

С. И. Пинчук /д. т. н./, А. Н. Ковзик /д. т. н./  
Национальная металлургическая академия  
Украины

А. О. Симонов /к. т. н./  
ООО «НИЦ Качество»

## Выбор современных материалов для временной защиты котельных труб от коррозионных повреждений

*Указаны требования, предъявляемые к лакокрасочным материалам для антикоррозионной защиты котельных труб. Подобраны материалы с характеристиками, удовлетворяющими этим требованиям. Определены их технологические и защитные свойства. Выбран лак, наиболее удовлетворяющий требованиям к материалу для временной антикоррозионной защиты поверхности котельных труб. (Табл. 3. Библиогр.: 4 назв.)*

**Ключевые слова:** котельные трубы, временная антикоррозионная защита, лакокрасочные материалы, водорастворимые лаки.

*Requirements imposed to paintwork materials for anticorrosive protection of boiler pipes are specified. Materials with characteristics meeting these requirements are picked up. Their technological and protective properties are defined. The varnish which is the most preferable for material for temporary anticorrosive protection of a surface of boiler tubes is chosen.*

**Key words:** boiler tubes, temporary anticorrosive treatment, paintwork materials, water-based lacquer.

Значительная часть труб, производимых трубными заводами Украины, в том числе трубы котельного сортамента, экспортируется за рубеж. Трубы доставляются потребителю автомобильным, железнодорожным, речным и морским транспортом, а также могут длительное время находиться на складах. Складирование труб, как правило, производится на открытых площадках, в том числе в речных и морских портах. Условия хранения и транспортировки труб могут вызвать существенные коррозионные поражения металлической поверхности. Поэтому актуальной задачей является выбор эффективных мер по временной защите котельных труб на всех этапах их «жизни» от производства готовой продукции до поставки потребителю.

Для решения этой задачи целесообразным является использование современных лакокрасочных материалов – сравнительно дешевых, достаточно доступных и технологичных. Такие материалы должны защищать трубы при длительном хранении, при транспортировке любым видом транспорта, а также при погрузке труб краном в пакетах. Они не должны быть токсичными, не должны иметь резких запахов, должны быстро высыхать на поверхности труб, выдерживать сушку с подогревом и т. д.

Важным требованием к лакокрасочным материалам, предназначенным для временной защиты котельных труб, т. е. их консервации, является возможность расконсервации нагревом. При этом не допускается обильного выделения

черного дыма, вредного влияния остатков на процесс теплопередачи, науглероживания металла и т. п.

Комплексу указанных требований в большой мере удовлетворяют водорастворимые лаки, которые, в зависимости от состава пленкообразующей основы и пигментов, могут выполнять различные защитные функции, а именно барьерную защиту, пассивирующую или протекторную. Барьерная защита заключается в механической изоляции поверхности металла от контакта с влагой и агрессивными компонентами окружающей среды. Пассивирующая защита происходит при взаимодействии металла с компонентами покрытия (фосфорной кислотой или ингибирующими пигментами), в результате чего возможно резкое уменьшение скорости коррозии вплоть до нулевых значений. Протекторная защита достигается при вводе в лакокрасочный материал порошков металлов, имеющих более отрицательный потенциал, чем у защищаемого металла, т. е. при применении материалов, называемых металлонаполненными, например, цинкнаполненными и т. д.

Во всех случаях при нанесении ЛКМ тормозятся анодные реакции коррозионных процессов, что и обеспечивает защиту поверхности металлов, в частности котельных труб, от коррозионных повреждений при хранении и транспортировке.

Следует отметить повышение стоимости лаков и красок при применении наполнителей.

Кроме того, после обжига трубы наполнитель может образовать плотный слой оксидов на ее поверхности, что недопустимо. Пассивирующие ЛКМ не всегда обеспечивают надежную защиту в агрессивных средах, например, в морской атмосфере, и потому их применение для целей защиты труб при транспортировке не всегда эффективно. Предпочтительным является применение покрытий с барьерным типом защиты как наиболее дешевых, технологичных и надежных.

На основании анализа литературных данных [1–4], исследования рынка Украины и зарубежья для испытаний выбраны водорастворимые прозрачные лаки «Мета Лак», «Акрил» составов 1, 2, 3, а также «Акролак М» как наиболее удовлетворяющие комплексу указанных требований.

Определены следующие параметры названных материалов:

- технологичность материалов при нанесении покрытия на трубу кистью;
- толщина покрытия;
- адгезия покрытия к поверхности трубы;
- степень коррозионного поражения покрытия при испытании в климатической камере (ГОСТ 9.012-73);
- степень коррозионного поражения покрытия при испытании в камере соляного тумана;
- поведение при линейном нагреве от комнатной температуры до 450 °С.

Покрытия наносили кистью в один слой на поверхности образцов длиной 100 мм, отрезанных от трубы котельного сортамента марки 15ХМ, диаметром 38,1 мм. Цвет нанесенных покрытий соответствовал цвету материала в состоянии налива: белый – для «Акрил», кремовый – для «Мета Лак», белый для «Акролак М». Через 10–15 мин после нанесения покрытия теряли цвет и полимеризовались до состояния, которое принято обозначать термином «сухие на отлип».

Толщину и адгезию лаковых покрытий определяли через 10 суток после нанесения, т. е. после полной полимеризации. Значения толщин покрытий, определенные с использованием толщиномера «Константа К-5», приведены в табл. 1.

