



# МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ \* 4624

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION  
ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION  
МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

## ЛАКИ И КРАСКИ

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДГЕЗИИ МЕТОДОМ ОТРЫВА

Первое издание

Цена 3 коп.

Группа Л19

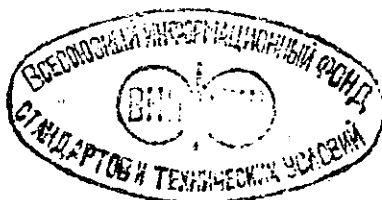
УДК 667.63:620.179.4

УДК 667.613:620.179.4

Reg. № ИСО 4624—78(E)

Дескрипторы: краски, лаки, методы испытания, метод отрыва, оборудование

1982



№ 57-82  
11

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Международная организация по стандартизации (ИСО) представляет собой объединение национальных организаций по стандартизации (комитеты—члены ИСО). Разработка международных стандартов осуществляется техническими комитетами ИСО. Каждый комитет-член ИСО может принимать участие в работе любого технического комитета по интересующему его вопросу. Правительственные и неправительственные международные организации, сотрудничающие с ИСО, также принимают участие в этой работе. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, перед утверждением их Советом ИСО в качестве международных стандартов, направляются на рассмотрение всем комитетам-членам.

Международный стандарт ИСО 4624 был разработан Техническим комитетом ИСО/ТК 35 «Лаки и краски» и разослан для голосования комитетам-членам в августе 1976 г. Его одобрили следующие комитеты-члены.

|              |                 |            |
|--------------|-----------------|------------|
| Австралия    | Индия           | Польша     |
| Австрия      | Иран            | Португалия |
| АРЕ          | Израиль         | Румыния    |
| Бельгия      | Корейская       | ФРГ        |
| Бразилия     | Народно-        | ЮАР        |
| Болгария     | Демократическая | Швеция     |
| Канада       | Республика      | Швейцария  |
| Чили         | (КНДР)          | Турция     |
| Чехословакия | Мексика         | Англия     |
| Франция      | Нидерланды      | Югославия  |
|              | Новая Зеландия  |            |
|              | Норвегия        |            |
|              | Перу            |            |

Комитет-член Италия возражал против принятия настоящего документа по причинам технического характера.



## ЛАКИ И КРАСКИ

Определение адгезии  
методом отрываPaints and varnishes.  
Pull-off test for adhesionReg. № ИСО  
4624—78(Е)

## 0. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий международный стандарт является одним из серии стандартов по подготовке образцов, отбору проб и методам испытаний лакокрасочных материалов и относящимся к ним продуктов. Его следует рассматривать вместе с международными стандартами ИСО 1512, ИСО 1513, ИСО 1514, ИСО 2808.

Данный международный стандарт распространяется на метод оценки адгезии однослойной или многослойной системы лаков, красок и относящихся к ним продуктов путем измерения минимального разрывного напряжения, необходимого для отделения или разрыва покрытия в направлении, перпендикулярном окрашиваемой поверхности.

На результаты испытаний оказывают влияние механические свойства испытываемой системы, а также природа и подготовка окрашиваемой поверхности, метод нанесения лакокрасочного материала, условия сушки, температура, влажность и другие факторы.

Метод испытаний, описанный ниже, необходимо дополнить для любого конкретного применения дополнительной информацией. Эта информация должна быть получена из национального стандарта или другого документа на испытываемый материал, если это целесообразно, а также в результате обсуждения между заинтересованными сторонами, и включать:

- а) материал и подготовку окрашиваемой поверхности;
- б) метод нанесения испытываемого материала на окрашиваемую поверхность или цилиндр для испытания;
- в) продолжительность и условия сушки лакокрасочной системы перед испытанием (или условия горячей сушки и старения, если это необходимо);
- г) толщину в микронах сухого покрытия, определяемую в соответствии с ИСО 2808, и указания, является ли это покрытие однослойным или многослойным;
- д) клей и соотношение частей при смешивании, если это необходимо, и условия сушки (см. п. 4);
- е) продолжительность и условия выдержки между сборкой элементов системы и испытанием;

- ж) тип приспособления для проведения испытания (см. п. 7.3);
- з) тип прибора для определения разрывного напряжения и диаметр испытательного цилиндра.

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Данный международный стандарт устанавливает метод проведения испытаний на отрыв однослойной или многослойной лакокрасочной системы.

