

# Какой абразив выбрать: Песок или КУПРОШЛАК?

Что более важно для сохранения качественного покрытия: технология окраски или подготовка поверхности с помощью абразивного материала? Стойкость покрытия в основном зависит от чистоты поверхности, и технология окраски не играет никакой роли. В России в вопросе использования абразива для струйной очистки – основы подготовки поверхности в промышленности и кораблестроении – перешли с песка на купрошлак. Далее представлено краткое сравнение затрат и других факторов для песка и купрошлака на основе проведённых исследований.

## ПЕСОК

В настоящее время использование песка обусловлено его низкой стоимостью. Его использование приводит к высокому уровню запылённости, в нём высокое содержание таких загрязнителей, как хлорид. Песок плохо профилирует поверхность, в отличие от других абразивов. Качество очистки при этом достигается не выше Sa 2<sup>1/2</sup>. И что более важно, его использование запрещено в большинстве промышленно развитых стран ввиду того, что он приводит к силикозу – болезни лёгких, вызываемой при вдыхании кварцевой пыли, которая в большом количестве присутствует в песке.

## ШЛАКОВЫЕ АБРАЗИВЫ

Все абразивы на основе промышленных шлаков, таких как медные, платиновые, угольные и никелевые, не приводят к высокому

уровню запылённости. Острые угловатые частицы шлака хорошо профилируют поверхность. Благодаря малому размеру гранул абразив очень эффективен при очистке поверхностных раковин. Шлак чистит очень быстро и легко обеспечивает белую поверхность металла (в соответствии со стандартом Sa 3). В нём низкий уровень хлоридов, он не оставляет посторонних включений на поверхности и обеспечивает низкий уровень запылённости. Хорошо гранулированный шлак обеспечивает однообразную структуру поверхности. В шлаке нет кварца, таким образом отсутствует риск получить профессиональные заболевания. Отходы утилизируются как строительные, могут также использоваться в качестве наполнителей в бетонных конструкциях или в дорожном строительстве.

Суть экономии при струйной очистке заключается в скорости, которая достигается при правильной комбинации размера частиц, плотности, давления воздуха и размера сопла. Более лёгкие и плотные частицы являются наиболее быстрыми.

В таблице 1 приведено сравнение на основе реальных данных стоимости работ при использовании купрошлака и песка.

Исходя из сделанного анализа видно, что, несмотря на то, что купрошлак в 2 раза дороже песка (\$50/т против \$25/т), он в пересчёте стоимости работ на квадратный метр обеспечивает экономию в размере 41%.

## АНАЛИЗ СТОИМОСТИ

| Стоимость абразива = | Потребление (Цена за тонну + Утилизация) + Трудозатраты и амортизация |                       |
|----------------------|---|-----------------------|
|                      | Производительность  |                       |
| <b>А. Купрошлак:</b> | $0,52 \times (50 + 20) + 10$  | $= \$3,09/\text{м}^2$ |
|                      | 15  |                       |
| <b>В. Песок:</b>     | $1,75 \times (25 + 20) + 10$  | $= \$5,31/\text{м}^2$ |
|                      | 16,7  |                       |

**Табл. 1. Сравнение стоимости купрошлака и песка (обрабатываемая поверхность: новая сталь с тонким слоем коррозии)**

| Наименование показателя                       | Купрошлак    | Песок               |
|---|--------------|---------------------|
| Количество использованного абразива, кг       | 50           | 50                  |
| Фракция, мм                                   | 0,25–3,00 мм | 0,1–2               |
| Твердость по шкале Мооса                      | 6,7          | 6,4                 |
| Удельный вес, кг/дм <sup>3</sup>              | 3,5          | 3                   |
| Степень очистки                               | Sa 3         | Sa 2 <sup>1/2</sup> |
| Площадь очищенной поверхности, м <sup>2</sup> | 1,45         | 0,48                |
| Потраченное время, мин                        | 5,7          | 1,7                 |
| Давление воздуха, бар (psi)                   | 6 (87)       | 6 (87)              |
| Уровень пыли                                  | Умеренный    | Очень высокий       |
| Профиль, микрон                               | 75           | 38                  |
| Производительность, м <sup>2</sup> /ч         | 15           | 16,7                |
| Потребление (кг/ч)                            | 520          | 1 750               |
| Цена за тонну абразива, \$                    | 50           | 25                  |
| Стоимость утилизации, \$                      | 20           | 20                  |
| Трудозатраты и амортизация оборудования, \$/ч | 10           | 10                  |

можно очистить большую плоскую поверхность корпуса судна в отличие от ячеистой внутренней части балластной цистерны.

