

دراسة تأثير نوع مساعد الصهر على قابلية التشغيل لسبيكة براض (70/30)

علاء أحمد مجيد / مدرس

المعهد التقني - بعقوبة / قسم الميكانيك

الخلاصة

يتضمن هذا البحث دراسة عملية لمعرفة تأثير مساعد الصهر في إزالة محتوى المتضمنات لسبيكة البراص (70/30). وقد استخدم ثلاث أنواع من مساعدات الصهر وهي (A,B,C) ، في تركيب سبيكة البراص (70/30) وسبيكة ذي الرمز (W) بدون استخدام مساعد الصهر .

تأثير النقاوة المعدنية على شكل الرايش الناتج من سبائك البراص (70/30)، كان عبارة عن رايش مستمر، عند استخدام مساعد الصهر نوع (A) ، ولكن عند تشغيل السبيكة ذي الرمز (W)، فقد كان نوع الرايش من النوع المتكسر، وبأعلى نسبة من محتوى المتضمنات .

Study the Effect of Fluxes on the Machinability of Brass(70/30) Alloy

Alaa Ahmed Majeed- Lecturer

Technical Institute- Baquba

Mechanical Department

Abstract

This research involves the practically study to defined the effect of the flux used to remove the inclusions content from the brass alloy (70/30). In this study three types of fluxes were used (A,B,C), in comparison to casting brass alloy (W) without using flux.

The effect of metal purity on the chips shape resulted from machining brass alloys (70/30). The result obtained showed that the shape of the chips was continuous when machining the alloy produced by using the flux (A), while when machining alloy (W)

shape of the chips was as broken due to the high percentage of the inclusions.

الهدف من البحث

يهدف البحث إلى دراسة تأثير نوع مساعد الصهر على قابلية التشغيل لسبيكة براص (70/30) من خلال دراسة عملية لمعرفة تأثير نقاوة المعدن على شكل الرايش الناتج من تشغيل السبيكة.

المقدمة (Introduction)

البراص هي سبيكة النحاس-خارصين، وإلى حد (40%) خارصين، حيث تختلف خواص السبيكة باختلاف نسبة الخارصين. وأحد أكثر السبائك أهمية في الصناعة هي سبيكة براص (70/30) وذلك لقابليتها للسحب العميق، تعرف هذه السبيكة باسم براص الأطلاقات (Cartridge Brass) حيث تصنع منها أغلفة الأطلاقات وهذه السبيكة مناسبة خصوصاً للتشكيل على البارد، لذلك من الضروري سلامة إنتاجها وخلوها من الشوائب (Impurities)، تلك الشوائب هي عبارة عن متضمنات (Inclusions) [1].

تنشأ هذه الشوائب من عدة مصادر، إذ أن شحنة المواد قد تحتوي على شوائب لا معدنية (nonmetallic)، كذلك مخلفات السبيكة قد تحوي رمال مقابلة عندما تكون شحنة المواد عبارة عن مجرى (Runner) أو بوابات (Gates) السبك من عمليات سباكة سابقة، أو زيوت التشكيل في السباكة بالقوالب المعدنية [1]. وعليه يلجأ إلى الطلاء لحماية سطوح القالب عند استخدام السباكة المستمرة، حيث يؤدي إلى خفض الغاز في المنصهر وهذا يعتبر من المساعدات في منع التأكسد وجعل الخبث والشوائب تطفو إلى سطح المنصهر. وتعتبر طريقة السباكة المستمرة من الطرق الشائعة في سباكة النحاس وسبائكه، حيث يصب المعدن المنصهر في قالب مفتوح ويستمر تجمد وسحب المسبوك من الأسفل باستخدام تصاميم قوالب مختلفة، وكل هذه القوالب مصممة للتبريد بالماء بالإضافة إلى التبريد بالرش وتكون خزانات الماء أسفل القالب. والتشكيل بالسباكة يمكن أن يتم بالمستوى الأفقي أو العمودي [2].

