

## СОСТАВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Реферат:

Изобретение относится к области энергетики и может быть использовано для химической очистки технологического оборудования от отложений малорастворимых солей. Состав для удаления минеральных отложений содержит нитрилтриметиленфосфоновую (НТФ), метилиминодиметиленфосфоновую (МНДФ), соляную кислоты и ингибитор кислотной коррозии. В качестве ингибитора используют смесь 2-(8-гептадецинил)-4,5-дигидро-1Н-имидазол-1-этиламин (ГДГИЭА) и (Z)-N-[2-[(2-аминоэтил)амино]этил]-9-октадеценамид (АЭОДА), взятых в соотношении от 9:1 до 4:1 соответственно. Изобретение обеспечивает повышение эффективности удаления минеральных отложений и сокращение коррозионного износа оборудования до нормативных величин (менее 100 мкм/год) при использовании состава для омывки энергетического и технологического оборудования. 2 табл., 2 пр.

Изобретение относится к области энергетике и может быть использовано для химической очистки технологического оборудования от отложений малорастворимых солей.

Известен состав для удаления отложений на основе маточного раствора производства нитрилтриметиленфосфоновой кислоты (НТФ) - дифалон (И.М. Дятлова, В.Я. Темкина, И.И. Попов. Комплексоны и комплексонаты металлов. М. Химия. 1988. 544 с.) Дифалон выпускается согласно ТУ 6-02-12-134-87. Для состава характерна недостаточная «емкость» для удаления минеральных отложений, низкая скорость их растворения.

Наиболее близким к предлагаемому является состав для удаления минеральных отложений, содержащий в составе активной основы нитрилтриметиленфосфоновую кислоту (НТФ), метилинодиметиленфосфоновую кислоту (МНДФ), соляную кислоту, ингибитор кислотной коррозии для конструкционной стали ПБ-5, для латуни - бензотриазол и воду при следующем соотношении компонентов, мас. %:

|  |       |
|--|-------|
| нитрилтриметиленфосфоновая кислота (НТФ)   | 14-16 |
| метилинодиметиленфосфоновая кислота (МНДФ) | 4-7   |
| соляная кислота                            | 10-14 |
| ингибитор кислотной коррозии               | 0,5-1 |

Этот состав выпускается под товарным названием «Растон» согласно ТУ 2439-012-59945303-2009 (Патент RU №2177458. 2001).

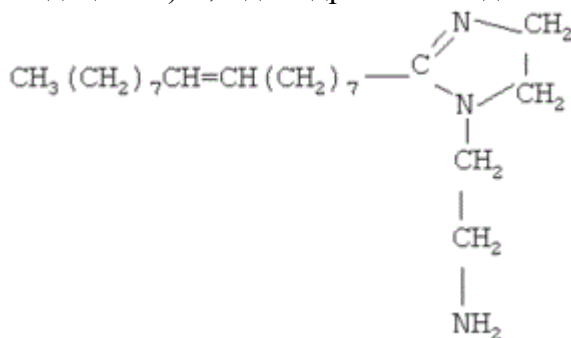
Однако и для этого состава характерна недостаточная скорость растворения отложений, особенно в случаях их неравномерного распределения по поверхности металла.

В этом случае различные участки поверхности металла оказываются свободными от отложений в различной степени, что, с учетом разбавления реагента до рабочей концентрации (0,25-0,5 М) и недостаточной эффективностью используемых ингибиторов коррозии, приводит к снижению «емкости реагента» (в этом случае основные компоненты затрачиваются частично на взаимодействие с металлом) и, как следствие, к повышенному коррозионному износу оборудования во время промывки. Это, в свою очередь, снижает эффективность промывки из-за лимита времени, отводимого на этот процесс.

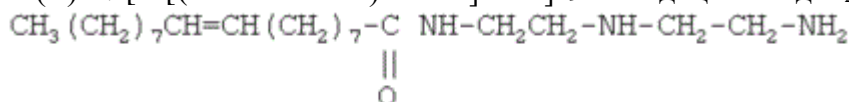
Задача изобретения и ожидаемый технический результат - создание состава, позволяющего повысить эффективность отмытки путем одновременного увеличения скорости удаления солевых отложений и уменьшения величины коррозионного износа металла в процессе промывки.

