



УКРАЇНА

(19) UA (11) 3712 (13) C1

(51) F 28 F 19/02

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ТЕПЛОБІМНІКА З МЕТАЛЕВИХ ТРУБ

1

(21) 93101070, 01.04.93  
(46) 27.12.94. Бюл. № 6-І  
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 462639, кл. F 28 F 19/02, 1975.  
(71) Мале підприємство "Діамант"  
(72) Хабчик Аркадій Семенович, Хабчик Ва-  
лерій Семенович  
(73) Мале підприємство "Діамант"  
(57) Способ изготовления теплообменника  
из металлических труб с антикоррозионным  
покрытием, включающий крепление метал-

2

лических труб к промежуточным элементам,  
нанесение на них антикоррозионного по-  
крытия путем окунания в эмаль, последую-  
щую их сборку в жесткий пучок, о т л и ч а ю-  
щ и й с я тем, что предварительно осуществ-  
ляют сборку труб в жесткий пучок, а затем  
крепят их к промежуточным элементам, а  
нанесение антикоррозионного покрытия ве-  
дут с наложением ультразвуковых колеба-  
ний частотой 18-3000 кГц в течение 5-10  
мин.

Изобретение относится к способам из-  
готовления теплообменника из металличе-  
ских труб для агрессивных сред,  
преимущественно воздухоподогревателей  
гальванических цехов и может быть исполь-  
зовано в любой области для охлаждения или  
нагрева жидкости или газа, например, воз-  
духа.

Известен способ изготовления теплооб-  
менника из металлических труб (см. ТУ 22-  
5721-84 "Калориферы КВМБ-П, КВСБ-П,  
КВББ-П"), включающий нанесение на на-  
ружную и внутреннюю поверхности метал-  
лических труб антикоррозионного  
покрытия, например цинка, и последующей  
сборки их в жесткий пучок путем приварки  
к металлическим трубным доскам. Общими  
существенными признаками аналога и заяв-  
ляемого изобретения являются нанесение  
на наружную и внутреннюю поверхности  
металлических труб антикоррозионного по-  
крытия; сборка труб в жесткий пучок путем  
приварки к металлическим трубным доскам.

Причинами, препятствующими дости-  
жению технического результата заявляемо-  
го изобретения, являются недостаточно  
высокий коэффициент теплопередачи, обус-

ловленный нарушением целостности анти-  
коррозионного покрытия вблизи мест при-  
варки труб к трубным доскам и радиаторов  
к трубам, а также из-за возможной кислот-  
ной реакции антикоррозионного покрытия -  
цинка в агрессивных средах; недостаточно  
высокая безопасность способа из-за воз-  
можности взрыва обусловленного наличием  
закрытых полостей. Кроме того, использова-  
ние остродефицитного цинка для антикор-  
розионного покрытия ведет к удорожанию  
способа изготовления теплообменника.

Известен наиболее близкий по назначе-  
нию и совокупности существенных призна-  
ков заявляемому изобретению и выбранный  
в качестве прототипа способ изготовления  
теплообменника из металлических труб (см.  
авт. св. СССР № 462639, кл. F 19/02, В 21 D  
53/06, 1975), включающий крепление метал-  
лических труб к промежуточным элементам,  
нанесение на них антикоррозионного по-  
крытия путем окунания в эмаль, последую-  
щую сборку в жесткий пучок.

Общими существенными признаками  
прототипа и заявляемого изобретения явля-  
ются крепление труб к промежуточным эле-  
ментам, нанесение антикоррозионного

(19) UA (11) 3712 (13) C1

покрытия путем окунания в эмаль, последующая сборка в жесткий пучок.

Причинами, препятствующими получению технического результата заявляемого изобретения, являются недостаточно высокий коэффициент теплопередачи обусловленный нарушением целостности антикоррозионного покрытия — эмали в местах крепления труб к промежуточным элементам, ведущей к коррозии в условиях гальванических цехов.

В основу изобретения положена задача разработать способ изготовления теплообменника из металлических труб, который бы в результате предварительной сборки и последующего нанесения антикоррозионного покрытия с использованием ультразвуковых колебаний обеспечивал бы повышение эффективности антикоррозионной защиты в условиях агрессивных сред путем повышения коэффициента теплопередачи.

Поставленная задача достигается тем, что в способе изготовления теплообменника, включающем крепление металлических труб к промежуточным элементам, нанесение на них антикоррозионного покрытия путем окунания в эмаль, последующую их сборку в жесткий пучок, согласно изобретению, предварительно осуществляют сборку труб в жесткий пучок, а затем крепят их к промежуточным элементам, а нанесение антикоррозионного покрытия ведут с наложением ультразвуковых колебаний частотой 18–3000 кГц в течение 5–10 минут.

В результате удается достигнуть повышения эффективности антикоррозионной защиты и тем самым повышения коэффициента теплопередачи за счет уменьшения дефектов покрытия (уменьшения количества пор на 1 см<sup>2</sup> площади) путем предварительной сборки с креплением труб и последующим нанесением антикоррозионного покрытия путем окунания их в эмаль с равномерным перемешиванием эмали с помощью ультразвуковых колебаний.

Изобретение поясняется чертежом, на котором представлено устройство для осуществления заявляемого способа.

Это устройство содержит ванну 1, наполненную эмалью 2 (например, эмалью грунтовой ЭСГ — ГОСТ 24405–80), в днище 3 которой вмонтирован источник ультразвуковых колебаний 4. Внутри ванны 1 с помощью крана (на чертеже не показан), помещен теплообменник 5, например воздухоподогреватель.