يمكن أن تتأثر الخواص الميكانيكية للمسبوكات ببعض العيوب مثل كبر الحجم الحبيبي، النمو الحبيبي الأتجاهي، والأنعزال. ولتصحيح هذه العيوب وتحسين الخواص يمكن أن يستخدم التشكيل على الساخن للمسبوكة بالدرفلة، الحدادة، أو البثق أو التشكيل على البارد بالدرفلة أو السحب مع ضرورة استخدام التلدين البيني (Intermediate Annealing). وقد تختلف العمليات التصنيعية باختلاف السبيكة وشكلها وحجمها، فالمنتجات المسطحة تنتج بشكل مسبوكة (Cakes) كبيرة وتدرقل ابتدائياً على الساخن، أما المنتجات التي تكون بشكل قضبان (Bars) فأنها تسبك وتدرقل على البارد [2].

النحاس والبراص الخالي من الرصاص يجهز للدرفلة على الساخن من سمك (230) ملم للمسبوكة إلى سمك (13) ملم، ومن ثم إجراء درفلة على البارد مع التلدين البيني. أما

سبائك براض الرصاص وبرونز القصدير والسبائك الأخرى ذات درجات حرارة الانصهار الواطئة يجب أن تدرفل على البارد بعد السباكة إلى الحجم النهائي مع استخدام التلدين المتوسط للسبيكة. في حين نجد أن قضبان النحاس الدائري (Rods) والأسلاك (Wires) يمكن تشكيلها بدرفلة المسبوكات على الساخن باستخدام درافيل محززة، ولكن معظم سبائك النحاس يتم بثقها، ويتبع عملية البثق، الدرفلة على البارد لتخفيض حجم المسبوكة أو تستخدم عملية السحب أو كلاهما [2].

تستخدم عملية الاختزال للسبائك الغنية بالنحاس من خلال إضافة بعض العناصر مثل الفسفور، الليثيوم، أو البورون، ويتم صب المعدن المنصهر عادةً بدرجة (38-93) °م فوق درجة حرارة انصهارها داخل قوالب مناسبة مزينة أو مطلية بالكرافيت وتبرد بالماء [3,4].

الجانب العملي

المواد والأجهزة المستخدمة:

معدن الصهر: هو عبارة عن سبيكة براض (70/30)، الجدول أدناه يوضح التحليل الكيماوي للسبيكة.

العنصر	Zn	Sn	Pb	Ni	P	Fe	Si	Mn	As	Sb	Al	S	Cu
النسبة	29.65	0.01	0.061	0.0008	0.0063	0.46	0.0051	0.0075	0.0031	0.003	0.0062	0.0028	Rem

الجدول (1) التحليل الكيماوي لسبيكة البراض (70/30)

مساعدات الصهر: تم استخدام مساعدات الصهر المبينة مكوناتها في الجداول أدناه وقد اعتمدت نسبة الإضافة (1%) [3]، وزمن بقاء مساعد الصهر على سطح المنصهر (7) دقائق.

اسم المركب	الرمز	نسبة الخلط %
فلوريد الكالسيوم	CaF ₂	44
كربونات الصوديوم	Na ₂ CO ₃	27
بوراكس	Na ₂ B ₄ O ₇	23
سليكا	SiO ₂	5.78
كلوريد البوتاسيوم	KCl	0.22

الجدول (2) نسب الخلط لمكونات مساعد الصهر (A)[5]

اسم المركب	الرمز	نسبة الخلط %
سليكا	SiO ₂	72.36
اوksيد الألمنيوم	Al ₂ O ₃	1.64
اوksيد الحديدك	Fe ₂ O ₃	0.08
اوksيد الكالسيوم	CaO	6.67
اوksيد المغنيسيوم	MgO	3.74
ثالث اوksيد الكبريت	SO ₃	0.36
اوksيد الصوديوم	Na ₂ O	15.13
اوksيد البوتاسيوم	K ₂ O	0.02