Поставленная цель достигается тем, что для удаления отложений используют состав, содержащий нитрилтриметиленфосфоновую (НТФ),

метилиминодиметиленфосфоновую (МНДФ), соляную кислоты, а в качестве активных составляющих ингибитора кислотной коррозии используют смесь 2-(8-гептадецинил)-4,5-дигидро-1Н-имидазол-1-этиламин C<sub>22</sub>H<sub>43</sub>N<sub>3</sub> (ГДГИЭА):



и (Z)-N-[2-[(2-аминоэтил)амино]этил]-9-октадеценамид C<sub>22</sub>H<sub>45</sub>N<sub>3</sub>O (АЭОДА):



в соотношении от 9:1 до 4:1 соответственно, а также воду при следующем соотношении компонентов, мас. %:

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| НТФ                                  | 14-16     |
| МНДФ                                 | 4-7       |
| соляная кислота                      | 10-14     |
| ГДГИЭА и АЭОДА в соотношении 9:1-4:1 | 0,1-0,4   |
| вода                                 | остальное |

Введение в заявляемую композицию смеси (ГДГИЭА и АЭОДА) в заявляемых количествах и соотношениях обеспечивает получение нового технического результата - увеличение скорости и количества удаленных отложений, снижения скорости коррозии в условиях промывки.

Вводимые в заявляемую композицию вещества, а именно 2-(8-гептадецинил)-4,5-дигидро-1Н-имидазол-1-этиламин C<sub>22</sub>H<sub>43</sub>N<sub>3</sub> (ГДГИЭА) и (Z)-N-[2-((2-аминоэтил)амино)этил]-9-октадеценамид C<sub>22</sub>H<sub>45</sub>N<sub>3</sub>O (АЭОДЛ), ранее были известны в науке (см., например, Vajpai Divya; Tyagi V.K. "SYNTHESIS OF FATTY IMIDAZOLINES BASED ON PALM FATTY ACIDS AND DIETHYLENETRIAMINE THROUGH MICROWAVE IRRADIATION AND THEIR CHARACTERIZATION" Heterocyclic Communications. Volume 13 (6). 2007. стр. 77).

Заявленное изобретение иллюстрируется следующими примерами конкретного выполнения.

#### Пример 1

Образцы труб с отложениями (состав в пересчете на оксиды Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 32.1; CaO+MgO - 36.5; SiO<sub>2</sub> - 11.3) с внешним диаметром 32 мм внутренним 23 мм слой отложений (в среднем по внутреннему диаметру - 5 мм) и шириной 10 мм подвешивались в стакан емкостью 500 мл, куда заливался рабочий раствор для удаления отложений в объеме 400 мл (80 мл состава в соответствии с аналогом, прототипом, предполагаемым изобретением разбавлялись до 400 мл водой). Растворение проводилось при комнатной температуре без перемешивания за счет естественного перемешивания, выделяющейся в процессе растворения углекислоты. Периодически, с интервалом 30 мин., образцы труб взвешивались на технических весах. Эффективность отмывки определяли по массе отложений, оставшихся на образце после времени t и рассчитывали по формуле:

$$\text{Э}\% = (Q_0 - Q_t) \cdot 100 / Q_0, \%$$

где Q<sub>0</sub> - масса отложений до отмывки, г;

Q<sub>t</sub> - масса отложений в процессе отмывки за время t, мин.

Данные по эффективности отмывки представлены в таблице 1.

Из данных, представленных в табл.1, видно, что использование в композиции смеси ГДГИЭА+АЭОДА в соотношении от 9:1 до 4:1 соответственно, в количествах 0,1-0,4% позволяет существенно увеличить скорость удаления отложений. Наибольшая эффективность наблюдается при соотношении компонентов ГДГИЭА+АЭОДА от 6:1 до 4:1. Уменьшение количества реагентов ГДГИЭА+АЭОДА ниже 0.1% не улучшает эффективность обработки по сравнению с прототипом, увеличение количества ГДГИЭА+АЭОДА до 0.5%, при оптимальном соотношении компонентов, также не приводит к улучшению потребительских свойств состава, но вырастает расход компонентов ГДГИЭА+АЭОДА. По нашему мнению высокая эффективность при использовании предлагаемого технического решения обусловлена тем, что присутствие в нем ГДГИЭА+АЭОДА снижает комплексообразующие и коррозионные свойства компонентов состава - НТФ, МНДФ и соляной кислот. В результате они используются только по прямому назначению - удалению минеральных отложений (пр. 8, 9, 10, 11, 12, 13).