Испытание может быть проведено для широкого набора окрашиваемых поверхностей. В зависимости от того, является ли окрашиваемая поверхность деформируемой (например, тонкий металл, пластик и дерево), или жесткой (например, толстый бетон или пластины из металла), предусмотрены различные методы. Для специальных целей покрытие может быть нанесено на испытуемый цилиндр и в этом случае метод определения толщины покрытия должен быть согласован между заинтересованными сторонами.

В результате испытания определяется минимальное напряжение, необходимое для разрушения в наиболее слабом месте поверхности раздела (адгезионное разрушение), или наиболее слабого компонента (когезионное разрушение). Может также иметь место смешанный характер адгезионно-когезионного разрушения.

## 2. ССЫЛКИ

ИСО 1512 Лаки и краски. Отбор проб.

ИСО 1513 Лаки и краски. Исследование и подготовка образцов для испытания.

ИСО 1514 Лаки и краски. Стандартные пластины для испытания.

ИСО 2808 Лаки и краски. Определение толщины пленки.

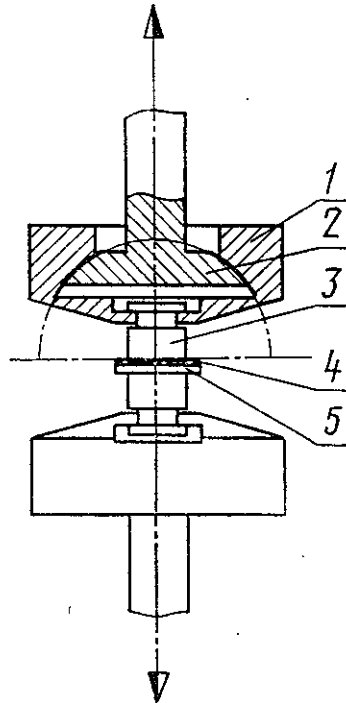
## 3. АППАРАТУРА

3.1. Прибор для определения разрывного напряжения, пригодный для проведения испытания, определен в п. 7. Растягивающее напряжение должно быть приложено в направлении, перпендикулярном плоскости окрашиваемой поверхности, и должно увеличиваться постепенно с равномерной скоростью не более 1 МПа/с\* так, что разрыв испытуемого образца происходит за 90 с. На черт. 1 и 2 изображены приспособления для приложения разрывного напряжения.

3.2. Испытуемые цилиндры, пригодные для использования с указанным прибором (п. 3.1) со стальным торцом, диаметром

\* 1 МПа/с = 1 МН/м<sup>2</sup>·с.

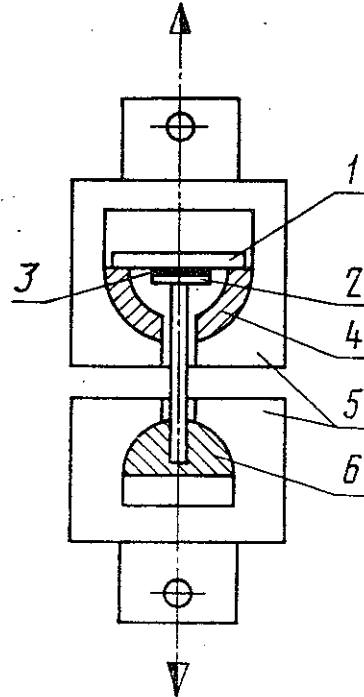
Устройство для  
испытания прочно-  
сти при отрыве по  
методу, опреде-  
ленному в пп. 7.3.1  
и 7.3.3



1—держатель; 2—  
соединение шаровой  
муфтой; 3—цилиндр  
для испытания; 4—  
покрытие; 5—окра-  
шиваемая поверх-  
ность

Черт. 1

Устройство для  
испытания  
прочности при  
отрыве по методу,  
определенному  
в п. 7.3.2



