

И.Ю. Михайлова

Лакокрасоч ные покрытия

учебное пособие

Киров
2012



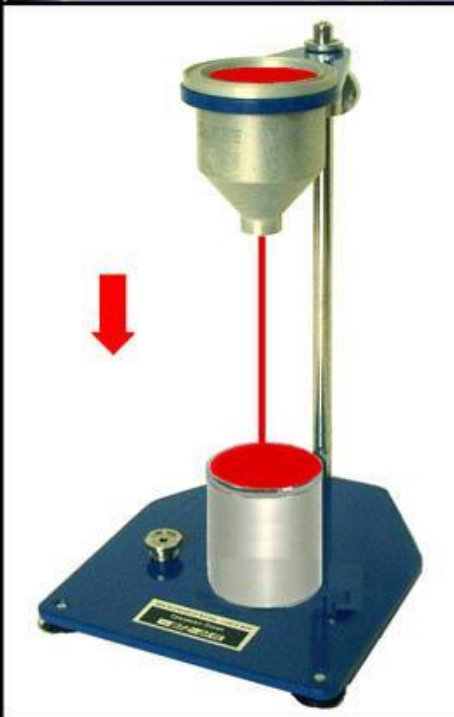


Лекция 11

Контроль качества ЛКМ и ЛКП

Перечень наиболее важных параметров контроля ЛКМ и ЛКП с указанием номера и названия ГОСТа представлен в таблице. Названия ГОСТов начинаются с определения «Материалы лакокрасочные» или «Покрытия лакокрасочные».

Параметр	№ ГОСТа	Название ГОСТа
Контроль ЛКМ		
1. Условная вязкость	9980.2-86 8420-74	...Отбор проб для испытаний. ...Методы определения условной вязкости
2. Цвет	19266-79	...Методы определения цвета по йодометрической шкале
3. Высыхание	19007-73	...Методы определения времени и степени высыхания
4. Укрывистость	8784-75	...Методы определения укрывистости
5. Содержание компонентов	17537-72	...Методы определения массовой доли летучих и нелетучих, твердых и пленкообразующих веществ
6. Перетир	6589-74	...Метод определения степени перетира прибором «Клин»
Контроль ЛКП		
1. Внешний вид	8832-76 9.032-74 9.407-84	...Методы получения ЛКП для испытаний ЛКП. Группы, технические требования и обозначения ЛКП. Методы оценки внешнего вида
2. Адгезия	15140-78	...Методы определения адгезии
3. Блеск	896-69	...Фотоэлектрический метод определения блеска
4. Твердость	5233-67	Лаки и краски. Метод определения твердости покрытия по маятниковому прибору
5. Прочность	4765-73	...Определение прочности пленок при ударе



КОНТРОЛЬ ВЯЗКОСТИ ПО
ВРЕМЕНИ ИСТЕЧЕНИЯ
МАТЕРИАЛА

Наиболее важные параметры контроля

Условная вязкость ЛКМ время истечения (с) определенного объема ЛКМ через калиброванное отверстие (сопло) при температуре 18 – 20 °С. От условной вязкости зависит растекание ЛКМ по поверхности детали.

Для контроля используют вискозиметры ВЗ-1 и ВЗ-4 (рис. 1). Если вязкость лежит в интервале 20 - 150 с, применяется ВЗ-4, а если меньше 20 с и больше 150 с, то ВЗ-1. У ВЗ-1 сменные сопла диаметром 2,5 и 5,4 мм, а у ВЗ-4 диаметром 2, 4 и 6 мм. Прибор снабжен водяной рубашкой для измерения вязкости при заданной температуре. Время истечения отмечают по секундомеру от момента открывания сопла до момента, когда вытекающая струя становится п

