ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية
---

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 33269 B1

(51) Cl. internationale :
B21C 37/08

(43) Date de publication :
02.05.2012

(21) N° Dépôt :
34345

(22) Date de Dépôt :
11.11.2011

(30) Données de Priorité :
24.04.2009 IN 1092/MUM/2009

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/IN2010/000255 23.04.2010

(71) Demandeur(s) :
ARIHANT DOMESTIC APPLIANCES LIMITED, GAT N° 1261, VILLAGE SANASWADI PUNE - NAGAR ROAD TALUKA - SHIRUR, DISTRICT PUNE, PIN 412 208 MAHARASHTRA (IN)

(72) Inventeur(s) :
SANJAY, Harishchandra, Waghulade

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)

(54) Titre : **TUBE SOUDÉ À FAIBLE TENEUR EN CARBONE ET SON PROCESSUS DE FABRICATION**

(57) Abrégé : La présente invention concerne des tubes soudés à faible teneur en carbone et leur processus de fabrication. La fabrication de tubes soudés au moyen de processus à banc d'étirage consomme beaucoup d'énergie en raison de la nécessité de passages multiples (pour améliorer les propriétés mécaniques, en particulier la résistance à la traction et la limite d'élasticité) pour réduire le diamètre du creux aux dimensions souhaitées étant donné que seulement 20 à 35 % de réduction peut être obtenue au cours d'un seul passage. En outre, la perte de matériau à chaque passage est substantielle et le contrôle de la stabilité dimensionnelle et du fini de surface du tube est faible. La présente invention fournit une combinaison synergique d'un traitement thermique par induction et/ou résistance du creux et le processus de laminage à froid, ce qui entraîne une remarquable réduction de la consommation d'énergie, tout en améliorant la qualité des tubes résultants grâce à une meilleure stabilité dimensionnelle, une étroitesse de tolérance, une variation d'épaisseur réduite, une concentricité et une réduction substantielle du gaspillage de matériau.

(أنبوب ملتحم منخفض الكربون و عملية تصنيعه)

الملخـــــص

يتعلق الاختراع الحالي بأنابيب ملتحمة منخفضة الكربون وعملية تصنيعها . إن صناعة أنابيب ملتحمة باستخدام عمليات السحب النضدي هي عملية تقوم على تركيز استخدام الطاقة بسبب الحاجة إلى إمرار متعدد (لتعزيز الخصائص الميكانيكية ، خاصةً مقاومة الشد والخضوع) لتقليل قطر التجويف إلى الأبعاد المرغوبة بحيث يمكن تحقيق تقليل من 20 إلى 35٪ بإمرار مفرد . بالإضافة إلى وجود خسارة مادية إلى حد كبير مع كل إمرار وتحكم ضعيف فى الإستقرار البعدى وإنحاز سطح الأنبوب . يوفر الاختراع الحالي توليفة مثلى من المعالجة الحرارية بالمقاومة و/أو بالحث للتجويف وعملية الدلفنة على البارد مما يؤدى إلى تخفيض كبير فى استهلاك الطاقة وفى نفس الوقت زيادة جودة الأنابيب الناتجة مع إستقرار بعدى محسن ، وقرب التفاوتات المسموحة ، وتقليل الإختلاف فى السمك ، و إتحاد المركز ، وتقليل الخسارة المادية إلى حد كبير .

MA 33269B1

N° 34345
du 11.11.2011

(أنبوب ملتحم منخفض الكربون , نظام و عملية تصنيعه)

02 MA 2012

الوصف الكامل

المجال التقني:

يتعلق الاختراع الحالي بأنابيب ملتحمة منخفضة الكربون و عملية تصنيعه . بشكل محدد ، يتعلق الاختراع الحالي بأنابيب ملتحمة منخفضة الكربون مدلفنة على البارد ، نظام وعملية تصنيعه .

الخلفية التقنية:

يتم استخدام الأنابيب فى تطبيقات متنوعة بما فى ذلك السيارات ، الغلايات ، الأنسجة ، الأنشاءات ، السقالات ، قطع الطاقة ، الأسطوانات الهيدرولية ، منابع الغاز ...إلخ ، يتم تصنيع تلك الأنابيب إما من فولاذ كربونى أو من عناصر إشابة . إن الأنابيب التى تحتوى على كربون بنسبة مئوية من ٠,٠١ إلى ٠,٤٥ معروفة بشكل تقليدى كأنابيب فولاذية منخفضة الكربون . يتم تصنيع الأنابيب الغير ملتحمة عن طريق بثق الخزان بينما يتم تصنيع الأنابيب الملتحمة من شريحة مشكلة بحيث يتم لحمها عند الدرز . يتم استخدام الأنابيب الملتحمة فى التطبيقات التى تتطلب تفاوتات بعدية صارمة و إنجاز السطح وخصائص ميكانيكية مثل مقاومة الخضوع و مقاومة الشد .

تشتمل عمليات تصنيع الأنبوب الملتحم على خطوات تتضمن :

- تقطيع شرائحى وفقاً لحجم الأنبوب النهائى ؛
- تشكيل الشرائح ؛

- لحام بالمقاومة الكهربية (ERW) يلحم بطول درز الشريحة المشكلة إلى التجويف الناتج؛

- معالجة حرارية لإزالة الجهود ؛

- معالجة السطح ؛

- عملية تدقيق الطرف بحيث يتم ضغط جزء من الأنبوب لتوفير منطقة / مجال إمساك للقابض النضدى للسحب الذى يتم استخدامه لسحب الأنبوب من خلال نضد للسحب بحيث يصبح الجزء المضغوط فيه – الذى لا يمكن استخدامه – مهدوراً .

- عملية سحب بحيث يتم سحب التجويف من خلال نضد سحب لتقليل قطر الأنبوب لمستوى مرغوب ؛

- تسوية ؛

- معالجة حرارية لإزالة الجهود (إختيارى).

إن تقليل قطر وسمك الأنبوب من التجويف (الأنبوب المشكل بوضع ملتحم) يكون ضرورياً لتحقيق الأبعاد المرغوبة و فى تعزيز الخصائص الميكانيكية مثل مقاومة الخضوع و مقاومة الشد و النسبة المئوية للإستطالة وصلابة الأنبوبة . تتناسب مقاومة الخضوع و الشد مع النسبة المئوية لتقليل التجويف إلى سمك و قطر الأنبوب النهائى . باستخدام نضد سحب ، يتم تحديد تقليل قطر و سمك الأنبوب إلى ٣٥٪ فقط بإمرار واحد .

بشكل عام ، فإن المقطع العرضى/ قطر التجويف المستخدم يكون أكبر بـــ٤٠٪ إلى ٥٠٪ من الأنبوب المسحوب النهائى مما يتطلب إمرارات متعددة عبر نضد السحب لتحقيق الخصائص الميكانيكية و الأبعاد المرغوبة . لكل إمرار عبر نضد السحب ، من الضرورى أن يتم عمل

معالجة حرارية للأنبوب و توفير منطقة تدقيق طرف التى تكون فى حدود ٧٪ من وزن الأنبوب. هذا يؤدى إلى خسارة مادية شديدة تصل إلى ٧٪ تقريباً مع إستهلاك الطاقة إلى حد كبير أثناء المعالجة الحرارية .

إن عملية كهذة تتطلب أيضاً تسوية متكررة للأنبوب و معالجة السطح مما يؤدى إلى تفاوتات مسموحة و إستقرار بعدى أقل .

يفضل استخدام الأنابيب الغير ملتحمة فى التطبيقات الحرجة عن الأنابيب الملتحمة التى تكون عرضة للكسر و فتح اللحام و الإخفاق تحت الضغط .

يكشف طلب البراءة الأمريكية ٢٠٠٥٠٠٧٦٩٧٥ (20050076975) عن أنبوب فولاذى مشاب منخفض الكربون و طريقة لتصنيع ذلك ، و التى فيها يتركب الأنبوب الفولاذى بشكل أساسى – بالوزن – من : ٠,٠٦٪ تقريباً إلى ٠,١٨٪ تقريباً كربون (c) ٠,٥٪ تقريباً إلى ١,٥٪ تقريباً منجنيز (Mn) ، ٠,١٪ تقريباً إلى ٠,٥٪ تقريباً سيليكون (Si) ؛ يصل إلى ٠,٠١٥٪ تقريباً كبريت (S) ؛ يصل إلى ٠,٠٢٥٪ تقريباً فسفور (P) ؛ تصل إلى ٠,٥٠٪ تقريباً نيكل (Ni) ٠,٠١٪ تقريباً إلى ١,٠٪ كروم (Cr) ؛ ٠,١٪ تقريباً إلى ١,٠ تقريباً موليبدنوم (Mo) ؛ ٠,٠١٪ تقريباً إلى ٠,١٠٪ تقريباً فاناديوم (V) ؛ ٠,٠١٪ تقريباً إلى ٠,١٠٪ تقريباً تيتانيوم (Ti) ؛ ٠,٠٥٪ تقريباً إلى ٠,٣٥٪ تقريباً نحاس ؛ ٠,٠١٠٪ تقريباً إلى ٠,٠٥٠٪ تقريباً ألومنيوم (Al) ؛ تصل إلى ٠,٠٥٪ تقريباً نيوبيوم (Nb) ؛ تصل إلى 0.15٪ تقريباً عناصر مختلفة ؛ و الحديد (Fe) المتبقى مع وجود الشوائب العارضة . يكون للفولاذ مقاومة شد ١٤٥Ksi على الأقل ويتعرض لسلوك قابل للسحب والتطريق عند درجات حرارة مثل -٦٠° م .

تكشف البراءة اليابانية ٣٠٧٧٥٧٦ (JP 3077576) عن الأنبوب الملتحم المصنع عن طريق تشكيل فولاذ شرائحى يحتوى على ≤٠,٠٥٪ كربون (C) و من ١٠ إلى ١٤٪ كروم (Cr) - بالوزن- إلى شكل أنبوبى ، يخضع كلا الجزئين الطرفيين المتناكبين ـ التى تكون درجة حرارتهما بين درجة حرارة الغرفة و ١٠٠٠°م ـ إلى لحام شعاع ليزر بالشروط التالية (١) و(٢) ، و يتم تسخينهما بين ٨٥٠ و ١٠٠٠°م ،و تبريدهما إلى ≥٣٠٠°م عند ≤٢٠°م/ثانية ، و تسخينها من 600 إلى ٧٠٠°م ثم تبريدهما إلى درجة حرارة الغرفة عند ≤ ٢٠ °م /ثانية. (١) P ≤ ١٥كيلو واط (٢) P ≥ ٠,٤ {مثال (a.T)}/(V.t) ≤2، (حيث ، P : خرج شعاع الليزر (كيلو واط) ، a : ثابت (= ٠,٠٠٠٦) ، T : درجة الحرارة قبل اللحام (م°) ، V : سرعة اللحام (متر / الدقيقة) . أيضاً يتم تصنيع الأنبوب الملتحم عن طريق تسخين الأنبوب الملتحم المذكور من قبل إلى ٧٠٠ ـــ ٩٠٠ °م ثم تبريده إلى درجة حرارة الغرفة عند ≤٢٠°م / ثانية .