Другими факторами, которые определяют производительность, являются вентиляция рабочего места и навыки оператора. Оба фактора могут иметь большое влияние на производительность и поэтому на итоговую стоимость. Помимо возможной угрозы здоровью людей, плохая вентиляция может приводить к тому, что даже опытные операторы будут затрачивать большое количество времени (трудозатраты) и абразивного порошка (затраты на материал), поскольку при плохой видимости операторы делают излишнюю работу по струйной подготовке поверхности. При привлечении неопытных операторов проблемы те же самые. С другой стороны, чем быстрее будет удалена пыль и отработанный абразив, тем быстрее можно осуществить окраску, что обеспечит лучшие результаты по производительности.

Регулирование запылённости обусловлено используемым абразивом – некоторые порошки менее подвержены размельчению, чем другие – а также условиями применения. На предприятии, где используется 20 аппаратов струйной очистки, проблемы с запылённостью будут отличаться от предприятия всего с одним или двумя аппаратами. Также плохо контролируемый или неопытный оператор будет создавать излишки пыли и отходов вне зависимости от используемого материала. Дополнительным фактором, имеющим отношение к контролю запылённости, является тип удаляемого покрытия. Некоторые покрытия более хрупкие, чем другие, и, поэтому, создают больше частиц пыли. То же самое касается удаления трёхслойного покрытия в отличие от однослойного.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В таблице 1 приведены реальные значения исследований одного из судоремонтных заводов при оценке дешевого речного песка по сравнению с купрошлаком. В этом случае владелец судоремонтного завода не пытался повторно использовать абразив, а расходы на удаление отходов рассматривались как минимальные.

Заметьте, что потребление – количество материала и продолжительность времени, необходимые для очистки одного квадратного метра – значительно снизилось при использовании купрошлака. Отсюда вывод: стоимость тонны абразива не должна играть ключевой роли при принятии предприятием решения о выборе материала.

Поскольку на заводы приходят новые технологии и появляются новые требования по охране окружающей среды, соответствие этим требованиям и контроль себестоимости будут иметь всё большее значение. Однако значительной экономии можно достичь благодаря повышению эффективности использования существующего материала и жёсткому контролю себестоимости.

Подготовил Илья НЕСТЕРОВ □

3-я Международная специализированная выставка  
**Технологии промышленной окраски**

**InCoExpo**

**7 – 10 ноября 2006**  
Москва, КВЦ «Сокольники»

[www.incoexpo.ru](http://www.incoexpo.ru)

Организаторы: выставочный  
холдинг MVK



При поддержке:



СОКОЛЬНИКИ  
Российского союза химиков  
Ассоциация организаций замечательного  
комплекса Москвы

Контакты: Тел./факс: +7 (495) 995-28-21  
e-mail: [kob@mvk.ru](mailto:kob@mvk.ru)

# Гидросмесевая струйная очистка

**Гидросмесевая струйная очистка** - метод, используемый для подавления пыли, произведенной в течение абразивоструйной очистки: сухой абразив предварительно перемешивается с водой до воздуха, оказывая давление на воду, или абразив и вода смешиваются и наносятся под давлением. Данная статья посвящена типам систем, используемых для гидросмесевой струйной очистки; действию оборудования, областям его применения; преимуществам и неудобствам технологии, вопросам безопасности.