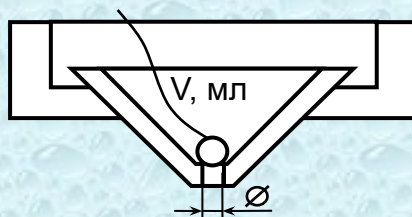


Рис. 1. Схема вискозиметра



Для перевода значения вязкости, полученного на одном вискозиметре, в таковое по другому вискозиметру используют специальную шкалу (рис. 2)

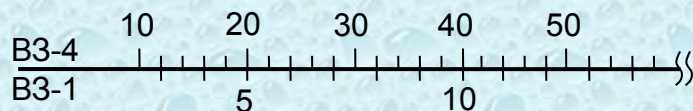


Рис. 2. Шкала перевода значений вязкости

Вискозиметрами ВЗ-1 и ВЗ-4 определяют вязкость в условных единицах (с).

Кроме того, вязкость измеряют по времени прохождения шарика определенного размера и плотности через столб жидкости определенной высоты. Метод пригоден для прозрачных материалов – лаков. Для непрозрачных материалов столб контролируемого материала помещают между слоями глицерина (сверху и снизу). Вязкость рассчитывается в пуазах.

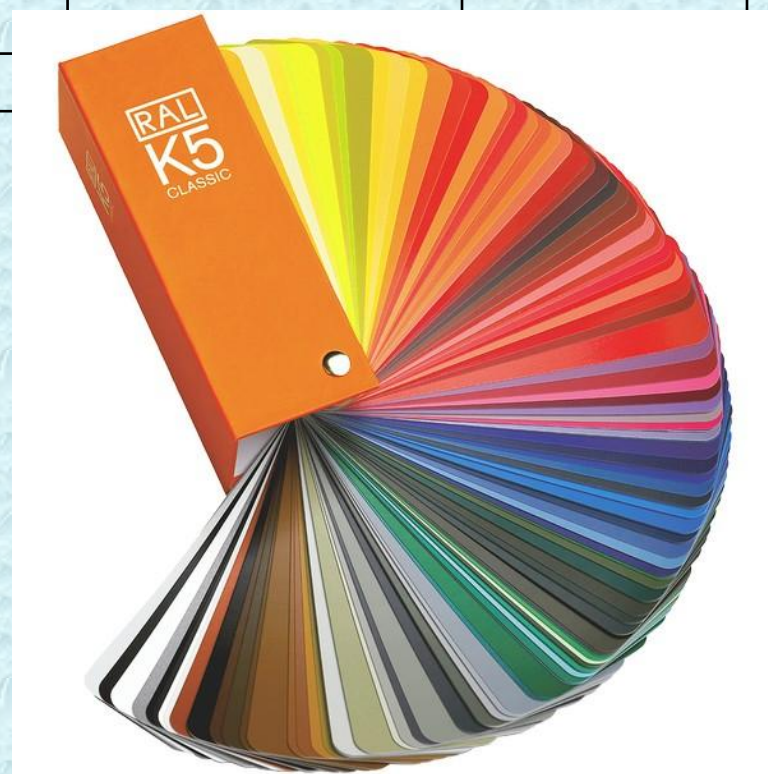


Цвет ЛКМ определяют по специальной картотеке эталонов - набору окрашенных карточек. Цвет ЛКМ сравнивают с эталонными карточками.

