Железофосфатирование

Henkel Surface Technologies

Связь с подготовкой поверхности

Требования производства

- *Автоматический контроль и дозирование*
- *Широкий спектр применения*
- *Возможность обрабатывать различные металлы*
- *Простота обработки сточных растворов*
- *Низкая удельная стоимость обработки*

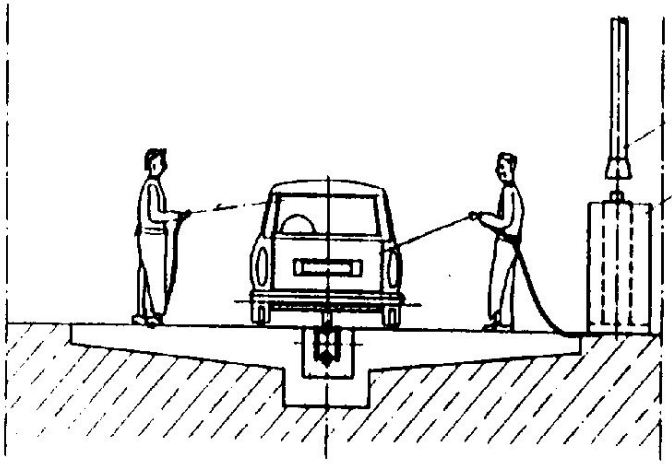
Наши основные задачи

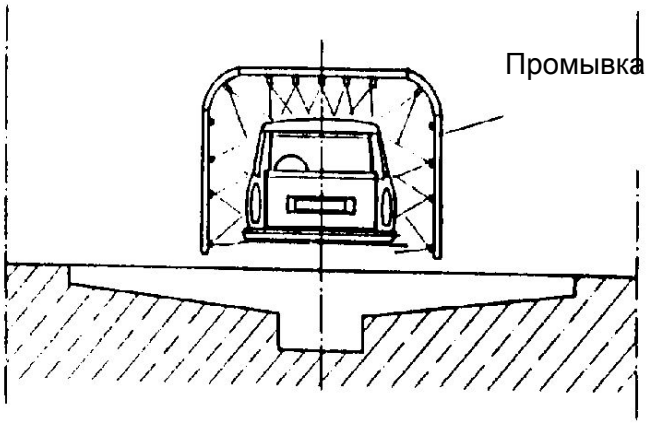
- ***Высокоэффективные продукты***
- ***Легкость обращения***
- ***Экологическая безопасность***
- ***Понижения стоимости процесса обработки***

Различные технологии подготовки поверхности

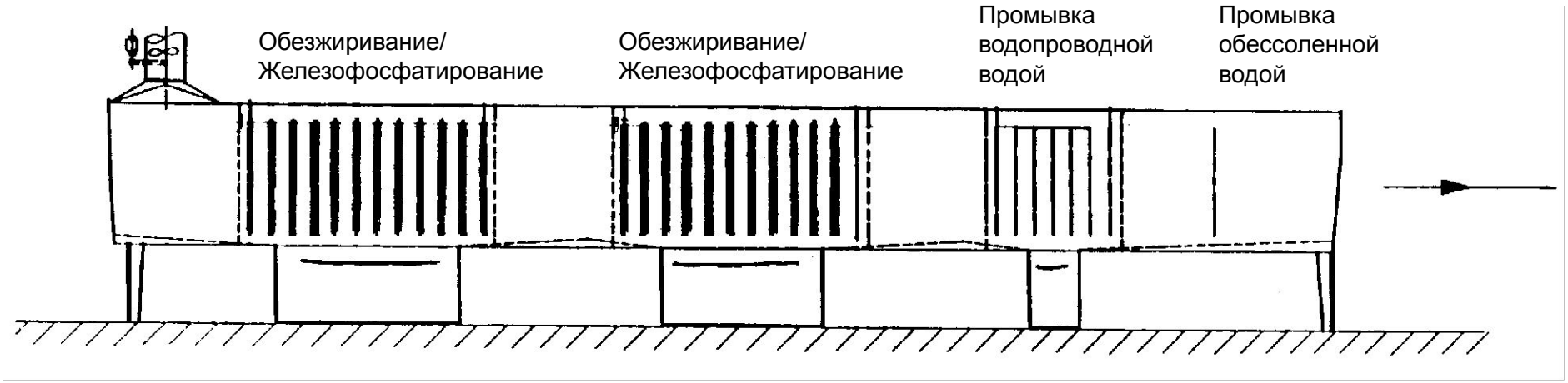
- Протирка / Смывка (вручную)
- Струя пара / Высокое давление
- Линия распыления
- Линия погружения
- Прокатное нанесение

