



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	101998900721369
Data Deposito	01/12/1998
Data Pubblicazione	01/06/2000

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	25	D		

Titolo

PROCEDIMENTO ED APPARECCHIATURA PER LA CROMATURA IN CONTINUO DI BARRE E RELATIVA STRUTTURA DI ANODO
--

DESCRIZIONE PER BREVETTO DI INVENZIONE

Avente titolo:

PROCEDIMENTO ED APPARECCHIATURA PER LA CROMATURA IN
CONTINUO DI BARRE E RELATIVA STRUTTURA DI ANODO

A nome di:

ANGELINI GIOVANNA

Residente in: BRUGHERIO (MI)

Depositata il:

01 DIC. 1998

Al n°:

MI 98 A 002595

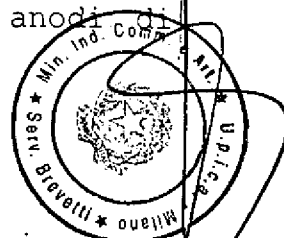
* * *

SFONDO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione si riferisce alla cromatura a spessore di pezzi metallici allungati quali barre, elementi tubolari e simili, qui di seguito genericamente riferiti come "barre", e più in generale è diretta ad un procedimento e ad un'apparecchiatura per la cromatura elettrolitica in continuo di barre con circolazione ad alta velocità del fluido elettrolitico, mentre le barre vengono fatte avanzare attraverso uno o più anodi di cromatura.

STATO DELL'ARTE

Gli impianti di cromatura attualmente noti in generale comprendono un lungo anodo di cromatura, variamente conformato, totalmente immerso in un bagno elettrolitico comprendente una grande vasca di cromatura in grado di contenere 1000 ÷ 3000 o più litri di soluzione elettro-



litica, attraverso cui le barre da cromare vengono fatte continuamente avanzare con velocità di lavoro costante; dei manicotti di tenuta o delle apposite guarnizioni impediscono la fuoriuscita del liquido dal bagno di cromatura in corrispondenza delle aperture di passaggio delle barre appositamente previste in pareti opposte della vasca.

La soluzione elettrolitica viene continuamente o periodicamente ricambiata, facendola ricircolare tra la vasca di cromatura in cui è immerso l'anodo, ed una vasca supplementare disposta separatamente, o contenente la vasca di cromatura stessa.

In generale l'anodo di cromatura risulta totalmente immerso nella soluzione elettrolitica mantenendo condizioni sostanzialmente statiche del bagno, sia nella vasca che all'interno dello stesso anodo di cromatura, rispetto alla barra da cromare che avanza.

Esempi di apparecchiature di cromatura del genere sopra citato si ritrovano ad esempio nei brevetti US 3,751,344, US 3,852,170, US 4,419,194 e US 4,466,618.

Come già riferito, nelle apparecchiature note dai brevetti sopra citati si richiedono grandi quantità di soluzione elettrolitica nel bagno di cromatura, che comportano un elevato dispendio energetico per mantenere la soluzione elettrolitica alla temperatura richiesta per

la cromatura di ciascun specifico tipo di barra.

Inoltre in queste apparecchiature di tipo noto, sia per la condizione sostanzialmente statica del bagno di cromatura, che per le dimensioni dell'anodo e della vasca di cromatura stessa, non è possibile ottenere un accurato controllo del deposito di cromo sulla barra mentre avanza, e quindi uno spessore omogeneo del cromo depositato, a perfetta regola d'arte, e quindi privo di fessurazioni profonde.

Infine, nelle apparecchiature di cromatura di tipo noto, per le caratteristiche statiche del bagno di cromatura oltre che per la condizione immersa dell'anodo, è possibile alimentare quest'ultimo solo con basse densità di corrente pari o inferiori a $30-50 \text{ A/dm}^2$; tutto ciò limita la velocità di avanzamento delle barre attraverso l'anodo di cromatura, condizionando la produttività dell'impianto.

Di conseguenza un impianto di cromatura convenzionale, oltre a risultare ingombrante e di difficile gestione, risulta caratterizzato da una produttività estremamente bassa, conseguente alle sue caratteristiche costruttive e funzionali.

Al fine di ovviare in parte a questi e ad altri inconvenienti, il brevetto europeo EP 0 259 922 suggerisce di far ricircolare la soluzione elettrolitica tra una

vasca contenente il bagno di cromatura e lo stesso anodo, mantenendo all'interno dell'anodo di cromatura una direzione del flusso sostanzialmente parallela all'asse longitudinale della barra da cromare.

Secondo alcune forme di realizzazione illustrate in questo documento, la soluzione elettrolitica viene alimentata da un'estremità dell'anodo e scaricata in una vasca di raccolta dall'estremità dell'anodo che è opposta alla precedente, al fine di ottenere il voluto flusso assiale.

Secondo un'altra forma di esecuzione, si prevede l'impiego di un lungo anodo alimentato con il fluido elettrolitico da entrambe le estremità e provvisto, nella sua parte superiore di un'apertura centrale attraverso cui la soluzione elettrolitica tracima, raccogliendosi in un contenitore sottostante.

Secondo una terza forma di realizzazione, la soluzione elettrolitica viene alimentata centralmente all'anodo di formatura e scaricata nella vasca di raccolta alle due estremità dell'anodo stesso.

In tutti i casi esiste dunque all'interno dell'anodo o di ciascun anodo di cromatura, uno o più flussi assiali di soluzione elettrolitica che si muovono nella stessa direzione e/o in direzione contraria a quella di avanzamento della barra da cromare.

Una simile soluzione si dimostra poco adatta per la cromatura a spessore di barre in quanto non fornisce condizioni di temperatura del bagno omogenee e costanti per l'intera lunghezza dell'anodo stesso; in particolare il flusso di soluzione elettrolitica che percorre assialmente l'anodo o ciascun anodo di cromatura, tende progressivamente a riscaldarsi, risultando, a contatto della barra per l'intera lunghezza dell'anodo, comportando quindi condizioni di cromatura e depositi di cromo disomogenei per l'intera lunghezza delle barre da cromare. Infine, per l'impossibilità di mantenere condizioni di temperatura costanti della soluzione di cromatura all'interno dell'anodo, considerata la notevole lunghezza di quest'ultimo, in generale dell'ordine di due o tre metri circa, anche con queste apparecchiature di tipo noto risulta alquanto difficile o impossibile lavorare con forti densità della corrente di cromatura ed aumentare conseguentemente la velocità delle barre e la produttività dell'impianto.

SCOPI DELL'INVENZIONE

Scopo principale della presente invenzione è di fornire un procedimento e un'apparecchiatura per la cromatura in continuo di barre, elementi tubolari e simili, mediante il quale sia possibile controllare adeguatamente la temperatura della barra nella zona di deposizione

del cromo, mediante la stessa soluzione elettrolitica che fluisce attraverso l'anodo, mantenendola ad un valore adeguato sostanzialmente costante ed omogeneo per l'intera lunghezza degli anodi di cromatura, la cui lunghezza può essere ridotta a 30-40 cm circa. In questo modo è possibile lavorare con densità di corrente attorno ai 150-400 A/dm² di molto superiori a quelle utilizzabili con le apparecchiature convenzionali, ovvero aumentare notevolmente la velocità di lavoro dell'impianto.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è di fornire un metodo ed un'apparecchiatura per la cromatura in continuo di barre mediante i quali sia possibile ottenere condizioni di deposito del cromo omogenee e controllabili, per l'intera lunghezza dell'anodo o di ciascun anodo di cromatura.

Un ulteriore scopo ancora è di fornire un procedimento ed un'apparecchiatura del tipo precedentemente definito, mediante i quali sia possibile effettuare più depositi di cromo sovrapposti mediante un unico passaggio della barra attraverso più anodi successivi, mantenendo sempre condizioni di cromatura opportunamente controllate.

