

**КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ,
ЖАРОСТОЙКИЕ
АЛЮМОКЕРАМИЧЕСКИЕ
КРАСКИ НА ВОДНОЙ
ОСНОВЕ**

*(краски – алюминиевые порошки на
фосфатной и силикатной связках)*

Марки, составы и структура алюмокерамических красок.

Марка	Наполнитель	Связка на воде	Структура покрытия
АФХА	Алюминиевый порошок	Фосфатная с тиксотропным модификатором	Алюминиевые сферические частицы, скрепленные фосфатной керамикой
АФХАП	Алюминиевая пудра	Фосфатная с тиксотропным модификатором	Алюминиевые пластинчатые частицы, скрепленные фосфатной керамикой
АС	Алюминиевый порошок	Силикатная с тиксотропным модификатором	Алюминиевые сферические частицы, скрепленные силикатной керамикой
ААС	Алюминиевый порошок и порошок оксида алюминия	Силикатная с тиксотропным модификатором	Сферические частицы алюминия и оксида алюминия, скрепленные силикатной керамикой

Толщина покрытия.

Общая толщина покрытия – от 10 до 200 мкм

До 10 мкм – нанесение связки без наполнителя.

До 200 мкм – нанесение 2-3 слоев краски с наполнителем; средняя толщина одного слоя около 60 мкм.

Замер толщины покрытия на стальной поверхности производится магнитным измерителем покрытия типа МТ40, МТ2003 и их модификациями (международные стандарты ISO 2178 и ISO 2361).

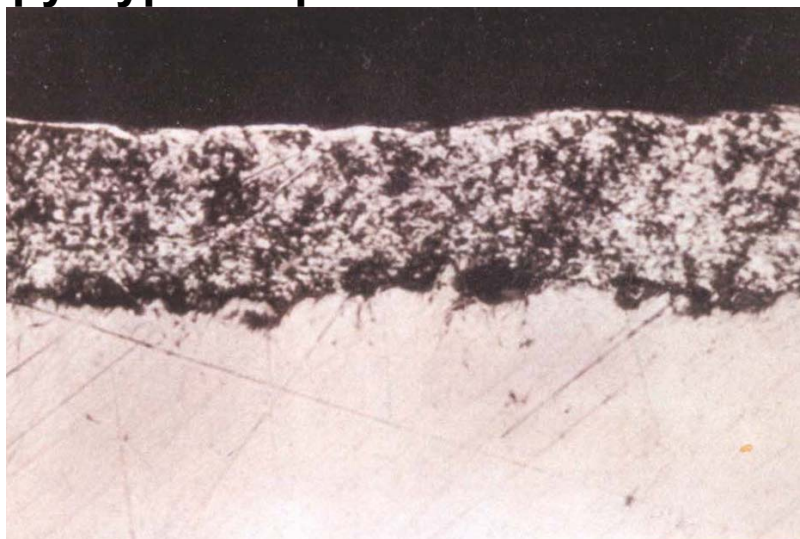
Удаление покрытий производится в щелочной или кислотной ваннах.

Правовая защита.

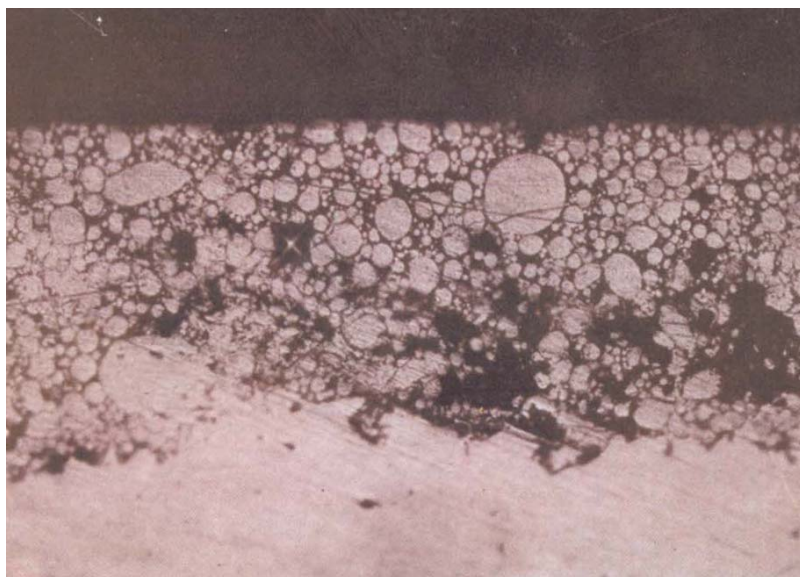
По созданию алюмокерамических красок ведем работы около 30 лет. Опубликовано порядка 100 печатных работ и отчетов. Получено около 20 авторских свидетельств СССР, 8 патентов РФ. Имеется «Ноу-хау» на рецептуру красок и способы нанесения покрытий.