Подготовка поверхности с использованием оборудования высокого давления

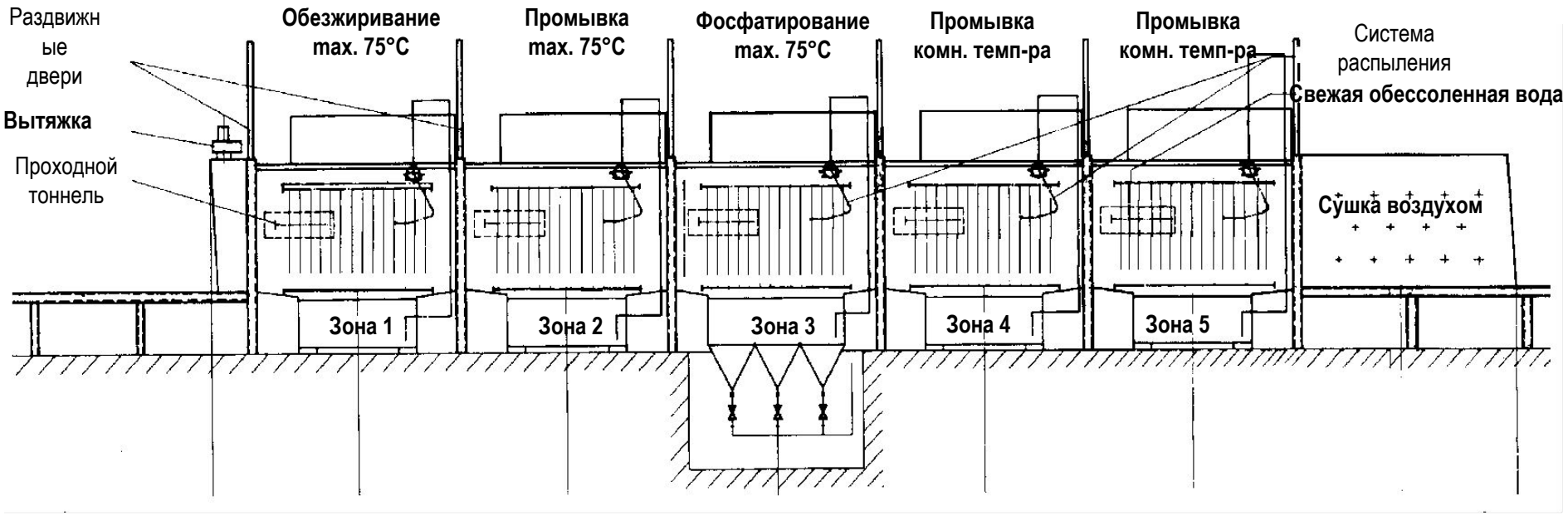




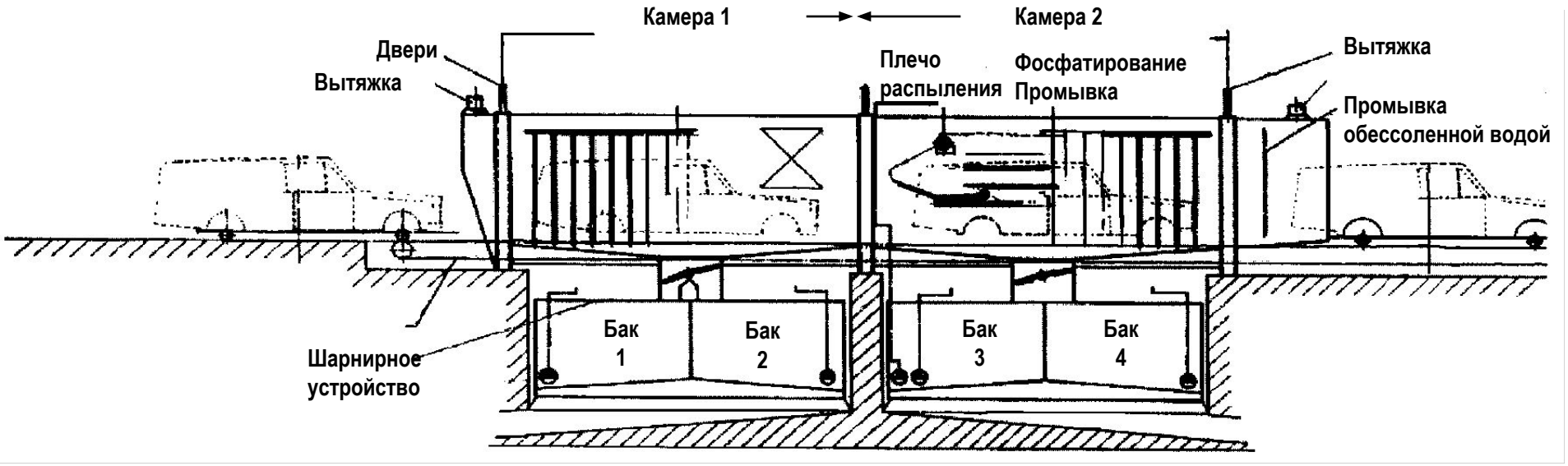
3-камерная непрерывная линия железофосфатирования методом распыления



Схематическое изображение струйной линии железофасфатирования



2-х камерная пошаговая линия распыления



Основные характеристики линий подготовки поверхности

Аппараты высокого давления

- Для низкой производительности
- Результат зависит от оператора устройства

Непрерывная линия распыления

- Широкий спектр производительности
- Проблемы с обезжириванием и образованием покрытия в скрытых полостях
- В связи с низкой скоростью линии чувствительность к прераспылению

Пошаговая линия распыления

- Ограниченная производительность (необходимо обратное движение деталей или системы распыления)
- Проблемы с каплями реакционноактивного раствора
- на горизонтальных поверхностях

