Стойкость к внешним воздействиям является важным моментом, так как, отверждаясь под действием УФ-облучения, покрытия должны быть устойчивы к действию солнечных лучей. Проблемы, которые со временем могут появиться, связаны с растрескиванием, потерей адгезии, пожелтением пленки.

Ингибирующее действие кислорода может выражаться в недоотверждении слоев при использовании источников УФА.

Поскольку лак является последним слоем комплексного покрытия, поверхность должна быть полностью отверждена. Для лаков требуется преодоление этого недостатка.

Изменение цвета (фотообесцвечивание), которое может иметь место, должно происходить сразу при отверждении, так как качество ремонта в первую очередь оценивается по цвету пленки.

Адгезия покрывного лака должна быть ко всем различным типам основного эмалевого покрытия.

Эластичность лаковой пленки при высокой плотности сшивки необходима, чтобы противостоять температурным нагрузкам, ударным воздействиям мелких камней, гравия, а также сохранять адгезию.

органо- и водорастворимые системы на основе акрилатов или полиэфиров. Однокомпонентные материалы имеют неограниченное «открытое» время, при комнатной температуре отверждаются от 15 минут до 8–12 часов для выполнения последующих стадий.

Недостатками таких покрытий являются чувствительность к действию растворителей даже после отверждения, возможность набухать при нанесении покрывного лака.

Главным преимуществом покрытий УФ-отверждения является достижение полного отверждения и химстойкости за несколько минут.

Преимущества и проблемные вопросы покрывных материалов УФ-отверждения представлены в таблице 3.

Прозрачные лаковые покрытия (clearcoat) применяются в авторемонте для защиты основного покрытия, придания высокого блеска, а также для защиты всего ЛК покрытия от воздействия внешней среды. Применяемые 2К лаки на основе акрилатов и полиэфиров отверждаются изоцианатами. Такие лаки содержат добавки для защиты покрытия от солнечного УФ-излучения. Материалы имеют ограниченное «открытое» время применения, наносятся в несколько слоев. Время отверждения лаков при комнатной температуре составляет от 1 часа до 8–12 часов. Покрытия чувствительны к растворителям и могут давать усадку даже через

несколько суток. Преимущества и проблемные вопросы по лакам УФ-отверждения представлены в таблице 4.

Принимая во внимание преимущества технологии радиационного отверждения, лучшие материалы – смолы, пигменты, добавки. К тому же усилия ведущих специалистов направлены на совершенствование УФ-отверждаемых ЛКМ и технологии.

Уже в 2003 году компания BASF представила УФ-отверждаемые ЛКМ для ремонта под маркой Glasurit и R-M [3]. DuPont представляет светло-серый грунт Permasolid UV Starlight Primer Surfacer 9000 со специальным фотоинициатором. При этом полный цикл применения и сушки сокращается более чем на 60% [4]. PPG Industries поставила на рынок УФ-отверждаемый грунт Speedprimer, отверждаемый в течение нескольких минут [5]. Усилия разработчиков аппаратуры направлены на создание эффективных источников УФА, позволяющих работать на больших площадях поверхности [2] и на трехмерных поверхностях сложной конфигурации [6]. Усилия ведущих фирм направлены на превращение технологии УФ-отверждения в реальный источник прибыли, чтобы этот сегмент рынка показал развитие и высокий рост [7].

Для особых российских условий, где большой парк старых отечественных и зарубежных автомобилей с большим пробегом, низкое качество

дорог, недостаточные подготовка водителей и дисциплина вождения, приводящие к повышенной аварийности, вопросы ремонта ЛК покрытия автомобиля имеют огромное значение. Рост стоимости материалов и энергии, ужесточение требований по защите окружающей среды и борьба с токсичными отходами также должны потребовать совершенствования технологии ремонта автомобилей.

В таких условиях материалы и технология УФ-отверждения могут способствовать решению многих вопросов – как качества покрытий, так и экономии. ■

Библиографический список

1. Wright T. Coatings World spoke with a panel of experts regarding the current state of the global auto refinish market; www.CoatingsWorld.com.
2. Laginess T.J. // Coatings World. – 2006. – October. – P. 42–47.
3. Coatings World. – 2004. – April. – P. 22–28.
4. Esposito C.C. // Coatings World. – 2004. – October. – P. 28–32.
5. Pianoforte K. // Coatings World. – 2005. – April. – P. 30–33.
6. Milmo S.C. // Coatings World. – 2007. – March. – Pt 1. – P. 24–25.
7. Wright T. // Coatings World. – 2008. – April. – P. 26–31.

СПЕЦНАЗ

www.yarkraski.ru

ЯРОСЛАВСКИЕ КРАСКИ
Представляют обновленную линейку материалов специального назначения торговой марки СПЕЦНАЗ

- БЫСТРО** – сушка 30 мин
- ПРОСТО** – без подготовки, прямо на ржавчину
- НАДЕЖНО** – 3-5 лет эксплуатации
- ЯРКО** – различные декоративные эффекты

СТАЛО ЛУЧШЕ!

ЗА НАМИ НЕ ЗАРЖАВЕЕТ!

ЯРОСЛАВСКИЕ КРАСКИ