

Водно-дисперсионные полиакриловые лакокрасочные материалы (ЛКМ) (по ГОСТ 52165-2003) – это синтетические ЛКМ, которые создаются на основе акриловой кислоты и ее производных (полимерная акриловая эмульсия) [1]. Для изготовления акриловых вододисперсионных ЛКМ используются мономеры акрилового ряда. При производстве ЛКМ акриловые мономеры переводят в состояние олигомеров, для этого проводят реакцию первичной полимеризации и сополимеризации. В процессе сополимеризации образуется полиакрилат [2].

Отверждение лакокрасочных покрытий (ЛКП), образованных водно-дисперсионными акриловыми ЛКМ на древесине, представляет собой сложную физико-химическую реакцию. В процессе отверждения происходит испарение воды с последующим протеканием реакции полимеризации, в результате образуется твердое полимерное покрытие. На кафедре МОД Уральского государственного лесотехнического университета (УГЛТУ) проводился эксперимент по интенсификации отверждения ЛКП на древесине с применением аэроионизационной электроэффлювиальной установки (АЭЭУ) [3]. При проведении эксперимента в качестве материала исследований использовался акриловый лак ЭКОЛАК (ТУ 2316-014-31953544-2000) фирмы «Эм-Лак Урал». Лакокрасочные покрытия формировались на подложках из хвойных пород. Покрытия формировались на подложках с расходом 120 г/м². Отверждение производилось под излучателем АЭЭУ и в естественных условиях (температура воздуха $t = 20 \pm 2$ °С, влажность воздуха $W = 60 \pm 5$ %). Время пленкообразования фиксировалось по ГОСТ 19007-73. АЭЭУ позволяет интенсифицировать отверждение ЛКП по радикальной окислительной полимеризации. Длительность отверждения покрытий, в сравнении с естественными условиями, снижается в 1,5 - 2 раза. Для оценки качества полученных покрытий проводились испытания, результаты которых представлены в таблице 1, из которой видно, что физико-механические показатели покрытий повышаются. Таблица 1 - Физико-механические показатели покрытий, образованных акриловым лаком ЭКОЛАК

Показатели покрытий	При отверждении ЛКП в АЭЭУ	При отверждении ЛКП в ест. усл.
Твердость ЛКП на приборе М-3, усл.ед.	0,3	0,29
Прочность ЛКП при изгибе, мм	1	1
Прочность ЛКП при ударе, Па*м	0,5	0,5
Теплостойкость ЛКП	удовлетворительная	удовлетворительная
Влагопоглощение ЛКП, %	8,5	10
Блеск ЛКП, %	33	45
Адгезия ЛКП на древесине, 0 баллов	0	0
Склерометрическая твердость ЛКП, Н	0,07	0,06
Водостойкость ЛКП	удовлетворительная	удовлетворительная

Увеличение физико-механических показателей происходит за счет химических превращений. Химический состав жидкого лакокрасочного материала и твердых покрытий можно определить по характеристическим полосам поглощения [4], свойственным конкретным функциональным группам, присутствующим в материале. Целью работы является исследование химического состава лакокрасочных веществ, а также изменений состава, происходящих в процессе

отверждения лакокрасочных покрытий. Для определения химического состава лакокрасочного материала и твердого покрытия проводилась инфракрасная (ИК) спектроскопия. Испытания проходили в Уральском государственном университете (УрГУ) на приборе ИК-Фурье спектрометр Nicolet 6700. Твердые лакокрасочные покрытия предварительно срезались с деревянных подложек и измельчались в ступке, их ИК-спектры были получены с использованием вазелинового масла. В результате анализа ИК-спектров веществ составлена их сравнительная характеристика. Характеристика ИК-спектров веществ представлена в табл.2. По полученным данным можно сделать вывод, что химический состав акриловых ЛКМ в процессе отверждения меняется. ИК-спектр покрытия, полученного в естественных условиях, имеет сходное строение с ИК-спектром покрытия, полученного под действием АЭЭУ. Однако некоторые характеристические полосы поглощения свидетельствуют о наличии существенных различий. Так, полоса поглощения в области 3600–3000 см⁻¹ является характеристической для полимерных соединений [4], характеризует наличие ОН-группы, связанной межмолекулярной водородной связью. Полоса в области 3000–2800 см⁻¹ характеризует наличие групп –CH₃ и =CH₂, интенсивность полосы зависит от количества этих групп в молекуле полимера. Наличие сильной полосы поглощения 1735–1732 см⁻¹ в спектре жидкого лака [6; 7] подтверждает наличие карбоксильных групп; полоса средней интенсивности в спектрах твердого ЛКП свидетельствуют о снижении количества карбоксильных групп –C=O в результате химического взаимодействия карбоксильных групп с целлюлозой древесины. Полоса поглощения ИК-спектра покрытия, отвержденного с использованием АЭЭУ, имеет большую интенсивность (рис.1). Это объясняет лучшую адгезию покрытия. Полоса поглощения 1651–1646 см⁻¹ в спектре твердых покрытий [8] показывает наличие сопряженных двойных связей в углеродном скелете, которые в ходе дальнейшей полимеризации частично раскрываются. Образование сопряженных двойных связей происходит в результате изомеризации, при этом двойные связи раскрываются в одних местах и формируются в других. На рис.1 видно, что процент поглощения в ИК-спектре покрытия, полученного в АЭЭУ, выше. Следовательно, полимеризация протекает глубже, а прочность покрытия увеличивается. Отсутствие полосы в спектре жидкого ЛКМ свидетельствует о протекании реакции полимеризации в процессе отверждения покрытий. Полосы поглощений в областях 1463, 1452 и 1386–1303 см⁻¹, характеризующие колебания групп =CH₂, –CH₃ и –CH, свойственны насыщенным и ненасыщенным алифатическим углеводородам [8]. Полоса поглощения 1240 см⁻¹ в спектре соответствует колебанию группы =C–O– и характерна для сложных эфиров и кислот. Полосы поглощений в областях 1272, 1155 и 895–890 см⁻¹ характеризуют колебания карбоксильных групп –COOH, свойственных полимерным материалам. Полоса 1165 см⁻¹ является характерной полосой поглощения для акрилатов,