Снижение антикоррозионных свойств состава иллюстрируется следующим примером.

#### Пример 2

Скорость коррозии составов 1-16, поименованных в таблице 1, измеряли в растворах составов, приготовленных для удаления минеральных отложений (разбавлены в 5 раз) по известной методике коррозиметром «Эксперт 004» (см., например, журнал «Энергосбережение и водоподготовка» Б.Н. Дриккер, С.Л. Тарасова и др. №5. 2012, с.2-5), на образцах, изготовленных из ст.3 и латуни - 18. Данные приведены в таблице 2.

Из данных, представленных в табл.2, видно, что использование предлагаемого состава для отмывки энергетического и технологического оборудования позволяет не только повысить его эффективность для удаления минеральных отложений, но и сократить коррозионный износ оборудования до нормативных величин (менее 100 мкм/год).

Таблица 1

| № п/п | Состав, %   | Эффективность отмывки, % |        |        |         |         |         |         |         |
|-------|---|--------------------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|       |   | 30 мин                   | 60 мин | 90 мин | 129 мин | 150 мин | 180 мин | 210 мин | 240 мин |
| 1     | 2   | 3                        | 4      | 5      | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      |
| 1     | Дифалон ТУ 6-02-12-134-87   | 18                       | 24,5   | 36,3   | 45,7    | 54,2    | 61,8    | 70      | 72      |
| 2     | Растон ТУ 2439-012-59945303-2009 (прототип)   | 29                       | 36,2   | 54,5   | 69      | 78,5    | 89      | 93,4    | 95      |
| 3     | контрольный состав:<br>НТФ - 15<br>МНДФ - 6<br>НСІ - 12<br>ГДГИЗА - 0,1<br>вода - остальное             | 27                       | 34     | 48     | 55      | 62      | 69      | 79      | 85      |
| 4     | контрольный состав:<br>НТФ - 15<br>МНДФ - 6<br>НСІ - 12<br>АЭОДА - 0,1<br>вода - остальное              | 25                       | 32     | 46     | 54      | 60      | 64      | 71      | 74      |
| 5     | контрольный состав:<br>НТФ - 15<br>МНДФ - 6<br>НСІ - 12<br>ГДГИЗА - 0,4<br>вода - остальное             | 22                       | 29     | 34     | 41      | 45      | 47      | 49      | 52      |
| 6     | контрольный состав:<br>НТФ - 15<br>МНДФ - 6<br>НСІ - 12<br>АЭОДА - 0,4<br>вода - остальное              | 21                       | 28     | 34     | 42      | 43      | 45      | 48      | 48      |
| 7     | контрольный состав:<br>НТФ - 15<br>МНДФ - 6<br>НСІ - 12<br>ГДГИЗА+АЭОДА 10:1 - 0,1<br>вода - остальное  | 24                       | 30     | 36     | 41      | 57      | 63      | 71      | 78      |
| 8     | предлагаемый состав:<br>НТФ - 15<br>МНДФ - 6<br>НСІ - 12<br>ГДГИЗА+АЭОДА 9:1 - 0,1<br>вода - остальное  | 32                       | 41     | 51     | 59      | 68      | 83      | 89      | 96      |
| 9     | предлагаемый состав:<br>НТФ - 15<br>МНДФ - 6<br>НСІ - 12<br>ГДГИЗА+АЭОДА 6:1 - 0,1<br>вода - остальное  | 39                       | 52     | 67     | 80      | 95      | 100     | -       | -       |
| 10    | предлагаемый состав:<br>НТФ - 15<br>МНДФ - 6<br>НСІ - 12<br>ГДГИЗА+АЭОДА 4:1 - 0,1<br>вода - остальное  | 38                       | 49     | 65     | 78      | 90      | 98      | 100     | -       |
| 11    | предлагаемый состав:<br>НТФ - 15<br>МНДФ - 6<br>НСІ - 12<br>ГДГИЗА+АЭОДА 6:1 - 0,25<br>вода - остальное | 38                       | 50     | 64     | 79      | 94      | 100     | -       | -       |
| 12    | предлагаемый состав:<br>НТФ - 15<br>МНДФ - 6<br>НСІ - 12<br>ГДГИЗА+АЭОДА 9:1 - 0,4<br>вода - остальное  | 37                       | 53     | 71     | 88      | 100     | -       | -       | -       |