Таблица 1

Толщина покрытий

Материал покрытия	Толщина, мкм
Акрил - 1	18–25
Акрил - 2	17–27
Акрил - 3	19–30
Мета Лак	23–26
Акролак М	18–21

Адгезионная прочность покрытий, определенная по ГОСТ 15140-78, соответствовала одному баллу.

Коррозионные испытания в климатической камере Г-4 проводили в течение суток при влажности 100 % и температурах, которые циклически изменялись: 10 часов – 40 °С, 14 часов – 25 °С. Степень коррозионного поражения поверхности покрытий после выдержки в климатической камере отражена в табл. 2.

Таблица 2

Степень коррозионного поражения поверхности металла с различными покрытиями при испытании в климатической камере

Материал Покрытия	Степень поражения (%), за период испытаний, сут.				
	3	7	14	24	65
Акрил - 1	3	10	20	25	Не определялась
Акрил - 2	8	15	25	30	Не определялась
Акрил - 3	3	15	20	30	Не определялась
Мета Лак	0	0	0	0	0
Акролак М	50	80	85	85	Не определялась

Приведенные данные характеризуют высокую степень коррозионного поражения поверхности образцов, покрытых материалами «Акрил» и «Акролак М», после выдержки в климатической камере в течение 14 суток и тем более в течение 24 суток. Напротив, материал «Мета Лак» обеспечил полную защиту образцов в течение длительного испытания.

Последующим испытаниям в климатической камере подвергли образцы труб только с покрытием «Мета Лак». За 65 суток испытаний на поверхности покрытия «Мета Лак» появились мелкие точечные поражения, однако после механического удаления покрытия на металлической поверхности не зафиксированы следы коррозии.

Для испытаний защитных свойств покрытий в условиях, моделирующих условия транспортировки труб морем, использовали автоматическую камеру соляного тумана Weiss SC 450/KWT. В камере предусмотрено непрерывное распыление 5% NaCl при температуре 35 ± 2 °С. Длительность экспонирования образцов составила 24 часа. В табл. 3 показаны результаты коррозионных испытаний образцов в камере соляного тумана, а также адгезионная прочность покрытий после таких испытаний.

Как следует из приведенных в табл. 3 данных, наилучшие защитные свойства в атмосфере соляного тумана имеет «Мета Лак», а также «Акрил - 1». Значительно хуже защитные свойства материалов «Акрил» второго и третьего состава. Сохранившиеся на поверхности образцов

## ПРОТИВОКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ

покрытия из материалов «Акрил» имеют весьма низкую адгезию, а именно 4-го балла. Покрытие из «Акролак М» практически полностью разрушилось.

Таблица 3

**Степень коррозионного поражения поверхности образцов трубы с покрытиями и адгезия сохранившихся участков покрытий после выдержки образцов в камере соляного тумана**

Материал покрытия	Степень поражения поверхности образца, %	Адгезионная прочность, балл
Акрил - 1	10	4
Акрил - 2	50	4
Акрил - 3	40	4
Мета Лак	10	1
Акролак М	100	Не определялась

Моделирование процесса термической расконсервации труб, покрытых испытываемыми материалами, проведено путем линейного нагрева образцов в муфельной печи с изменением температуры от комнатной до 450 °С за 1,5 ч. При этом отмечены следующие характерные особенности состояния покрытия при различных температурах °С:

- 190 – размягчение, легкое нажатие деревянной палочкой оставляет след;
- 220 – появление слабого запаха;
- 270 – потемнение (наиболее интенсивное у «Мета Лак»);
- 370 – усиление запаха;
- 390 – появление слабого белого дыма (без образования пламени);
- 450 – образование пламени, нарушение сплошности покрытий из материалов «Акрил 1, 2, 3» и практически полное исчезновение покрытия из «Мета Лак».

Комплексный анализ приведенных результатов исследований позволил сделать вывод, что в

качестве материала для антикоррозионной защиты котельных труб может быть рекомендован «Мета Лак». Опытно-промышленные испытания, проведенные в летне-осенний период путем размещения на открытой промышленной площадке ОАО «ИНТЕРПАЙП НИКО ТЬЮБ» котельных длинномерных труб с покрытием материалом «Мета Лак», подтвердили целесообразность промышленного применения этого материала для временной антикоррозионной защиты указанной металлопродукции на период хранения и транспортировки.

### Выводы

На основании литературных данных и исследования рынка лакокрасочных материалов выбрана группа лаков, прогнозно-пригодных для временной антикоррозионной защиты труб котельного сортамента. Лабораторные и опытно-промышленные испытания выбранных материалов показали, что по технологическим и защитным свойствам для этой цели наиболее применим «Мета Лак».

### Библиографический список

1. Лакокрасочные материалы и покрытия. Теория и практика: пер. с нем. / под. ред. Р. Ламбурна. – СПб.: Химия, 1991. – 512 с.
2. Казакова Е. Е. Водно-дисперсионные акриловые лакокрасочные материалы строительного назначения / Е. Е. Казакова, О. Н. Скороходова. – М.: ООО «Пэйнт-Медиа», 2003. – 136 с.
3. Толмачев Н. А. Водно-дисперсионные краски / Н. А. Толмачев, Т. Н. Гаринова. – СПб.: СПбТИ, 2000. – 30 с.
4. Толмачев Н. А. Новые водно-дисперсионные краски / Н. А. Толмачев, В. В. Верховланцев. – Л.: Химия, 1979. – 200 с.

**Поступила 26.05.2016**