Altro scopo ancora dell'invenzione è di fornire un procedimento ed un'apparecchiatura di cromatura provvi-

sta di più anodi di cromatura in cui le condizioni di cromatura della barra in ciascun anodo possono essere variate e/o controllate singolarmente ed indipendentemente dalle condizioni di cromatura negli altri anodi della stessa apparecchiatura.

Non ultimo scopo dell'invenzione è di fornire un procedimento ed un apparecchiatura di cromatura che siano migliorativi sia dal punto di vista della qualità della cromatura ottenuta, sia dal punto di vista dei costi e del tempo richiesto per completare la cromatura della barra con il richiesto spessore di cromo.

BREVE DESCRIZIONE DELL'INVENZIONE

Quanto sopra è conseguibile mediante un procedimento per la cromatura in continuo di barre secondo la rivendicazione 1, nonché mediante un'apparecchiatura ed una struttura di anodo secondo le rivendicazioni 9 e 15.

Il principio generale su cui è basata la presente invenzione, che la distingue sostanzialmente dai procedimenti e dalle apparecchiature di cromatura precedentemente noti, consiste nell'utilizzare una particolare struttura di anodo di cromatura sia come contenitore della quantità di soluzione elettrolitica necessaria per la cromatura che continuamente viene rinnovata facendola circolare ad alta velocità, mentre la barra avanza longitudinalmente nell'anodo stesso, sia come distributore

del flusso di soluzione elettrolitica all'interno dell'anodo stesso, che come mezzo efficace per mantenere condizioni di temperature controllate ed omogenee della barra durante l'intero processo di cromatura.

Pertanto, secondo un primo aspetto della presente invenzione si è fornito un procedimento per la cromatura in continuo di barre metalliche, elementi tubolari e simili, secondo cui la barra da cromare viene fatta avanzare attraverso almeno un anodo di cromatura di forma tubolare, nel quale viene fatta fluire una soluzione elettrolitica per formare un deposito di cromo sulla barra mentre questa avanza attraverso l'anodo stesso, caratterizzato dal fatto di alimentare la soluzione elettrolitica attraverso l'anodo di cromatura mediante un flusso di soluzione elettrolitica assialmente distribuito, diretto dal basso verso l'alto, trasversalmente alla direzione di movimento della barra, e di far circolare in modo controllato attraverso l'anodo di cromatura, una quantità di soluzione elettrolitica sufficiente a mantenere la barra ad una temperatura di cromatura prefissata e sostanzialmente costante.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, sia a monte che a valle dell'anodo o degli anodi di cromatura la barra da cromare viene condizionata ad una temperatura idonea a favorire il processo di cromatura, raffredd-

dandola mediante opportuni getti d'aria.

Secondo un ulteriore aspetto dell'invenzione, la barra cromata viene ulteriormente raffreddata all'uscita dell'apparecchiatura di cromatura, mediante lavaggio e getti d'aria e/o immergendola in un bagno di acqua contenuto in una vasca di raffreddamento.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, si è fornita un'apparecchiatura per la cromatura in continuo di barre, elementi tubolari e simili, comprendente:

- una camera di cromatura che si estende in una direzione di scorrimento delle barre da cromare;
- almeno un anodo tubolare assialmente allineato ad un'apertura di entrata e ad un'apertura di uscita delle barre previste in pareti laterali contrapposte della camera di cromatura;
- un serbatoio ausiliario per il contenimento di una soluzione elettrolitica di cromatura;
- mezzi per alimentare un flusso assialmente distribuito di soluzione elettrolitica trasversalmente all'anodo o agli anodi di cromatura, mantenendo una direzione del flusso all'interno dell'anodo dal basso verso l'alto; nonché
- mezzi per raffreddare in modo controllato la barra ad una temperatura di cromatura omogenea e sostanzialmente costante, all'interno e per l'intera lunghezza del-

lo stesso anodo di cromatura.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, si è fornita un'apparecchiatura del genere sopra definito, provvista di mezzi supplementari di raffreddamento della barra, sostanzialmente costituiti da getti d'aria in corrispondenza dell'apertura di ingresso e dell'apertura di uscita della barra dalla camera di cromatura.

L'apparecchiatura è altresì prevista, immediatamente a monte dell'anodo o degli anodi di cromatura, di mezzi idonei a causare un trattamento superficiale di corrosione della barra o mordenzatura mediante la stessa soluzione elettrolitica, che viene spruzzata contro la barra in movimento con pressione variabile a seconda della natura del materiale da trattare.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Queste ed ulteriori caratteristiche del procedimento e dell'apparecchiatura secondo l'invenzione, nonché una forma di realizzazione preferenziale, risulteranno maggiormente dalla descrizione che segue con riferimento ai disegni allegati, in cui:

Fig. 1 è uno schema generale di un'apparecchiatura idonea per la cromatura in continuo di barre, secondo l'invenzione;

Fig. 2 è un particolare ingrandito illustrante la vasca di raffreddamento delle barre cromate con

l'apparecchiatura di fig. 1;

Fig. 3 mostra una vista ingrandita di una forma di realizzazione di una struttura di anodo secondo l'invenzione;

Fig. 4 è una sezione ingrandita secondo la linea 4-4 di fig. 3;

Fig. 5 è un dettaglio di fig. 1 relativo al sistema di tenuta previsto in corrispondenza delle aperture di entrata e di uscita delle barre;

Fig. 6 è un particolare ingrandito di un'apparecchiatura di sgrassatura delle barre dell'apparecchiatura di cromatura di fig. 1.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

Con riferimento alla fig. 1 descriveremo le caratteristiche generali del procedimento e dell'apparecchiatura secondo l'invenzione.

Come mostrato in detta figura, l'apparecchiatura comprende una camera di cromatura 10 avente un fondo inclinato per raccogliere la soluzione elettrolitica che fuoriesce ad esempio da tre anodi di cromatura interni alla camera stessa, complessivamente indicati con 12, per essere convogliata tramite la tubazione 13 ad un serbatoio di stoccaggio 14 contenente una quantità di soluzione elettrolitica sufficiente a consentire l'alimentazione ed un ricambio continuo dell'elettrolita

agli elettrodi 12 dell'apparecchiatura di cromatura. L'elettrolita contenuto nel serbatoio di stoccaggio 14 è mantenuto ad una temperatura costante, idonea per la cromatura, che viene sentita da un termometro T1 il quale controlla uno scambiatore di calore 14', il quale interviene per mantenere l'elettrolita nel serbatoio 14 alla temperatura prescelta. La camera 10 su una o più pareti laterali è provvista di un'ampia finestra chiusa da una lastra di materiale trasparente, per visionare l'intero processo di mordenzatura e cromatura delle barre; opportuni getti d'acqua mantengono le finestre pulite da eventuali schizzi di elettrolita.

Il liquido di cromatura è alimentato a ciascun anodo 12, mediante una rispettiva pompa 15 con tubazione di mandata 16, mentre una pompa ausiliaria 17 con tubazione di mandata 17' consente di alimentare la soluzione elettrolitica ad una testa di spruzzo 18, posta a monte degli anodi di cromatura 12, internamente alla camera 10 per causare mediante la stessa soluzione elettrolitica una leggera corrosione superficiale della barra 19 che migliorerà l'adesione del cromo alla barra stessa durante il processo di deposizione elettrolitica attraverso gli anodi 12, nel modo più avanti spiegato.

La camera di cromatura 10, in corrispondenza della sua parete di entrata 20 e rispettivamente della sua pa-

rete di uscita per la barra 21, è altresì provvista di un'intercapedine 22 e 23 internamente alla quale sono disposti dei getti d'aria umida 24 e 25, a temperatura ambiente o raffreddata, idonei a raffreddare la barra 19 sia sul lato di entrata che su quello di uscita della camera di cromatura, mantenendola ad una temperatura prefissata, idonea per la cromatura, ad esempio ad una temperatura compresa tra 50 e 70°C, evitando che la barra 19 si surriscaldi troppo per effetto della corrente che circola nella barra stessa.