|    |  |    |    |    |    |     |     |    |    |
|----|--|----|----|----|----|-----|-----|----|----|
| 13 | предлагаемый состав:<br>НТФ - 15<br>МНДФ - 6<br>НСI - 12<br>ГДГИЭА+АЭОДА 6:1 - 0,4<br>вода - остальное | 42 | 57 | 75 | 91 | 100 |     |    |    |
| 14 | предлагаемый состав:<br>НТФ - 15<br>МНДФ - 6<br>НСI - 12<br>ГДГИЭА+АЭОДА 4:1 - 0,4<br>вода - остальное | 43 | 57 | 78 | 90 | 100 | -   | -  | -  |
| 15 | контрольный состав:<br>НТФ - 15<br>МНДФ - 6<br>НСI - 12<br>ГДГИЭА+АЭОДА 3:1 - 0,4<br>вода - остальное  | 45 | 55 | 68 | 89 | 91  | 100 | -  | -  |
| 16 | контрольный состав:<br>НТФ - 15<br>МНДФ - 6<br>НСI - 12<br>ГДГИЭА+АЭОДА 4:1 - 0,05<br>вода - остальное | 27 | 34 | 52 | 63 | 71  | 79  | 87 | 91 |
| 17 | контрольный состав:<br>НТФ - 15<br>МНДФ - 6<br>НСД - 12<br>ГДГИЭА+АЭОДА 4:1 - 0,5<br>вода - остальное  | 37 | 53 | 70 | 87 | 94  | 95  | 95 | 95 |

Таблица 2

| № п/п | Состав                 | Скорость коррозии |         |
|-------|------------------------|-------------------|---------|
|       |                        | ст.3,             | мкм/год |
| 1     | Дифалон (аналог)       |                   | 522     |
| 2     | Растон (прототип)      |                   | 480     |
| 3     | Состав 3 контрольный   |                   | 485     |
| 4     | Состав 4 контрольный   |                   | 502     |
| 5     | Состав 5 контрольный   |                   | 491     |
| 6     | Состав 6 контрольный   |                   | 485     |
| 7     | Состав 7 контрольный   |                   | 215     |
| 8     | Состав 8 предлагаемый  |                   | 140     |
| 9     | Состав 9 предлагаемый  |                   | 147     |
| 10    | Состав 10 предлагаемый |                   | 105     |
| 11    | Состав 11 предлагаемый |                   | 100     |
| 12    | Состав 12 предлагаемый |                   | 90      |
| 13    | Состав 13 предлагаемый |                   | 78      |
| 14    | Состав 14 контрольный  |                   | 485     |
| 15    | Состав 15 контрольный  |                   | 385     |

### Формула изобретения

Состав для удаления минеральных отложений, содержащий нитрилтриметиленфосфоновую (НТФ), метилиминодиметиленфосфоновую (МНДФ), соляную кислоты и ингибитор кислотной коррозии, отличающийся тем, что в качестве ингибитора кислотной коррозии содержит смесь 2-(8-гептадецинил)-4,5-дигидро-1Н-имидазол-1-этиламин (ГДГИЭА) и (Z)-N-[2-[(2-аминоэтил)амино]этил]-9-октадеценамид (АЭОДА), взятых в соотношении от 9:1 до 4:1 соответственно, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

|   |           |
|---|-----------|
| НТФ                                       | 14-16     |
| МНДФ                                      | 4-7       |
| соляная кислота                           | 10-14     |
| ингибитор кислотной коррозии ГДГИЭА+АЭОДА | 0,2-0,4   |
| вода                                      | остальное |