دراسة تأثير كل من نوع مساعد الصهر والفترة الزمنية لبقاء مساعد الصهر في إزالة محتوى الشوائب لسبيكة براص 70/30

م.علاء أحمد مجيد المعهد التقني- بعقوبة / قسم الميكانيك

الخلاصة

هده الدراسة تتضمن عل تأثير نوع مساعد الصهر المستخدم لإزالة محتوى المتضمنات لسبيكة براص (70/30) ، حيث استخدم ثلاث أنواع من مساعدات الصهر (A,B,C) ، في سبيكة البراص باستخدام مساعد الصهر وبدونه المشار إليها بالرمز (W) ،
أجريت التجارب باستخدام الثلاث أنواع من مساعدات الصهر لشحنتين ، الأول للمعادن النقية ، والآخر لسبيكة براص (70/30) .
أوضحت النتائج إن مساعد الصهر(A) أكبر فاعلية بالمقارنة مع بقية مساعدات الصهر الأخرى وكما مبين في التسلسل التالي: A>B>C>W
تم بحث الفترة الزمنية اللازمة لبقاء مساعد الصهر (1,3,5,7,10), حيث أوضحت النتائج ان افضل فترة زمنية لبقاء مساعد الصهر هي (7) دقائق ، في إعطاء افضل نسبة لإزالة محتوى الشوائب .

Abstract

This study involves 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 experiments were done by using the three types of fluxes with two different charges. The first was pure metals, the other is brass70/30.

The main results obtained showed following major sequences of the specimen's qualities:-

A > B > C > W (brass70/30)

The duration of flux addition was investigated, different periods were adopted (1,3,5,7,10) minutes, and it showed that (7) min give the highest percentage in removing inclusions.

الهدف من البحث

يهدف البحث إلى دراسة تأثير كل من نوع مساعد الصهر ,والمدة الزمنية اللازمة لبقائه لسبيكة براص (70/30) في إزالة محتوى المتضمنات (الخبث) من حيث تحديد أطوال المتضمنات في السبائك المنتجة باستخدام معادن نقية وسبيكة براص(70/30)، من خلال الفحوصات المجهرية لغرض تحديد محتوى المتضمنات(Inclusions) في كل سبيكة.

بالنسبة إلى تأثير نوع مساعد الصهر المتضمن: مساعد الصهر ذي الرمز (A)، مساعد الصهر ذي الرمز (B)، ومساعد الصهر ذي الرمز (C)، وإضافتها إلى سبيكة براص (70/30) لغرض مقارنتها مع سبيكة براص (70/30) منتجة باستخدام معادن نقية ومساعدات الصهر (A,B,C).

كما تمت دراسة تأثير المدة الزمنية لبقاء مساعد الصهر(A) على سطح منصهر السبيكة براص(70/30)، وقد استخدمت فترات زمنية مختلفة من (1) و (3) و(5) دقيقة، و(5) دقائق هي المدة الزمنية التي استخدمت لكل مساعدات الصهر في هذه الدراسة،حيث انها المدة المسموح بها، ثم درست المدة الزمنية (7) و(10) دقائق.

المقدمة(Introduction)

أحتل النحاس وسبائكه مركزاً رئيسيا في الصناعة علاوة على استخداماته الواسعة في الصناعات الكهربائية والبحرية والصناعات المتعددة الأخرى[1].

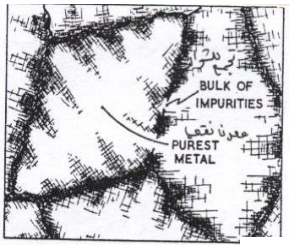
فمنذ أكثر من (10000) سنة استخدم الإنسان النحاس، واليوم يعد النحاس وسبائكه أحد المجاميع الرئيسية للمعادن التجارية، وترتيبه الثالث في الإنتاج والاستهلاك بعد الحديد والألمنيوم، حيث يستعمل بشكل واسع لجودة توصيليته الحرارية والكهربائية، وله مقاومة جيدة للتآكل، كما أنه سهل التشكيل، ويعد النحاس من العناصر القلائل التي يمكن استخدامها في مجالات واسعة في حالته النقية، ويسبك النحاس بشكل سبائك براص وبرونز وسبائك أخرى، لذا فأنه يستعمل بشكل واسع في الصناعة[1,2].

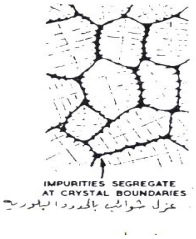
النحاس وسبائكه قابل للتشكيل على الساخن والبارد، ويمكن تشكيله لمنتجات مشكلة(Wrought) مختلفة مثل الأسلاك، القضبان، الأنابيب، الصفائح الرقيقة. في حالة المعادن غير النقية(السبائك) فأن الشوائب المذابة يكون لها الميل دائماً للبقاء في الجزء المنصهر من المعدن لأطول وقت ممكن، لذلك فأن الشوائب تتواجد في هذا الجزء من المعدن المنصهر الذي يتجمد أخيراً وخاصة في الفراغات بين الأذرع الشجيرية. والمساحات التي تحتوي على الشوائب سوف تظهر كبقع بين الأذرع الشجيرية وكما موضح في الشكل(1)، إن هذا التركيز أو الانعزال للشوائب عند الحدود الحبيبية يوضح التأثير الضار للكمية القليلة من الشوائب على الخواص الميكانيكية للمعدن حيث تجعل المعدن المسبوك هشاً ولربما فشل المعدن على طول الحدود الحبيبي[3].

