



تشرف كلية الدراسات العليا وكلية الهندسة

بدعوتكم لحضور

مناقشة أطروحة الدكتوراه

العنوان

تطوير وتوصيف مواد مركبة مبتكرة ومستدامة مبنية على معدن الألومنيوم كوسط

للطالب

جون فيكتور كريستي

المشرف

الاستاذ الدكتور عبد الحميد اسماعيل مراد

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة

المكان والزمان

الساعة الثانية مساء

الثلاثاء 08 يونيو 2021

**Microsoft Teams**

[https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting\\_OWYxN2RjNTgtNDgwNy00Mjk5LTg1NTktMDA5ZTI3Yzc5MjNk%40thread.v2/O?context=%7b%22Tid%22%3a%2297a92b04-4c87-4341-9b08-d8051ef8dce2%22%2c%22Oid%22%3a%22ce0b2d2e-5fc2-412c-8191-9748ded41fa1%22%7d](https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting_OWYxN2RjNTgtNDgwNy00Mjk5LTg1NTktMDA5ZTI3Yzc5MjNk%40thread.v2/O?context=%7b%22Tid%22%3a%2297a92b04-4c87-4341-9b08-d8051ef8dce2%22%2c%22Oid%22%3a%22ce0b2d2e-5fc2-412c-8191-9748ded41fa1%22%7d)

## الملخص

لقد أثر إنخفاض أسعار النفط الخام على اقتصاد دول أعضاء مجلس التعاون الخليجي وبالأخص دولة الإمارات العربية المتحدة. ولذلك فقد باتت من الضرورة تسريع تنويع الاقتصاد. من بين العديد من طرق التنويع المحتملة، يعد التصنيع مجالاً واعداً يمكن أن يضيف إلى الناتج المحلي الإجمالي. دولة الإمارات العربية المتحدة تمتاز بامتلاكها ثروة هائلة من الصخور الصناعية والمعادن والفلزات. يتم تصنيع

وتوصيف مواد مركبة معتمدة على معدن الألمونيوم كوسط

مركبات مبنية على معدن الألمونيوم (AMC) على نطاق واسع واستخدامها في العديد من الصناعات بما في ذلك قطاع الطيران والسيارات. في السنوات القليلة الماضية، ازدادت الحاجة العالمية للبحث عن مركبات مبنية على معدن الألمونيوم بسبب مزاياها العديدة. يعد تصنيع مكونات السيارات المصنوعة من الألمونيوم المركب (MMC) صناعة قابلة للتطبيق حيث يمكن للشركات المحلية أن تكون جزءاً من الشركة المصنعة للمعدات الأصلية (OEM) لعمالقة السيارات العالميين. يتطلب تصنيع مركبات مصفوفة المعدن المبنية على الألمونيوم (MMC) كلاً من مادة المعدن المركب (الألمونيوم) ومواد التعزيز مثل الألومينا ( $Al_2O_3$ ) وكربيد السيليكون (SiC) وغيرها. يبرز هذا العمل طريقة متجددة وفعالة من حيث التكلفة لتصنيع AMC وتوسيع تطبيقاتها. يتعامل هذا العمل مع معالجة وتوصيف مركبات المبنية على معدن الألمونيوم المعاد تدويرها (MMC) المصنعة باستخدام نهج جديد.

بالترزامن مع التركيز على التصنيع المستدام، يهدف هذا العمل إلى استخدام عجلات سبائك الألمونيوم الخردة للسيارات (SAAW) كمصفوفة. تم الحصول على عجلات سبائك الألمونيوم الخردة للسيارات (SAAW) بسهولة من عجلات السيارات الخردة المتوفرة بكثرة في الإمارات العربية المتحدة. تم الحصول على مادة التسليح، الألومينا، من مصافي النفط المحلية، حيث تُعد محفز الألومينا المستهلك (SAC) مادة نفايات من تكرير النفط الخام. في الوقت الحاضر، تواجه مصافي النفط في الإمارات العربية المتحدة مشاكل في التخلص من الكمية الهائلة من المحفز المستهلك المتولد أثناء تكرير النفط الخام. الهدف الرئيسي من هذا العمل هو تصنيع مركبات المبنية على معدن الألمونيوم (MMC) بشكل مستدام باستخدام عجلات سبائك الألمونيوم الخردة للسيارات (SAAW) كمعدن مركب والنفايات الصناعية كموايد مألثة. لتحقيق ذلك، الخطوات التالية قد اتبعت.

(1) إنتاج مركبات مبنية على معدن الألمونيوم (AMC) باستخدام صب الجاذبية

تم تصنيع أربع مركبات بتركيبات مختلفة مثل  $LM25 + Al_2O_3$  و  $SAAW + Al_2O_3$  و  $SAAW + SAC$  و  $LM25 + SAC$  و  $SAAW + SAC$  باستخدام صب الجاذبية. أظهرت التحليلات المجهرية والميكانيكية توزيعاً غير متجانس للتعزيزات ذات المسامية العالية. لذلك، لم يتم استخدام هذه الطريقة لتحسين صب AMC.