Таблица 2. Картотека эталонов цвета

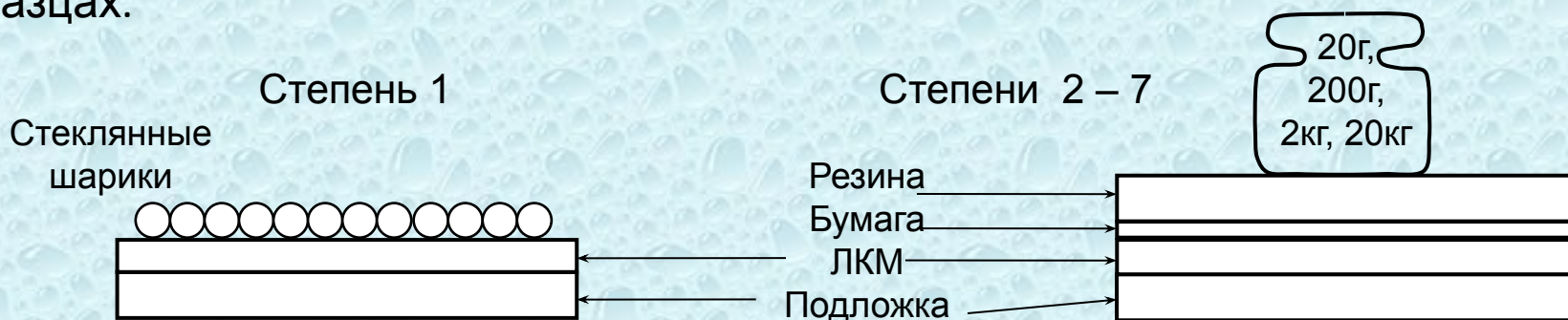
Группа	Номера	Группа	Номера цветов	Группа	Номера цветов
Красные	1-99	Синие	400-499	Белые, серые черные	800-899
Оранжевые	100-199	Фиолетовые	500-599		
Желтые	200-299	Коричневые	600-699	Дополнительны	900-999
Зеленые	300-399	Защитные	700-799		

Цвет непигментированных ЛКМ (олифы, лака) определяют по йодометрической шкале, которая состоит из 29 пробирок с определенной концентрацией йода. Пробу ЛКМ заливают в пробирку и ее цвет сравнивают, подбирая похожий. Цвет ЛКМ выражается номером пробирки шкалы, в цвете которой найдено сходство с пробой.



Время высыхания - продолжительность до перехода ЛКП в твердое состояние определяют либо при естественной сушке ($t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и влажности 65 %), либо при искусственной сушке при заданной температуре. Испытания проводят на пластинах определенного размера. Выделяют семь степеней высыхания.

- ❖ Степень 1. На высушенный материал насыпают стеклянные шарики слоем толщиной 1 см общей массой 0,5 г. Через минуту пластинку наклоняют. Если стеклянные шарики скатываются с неё – слой ЛКМ высох. Если на поверхности остаются следы (вмятины) или шарики прилипли к пластине – слой не высох. В этом случае сушат более длительное время до тех пор, пока шарики не будут скатываться. Этот период сушки отвечает степени 1 высыхания.
- ❖ Степени высыхания 2 - 7 определяются путем наложения на высушенную пластину бумажного диска, затем резинового диска, на который ставят гири (20 г, 200 г, 2 кг, 20 кг) и выдерживают 1 мин. Гирю ставят от края образца не ближе, чем на 20 мм. После удаления груза пластинку бросают ребром на твердую поверхность. Если ЛКМ высох – бумага отлетит. При этом на поверхности может остаться след от нагрузки. Испытания проводят на трех параллельных образцах.



Степень	Условия испытания	Результаты испытания
1	Насыпь стеклянных шариков	Шарики удаляются мягкой кистью, не повреждая поверхности
2	Нагрузка 20 г	Бумага не прилипает к ЛКМ
3	Нагрузка 200 г	Бумага не прилипает к ЛКМ
4	Нагрузка 2 кг	Бумага не прилипает к ЛКМ, на поверхности след от нагрузки
5	Нагрузка 2 кг	Бумага не прилипает к ЛКМ, на поверхности нет следа от нагрузки
6	Нагрузка 20 кг	Бумага не прилипает к ЛКМ, на поверхности след от нагрузки
7	Нагрузка 20 кг	Бумага не прилипает к ЛКМ, на поверхности нет следа от нагрузки



Укрывистость – способность слоем ЛКМ определенной толщины сделать невидимым цвет подложки. ГОСТом предусмотрено три метода контроля: визуальный, инструментальный и инструментально-математический. При визуальном методе слоем ЛКМ покрывают черно-белую поверхность – шахматную доску. Квадраты 30×30 мм располагаются на пластине размером 120×90 мм. Укрывистость считается хорошей, если через слой ЛКМ не просматривается наличие черных и белых квадратов.

