

## Реверсивно-струйная энергосберегающая технология очистки и защиты от коррозии стальных поверхностей

*И.В. Качанов, А.Н. Жук*

*Белорусский национальный технический университет*

*e-mail: [hidrokaf@bntu.by](mailto:hidrokaf@bntu.by)*

Одним из направлений повышения производительности и улучшения условий труда при очистке корпусов судов от коррозии является использование метода гидроабразивной очистки (ГАО). Сущность метода состоит в том, что в рабочую зону очистки под большим давлением подают водно-песчаную смесь (пульпу). В аппаратах ГАО интенсивное смешивание песка с водой происходит в смесительном сопле. Производительность ГАО до чистого металла может составлять до 45-60 м<sup>2</sup>/час.

Однако, отрицательным моментом рассмотренной технологии следует считать неполное использование кинетической энергии струи жидкости, взаимодействующей с преградой. Растекающаяся в результате взаимодействия с преградой струя в ряде случаев может вызвать поражение обслуживающего персонала и за счет выноса из рабочей зоны продуктов коррозии и загрязнений оказывает негативное воздействие на окружающую среду.

Эффективность реализации целого ряда технологических процессов напрямую зависит от качества очистки поверхностей от коррозии. Так, например, для подготовки стальных листов под лазерную резку необходимо после очистки от коррозии иметь высококачественную поверхность с шероховатостью  $R_a=0,2-0,4$  мкм с минимальным уровнем упрочнения и низкой отражательной способностью. Подготовка стальной поверхности под покраску предусматривает получение шероховатости  $R_a=30-50$  мкм после очистки от коррозии. При этом актуальным является вопрос предотвращения повторной коррозии при значительном по времени (2-5 часов) нахождении очищенной детали под воздействием атмосферной коррозии.

Установлено, что после очистки от коррозии иметь шероховатость поверхности должна составлять  $R_a=0,2-0,4$  мкм с минимальным уровнем упрочнения (наклепа) и низкой отражательной способностью. При использовании в качестве характеристики упрочнения такого параметра, как микротвердость  $H_{\mu}$ , необходимо, чтобы ее величина по отношению к исходному значению  $H_{\mu 0}$  ( $H_{\mu 0}$ -микротвердость поверхности листового материала применительно к условиям поставки) не выходила за пределы диапазона  $H_{\mu} = 1,2-1,4 H_{\mu 0}$ , при превышении которого происходит снижение скорости лазерной резки листовых материалов.

Для устранения отмеченных недостатков, с одновременным повышением производительности труда предлагается при очистке, использовать реверсивно-струйное течение жидкости относительно обрабатываемой поверхности. Для получения такого течения сопловый блок помещается в корпус, который позволяет произвести разворот струи на 180° и тем самым увеличить силовое

воздействие на обрабатываемую поверхность ориентировочно на 70-80 %, так же данное устройство позволяет решить вопросы по сбору жидкости после проведения очистки поверхности и отправить ее на регенерацию (рисунок 1). Предлагаемое устройство для очистки от коррозии плоских стальных поверхностей содержит напорный бак 1, с установленным на его боковой стенке насадком 2, на котором смонтирована струеформирующая манжета 3, concentрично которому с помощью распорок 4 закреплен цилиндрический стакан 5, который плотно прижат к обрабатываемой поверхности 6 через уплотнение 7, на стакан смонтирована крышка 8 с выполненными в ней отверстиями 9, соединенные с баком 10 для регенерации, в котором установлена сетка 11, с помощью трубопровода 12, а по трубопроводу 13, насосом 14 и регулировочной задвижки 15 очищенная вода возвращается в напорный бак.

Следует отметить, что сопло в данной конструкции использовалось с оптимальным углом конусности  $\alpha_{opt}=45^\circ$ , полученный в результате решения вариационной задачи.