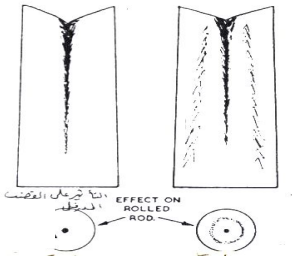
أن الشوائب دائماً تميل للبقاء في جزء المعدن الذي يتجمد في المرحلة الأخيرة، والنويات(Nuculies)التي تتكون في أول عملية التجمد تكون من المعدن النقي وبذلك

يزداد تركيز الشوائب في المعدن المتبقي وعليه فأن المعدن الذي يتجمد في آخر مرحلة عند حدود الحبيبات يحتوي على نسبة عالية من الشوائب التي كانت ذائبة في المعدن المنصهر، ويسمى هذا التأثير الموضعي بالعزل الثانوي(Minor Segregation) والموضح في الشكل (2-a) . وعندما تبدأ الحبيبات العمودية (Columnar Crystals) في النمو إلى الداخل فأنها تدفع أمامها بعض الشوائب التي كانت ذائبة في المعدن المنصهر، وعلى ذلك يزداد تركيز الشوائب في الوسط مكونةً أنبوب(Pipe) من الشوائب في مركز الكتلة . فإذا أخذنا مقطعاً عمودياً في مسبوكة وتم صقلها وإظهارها (Polished and Etched) نجد إن الشوائب تبدو على شكل حرف(Y) في وسط المسبوكة ويدعى هذا التأثير بالعزل الرئيسي (Major Segregation) والموضح في الشكل (2- b).

وفي المسبوكات الكبيرة فأن انخفاض درجات الحرارة تكون بصورة بطيئة وبالأخص في نهاية التجمد مما يجمع شريطاً من الشوائب المعدنية أمام الحبيبات العمودية وهذه المعادن غير النقية لها نقطة تجمد أقل بكثير من المعادن النقية المتواجدة في مركز الكتلة المعدنية، وعندما يبدأ المعدن بالتجمد في المركز فأنه يكون على شكل حبيبات كبيرة ذات محاور متساوية، وعليه فأن المعدن غير النقي يتركز في الوسط ويتجمد في آخر مرحلة مكوناً شكل (V) مقلوب (Inverse V Segregation) والموضح في الشكل(2- c) [4] .







c–الانعزال الرئيسي b –الانعزال الرئيسي a– الانعزال الثانوي

بشكل حرف v مقلوب الشكل (1) يوضح الشوائب على الحدود الحبيبية[5]

الشكل (2) يوضح أنواع الانعزالات في المسبوكة[5]

الجانب العملي

المواد والأجهزة المستخدمة

معدن الصهر:- سبيكة براص(70/30)، الجداول أدناه توضح التحليل الكيمياوي للسبيكة.

الجدول (1) التحليل الكيمياوي للمعادن النقية

Zn%	Pb%	Fe%	Cu%	المعدن
-	0.5	0.4	99.1	نحاس
99.99	-	-	-	خارصين

الجدول(2) التحليل الكيميائي لسبيكة البراص (70/30)

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

مساعدات الصهر: تم استخدام مساعدات الصهر المبينة مكوناتها بالجداول أدناه، وقد اعتمدت نسبة الإضافة(1%)[6].

الجدول(3) نسب الخلط لمكونات مساعد الصهر (A)[7]

اسم المركب	الرمز	نسبة الخلط %
فلوريد الكالسيوم	CaF_2	44
كاربونات الصوديوم	Na_2CO_3	27
بوراكس	$Na_2B_4O_7$	23
سليكا	SiO_2	5.78
كلوريد البوتاسيوم	KCl	0.22

الجدول(4) نسب الخلط لمكونات مساعد الصهر (B)[8]

اسم المركب	الرمز	نسبة الخلط %
سليكا	SiO_2	72.36
اوكسيد الألمنيوم	Al_2O_3	1.64
اوكسيد الحديديك	Fe_2O_3	0.08
اوكسيد الكالسيوم	CaO	6.67
اوكسيد المغنيسيوم	MgO	3.74
ثالث اوكسيد الكبريت	SO_3	0.36