نسب الخلط

الجدول (3)

لمكونات مساعد الصهر (B)[6]

مساعد الصهر الكربوني (C): أستخدم الفحم النباتي (Charcoal) على شكل كتل صغيرة ومتوسطة، تم الحصول عليه من (السوق المحلية) وأجراء التحليل الكيمياوي له وكانت نسبة السليكا (6.26%) حيث إن مكونات الفحم (مساعد الصهر) هي عبارة عن السليكا والنيتروجين والكاربون، وكلما قلت نسبة السليكا زادت نقاوة الفحم ثم تم طحنه وتحضيره على شكل مسحوق.

أجريت تجارب الصهر باستعمال فرن البودقة (Crucible Furnace)، وقد اعتمدت طريقة السباكة الرملية، وأعد رمل مقابلة خاص بالتجارب، بعد أن أضيفت له مادة رابطة هي (البنطونات) وماء بنسبة (5%) لكل منهما، وقد استخدم مشعل غازي لتجفيف القالب الرملي بعد المقابلة وقبل عملية صب المعدن المنصهر فيه.

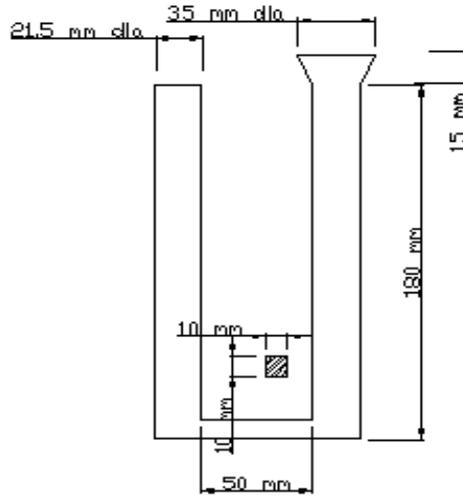
وقد استخدم النموذج الموضح في الشكل (1) لصب صبات (Ingots) السبيكة (70/30) وقد اعتمد نظام الصب من الجانب (Side Gate System) لضمان دخول المعدن المنصهر بهدوء تام وسهولة خروج الغازات من القالب وكذلك فإن المعدن المنصهر يكون مستقراً، وأن نظام الصب هذا يستخدم للمصبوبات الصغيرة والمتوسطة للمعادن اللاحديدية [7].

بعد صب النموذج وأجراء المعاملة الحرارية بعد عملية السباكة بدرجة حرارة (550)°م ولمدة (6) ساعات [8]. تم قطع العينات وتشغيلها على ماكينة خراطة متوسطة الحجم يابانية الصنع نوع TAKISAWA موديل TSL-DELUXE بأستخدام سائل تبريد إلى الأبعاد الموضحة في الشكل (2)، وأخذ مقطع عرضي من أحد طرفي عينة الأختبار للمسبوكة وتحضير عينة للفحص المجهرى.

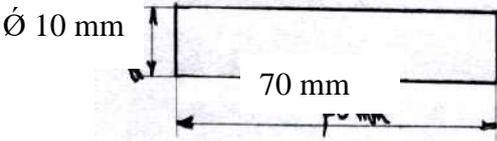
الفحوصات المجهرية:

تم تحضير العينات للفحص المجهرى بأستخدام جهاز التنعيم الرطب مع أوراق تجليخ بدرجات نعومة مختلفة هي (1200,800,400,320,120) ثم أجري لها عملية الصقل بأستخدام قماش خاص ومسحوق الألومينا، ومن ثم تم تنظيفها بالماء والكحول وتجفيفها

