

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **21455**

(13) **С1**

(46) **2017.10.30**

(51) МПК

**В 08В 3/02** (2006.01)

**В 08В 3/04** (2006.01)

(54) **СОСТАВ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ  
ОЧИСТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОТ КОРРОЗИИ  
ПЕРЕД ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКОЙ**

(21) Номер заявки: а 20140579

(22) 2014.11.03

(43) 2016.06.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Качанов Игорь Владимирович; Жук Андрей Николаевич; Яглов Валерий Николаевич; Филипчик Алексей Вячеславович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) ВУ 17688 С1, 2013.

ВУ 13312 С1, 2010.

RU 2013105245 А, 2014.

БАУРОВА Н.И. Вестник Казанского технологического университета. - 2008. - № 4. - С. 89-92.

RU 2334790 С1, 2008.

SU 391376, 1973.

(57)

Состав рабочей жидкости для гидродинамической очистки металлических поверхностей от коррозии перед лазерной резкой, содержащий бентонит, кальцинированную соду и воду, **отличающийся** тем, что дополнительно содержит фрагменты углеродного волокна размером 0,1-0,2 мкм при следующем соотношении компонентов, мас. %:

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| бентонит                      | 5,0-25,0   |
| кальцинированная сода         | 1,0-5,0    |
| фрагменты углеродного волокна | 1,0-15,0   |
| вода                          | остальное. |

Изобретение относится к гидродинамической очистке металлических поверхностей от коррозии с последующим их использованием под лазерную резку, может быть использовано при лазерной, плазменной, газовой резке на машиностроительных, судостроительных и других предприятиях Республики Беларусь.

Известен состав рабочей жидкости, в которую входят бентонит, полиакриламид, кальцинированная сода и вода [1], используемый для очистки стальных поверхностей от коррозии. При этом осуществляют физико-химическую модификацию свойств жидкости путем добавления в нее взвешенных частиц и/или хорошо растворимых в ней высокомолекулярных полимеров. В качестве вещества-модификатора используют высокомолекулярный линейный полимер полиакриламид. В качестве жидкости используют воду.

Недостатками данного состава являются: недостаточно высокая эффективность и качество очистки. Эффективность очистки снижается при использовании полимера полиакриламида, который легко подвергается деструкции в сопле-кавитаторе.

## ВУ 21455 С1 2017.10.30

Наиболее близким по технической сущности является состав для подготовки металлической поверхности под лазерную резку, в который входят бентонит, кальцинированная сода, сажа и вода [2], используемый для очистки металлических поверхностей.

Недостатком является недостаточно высокое качество очищенной поверхности. При использовании данного типа нагнетания рабочей жидкости в сопло-кавитатор забиваются клапаны в мембранных насосах, что снижает эффективность используемой технологии очистки металлических поверхностей.

Задачей заявляемого состава является повышение эффективности очистки, получение заданной шероховатости очищаемой поверхности, а также создание достаточно прочной молекулярной восстанавливающей пленки, снижение энергоемкости процесса очистки.

Поставленная задача решается тем, что состав рабочей жидкости для гидродинамической очистки металлических поверхностей от коррозии перед лазерной резкой, содержащий бентонит, кальцинированную соду и воду, дополнительно содержит фрагменты углеродного волокна размером 0,1-0,2 мкм при следующем соотношении компонентов, мас. %:

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| бентонит                      | 5,0-25,0   |
| кальцинированная сода         | 1,0-5,0    |
| фрагменты углеродного волокна | 1,0-15,0   |
| вода                          | остальное. |

Причем очистку производят реверсивной струей с разворотом последней на  $180^\circ$  по отношению к очищаемой поверхности, с формированием на очищенной поверхности слоя рабочей жидкости  $\delta$  с толщиной не менее чем 1,1 - 1,2 от максимальной высоты выступов микронеровности  $R_{A,max}$  ( $\delta \geq 1,1 - 1,2 R_{A,max}$ ).

Рабочая жидкость указанного состава и концентрации путем эжекции подается в сопло-кавитатор. Бентонит и фрагменты углеродного волокна подвергаются интенсивному кавитационному воздействию, в результате которого происходит их разрушение на мелкие фрагменты величиной до 0,1 - 0,2 мкм. Будучи разрушенными до таких значений, эти фрагменты бентонита и углеродного волокна способны долгое время (до 6 - 8 месяцев) находиться во взвешенном состоянии в составе рабочей жидкости. Отмеченное взвешенное состояние фрагментов бентонита и углеродного волокна объясняется действием микропузырьков воздуха, которые в результате кавитационной эрозии под действием сил поверхностного натяжения соединяются с указанными мелкодисперсными компонентами рабочей жидкости.

При использовании данного состава для очистки металлических поверхностей происходит: снижение шероховатости до оптимального значения  $R_a = 0,2$  мкм, образование прочного пленочного антикоррозийного покрытия, которое способствует получению величины коэффициента поглощения лазерного излучения не менее 0,8. Эффективность лазерной обработки определяется коэффициентом поглощения лазерного излучения поверхностью деталей. Поглощающая способность обрабатываемой поверхности зависит от длины волны излучения, свойств и состояния поверхностей заготовок, условий лазерного нагрева и составляет 20-30 %. Одним из путей повышения коэффициента поглощения излучения является нанесение на поверхности заготовок поглощающих покрытий. Значение этого коэффициента должно составлять не менее 0,8-0,9, что позволяет при воздействии лазерного излучения не оказывать влияния на структуру и свойства материала заготовки. Наиболее часто применяют оксидирование и нанесение покрытий из вольфрама, оксида меди или в виде красок [3].

