



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

№ SU (11) 1096305 A

3 (5D) C 23 G 5/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3397265/22-02

(22) 21.12.81

(46) 07.06.84. Бюл. № 21

(72) Ю.Ф.Будека

(71) Белорусский ордена Трудового  
Красного Знамени политехнический  
институт

(53) 621.7.025.3(088.8)

(56) 1. Ямпольский А.М. Травление  
металлов. М., "Металлургия", 1980,  
с. 43-44.

2. Объемная вибрационная обработ-  
ка. М. ЭНИМС, 1970, с. 30-33.

(54)(57) СПОСОБ УДАЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ  
КОРРОЗИИ С МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ,  
включающий наложение вибрации при об-  
работке в растворе, отличаю-  
щийся тем, что, с целью сниже-  
ния расхода электроэнергии и повыше-  
ния скорости процесса, вибрацию со-  
общают непосредственно изделию с  
периодическим чередованием высоко-  
частотных колебаний 200-400 Гц и  
низкочастотных колебаний 20-50 Гц  
при соотношении длительности воз-  
действия высоких и низких частот  
1:0,5 - 1:5 и амплитуде колебания  
изделия не менее 10 мкм.

№ SU (11) 1096305 A

Изобретение относится к области химической обработки металлов и сплавов и может быть использовано при травлении и обезжиривании различных изделий перед их последующей химической или механической обработкой, а также при их промывке после химической обработки.

Известен способ обработки металлических изделий, включающий подогрев травильного раствора до 40–60°C и наложение ультразвуковых колебаний частотой 8–30 кГц при интенсивности 2 Вт/см<sup>2</sup>. Ультразвуковые колебания передают травильному раствору. Длительность травления 0,5 – 1 мин. [1].

Недостатком этого способа является необходимость использования сложной ультразвуковой аппаратуры, низкий КПД использования установки (ультразвук возбуждается в растворе), высокий расход электроэнергии.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является способ удаления продуктов коррозии с металлических изделий, включающий обработку в растворе кислоты с сообщением раствору вибрации [2].

При этом способе происходит интенсивное перемешивание раствора, а продукты коррозии удаляются не полностью, всего на 73–76% через 45 с.

Цель изобретения – снижение расхода электроэнергии и повышение скорости процесса.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу удаления продуктов коррозии с металлических изделий, включающему наложение вибрации при обработке в растворе, вибрацию сообщают непосредственно изделию с периодическим чередованием высокочастотных колебаний 200–400 Гц и низкочастотных колебаний 20–50 Гц при соотношении длительности воздействия высоких и низких частот 1:0,5–1:5 и амплитуде колебаний изделия не менее 10 мкм.

Колебания изделия сообщают известными механическими или электромагнитными способами.

**Пример 1.** Со стальных пластин площадью 1,5 дм<sup>2</sup> снимают продукты коррозии в растворе 15%-ной серной кислоты при 40°C. Изделие (пластину) колеблют поочередно с частотой 200 Гц в течение 5 с затем с частотой 20 Гц в течение 25 с и т.д. при

амплитуде колебаний 10 мкм. Длительность обработки 42 с. Расход электроэнергии 2,63 Вт-ч, КПД 60%.

По известному способу расход энергии 4,1 Вт-ч, КПД 10%, длительность обработки 49 с.

**Пример 2.** Со стальной пластины снимают продукты коррозии в 15%-ной серной кислоте при 60°C. Пластины колеблют (поочередно) с частотой 400 и 50 Гц при соотношении длительности воздействия 1:5 и амплитуде колебаний 25 мкм. Длительность обработки 31 с, расход энергии 2,3 Вт-ч, КПД установки возбуждения 46%.

По известному способу расход энергии 3,8 Вт-ч, КПД 15%, длительность обработки 37 с.

**Пример 3.** Пластины примера 1 обрабатывают при наложении колебаний только частотой 300 Гц и амплитуде 15 мкм. Длительность обработки 46 с, расход электроэнергии 3,2 Вт-ч, КПД 40%. Таким образом, без чередования колебаний высокой и низкой частоты ухудшаются показатели травления.

Пластины 1,5 дм<sup>2</sup> из стали Ст.3, покрытую продуктами коррозии, обрабатывают в 15%-ной серной кислоте при 60°C в течение 35 с. По известному способу при вибрации травильного раствора а не пластины, продукты коррозии удаляются на 70–73% при частоте ультразвука 15 кГц и интенсивности 2 Вт/см<sup>2</sup>.