Способ осуществляют следующим образом. В ванну 1 заливали эмаль 2. Теплообменник 5 изготавливали из предварительно обезжиренных, промытых водой, нейтрализованных и высушенных металлических

труб 6 (см. чертеж), которые собирали в пучок и приваривали непосредственно к трубным доскам 7. Затем теплообменник 5 погружали в ванну 1 с помощью крана необходимой грузоподъемности, подключали источник ультразвуковых колебаний 4. Перемешивание эмали 3 в ванне 1 вели ультразвуковыми колебаниями с частотой 18–3000 кГц в секунду в течение 5–10 минут. Затем теплообменник 5 извлекали из ванны 1, поворачивали технологическими отверстиями 8 вниз, удаляя лишнюю эмаль. Отключали источник ультразвуковых колебаний 4. Затем теплообменник 5 сушили в сушильном шкафу (на чертеже не показан) в течение 30 минут при температуре 105–110°C. После сушки его помещали в проходную печь и выдерживали там при температуре 900–920°C в течение 45 минут. Затем охлаждали и определяли ударную прочность по ГОСТ 24788–21 (см. таблицу).

Далее приводятся сведения, подтверждающие возможность осуществления способа.

**Пример 1.** Теплообменник 5 из металлических труб 6 собирают в пучок, приваривают к трубным доскам 7, погружают в ванну 1 и подключают источник ультразвуковых колебаний 4. Перемешивание эмали ведут ультразвуковыми колебаниями частотой 16 кГц в течение 3 минут. Коэффициент теплопередачи — 0,88; дефекты эмалевого покрытия, поры/см<sup>2</sup> — 0,5 (см. таблицу пример 1).

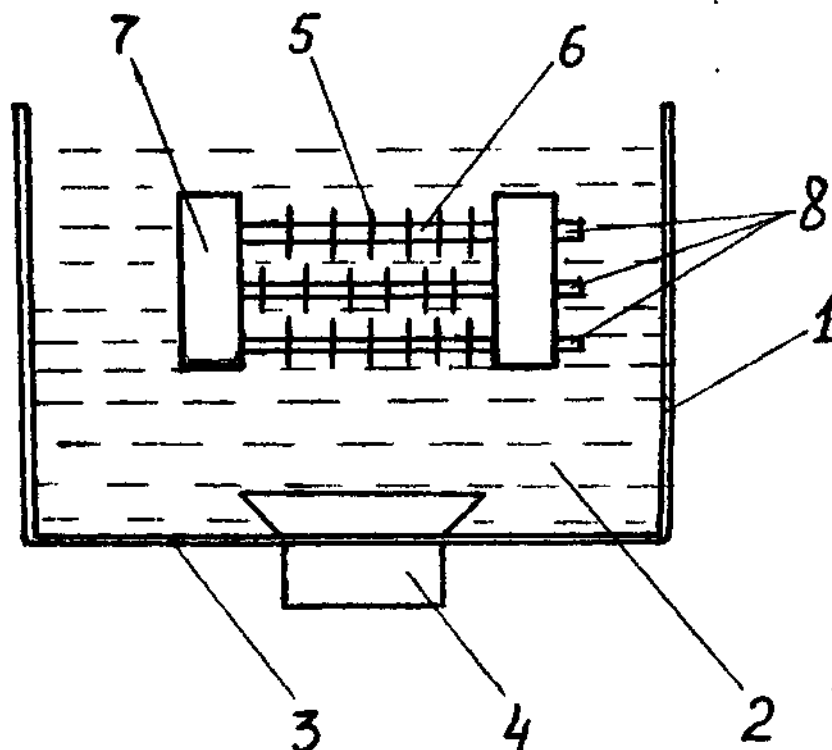
**Примеры 2–8.** Поступали, как указано в примере 1, изменяя частоту ультразвуковых колебаний соответственно на: 17, 18, 22, 100, 200, 3000, 4000 кГц и время перемешивания 3, 5, 5, 5, 5, 10, 11 минут. В пределах заявляемого интервала поставленная задача достигается (см. примеры 3–7 таблицы). Проведение процесса нанесения антикоррозионного покрытия при частоте ультразвуковых колебаний и времени перемешивания меньше заявляемого интервала (примеры 1, 2 таблицы) нецелесообразно из-за низкого коэффициента теплопередачи, обусловленного значительным количеством пор на эмалевом покрытии теплообменника. Проведение процесса при частоте ультразвуковых колебаний и времени перемешивания выше заявляемого интервала (пример 8 таблицы) также нецелесообразно, так как коэффициент теплопередачи уменьшается, а количество пор на см<sup>2</sup> площади значительно повышается — поставленная задача не достигается.

**Пример 9.** Приведены показатели коэффициента теплопередачи и дефекты эмалевого покрытия для способа-прототипа.

Таким образом, заявляемое изобретение позволяет повысить эффективность антикоррозионного покрытия за счет уменьшения дефектов путем предварительной сборки с креплением труб и последующем их эмалировании с равномерным

перемешиванием эмали с помощью ультразвуковых колебаний и тем самым повышению коэффициента теплопередачи, а так же дает возможность использования теплообменника в условиях агрессивных сред гальванических цехов.

№№ п/п	Частота ультразвуковых колебаний, кГц	Время перемешивания, мин	Коэффициент теплопередачи	Дефекты эмалевого покрытия, поры/см <sup>2</sup>
1.	16	3	0,88	0,5
2.	17	3	0,90	0,4
3.	18	5	0,95	0,1
4.	22	5	0,95	0,1
5.	100	5	0,95	0,1
6.	200	5	0,95	0,1
7.	3000	10	0,93	0,3
8.	4000	11	0,90	0,5
9. прототип			0,85	8



Упорядник В.Баглай

Техред М.Моргентал

Коректор Е.Блюдина

Замовлення 568

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

1

5.9