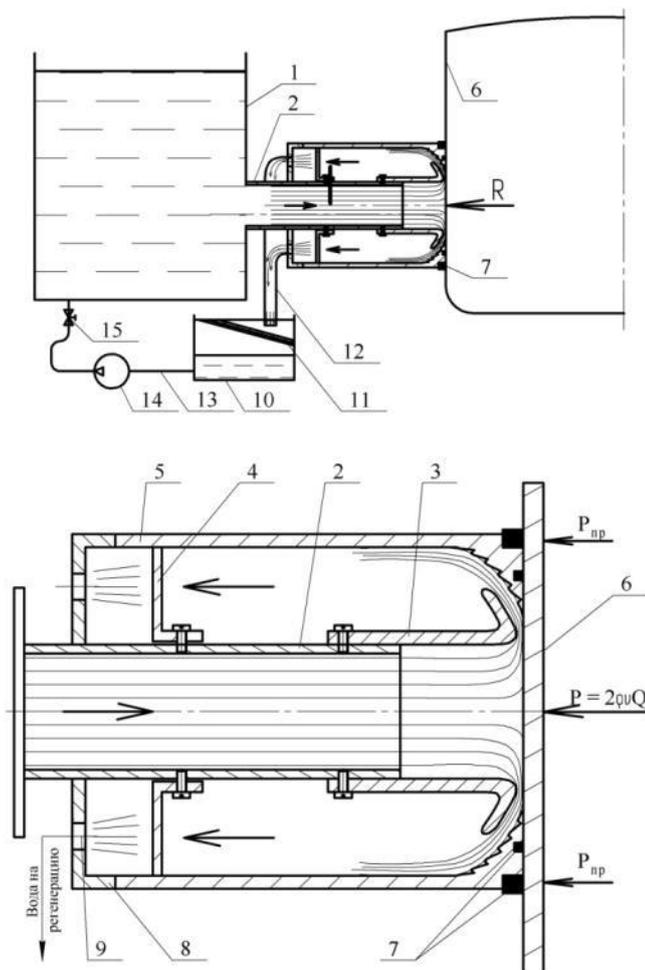


Рисунок 1. – Устройство для очистки от коррозии плоских стальных поверхностей

Для повышения эффективности очистки, получения заданной шероховатости очищаемой поверхности, а также создания достаточно прочной

молекулярной восстанавливающей пленки, снижение энергоемкости процесса для очистки предложено использовать рабочую жидкость состоящую из следующих компонентов: бентонит, кальцинированная сода, углеродное волокно, полиакриламида, вода.

Очистка металлических поверхностей производится в три этапа; где на первом этапе в рабочую жидкость вместо бентонита вводят речной песок с концентрацией  $4\div 5\%$ , а концентрацию полиакриламида увеличивают до значений  $10^{-6}\div 10^{-2}$ , остальное вода, на втором этапе используется рабочая жидкость с составом 100% вода, на третьем этапе, используется рабочая жидкость с добавкой в нее вместо речного песка бентонита с концентрацией  $0,9\div 1,5\%$  и кальцинированной соды  $0,2\div 1\%$ , полиакриламида, остальное вода; на первом и втором этапах очистку производят реверсивной струей с разворотом последней на  $180^{\circ}$ , а на третьем осуществляют струйную очистку с обеспечением растекания по рабочей жидкости по горизонтальной очищаемой поверхности под углом  $90^{\circ}$ , с формированием на очищенной поверхности слоя рабочей жидкости  $\delta$  с толщиной не менее, чем  $1,1\div 1,2$  от максимальной высоты выступов микронеровности  $R_{A,\max}$  ( $\delta \geq 1,1\div 1,2 R_{A,\max}$ ), что позволяет создать после высыхания рабочей жидкости пленочное покрытие на поверхности очищенного металла, которая предотвращает его коррозию. Средняя толщина  $\delta$  покрытия, сформированного на обработанной поверхности, составляет 5–10 мкм.

Режимы обработки металлических поверхностей были приняты в следующем диапазоне: скорость струи  $V_{\text{стр}} = 300 - 400$  м/с, давления на входе в сопло составляет  $p_{\text{вх}} = 60\text{--}85$  МПа.

Для исследования были использованы образцы из сталей 08кп и Ст 3.