Схемы линий железофосфатирования

3-стадии

Обезжиривание
Фосфатирование

↓

Промывка

↓

Промывка
обессоленной водой

4-стадии

Обезжиривание
Фосфатирование

Обезжиривание
Фосфатирование

Промывка

Промывка
обессоленной водой

5-стадий

Щелочное
обезжиривание

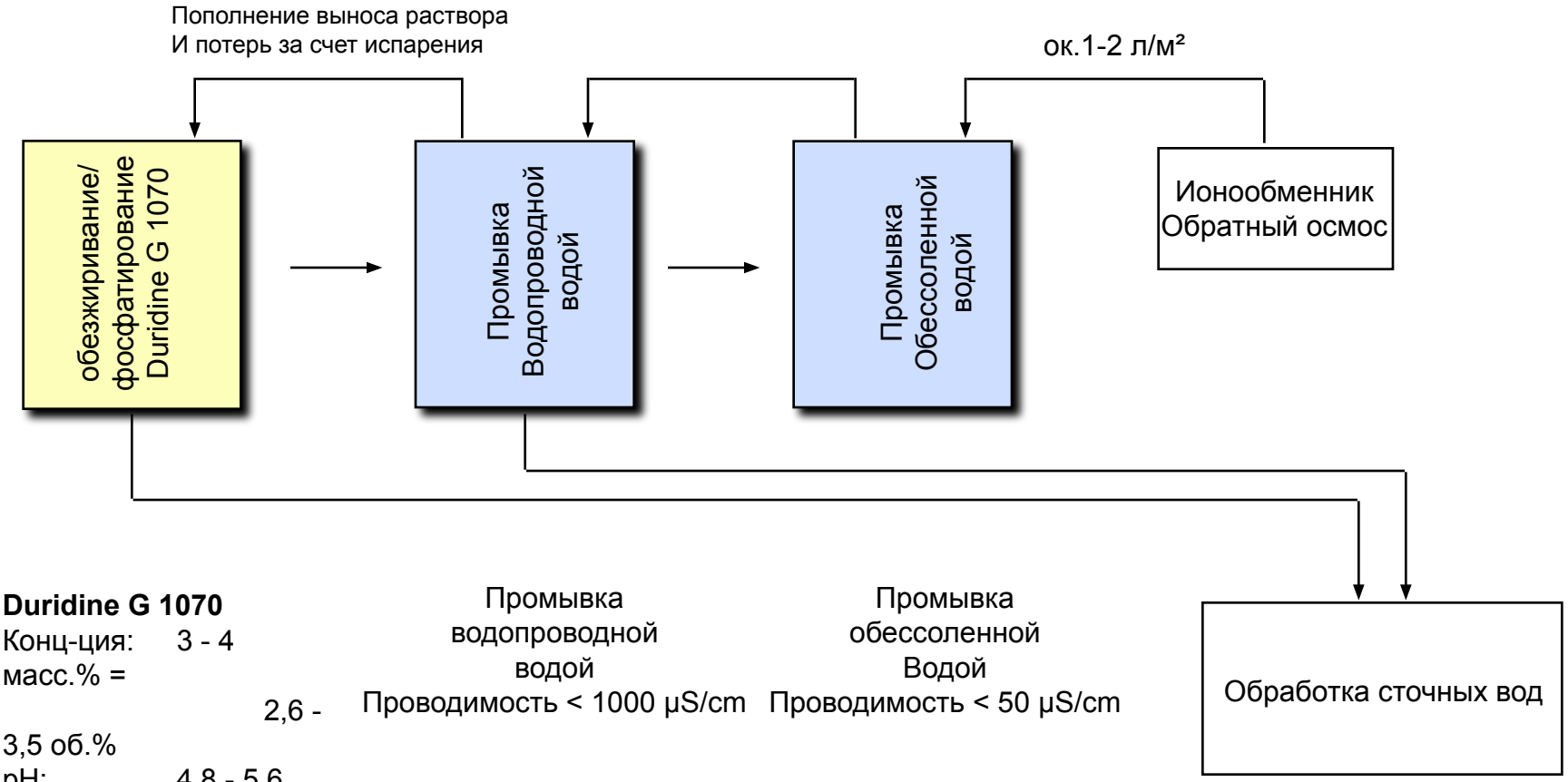
Промывка 1

Фосфатирование

Промывка 2

Промывка
обессоленной водой

Техническое предложение



Duridine G 1070
Конц-ция: 3 - 4 масс.% = 2,6 - 3,5 об.%
pH: 4,8 - 5,6
Темп-ра: 55 ± 5 °C
ОК: 3,8 - 5,0
Время: 3 min
Давление: 1 - 2 bar

Составляющие процесса железофосфатирования

- Кислые фосфаты щелочных металлов
- Ускорители
- Поверхностно-активные вещества (неионогенные ПАВ)
- Добавки для стабилизации солей жесткости
- Ингибиторы коррозии
- (Фториды)

Химические реакции на поверхности раздела фаз фосфатирующий раствор - сталь

Травление металла:

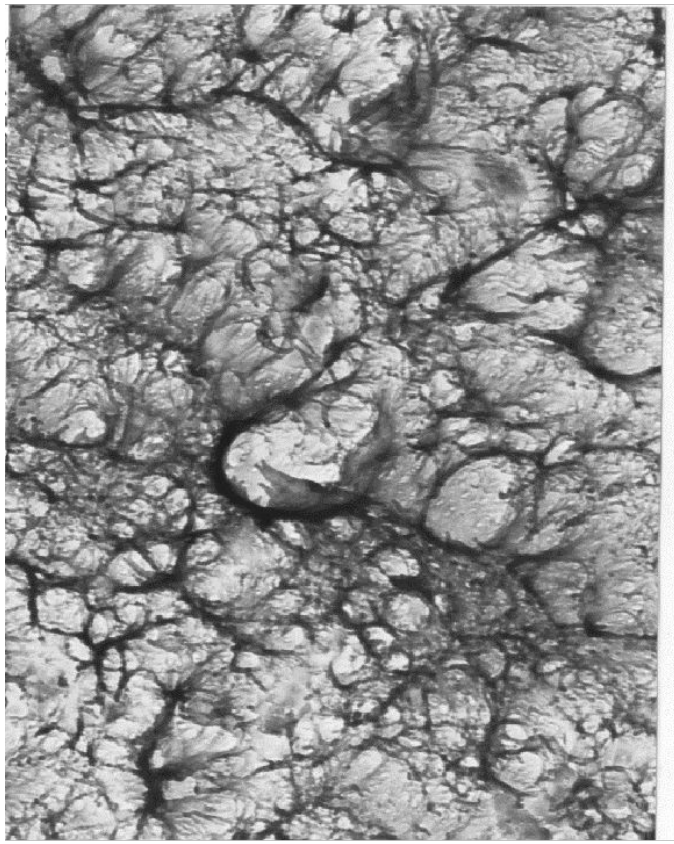
$$Fe + 4\ NaH_2PO_4 \Rightarrow Fe(H_2PO_4)_2 + 2\ Na_2HPO_4 + H_2\uparrow$$

Образование покрытия:

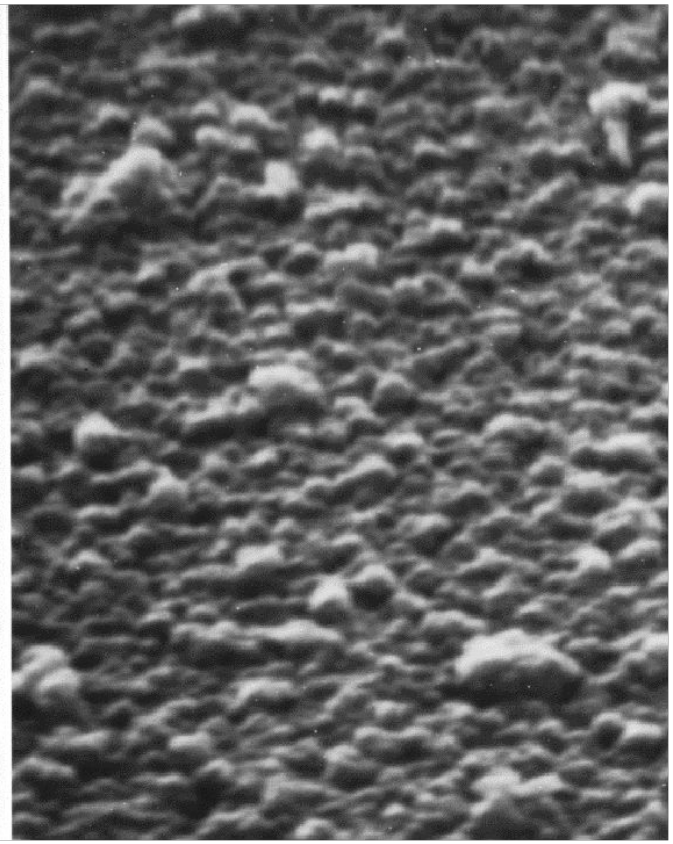
$$2\ Fe(H_2PO_4)_2 + 2\ Na_2HPO_4 + O \Rightarrow \underline{FePO_4} + 4\ NaH_2PO_4 + H_2O$$

$$2\ Fe(H_2PO_4)_2 + 4\ Na_2HPO_4 + O + 5\ H_2O \Rightarrow \underline{Fe_2O_3\ x\ 3\ H_2O} + 8\ NaH_2PO_4$$