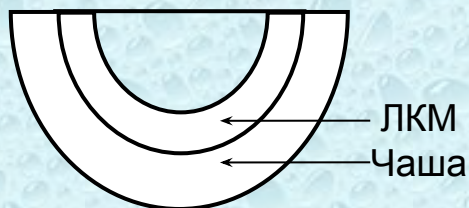
При инструментальном методе укрывистость определяют по коэффициенту контрастности. Для этого на эталон направляют пучок света под углом 45° и измеряют яркость отраженного пучка. Затем наносят слой ЛКМ на черную или белую подложку и снова измеряют яркость отраженного пучка света от этого образца. Коэффициент контрастности (коэффициент яркости) рассчитывают как отношение яркости покрытия ЛКМ к яркости покрытия эталона. Если он равен 0,98, то покрытие считается укрывистым. Толщину слоя определяют расчетом по формулам.



Содержание летучих и нелетучих компонентов (сухого остатка)

Навеску ЛКМ (~ 2 г) распределяют по внутренней поверхности чаши, а затем инфракрасными лампами прогревают ее при заданной температуре до постоянства массы (рис. 3). По разности веса до и после нагрева рассчитывают долю летучих и нелетучих (сухой остаток) компонентов. Содержание твердых веществ определяют после экстракции пленкообразующего вещества специальными растворителями и центрифугирования (твердая часть остается в центрифуге). Далее проводят расчет по разности содержания нелетучих и твердых составляющих.

Лампа инфракрасного излучения



$$\begin{aligned} P_{\text{летучих}} &= P_{\text{исходного}} - P_{\text{сухого остатка (нелетучих)}} \\ P_{\text{твердого}} &= P_{\text{исходного}} - P_{\text{пленкообразующего}} \\ P_{\text{пленкообразующего}} &= P_{\text{сухого остатка}} - P_{\text{после экстракции}} - P_{\text{твердого}} \end{aligned}$$

Рис. 3. Определение содержания компонентов

Определение **перетира** – размера твердых частиц в ЛКМ (глубины канавки) проводят прибором гриндометром «Клин». Скребок распределяют ЛКМ (рис. 4).