اوكسيد الصوديوم	Na_2O	15.13
اوكسيد البوتاسيوم	K_2O	0.02

مساعد الصهر الكربوني (C): هو عبارة عن الفحم النباتي (Charcoal) بعد طحنه وتحضيره على شكل مسحوق. حيث أجريت تجارب الصهر باستعمال فرن البودقة(Crucible Furnace)، كما استخدمت طريقة السباكة الرملية، وتم إعداد رمل مفالبة خاص بالتجارب بعد أن أضيفت له مادة رابطة هي(البنتونايت) وماء بنسبة (5%) لكل منهما، وقد أستخدم مشعل غازي لتجفيف القالب الرملي بعد المقالبة وقبل عملية صب المعدن المنصهر فيه. كما استخدم نموذج المقالبة الموضح في الشكل (3) لصب صبات(Ingots) السبيكة(70%Cu/30%Zn) وقد أعتمد نظام الصب من الجانب(Side Gate System) لضمان دخول المعدن المنصهر بهدوء تام وسهولة خروج الغازات من القالب وكذلك فأن المعدن المنصهر يكون مستقراً، وأن نظام الصب هذا يستخدم للمصبوبات الصغيرة والمتوسطة للمعادن اللاحديدية[9]. وبعد تحديد مساعد الصهر الفعال في تنظيف السبيكة، استخدم النموذج الموضح في الشكل(4) لتحديد المدة الزمنية الأفضل لبقاء مساعد الصهر على سطح المعدن المنصهر وتنقية الصهرة من العيوب.
بعد صب النماذج في الشكل(3) و(4) فقد تم إجراء المعاملة الحرارية بعد عملية السباكة بدرجة حرارة(550)°م لمدة(6) ساعات[10].

الفحوصات المجهرية:

تم تحضير العينات للفحص المجهري باستخدام جهاز التنعيم الرطب مع أوراق تجليخ بدرجات نعومة مختلفة هي(120, 320, 400, 800, 1200) ثم أجري لها عملية الصقل باستخدام قماش خاص ومسحوق الألومينا، ومن ثم تم تنظيفها بالماء والكحول وتجفيفها لتهيئتها للفحص المجهري بدون اضهار(as polished)[11].

عينات الفحص المجهري:

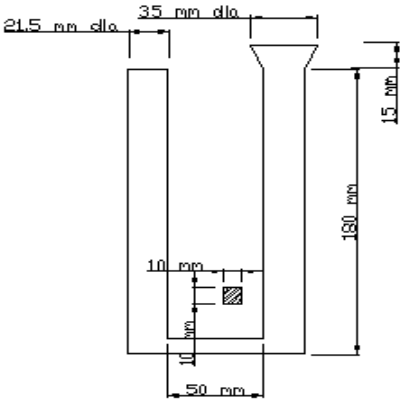
1- أربعة عينات، تمثل مسبوكات براص (70%Cu/30%Zn) منتجة باستخدام (معادن نقية) كمكونات للصهرة والمتغير نوع مساعد الصهر.

2- أربعة عينات، تمثل مسبوكات براص (70/30) منتجة باستخدام (براص 70/30) كمكونات للصهرة والمتغير نوع مساعد الصهر.

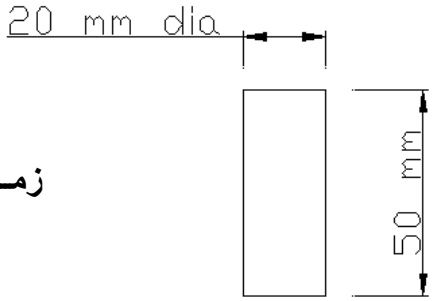
3- خمسة عينات، تمثل مسبوكات براص(70/30) منتجة باستخدام (براص 70/30) ومساعد الصهر(A)، والمتغير هو زمن بقاءه على سطح المنصهر (10,7,5,3,1)دقيقة.

وقد تم تصوير العينات وحساب أطوال المتضمنات في (وزارة العلوم والتكنولوجيا- دائرة علوم المواد)باستخدام مجهر ضوئي نوع Nikon موديل Eclipse ME 600L مزود بكاميرا رقمية ونظام تحليل الصور على الحاسوب Lucia Image Version 4.81 الموضح في الشكل (5). وقد تم حساب أطوال المتضمنات في العينات باستخدام نظام مزود به حاسوب المجهر، وتصوير ثلاثة مناطق لكل عينة (طرف outside،