تكشف البراءة اليابانية ٠٩١٦٤٤٢٥ (JP 09164425) عن الأنبوب الملتحم المصنع عن طريق تشكيل شريحة فولاذية تحتوى على ≤٠,٠٥٪ كربون و ١٠ إلى ١٤٪ كروم - بالوزن - إلى شكل أنبوبى ، يخضع كلا الجزئين الطرفيين المتناكبين – التى تكون درجة حرارتهما بين درجة حرارة الغرفة و ١٠٠٠° م – إلى لحام شعاع ليزر بالشروط التالية (١) و (٢) ، ويتم تسخينهما بين ٨٥٠ و ١٠٠٠°م و تبريدهما إلى ≤ ٣٠٠ °م عند ٢٠°م / ثانية ، و تسخينهما من ٦٠٠ إلى٧٠٠ ° م ثم تبريدهما إلى درجة حرارة الغرفة عند <٢٠°م / ثانية (١) P ≤ 15 كيلو واط فى الساعة { مثال (a.T)}/(V.t) ≤2، (حيث ، P : خرج شعاع الليزر (كيلو واط) ، a : ثابت (= ٠,٠٠٠٦) ، T : درجة الحرارة قبل اللحام (م°) ، V : سرعة اللحام (متر / الدقيقة) . أيضاً يتم تصنيع الأنبوب الملتحم عن طريق تسخين الأنبوب

الملتحم المذكور من قبل إلى ٧٠٠ ــ ٩٠٠ °م ثم تبريده إلى درجة حرارة الغرفة عند ≥٢٠°م/ ثانية .

تكشف البراءة اليابانية ١١٢٥٤٠٣٠ (JP 11254030) عن شريحة فولاذية لا تصدأ ، تضم – بالوزن – ٠,١٢ ــ ٠,١٥٪ Cr ، ٠,١ ــ ٠,٥٪ ≥ Ni ٠,٠٣٠ ٪ N+C ، يتم تشكيلها إلى شكل أنبوبى و يتم لحام كلا الجزئين الطرفيين المتناكبين بأشعة ليزر ثم يتم تسخينهما عند ٧٣٠ ــ ٩٠٠°م لكل ٢ ــ ٦٠ ثانية ثم يتم تبريدهما إلى ≥١٥٠° م ثم يتم تسخينهما عند ٥٨٠ ــ ٧٧٠° م لكل ١ -٣٠ ثانية ثم يتم تبريدهما إلى درجة حرارة عادية .

تكشف البراءة اليابانية ١١٣٤٣٥١٩ (JP 11343519) عن لوح فولاذى مدلفن على الساخن لديه تركيبة – بالوزن – تتألف من ≥C ٠,٠٥ ، ≥ Si ١,٠ ، ≥ Mn ٠,٥٪ ، ≥ P ٠,٠٤٪ ، S ٠,٠١٪ ، ١٠,٠ ــ ١٥,٠ ٪ Cr ، ٠,١ ــ ٣,٠٪ Mo ؛ ≥ Al ٠,١٪ ، ≥ Ti ٠,١٠٪، Ni ، تحقق المعادلة : ٣,٠ - ٠,٥× Mn ≥ Ni ≥ ٨,٠ - ٠,٥ × Mn و يتم تلدين الحديد المتبقى مع وجود الشوائب بشكل محقق . يتم تشكيل اللوح الفولاذى اللين المدلفن على الساخن إلى شكل أنبوبى و يتم لحم الأجزاء المتناكبة للحصول على أنبوب . يتم ضبط الأنبوب الملتحم عند ٨٥٠ ــ ١٢٥٠° م لـــ ≤ ١٠ دقائق تقريباً ثم يتم إخضاعه إلى معالجة حرارية لاحقة . فى هذا الوقت ، تحقق المعالجة الحرارية اللاحقة الشروط الموضحة فى المعادلة : ٢٠٠٠× Mo + T 2 (٢٠ + log t 2)T2 ≤ (٢٠ + log t 1)T1 ≤ حيث T1 و t 1 + درجة حرارة و زمن التلدين ، T 2 ، t 2 درجة حرارة وزمن المعالجة الحرارية اللاحقة .

تكشف البراءة اليابانية ٢٠٠٠١٢٦٨٩٦ (JP 2000126896) عن طريقة لتصنيع أنبوب ملتحم من فولاذ لا يصدأ يحتوى على مارتنزيت منخفض الكربون و التى يتم فيها تشكيل شريحة من فولاذ لا يصدأ يحتوى على مارتنزيت منخفض الكربون بشكل متصل إلى شكل أنبوبى بحوامل

على هيئة دلافين ، يتم تسخين كلا الجزئين الطرفيين اللذان سيتم تناكبهما من الفولاذ الأنبوبى المشكل و إخضاعها إلى لحام بأشعة الليزر ، يتم توفير دلافين إمرار زعنفية لضبط الفاصل بين كلا الجزئين الطرفيين عند مسافة موصوفة سابقاً و دلافين جانبية إنضغاطية لضغط و تناكب كلا الجزئين الطرفيين و كذلك يتم وضع أداة رفع دلافين ٧ بين دلفين الإمرار الزعنفى الأخير ٣أ و الدلافين الجانبية الإنضغاطية ٦ . يتم قياس الفجوة G فى إتجاه الإرتفاع لكلا الطرفيين و يتم عمل لحام تناكبى أثناء ضبط كمية الرفع بأداة رفع دلافين ٧ بالإستناد على النتائج المدروسة .

تكشف البراءة ٢١٧٧٥١ . الأوروبية (EP 0217751) عن عملية يتم وصفها لتصنيع أنابيب فولاذية و مواسير فولاذية عن طريق اللحام الكهربى لشرائح مشكلة للحصول على قضيب مجوف كامل ، بحيث يتم تسخين الشريحة الفولاذية مقدماً قبل التشكيل . من المفضل أن تكون درجة الحرارة قبل التسخين قريبة من درجة حرارة اللحام ، عند الخروج من الفرن – الذى قد يكون فرن كهربى (مثال على ذلك : - فرن كهربى من النوع الحثى) أو فرن بالغاز أو فرن بالزيت ، ...إلخ ـ و قبل وحدة التشكيل يمكن أن يتم توفير و سائل قادرة على إنجاز خطوة مكيفة للأطراف .

تكشف البراءة اليابانية ١٠١٢٨٤١٣ (JP 10128413) عن ثلاثة شياقات ٢ يتم وضعها على التوالى فى دواخل ثلاثة خزانات أنبوبية ١ مرتبة بالتوازى ، يتم توصيل ثلاثة أزواج من دلافين محزوزة بشكل محورى ، يتم وضع كل زوج من الدلافين المحزوزة على السطح المحيطى لكل خزان أنبوبى بحيث يتم جعل الوجه الداخلى لحز الدلافين ٦ بتلامس مع السطح المحيطى الخارجى لكل خزان أنبوبى و يتم دلفنة الأنابيب الثلاثة بشكل آنى . يكون للشياقات ٢جزء دلفينى ٣ يتم تقليل قطره تدريجياً فى إتجاه الدلفنة و يتم تغيير المسافة بين أسفل الحز و المحور المركزى ٧ للدلفين المحزوز ٥ بشكل مستمر وفقاً لتغيير قطر الجزء الدلفينى . يتم ضبط الشكل

الحزى و أبعاد المجموعات الثلاثة من الدلافين المحزوزة ٥ والشياقات ٢ بحيث تكون التوزيعات لنسب تشغيلها متماثلة بشكل متبادل إلى حدكبير و- بواسطة مجموعة واحدة من التوليفة - يتم الحصول على أنبوب مدلفن له بعد قطرى مختلف عن تلك الأنابيب المدلفنة التى يتم دلفنتها بمجموعات أخرى من التوليفات .

تكشف البراءة اليابانية ٥٨١٤٤٤٥٥ (JP 58144455) عن مادة دلفنة لعملية Pilger للدلفنة تشتمل على ١,٥ W ٢,٥٪ كربون ، ٠,٢ W ١,٢٪ سيليكون ، ٠,٢ W ١,٢٪ منجنيز ، ٠,٥ W ٢,٠٪ كروم ، ٤ W ٨٪ فاناديوم ، الحديد المتبقى مع وجود عناصر مشوبة بشكل محقق ، و هذه المادة قادرة على إكتساب الصلابة اللازمة فى جزء الطبقة السطحية منها عن طريق المعالجة الحرارية المناسبة ، و غنى فى المتانة الداخلية و جودة فى خاصية مقاومة التآكل ولديها قابلية سحق جيدة و عمر طويل . فى التركيبة المذكورة أعلاه ، يسمح الكربون بترسيب كمية كبيرة من كربيد الفاناديوم لإضفاء خاصية مقاومة التآكل لمادة الدلفنة وتقوية قالب الصلب . يكون الفاناديوم عند مستوى لايسمح بإنفصال كبير له ، و يكون الكربون عند مستوى يمكنه من تحمل خاصية تطبيع مناسبة .

تكشف البراءة اليابانية ٢٠٠٥٠٦٠٧٩٦ (JP 2005060796) عن أنبوب فولاذى ملتحم له تركيبة مؤلفة من كتلة من ٠,٠٢ ــ ٠,٢٪ كربون ، ≥١ ٪ سيليكون ، ١,٥ ــ ٤٪ منجنيز، ≥ ٠,١٪ فسفور ، ≥ ٠,٠١ كبريت ، ≥ ٠,١ ألومنيوم ، ≥ ٠,٠١٪ نيتروجين ، ≥ ٠,١٪ تيتانيوم ، ≥ ٠,١٪ نيوبيوم ، ≥ ٠,٠١٪ بورون ، يتم تطبيق عملية دلفنة مصغرة عند درجة حرارة إنجاز الدلفنة ≤٧٠٠° م و نسبة قطر الإنكماش المتراكم ≥ ٣٥ ٪ و يتم استخدام الأنبوب المكتسب كأنبوب فولاذى قابل للتشكيل ، ويتم تطبيق معالجة بالسحب على البارد لهذا الأنبوب الفولاذى القابل للتشكيل لتشكيل الأنبوب الفولاذى بالحجم الموصوف مسبقاً. بعد المعالجة بالسحب على البارد ، يمكن أن يتم تطبيق معالجة بالتلدين .