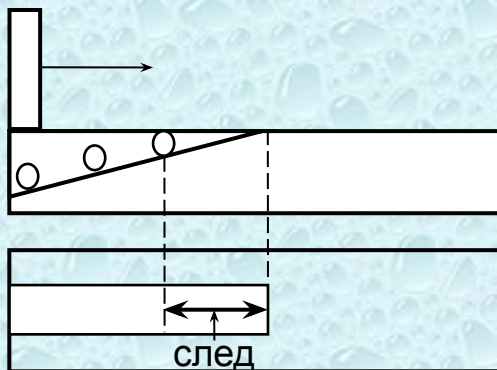
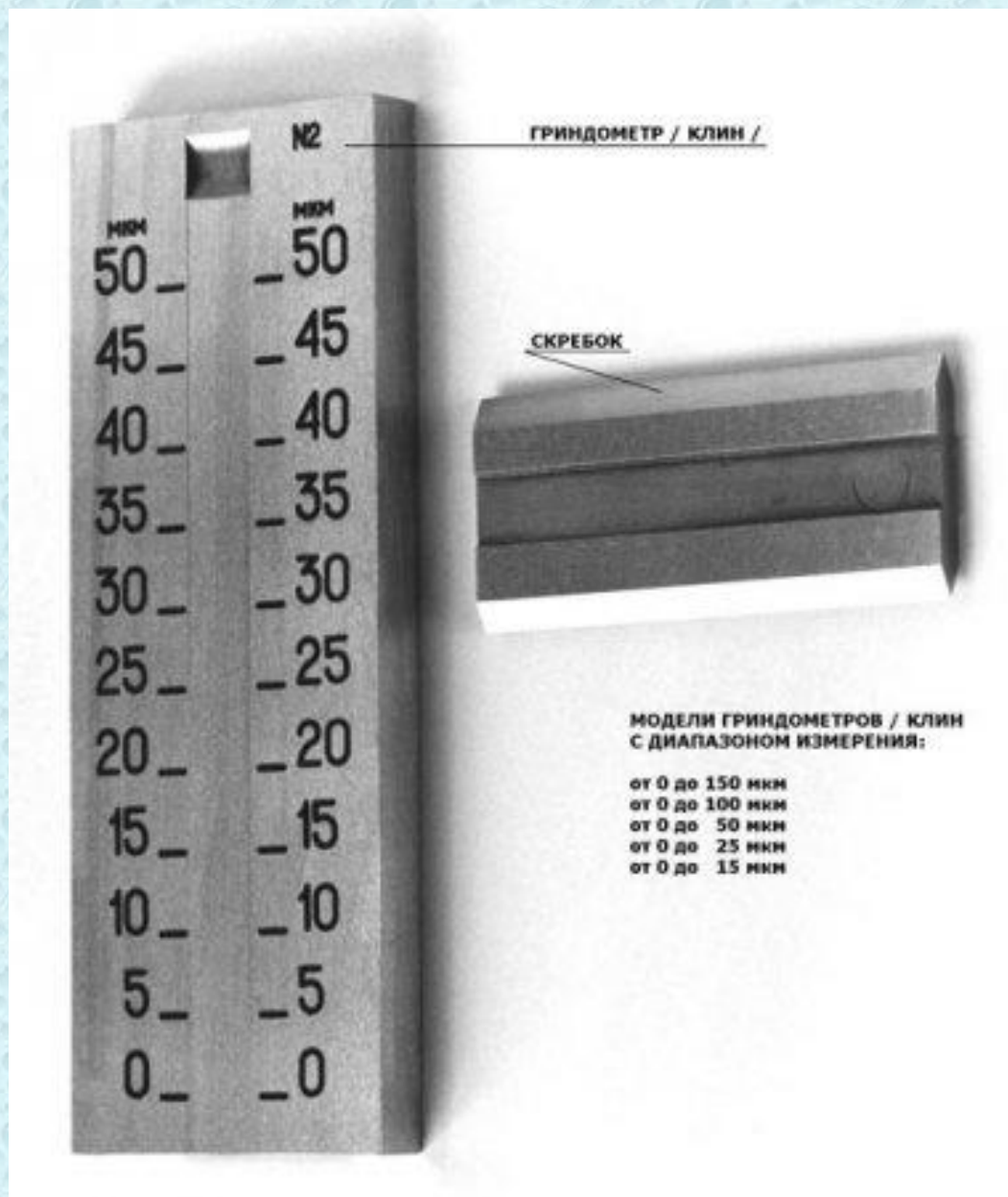


Рис. 4. Гриндометр

Определение разлива – способности ЛКМ после нанесения на поверхность растекаться и выравнивать свой поверхностный слой. Оценивают неровности ЛКМ в баллах: после распыления от 1 до 5; ЛКМ, наносимых кистью, от 0 до 10.