Очистку поверхностей осуществляют рабочей жидкостью, которая получается в результате использования нескольких компонентов.

Добавление в воду бентонита усиливает силовое воздействие и за счет придания упруго-пластичных свойств рабочей жидкости снижает шероховатость обработанного изделия до  $R_a = 0,2-0,4$  мкм [1]. Существующая в водной среде связь между частицами бентонита

усиливается по мере удаления воды и значительного их сближения. При полном удалении воды (искусственное высушивание) наступает довольно прочная связь, которая обеспечивает сильное сцепление или склеивание частиц бентонита как между собой, так и с частицами тех материалов, с которыми они соприкасаются. При этом частицы бентонита благодаря их чешуйчатому строению ориентируются по плоскостям, образуя достаточно прочную связь. Это позволяет получить из тонкодисперсной фракции бентонита пленочные материалы, обладающие определенной эластичностью [4].

Использование кальцинированной соды способствует повышению однородности, агрегативной и кинетической устойчивости рабочей жидкости, т.е. частицы бентонита не слипаются в крупные агрегаты, вследствие чего остаются во взвешенном состоянии в течение длительного времени [5].

Углеродное волокно представляет собой углерод 99,95 %, прочность волокна 0,5 - 1,5 ГПа. Данное волокно представлено в виде мелких фрагментов волокон размером 0,1 - 0,2 мкм. Данное волокно используется в качестве красящего пигмента. Дополнительно углеродное волокно, нанесенное на поверхность очищаемого металла позволяет создать прочную, армированную углеродную пленку, которая в момент лазерной резки, вытесняя кислород в зоне резки, создает "восстанавливающий" эффект на молекулярном уровне и предотвращает процесс коррозии в зоне реза.

Добавка микрофрагментов углеродного волокна в воду, по аналогии с активированным углем, приводит к более сильному и раннему развитию кавитации, что увеличивает силовое воздействие струи на обрабатываемую поверхность [6]. Одновременно с этим образовавшееся после обработки на стальной поверхности пленочное антикоррозионное покрытие, имеющее в своем составе углерод, способствует существенному усилению коэффициента поглощения лазерного излучения [3].

В проведенных лабораторных исследованиях были получены оптимальные концентрации состава рабочей жидкости для гидродинамической очистки металлических поверхностей от коррозии с последующим их использованием под лазерную резку: бентонит 5-25 %, кальцинированная сода 1-5 %, углеродное волокно 1-15 %, остальное - вода. Указанное верхнее значение концентрации углеродного волокна (15 %) соответствует нижнему пределу маслостойкости и, как следствие, максимальному коэффициенту поглощения лазерного излучения. При обработке в качестве струеформирующего устройства использовались конфузоры с выходным диаметром цилиндрической части  $d = 1,5-5$  мм и углом конусности  $\alpha = 40-45^\circ$ . Давление на входе в конфузур изменялось от 350 до 1500 атм. Расстояние от конфузора до обрабатываемой поверхности  $L = 20-200$  мм, определяется из требований по ее качеству очистки.

Примеры реализации заявляемого способа приведены в таблице. При использовании состава жидкости № 1 очистка малоэффективна из-за недостаточного силового воздействия. Максимальная эффективность обработки достигается при использовании состава жидкости № 2, 3, 4. При использовании состава жидкости № 5 увеличение концентрации компонентов в рабочей жидкости не приводит к повышению эффективности очистки.

**Примеры реализации заявляемого способа**

| № | Бентонит, % | Углеродное волокно, % | Кальцинированная сода, % | Вода в кавитирующем режиме, % |
|---|-------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 1 | 5           | 1                     | 1                        | остальное                     |
| 2 | 10          | 4                     | 2                        | остальное                     |
| 3 | 15          | 8                     | 3                        | остальное                     |
| 4 | 20          | 12                    | 4                        | остальное                     |
| 5 | 25          | 15                    | 5                        | остальное                     |

# ВУ 21455 С1 2017.10.30

Источники информации:

1. ВУ 13312, МПК<sup>7</sup> В 08В 3/04, В 63В 59/08, 2010.
2. ВУ 17688, МПК<sup>7</sup> В 08В 3/04, 2013.
3. Ярошевич В.К. и др. Технология производства и ремонта автомобилей. - Минск, 2008. - С. 415-416.
4. Памфилов Е.А., Северин В.Д. Формирование качества поверхностей при лазерной обработке // Вестник машиностроения. - 1982. - № 4. - С. 46-48.
5. Мерабишвили М.С. Bentonитовые глины: Состав, свойства, исследования, производство, использование. - 2-е изд. - Тбилиси: Мецниереба, 1979. - С. 44-56.
6. Козырев С.П. Гидроабразивный износ металлов при кавитации. - М., 1971. - С. 192.