Слой фосфата железа



«Легкий" Железофосфат
Удельная масса 0,3 г/м^2
Увеличение 32.000 x



«Тяжелый" Железофосфат
Удельная масса 0,8 г/м^2
Увеличение 16.700 x

Состав железофосфатного покрытия на стали

1. $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8\,H_2O$ *Вивианит*
   Fe_3O_4 *Магнетит*

2. $FePO_4$ *Фосфат железа (III)*
   $Fe(OH)_3$ *оксид железа (III)*

1. по Gebhardt

2. по Machu

Процесс обезжиривания
Свойства различных обезжиривателей

Классификация	pH	Составляющие	Область применения
Сильно щелочные	10,5 - 13	• Щелочи • Силикаты • Фосфаты • Хелатообразующие компоненты • Смачивающие вещества	• Сталь • Сильные загрязнения • Высокие требования к качеству обезжиривания
Средне щелочные	8 - 10	• Фосфаты • Бораты • Карбонаты • Кондиционеры • Смачивающие вещества	• Сталь, цинк, алюминий и их сплавы • Высокие требования к качеству обезжиривания (Струйное приминение)
Нейтральные	7 - 9,5	• Смачивающие вещества • Corrosion inhibitors • Фосфаты • Растворяющие вещества	• Сталь и цинк • Предварительное обезжиривание и защита от коррозии
Слабо кислотные	3,5 - 5,5	• Кислые фосфаты щелочных металлов • Смачивающие вещества • Ускорители	• Очистка и фосфатирование стали и цинка • Очистка алюминия и его сплавов

Процесс обезжиривания
ПАВ для обезжиривания перед фосфатированием

Обычно от одного до трех различных ПАВ используется в составе обезжиривателя для удовлетворения следующих требований:

- Биологическая разлагаемость
- Отсутствие алкилфенольных группировок
- Контролируемое пенообразование
- Стабильность в щелочном растворе
- Возможность применения струйным и погружным методом
- Возможность регенерации при ультрафильтрации

Обезжиривание / Фосфатирование

- *Сталь / Железо (обезжиривание+фосфатирование)*
- *Цинк (обезжиривание)*
- *Алюминий (обезжиривание)*
- *Магний (обезжиривание)*
- *Медь + латунь (обезжиривание)*

Влияние характеристик рабочей ванны на удельную массу фосфатного покрытия

- *Общая кислотность (концентрация)*
- *pH*
- *Тип ускорителя*
- *Содержание фосфатов*
- *Температура*
- *Время обработки*
- *Наличие примесей и загрязнений*
- *Конструкционный материал*

Параметры процесса

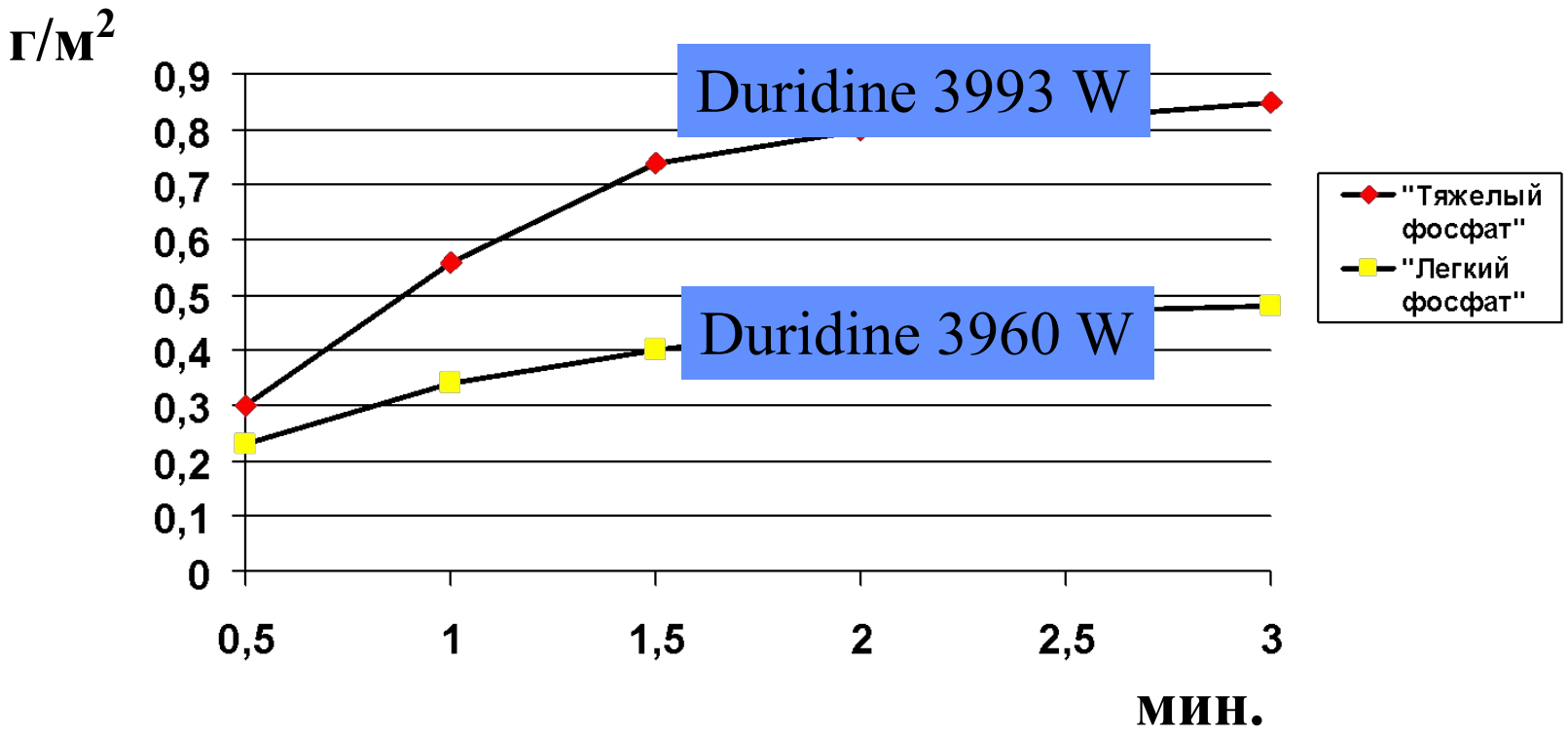
- ***Обезжиривание / Фосфатирование***

  - Температура рабочего раствора : 40-60 °C
  - Время обработки : 2 – 3 мин
  - Концентрация фосфатирующего препарата : 10 - 30 г/л
  - Интервал pH рабочего раствора : 4,0 - 5,6
  - Давление на форсунках : 1 - 2 атм.