Структура покрытия.



Микроструктура алюмокерамического покрытия АФХА X 500



Электронная структура покрытия АФХА X 5000



Электронная структура покрытия с поверхности АФХА X 10 000

Способы нанесения алюмокерамических красок.

Подготовка поверхности.

Обезжиривание стандартным щелочным (моющим) раствором и сушка.
Следы коррозии можно не удалять, если они не осыпаются.

Способ нанесения.

Нанесение алюмокерамических красок осуществляется при помощи кисти, распылителя, валика или окунанием.

- без термической обработки;
- с термической обработкой покрытия;
Сушка покрытия при $t > 200^{\circ} \text{C}$ составляет 30 минут.

Расход красок.

150 г/м² на один слой.

Для надежной защиты рекомендуется 2 слоя; варианты: АФХА+ АФХА; АФХА+ фосфатная связка; АФХА+ силикатная связка; АФХА+ АС и могут быть другие сочетания слоев в зависимости от коррозионной среды и требований потребителя.

Технологичность покрытия и ремонт трубного оборудования.

Высокотехнологические (ремонтнопригодные, экономически приемлемые, низко затратные)	Не технологические (не ремонтнопригодные, экологически вредные, труднозатратные)
1. лакокрасочные, эпоксидные 2. холодное цинкование Zinga 3. алюмокерамические покрытия на фосфатной или силикатной связках	1. горячее цинкование из Zn и Zn-Al расплавов 2. гальваническое цинкование «Левикор» 3. алюминирование в расплаве 4. алитирование в порошках 5. металлизация – газотермическое напыление

Экологичность покрытий.

Краски не горят и практически не пахнут. На алюмофосфатное покрытие с пленкой получено положительное заключение по использованию пригодности данного покрытия для труб холодного и горячего водоснабжения.



ЗАМЕСТИТЕЛЬ
ГЛАВНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
САНИТАРНОГО ВРАЧА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

101174, Москва, Вадковский пер., 18/20
Для телеграмм: Москва, К-55,
Роскомсанэпиднадзор
Тел. 289-42-74

01.03.93
24.02.1993 г. № 41-13/302-11

На № 224/92-М от 29.09.92

Об использовании металло-керамической алюмосиликофосфатной антикоррозионной суспензии (АСФ-ХСФ) в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения

Рассмотрев заключение гигиенической экспертизы, выполненной НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н.Смисина РАМН по оценке пригодности и условиям применения металло-керамического алюмосиликофосфатного антикоррозионного покрытия (АСФ-ХСФ) для защиты стальных труб в системах питьевого водоснабжения, сообщаю.

Значимость представленной разработки обусловлена тем, что для централизованного обеспечения населения питьевой водой используются стальные трубы в значительной степени подверженные коррозии, что ограничивает срок их эксплуатации и ухудшает качество воды.

Принимая во внимание результаты гигиенической оценки, согласно которым рассматриваемое антикоррозионное покрытие не выделяет вредных веществ при контакте с горячей и холодной водой как из основных компонентов, так и возможных примесей, не оказывает токсического действия, не ухудшает органолептических показателей качества воды и обладает высокой устойчивостью при применении хлора и озона, считаю возможным использование металло-керамического алюмосиликофосфатного антикоррозионного покрытия (АСФ-ХСФ) для защиты стальных труб в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения для транспортировки холодной и горячей воды.