لتهيئتها للفحص المجهرى بدون اضهار (as polished) [9]. وعينات الفحص هي أربعة عينات تمثل مسبوكات براص (70/30) والمتغير نوع مساعد الصهر. وقد تم تصوير العينات وحساب أطوال المتضمنات في (وزارة العلوم والتكنولوجيا- دائرة علوم المواد) باستخدام مجهر ضوئي نوع Nikon موديل Eclipse ME 600 L مزود بكاميرا رقمية ونظام تحليل الصور على الحاسوب Lucia Image, Version 4.81 الموضح في الشكل (3). وقد تم حساب أطوال المتضمنات في العينات باستخدام نظام مزود به حاسوب المجهر، وتصوير ثلاثة مناطق لكل عينة (طرف outside، المنطقة بين الطرف والمنتصف intermediate، منتصف center) وبدون اضهار لمعرفة تركيز المتضمنات.



الشكل (1) نموذج المقابلة عند صهر السبيكة براص 70/30



الشكل (2) يوضح أبعاد العينات التي تم تشغيلها على ماكينة الخراطة



الشكل (3) المجهر الضوئي، نوع (Nikon)، المزود بكاميرا رقمية، ونظام تحليل الصور (Lucia Image, Version 4.81) المستخدم في الفحوصات الميتالورجية

النتائج والمناقشة

تأثير نقاوة المعدن على شكل الرايش الناتج من تشغيل سبائك براص

(70/30) باستخدام مساعدات الصهر المختلفة

أن منتجات سبيكة براص (70/30) إذا كانت مسبوكات أو مطروقات فمن الطبيعي إجراء عمليات تشغيل عليها، ونادراً ما تستخدم بدون تشغيل. ولتحقيق مواصفات التشغيل الجيدة للمعدن أو السبيكة فقد بينت الدراسات، أن نوع وشكل الرايش الناتج من عملية التشغيل هو دلالة على قابلية التشغيل (Machinability) للمعدن وبالتالي على نعومة السطح ودقة الأبعاد، وهذا يعتمد أساساً على عاملين هما [10]:

أولاً- العوامل الأساسية المؤثرة على عملية القطع: وتتمثل في تصميم العدة المستخدمة ونوع سوائل التبريد المستخدمة. وقد استخدمت في هذه الدراسة ماكينة الخراطة، وأداة قطع من صلب السرعات العالية (H.S.S) [1]. وتم التشغيل باستخدام سائل التبريد مع تثبيت ظروف القطع لكل العينات.

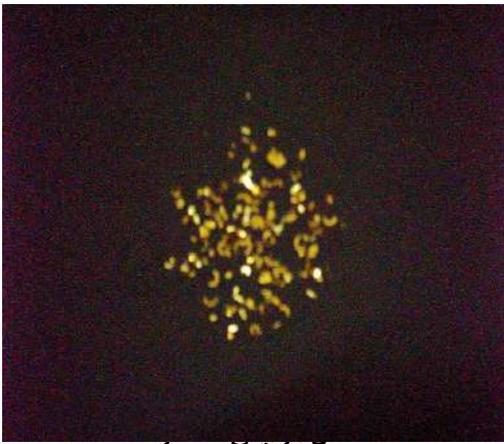
ثانياً- البنية المجهرية للمادة المشغلة: تم إجراء تجارب التشغيل الميكانيكية لعينات من البراص (70/30) المنتجة باستخدام مساعدات صهر مختلفة، وكان شكل الرايش الناتج من التشغيل دلالة على قابلية تشغيل السبيكة.