بالإضافة لذلك يمكن أن يتم تضمين نوع من بين النحاس (Cu) ، النيكل (Ni) ، الكروم (Cr) ، الموليبدنوم (Mo) ، و/أو نوع أو نوعان من الكالسيوم (Ca) و REM .

تكشف البراءة اليابانية ٣٤٨٥٩٨٠ (JP 3485980) عن أنبوب فولاذى مغلف يتم تصنيعه عن طريق عمل تغليف بلحام من سبيكة Ni - Cr - Mo مقاومة للصدأ أو مقاومة للحرارة بأنبوب فولاذى مصنوع من فولاذ كربونى أو فولاذ مشاب أو فولاذ لا يصدأ أو فولاذ مقاوم للحرارة أو ما شابه ذلك كأنبوب تخزين . يتم عمل الدلفننة والسحب للأنبوب الفولاذى المغلف على البارد أو على الدافىء و يتم أيضاً عمل المعالجة الحرارية عند درجة حرارة إعادة التبلور أو عند درجة حرارة أعلى . يتم عمل التسخين للفترة الزمنية الموصوفة سابقاً عند درجة حرارة ≤ ١١٠٥°م كالمعالجة الحرارية للمحلول الجامد للسبيكة Ni - Cr - Mo عند الجزء المحيطى الخارجى للأنبوب الفولاذى المغلف لتحقيق إعادة التبلور. يتم عمل المعالجة الحرارية وفقاً للمادة المستخدمة عند الجزء المحيطى الداخلى للأنبوب الفولاذى المغلف لتحقيق إعادة التبلور . إن عمل الدلفنة و السحب لا يتم تحت الظرف الساخن و لكن يتم تحت الظرف البارد أو الدافىء لأن مقاومة درجة الحرارة العالية للطبقة . إن عمل التغليف باللحام و التشغيل المنتظم لا يتمان تحت الظرف الساخن ويتم تكوين شقوق .

تكشف البراءة اليابانية ٢٠٠١٣٠٣١٩٦ (JP 2001303196) عن خزان إطارى مدلفن على البارد أو مدلفن على الساخن - يشتمل على تركيبة تتكون من٠,٠١ ــ ٠,٠٥ ٪ C ، < ١,٠ ٪ Si ، ≥ ٣,٠ ٪ Mn ، ≥ ٠,١٥ ٪ P ، ≥ ٠,٠١٥ ٪ S ، ≥ ٠,٠٤ ٪ Al ٠,٠٠٥ــ ٠,٠٢ ٪ (≤ ٠,٠٠٣٪ فى حالة المحلول الجامد) من N والحديد المتبقى مع وجود الشوائب بشكل محقق ، و تحتوى هذه التركيبة (إذا تطلب الأمر) على نوع واحد على الأقل منتقى من ٠,٠٠٥ ــ ٠,٠٤٠٪ Nb ، ٠,٠٠٥ ــ ٠,٥٠ ٪ Ti ، ٠,٠٠٥ ــ ٠,٠٢٠ ٪ B ، ٠,٠٢ــ ١,٥ ٪Cu، ٠,٠٢ ــ ١,٠ ٪Ni ٠,٠٢ ــ ١,٠ ٪Cr ، ٠,٠٢ ــ ١,٠ ٪Mo ،

٠,٠٠٢٠ ــ ٠,٠٠٢٠ ، Ca ٪٠,٠٢ ــ ٠,٠٢٪ REM - ويتم تشكيله إلى شكل إسطوانى و يتم إخضاع الدرز الناتج إلى لحام بالمقاومة الكهربية متبوعاً بتغرية عند معدل سحب للطول المحيطى الخارجى ٠,٣ ــ ١٠٪ .

تكشف البراءة اليابانية ٢٠٠١٣٠٣١٩٥ (JP 2001303195) عن خزان إطارى مدلفن على البارد أو مدلفن على الساخن - يشتمل على تركيبة تتكون من٠,٠١ ــ ٠,٠٥ ٪ C ، ≥ ١,٠ ٪ Si ، < ١,٠ Mn ، ≥ ٠,١٥ ٪ P ، ≥٠,٠١٥٠٪ S ، ٠,٠١ ــ ٠,١ ٪ Al وحديد متبقى مع وجود الشوائب بشكل محقق ، و تحتوى هذه التركيبة (إذا تطلب الأمر) على نوع واحد على الأقل منتقى من ٠,٠٠٥ ــ ٠,٠٤٠٪ Nb ، ٠,٠٠٥ ــ ٠,٥٠ ٪ Ti ، ٠,٠٠٥ ــ ٠,٠٢٠ ٪ B ، 0,02 ــ 0,05٪ Cu ، ٠,٠٢ ــ ١,٠٪ Ni ، ٠,٠٢ ــ ١,٠٪ Cr ، ٠,٠٠٢٠ ــ ١,٠٪ Mo ، ٠,٠٠٢٠ ــ ٠,٠٢٪ Ca ، ٠,٠٠٢٠ ــ ٠,٠٢٪ REM - و يتم تشكيله إلى شكل إسطوانى و يتم إخضاع الدرز الناتج إلى لحام بالمقاومة الكهربية متبوعاً بتغرية عند معدل سحب للطول المحيطى الخارجى ٠,٣ ــ ١٠٪ .

تكشف البراءة اليابانية ٢٠٠١٣٠٣١٩٢ (JP 2001303192) عن خزان إطارى مدلفن على البارد أو مدلفن على الساخن - يشتمل على تركيبه تتكون من - بالكتلة - ٠,٠٠١ ــ < ٠,٠١ ٪ C ، ≥ ١,٠ ٪ Si ، ≥ ٠,٢٪ Mn ، ٠,١٥٪ P ، ≥٠,٠١٥٪ S ، ٠,٠١ ــ ٠,١٠ Al ، ٠,٠٠١ــ ٠,١٠ ٪ Nb ، ٠,٠٠١ ــ ٠,٠١٠ ٪ B ، إما أو كلا من ≥٠,٠١ ٪ Ti و ≥ ٠,١٠ ٪ Zr و حديد متبقى مع وجود الشوائب بشكل محقق ، و تحتوى هذه التركيبة (إذا طلب الأمر) على إما أو كلا من ٠,٠٠٢ ــ ٠,٠٥٪ Mo و ٠,٠٢ ــ ١,٠٪ Cr و التى يتم فيها تضمين C، Nb ، Ti ، Zr بكميات ضمن المدى الذى يحقق (٤٨/١٢) (Ti) ٪ / (٪)C) + (٩٣/ ١٢) (Nb) ٪ / (٪) C) + (٩١/ ١٢) (Zr) ٪ / (٪) C) ≤ ١,٠ - و يتم تشكيله إلى شكل إسطوانى و يتم إخضاع الدرز الناتج

إلى لحام بالمقاومة الكهربية متبوعاً بتغرية عند معدل سحب للطول المحيطى الخارجى ٠,٣ ــ ١٠٪ .

تكشف البراءة اليابانية ٢٦١٨٥٦٣ (JP 2618563) عن صفيحة من مادة فولاذية – تشتمل على تركيبة تتكون من – بالوزن - ٠,١٠ ــ ٠,٢٠ ٪ C ، ٠,١٥ ــ ٠,٥٠٪ Si ، ١,٣ ــ ٢,٥٪Mn ، ٠,٠٠٥ ــ ٠,٠٢٠٪ P ، ٠,٠٠٠٥ ــ ٠,٠٠٦٠٪ S ، ٠,٠١ ــ ٠,٠٨٪ Al ، ٠,٠٢ ــ ٠,٢ ٪ Ti، ٠,٠٠١٠ ــ ٠,٠٠٣٠ ٪ B ، ٠,٠٠٢ ــ ٠,٠٠٥٪ N، ٠,٣ــ ٠,٧ ٪ Cr ، ٠,٣ ــ ١,٠ ٪ Mo و الحديد الموازن بالشوائب الحتمية و يحتوى أيضاً (إذا تطلب الأمر) على ٠,٠١ ــ ٠,١٠ ٪Nb مدلفن على الساخن . يتم ضبط درجة الحرارة النهائية إلى قيمة بين ٩٥٠°م و نقطة التحول Ar و يتم عمل الملف ٣ عند ٤٥٠ــ٧٥٠° م. يتم تشكيل الملف الناتج المدلفن على الساخن إلى أنبوب بواسطة اللحام بالمقاومة ثم يتم إخضاعه (إذا تطلب الإمر) لمعالجة حرارية و تلدين و سحب على البارد . بهذه الطريقة ، يكون للأنبوب الفولاذى الملتحم بالمقاومة ضبط بعدى للقطر الخارجى ≥ ± ٠,٠٥ مم وكذلك يمكن الحصول على مقاومة شد (١٠٠ إلى ١٣٠) كجم / مم^2.

تكشف البراءة اليابانية ٠٨١٠٣٨٦٧ (JP 08103867) عن أنبوب فولاذى مغلف يتم تصنيعه عن طريق عمل تغليف بلحام من سبيكة Ni - Cr - Mo مقاومة للصدأ أو مقاومة للحرارة بأنبوب فولاذى مصنوع من فولاذ كربونى أو فولاذ مشاب أو فولاذ لا يصدأ أو فولاذ مقاوم للحرارة أو ما شابه ذلك كأنبوب تخزين . يتم عمل الدلفنة والسحب للأنبوب الفولاذى المغلف على البارد أو على الدافىء و يتم أيضاً عمل المعالجة الحرارية عند درجة حرارة إعادة التبلور أو عند درجة حرارة أعلى . يتم عمل التسخين للفترة الزمنية الموصوفة سابقاً عند درجة حرارة ≤ ١١٠٠°م كالمعالجة الحرارية للمحلول الجامد للسبيكة Ni - Cr - Mo عند الجزء المحيطى الخارجى للأنبوب الفولاذى المغلف لتحقيق إعادة التبلور. يتم عمل المعالجة الحرارية

وفقاً للمادة المستخدمة عند الجزء المحيطى الداخلى للأنبوب الفولاذى المغلف لتحقيق إعادة التبلور . إن عمل الدلفنة و السحب لا يتم تحت الظرف الساخن و لكن يتم تحت الظرف البارد أو الدافىء لأن مقاومة درجة الحرارة العالية للطبقة . إن عمل التغليف باللحام و التشغيل المنتظم لا يتمان تحت الظرف الساخن ويتم تكوين شقوق .