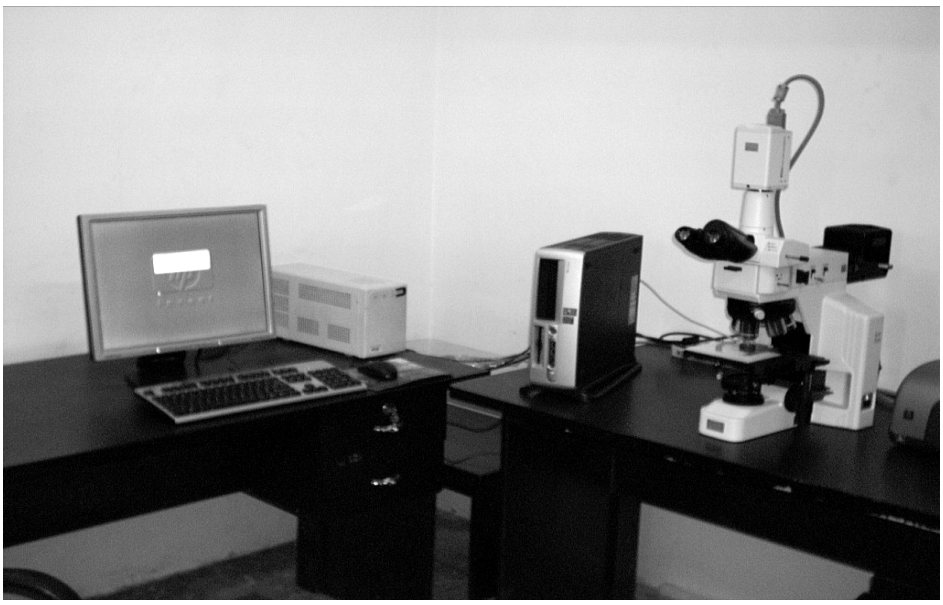
المنطقة بين الطرف والمنتصف intermediate، منتصف center) وبدون اظهار لمعرفة تركيز المتضمنات.



الشكل(3) نموذج المقالبة عند صهر السبيكة 70%Cu /30%Zn



الشكل (4)نموذج المقالبة لتحديد زمن بقاء مسحوق المعدن على المعدن



الشكل (5) المجهر الضوئي، نوع(Nikon)، المزود بكاميرا رقمية، ونظام تحليل الصور
(Lucia Image, Version 4.81) المستخدم في الفحوصات الميتالورجية

النتائج والمناقشة

تأثير نوع مساعد الصهر المستخدم في السباكة على محتوى المتضمنات لسبائك البراص(70/30) عند استخدام(معادن نقية) كمكونات للصهرة

تم دراسة تأثير استخدام مساعدات الصهر المختلفة وهي (A,B,C) على محتوى المتضمنات الموجودة في سبائك البراص (70/30) بعد السباكة والمنتجة باستخدام مساعدات الصهر المذكورة، ويوضح الجدول (5) التحليل الكيمياوي لهذه السبائك. تم استخدام مساعدات الصهر هذه في ألمرحلة ألنهائية للصهر وقبل عملية الصب، وذلك برش الكمية المحددة من مساعد الصهر على سطح المنصهر وتركه مستقراً لمدة (5) دقائق بعدها تمت إزالة طبقة الخبث المتكونة على سطح المنصهر.

الجدول (5) التحليل الكيمياوي لسبائك براص (70/30) المنتجة باستخدام(معادن نقية) ومساعدات الصهر المختلفة

Cu%	Fe%	Zn%	السبائك
Rem	0.38	28.0	السبيكة المنتجة بدون استخدام مساعد صهر (W)
Rem	0.026	31.0	السبيكة المنتجة باستخدام مساعد الصهر (A)
Rem	0.35	30.8	السبيكة المنتجة باستخدام مساعد الصهر (B)
Rem	0.32	29.6	السبيكة المنتجة باستخدام مساعد الصهر (C)

سبيكة البراص(70/30)المنتجة بدون استخدام مساعد الصهر ذي الرمز(W)

سبيكة البراص (70/30) المنتجة باستخدام معادن نقية وبدون استخدام مساعد صهر ويرمز لها
(W)، ليتم مقارنتها مع سبائك البراص (70/30) المنتجة باستخدام مساعدات الصهر (C,B,A).

