



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 44679

(13) A

(51) 6 F28G9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ХІМІЧНОЇ ОЧИСТКИ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

1	2
(21) 99105829	ХОСП-10 0,08 - 0,15
(22) 26.10.1999	Каптакс 0,08 - 0,16
(24) 15.02.2002	ОП-7 /або спирт етиловий/ 0,4 - 0,75
(46) 15.02.2002, Бюл. № 2, 2002 р.	Вода решта.
(72) Романова Лідія Яківна, Рощупкіна Ніна Анатоліївна, Черненко Ніна Опанасівна, Дикий Василь Павлович, Мельничук Борис Михайлович	2. Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що процес очистки ведуть при температурі 100°C.
(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "РІВНЕАЗОТ"	3. Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що сухі НДК додатково додавають в циркулюючий про- мивний розчин в кількості 0,2 - 0,4% на 1 м ³ роз- чину через кожні 4 години в перші 24 години очи- стки.
(57) Спосіб очистки теплоенергетичного облад- нання, що включає обробку відкладень інгібованими водними розчинами нижчих дикар- бонових кислот /НДК/, який відрізняється тим, що обробку ведуть інгібованими водними розчи- нами очищених НДК з періодичним доукріпленням сухими НДК при наступному складі промивного розчину, мас, %:	4. Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що інгібітори вводять послідовно через кожні 8 – 10 годин очистки в концентрації, %:
Нижчі дикарбонові кислоти	ХОСП-10 0,08 - 0,1
очищені від міді і ванадію 5,0 - 6,0	Каптакс 0,08 - 0,1

Винахід відноситься до хімічних способів очи-
стки теплоенергетичного обладнання і може бути
використаний для очистки від неорганічних від-
кладень внутрішньої металічної поверхні котлів,
бойлерів, підігрівачів, конденсаторів та іншого об-
ладнання, що використовується в хімічній, харчо-
вій та інших галузях промисловості.

Відомим є спосіб хімічної очистки теплоенер-
гетичного обладнання, що включає подачу по за-
мкнутому контуру розчину органічних кислот (ади-
пінової, малеїнової, щавелевої, лимонної та інших)
або їх солей, при цьому частину розчину перед
подачею в апарат, що підлягає очистці, регенеру-
ють в Н-катіонітових фільтрах. (Ас. СРСР №
567080, МК 28 9/00. Опубліковано 30.07.77р.)

Вказаний спосіб потребує використання дефі-
цитних та дорогих органічних кислот, а також мон-
тажу в схемі очистки податкового обладнання на
об'єктах, де відсутні Н-катіонітові фільтри. Спосіб
в цілому є економічно витратним.

Відомим та найбільш близьким по технічній
суті є спосіб хімічної чистки, що включає подачу по
замкнутому контуру технологічної схеми чистки
технологічної води, розчину гідрозину при темпе-

ратурі до 130°C, концентрованого розчину відходу
виробництва адипінової кислоти – нижчих дикар-
бонових кислот (НДК) та 3% водного розчину су-
міші НДК з гідразинном при температурі біля 100°C,
з введенням інгібітору каптакс в кількості 0,02%,
розчиненому в ОП-7 в кількості 0,1% (Хімічні очис-
тки теплоенергетичного обладнання. Випуск 2. Під
редакцією д.т.н. проф. Т.Х. Маргулової. М., "Енер-
гія", 1978, с. 131 – 132. Прототип).

Вказаний спосіб має наступні недоліки:

1. Спосіб включає три додаткові зайві операції,
що передують основній, як-то:

- промивку технічною водою. Вказана операція
збільшує тривалість очистки, не даючи позитивно-
го результату;

- гідразинну обробку при температурі 130°C –
дає позитивний результат, але потребує значних
витрат гідрозину, так як останній швидко віднов-
лює оксиди заліза, міді, а також нітриту та нітрати.
Крім того, гідразин – токсичний, вибухо та пожеже-
небезпечний реактив;

- обробку концентрованими розчинами НДК.
Операція недопустима для очистки від відкладень

(13) A

(11) 44679

(19) UA

Приводимо хімічний склад сталей згідно з ГОСТ 380-88 і ГОСТ 1050-89. %:

6. Періодичним доукріпленням циркулюючого в системі розчину свіжими сухими НДК в кількості 0,2 – 0,4% на 1м³ розчину через кожні 4 години очистки в перші 24 години.