تكشف البراءة اليابانية ٠٦٠١٠٠٤٦ (JP 06010046) عن صفيحة من مادة فولاذية – تشتمل على تركيبة تتكون من - بالوزن - ٠,١٠ — ٠,٢٠ ٪ C ، ٠,١٥ — ٠,٥٠٪ Si، ١,٣ — ٢,٥٪Mn ، ٠,٠٠٥ — ٠,٠٢٠٪ P ، ٠,٠٠٠٥ — ٠,٠٠٦٠٪ S، ٠,٠١ — ٠,٠٨ ٪ Al ، ٠,٠٢ — ٠,٢ ٪ Ti، ٠,٠٠١٠ — ٠,٠٠٣٠ ٪ B ، ٠,٠٠٢ — ٠,٠٠٥٪ N ، ٠,٣ — ٠,٧ ٪ Cr ، ٠,٣ — ١,٠ ٪ Mo و الحديد الموازن بالشوائب الحتمية و يحتوى أيضاً (إذا تطلب الأمر) على ٠,٠١ — ٠,١٠ ٪Nb مدلفن على الساخن . يتم ضبط درجة الحرارة النهائية إلى قيمة بين ٩٥٠°م و نقطة التحول Ar و يتم عمل الملف ٣ عند ٤٥٠ — ٧٥٠° م. يتم تشكيل الملف الناتج المدلفن على الساخن إلى أنبوب بواسطة اللحام بالمقاومة ثم يتم إخضاعه (إذا تطلب الإمر) لمعالجة حرارية و تلدين و سحب على البارد . بهذه الطريقة ، يكون للأنبوب الفولاذى الملتحم بالمقاومة ضبط بعدى للقطر الخارجى ≥ ± ٠,٠٥ مم وكذلك يمكن الحصول على مقاومة شد (١٠٠ إلى ١٣٠) كجم / مم^2 .

تكشف البراءة اليابانية ٠٥٢٨٧٣٧١ (JP 05287371) عن أنبوب فولاذى ملتحم بالمقاومة يشتمل على تركيبة يتم الحصول عليها عن طريق دمج ـ بالوزن ـ٠,١٥ إلى ٠,٤٠٪ C، ٠,٠٥ إلى ٠,٥٠٪Si ، ٠,٢ إلى ٠,٣ ٪ Mn ، ٠,٠٠٥ إلى ٠,٠٢٠ ٪ P ، ٠,٠٠٠٥ إلى ٠,٠٠٦٠ ٪ S ، ٠,٠١ إلى ٠,٠٨ ٪ Al ، ٠,٠١ إلى ٠,٢٠ ٪ Ti، ٠,٠٠١ إلى ٠,٠٠٣٪ B، ٠,٠٠٢ إلى ٠,٠٠٥٠٪ N ، ٠,١ إلى ١,٠٪ Mo ، ٠,١إلى ٠,٣٪ V مع نوع واحد أو أكثر من ٠,١إلى ٠,٧٪ Cr و ٠,٠١ إلى ٠,٢٠٪ Nb، و الحديد المتبقى مع وجود الشوائب

بشكل محقق ، بعد عمل الأنبوب ، يتم عمل معالجة كالمعالجة الحرارية . إذا تطلب الأمر ، يتم أيضاً عمل معالجة أثناء عملية السحب على البارد و بعدها . بهذه الطريقة ، يمكن الحصول على أنبوب فولاذى ملتحم بالمقاومة الشيئية بمقاومة شد ≤ ١٥٠كجم/ مم^2 و إستطالة ≤ ١٠٪ .

تكشف البراءة اليابانية ٠٤٣٦٥٨١٥ (JP 04365815) عن فولاذ - يشتمل على تركيبة تتكون من - بالوزن - ≤ ٠,٠١٪ C ، ≤ ٠,٠٥٪ Si ، ≤ ٠,٣٠٪ Mn، ≤ ٠,٠٢٥٪ P ، ≤ ٠,٠١٥٪ S ، ≤ ٠,٠٨٠٪ Sol .Al ، ٠,٠٠٢ — ٠,١٠٪ Ti و / أو Nb ، و الحديد المتبقى مع وجود الشوائب بشكل محقق - يتم دلفنته على الساخن لسمك اللوح الموصوف سابقاً عند درجة حرارة إنجازية للشريحة ≤ (٣Ar +٤٠°م) و عند درجة حرارة ملف ≤ ٥٠٠° م . يتم تبريد اللوح الفولاذى الملفن الناتج ، و يتم تشكيله إلى حالة أنبوبية و إخضاعه إلى لحام بالمقاومة الكهربية .يتم معالجة الأنبوب الفولاذى الناتج بالحرارة عند ٧٠٠ — ٩٠٠°م و إنجازه بواسطة التلدين على البارد . بهذه الطريقة ، يمكن أن يتم تقليل عدد مرات السحب بزيادة تقليل المساحة لكل مرة عند السحب و يمكن أن يتم تخفيض تكاليف التصنيع على نحو رائع . بالإضافة لذلك ، يمكن توقع إتساع الاستخدام بالزيادة فى قابلية التشكيل .

تكشف البراءة اليابانية ٠١١٠٨٣٤٦ (JP 01108346) عن فولاذ لأنبوب ملتحم بالكهرباء يشتمل على تركيبة تتكون من - بالوزن - ٠,٠٠٣ W ≥ ٠,٢٠٪ C ، ≤ ١,٠٪ Si ، ٠,١ W ≥ ٠,٨ Mn ٪، ≤ ٠,٠٣٪ P ، ≤ ٠,٠٢٪ S ، ٠,٠٠٥ W ≥ ٠,٠٢٥٪ SolAl ، ≤ ٠,٠٠٣٥٪ N والحديد المتبقى مع وجود الشوائب بشكل محقق ، و كذلك لديه أعلى قابلية للتشكيل على البارد . باستخدام الفولاذ السابق ، يمكن أن يتم الحصول على أنبوب فولاذى ملتحم بالكهرباء _ الذى يكون فيه كمية AIN الموصوف سابقاً فى منطقة ملتحمة بالكهرباء

مكافئة لجزء الفلز القاعدى ، و يمكن أن يتم الحصول على أنبوب فولاذى مسحوب على البارد لديه قابلية عالية للتشكيل على البارد .

تكشف البراءة اليابانية ٣٠٣٠٦٠٢ (JP 3030602) – فى وقت إنتاج أنبوب فولاذى ملتحم بالمقاومة باستخدام لوح ملفوف ١ مدلفن على الساخن بأضلاع – عن فجوة الدلافين المعطلة ٣ أ لخط تشكيل و التى يتم جعلها ≤ (سمك الخزان + إرتفاع الضلع + ٢مم) و ≤٤ مم ، ويتم جعل كمية التلدين عند الجزء الطرفى للملف – فى وقت اللحام بالمقاومة – مع دلافين إمرار زعنفية ٤ ≤٠,١ × (سمك الخزان + إرتفاع الضلع) و ≤ ٠,٥ × (سمك الخزان + إرتفاع الضلع) . بالإضافة لذلك ، يتم جعل كمية التقليل عند الدلافين ٧ المعالجة بالتغرية ≤ ٠,٣ ٪ ، ≤ ١,٢ ٪ من طول محيط الوجه الأبعد للأنبوب الفولاذى قبل التقليل ثم يتم إنتاج الأنبوب الفولاذى الملتحم بالمقاومة ١٠ . لذا ، عندما يتم إيقاف تشكيل و سحق الأضلاع و لحام الأضلاع المتعددة فيتم تحسين الإنتاجية و تقليل تكاليف الانتاج و بالإضافة لذلك يتم تحسين منظر الأنبوب الفولاذى.

تكشف البراءة اليابانية ٢٠٠٦١٣٦٩٢٧ (JP 2006136927) عن عملية Pilger للدلفنة على البارد ، فى الطريقة المانعة للتكسير الطرفى عن طريق تسخين جزء طرفى للخزان الأنبوبى قبل الدلفنة يتم منع التكسير الطرفى لخزان مدلفن عن طريق تسخين الجزء الطرفى للخزان الأنبوبى قبل عملية Pilger للدلفنة . فى الدلفنة بمصنع Pilger للدلفنة على البارد – فى جهاز تسخين الجزء الطرفى للخزان الأنبوبى قبل الدلفنة – يتم تسخين الجزء الطرفى للخزان الأنبوبى عن طريق تفريغه قبل القيام بعملية Pilger للدلفنة من منضدة خزان أنبوبى برفاس ، ووضعه على دلفين حر بعد أن يتم خفض الرفاس فى حالة ثابتة إلى سدادة رفاسة ، و تقدمه بالحمل الساكن ، وجعل الجزء الطرفى للخزان الأنبوبى يتلامس تلامساً وثيقاً مع فوهة تسخين .

تكشف البراءة الأوربية ٠٢١٧٧٥١ (EP 0217751) عن عملية لتصنيع مواسير و أنابيب فولاذية ملتحمة كهربياً من شريحة فولاذية سبق تسخينها حيث يتم تسخين الشريحة مسبقاً قبل التشكيل ومن المفضل أن يكون عند درجة حرارة قريبة من درجة حرارة اللحام .

يعانى تصنيع أنابيب ملتحمة باستخدام عمليات سحب نضدى من قيود مثل :

- الحاجة إلى إمرار متعدد (لتعزيز الخصائص الميكانيكية ، على وجه الخصوص قوة الشد والمقاومة) لتقليل قطر التجويف للأبعاد المرغوبة حيث يمكن تحقيق تقليل من ٢٠ إلى ٣٥٪ فقط فى إمرار منفرد .

- معالجة حرارية و تدقيق طرف و معالجة سطح فى كل إمرار مما يؤدى إلى إستهلاك طاقة عالية بدون الحصول على فوئد متكافئة .

- خسارة مادية إلى حد كبيرمع كل إمرار .