Свойства лакокрасочных покрытий

Физико-механические	Защитные	Декоративные	Специальные
▪ адгезионная прочность к подложке; ▪ твердость; ▪ прочность при ударе	▪ влагостойкость; ▪ термостойкость; ▪ морозостойкость; ▪ атмосферостойкость; ▪ химическая стойкость	▪ прозрачность; ▪ укрывистость (непрозрачность); ▪ интенсивность и чистота цвета; ▪ степень блеска	▪ электропроводимость; ▪ теплоизолирующая способность

Наиболее важные параметры контроля

Адгезия (прилипание, притяжение) – сцепление поверхностей разнородных тел (подложки и лакокрасочного материала, слоя ЛКП1 и слоя ЛКП2), определяется силой химического взаимодействия молекул на поверхности раздела двух фаз. Адгезия является основополагающим свойством ЛКП, она влияет на показатели всех других свойств и определяет пригодность использования данного ЛКМ для конкретной подложки. Чем выше адгезия, тем лучше антикоррозионные свойства покрытия. Степень адгезии зависит от прочности химических связей. Пористость или шероховатость поверхности увеличивает адгезию, поскольку площадь поверхности взаимодействия ЛКМ и подложки в разы превышает линейную площадь окрашиваемого предмета.,

Когезия – сила сцепления молекул внутри покрытия, которая влияет на показатели адгезии.

Адгезия обусловлена сочетанием нижеперечисленных причин:

- ❑ механическая адгезия возникает в результате заполнения жидким ЛКМ пор, трещин подложки и последующего затвердевания;
- ❑ молекулярная адгезия обусловлена действием сил Ван-дер-Ваальса, дисперсионных сил, сил взаимодействия ион-диполь (водородная связь);
- ❑ электрическое взаимодействие - контактная электризация при тесном соприкосновении двух разнородных поверхностей: диэлектриков или металла и диэлектрика, т.е. образуется двойной электрический слой (при отслаивании, разделении таких слоев возникает разность потенциалов);
- ❑ взаимная диффузия возникает при нанесении жидкого слоя ЛКМ на твердую подложку, при этом твердый слой набухает, граница слоев исчезает;
- ❑ химическое взаимодействие - возникают химические связи между функциональными группами полимера и металла (стекла), особенно, если последний покрыт оксидными пленками или продуктами эрозии. Эрозия - механическое разрушение.

Для улучшения адгезии руководствуются правилами:

- ❖ поверхность подложки очищают от загрязнений и делают ее более развитой (например, сталь фосфатируют, алюминий анодируют);
- ❖ учитывают природу материалов соприкасающихся слоев;
- ❖ перед нанесением последующего слоя предыдущий слой полностью не высушивают.

Для определения степени адгезии ГОСТом предусмотрено четыре методики контроля.

1. Определение отслаиванием – отслаивание гибкой пластинки от покрытия, армированного стеклотканью. На фольгу наносят первый слой ЛКМ и сушат, затем наносят второй слой ЛКМ, на который накладывают стеклоткань, сушат. Адгезию оценивают на разрывной машине (рис. 5).
2. Решетка перпендикулярных надрезов: 1×1 и 2×2 мм при толщинах слоя ЛКП менее и более 60 мкм соответственно (рис. 6). В местах пересечения надрезов возможно отслоение покрытия. Определяют процент отслоившихся квадратиков от общей площади надреза и переводят в баллы (четыребалльная система).
3. Решетка перпендикулярных надрезов через 1 - 2 мм и обратный удар со стороны, противоположной надрезам. Проводится на приборе с регулируемой нагрузкой при ударе. Определяют усилие удара, при котором покрытие еще не отвалилось (рис. 7).
4. Метод параллельных надрезов. На поверхность ЛКП наносят параллельные надрезы, на которые затем накладывают липкую ленту и резким движением отрывают. Состояние поверхности осматривают, по нарушениям покрытия оценивают адгезию в трехбалльной системе (рис. 8).