3. Використанням інгібованого промивного розчину очищених НДК з вмістом в ньому:

Результати лабораторних досліджень по розчиненню осадів з промислового обладнання в різних розчинах при температурі 100°C. Статичні умови досліджень.

[illegible]

Таблиця 2

Результати лабораторних досліджень корозійної стійкості деяких конструкційних матеріалів в розчинах НДК при температурі 100°C.

№№ пп	Хімічний склад су- хих НДК, %	Конструкційний матеріал	Досліджуваний розчин	Концентрація, %	Тривалість досліджень, годин	Швидкість корозії, мм/рік	Захисний ефект, %
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Неочищені НДК Адипінова кислота – 39,14 Глутарова кислота – 31,89	Сталь 3	НДК Вода	3,0 97,0	4	85,2	
2	Янтарна кислота – 22,29 Азотна кислота – 0,04 Мідь – 0,25 Ванадій – 0,13 Інші домішки – 6,25 (залізо, смоли)	Сталь 3	Прототип Гідразин – гід- рат НДК Каптакс ОП-7 вода	0,02 3,0 0,02 0,1 96,86	4	30,1	64,7
3	–"	Сталь 3	НДК Вода	5,0 95,0	4	184,0	
4	–"		НДК ХОСП-10 Каптакс ОП-7 або ети- ловий спирт Вода	5,0 0,1 0,1 0,5 94,3	4	1,29	99,3 (за- лізо, смоли)
5	–"		НДК вода	5,0 95,0	100,0	16,25	
6	Неочищені НДК Адипінова кислота – 39,14 Глутарова кислота – 31,89 Янтарна кислота – 22,29 Азотна кислота – 0,04 Мідь – 0,25 Ванадій – 0,13 Інші домішки – 6,25 (залізо, смоли)		НДК ХОСП-10 Каптакс ОП-7 або ети- ловий спирт Вода	5,0 0,1 0,1 0,5 94,3	100,0	0,56	96,5
7	Очищені НДК Адипінова кислота – 41,36 Глутарова кислота – 35,87	Сталь 3	НДК вода	5 95,0	4	167	
8	Янтарна кислота – 22,67 Азотна кислота – 0,04 Мідь – 0,0045 Ванадій – 0,0064 Залізо – 0,006 Смоли – 0,037	Сталь 3	НДК Каптакс ОП-7 або ети- ловий спирт Вода	5,0 0,1 0,5 94,4	4	8,6	94,8
9	–"	Сталь 3	НДК ХОСП-10 Вода	5,0 0,1 94,9	4	12,9	92,2