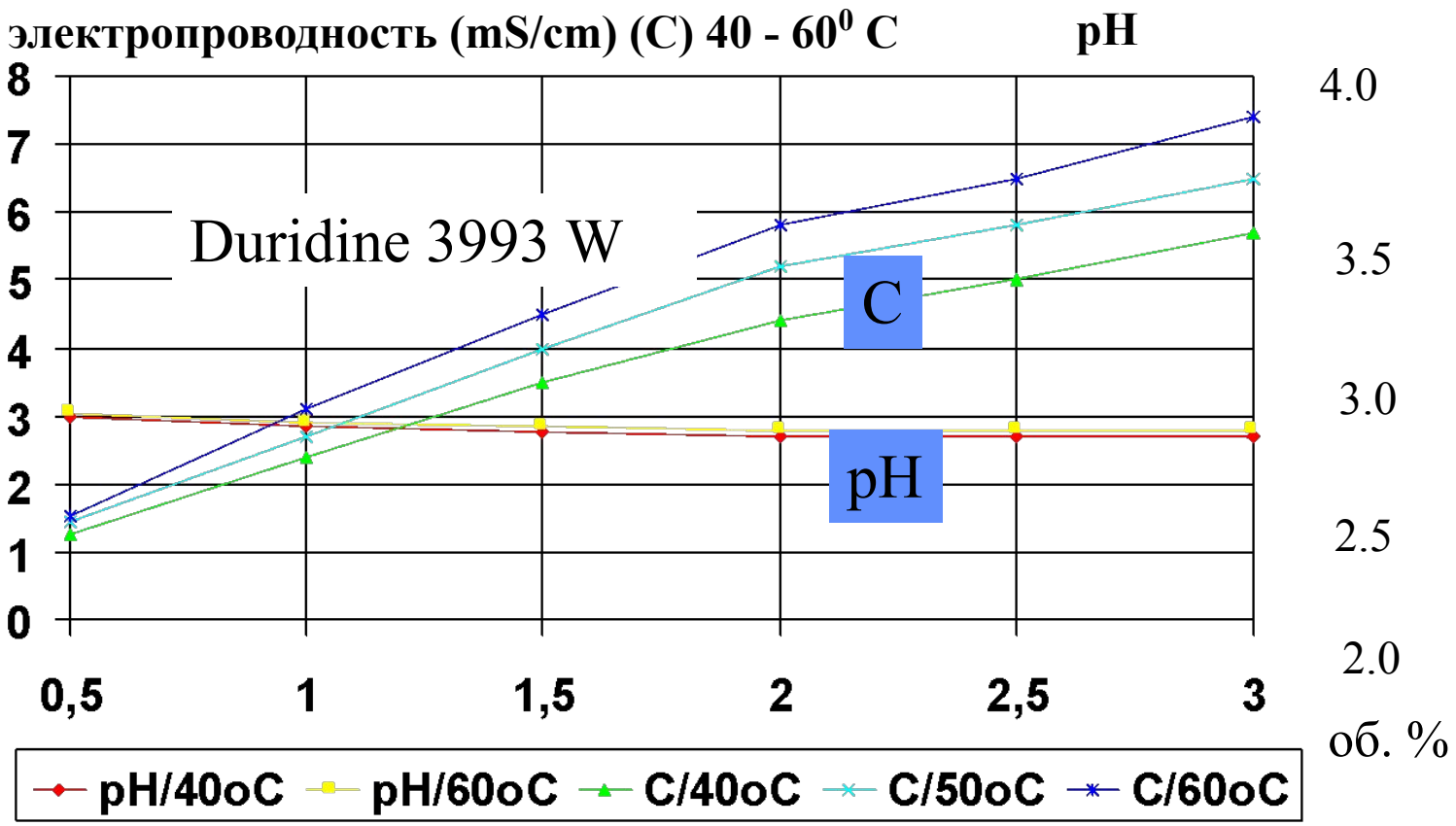
Параметры процесса

- ***Промывка водопроводной водой***
  - Температура ванны : температура окружающей среды
  - Время промывки : 30 - 60 сек
- ***Промывка рециркулирующей водой***
  - Температура: температура окружающей среды
  - Время промывки: 30 - 60 сек
- ***Промывка обессоленной водой***

Зависимость удельной массы железофосфатного покрытия от времени обработки



Контроль процесса



Типовой процесс (пример)

- ***Стадия 1: Обезжиривание и фосфатирование***
  DURIDINE 3960 W

  Концентрация: 1,2 об.%
  Температура: 50-60 °C
  Время обработки: 2 –3 мин.
  Интервал pH: 4,8 - 5,6

- ***Стадия 2: Промывка***
  Водопроводная вода
  Время обработки: 20-45 сек.

Типовой процесс (пример)

- ***Стадия 3: Passivating***
  DEOXYLYTE 54 NC

  Концентрация: 0,25 об.%
  Температура: 20 - 25 °C
  Время обработки: 20-45 сек.

Промывка: обессоленная вода

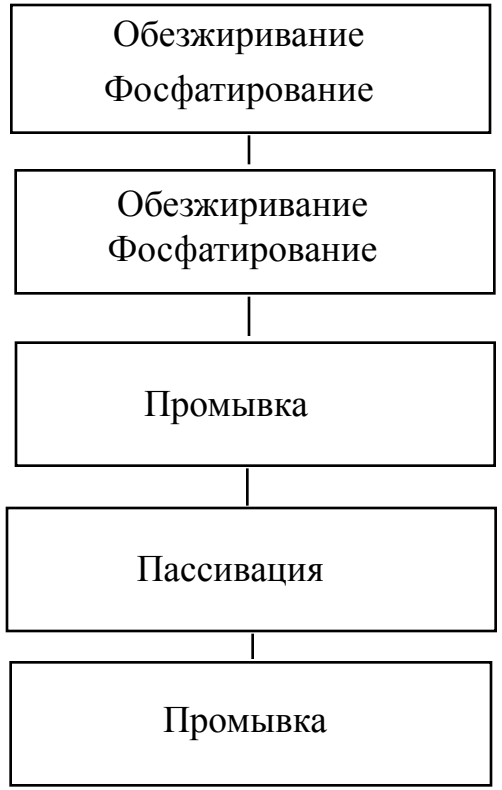
Осушка: Горячий воздух

Температура: 100 - 110 °C

Пассивация

- ***Для повышения коррозионной защиты можно использовать пассивацию***
- ***Для увеличения обезжиривающнго эффекта можно использовать щелочное обезжиривание (6 стадий)***