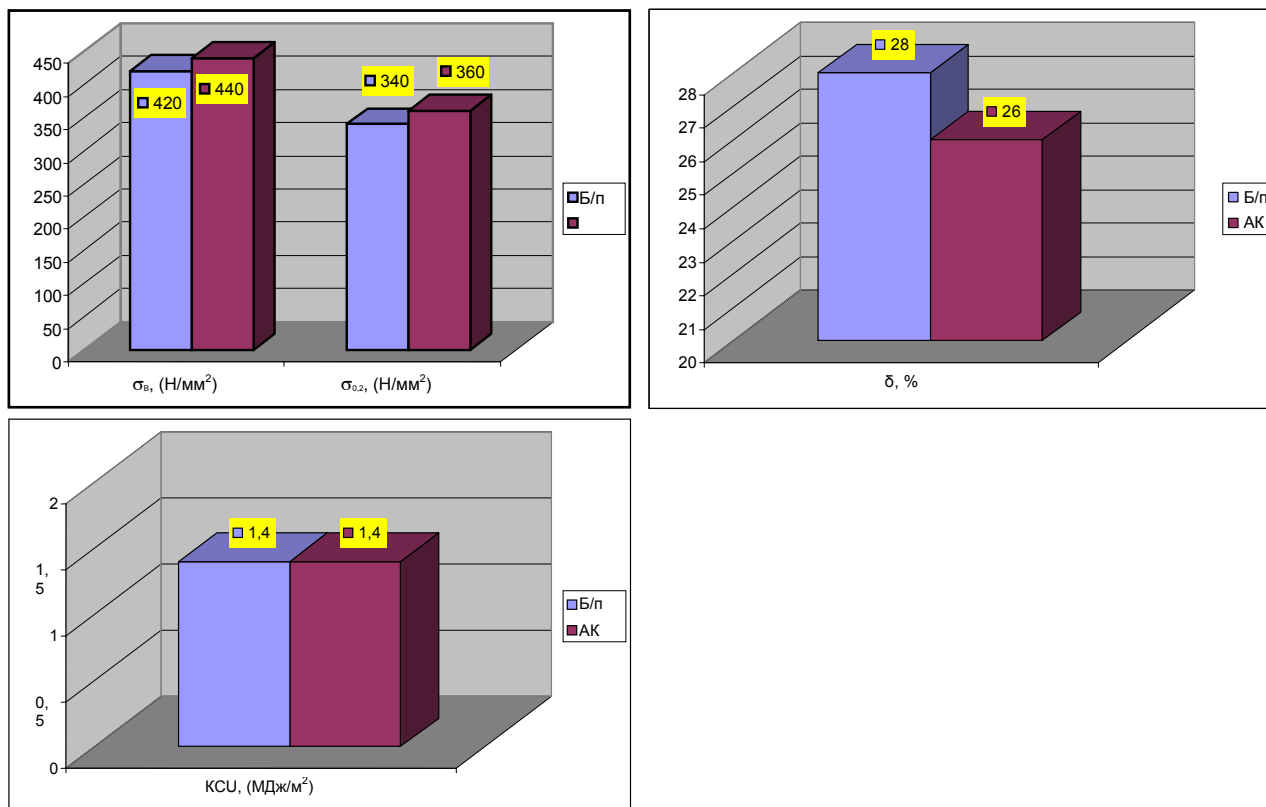
Технические условия на указанное покрытие необходимо согласовать с Роскомсанэпиднадзором России.

100 Роговец
973-15-47


А.А. Моисов

Механические и физические свойства стали 20 с покрытиями.

Нанесение алюмокерамических (АК) красок и их обжиг при 200 °С не изменяет σ_B , $\sigma_{0,2}$, δ и КСУ изделия.