10	-"	Сталь 3	Запропонований склад (пп. 10 ÷ 12, 16, 18, 20, 22) НДК ХОСП-10 Каптакс ОП-7 або ети- ловий спирт Вода	5,0 0,1 0,1 0,5 94,3	4	1,04	99,37
11	-"	Сталь 3	НДК ХОСП-10 Каптакс ОП-7 або ети- ловий спирт Вода	6,0 0,15 0,15 0,75 92,95	4	1,12	99,33
12	Очищені НДК Адипінова кислота – 41,36 Глутарова кислота – 35,87 Янтарна кислота – 22,67 Азотна кислота – 0,04 Мідь – 0,0045 Ванадій – 0,0064 Залізо – 0,006	Сталь 3	НДК ХОСП-10 Каптакс ОП-7 або ети- ловий спирт Вода	5,0 0,08 0,08 0,4 94,44	4	1,13	99,3
13	Смоли – 0,037	Сталь 3	НДК ХОСП-10 Каптакс ОП-7 або ети- ловий спирт Вода	5,0 0,07 0,07 0,35 94,51	4	3,8	97,7
14	-"	Сталь 3	НДК ХОСП-10 Каптакс ОП-7 або ети- ловий спирт Вода	5,0 0,05 0,05 0,25 94,65	4	8,4	94,97
15	-"	Сталь 3	НДК Вода	5,0 95,0	50	23,5	
16	-"	Сталь 3	НДК* ХОСП-10 Каптакс ОП-7 або ети- ловий спирт Вода	5,0 0,1 0,1 0,5 94,3	50	0,59	97,49
17	-"	Сталь 3	НДК Вода	5,0 95,0	100	13,8	
18		Сталь 3	НДК* ХОСП-10 Каптакс ОП-7 або ети- ловий спирт Вода	5,0 0,1 0,1 0,5 94,3	100	0,52	96,23
19		Мідь	НДК Вода	5,0 95,0	4	3,2	
20		Мідь	НДК ХОСП-10 Каптакс ОП-7 або ети- ловий спирт Вода	5,0 0,1 0,1 0,5 94,3	4	0,7	78,1
21		Латунь	НДК	5,0	4	2,65	

			Вода	95,0			
22		Латунь	НДК ХОСП-10 Каптакс ОП-7 або етиловий спирт Вода	5,0 0,1 0,1 0,5 94,3	4	0,77	70,9
23		12X18H10T	НДК Вода	50,0 50,0	4,0	0,14	
24		12X18H10T	НДК Вода	50,0 50,0	100,0	0,001	

* - інгібітори в розчин добавлялись через кожні 9 годин досліджень

В результаті досліджень в статичних умовах згідно з таблицею 1 витікає, що розчинність осаду з котла та теплообмінних труб охолоджувачів повітря ГП-3М цеху неконцентрованої азотної кислоти в розчині запропонованого способу в порівнянні з розчином по прототипу за п'ятигодинний період розчинення є більшою на 9,3% та 7% відповідно, за семигодинний період – на 10,7% та 7,3% відповідно. Карбонатні відкладення (осад з котла) розчиняються краще, ніж карбонатно-залізні (осад з теплообмінних труб охолоджувачів повітря), що вказує на недостатню розчинність сполук заліза з НДК.

В умовах циркуляції високотемпературного (100°C) промивного розчину по замкнутому контуру технологічної схеми очистки з доукріпленням розчину сухими НДК розчинення осаду зростає в кількісному відношенні. Тривалість очистки скорочується. Відставші від металічної поверхні, подрібнені практично порошкоподібні залишки нерозчинних сполук трьохвалентного заліза вививаються промивним розчином НДК.

З результатів досліджень згідно з таблицею 2 витікає, що при використанні запропонованого високотемпературного способу хімічної очистки теплоенергетичного обладнання з розчином складу, %:

НДК очищені	5,0 – 6,0
ХОСП-10	0,08 – 0,15
Каптакс	0,08 – 0,15
ОП-7 (або етиловий спирт)	0,4 – 0,75
Вода	решта

останній не є агресивним по відношенню до вуглецевих сталей. Швидкість корозії за 4-годинний період досліджень (період активного корозійного стану металу) шліфованих до чистоти – 6 – 7 металічних зразків становить 1,04 – 1,13мм/рік, за 100-годинний період досліджень – 0,52мм/рік. Показники швидкості корозії вказують на те, що обладнання, конструкційним матеріалом якого є вуглецева сталь, надійно захищається від корозії. Це досягається наявністю в розчині двох інгібіторів – ХОСП-10 та каптаксу в зазначених концентраціях. Дія кожного інгібітора окремо взятого недостатньо ефективна. Ефективність інгібіторів по відношенню до вуглецевих сталей характерна для розчинів виготовлених як з очищених, так і з неочищених НДК. По відношенню до міді та латуні їх інгібіторна здатність зменшується до 78% та 70,9% відповідно, але швидкість корозії обох

металі не перевищує 0,8мм/рік за 4-годинний період досліджень, що дозволяє проводити очистку мідного та латунного обладнання.