5-стадийный процесс

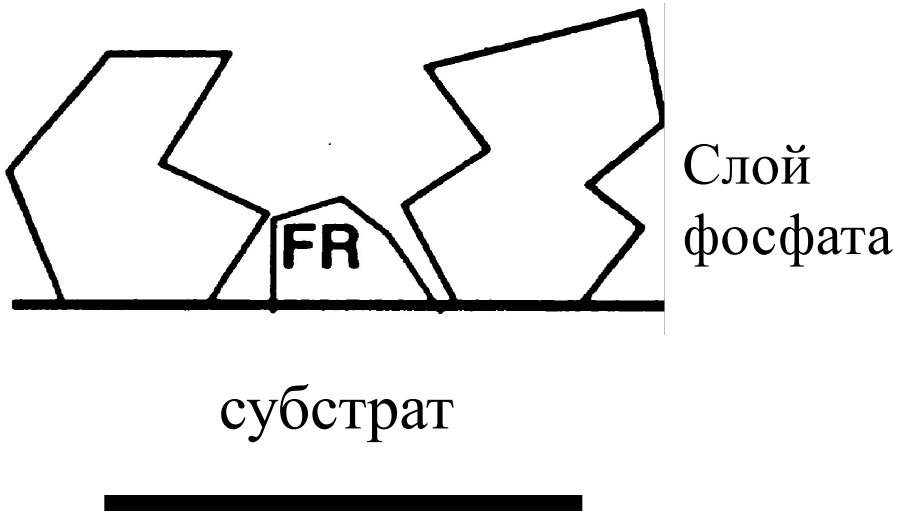


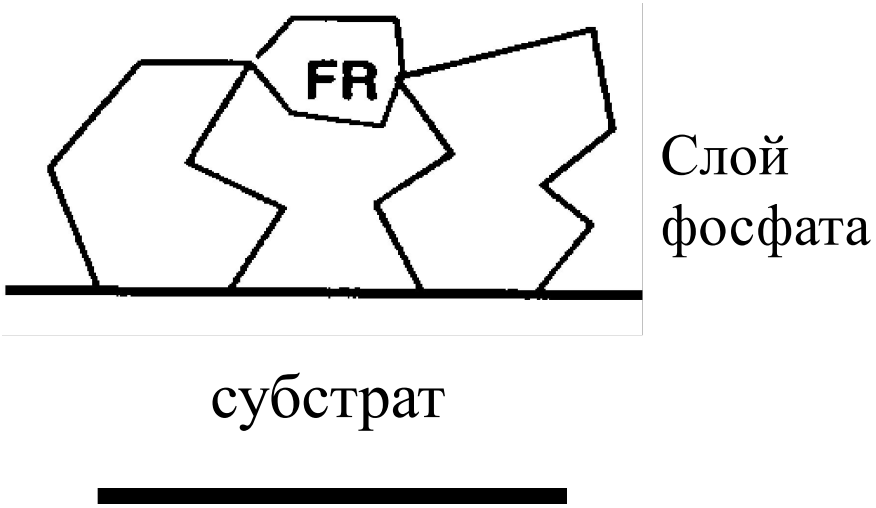
Пассивация (состав препаратов)

Тип	Описание	Статус
Cr-VI/Cr-III (DX.41)	Частично восстановленный хромат	Широко используется
Cr-III (DX.7030)	Отсутствие Cr (VI) в системе	
ZrF_6^{2-} (DX.54 NC)	Бесхромовая технология (неорганические соединения)	Область использования постоянно расширяется
PVPA (Parc.90)	Бесхромовая: полимерные комплексные органические соединения	Широко распространено в США
Обессоленная вода		

Принцип действия пассивации

Уплотнение пор кристаллов посредством пассивации субстрата и реакции с фосфатным слоем





Deoxylyte 54 NC
Бесхромовая пассивация фосфатного покрытия

Преимущества

- ***Отсутствие канцерогенных веществ***
- ***Отсутствие раздельной технологии обработки сточных вод***
- ***Одинаковые результаты с хромовыми пассиваторами на металлических поверхностях***
- ***Особо хорошие результаты для алюминия***
- ***Вода последней промывки может быть обработана в ионообменнике***

Характеристики

- Присутствие циркония
- Рабочая концентрация: 0.25 масс.%
- Может использоваться при комнатной температуре
- stainless steel equipment necessary

Типовой процесс (пример)

- ***Стадия 5: Пассивация***
  DEOXYLYTE 41

  Концентрация: 0,14 масс.%
  Температура: 40 °C
  Время обработки: 1 мин.

Промывка: обессоленная вода

Сушка: Горячий воздух

Температура: 100 - 110 °C

HENKEL – ассортимент продуктов

- ***Henkel Surface Technologies предлагает целый ряд продуктов различного назначения :***
  - Жидкие и порошкообразные продукты
  - 1-компонентный процесс для стандартного применения
  - 2-компонентный процесс для особых условий применения

Ассортимент продуктов

- ***Продукты, содержащие и несодержащие ПАВ***
- ***«Легкие фосфаты"- фосфаты для повышения адгезии краски и «Тяжелые фосфаты" – процесс с повышенными коррозионнозащитными свойствами***
- ***Продукты для струйного (включая линии высокого давления) и погружного применения***

Добавки

- *Для повышения обезжиривающего эффекта сильно замаслянных поверхностей (ПАВ, P3-tensopon 0555)*
- *Для обработки алюминиевых деталей (фторсодержащие продукты)*
- *Для ускорения образования фосфатного слоя (Duridine Toner 7750, Grano Toner 95)*
- *Для корректировки pH (Additiv P)*
- *Пассиваторы (Deoxylyte)*

Duridine 3960 W

- *Стандартный жидкий железофосфат*
- *1-компонентный «легкий фосфат»*
- *pH (1 масс.% в обессоленной воде) = 2,1*
- *Применяется при температурах выше 35 ^{o}C*

Duridine 3955

- *1-компонентная жидкая формулировка*
- *pH (1 масс.% в обессоленной воде) = 3,0*
- *Применяется при температурах выше 35 °C*
- *Состав ПАВ подобный Duridine 3960 W, меньше шлама благодаря наличию комплексообразующих веществ*
- *Прекрасное разделение масляной эмульсии*
- *Универсальный продукт*