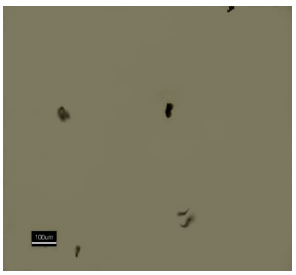
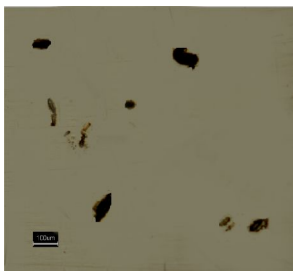
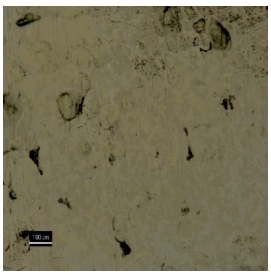
يوضح الشكل (6) اختلاف تركيز المتضمنات في عينات الفحص ألمجهري، حيث تم أخذ ثلاث صور لكل عينه لمعرفة تركيز المتضمنات وهي (a-طرف العينة، b-المسافة بين طرف العينة ومنتصفها، c- منتصف ألعينة)، إذ توضح الصور اختلاف تركيز المتضمنات، فمن خلال الشكل (6-a) يلاحظ أن كمية المتضمنات قليلة في طرف العينة وتزداد كلما اقتربنا من منتصف ألعينة كما في الشكل (6-b)، أما الشكل (6-c) وهي منطقة منتصف ألعينة فيلاحظ تجمع المتضمنات بشكل واضح. إن هذه المتضمنات تكوُنت في السبيكة أثناءعملية الصهر، فمن المعلوم عند زيادة درجة الحرارة يزداد معدل التأكسد للنحاس بشكل سريع [12]. إن سباكة النحاس والخارصين تتضمن إذابة النحاس أولاً بدرجة حرارة أعلى من درجة حرارة انصهاره بـ 100-150 ْم[5] ثم يضاف إليه الخارصين وهذا الارتفاع في درجة حرارة الانصهار للنحاس يؤدي إلى تشكيل اكاسيد النحاس Cu_2O على هيئة دقائق وهي جزء من (Eutectic) المكون من أوكسيد النحاس والنحاس، أن أي وجود لغاز الهيدروجين وقد يكون مصدره من الرطوبة في الفرن أو المعدن فأنه يسبب فقاعة (Bubble)، إذ أن غاز الهيدروجين قابل للذوبان في النحاس الصلب عند درجات الحرارة العالية مما يجعله يتلامس مع دقائق اوكسيد النحاس وعندها تتم عملية الاختزال، حيث يتكون الماء على هيئة بخار ولكون هذا البخار غير قابل للذوبان في النحاس الصلب فأنه يتجمع عند حدود الحبيبات مسبباً في زيادة الضغط عليها[13]. وعند إضافة الخارصين لمنصهر النحاس يلاحظ تصاعد الأبخرة مع تشكيل أوكسيد الخارصين ZnO وذلك لانخفاض درجة حرارة تبخره (907ْم)، كذلك تتصاعد بعض اكاسيد النحاس المحصورة ضمن المنصهر إلى السطح مع ضغط بخار الخارصين مؤديةً إلى تشكيل المسامية (Porosity) في المنصهر[9]. وخلال عملية تحريك المنصهر لضمان تجانس المعدنين تتصاعد بعض الأكاسيد إلى سطح المنصهر وبعض اكاسيد الخارصين تتجمع حول دقائق أوكسيد النحاس المحصورة ضمن المنصهر.

لقد تم حساب أطوال المتضمنات من خلال الحاسوب (Computer) المزود ببرنامج يمكن بواسطته تحديد مساحات أو أطوال المتضمنات وقياسها بوحدات المايكرون . وتتراوح أطوال المتضمنات في هذه السبيكة بين (111.25-12.25) مايكرون.

سبيكة البراص (70/30) المنتجة باستخدام مساعد الصهر (A):

يبين الشكل (7-b) أن محتوى المتضمنات المتشكلة في هذه السبيكة قليلة جداً إذا ما قورنت مع السبيكة (70/30) المنتجة بدون استخدام مساعد الصهر ذي الرمز(W)، حيث إن أطوال المتضمنات لهذه السبيكة تتراوح بين(6.25-30) مايكرون وهذا يعني أن محتوى المتضمنات في هذه السبيكة قد انخفض بالمقارنة مع السبيكة (70/30) المنتجة

بدون استخدام مساعد الصهر وهذا يدل على كفاءة وفاعلية مساعد الصهر(A) في إزالة المتضمنات من المنصهر.

aطرف العي ة **b- المنطقة بين الطرف والمنتصف** **c- منتصفللعي ة**

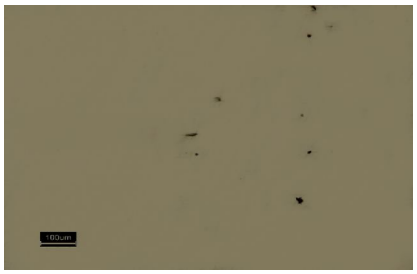
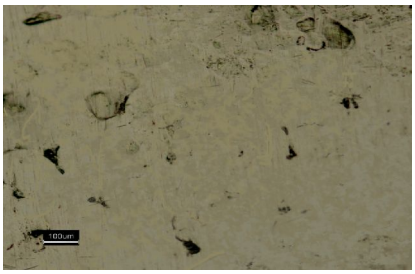
الشكل (6) تغير تركيز المتضمنات لسبيكة براص (70/30) (معادن نقية) منتجة بدون استخدام مساعد صهر ذي الرمز (W) العينة مصقولة

سبيكة البراص (70/30) المنتجة باستخدام مساعد الصهر (B):

الشكل (7-c) يوضح تأثير استخدام مساعد الصهر (B) في إزالة المتضمنات من منصهر السبيكة (70/30) حيث تتراوح أطوال المتضمنات لهذه السبيكة بين (-32.5 7.5)مايكرون وهذا يعطي مؤشراً على فاعلية مساعد الصهر (B) بالمقارنة مع السبيكة (70/30) المنتجة بدون استخدام مساعد الصهر ذي الرمز (W) ، ويظهر ذلك واضحاً في الشكل (7-a).