A monte della vasca di cromatura 10 l'apparecchiatura comprende una rulliera 26 di sostegno delle barre, schematicamente indicate, mediante la quale le barre 19, opportunamente collegate tra loro mediante giunti intermedi, vengono fatte avanzare e contemporaneamente fatte ruotare su se stesse per migliorare l'omogeneità del deposito di cromo sulla barra che avanza attraverso gli anodi di cromatura 12.

Successivamente alla rulliera 26 è previsto un dispositivo 27 di collegamento della barra al polo negativo di una sorgente di energia elettrica in CC, costituita da un contatto strisciante di qualsiasi tipo, ad esempio da trecce in rame avvolte attorno alla barra, ovvero da un contatto a mercurio ed altro, nonché è disposta una vasca di sgrassaggio 28, più avanti descritta

con riferimento alla fig. 6, ed una vasca di risciacquo con acqua 29 per eliminare ogni traccia di solvente e/o di tensioattivo di sgrassaggio prima che la barra entri nella camera 10.

Con 30 in fig. 1 sono stati inoltre indicati dei getti d'aria di raffreddamento della barra in corrispondenza del contatto strisciante 27.

A valle della camera di cromatura 10, immediatamente dopo l'uscita per le barre, è previsto un dispositivo di lavaggio 31, un secondo dispositivo di contatto strisciante 32, dei getti d'aria 33, nonché una seconda rulliera 34 atta a sostenere barre cromate in uscita, consentendo loro uno svitamento o un disimpegno per l'introduzione di ciascuna barra cromata 19 in una vasca di raffreddamento 35 contenente acqua, come più avanti spiegato con riferimento alla fig. 2.

Infatti, come si vede dalla fig. 2, sul lato della rulliera di uscita 34, è prevista la vasca di raffreddamento 35 contenente acqua, nella quale le barre cromate 19 vengono di volta in volta fatte cadere lungo uno scivolo costituito ad esempio da un telo 36; le barre cromate 19 vengono mantenute nel bagno d'acqua per un tempo sufficiente ad essere raffreddate ad una temperatura attorno ai 50-70°C, idonea per trattamenti successivi di finitura con materiali liquidi o solidi ad alta inossi-

dabilità.

Con riferimento alle figg. 1, 5 e 6 si descriveranno ulteriori caratteristiche della camera di cromatura 10 e dell'apparecchiatura secondo l'invenzione; come mostrato, la camera 10 risulta totalmente chiusa da pareti periferiche tali da evitare la fuoriuscita dei vapori e della soluzione elettrolitica; a tale proposito la camera di cromatura 10 è collegata a uno scarico o a un'apparecchiatura di aspirazione mediante una tubazione 37.

La camera di cromatura 10 presenta inoltre una parete di fondo 38 inclinata verso il centro, sulla quale si raccoglie la soluzione elettrolitica che fuoriesce dagli elettrodi di cromatura 12; nonché comprende una parete frontale 20 ed una parete posteriore 21 provviste di ampie aperture, assialmente allineate per il passaggio delle barre 19. Analoghe aperture sono formate in posizioni assialmente allineate nelle pareti frontali delle intercapedini 22 e 23.

Ciascuna delle aperture di passaggio delle barre, nelle pareti delle intercapedini e della camera 10, come mostrato in fig. 5, è provvista di un opportuno mezzo di tenuta sotto forma di una guarnizione flessibile 40, comunque realizzata, atta a consentire il passaggio delle barre 19, garantendo una sufficiente tenuta per impedi-

re la fuoriuscita del liquido di cromatura verso l'esterno.

Poiché l'apparecchiatura deve essere adatta per trattare barre di differente diametro, le guarnizioni di tenuta 40, come mostrato nell'esempio di fig. 5, sono portate da una serranda 41 scorrevole in opportune guide 42 sulla faccia interna, rispettivamente sulla faccia esterna delle pareti della camera 10 e delle intercapedini 22 e 23.

In questo modo è possibile sfilare la serranda 41 con la rispettiva guarnizione 40 sostituendola con un'altra predisposta per il passaggio e la tenuta di una barra di differente diametro.

Con riferimento ora alle figg. 3 e 4 descriveremo in maggior dettaglio le caratteristiche dell'anodo di cromatura secondo la presente invenzione.

Come si nota dalle suddette figure, la struttura dell'anodo di cromatura, complessivamente indicato con 12, comprende un elemento tubolare 45 che si estende longitudinalmente nella direzione di scorrimento delle barre 19.

L'elemento tubolare 45 dell'anodo di cromatura presenta, sulla sua superficie inferiore una pluralità di fori 46 di entrata della soluzione elettrolitica, ad esempio tre serie di fori uniformemente distribuiti so-

stanzialmente per l'intera lunghezza dell'anodo stesso.

Corrispondentemente, la parete superiore dell'elemento tubolare 45 presenta a sua volta una pluralità di fori 47 per la fuoriuscita della soluzione elettrolitica, ad esempio tre serie di fori nuovamente distribuiti in modo uniforme per l'intera lunghezza dell'anodo di cromatura.

L'elemento anulare 45 dell'anodo di cromatura, nella sua parte inferiore, è circondato da una camera 48 di distribuzione del flusso di elettrolita e di equalizzazione della pressione, collegata ad una delle pompe 15 del serbatoio 14, mediante la tubazione 16. La camera 48 è costituita ad esempio da lastre di piombo, similmente all'elemento tubolare 45, collegate alle barre 49 con polarità positiva che conducono corrente all'anodo stesso.

Più in particolare, nell'esempio mostrato, l'elemento tubolare 45 è sostenuto mediante due setti laterali 50 che separano la camera inferiore chiusa 48 di distribuzione della soluzione elettrolitica alle aperture 46 di entrata della soluzione elettrolitica nell'elemento tubolare 45 dell'anodo di cromatura, da una camera superiore 51, aperta verso l'alto provvista su una sua parete di un foro di troppo pieno 52 per la formazione di un battente di liquido di cromatura suffi-

ciente al di sopra dell'elemento tubolare stesso.

Mentre la camera superiore 51 serve per raccogliere la soluzione elettrolitica che fuoriesce dai fori superiori 47 dell'elemento tubolare 45 per poi scaricarla per tracimazione attraverso il foro di troppo pieno 52 sul fondo della camera di cromatura 10, la camera inferiore 48 costituisce una sorta di "plenum" o di camera in pressione, che consente un'omogenea distribuzione della soluzione elettrolitica ai fori di entrata 46, assicurando in questo modo che la soluzione elettrolitica mantenga per l'intera lunghezza dell'anodo, un flusso diretto in modo omogeneo dal basso verso l'alto, trasversalmente all'anodo stesso, vale a dire diretto sostanzialmente in una direzione ortogonale alla direzione di scorrimento della barra 19, avvolgendo due lati opposti della barra. Un deflettore 53 a forma di tegolo è posto all'interno della camera 48 per deviare il flusso entrante ed evitare il sorgere di flussi preferenziali, mentre un termometro T2 controlla la temperatura dell'elettrolita che fluisce attraverso l'anodo.

La pressione all'interno della camera 48 di distribuzione della soluzione elettrolitica, il numero e le dimensioni dei fori di entrata 46 e dei fori di uscita 47, potranno variare da caso a caso e dovranno essere opportunamente calcolati in modo da avere un'entrata

dolce della soluzione elettrolitica e conseguentemente una sua distribuzione omogenea all'interno dell'elemento tubolare 45, sostanzialmente priva di forti moti vorticosi, che causerebbero un irregolare deposito di cromo. Il flusso dal basso verso l'alto dell'elettrolita, nella direzione in cui possono svilupparsi le bolle di idrogeno causato dal processo elettrolitico di cromatura, è comunque tale da facilitare il trascinamento e la fuoriuscita delle bolle stesse attraverso i fori superiori 47.