(2) إنتاج AMC باستخدام صب التحريك

على غرار القوالب السابقة، تم صنع أربع مركبات من  $LM25 + Al_2O_3$  و  $SAAW + Al_2O_3$  و  $SAAW + SAC$  و  $LM25 + SAC$  من خلال الصب بالضغط. أظهرت هذه الطريقة قوة أفضل عند مقارنتها بعينات الجاذبية المصبوبة. أظهر  $SAAW + Al_2O_3$  توزيعاً منتظماً تقريباً لجزيئات التعزيز وخصائص ميكانيكية فائقة مع أدنى مسامية (7.3%)، وأعلى صلابة (VHN 69)، وأقل خسارة تآكل كشط (0.001 جم)، وثاني أعلى شد (129 ميجا باسكال) وضغط (320 ميجا باسكال) القوة بين المركبات الأربعة. كشفت النتائج أيضاً أن تحسين معاملات عملية الصب بالضغط التحريك يمكن أن يساهم بشكل أكبر في أداء AMCs المعاد تدويرها.

(3) تحسين معاملات الصب باستخدام طريقة Taguchi

تم استخدام التحليل العلائقي (Taguchi-Gray (GRA) بنجاح لأول مرة للتعامل مع نظام أهداف الاستجابة المتعددة لتحسين معاملات العملية في صب الضغط لـ AMCs. تم استخدام هذه الطريقة لتحديد الحالة المثلى مع الحد الأدنى من مجموعة التجارب، والتي تكون ذات صلة في عملية صب التحريك والضغط. طورت طريقة تاجوشي 9 عينات (L1-L9) وأظهر من بين L5 و L6

أفضل الخواص الميكانيكية. وبالتالي، فإن المستويات المثلى لمعاملات العملية هي ضغط يبلغ 100 ميغا باسكال، ووقت ضغط يبلغ 30 ثانية، ودرجة حرارة التسخين المسبق للقالب تبلغ 250 درجة مئوية وسرعة محرك 525 دورة في الدقيقة.

#### (4) إنتاج العينة المحسنة (M2)

تم إجراء اختبار تأكيد Taguchi بناءً على الخواص الميكانيكية التي تم الحصول عليها وأظهرت طريقة L6 تحسناً في قيمة GRG بنسبة 12.5%. بناءً على اختبار التأكيد، تم إنتاج العينة المحسنة M2 باستخدام ضغط يبلغ 100 ميغا باسكال، وزمن ضغط 45 ثانية، ودرجة حرارة التسخين المسبق للقالب تبلغ 250 درجة مئوية، وسرعة محرك 525 دورة في الدقيقة. أظهرت عينة M2 أقل مسامية (5.29%) وأعلى بكثير من مقاومة الضغط القصوى (433 ميغا باسكال) على الرغم من أنها أظهرت صلابة أقل قليلاً وقوة شد نهائية عند مقارنتها مع عينات L6 و L5 على التوالي.

#### (5) مركبات مبنية على معدن الألومنيوم (AMC) الهجينة

لتعزيز أداء AMCs المعاد تدويرها المنتجة، تم تقديم تعزيزات هجينة أثناء الصب. تم تحضير خمس قوالب (1% جرافيت +  $Al_2O_3$ ، 3% جرافيت +  $Al_2O_3$ ، 4% جرافيت +  $Al_2O_3$ ، 3%  $SiC + Al_2O_3$ ، 6%  $SiC + Al_2O_3$ ) باستخدام SAAW كمصفوفة وألومينا، جرافيت و  $SiC$  كمواد مالئة بنسب مختلفة. أظهر AMC مع 4% من الجرافيت مع الألومينا أعلى مقاومة شد وانضغاط تبلغ 250 ميغا باسكال و 508 ميغا باسكال على التوالي، تليها عينة مع 3% كربيد وألومينا.

#### (4) لحم ضجة الاحتكاك (FSW) للتحقق من قابلية اللحام.

لتقدير قابلية اللحام لـ AMC المطورة، اللحام الاحتكاكي، تم استخدام تقنية لحام أكثر صداقة للبيئة. تم لحام عينات L5 و L6 و M2 و AMC الهجينة بنجاح باستخدام دبوس أداة أسطوانية بعمق 4 مم، ودوران الأداة 1100 دورة في الدقيقة ومعدل تغذية يبلغ 50 مم / دقيقة. أظهرت نتائج الشد من المنطقة الملحومة أن العينة M2 و AMC مع 4% من الجرافيت أظهرت قوة عالية تبلغ 185 و 210 ميغا باسكال على التوالي. من هذه النتائج، يمكن ملاحظة أنه يمكن بسهولة توسيع نطاق هذا النهج للإنتاج بكميات كبيرة وكذلك يفتح السبل لتطوير AMCs معززة بمواد النفايات الأخرى.

#### كلمات البحث الرئيسية:

مركبات مصفوفة الألومنيوم (AMCs)، عجلة سبائك الألومنيوم الخردة (SAAW)، محفز الألومينا المستهلك (SAC)، الألومينا، لحم ضجة الاحتكاك (FSW)، الخواص الميكانيكية، الخواص الترابولوجية.