سبيكة البراص (70/30) المنتجة باستخدام مساعد الصهر (C):

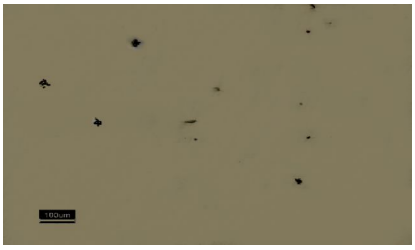
الشكل (7-d) يوضح أن محتوى المتضمنات الموجودة في هذه السبيكة قليل بالمقارنة مع السبيكة (W) كما في الشكل (7-a)، إذ إن أطوال المتضمنات في هذه السبيكة تتراوح من (2.5-46.25) مايكرون وتعد أعلى إذا ما قورنت مع السبائك المنتجة باستخدام مساعدي الصهر (A,B)، إذ يلاحظ أن تأثير مساعد الصهر (A) أكبر من Bو C في تنقية السبيكة (70/30) حيث تم تقليل محتوى المتضمنات بشكل واضح بالمقارنة مع السبائك الأخرى كما موضح ذلك في الشكل(7).

b- السبيكة المنتجة باستخدام مساعد الصهر (A)

a- السبيكة المنتجة بدون استخدام مساعد صهر (W)

d – السبيكة المنتجة باستخدام مساعد الصهر (C)



c – السبيكة المنتجة باستخدام مساعد الصهر (B)

شكل(7) البنية ألمجهرية لسبائك براص (70/30)) منتجة باستخدام (معادن نقية) كمكونات للصهرة ومساعدات الصهر المختلفة اختلاف محتوى المتضمنات باختلاف مساعد الصهر المستخدم، العينات مصقولة

تأثير نوع مساعد الصهر المستخدم في السباكة على محتوى المتضمنات لسبائك براص (70/30) عند استخدام (براص70/30) كمكونات للصهرة

سبيكة البراص (70/30) المنتجة بدون استخدام مساعد الصهر ذي الرمز (W):

الشكل (8-a) يوضح سبيكة براص (70/30) المنتجة بدون استخدام مساعد الصهر حيث يلاحظ انخفاض محتوى المتضمنات الموجودة في هذه السبيكة عن السبيكة (W) (معادن نقية) حيث تتراوح أطوال المتضمنات في هذه السبيكة (5-87.5)مايكرون، ويعود السبب في ذلك إلى انخفاض درجة حرارة الانصهار للسبيكة والتي تصل إلى (1100)°م تقريباً وهذا يعني أن كمية الأكاسيد والمتضمنات الأخرى التي تشكلت خلال عملية الانصهار كانت قليلة ، بالإضافة إلى أن كمية الخارصين المضافة بنسبة (1%)، لتعويض الخارصين المتطاير أثناء عملية الصهر ساعدت في تصاعد الأكاسيد المحصورة ضمن منصهر السبيكة بفعل ضغط بخار الخارصين المتصاعد، وبالتالي قل محتوى المتضمنات في السبيكة.

سبيكة البراص (70/30) المنتجة باستخدام مساعد الصهر (A):

يلاحظ من الشكل (8-b) إن محتوى المتضمنات في هذه السبيكة قليل بالمقارنة مع السبيكة(W) الموضحة في الشكل(8-a) والسبب في ذلك يعود إلى استخدام مساعد الصهر في عملية الصهر وفاعلية مساعد الصهر(A) في إزالة المتضمنات من السبيكة، وقد كانت تتراوح أطوال المتضمنات في هذه السبيكة بين(1.25-13.75)مايكرون.

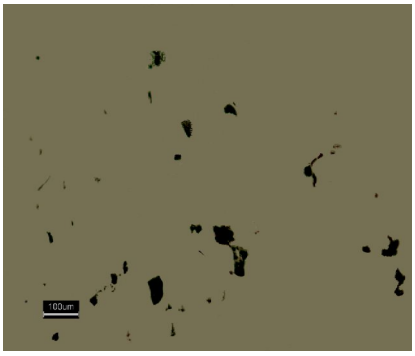
سبيكة البراص (70/30) المنتجة باستخدام مساعد الصهر (B):

الشكل (8-c) يوضح انخفاض محتوى المتضمنات لسبيكة براص (70/30) المنتجة باستخدام مساعد الصهر (B) بالمقارنة مع السبيكة(W) ألموضحة في الشكل (8-a) حيث إن أطوال المتضمنات تتراوح بين (1.25-31)مايكرون وهذا يعطي مؤشراً على أن مساعد الصهر(B) ساعد على جمع المتضمنات وتكتلها وأن يطفو بها إلى سطح المنصهر، ولكن بشكل أقل من مساعد الصهر (A).