Descriveremo ora qui di seguito il procedimento di cromatura in continuo secondo l'invenzione, attuabile mediante l'apparecchiatura precedentemente descritta.

Le barre 19 che devono essere cromate, vengono collegate meccanicamente ed elettricamente in successione tra loro, ad esempio mediante giunti intermedi avvitabili in corrispondenti fori filettati praticati alle estremità contrapposte delle barre 19; in questo modo le barre possono essere fatte avanzare verso l'apparecchiatura di cromatura, impartendo loro anche una rotazione attorno al proprio asse longitudinale, con velocità di traslazione e di rotazione prefissate in funzione delle dimensioni e/o del diametro delle stesse barre da cromare.

Pertanto le barre, mentre avanzano con velocità co-

stante, passano attraverso il contatto strisciante 27, poi, dopo la stazione di sgrassaggio 28 dove vengono investite da un getto di liquido detergente, ad esempio acqua contenente un tensioattivo passano attraverso la vasca di lavaggio 29.

In particolare, come mostrato nell'esempio di fig. 6, la stazione di sgrassaggio 24 è costituita da una vasca chiusa 60 contenente sul fondo una quantità di un liquido detergente 61 che mediante una pompa 62 ed una tubazione 63 viene continuamente alimentata ad una testa di spruzzo 64 posta superiormente alla barra 19. La barra 19 entra e fuoriesce dalla vasca di sgrassaggio 60 attraverso opportune aperture formate sulle due pareti laterali in posizioni assialmente allineate alle aperture di passaggio della barra nella camera di cromatura 10, prevedendo delle opportune guarnizione di tenuta 65 e 66, come mostrato.

Come precedentemente detto, poiché la barra 19 deve essere condizionata termicamente per impedire un suo eccessivo surriscaldamento dovuto alla corrente circolante nella barra stessa, onde mantenerla ad una temperatura idonea alla fase di cromatura, prima della stazione di sgrassaggio 24 sono previsti getti d'aria di raffreddamento 30. Inoltre, nel caso in cui la temperatura del liquido di sgrassaggio 61 aumenti, superando un valore

ritenuto pericoloso, internamente alla vasca di sgrassaggio 60, immerso nel liquido 61, può essere previsto un opportuno serpentino di raffreddamento 67 nel quale viene fatto circolare un fluido di raffreddamento, ad esempio acqua da una sorgente di fluidi 68, prevedendo mezzi idonei, ad esempio una sonda termica di controllo della temperatura del fluido 61.

Dopo la stazione di sgrassaggio 24, la barra 19 viene fatta passare attraverso la vasca di lavaggio 29 dove la barra viene investita da getti d'acqua che la puliscono completamente prima che entri nell'intercapedine anteriore 22 dove la barra viene investita da getti d'aria 24 atti sempre a mantenere la barra raffreddata e ad asciugarla prima di entrare nella camera di cromatura 10.

Continuando nel suo movimento, all'interno della camera di cromatura 10 la barra 19 viene dapprima investita da un getto di soluzione elettrolitica alimentato dalla pompa 17 alla testa di spruzzo 18.

Questo getto finemente suddiviso di soluzione elettrolitica che investe la barra 19, per effetto del noto fenomeno di inversione della corrente e della pressione del getto stesso, provoca una leggera corrosione superficiale della barra necessaria per consentire un saldo ancoraggio del primo strato di cromo quando verrà depo-

sitato all'interno dell'anodo o del primo anodo 12 dell'apparecchiatura.

Poiché la natura del materiale della barra può variare, e poiché il trattamento di corrosione superficiale, oltre che dalla natura chimica della soluzione elettrolitica può dipendere anche da altri fattori, come ad esempio dalla temperatura del liquido stesso e dalla pressione di impatto dei vari getti contro la superficie della barra da cromare, si dovranno prevedere mezzi idonei per variare la pressione e/o la portata del liquido alimentato dalla pompa 17, nonché per mantenere condizioni di temperatura adeguatamente controllate.

Dopo la zona di corrosione superficiale, la barra entra nell'anodo 12 o nel primo di una serie di anodi 12, in ciascuno dei quali per effetto elettrochimico viene depositato uno strato di cromo avente uno spessore prefissato dipendente sostanzialmente dai parametri del processo di cromatura ed in particolare dalla velocità lineare di avanzamento della barra 19, dal rapporto tra il diametro della stessa barra ed il diametro interno dell'elemento tubolare 45 dell'anodo di cromatura, nonché dalla densità superficiale di corrente alimentata alla barra tramite l'anodo stesso.

A tale proposito per poter operare con elevate densità di corrente, comprese ad esempio tra 150 e 500

A/dm² o superiori, e per mantenere nel contempo elevate velocità di scorrimento delle barre, ad esempio comprese tra 10 e 30 metri/ora, è opportuno che il diametro interno dell'elemento tubolare 45 sia di poco superiore al diametro esterno della barra 19 ad esempio superiore del 5-20% circa, in quanto distanze eccessive tra barra ed anodo risultano negative per il processo di cromatura.

Una distanza ridotta tra la superficie della barra 19 e l'elemento tubolare 45 dell'anodo di cromatura, oltre a consentire di lavorare con amperaggi maggiori e con maggiori velocità di scorrimento della barra, permette altresì un deposito più regolare di cromo grazie al fatto che il flusso di soluzione elettrolitica viene distribuito omogeneamente per l'intera lunghezza dell'anodo di cromatura mantenendo una direzione dal basso verso l'alto; l'effetto di raffreddamento delle barre, ottenuto in modo controllato regolando o variando la portata della soluzione elettrolitica, mediante una pompa di alimentazione a portata variabile, consente infine di migliorare le condizioni di cromatura e la produttività.

Poiché fori di entrata 46 si trovano in corrispondenza della superficie inferiore della barra 19, mentre i fori di uscita 47 si trovano in corrispondenza della superficie superiore, e poiché la pressione della solu-

zione elettrolitica all'interno della camera di compensazione 46 risulta pari o di poco superiore alla pressione atmosferica, si ottiene in questo modo una circolazione molto dolce della soluzione elettrolitica all'interno dell'anodo di cromatura, che impedisce il sorgere di forti turbolenze che potrebbero causare un deposito irregolare di cromo.

La soluzione elettrolitica che fuoriesce dai fori superiori 47, si raccoglie nella camera di troppo pieno 51 dalla quale tracima attraverso il foro 52 raccogliendosi sul fondo della camera di cromatura 10 per ritornare nuovamente nel serbatoio di stoccaggio 14.

Dopo l'anodo o il complesso di anodi di cromatura 12 la barra 19, proseguendo il suo scorrimento in avanti, entra nell'intercapedine posteriore 23, dove viene colpita da getti d'aria 25 che, oltre a mantenere la barra raffreddata, provocano il distacco del velo di soluzione elettrolitica rimasta aderente alla barra stessa.

All'uscita della camera di cromatura 10 la barra viene fatta passare attraverso una vasca di lavaggio con getti d'acqua 31, quindi asciugata e mantenuta continuamente raffreddata da ulteriori getti d'aria 33. La barra avanza poi sulla rulliera di uscita 34 dalla quale poi viene scaricata lateralmente lungo lo scivolo 36 per es-

sere immersa nella vasca di raffreddamento 35.

Nello schema generale di fig. 1 è stato mostrato l'uso di tre elettrodi di cromatura 12 posti in successione tra loro; tuttavia il numero degli elettrodi potrebbe anche variare rispetto a quanto mostrato; l'uso di tre elettrodi di lunghezza pari a 33 cm circa, in generale si dimostra vantaggioso, in quanto riduce i rischi di contatto con le barre 19 causati da una eventuale flessione della barra stessa. Pertanto, in funzione del numero di anodi impiegati sarà possibile ottenere, in un unico passaggio, il deposito di uno o più strati sovrapposti di cromo, il cui spessore dipenderà sostanzialmente dalle condizioni di temperatura, dalla portata di soluzione elettrolitica che attraversa l'anodo o ciascun anodo, nonché dal diametro interno dell'elemento tubolare dell'anodo stesso. Pertanto, in funzione delle esigenze di impiego, l'apparecchiatura potrà essere predisposta per regolare variamente la temperatura ed il flusso dell'elettrolita in ciascun anodo, ad esempio regolando la portata delle pompe 15 in modo da variare le condizioni di raffreddamento e di cromatura della barra.