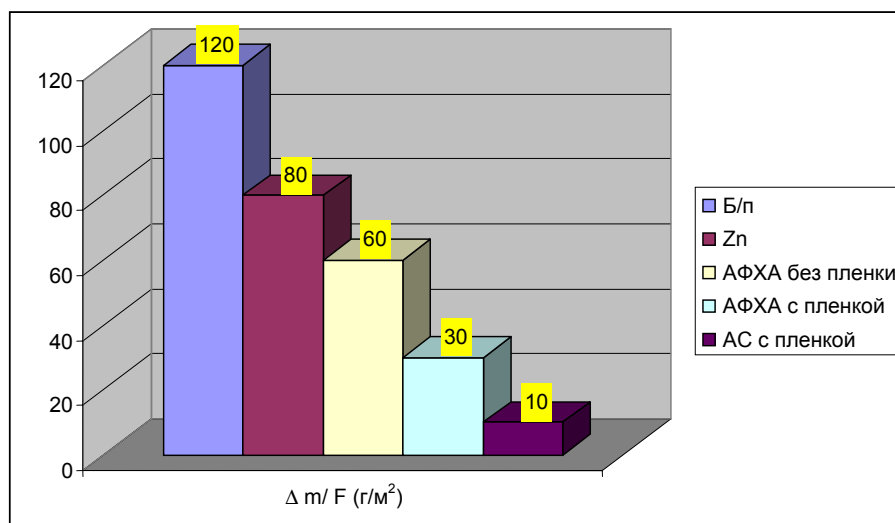
Жаростойкость покрытий на стали 20.

При 500 °С жаростойкость стали с покрытием увеличивается в ~ 1000 раз.

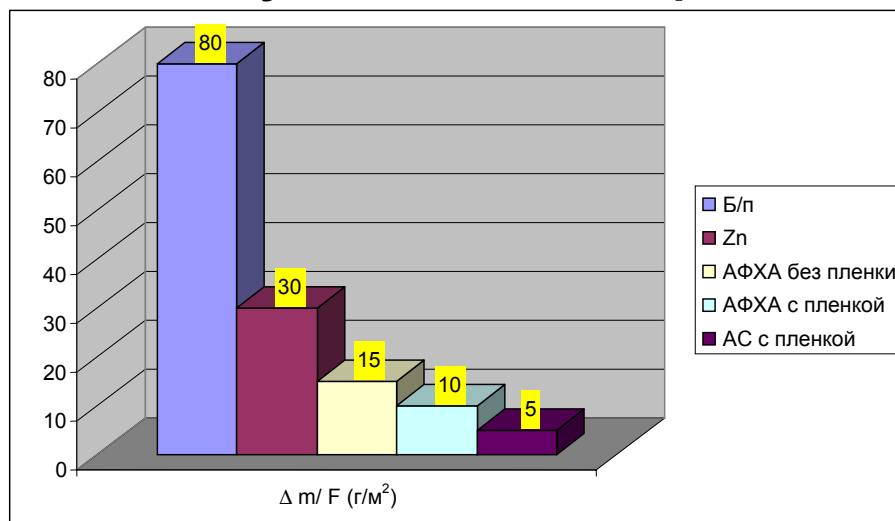
- 600 °С - в ~ 200 раз;
- 800 °С - в ~ 20 раз;
- 900 °С - в ~ 8* - 15** раз;
- 950 °С - в 6* - 12** раз;
- 1000 °С - в 5* - 8** раз;
- 1100 °С в - 3* - 6** раз.

* - на фосфатной связке;
**- на силикатной связке.

Уменьшение массы образцов стали 20 в камере сернистого газа при 20 °С.



Уменьшение массы образцов стали 20 в камере солевого тумана за 1500 ч при 20 °С.



Экспериментально расчетная скорость коррозии стали 20 в агрессивных средах.

- 1. водный раствор CO₂ и H₂S**
без покрытия – 2,1 мм/год, с покрытием 8* -3** мкм/год.
- 2. водный раствор 0,01 SO₂ t=35 °С**
долговечность АФХА / Zn гор = 3 раза.
- 3. газ с CO₂ сернистый**
долговечность АФХА; АС / б/п =12-20 раз.
- 4. среда аммиака**
долговечность АФХА; АС / б/п =8-16 раз.

Заключение ВИАМ.