DURIDINE 3993 W

- *1-компонентный жидкий продукт*
- *«Тяжелый фосфат», образует однородное покрытие с прекрасными коррозионнозащитными свойствами*
- *pH (1 масс. % в обессоленной воде) = 2,5*
- *Применяется при температурах выше 35 ^{o}C*
- *Рабочий раствор можно контролировать по величине pH или элнкропроводности (как и все другие продукты для железофосфатирования)*

Duridine 59 S

- *1-компонентный обезжиривающий и фосфатирующий препарат*
- *Порошкообразный продукт*
- *Применяется методом погружения при 40 - 60 °C*
- *pH (1 масс.% в обессоленной воде) = 4,8*
- *Ускоритель : молибдат*
- *«Легкий фосфат»*

Granodine 1070

- *Для обработки широкого ряда металлов*
- *«Тяжелый фосфат»*
- *Высокая степень коррозионной защиты – особенно в комбинации с пассиваторами – на стали , цинка и алюминия*
- *Не содержит молибдатов*
- *Запатентованная комбинация ускорителей*

Duridine 68 W

- *2-компонентный железофосфатирующий процесс*
- *Не содержит ПАВ*
- *Для применения с щелочным обезжириванием или в комбинации со смесью ПАВ (Ridosol 68, P3-tensopon 0555)*
- *«Тяжелый железофосфат»*
- *pH (1 масс.% в обессоленной воде) = 3,2*
- *Возможно применять как струйным методом так и методом погружения*

Ценовые преимущества

- ***Высокая эффективность продуктов.***
- ***Хорошие антикоррозионные свойства, особенно в сочетании с использованием пассиваторов***
- ***Низкий расход – низкая удельная стоимость обработки***
  - 2.0 - 5.0 г/м^2 (для жидких продуктов и современных линий)
- ***Легкость обращения с препаратами***
- ***Максимально экологически безопасный состав***
- ***Широкий ассортимент продуктов, способный удовлетворить все современные требования заказчиков***

DURIDINE – обзор железофосфатирующих продуктов

продукт	*pH (1 масс.%)*	*плотность**	*ускоритель*
DURIDINE 59 S	4,8	порошок	MoO4
DURIDINE 68 W	3,2	порошок	org.(B)
DURIDINE 500 LTA	2,8	1,2	org.
DURIDINE HP 3802 IT		1,21	MoO4
DURIDINE 3803 IT		1,24	org.+ MoO4
DURIDINE LF 3820 IT		1,23	
DURIDINE 3822 IT		1,24	MoO4+F
DURIDINE 3830 IT		1,19	
DURIDINE LF 3850 IT		порошок	

DURIDINE – обзор железофосфатирующих продуктов

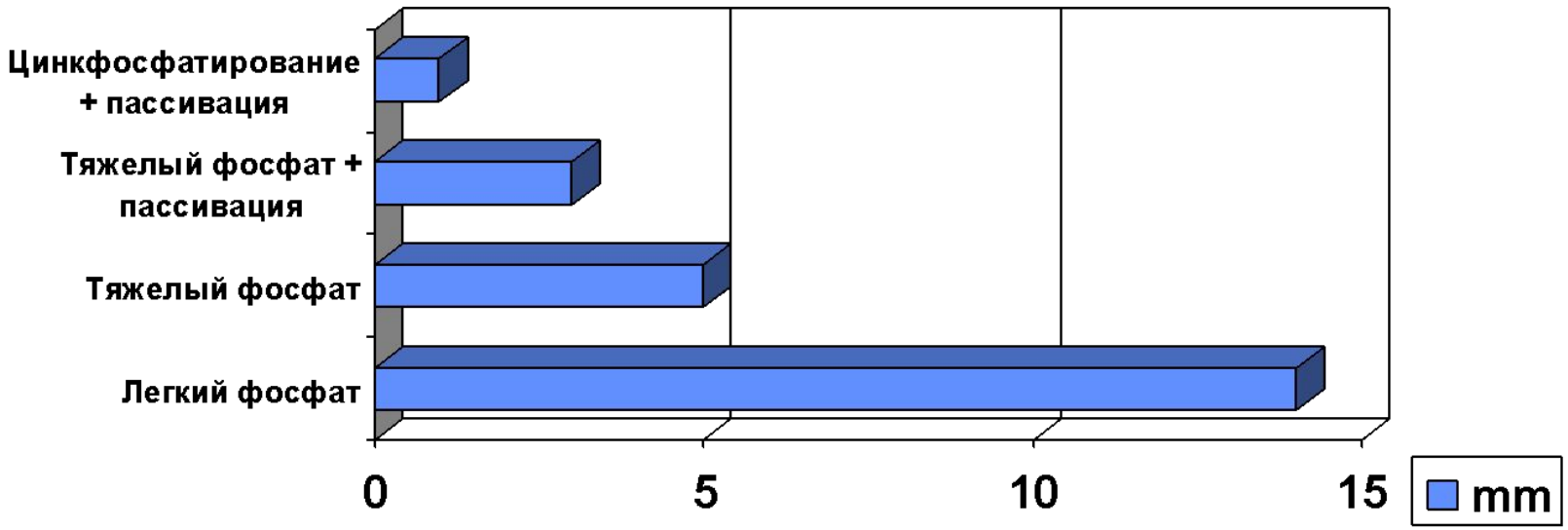
продукт	*pH (1 масс.%)*	*плотность**	*ускоритель*
DURIDINE D 3871 IT		порошок	
DURIDINE 3955	3,0	1,29	MoO4
DURIDINE 3960 W	2,9	1,33	MoO4
DURIDINE 3962	1,9	1,15	MoO4
DURIDINE 3993 W	2,5	1,2	org.
DURIDINE 7032 A	4,6	порошок	MoO4
GRANODINE 1070		1,14	org.+F

Общий обзор продукции

Компоненты процесса	Торговая марка
© Обезжириватели Добавки ПАВ	Ridoline Ridosol
© Удалители окалины	Deoxidine
© Продукты для травления Ингибиторы	Chemacid, Chemalyt, Deoxidizer, Rodine
© Активаторы	Fixodine
© Продукты для конверсионного покрытия металлов:	
Цинк-фосфатирующие препараты	Granodine
Марганец-фосфатирующие препараты	Thermoil Granodine
Железофосфатирующие препараты	Duridine
Процесс обработки алюминия	Alodine
© Пассиваторы	Deoxylyte