Введення інгібіторів через кожні 8 – 10 годин очистки дає можливість проводити процес очистки такий період часу, поки не буде досягнута повна та якісна очистка обладнання.

При використанні очищених НДК для очистки, і в процесі очистки, і після її проведення смолисті продукти на металічній поверхні обладнання відсутні.

В цілому сукупність нових та відомих складових способу (використання НДК концентрацією 5 – 6%, очищених від міді та ванадію, а також і від смол; високотемпературний (100°C) режим процесу очистки, послідовне через кожні 8 – 10 годин очистки введення в розчин двох інгібіторів – ХОСП-10 та каптаксу в початковій концентрації по 0,08 – 0,15%, в наступних – по 0,08 – 0,1% кожного, підтримання достатньої концентрації НДК в циркулюючому розчині шляхом додаткової добавки сухих НДК в кількості 0,2 – 0,4% на 1м³ розчину через кожні 4 години в перші 24 години очистки суттєво відрізняють його від способу по прототипу, забезпечують належний технічний результат – якісну 100% очистку від неорганічних відкладень обладнання, конструкційним матеріалом якого є вуглецеві та нержавіючі сталі, а також деякі кольорові метали (мідь, латунь).

Використанням способу досягається водоохоронний ефект, так як витримується гранично-допустима концентрація (ГДК) ванадію та міді в стічних водах при зливів в них відпрацьованого промивного розчину на основі НДК очищених від міді та ванадію.

Приклад. Збирають технологічну схему для проведення очистки згідно з відомими схемами очистки для котлів та теплообмінного обладнання (Хімічні очистки теплоенергетичного обладнання. Випуск 2. Під редакцією д.т.н. проф. Т.Х. Маргулової. М., "Енергія", 1978, с. 21 – 23, 27 36 – 39.

Розробки Львівського міжвідомчого науково-виробничого машинобудівельного комплексу. Каталог. Львів. Облполіграфвидавництво, 1989, с. 58 – 59).

Готують розчин для очистки обладнання від відкладень згідно з запропонованим складом, мас. %:

НДК очищені	5,0
ХОСП-10	0,1
Каптакс	0,1
ОП-7 (або спирт етиловий)	0,5
Вода	решта

11

Для приготування 1м³ промивного розчину згідно з запропонованим складом слід взяти, кг:

НДК	50,0
ХОСП-10	1,0
Каптаксу	1,0
ОП-7 (або етиловий спирт)	5,0
Води	943,0

В резервуар для приготування промивного розчину наливають 943л води. Нагрівають її до температури 60 – 70°С. У воду невеликими порціями (по 10,0 – 15,0кг) засипають НДК. Розчин перемішують. Кожну наступну порцію засипають після розчинення попередньої. Після розчинення всіх НДК (50,0кг) в кислотний розчин додають зважений ХОСП-10 в кількості 1,0кг. Розчин перемішують на протязі 5 – 10 хвилин.

В окремій ємності розчиняють 1кг каптаксу в 5кг ОП-7 (або етилового спирту). Розчинений каптакс вливають в резервуар з промивним розчином.

44679**12**

Розчин знову перемішують на протязі 10 – 15 хвилин. Він є готовим для використання.

Процес циркуляційної очистки обладнання від відкладень ведуть при температурі 100°С.

В перші 24 години очистки через кожні її 4 години в резервуар засипають 2 – 4кг свіжих сухих НДК на 1м³ розчину.

Інгібітори в кількості 0,8 – 1,0кг кожного ідентичним чином додають через кожні 8 – 10 годин очистки, якщо тривалість очистки перевищує 10 годин.

Тривалість очистки обладнання в промислових умовах залежить від хімічного складу осаду, його щільності, товщини та адгезії до металічної поверхні.

Після завершення очистки обладнання при його повному заповненні, багаторазово промивають водою до нейтральної реакції промивних вод, не допускаючи різкого перепаду температур води і конструкційного металу обладнання.