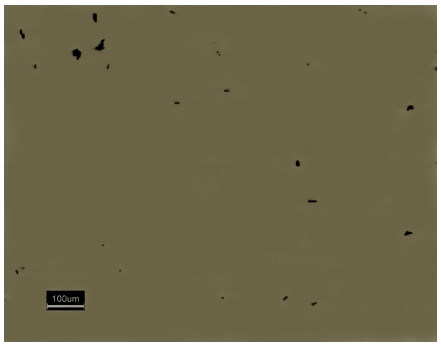
سبيكة البراص (70/30) المنتجة باستخدام مساعد الصهر (C):

الشكل (8-d) يوضح سبيكة براص (70/30) المنتجة باستخدام مساعد الصهر (C)، نلاحظ انخفاض محتوى المتضمنات في هذه السبيكة عن السبيكة (W) الموضحة في الشكل(a-8) حيث إن أطوال المتضمنات يتراوح بين(2.5-43.75)مايكرون. ويلاحظ من الشكل (8) لمختلف أنواع مساعدات الصهر AوBوC أن دور مساعد الصهر(A) كان أكبر في التأثير على إزالة محتوى المتضمنات في سبيكة البراص (70/30) ثم يأتي مساعد الصهر (B) ثم (C).

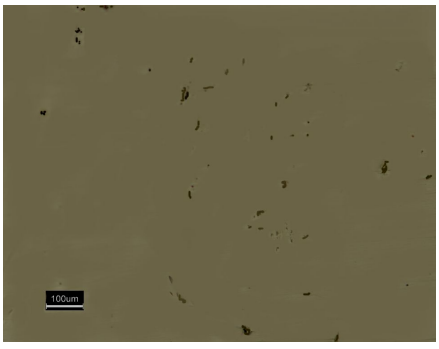
b- السبيكة المنتجة باستخدام مساعد الصهر (A)



a- السبيكة المنتجة بدون استخدام مساعد صهر (W)



d- السبيكة المنتجة باستخدام مساعد الصهر (C)



c -السبيكة المنتجة باستخدام مساعد الصهر (B)

شكل(8) البنية ألمجهرية لسبائك براص (70/30) المنتجة باستخدام (براص70/30) كمكونات للصهرة ومساعدات الصهر المختلفة اختلاف محتوى المتضمنات باختلاف مساعد الصهر المستخدم العينات مصقولة

تأثير زمن بقاء مساعد الصهر (A) على سطح منصهر سبيكة البراص (70/30) في إزالة محتوى المتضمنات

تبين من النتائج ألسابقة إن مساعد الصهر (A) أكثر كفاءة وفاعلية من مساعدات الصهر الأخرى(C,B) في إزالة المتضمنات من منصهرات السبيكة براص (70/30)، إذ عمل على تخفيض محتوى المتضمنات في السبيكة بفترة استقرار على سطح المنصهر مقدارها (5) دقائق.

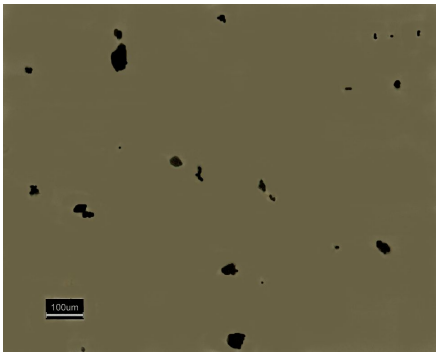
إن المدة الزمنية المسموح بها لاستقرار مساعد الصهر على سطح المنصهر لها تأثير واضح على محتوى المتضمنات في هذه السبيكة، لذلك تم تحديد فترات زمنية مختلفة لبقاء مساعد الصهر على سطح منصهر السبيكة لدراسة تأثير ذلك على إزالة محتوى المتضمنات، والفترات الزمنية التي حددت في هذه الدراسة اعتمدت من خلال الفترات الزمنية المختلفة والمحددة لكل نوع من الأنواع التجارية لمساعدات الصهر لسبائك النحاس، حيث تتراوح هذه الفترات بين(1←10) دقيقة، لذلك تم تحديد فترات مقترحة بالمدى المستخدم لمساعدات الصهر التجارية، وهي (10, 7, 5, 3,1) دقيقة.

يوضح الشكل (9-a) محتوى المتضمنات في هذه السبيكة في زمن استقرار مساعد الصهر على سطح المنصهر لمدة دقيقة واحدة ويتناقص محتوى المتضمنات كلما انتقلنا من زمن استقرار دقيقة واحدة إلى (3) دقائق كما في الشكل (9-b) ثم (5) دقائق كما في الشكل(9-c)وهذا الانخفاض الواضح يثبت تأثير زيادة الفترة الزمنية لبقاء مساعد الصهر على سطح المنصهر في تفاعل مساعد الصهر (A) مع المتضمنات المتواجدة في المنصهر والعمل على إزالتها، وبزيادة المدة الزمنية من

(5) إلى (7) دقائق ثم إلى (10) دقائق كما في الشكل (9-d) والشكل (9-e) نلاحظ انخفاضاً في محتوى المتضمنات ولكن بنسبه تكاد تكون ثابتة مقارنةً مع زمن الاستقرار (1) دقيقة و(3) دقيقة.