La possibilità di effettuare una cromatura in continuo a più strati, mediante un unico passaggio, secondo la presente invenzione risulta estremamente importante in quanto le microfessurazioni che si possono verificare

nel deposito di uno strato di cromo vengono chiuse e ricoperte dal deposito di cromo successivo; inoltre abbattute drasticamente i tempi di processo in quanto ora non risulta più necessario effettuare passaggi successivi per una stessa barra attraverso un'apparecchiatura di cromatura, come risulta tuttora necessario con le apparecchiature di tipo noto per ottenere spessori di cromatura maggiori.

Inoltre la presente invenzione, rispetto alle apparecchiature convenzionali, presenta il vantaggio di mantenere in circolazione quantità estremamente basse di soluzione elettrolitica, dell'ordine di qualche decina di litri al minuto, contro le migliaia di litri di soluzione elettrolitica necessarie nelle apparecchiature di cromatura convenzionali. In questo modo si consegue un sostanziale risparmio energetico e costi di processo estremamente ridotti.

Da quanto detto e mostrato nei disegni allegati si sarà dunque compreso che si è fornito un procedimento ed un'apparecchiatura per la cromatura in continuo di barre metalliche, elementi tubolari e simili, estremamente versatile che utilizza una originale struttura di anodo atta a consentire un preciso controllo delle condizioni di cromatura, per il deposito controllato di uno o più strati di cromatura su una stessa barra mentre questa

avanza attraverso l'anodo e/o gli anodi stessi.

La possibilità di controllare le condizioni di raffreddamento della barra all'interno di ciascun anodo, o quindi le condizioni di cromatura mediante una circolazione controllata ed una distribuzione longitudinale della soluzione elettrolitica mentre fluisce trasversalmente dal basso verso l'alto in ciascun anodo di cromatura, consente altresì di operare con densità di corrente molto elevate, comunque superiori a quelle possibili con impianti convenzionali, aumentando in questo modo la produttività.

Si intende comunque che quanto è stato detto e mostrato con riferimento ai disegni allegati, è stato dato a puro titolo esemplificativo e non limitativo delle caratteristiche generali del procedimento, della struttura di anodo e dell'apparecchiatura che si rivendicano.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per la cromatura in continuo di barre metalliche, elementi tubolari e simili, secondo cui la barra da cromare viene fatta avanzare attraverso almeno un anodo di cromatura di forma tubolare, nel quale viene fatta fluire una soluzione elettrolitica per formare un deposito di cromo sulla barra mentre questa avanza attraverso l'anodo stesso, caratterizzato dal fatto di alimentare la soluzione elettrolitica attraverso l'anodo di cromatura mediante un flusso di soluzione elettrolitica assialmente distribuito, diretto dal basso verso l'alto, trasversalmente alla direzione di movimento della barra, e di far circolare in modo controllato attraverso l'anodo di cromatura, una quantità di soluzione elettrolitica sufficiente a mantenere la barra ad una temperatura di cromatura prefissata e sostanzialmente costante.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di mantenere raffreddata la barra, sia a monte che a valle dell'anodo di cromatura, mediante getti d'aria.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di effettuare una corrosione superficiale della barra a monte dell'anodo di cromatura mediante un getto in pressione di soluzione elettrolitica.

4. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di effettuare un deposito stratificato di cromo facendo avanzare la barra attraverso almeno un primo ed un secondo anodo di cromatura, mantenendo condizioni controllate di cromatura indipendenti in ciascun anodo.

5. Procedimento secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto di variare lo spessore di uno strato o di ciascuno strato di cromo depositato, variando la temperatura della barra, aumentando o riducendo la quantità di soluzione elettrolitica fatta circolare nell'anodo o in ciascun anodo.

6. Procedimento secondo le rivendicazioni 4 o 5, caratterizzato dal fatto di variare lo spessore di uno strato o di ciascuno strato di cromo depositato, variando il diametro interno dell'anodo di cromatura rispetto al diametro della barra da cromare.

7. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di prevedere detto anodo di cromatura di una serie di fori assialmente distribuiti lungo la superficie inferiore e di una serie di fori assialmente distribuiti lungo la superficie superiore, per la circolazione della soluzione elettrolitica dal basso verso l'alto trasversalmente all'anodo stesso, e di mantenere una condizione di pressione costante della soluzione

elettrolitica in una camera di alimentazione sottostante alla serie di fori della superficie inferiore.

8. Procedimento secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto di mantenere un livello costante di soluzione elettrolitica al di sopra dei fori della superficie superiore.

9. Apparecchiatura per la cromatura in continuo di barre e simili, mediante il procedimento di una o più rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere:

- una camera di cromatura avente aperture di entrata e di uscita delle barre assialmente allineate nella direzione di movimento delle barre stesse;
- mezzi per far avanzare le barre attraverso detta camera di cromatura;
- almeno un anodo tubolare di cromatura in detta camera, assialmente allineato con il percorso delle barre da cromare; e
- mezzi per far circolare una soluzione elettrolitica di cromatura dal basso verso l'alto, trasversalmente a detto anodo di cromatura, mantenendo condizioni controllate di circolazione della soluzione elettrolitica attraverso l'anodo stesso.

10. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto di comprendere almeno un primo

ed un secondo anodo tubolare di cromatura, assialmente allineati al percorso delle barre nella camera di cromatura, e mezzi di pompaggio indipendenti per far circolare detta soluzione elettrolitica in modo controllato trasversalmente a ciascun anodo di cromatura.

11. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9, ulteriormente caratterizzata dal fatto di comprendere mezzi per spruzzare getti di soluzione elettrolitica sulle barre, internamente a detta camera, in una posizione a monte dell'anodo e degli anodi di cromatura.

12. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 11, caratterizzata dal fatto che detti mezzi per spruzzare la soluzione elettrolitica comprendono una testa di spruzzo collegata ad una pompa di alimentazione della soluzione elettrolitica.

13. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 12, caratterizzata dal fatto che detta pompa di alimentazione è del tipo a portata variabile.

14. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che a monte ed a valle della camera di cromatura è prevista una intercapedine di raffreddamento delle barre mediante getti d'aria.

15. Struttura di anodo adatto per il procedimento della rivendicazione 1 e per l'impiego in un'apparecchiatura secondo la rivendicazione 9, caratte-

rizzato dal fatto di comprendere un elemento tubolare di passaggio delle barre da cromare, avente una pluralità di fori assialmente distribuiti sulla sua superficie inferiore, ed una pluralità di fori assialmente distribuiti sulla sua superficie superiore, e dal fatto che la pluralità di fori della superficie inferiore dell'elemento tubolare dell'anodo, si aprono verso una camera chiusa di distribuzione della soluzione elettrolitica e di bilanciamento della pressione, sottostante l'elemento tubolare suddetto.

16. Struttura di anodo secondo la rivendicazione 15, caratterizzata dal fatto che detta pluralità di fori della superficie superiore dell'elemento tubolare dell'anodo si aprono verso una camera di raccolta della soluzione elettrolitica, sovrastante l'elemento tubolare stesso.

17. Struttura di anodo secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detto elemento tubolare presenta un diametro interno superiore del 5÷20% a quello delle barre da cromare.

18. Struttura di anodo secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere una forma scatolare avente setti interni di sostegno dell'elemento tubolare dell'anodo e di separazione della camera inferiore di distribuzione della soluzione elet-

trolitica, della camera di raccolta superiore.

19. Struttura di anodo secondo la rivendicazione 15 caratterizzata dal fatto che nella camera di distribuzione della pressione, frontalmente all'entrata dell'elettrolita, è disposto un deflettore di flusso.