يوضح الشكل (4-a) شكل الرايش المتكسر الناتج من تشغيل السبيكة (W)، وهذا يعتبر مؤشر لعدم نقاوة هذه السبيكة حيث تتراوح أطوال المتضمنات في هذه السبيكة (87.5-5) مايكرون. أما عند تشغيل السبيكة (A) كان شكل الرايش الناتج من تشغيل هذه السبيكة كان بشكل مستمر والموضح في الشكل (4-b) وهذه دلالة على نقاوة هذه السبيكة من المتضمنات بفعل استخدام مساعد الصهر (A) الذي كان له دور فعال في إزالة المتضمنات بشكل كبير من منصهر السبيكة وكانت أطوال المتضمنات تتراوح (-13.75 1.25) مايكرون، مما جعل قابلية تشغيل هذه السبيكة جيدة، والشكل (4-c) فإنه يوضح شكل الرايش الناتج من تشغيل السبيكة براص (70/30) باستخدام مساعد الصهر (B) وقد كانت أطوال المتضمنات تتراوح (31-1.25) مايكرون وشكل الرايش الناتج متكسر أيضاً حيث تشير الدراسات إلى انخفاض الخواص الميكانيكية لهذه السبيكة عند استخدام مساعد الصهر (B) [1]. وكذلك عند تشغيل السبيكة (C) فإن أطوال المتضمنات كانت تتراوح (43.75-2.5) مايكرون وشكل الرايش الناتج كان متكسر والشكل (4-d) يوضح ذلك حيث أن وجود الشوائب أدى إلى قسافة (Brittleness) هذه السبيكة إذ أن مساعد الصهر

(C) لم يعمل على الإحاطة بالشوائب وعزلها عن المنصهر وجعلها تطفو إلى السطح بل أنه عمل على خفض تأكسد السبيكة من خلال امتصاص الأوكسجين من منصهر السبيكة وتكوين حاجز مع أوكسيد الخارصين على سطح المنصهر يمنع التماس المباشر للمنصهر مع الهواء الجوي [4].

أن وجود الشوائب في السبيكة يمثل مناطق فجوات وبالتالي يكون الرايش غير مستمر (Discontinuance) لذا فإن أداة القطع عندما تصل إلى تلك المناطق فأنها تواجه فراغاً أو منطقة قصفة مما يؤدي إلى أن يكون الرايش غير مستمر وبالتالي يكون متقطعاً وعلى شكل قطع صغيرة، وكلما كانت كمية الشوائب أكثر كلما كان الرايش أصغر لأن مناطق عدم الاستمرارية في المعدن كثيرة وبالتالي فإن شكل الرايش يكون أصغر. وقد لوحظ بأن نعومة السطح الناتجة بعد التشغيل تتأثر بكمية الشوائب الموجودة حيث أن الرايش المستمر يكون دلالة على سلامة وقابلية تشغيل جيدة مما يؤدي إلى نعومة سطح أفضل. الشكل (5) يوضح تأثير مساعدات الصهر المستخدمة لسبيكة براص (70/30) على أطوال المتضمنات.

علماً بأن الحصول على رايش غير مستمر هو حالة مثالية من حيث السلامة الصناعية وغير معيق لعمليات القطع.



c - السبيكة أمنتجة باستخدام مساعد صهر (B)
شكل الرايش متكسر

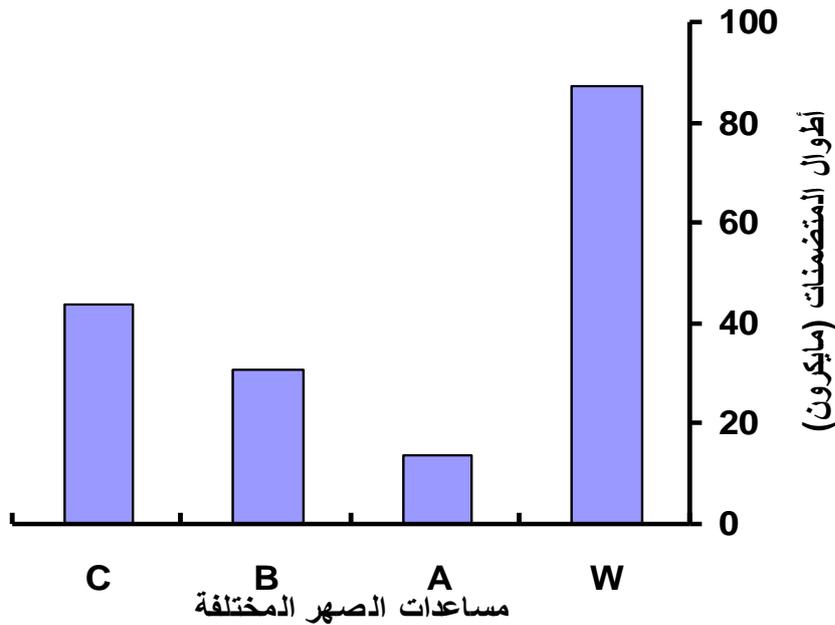
d- السبيكة أمنتجة باستخدام مساعد صهر (C)
شكل الرايش متكسر