والشكل (9) يوضح أن أكبر أطوال للمتضمنات كانت عند زمن استقرار (1)دقيقة حيث كانت تتراوح (5-75) مايكرون و(2.25-25) مايكرون عند زمن استقرار لمساعد الصهر (A) (5) دقائق وقد انخفضت أطوال المتضمنات عند زمن (7) دقائق إلى(1.12-21.25)مايكرون. إن زيادة المدة الزمنية ساعدت مكونات مساعد الصهر في

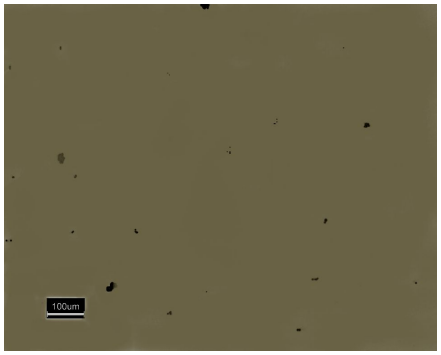
أداء دوره في خفض درجات حرارة انصهار المتضمنات وعزلها عن المعدن المنصهر والإحاطة بها وجعلها تطفو إلى سطح المنصهر.



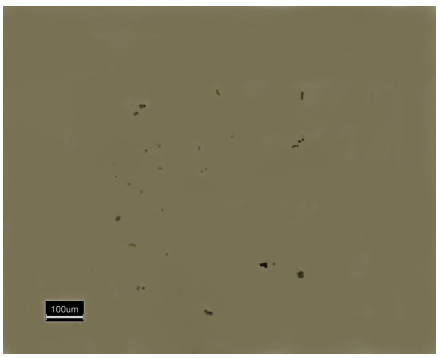
a-(1) دقيقة

b-(3) دقائق

c-(5) دقائق



d-(7) دقائق



e-(10) دقائق

شكل(9) تغير محتوى المتضمنات مع تغير المدة الزمنية لبقاء مساعد الصهر (A) على سطح منصهر سبيكة البراص (70/30) العينات مصقولة

الاستنتاجات

1- سبيكة البراص (70/30) تعد أفضل في عمليات الصهر من حيث انخفاض معدل أطوال المتضمنات بالمقارنة مع المعادن النقية.
2- مساعد الصهر نوع (A) أكثر فاعلية بالمقارنة مع بقية مساعدات الصهر الأخرى من حيث إزالة محتوى المتضمنات لسبيكة براص (70/30).
3- المدة الزمنية (7) دقائق تعطي أعلى قيمة في إزالة محتوى المتضمنات من خلال تفاعل مساعد الصهر (A) مع المتضمنات والإحاطة بها وعزلها وجعلها تطفو على السطح.

المصادر

1- J.Crane and J.Winter, “Copper: Properties and Alloying“. Encyclopedia of Materials Science and Engineering, Vol.2, M.B.Bever, Ed, Pergamon Press and the MIT press, 1986.

2- C.M.Dozind, “Modern Methods of Analysis of Copper and Its Alloys”, 2nd ed., 1963:J.H.Mendenhall.Understanding Copper Alloys, 1980.

3- Metals, Handbook, “Casting”, 9th ed., Vol.15, 1988.

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

5- R.A.Higgins,“ Engineering Metallurgy,Part 2.Metallurgical Process Technology”,2nd ed.,Hodder and Stoughton,London, 1970.

6- Handbook, FOSECO, Foundry man’s, 1975.

٧- سها سعيد، عادل مصطفى، براءة اختراع (تراكيب لإزالة الخبث من منصهرات النحاس
والبراص)،شركة الباسل ألعامة،رقم براءة الاختراع ٢٩٩٩ في٢٠٠١/١١/١٧

٨-د. صالح أمين گرجي، د. وليد محمد صالح، د. طالب حسين ألشريفي،“ خواص المواد الهندسية ”،مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر،بغداد،١٩٩٠.

٩- د. عبد الرزاق إسماعيل،د. نوفل محمد حسين،“تكنولوجيا ألسباكة”،الجامعة التكنولوجية ،بغداد،١٩٩٠.

١٠ - 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.

11- Metals, Annual Book of ASTM Standards, Vol.03:01, “Mechanical Testing; Metallography”, 1988.

١٢- مكارم حازم عبد الكريم،“تأثير إضافة بعض الأكاسيد على مقاومة التأكسد لسبيكة البراص
ألفا”،رسالة ماجستير،قسم هندسة الإنتاج والمعادن،الجامعة التكنولوجية،٢٠٠٠.

13- M.Z.Butt,“Effect of hydrogen attack on the strength of high purity copper", Journal of Materials Science Letters,Vol.2,No.1,1983.P.1.