تتشرف كلية الدراسات العليا و كلية الهندسة بدعوتكم لحضور

مناقشة رسالة الدكتوراة

العنوان

تقييم السلامة الهيكلية للوصلات الأنبوبية والمبادلات الحرارية الأنبوبية المصنوعة باستخدام عمليات التصنيع التقليدية وغير التقليدية

للطالبة

دينو توماس تيكودين

المشرف

د. عبد الحميد إسماعيل مراد، قسم الهندسة الميكانيكية والفضائية

كلية الهندسة

المكان والزمان

الاثنين 17 أبريل 2023

مساءً 12:00

مبني (F1) - قاعه رقم (1043)

الملخص

الأنابيب وألواح الأنابيب، وهي مكونات متكاملة للمبادلات الحرارية الغلافية الانبوبية، لها دور مهم في عمل نقل الحرارة بين سوائل جانب الأنبوب وجانب الغلاف. تعمل الوصلات من الأنبوب إلى الأنبوب كحاجز لمنع اختلاط سوائل النقل بالإضافة إلى المساعدة في الصلابة الهيكلية للمبادل الحراري الغلافي الانبوبي. عملية توسيع الأنبوب واللحام هي عمليات التصنيع المستخدمة لتصنيع وصلات الأنابيب الصلبة الهيكلية. تتطلب العديد من حالات فشل المفصل من الأنبوب إلى الأنبوب الذي يؤدي إلى الانهيار الكامل للمبادلات الحرارية الانتباه إلى تقييم الخصائص الميكانيكية والمعدنية للوصلات من الأنبوب إلى الأنابيب المصنوعة باستخدام عمليات التصنيع التقليدية (اللحام بالغاز الخامل بالتنغستن وتمدد أنبوب الأسطوانة). إن إمكانيات التقنيات الجديدة غير التقليدية لربط الأنبوب وصفيحة الأنابيب مطلوبة بشدة للتغلب على عيوب عمليات التصنيع التقليدية.

تتمثل الأهداف الرئيسية لهذا العمل في التحقق من السلامة الهيكلية للوصلات من الأنبوب إلى اللوح الأنبوبي التي يتم إنتاجها باستخدام عمليات التصنيع التقليدية التي تتضمن لحام غاز التنغستن الخامل (TIG)، وتمدد الأسطوانة وتمدد أسطوانة اللحام الهجين TIG ، والعمليات غير التقليدية التي تنطوي على احتكاك لحام التحريك (FSW) وتمدد الأسطوانة الهجينة- FSW. تم التحقيق في هذه الرسالة في البداية ومقارنة أداء أنابيب TIG الملحومة والممتدة بالأسطوانة والهجينة TIG ذات الأسطوانة الملحومة الموسعة منخفضة الكربون القائمة على الفولاذ الكربوني إلى SA 516 Gr. 70 وصلة أنابيب بنسب توسع مختلفة (4٪، 6٪ ، 8٪ و 10٪) وظروف ثلم الصفيحة الأنبوبية (بدون ثلم ، ثلم واحد و ثلمان). ثانيًا، تأثير النسب المئوية لتمدد الأنبوب في أنبوب A179 الموسع الملحومة TIG الهجين إلى وصلات صفائح الأنابيب SA 266 Gr.2 بتوسيع 3٪ و 5٪ و 7٪ باستخدام نموذج كتلة أنابيب مع ثقوب متعددة لاستيعاب تأثير الثقوب المجاورة يتم تقييم توسع الحفرة. علاوة على ذلك، يتم إجراء دراسات مقارنة من خلال تقييم حمل سحب الأنبوب، ومسار التسرب الأدنى، والصلابة، ومعادن اللحام وفقًا للمعايير الدولية. تم إيلاء الاهتمام الأساسي للتغييرات الهيكلية المجهرية والصلابة في المنطقة الموسعة والانتقالية حيث من المعروف أن العيوب تتكوّن في المناطق الانتقالية والموسعة. كبديل للتقنيات التقليدية، يتم تحليل نطاق التصنيع غير التقليدي لأنبوب AA 6061-T6 إلى وصلات صفائح الأنابيب AA 6063-T6 باستخدام عملية لحام الدمج الاحتكاكي. تم دراسة تأثير إسقاط الأنبوب والتخليص الشعاعي على الخصائص الميكانيكية والمعدنية للوصلات الملحومة بدمج الاحتكاك باستخدام تقنية تحسين Taguchi-PCA-GRA المتكاملة المختلطة. أخيرًا، تم اقتراح تقنية جديدة لإنتاج الوصلات الهجينة باستخدام تمدد الأسطوانة متبوعًا بلحام التقليب الاحتكاكي على أنبوب وألواح الأنابيب القائمة على AA 6061-T6.

أثبتت نتائج الرسالة أن عملية تمدد الأسطوانة وحدها غير كافية لألواح الأنابيب الأقل سمكًا نسبيًا (ورقة أنابيب 23 مم) وأن اللحام TIG أو الانضمام الهجين (لحام TIG + تمدد الأسطوانة) إلزامي لإنتاج وصلات عالية الجودة ذات قوة سحب كافية. أدى ضعف الصنعة ونقص اختراق اللحام وعدم كفاية الحد الأدنى من مسار التسرب إلى تقليل قوة المفصل بشكل كبير. ثبت أن سماكة الصفيحة الأنبوبية وطول تمدد الأسطوانة هما عاملان حاسمان في توفير قوة سحب الأنبوب. تم تنقية الحبوب في المناطق الممتدة والانتقالية بشكل كبير من خلال عملية تمدد الأسطوانة. أظهرت المفاصل المؤهلة من الأنبوب إلى الأنبوب (تم اختبارها بشكل مرض) قوة مشتركة أكبر من القوة المحورية للأنبوب. في حالة اللحام بالخلط الاحتكاكي للوصلات من الأنبوب إلى الأنبوب، تم تحقيق اختراق لحام عالي وأقصى مسار للتسرب باستخدام اختيار فعال لإسقاط الأنبوب وخلوص نصف قطري مقارنة بعملية اللحام بالغاز الخامل بالتنغستن. علاوة على ذلك، ساهمت الدراسة بشكل كبير في اقتراح إنتاج وصلات ملحومة بتقليب الاحتكاك الممدد ذات الأسطوانة الهجينة حيث أثبت اللحام الدمج الاحتكاكي كفاءته في إحكام الوصلات الموسعة بالأسطوانة. نتائج وتقنيات الدراسة مفيدة للغاية للمهنيين والباحثين العاملين في مجالات المبادلات الحرارية والغلايات.

كلمات البحث الرئيسية: الأنبوب ، ورقة الأنابيب ، وصلة الأنبوب إلى الأنبوب ، الفولاذ منخفض الكربون ، تمدد الأسطوانة ، اللحام : بالغاز الخامل بالتنغستن ، لحام التحريك الاحتكاكي ، لحام المعادن ، البنية المجهرية ، حمل سحب الأنبوب ، الحد الأدنى من مسار التسرب.