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ВИАМ»

107005, г. Москва, НПО «ВИАМ»

3.04.1992, № 5 / 110

На № _____ от _____

по вопросу: направления отзыва

В соответствии с Вашим запросом направляем Вам отзыв на работу, изложенную в "Пояснительной записке к проведенной работе по договору 07.1006.91 этап 40.01 по ускоренным лабораторным коррозионным и физико-механическим испытаниям покрытия АСФ-ХСФ".

При рассмотрении данных по ускоренным лабораторным коррозионным и физико-механическим испытаниям покрытия АСФ-ХСФ, представленных в рецензируемой работе, выполненной НПО "Атомкотломаш", следует отметить большой объем и разноплановость сравнительных методов исследований по определению защитных свойств покрытия АСФ-ХСФ на углеродистой стали 08КП в сравнении с горячим цинкованием.

Представленные в работе качественные результаты коррозионных испытаний обоих покрытий (испытания проводились в соответствии с ГОСТ, стандартами и рекомендациями) в ряде агрессивных сред, подтверждаются данными электрохимических исследований и свидетельствуют о том, что покрытие АСФ-ХСФ по сравнению с цинковым покрытием обладает более высокой коррозионной стойкостью и защитными свойствами во всех использованных средах в интервале рН от 9,5 до 3,5 с различным солесодержанием.

Полученные экспериментальные данные совпадают с ранее полученными в ВИАМе результатами по возможности использования алюмо-фосфатных покрытий типа ВП-АФЦ в качестве защиты деталей и узлов из углеродистых сталей.

/ ЗАМ. НАЧАЛЬНИКА ИНСТИТУТА
НАЧАЛЬНИК ЛАБОРАТОРИИ

В.В. ЧЕРКАСОВ
А.Д. ЖИРНОВ

Технико-экономическая эффективность.

Свойства цинка и алюминия

	Цинк	Алюминий
Плотность, г/см ³	7,14	2,7
Температура плавления, °С	419	660
Температура кипения, °С	906	2327
Твердость по Моосу	2,5	2

Потребность Zn и Al для получения одинаковой толщины покрытия.

Масса Zn / масса Al = $F_{\rho_{Zn}} / F_{\rho_{Al}} = 2,65$ раза;
т.е. 1 кг Al эквивалентен 2,65 кг Zn.

Холодное цинкование Zinga.

Эффективное и высокотехнологическое покрытие: простое нанесение, не ограничено размерами изделия, нет деформации, но очень дорогое.

Ориентировочная стоимость.

1 кг Zinga = 16 у.е. (520 руб).
1 кг алюминиевого порошка = 140 руб.

1 кг Al эквивалентен 2,65 Zinga, т.е. $2,65 \cdot 520 / 140 \approx 10$ раз.

Алюминиевый порошок **дешевле** Zinga при условии одинаковой коррозионной стойкости и жаростойкости.

Сравнительная эффективность эпоксидных и алюмокерамических покрытий.

По сравнению с другими ЛКП эпоксидные покрытия обладают хорошей адгезией, пластичностью, твердостью и химической стойкостью и широко используются для защиты от коррозии в ряде отраслей промышленности.

Однако эпоксидные покрытия имеют ограниченную теплостойкость (до 200 °С) и теряют защитные свойства: в воде за 30 суток на 20%; в камере тропического климата на 30%; в средах SO₂ и H₂S увеличивается пористость покрытия и ускоренно теряются защитные свойства.

При ремонте стальных лопаток двигателей НК12МП, НК-12СТ эпоксидное покрытие ЭП586 заменено на алюминидное, т.к. под эпоксидным покрытием в процессе эксплуатации возникали питтинги глубиной до 0,3мм, которые снижают эксплуатационную прочность до 4 раз.

1. Экономическая эффективность любого покрытия основана не на разнице в стоимости покрытий: $\Delta C = C_1 - C_2$, а долговечности защищенного покрытием оборудования до ремонта (Т):

$$\frac{C_{\text{ремонта и остановки оборудования}} + \Delta C}{T_{\text{работы оборудования с покрытием}}}$$

Отчеты.

Выше приведенные результаты подтверждают исследования и практические внедрения.