- تحكم ضعيف فى الإستقرار البعدى و إنجاز سطح الأنبوب .

يوجد هناك حاجة إلى توفير طاقة فعالة لعمليات الدلفنة على البارد لإنتاج أنبوب ملتحم منخفض الكربون بإنجاز السطح وقرب التفاوت المسموح و الخصائص الميكانيكية التى تكون متكافئة مع الأنابيب الغير ملتحمة المنتجة عن طريق عمليات تقوم على تركيز استخدام الطاقة نوعاً ما .

الكشف عن الاختراع:

إن الهدف الرئيسى للاختراع هو توفير عملية تقوم على كفاءة استخدام الطاقة لصناعة أنابيب ملتحمة منخفضة الكربون .

هناك هدف آخر للاختراع و هو تجنب الإمرارات المتعددة المهيئة أثناء عمليات تصنيعالأنابيب التقليدية .

هناك هدف آخر للاختراع و هو تحقيق تفاوتات بعدية مسموحة ،و إنحاز السطح ، و خصائص ميكانيكية مثل مقاومة الخضوع ومقاومة الشد للأنابيب الملتحمة المنخفضة الكربون.

هناك هدف آخر للاختراع و هو تقليل وقت دورة الإنتاج للأنبوب الملتحم .

هناك هدف آخر للاختراع و هو توفير عملية معالجة حرارية للأنبوب الملتحم .

هناك هدف آخر للاختراع و هو توفير نظام لعملية الدلفنة على البارد .

هناك هدف آخر للاختراع و هو توفير قوالب و شياق لعملية الدلفنة على البارد .

هناك هدف آخر للاختراع و هو توفير آليات تغذية الأنابيب لعملية الدلفنة على البارد .

هكذا وفقاً للاختراع الحالي ، فإن عملية تصنيع أنابيب ملتحمة مدلفنة على البارد تشتمل على الخطوات التالية :.

- تقطيع شرائحى وفقاً لحجم الأنبوب النهائى المرغوب ؛
- تشكيل شرائح ؛
- إخضاع الشريحة للحام حثى عالى التردد على طول درز الشريحة المذكور لعمل تجويف بحيث يحث الملف بالتقاربية للأنبوب و الدلافين الملتحمة على مجال مغنطيسى يتم تركيزه على الدرز المفتوح عن طريق معاوق يتم تهيئتة داخل الأنبوب مما يؤدى إلى

توليد حرارة على طول الدرز تصل إلى درجة حرارة الإنصهار ؛ متبوعاً بصهر الدرز المفتوح لإستكمال عملية اللحام لعمل تجويف ؛

- معالجة حرارية للتجويف ؛

- معالجة سطح التجويف بشكل إختيارى ؛

- دلفنة على البارد للتجويف ، بحيث يتم إزاحة التجويف للأمام فى إتجاه الدلفنة تحت دلافين على شكل كامة ومثبتة بشكل دورانى على حاما دلفينى متذبذب بحيث يتم تحريك التجويف خطوة للأمام تحت الدلافين ، بحيث يتم تشكيل الدلافين على دوران بحيث تحفر فى التجويف لطرقه أسفل فى الشياق الذى يتم تهيئتة داخل التجويف ، يتم تدوير التجويف المذكور مع الشياق بشكل آنى حول محوره الطولى كمقدمات تجويف بين الدلافين المذكورة بحيث يتم بعد ذلك تحريك الشياق للخلف لسحب التجويف عكس الدلافين و يتم تكرار العملية للقطعة التالية للتجويف .

سوف تصبح السمات المميزة و فوائد الاختراع الحالي واضحة فى الوصف التفصيلى التالى مع النماذج المفضلة بالإشارة إلى الرسومات المرفقة .

الوصف المختصر للأشكال :

شكل ١ : مخطط بيانى بسلسلة عمليات متعاقبة للعملية التقليدية (صفحة 1) ؛

شكل ٢ : مخطط بيانى بسلسلة عمليات متعاقبة لعملية الاختراع الحالي (صفحة 1) ؛

شكل ٣ : تمثيل هيكل دقيق لأنبوب مسحوب (صفحة 2) ؛

شكل ٤ : تمثيل هيكل دقيق لأنبوب مدلفن على البارد (صفحة 3) ؛

شكل ٥ : تغيير الحجم الحبيبى بالنسبة إلى الكسر البيانى (صفحة 4) .

الوصف التفصيلى للاختراع :

الدفنة على البارد : إن عملية الدلفنة على البارد فى هذا الطلب تشير إلى العملية التى يتم فيها إزاحة التجويف للأمام فى إتجاه الدلفنة تحت دلافين على شكل كامة و مثبتة بشكل دورانى على حامل دلفنين متذبذب بحيث يتم تحريك التجويف خطوة للأمام تحت الدلافين ، بحيث يتم تشكيل الدلافين على دوران بحيث تحفز فى التجويف لطرقه أسفل الشياق الذى يتم تهيئتة داخل التجويف ، يتم تدوير التجويف المذكور مع الشياق بشكل آنى حول محوره الطولى كمقدمات تجويف بين الدلافين المذكورة بحيث يتم بعد ذلك تحريك الشياق للخلف لسحب التجويف عكس الدلافين و يتم تكرار العملية للقطعة التالية للتجويف .

تشتمل عملية تصنيع أنابيب ملتحمة و مدلفنة على البارد على الخطوات التالية :

- تقطيع شرائحى وفقاً لحجم الأنبوب النهائى المرغوب ؛
- تشكيل شرائح ؛
- إخضاع الشريحة للحام حثى عالى التردد على طول درز الشريحة المذكور لعمل تجويف بحيث يحث الملف بالتقاربية للأنبوب و الدلافين الملتحمة على مجال مغنطيسى يتم تركيزه على الدرز المفتوح عن طريق معاوق يتم تهيئتة داخل الأنبوب مما يؤدى إلى توليد حرارة على طول الدرز تصل إلى درجة حرارة الإنصهار ؛ متبوعاً بصهر الدرز المفتوح لإستكمال عملية اللحام لعمل تجويف ؛
- معالجة حرارية للتجويف عند ٦٥٠ ــ ٩٥٠° م ؛

- معالجة سطح التجويف بشكل إختيارى ؛

- دلفنة على البارد للتجويف ، بحيث يتم إزاحة التجويف للأمام فى إتجاه الدلفنة تحت دلافين على شكل كامة ومثبتة بشكل دورانى على حاما دلفينى متذبذب بحيث يتم تحريك التجويف خطوة للأمام تحت الدلافين ، بحيث يتم تشكيل الدلافين على دوران بحيث تحفر فى التجويف لطرقه أسفل فى الشياق الذى يتم تهيئتة داخل التجويف ، يتم تدوير التجويف المذكور مع الشياق بشكل آنى حول محوره الطولى كمقدمات تجويف بين الدلافين المذكورة بحيث يتم بعد ذلك تحريك الشياق للخلف لسحب التجويف عكس الدلافين و يتم تكرار العملية للقطعة التالية للتجويف .

فى أحد النماذج للعملية المذكورة ، يوجد هناك تقليل آنى لقطر الأنبوبة و سمك الأنبوبة .

فى أحد النماذج ، يتم تنفيذ خطوة المعالجة الحرارية باستخدام فرن بالحث بحيث يتم إمرار التجويف المذكور من خلال الفرن المذكور عند ٢ ــ ١٠ متر / الدقيقة .

يتم إنتقاء المادة المدلفنة على البارد منخفضة الكربون من فولاذ يشتمل على ٠,٠٤ إلى ٠,٤٥٪ C ، ٠,٤١ إلى ١,٧ ٪ Mn ، ٠,٠١إلى ٠,٢٥ ٪ Si ، ٠,٠٠٤ إلى ٠,٠١١ ٪ S ، ٠,٠٠٧ إلى ٠,٠١٩ ٪ P ، ٠,٠٢٥ إلى ٠,٠٥ ٪ Al ، و إختيارياً ٠,٠٣٪ Nb .

يتم حجب الرتب مثل SAE ١٠٢٠ ، SAE ١٠٢٦ ، SAE ١٥٤١ ، SAE ١٠١٠، SAE ١٠١٢ ، SAE ١٠١٨ ، SAE ١٠٠٦ ، SAE ١٠١٨، SAE ١٥٢٧، SAE ١٠١٠ (معدلة) ، Is ١٠٧٩Gr.D، Is ٧٠٤٨Gr . ٣، Is ٧٠٤٨Gr .D ، Is ٧٠٤٨Gr ، St.٥٢,٣ ١٧١٠٠ DIN (ليس على سبيل الحصر) فى التركيبات السابقة .

يتم تنفيذ لحام الشريحة المدلفنة عند الدروز بواسطة لحام حثى عالى التردد يشتمل على ملف حث و معاوق بحيث يحث ملف الحث التيار الكهربى فى الفلز بسبب المجال المغنطيسى المتولد بواسطة ملف الحث مما يؤدى إلى توليد حرارة عند أطراف الشرائط مما يؤدى إلى إنصهار كلا الطرفين كلاً بالآخر . يتم تلدين الأنابيب الملتحمة بالحث بشكل منتظم على طول الأنبوب بحيث يتم تقليل اختلاف صلابة المساحة الملتحمة / المنطقة المتأثرة بالحرارة والمادة الأم إلى حد كبير مما يؤدى إلى تقليل الجهود إلى حد كبير .

تعرض الأنابيب المدلفنة على البارد الناتجة بواسطة العملية المذكورة نمطياً حجم حبيى أدق عند منطقة اللحام و إنتظام فى الهيكل الدقيق المدلفن على البارد .

يعرض الأنبوب المدلفن على البارد للاختراع الحالي نمطياً :

١ – أعلى خروج عن نطاق متوسط حجم الحبيبات و أعلى خروج عن نطاق متوسط حجم النواة مما يدل على وجود أعلى كميات من البلاستيك و المزيد من الإصلاد بالتشكيل؛

٢ – تقريباً ، ½ الحجم الحبيى (للأنبوب المسحوب) يدل على تشوه البلاستيك بدرجة أشد؛

٣ – المزيد من تجانس السمك البينى (أى الجزء العلوى و الجزء الأوسط والجزء السفلى) مع التطورات الهيكلية الدقيقة (أى الحجم الحبيى والخروج عن النطاق) ؛

المزيد من الطاقة المختزنة للتشكيل على البارد وفق الخصائص الخطية لحيود أشعة X المميز بقيم أكثر إتساعاً .