20. Struttura di anodo secondo la rivendicazione 15 caratterizzata dal fatto di comprendere un termometro di controllo della temperatura dell'elettrolita.

ING. LUIGI COLOBERTI
ISCRIZIONE ALBO N° 55 BM

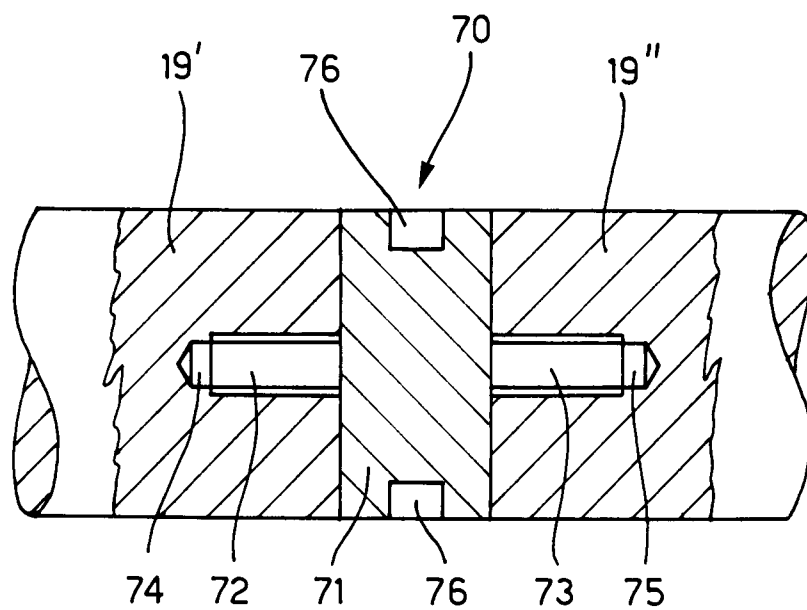


FIG. 7

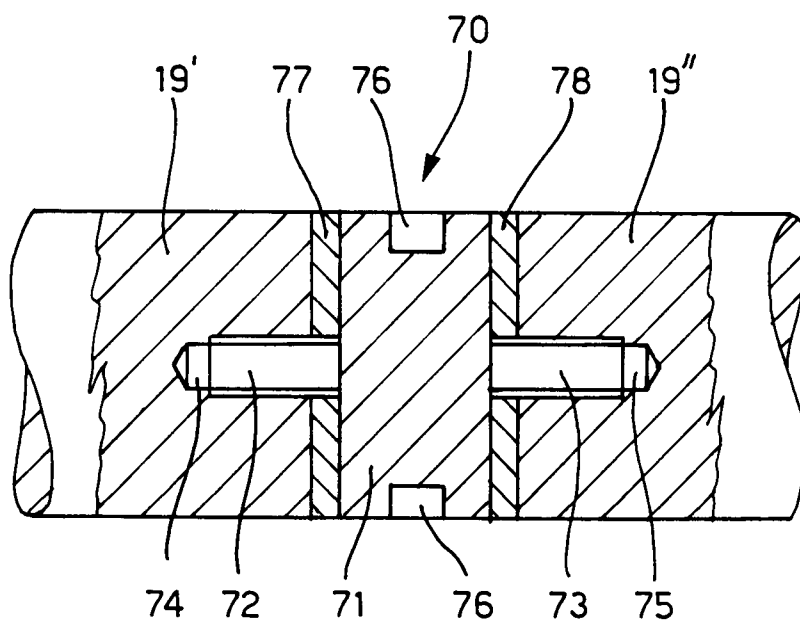
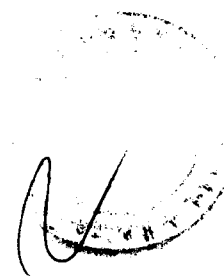