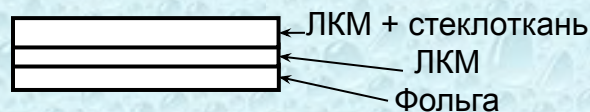


Рисунок 5

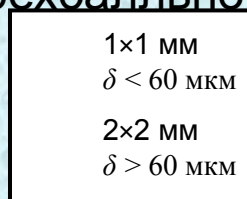


Рисунок 6

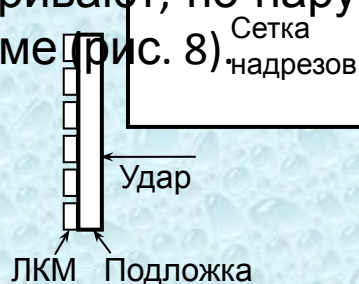


Рисунок 7

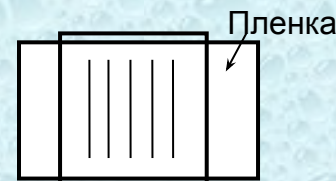


Рисунок 8

Внешний вид. Определяют дефекты на поверхности ЛКП и по их количеству устанавливают класс поверхности. Подробно рассмотрено в третьей лекции (обозначение ЛКП в технической документации).

Твердость покрытия – способность пленки противостоять проникновению в нее твердого тела (когезионные свойства ЛКМ), определяется по времени затухания колебаний маятника прибора, установленного на стеклянной пластине, покрытой ЛКП. Маятник имеет определенную массу и длину, на конце его устанавливается шарик-опора с заданной твердостью и шероховатостью поверхности (рис. 9).

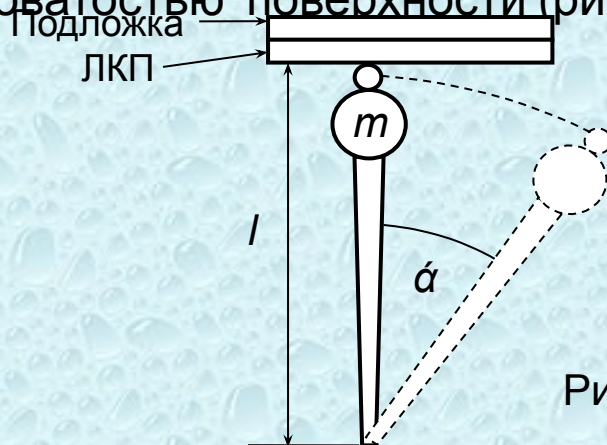


Рисунок 9



Прочность пленки при ударе оценивается осмотром поверхности ЛКП после падения на нее с определенной высоты (1 - 50 см) груза (бойка) массой 1 кг и определенного диаметра (рис. 10). Место удара осматривается под лупой при 4 – 10 - кратном увеличении. Иногда удар наносят не по поверхности ЛКП, а с обратной стороны (обратный удар). Максимальная высота падения, не вызывающая появления трещин в ЛКП, характеризует его прочность.