Защита от коррозии

Распространение коррозии после выдержки образца в камере соляного тумана в течение 504 часов

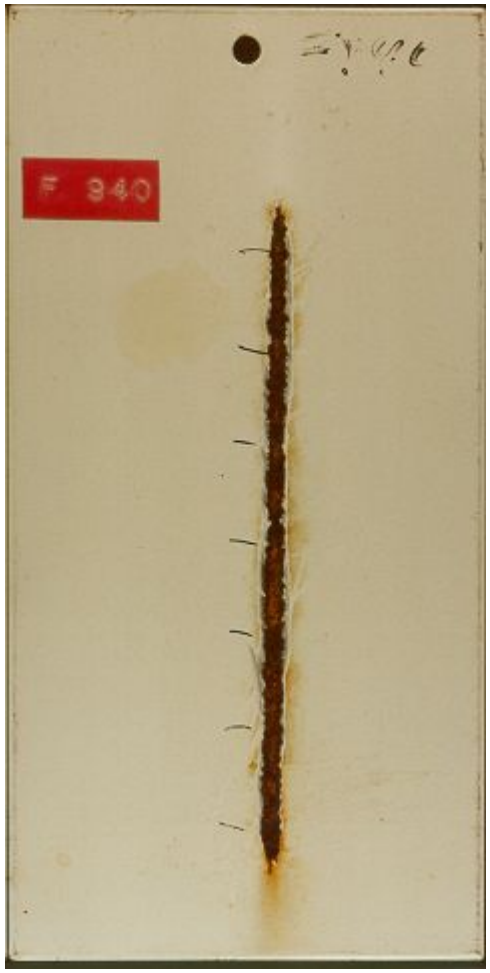


Тесты на коррозию в металлургической промышленности

Нейтральный солевой туман	SS DIN 50021 / ISO 7253
Конденсированная вода	DIN 50017
Kesternich-тест	DIN 50018
Пропитка водой	ISO R 1521
Образование корки*	VDA 621 415
Выдержка в «климате»	VDA 621 414

* Klimawechseltest

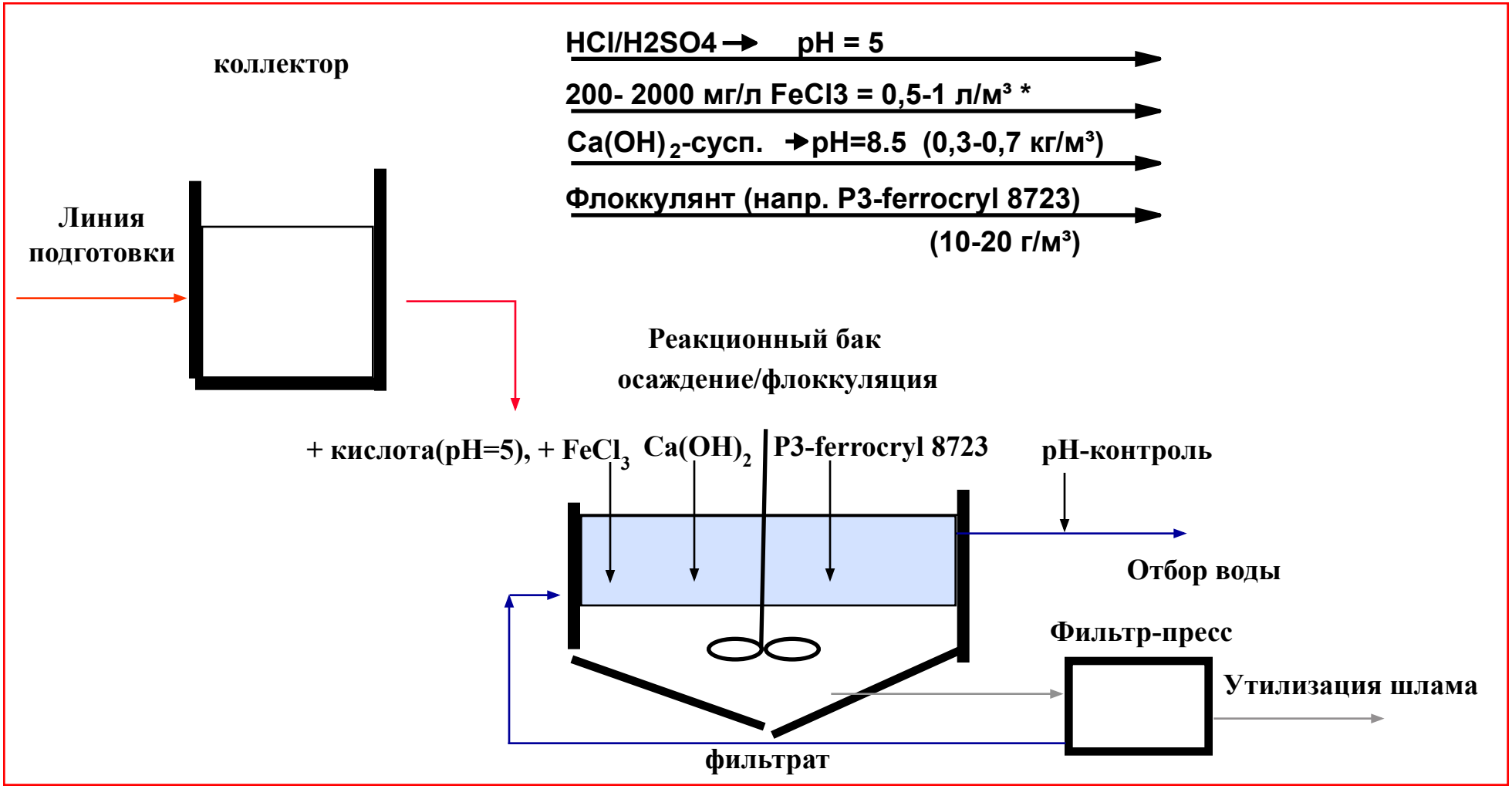
Тест на распространение коррозии



Тест: Выдержка в «климате»
VDA 621-414
Продолжительность: 12 месяцев

Сравнение процессов железофосфатирования и цинкфосфатирования

	Железо фосфатирование	Цфнк фосфатирование
Адгезия краски	+++	+++
Защита от коррозии	+	+++
Фосфатирование различных металлов	+	++(+)
Стоимость химикатов	+	+++
Контроль процесса	+	+++
Стоимость оборудования	+	+++

Обработка сточных растворов

ванна обезжиривания (щелочная) / ванна железофосфатирования (кислотная)