FIG. 8

28000 NIV



ING. LUIGI COLOBERTI
ISCRIZIONE ALBO N° 55 BM

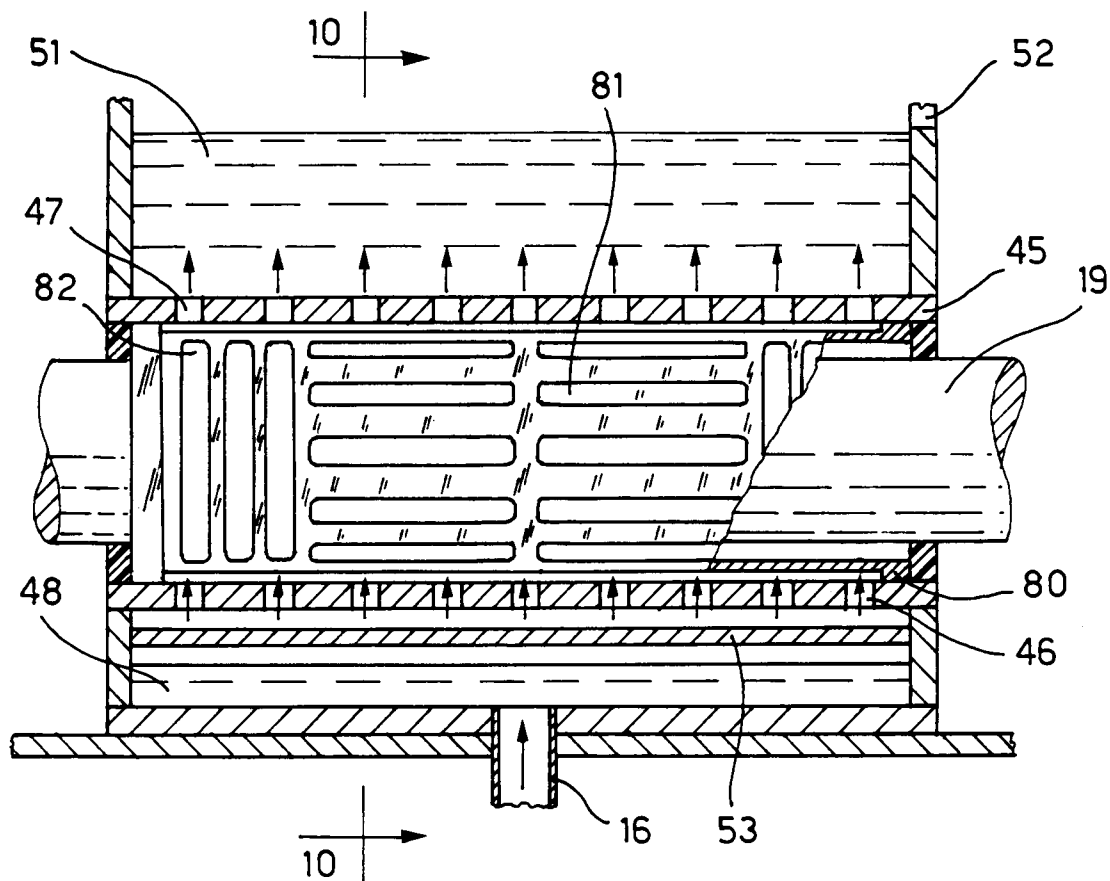


FIG. 9

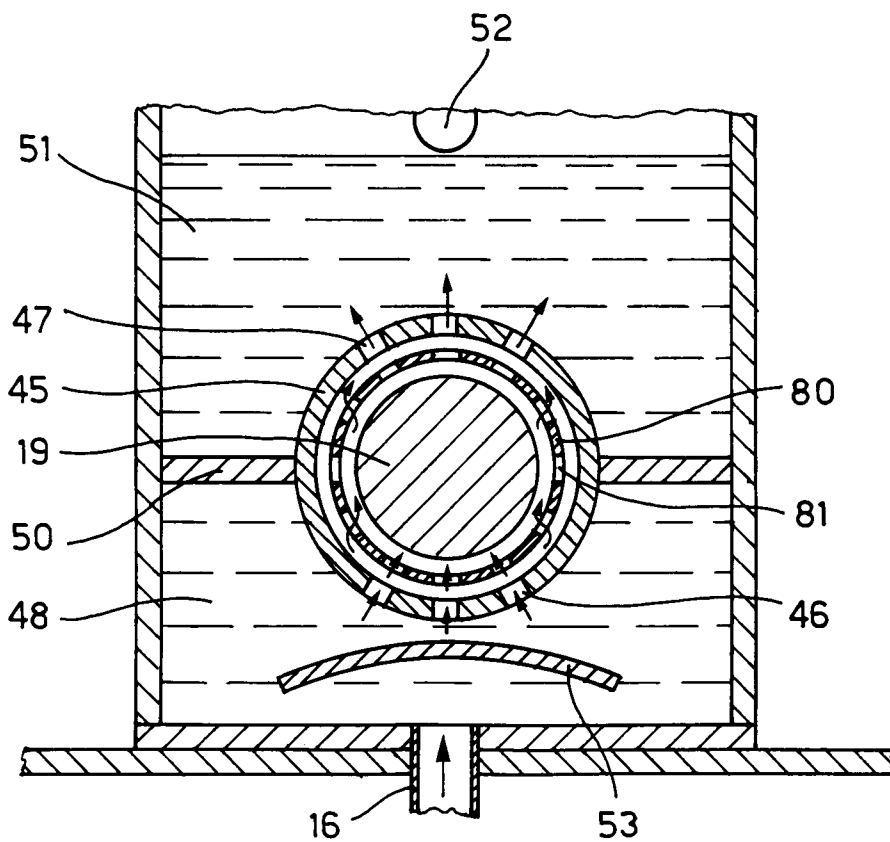
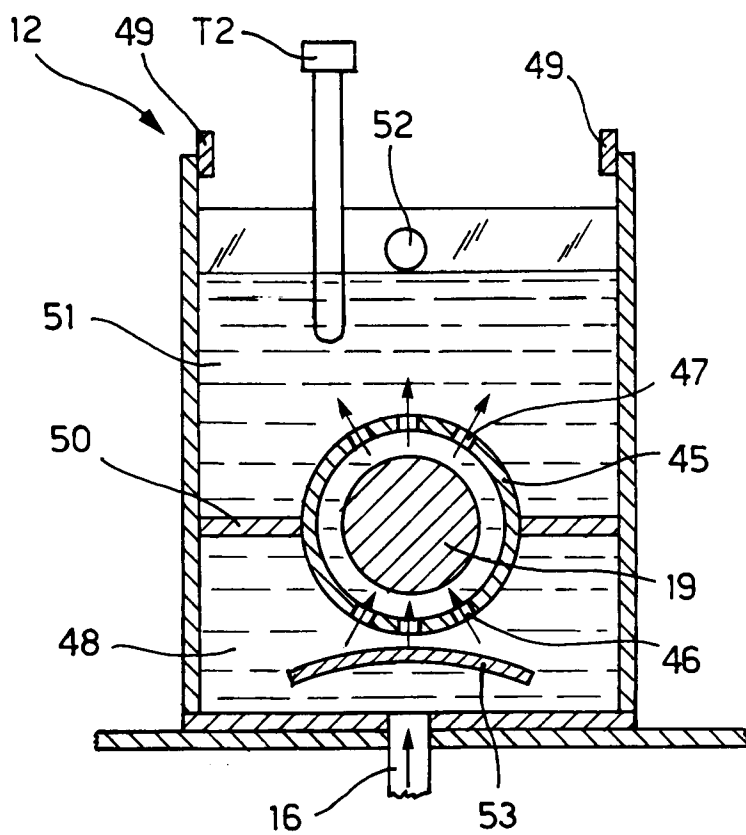
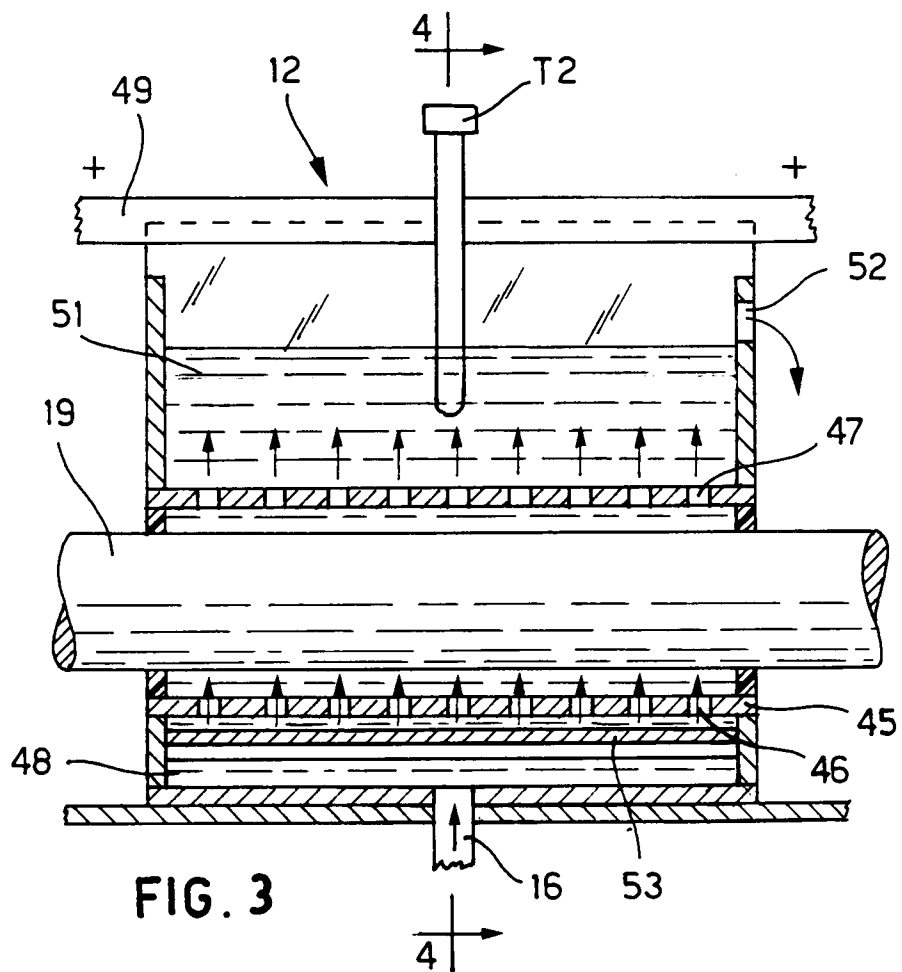