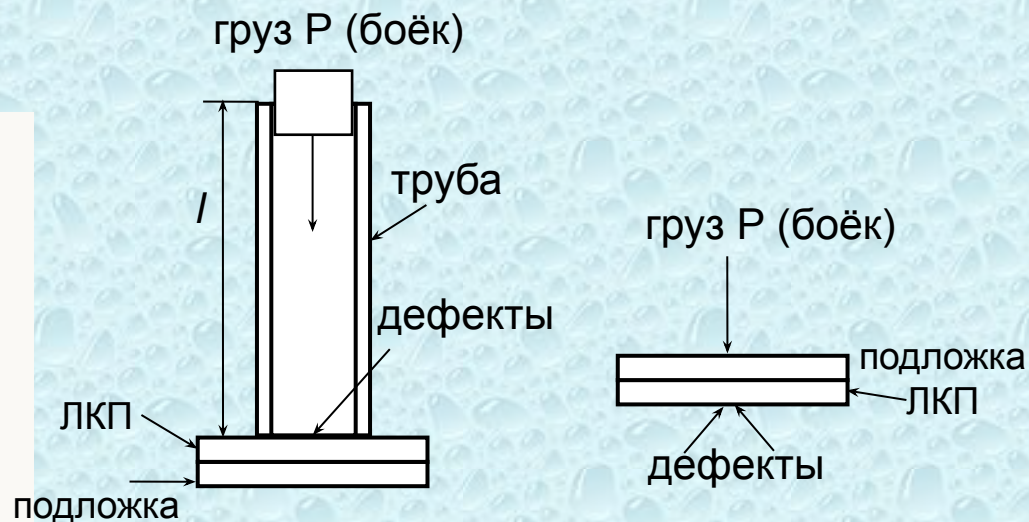


Рисунок 10



Определение

эластичности покрытия при изгибе заключается в определении минимального диаметра металлического цилиндрического стержня, изгибание на котором окрашенной металлической пластинки не вызывает механического разрушения или отслаивания однослойного или многослойного лакокрасочного покрытия.

Блеск покрытия оценивается по величине фототока, возбуждаемого в фотоприемнике под действием пучка света, отраженного от поверхности (источник света и фотоприемник расположены под заданными одинаковыми углами (45°) освещения и наблюдения). Блеск выражают в процентах, сравнивая величину тока, отраженного от окрашенного образца и от эталона – черного полированного стекла.



Наименование	Блеск, %
Глубокоматовое покрытие	0 – 3
Матовое покрытие	4 – 19
Полуматовое покрытие	20 – 36
Полуглянцевое покрытие	37 – 49
Глянцевое покрытие	50 – 59

Толщина покрытия измеряется специальным магнитным толщиномером – по усилию отрыва магнита (рис. 11) или по величине вихревого тока, протекающего через магнитную катушку.

Пористость покрытия определяется по величине измеренного сопротивления между металлом изделия и прокладки, смоченной раствором 3 %-ного хлорида натрия (рис. 12).



Рисунок 11

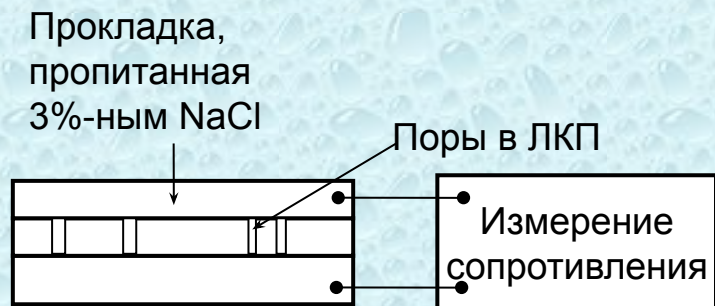


Рисунок 12



Стойкость. Под этим термином подразумевается стойкость ЛКП к мытью, водостойкость (что не одно и то же), стойкость к истиранию, устойчивость к воздействию химических реагентов и способность противостоять образованию плесени.

Химическая стойкость к действию щелочей и кислот. Ряд пигментов изменяет свой цвет или обесцвечивается при соприкосновении с щелочными растворами. Например, малярная лазурь в щелочной среде обесцвечивается, свинцовый железный крон краснеет. Эти пигменты не применяют для изготовления ЛКМ, наносимых на поверхность свежего бетона или цементно-известковой штукатурки. Стойкими в щелочах являются почти все природные пигменты (охры, мумия, умбра, перекись марганца), а также многие искусственные пигменты (титановые белила, оксид хрома, органические пигменты: алый и оранжевый). Для изготовления специальных кислотостойких красок применяют кислотостойкие пигменты (графит, титановые белила, оксид хрома). Пигменты, содержащие соединения свинца (свинцовые белила, свинцовые крон и сурик), токсичны, и при их применении необходимо соблюдать установленные правила охраны труда.

Атмосферостойкость способность покрытия противостоять действию атмосферных влияний (влаги, температуры, кислорода воздуха, солнечной радиации).

Коррозионная стойкость контролируется испытаниями в солевом тумане