٤ – الحد الأقصى لإختلاف السمك البينى فى النطاق الحبيى أقل من أو يساوى ١٤٪ .

٥ – الحد الأقصى لإختلاف السمك البينى فى حالة الخروج عن نطاق متوسط حجم الحبيبات أقل من أو يساوى ٨٪ .

٦ – الحد الأقصى لإختلاف السمك البينى فى حالة الخروج عن نطاق متوسط حجم النواة أقل من أو يساوى ٨٪ .

٧ – الحد الأقصى لإختلاف السمك البينى فى الحجم الحبيبى أقل من أو يساوى ١٤٪ .

يؤدى الأنبوب المصنع باستخدام عملية الاختراع الحالي – الذى يعرض الخصائص الهيكلية الدقيقة للأنبوب المدلفن على البارد للاختراع الحالي و المذكورة سابقاً – إلى تعزيز الخصائص الميكانيكية للأنبوب . يرجع هذا إلى الأحجام الحبيبية الأدق فى الأنابيب المدلفنة على البارد للاختراع الحالي التى تؤدى إلى مقاومة خضوع أكبر . يؤدى إختلاف السمك البينى الأقل فى الهيكل الدقيق للأنبوب المدلفن على البارد للاختراع الحالي إلى خواص كلال / كسر معززة .

فى أحد النماذج لعملية تشكيل الشريحة ، يتم تقليل المسافة بين إمرار و إمرار إلى حد كبير مما يؤدى إلى تقليل الجزء المرتد الزنبركى .

فى نموذج آخر ، يتم تنفيذ المعالجة الحرارية عن طريق وسائل حثية تشتمل على منبع قدرة AC ، ملف حث بحيث يتم تهيئة التجويف فى الملف المذكور بحيث يرسل منبع القدرة تيار متناوب عبر الملف مما يؤدى إلى توليد مجال مغنطيسى الذى يحث تيارات دوامية فى التجويف تؤدى إلى تسخين التجويف بشكل منتظم ؛

فى جانب آخر للاختراع ، يتم تزويد الشياق بممرات داخلية لمتزلق يفتح عند الشياق وعند سطح القطر الداخلى للأنبوب لتسهيل التزليق عند السطح المذكور .

فى نموذج آخر ، يتم توفير شياق1 مستدق الشكل .

فى أحد النماذج ، يوفر النظام تشكيل الشريحة ولحامها أيضاً بحيث يقلل الميل الإرتدادى الزنبركى للشريحة المشكلة جزئياً .

فى نموذج آخر ، يتم معالجة سطح التجويف لتسهيل التزليق بين سطحه الداخلى والشياق أثناء عملية الدلفنة على البارد .

فى نموذج آخر ، يتم توفير نظام للتحكم فى زيادة تغذية الأنبوب و الزاوية الدورانية بالترادف وفقاً لحجم الأنبوب . فى نموذج آخر ، يتم توفير نظام إدارة ليقرن و ينسق عملية دوران الدلافين و تغذية الأنبوب .

يوفر الاختراع الحالي توليفة مثلى من الحث و/ أو المعالجة الحرارية بالمقاومة للتجويف و عملية الدلفنة على البارد لتجنب الإمرارات المتعددة التى تكون ضرورية فى عمليات تتضمن عمليات سحب نضدى مما يؤدى إلى تقليل إستهلاك الطاقة على نحو رائع ، و فى نفس الوقت تحسين جودة الأنابيب الناتجة بإستقرار بعدى محسن ، و قرب التفاوت المسموح ، و إختلاف سمك مصغر ، و إتحاد المركز ، وتقليل الخسارة المادية إلى حد كبير.

لقد تم الآن توضيح الاختراع بأمثلة لا حصرية

مثال :

كفاءة فاعلية الطاقة المستخدمة فى العملية

تم إجراء التجربة التى تم فيها مقارنة الطاقة المستهلكة فى العملية المبتكرة بعملية السحب التقليدية لصناعة الأنبوب . يصور شكل ١ و شكل ٢ المخططات البيانية النسبية لسلسة عمليات متعاقبة .

تم تصنيع الأنابيب باستخدام عملية الاختراع الحالي و عملية السحب التقليدية من نفس المواد الأولية . تم قياس إستهلاك الطاقة فى كل مرحة لعملية السحب التقليدية للأنبوب . تم قياس إجمالى الطاقة المستهلكة فى عملية الاختراع الحالي . يجب ملاحظة أن عملية الاختراع الحالي هى عملية إمرار منفرد . الإستهلاك النوعى للطاقة : تم حسابه بالكيلو واط فى الساعة / كيلو جرام من كلا العمليتين للوصول إلى توفير الطاقة الصافى من عملية الاختراع الحالي مقارنةً بالطاقة المستهلكة فى عملية السحب التقليدية لأنبوب .

- تفاصيل التجربة كما يلى :

- تم تنفيذ التجربة لصناعة أنبوب بقطر خارجى ٢٨,٥٨ مم وسمك ٣,١ مم (الحجم ٢٨,٥٨ × ٣,١ مم) باستخدام عملية سحب و عملية دلفنة على البارد للاختراع الحالي ؛
- تم تنفيذ قطع شرائحى و تشكيل شريحة كعملية مشتركة ؛
- تم أيضاً عمل لحام درزى للشرائح المشكلة للحصول على تجويف بقطر خارجى ٥٠,٨٠مم و سمك ٤,٥ مم (الحجم ٥٠,٨٠ مم × ٤,٥مم) ؛

- التقطيع الشرائحي وتشكيل الشرائح وعملية اللحام الدرزى لعمل تجويف هى العمليات المشتركة للسحب على البارد بالإضافة إلى عملية الدلفنة على البارد للاختراع الحالي ؛

- حيث أن القاعدة المنطقية لمقارنة إستهلاك الطاقة هى وزن الأنابيب (وليس عدد الأنابيب)، تم معالجة عجنتين (واحدة لعملية السحب على البارد وواحدة لعملية الدلفنة على البارد) ١,٨ طن بشكل منفصل بعد عمل التجويف (بالإشارة إلى الشكل ١ و شكل ٢) .

- تفاصيل عملية السحب كما يلى :

- فى عملية السحب ، لتحقيق التصغير من حجم ٥٠,٨٠ × ٤,٥ مم إلى حجم ٣٦ مم × ٣,٨ مم ، فلابد من سحب الأنبوب ثلاث مرات (هذا بسبب وجود قيود على التضغير المتحقق بإمرار واحد) ؛

- فى الإمرار الأول ، يتم تقليل التجويف إلى ٤٤,٤٥ مم × ٤ مم ؛

- فى الإمرار الثانى ، يتم أيضاً تصغير الأنبوب إلى الحجم ٣٦ × ٣,٦ مم ؛

- أخيراً فى الإمرار الثالث ، يتم تصغير الأنبوب إلى الحجم ٢٨,٥٨ مم × ٣,١ مم ؛

- فى الإمرار الأول ، يتم تنفيذ عملية نقر لتوفير طرف ماسك و قابض للتجويف أثناء سحبه فى عملية السحب ؛

- يتم تقليل قطر التجويف جزئياً فى عملية السحب ؛

- بعد ذلك يتم تسوية الأنبوب بنظام تسوية أنبوبية ؛

- بعد ذلك تم عمل معالجة حرارية للأنبوب المسحوب فى فرن بالحث عند درجة حرارة ٩٥٠° م ؛
- بعد ذلك تم معالجة الأنبوب للمعالجة السطحية ؛
- هذا ينافس الإمرار الأول و كان ٩٣٦,٩ كيلو واط فى الساعة ؛
- لتصغير حجم الأنبوب ، تم أيضاً استخدام إمرار ثانى الذى تم فيه تكرار العمليات المذكورة فى الأول ؛
- تم تنفيذ المعالجة الحرارية فى الإمرار الثانى عند ٨٠٠° م ؛
- تم قياس إستهلاك الطاقة فى الإمرار الثانى وكان ٤٧٠,٩٥ كيلو واط فى الساعة ؛
- لتصغير حجم الأنبوب ، تم أيضاً استخدام إمرار ثالث بتكرار العمليات المذكورة من قبل؛
- تم معالجة حرارية للأنبوب عند ٩٥٠° م
- تم قياس إستهلاك الطاقة فى الإمرار الثالث و كان ٦٥٧,٨٢ كيلو واط فى الساعة .

– قياس إستهلاك الطاقة فى عملية الدلفنة على البارد للاختراع الحالي ، التفاصيل كما يلى:

- تم عمل معالجة حرارية للأنابيب لدرجة حرارة ٩٥٠° م بعد عملية اللحام الدرزى ؛
- كانت سرعة الأنبوب فى عملية التسخين بالتيارات الحثية ٦ متر فى الدقيقة ؛
- بالإضافة لذلك ، تم دلفنة الأنبوب على البارد فى عملية Pilger للدلفنة إلى الحجم النهائى ٣٦ × ٣,٦ مم ؛

- تم قياس إجمالى إستهلاك الطاقة و كان ١٠٠,٢ كيلو واط فى الساعة .

تم معايرة إستهلاك الطاقة بالنسبة إلى وزن الأنابيب المعالجة للحصول على الإستهلاك النوعى للطاقة . من الواضح أن عملية الدلفنة على البارد للاختراع الحالي تستهلك ٠,٢٢ كيلو واط فى الساعة / كيلوجرام لتصنيع الأنبوب النهائى مقارنةً بعملية السحب على البارد التقليدية التى تستهلك ١,٢٦ واط فى الساعة / كيلوجرام ، مما يوضح أن عملية الاختراع الحالي تستهلك ٨٢,١ ٪ طاقة أقل مقارنةً بتلك التى يتم إستهلاكها فى عملية السحب التقليدية .

تم تنفيذ تحليل الهيكل الدقيق للأنابيب المصنعة باستخدام عملية سحب على البارد للاختراع الحالي .

تم الحصول على قيم IPF العلوية والوسطى والسفلية بالإضافة إلى خرائط الأطوار ونوعية الصورة بحيث يتم عمل مسح باستخدام حيود الكترونى ذو إستطارة خلفية (EBSD FEG) للأنابيب المصنعة باستخدام كلا العمليتين . يتم توضيح النتائج فى الأشكال من ٣ إلى ٥ .