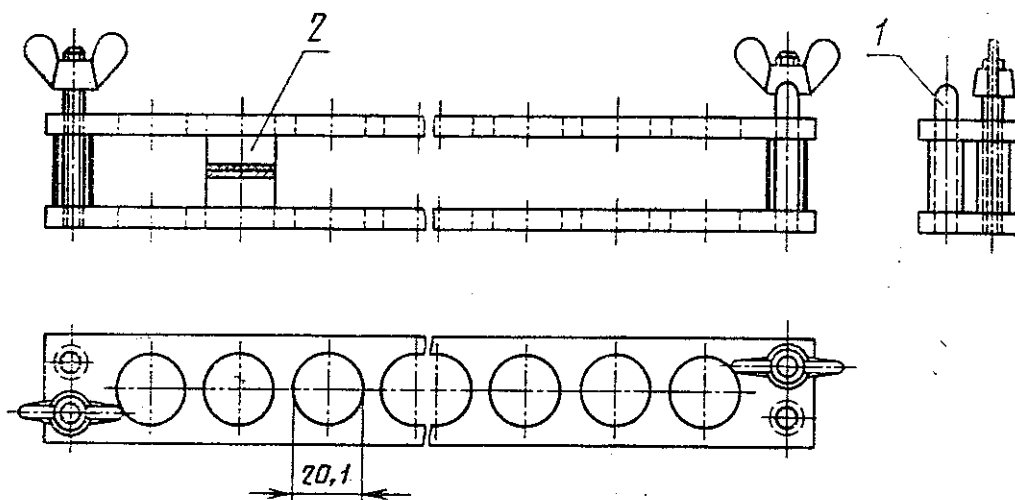
1—поверхность для  
испытания; 2—ци-  
линдр для испыта-  
ния; 3—покрытие;  
4—соединение шаро-  
вой муфтой; 5—дер-  
жатель (специально  
сконструированный,  
позволяющий соеди-  
нить всю конструк-  
цию); 6—соединение  
шаровой муфтой

Черт. 2

20 мм (если нет других указаний) и достаточной толщиной стенок, чтобы не допустить его искривления во время испытания. Рекомендуется, чтобы длина испытуемого цилиндра составляла не менее половины диаметра. Торцевые стороны цилиндра до его использования обрабатываются на токарном станке в направлении, перпендикулярном оси цилиндра.

3.3. Центрирующее устройство для обеспечения соответствующего выравнивания оси испытательного приспособления во время приклеивания описано в пп. 7.3.1 и 7.3.3. Конструкция этого устройства изображена на черт. 3.

Центрирующее устройство для цилиндров  
диаметром 20 мм



1—ось; 2—выравнивание испытуемой конструкции для процесса приклеивания (п. 7.3.1)

Черт. 3

3.4. Режущее устройство, подобное острому ножу, для прорезания высушенного клея и лакокрасочного покрытия до окрашиваемой поверхности вокруг испытуемого цилиндра.

#### 4. КЛЕИ

Особое внимание уделяют выбору соответствующих клеев, используемых при испытании.

Для отрыва покрытия когезионные и адгезионные свойства клея должны быть выше, чем у испытуемого покрытия.

Предварительный отбор клеев проводится для того, чтобы определить их пригодность для применения. Природные клеи или их несмешивающиеся компоненты не должны вызывать видимых изменений в испытуемых покрытиях, если клей остается в контакте с покрытием в течение времени, необходимого для отверждения клея.

Клей рассматривается как пригодный для данного покрытия, если он дает результаты, аналогичные с результатами испытаний, полученными при использовании различных классов или типов клеев, испытанных подобным образом.

Примечание. В большинстве случаев пригодными клеями считаются цианоакрилат, двухкомпонентные эпоксидные системы, не содержащие растворителя, и полиэфир, катализированный перекисью. Цианоакрилатный полиэфирный клей обладает очень непродолжительным временем сушки и его предпочтительно применять для покрытий в условиях высокой влажности.

## 5. ОТБОР ПРОБ

Образец продукта, подлежащего испытанию (или каждого продукта в случае многослойной системы), отбирают в соответствии с требованиями международного стандарта ИСО 1512. Этот образец исследуют и подготавливают для испытания в соответствии с международным стандартом ИСО 1513.

## 6. ОКРАШИВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ

6.1. Подготовка и окраска испытываемой поверхности

Испытуемую поверхность подготавливают в соответствии с международным стандартом ИСО 1514, если нет других указаний, и окрашивают любым рекомендуемым методом испытываемым материалом или системой материалов.

6.2. Сушка испытываемой системы

Окрашенную испытываемую поверхность высушивают горячей или естественной сушкой определенное время и при определенных условиях, и если нет других указаний, выдерживают при температуре  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $(50 \pm 5)\%$  в течение не менее 24 ч. Затем, по возможности быстрее, проводят испытание.

6.3. Толщина покрытия

Толщину сухого покрытия в микрометрах определяют одним из методов, описанных в международном стандарте ИСО 2808. См. также п. 1 настоящего стандарта.