FIG. 10

MIV000282



MIV000282



ING. LUIGI COLOBERTI
ISCRIZIONE ALBO N° 55 BM

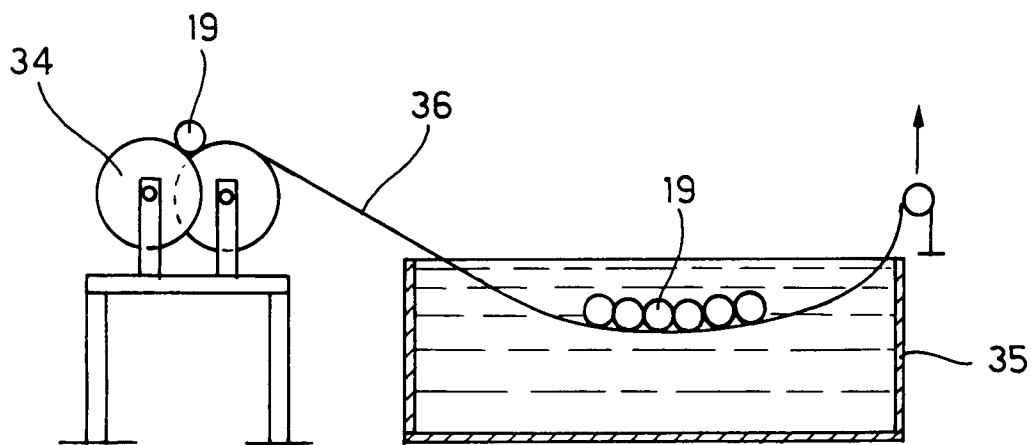


FIG. 2

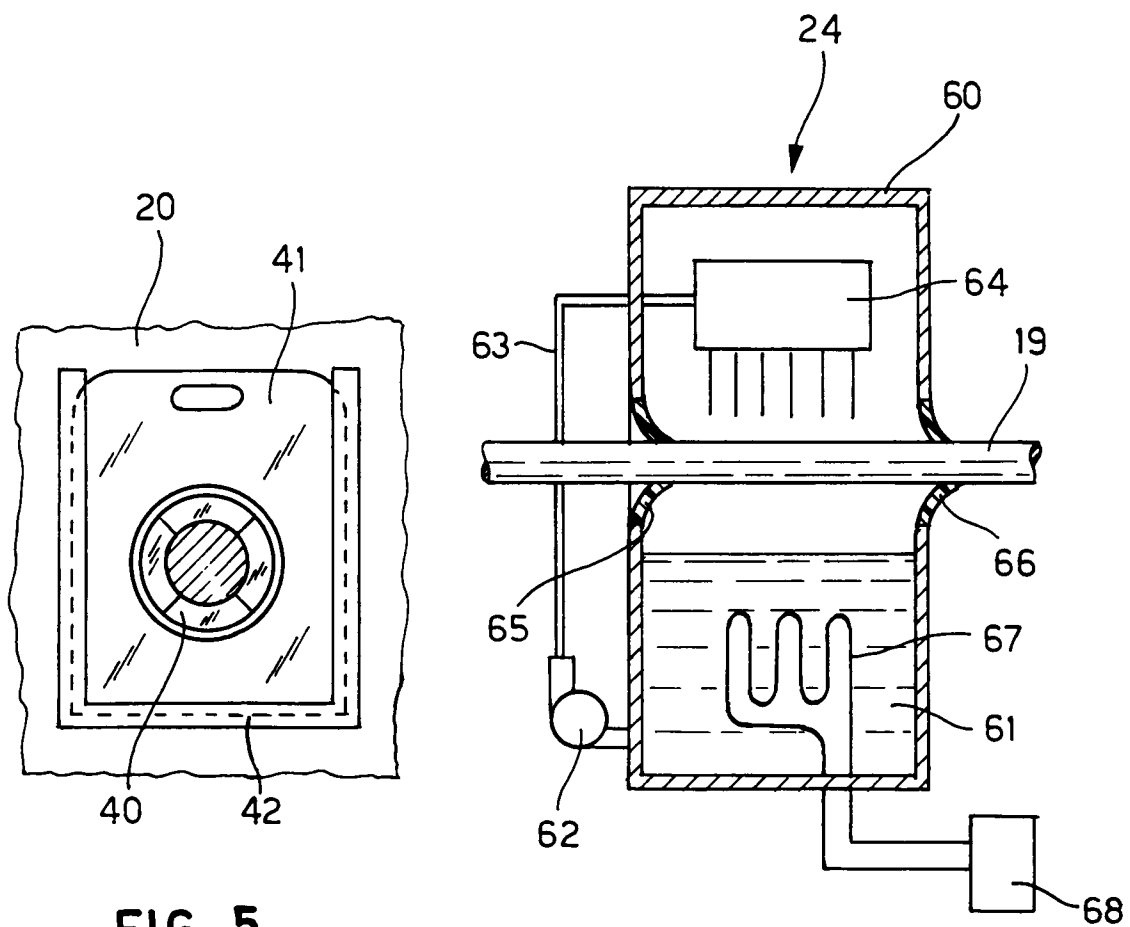


FIG. 5

FIG. 6

M1V000782



ING. LUIGI COLOBERTI
ISCRIZIONE ALBO N. 55 BM

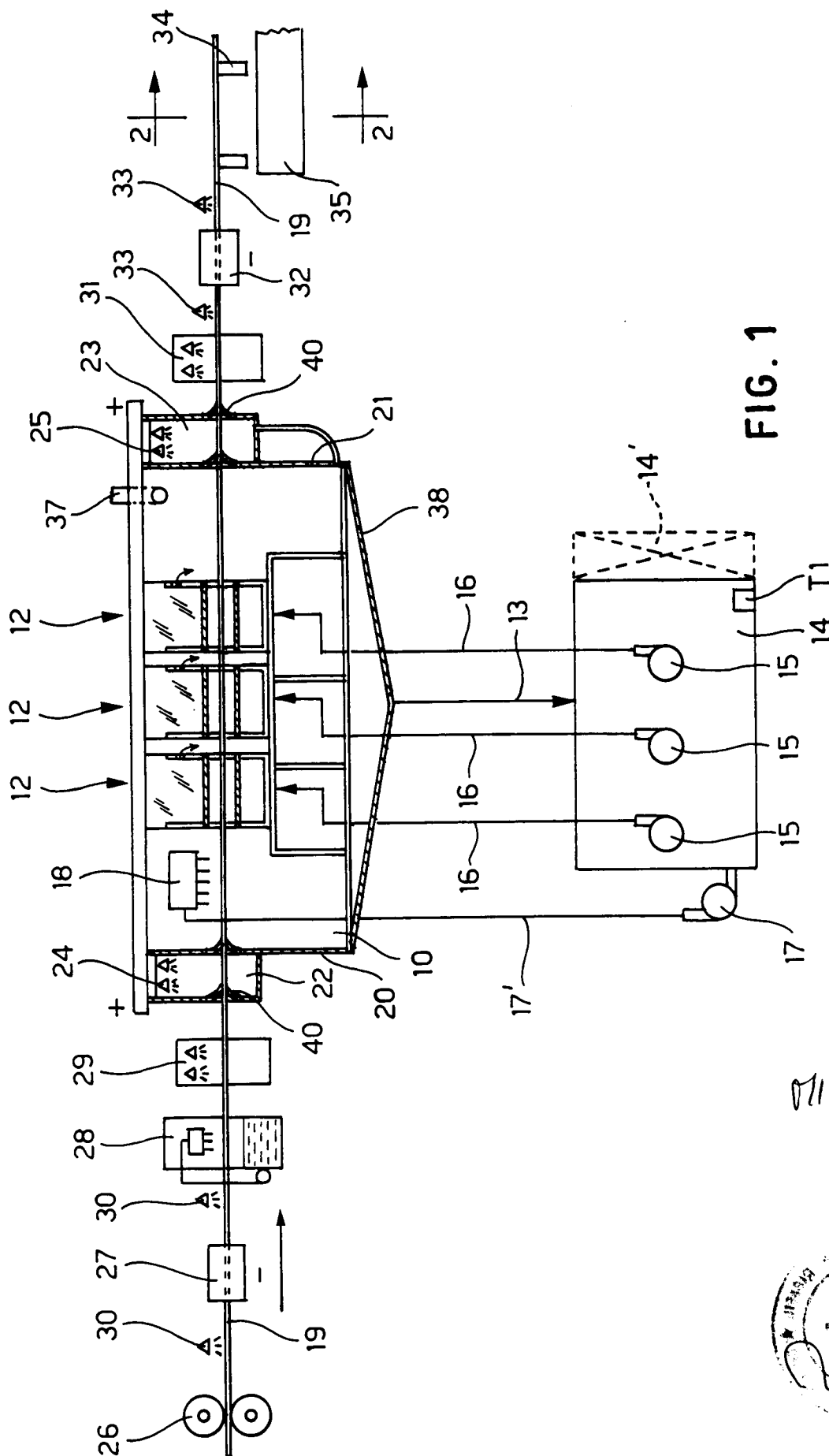


FIG. 1

0110 000 282



ING. LUIGI COLOBERTI
ISCRIZIONE ALBO N° 55 BM