- يكون الحجم الحبيبى للعينات الناتجة عن عملية Pilger للدلفنة للاختراع الحالي عبارة عن نصف الحجم الحبيبى تقريباً لعينات الأنبوب المسحوب مما يدل على تشوه حاد للبلاستيك.

- العينات الناتجة عن عملية Pilger للدلفنة تعرض تجانس السمك البينى (أى :الجزء العلوى ، الجزء الأوسط ، الجزء السفلى) والتطورات الهيكلية الدقيقة (أى : الحجم حبيبى و الخروج عن النطاق) بشكل أكبر من مادة الأنبوب المسحوب.

تؤدى الأحجام الحبيبية الأدق فى العنية الناتجة عن عملية Pilger للدلفنة للاختراع الحالي إلى مقاومة أخضوع أكبر . يؤدى الإنتظام الواضح فى الهيكل الدقيق الناتج عن عملية Pilger

للدلفنة (سمك بيني – أي : بين أجزاء مختلفة) إلى خواص كلال / كسر أفضل من مادة الأنبوب المسحوب .

عناصر الحماية

1- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد تشتمل على الخطوات التالية :

- تقطيع شرائحى وفقاً لحجم الأنبوب النهائى المرغوب ؛

- تشكيل شريحة ؛

- إخضاع الشريحة للحام حثى عالى التردد على طول درز الشريحة المذكور لعمل تجويف بحيث يحث الملف بالتقاربية للأنبوب و الدلافين الملتحمة على مجال مغنطيسى يتم تركيزه على الدرز المفتوح عن طريق معاوق يتم تهيئتة داخل الأنبوب مما يؤدى إلى توليد حرارة على طول الدرز تصل إلى درجة حرارة الإنصهار ؛ متبوعاً بصهر الدرز المفتوح لإستكمال عملية اللحام لعمل تجويف ؛

- معالجة حرارية للتجويف ؛

- معالجة سطح التجويف بشكل إختيارى ؛

-دلفنة على البارد للتجويف ، بحيث يتم إزاحة التجويف للأمام فى إتجاه الدلفنة تحت دلافين على شكل كامة ومثبتة بشكل دورانى على حاما دلفينى متذبذب بحيث يتم تحريك التجويف خطوة للأمام تحت الدلافين ، بحيث يتم تشكيل الدلافين على دوران بحيث تحفر فى التجويف لطرقه أسفل فى الشياق الذى يتم تهيئتة داخل التجويف ، يتم تدوير التجويف المذكور مع الشياق بشكل آنى حول محوره الطولى كمقدمات تجويف بين الدلافين المذكورة بحيث يتم بعد ذلك تحريك الشياق للخلف لسحب التجويف عكس الدلافين ويتم تكرار العملية للقطعة التالية للتجويف .

2- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يتم تسخين التجويف المذكور عند درجة حرارة تتراوح من 650 إلى 950° م .

3- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يتم فى

عملية تشكيل الشريحة ، تقليل المسافة بين إمرار وإمرار إلى حد كبير مما يؤدى إلى تقليل الجزء المرتد الزنبركى .

4- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يتم أيضاً لحام الشريحة المشكلة لتقليل الميل الإرتدادى الزنبركى للشريحة المشكلة جزئياً إلى حد كبير .

5- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يتم تنفيذ المعالجة الحرارية عن طريق وسائل حثية تشتمل على منبع قدرة AC ، ملف حث بحيث يتم تهيئة التجويف فى الملف المذكور بحيث يرسل منبع القدرة تيار متناوب عبر الملف مما يؤدى إلى توليد مجال مغنطيسى الذى يحث تيارات دوامية فى التجويف تؤدى إلى تسخين التجويف بشكل منتظم .

6- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يتم تنفيذ لحام الشريحة المدلفنة عند الدروز بواسطة لحام حثى عالى التردد يشتمل على ملف حث و معاوق بحيث يحث ملف الحث التيار الكهربى فى الفلز بسبب المجال المغنطيسى المتولد بواسطة ملف الحث مما يؤدى إلى توليد حرارة عند أطراف الشرائط مما يؤدى إلى إنصهار كلا الطرفين كلاً بالآخر .

7- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث أن المعالجة الحرارية هى طور تحول التلدين مما يؤدى إلى حرية الخروج عن النطاق مع الحبيبات المنقاه للتجويف المذكور .

8- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يتم تنفيذ المعالجة الحرارية باستخدام فرن بالحث بحيث يتم إمرار التجويف من خلال الفرن بسرعات تتراوح من ٢ — ١٠ متر / الدقيقة .

9- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يتم تنفيذ المعالجة الحرارية للتجويف باستخدام التسخين بالمقاومة .

10- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يتم عمل معالجة حرارية للأنبوب بعد عملية الدلفنة بشكل إختيارى .

11- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يتم تصنيع الأنبوب من التجويف بإمرار منفرد .

12- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يتم إنتقاء المادة المدلفنة على البارد المنخفضة الكربون من فولاذ يشتمل على ٠,٠٤ إلى ٠,٤٥٪ C ، ٠,٤١ إلى ١,٧ ٪ Mn ، ٠,٠١إلى ٠,٢٥ ٪ Si ، ٠,٠٠٤ إلى ٠,٠١١ ٪ S ، ٠,٠٠٧ إلى ٠,٠١٩ ٪ P ، ٠,٠٢٥ إلى ٠,٠٥ ٪ Al ، و إختيارياً ٠,٠٣٪ Nb .

13- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يتم إنتقاء من SAE ١٠٢٠ ، SAE ١٠٢٦ ، SAE ١٥٤١ ، SAE ١٠١٠ ، SAE ١٠١٢ ، SAE ١٠١٨ ، SAE ١٠٠٦ ، SAE ١٠١٨ ، SAE ١٥٢٧ ، SAE ١٠١٠ (معدلة SAE) ، Is ١٠٧٩Gr.D ، Is ٧٠٤٨Gr . ٣ ، Is ٧٠٤٨Gr .D ، Is ٧٠٤٨ St.٥٢,٣ ، DIN ١٧١٠٠

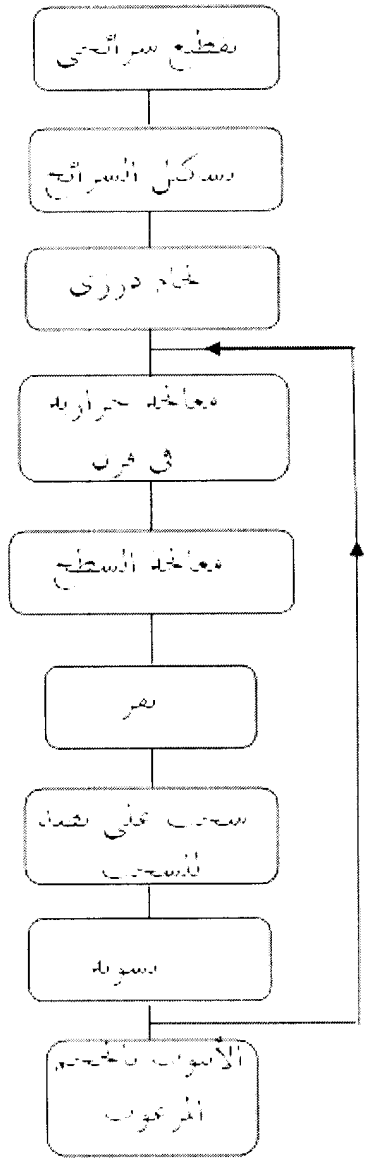
14- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يتم تزويد الشياق بممرات داخلية لمترلق يفتح عند الشياق وعند سطح القطر الداخلى للأنبوب لتسهيل التزليق عند السطح المذكور .

15- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يتم معالجة سطح التجويف لتسهيل التزليق بين سطحه الداخلى والشياق أثناء عملية الدلفنة على البارد .

16- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ،حيث يتم

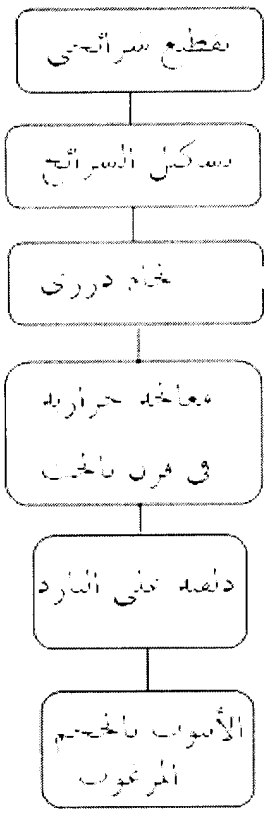
تزويد الشياق بشكل مستدق .

17- عملية تصنيع أنبوب ملتحم و مدلفن على البارد وفقاً لعنصر الحماية 1 ، حيث يكون التحكم فى زيادة تغذية الأنبوب و الزاوية الدورانية بالترادف وفقاً لحجم الأنبوب .