## 7. МЕТОД ИСПЫТАНИЯ

7.1. Условия окружающей среды

Испытание проводят при температуре  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $(50 \pm 5)\%$ .

7.2. Клей

Подготавливают и наносят клей в соответствии с инструкциями изготовителя. Используют минимальное количество клея, необходимого для получения прочного, сплошного и ровного связывающего слоя между компонентами испытываемой системы. Удаляют избыток клея по возможности быстрее.

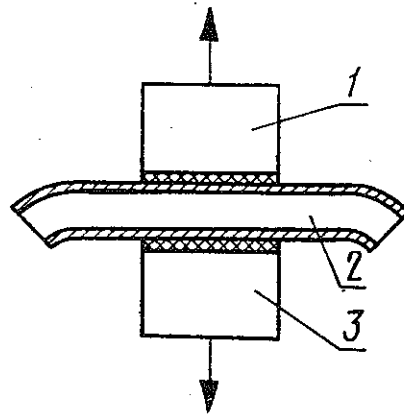
7.3. Приспособление для проведения испытания

7.3.1. *Общий метод испытания жестких и деформирующихся окрашиваемых поверхностей*

В качестве испытываемого участка выбирают участок образца, вырезанный из окрашенной испытываемой поверхности (диск с минимальным диаметром 30 мм или квадрат с минимальным разме-

ром стороны 30 мм). Соблюдают осторожность, чтобы не разрушить образец. Клей ровно наносят на поверхности двух свежеччищенных цилиндров для испытания (п. 3.2) с равным диаметром (см. примечание 1 и 3). Испытуемый участок помещают между покрытыми клеем торцами цилиндров для испытания таким образом, чтобы эти цилиндры были коаксиальны с центром испытуемого участка, как показано на черт. 4. Конструкцию центрируют при помощи центрирующего устройства (п. 3.3) и оставляют в таком положении до момента высыхания клея (см. примечание 2). После высыхания режущим устройством (п. 3.4) тщательно прорезают пленку вокруг цилиндров до подложки.

**Приспособление для испытания  
методом «сэндвич»  
(поверхность окрашена  
с одной или обеих сторон)**



1—цилиндр для испытания, покрытый клеем; 2—поверхность, окрашенная с одной или обеих сторон; 3—цилиндр для испытания, покрытый клеем

Черт. 4

**Примечания:**

1. Адгезия клея, покрывающего поверхность, может быть улучшена путем слабой шлифовки поверхности высушенного покрытия перед нанесением клея на торцовую часть цилиндра для испытания.
2. В специальных испытаниях при очень высокой влажности время высыхания клея должно быть как можно меньше.
3. В методе, применяемом для деформируемых подложек, при слабой адгезионной связи между неокрашенной поверхностью и цилиндром для испытания, поверхность окрашивают испытуемым материалом с двух сторон.

**7.3.2. Метод для испытания при нанесении клея только с одной стороны (для жестких окрашиваемых поверхностей)**

Клей наносят ровным слоем на неокрашенную свежеччищенную поверхность цилиндра для испытания (п. 3.2). Цилиндр стороной, покрытой клеем, приводят в контакт с покрытием (см. примечание 1 в п. 7.3.1) на время, необходимое для сушки клея (см.



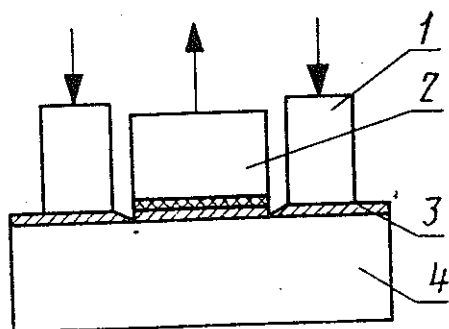
примечание 2 в п. 7.3.1). По истечении этого времени тщательно прорезают режущим приспособлением (п. 3.4) пленку до подложки вокруг цилиндра для испытания.

Внешнее кольцо помещают в положение, указанное на черт. 5, и проводят испытание.

### 7.3.3. Метод с использованием цилиндров для испытания

Наносят клей ровным слоем на неокрашенную, свежеччищенную поверхность цилиндра для испытания. Поверхность цилиндра для испытания, покрытую клеем, приводят в контакт с поверхностью цилиндра, окрашенного испытуемым продуктом, как указано на черт. 6, и центрируют всю конструкцию (п. 3.3) на время, необходимое для отверждения клея.