شكل (4) تغيير شكل الرايش عند تشغيل سبائك براص (70/30)، بتغيير نوع مساعد الصهر المستخدم في السبائك، ظروف القطع/

- سرعة القطع 540 د/د

- عمق القطع 0.5 ملم

- التغذية 0.3 ملم/د



الشكل (5) تأثير مساعدا الصهر المستخدمة لسبيكة براص (70/30) على أطوال المتضمنات

الاستنتاجات Conclusions

- 1- مساعد الصهر نوع (A) يساعد على الإحاطة بالشوائب وعزلها عن المنصهر، وجعلها تطفو على السطح.
- 2- عدم إضافة مساعد الصهر، وإضافة مساعدا الصهر نوع (B)، (C)، أدى إلى عدم إزالة الشوائب، وعدم إحاطتها وعزلها عن المنصهر.

3- إحاطة الشوائب وعزلها عن المنصهر أدى إلى زيادة في قابلية التشغيل من خلال الحصول على رايش مستمر، في حين أن عدم عزل الشوائب عن المنصهر وإحاطتها أدى إلى الحصول على رايش غير مستمر.

4- مساعد الصهر نوع (C) عمل على خفض تأكسد السبيكة من خلال امتصاص الأوكسجين من المنصهر وتكوين حاجز يمنع من التماس المباشر للمنصهر مع المحيط الخارجي.

5- تتأثر نعومة السطح المنتج بالتشغيل بكمية الشوائب الموجودة، حيث يكون الإنهاء السطحي جيد عندما يتم الإحاطة بالشوائب وعزلها عن المنصهر من خلال الحصول على رايش مستمر.

المصادر

1-Metals, Handbook, "Casting", 9th ed., Vol.15, 1988

2-R.S.Khurmi, J.K.Gupta, "A text Book of Workshop Technology", Vol.1; Manufacturing Processes, Ram Nagar, New Delhi, 1987.

3-. Handbook, FOSECO, Foundry man's, 1975.

4-Metals, Handbook, "Properties and Selection of Metals", 8th ed., ASM, Vol.1, 1979.

٥- سها سعيد، عادل مصطفى، براءة اختراع (تراكيب لإزالة الخبث من منصهرات النحاس والبراص)، شركة الباسل العامة، رقم براءة الاختراع ٢٩٩٩ في ١٧/١١/٢٠٠١

٦- د. صالح أمين كرجي، د. وليد محمد صالح، د. طالب حسين الشريفي، "خواص المواد الهندسية"، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، ١٩٩٠.

٧- د. عبد الرزاق إسماعيل، د. نوفل محمد حسين، "تكنولوجيا السباكة"، الجامعة التكنولوجية، بغداد، ١٩٩٠.

٨ - د. منى خضير عباس، "دراسة تأثير إضافة الألمنيوم على بعض الخواص الميكانيكية لسبيكة البراص ألفا (٧٠/٣٠)" وقائع مؤتمر الهندسة الميكانيكية الأردني الدولي الرابع، ٢٠٠١

9- Metals, Annual Book of ASTM Standards, Vol.03:01, "Mechanical Testing; Metallography", 1988.

10-R.A.Higgins, “Materials For The Engineering Technician”, 2nd ed., Hodder and Stoughton,London, 1987.