По данному способу вибрируют пластину с амплитудой 20 мкм и частотой 400 Гц 3 с, затем с частотой 50 Гц 9 с и таких поочередных вибраций три. Продукты коррозии удаляются на 98–100%.

Вибрацию на пластину от электродинамического вибратора накладывают с помощью тяги. При достаточной мощности электродинамического вибратора стальная деталь (лента и т.д.) служит мембраной и колеблется без тяги.

Сравнительные данные обработки известным и предложенным способами приведены в таблице.

Стальную пластину (не менее 3 шт) из ст. 3 обрабатывают в 15%-ном растворе серной кислоты при различных температурах. За меру эффективности травления принята длительность травления, при которой продукты коррозии

удаляются полностью (на 100%). За время меньшее, чем указано в таблице, удаление продуктов коррозии неполное, например в опыте 17 за 45 с удаляется 72,6% продуктов коррозии.

Из данных таблицы видно преимущество наложений вибрации непосредственно на пластину. При этом чередование колебаний повышенной частоты (до 400 Гц) и пониженной (до 50 Гц) позволяет сократить длительность травления в 1,8-1,3 раза (опыты 4, 12 и 9, 10 соответственно). Наложение вибраций только одной частоты (без чередования) удлиняет время травления.

Из примеров 4, 12, 14 видно, что уменьшение амплитуды колебания пластины до 5 мкм увеличивает длительность травления в 1,18-1,25 раза. Поэтому амплитуда колебаний изделия должна быть не менее 10 мкм. Опыты, в которых амплитуда колебаний пластины 400 мкм при 50 Гц, дают дли-

тельность травления при 40°C 50 с, т.е. существенного выигрыша по сравнению с опытом 13 не наблюдается (30 мкм, 55 с).

Сравнивая опыты 1 и 15, видим, что непосредственная вибрация пластины сокращает длительность ее травления в 1,6 раза.

Технико-экономическая эффективность способа по сравнению с базовым объектом состоит в том, что исключается использование сложной аппаратуры, повышается КПД установки возбуждения колебаний, снижается расход электроэнергии. Экономия электроэнергии составляет около 0:1 кВт-ч на 1 м<sup>2</sup> обрабатываемой поверхности изделия. Длительность удаления продуктов коррозии снижается в 1,8-1,3 раза за счет чередования колебаний высокой и низкой частот, за счет сообщения вибрации изделию продолжительность обработки сокращается в 1,6 раза.

Опыт	Частота колебаний, Гц		Длительность воздействия частотой, с		Отношение длительности воздействия $\tau_{\text{выс}}/\tau_{\text{низ}}$	Температура, °C	Амплитуда колебания изделия, мкм	Длительность травления до полной очистки, с
	высокая	низкая	низкой	высокой				
1	200	20	5	25	1:5	40	10	42
2	200	20	5	30	1:6	40	20	41
3	400	50	5	25	1:5	40	10	31
4	400	50	5	25	1:5	40	5	37
5	200	20	20	10	1:0,5	40	10	44
6	200	20	25	8	1:0,33	40	10	44
7	400	20	20	10	1:0,5	40	10	46
8	400	50	2	10	1:5	60	25	31
9	300	50	5	10	1:2	60	10	45
10	300	-	-	-	-	60	10	59
11	-	50	-	-	-	40	10	62
12	-	50	-	-	-	40	5	69

Сообщение колебаний непосредственно пластине

Продолжение таблицы

Опыт	Частота колебаний, Гц		Длительность воздействия час- тотой, с		Отношение длитель- ности воздей- ствия $\tau_{\text{выс}}/\tau_{\text{низ}}$	Темпе- ратура, °С	Амплиту- да коле- бания из- делия, мкм	Длитель- ность травле- ния до полной очистки, с
	высо- кая	низ- кая	низкой	высокой				
13	-	50	-	-	-	40	30	55
14	300	-	-	-	-	40	5	66
Сообщение колебаний раствору								
15	200	20	5	25	1:5	40	-	69
16	300	50	5	10	1:2	60	-	58
17	-	50	-	-	-	60	-	74
18	300	-	-	-	-	60	-	67
19	200	-	-	-	-	60	-	69
20	100	-	-	-	-	60	-	73

Составитель В. Олейниченко

Редактор О. Колесникова Техред С. Мигунова

Корректор О. Билак

Заказ 3749/19

Тираж 900

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4