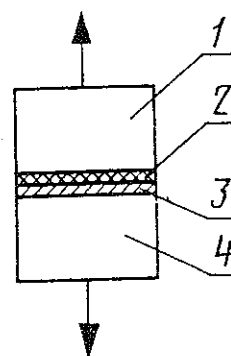
Приспособление  
для испытания жесткой  
окрашиваемой поверхности



1—внешнее кольцо; 2—цилиндр для испытания, покрытый клеем; 3—лакокрасочное покрытие; 4—окрашиваемая поверхность

Черт. 5

Приспособление  
для испытания  
с применением  
цилиндров



1—окрашенный испытуемый цилиндр; 2—лакокрасочное покрытие; 3—клей; 4—цилиндр для испытания с нанесенным на него клеем

Черт. 6

### 7.4. Измерение

Сразу после сушки клея конструкцию помещают в прибор для определения разрывного напряжения (п. 3.1), предварительно выравнив цилиндры для испытания таким образом, чтобы разрывное напряжение распределилось равномерно по всей испытуемой поверхности, не приводя к изгибу. Прикладывают разрывное напряжение, увеличивая его со скоростью не более 1 МПа/с, перпендикулярно к плоскости окрашиваемой поверхности так, чтобы разрушение испытуемой конструкции произошло в пределах 90 с от момента начала испытания.

Записывают величину разрывного напряжения, вызвавшего разрушение испытуемой конструкции, и исследуют характер разрушения поверхностей в соответствии с п. 9.2.

### 7.5. Количество определений

Проводят три определения. При арбитражных испытаниях — как минимум пять определений. Результаты всех определений записывают.

## 8. ЗАМЕЧАНИЯ К МЕТОДУ

8.1. На результаты испытания оказывает влияние используемая конструкция приспособления для проведения испытания. Кроме того, результаты не воспроизводятся, если не обеспечено центрирование всей системы.

8.2. Если разрушение происходит в основном по клею, использование другого типа клея обеспечивает достижение лучших результатов.

## 9. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

### 9.1. Прочность при отрыве

Прочность при отрыве ( $\sigma$ ) в мегапаскалях для каждой испытуемой системы рассчитывают по формуле

$$\sigma = \frac{4F}{\pi d^2},$$

где  $F$  — сила отрыва, Н;

$d$  — диаметр цилиндра для испытания, мм.

Если цилиндр для испытания имеет диаметр 20 мм, то прочность при отрыве в мегапаскалях рассчитывается по формуле

$$\sigma = \frac{4F}{400\pi} = \frac{F}{314}.$$

### 9.2. Природа разрушения

Характер разрушения системы (адгезионный, когезионный или смешанный адгезионно-когезионный) оценивают и выражают вклад каждого типа разрушения в процентах поверхности отрыва.

Для удобства описания полученных результатов используется следующая схема:

$A$  — когезионное разрушение окрашиваемой поверхности.

$A/B$  — адгезионное разрушение между окрашиваемой поверхностью и первым слоем.

$B/C$  — адгезионное разрушение между первым и вторым слоями.

$B$  — когезионное разрушение первого слоя.

$-/U$  — адгезионное разрушение между верхним слоем и клеем.

$U$  — когезионное разрушение клея.

$U/Z$  — адгезионное разрушение между клеем и цилиндром для испытания.

**Пример.** Если лакокрасочная система испытывается данным методом и разрушается при разрывном напряжении 20 МПа, а

исследуемая площадь с каждой стороны участка разрыва дает приблизительно 30 % площади, связанной с когезионным разрушением первого слоя, и 70 % площади, связанной с адгезионным разрушением между первыми и вторыми слоями, то результаты этого испытания выражаются следующим образом:

20 МПа, 30 % В, 70 % В/С.

#### 10. ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТОВ

Запись должна содержать следующую информацию:

- а) тип и идентификацию испытуемых продуктов;
  - б) ссылку на данный международный стандарт или соответствующий национальный стандарт;
  - в) дополнительную информацию, указанную во введении к данному стандарту;
  - г) ссылку на национальный стандарт или другой документ, в котором имеется информация, относящаяся к подпункту в;
  - д) результат испытания в соответствии с пп. 9.1 и 9.2 (со всеми деталями, требующими документального подтверждения, см. подпункт в);
  - е) все отклонения от условия испытания, по согласованию или нет,
  - ж) дату испытания.
-