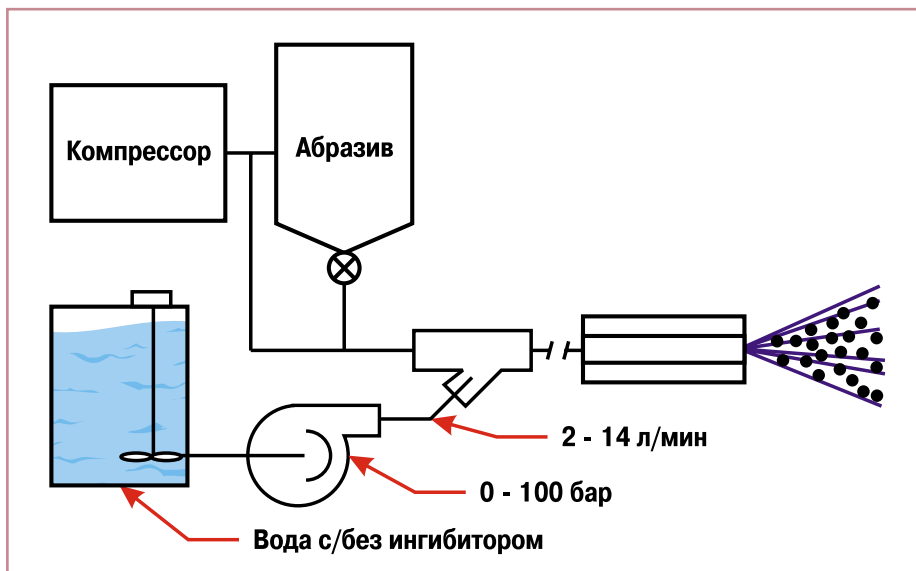


Рис. 1. Схема оборудования для гидросмесевой струйной очистки, когда вода вводится в поток абразива/воздуха

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ТИПЫ ГИДРОСМЕСЕВОЙ СТРУЙНОЙ ОЧИСТКИ

Гидросмесевая струйная очистка - это способ подготовки поверхностей, при котором воздух под давлением наносит смесь абразива и воды на поверхность, чтобы удалить покрытия и загрязнители. Существует три принципиально разных типа установок для гидросмесевой струйной очистки. В двух видах установок вода добавляется или вводится в абразивный поток. В третьем типе установки абразив подается в водяную струю.

### Вода в абразивном потоке

В обычной установке вода подается в воздушный/абразивный поток до сопла. Воздух, абразив и вода смешиваются в течение некоторого времени в абразивоструйном рукаве. Этот процесс позволяет абразиву быть хорошо смоченным, прежде чем быть выпущенным через сопло. Как правило, вода подключается к дозирующему вентилю абразивоструйного аппарата или через крабовое соединение рукава (рис. 1). Вода может также быть подведена в соединение абразивоструйного рукава с соплом.

Во втором типе установок абразив, загруженный в бак, смешивается с водой. Как только аппарат загружен смесью абразива и воды, подается давление, чтобы смесь могла быть введена в воз-

душный поток (рис. 2). При данном типе установок снижено водное потребление и уровень пыли. Кроме того, использованный абразив может применяться многократно при условии, что частицы являются достаточно большими, чтобы очистить сталь, и если они не употреблялись для удаления опасных материалов.

### Абразив, введенный в водный поток

В системах, описанных выше, сила продвижения - сжатый воздух. В гидроструйной очистке с абразивной инъекцией водный поток продвигает абразив (рис. 3). Последний метод в США называется "гидроабразивным". Водяной насос и сопло Вентури, как правило, являются частями установки. Абразив или вводится в воду под давлением, или вовлекается в жидкий поток от гидроструйного аппарата.

## ДЕЙСТВИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Гидросмесевая струйная очистка с введением воды в воздушный/абразивный поток схожа с абразивоструйной. Однако гидросмесевая струйная очистка имеет дополнительный фактор управления процессом - воду. Давление при гидросмесевой струйной очистке подобно давлению при сухой абразивоструйной очистке. Гидросмесевая струйная очистка наиболее эффективна при давлении 0.5 к 0.7 МПа (80 - 100 psi). Расход абразива и