شكل ١

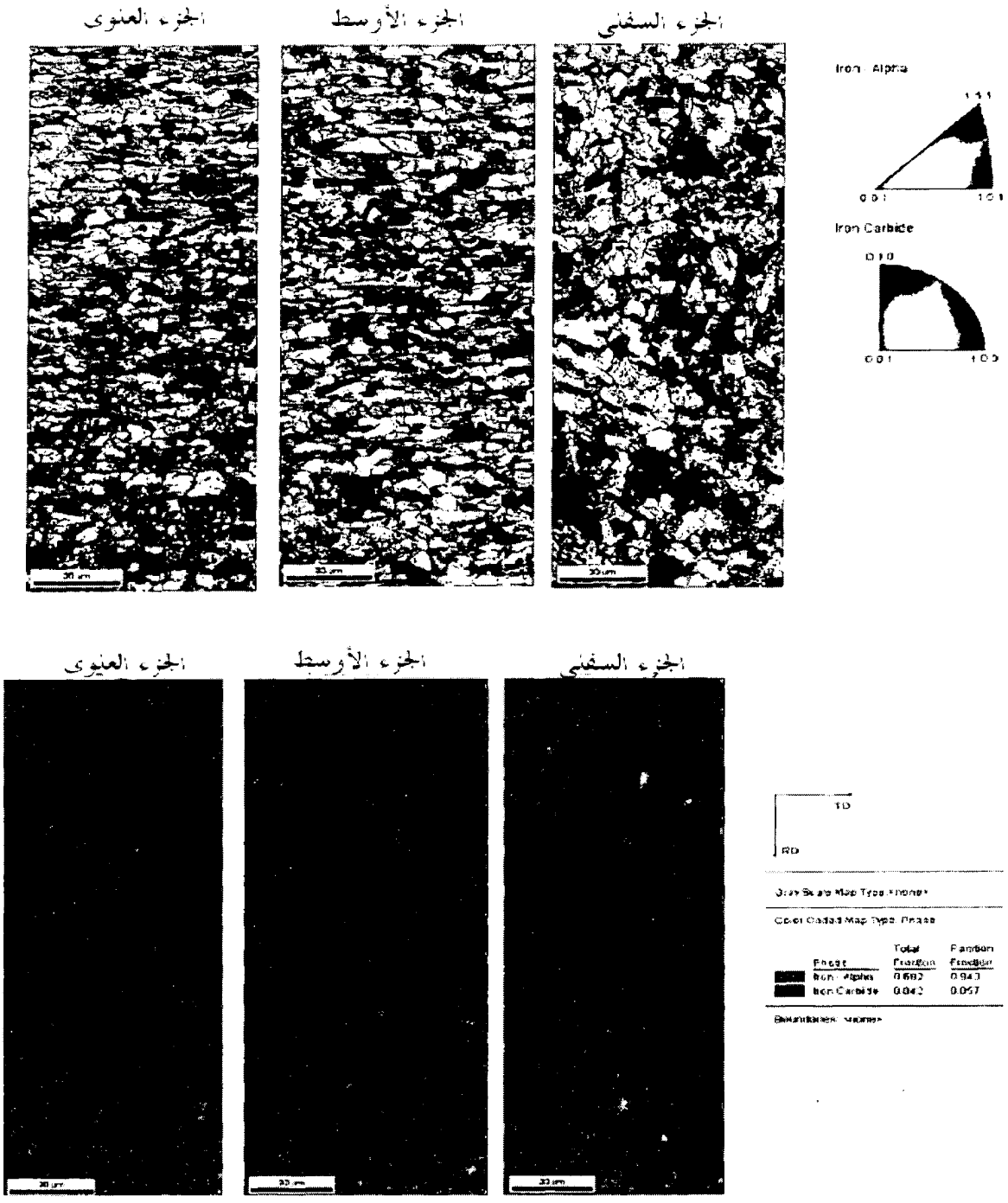
مخطط بياني للعملية التقليدية



شكل ٢

العملية المبكرة للإخراج الخلفي

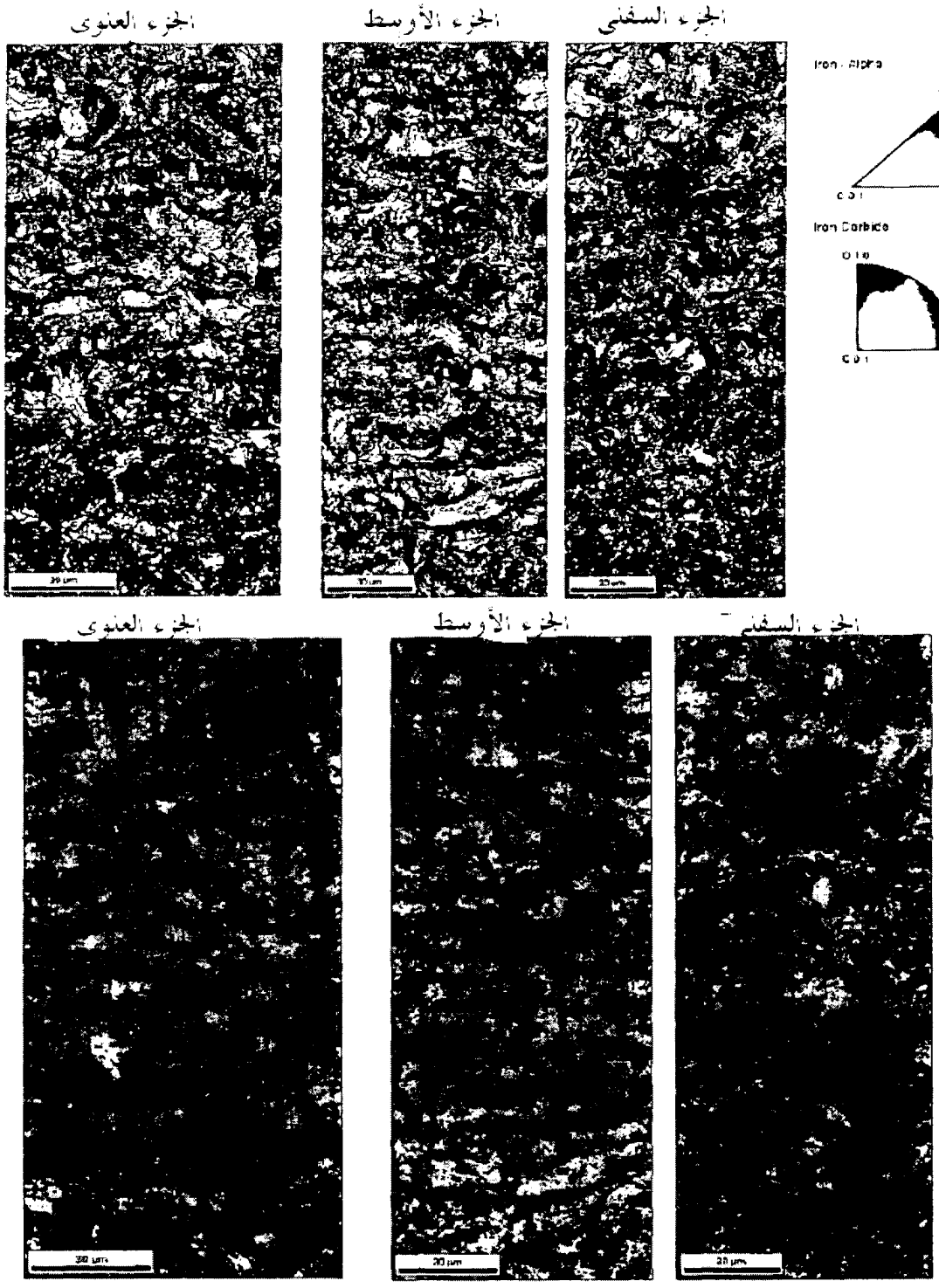
أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	4	رقم اللوحة	1
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			



شكل ٣

الأنبوب المسحوب للإخراج الحالي

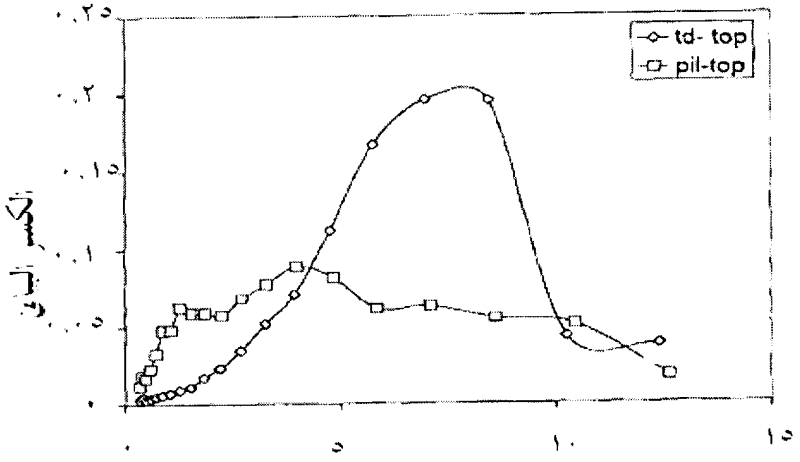
أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	4	رقم اللوحة	2
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			

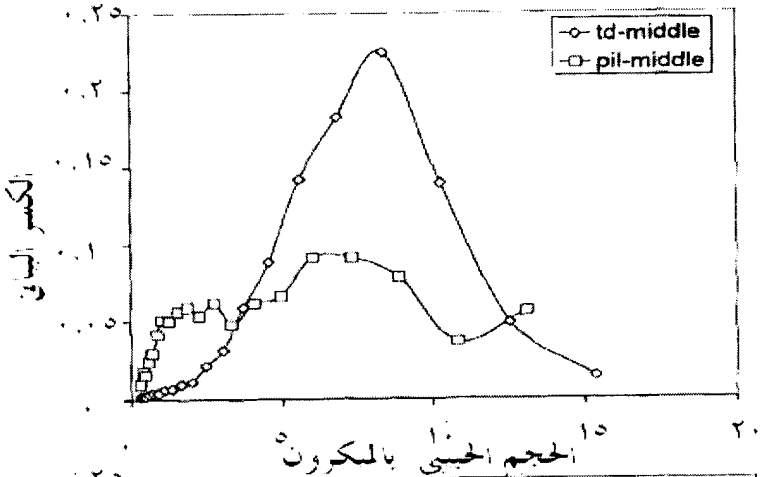


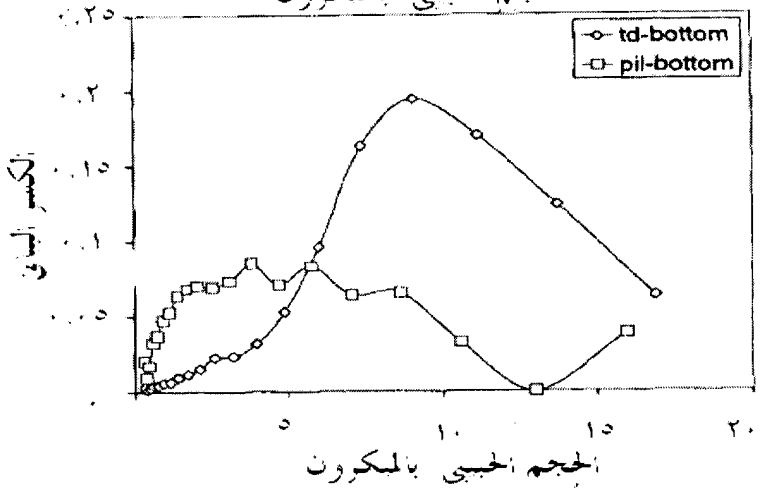
شكل ٤ الأنبوب المدلفن على البارد للإخراج الحالي

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	4	رقم اللوحة	3
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			

MA 33269B1







سكل ٥ الحجم الحبيبي بالنسبة للكسر الباقي

أصل			
اسم الطالب			
عدد اللوحات	4	رقم اللوحة	4
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل / الطالب			