проявляется в спектре жидких ЛКМ. Полосы поглощений в областях 1080–1027, 991, 844–760 и 703 см⁻¹ показывают деформационные колебания групп –CH, а сильная полоса в районе 722 см⁻¹ используется для обнаружения полимерной цепи. Таблица 2 - Характеристика ИК-спектров веществ

Характеристические полосы поглощения	Группы веществ	ЛКМжид.	ЛКПест.усл.	ЛКПАЭЭУ	1	2	3	4
3356ср.ш. 3354ср.ш. валентные колебания ОН-группы	-	3178сл.ш. 3181сл.ш. 2957с. 2958оч.с. 2965 оч.с.	валентные колебания групп –CH ₃ и =CH ₂	2915с. - - 2870ср. - - 2850ср. - - - 2726ср. 2726ср. - 2673сл. 2673сл. 1733оч.с 1735с. 1732с.				
валентные колебания групп –CO и сложных эфиров	-	1646ср. 1651ср.						
ненасыщенная сопряженная связь C=C	1541сл. - - группа –COO–	- 1463оч.с. 1463оч.с.	деформационные колебания групп =CH ₂ , –CH ₃ и –CH	1452с. - -				
метиленовая группа =CH ₂ ; деформационные колебания гидроксильной группы –OH	1386ср. - - метиленовая группа =CH ₂	- 1377оч.с. 1377оч.с.	деформационные колебания групп =CH ₂ , –CH ₃ и –CH	Окончание табл. 2	1	2	3	4
деформационные колебания групп –CH	-	1272сл. 1272сл.	карбоксильные группы –COOH	1239ср. 1241сл. - группа –RCOR	1165с. - -	характерная полоса акрилатов -	1154ср. 1155ср.	карбоксильные группы –COOR - 1080сл. - колебания групп –C–H и –C–C
деформационные колебания групп –CH	963сл. 966сл. - группа –RCHO	- 894сл. 891сл.	карбоксильные группы –COOH	843ср. 844сл. 844сл.	деформационные колебания групп –CH	760ср. - - - 769оч.сл. 764оч.сл. - 722с. 722с.	группы =CH ₂	703ср. - -
деформационные колебания групп –CH	Рис. 1 - ИК-спектры веществ: 1 (черный) – жидкий ЛКМ; 2 (зеленый) – ЛКП, отвержденное в естественных условиях; 3 (красный) – ЛКП, отвержденное при помощи АЭЭУ	Вывод	По полученным ИК-спектрам можно сделать вывод, что химический состав жидкого акрилового лака отличается от состава твердых покрытий. В процессе отверждения ЛКП последовательно происходит реакция изомеризации с образованием сопряженных двойных связей в углеродном скелете и стадия дальнейшей полимеризации, в результате которой двойные связи раскрываются, и образуется пространственношитая молекула полимера. ИК-спектр покрытий, полученных под действием АЭЭУ, иллюстрирует более глубокую степень полимеризации, что подтверждает большую твердость покрытия (табл.1). Покрытие, отвержденное под действием АЭЭУ, в сравнении с отвержденным в естественных условиях, образует большее число карбоксильных связей с целлюлозой древесины и, как следствие, лучшую адгезию с древесной подложкой.					