تحسين مقاومة سبائك الصناعات البحرية

عبد الواحد كاظم راجح
كلية الهندسة-جامعة عدن

يحيى صدقي
كلية الهندسة-جامعة عدن

الياز محمد سعيد صالح
كلية الهندسة-جامعة عدن

ملخص

تمثل سبائك النحاس مكانة متميزة بين المواد الهندسية في الاستخدامات البحرية فهي تمتاز بقابلية عالية للتشكيل والمكننة لخصائص تكنولوجية وميكانيكية متفردة. لهذا تحاول هذه الدراسة تحسين أداء هذه السبائك باستخدام أكثر من آلية للحصول على خواص متفوقة.

وقد بينت النتائج تحسناً كبيراً في مقاومة هذه السبائك للظاهرة التآكل/بلى (الحرية) في الماء الاعتيادي وماء البحر، بالإضافة لزيادة صلادتها الميكانيكية. كما تحسنت بدرجة ملحوظة الخواص الميكانيكية.

١. المقدمة

لقد تطور سبائك النظم الأساسي النحاس وبنائه لأغراض عدة، إلى أن أصبح الفرد من الاستخدامات الحديثة Materials-Based Modern حيث يأخذ موقعه التجاري الأكثر استخداماً حيث حوالي أكثر المعادن استخداماً في هذه السبائك (١).

ويعتبر مستغرباً أن تفوق هذه السبائك حتى على الفولاذ المقاوم للصدأ stainless steel من المقاومة للتآكل Strength ومقاومة التآكل Corrosion والمطيلية Ductility (٢). كما تمتاز هذه السبائك بأن لها قابلية تشكيل ممتازة سباكياً Casting والمشغولية للتشغيل Machining واللحام Welding والتشكيل Fabrication بشكل عام.

تحتوي هذه السبائك عنصر النحاس الذي يكون سبائك متجانسة مع الكثير من العناصر وكذلك تكون محاليل صلبة Solid Solutions والمركبات البينية Intermetallic المتكونة مع العناصر المختلفة.

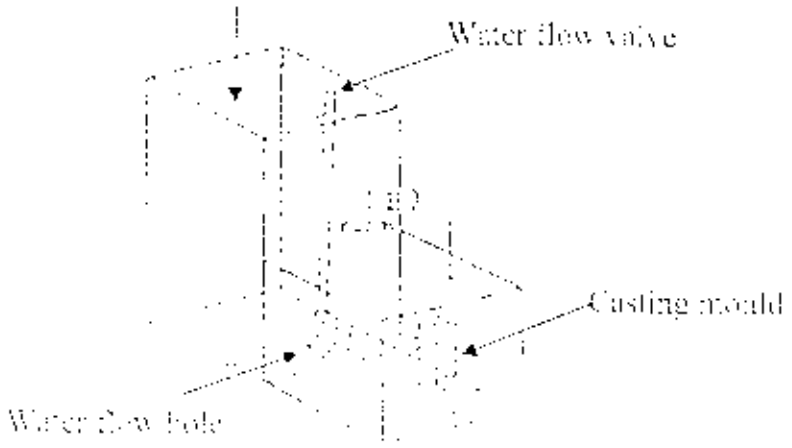
كثير من سبائك النحاس تستجيب للمعالجة الحرارية Heat Treatment وتحسين خواصها الميكانيكية بشكل كبير (٣).

وتعتمد خصائص هذه السبائك بشكل أساسي على عناصر السبائك Alloying Elements المضافة للنحاس النقي Pure Copper والتي تؤثر على بنية السبيكة وخواصها.

هذه الدراسة تحاول تحسين خواص السبائك وعناصر الخلط وكذلك تأثير بعض المعالجات والعمليات الحرارية للحصول على خواص متفوقة في هذه السبائك المستخدمة في صناعة محركات السفن.

٢. الجزء العملي

تم اختيار أربعة سبائك مختلفة تحتوي نسب مختلفة من الزنك والنيكل والألمنيوم والحديد كما هو موضح في الجدول (١) وتم تصنيعها في فرن الحث Induction Furnace وصبها في قوالب رملية Sand Molds.



شكل (١) منظومة الصب

٤-١ التكوين الكيميائي للسبائك المستخدمة قمين في الجدول (٢)

Alloy	%Cu	%Al	%Ni	%Mn	%Fe	%Y	%Ce
A	Rem	10	4.9	0.89	4.3		0.3
B	Rem	20	4.75	0.9	3.98	0.2	0.3
C	Rem	10	4.89	0.88	4	0.2	
D	Rem	10	5	0.87	4.15		

جدول (٢) التكوين الكيميائي لسبائك

وكما هو مبين لقساوة Microhardness لهذه السبائك وكما مبين في الجدول (٣)

Alloy	Microhardness Hv. Kgf/mm
A	201
B	220
C	80
D	211

جدول (٣) : قيم الصلادة للسبائك

بما حجم الحبيبات لهذه السبائك بطريقة Die Casting كما مبين في الجدول (٣)

Alloy	Av. Grain size (Mm)
A	10
B	9
C	11
D	8.5

الجدول (٣) حجم الحبيبات للسبائك المستخدمة

٣-٢: عملية تجانس المصبوبات Homogenisation of Castings

[illegible]

٣-٣: الدرفلة على الساخن Hot Rolling

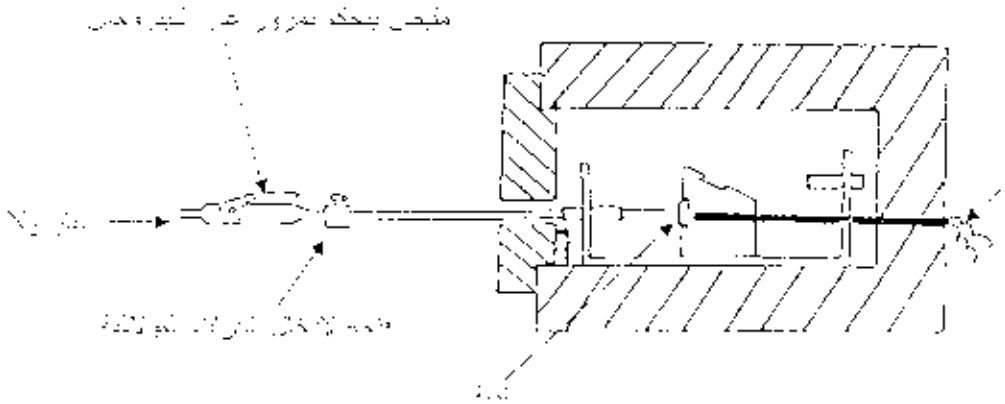
[illegible] Hot Rolling [illegible] Cold Rolling [illegible]

٣-٣: التراوحة (التطبيع) Temmering

[illegible]

٣-٤: اختبار البلى الآكل Erosive Wear Test

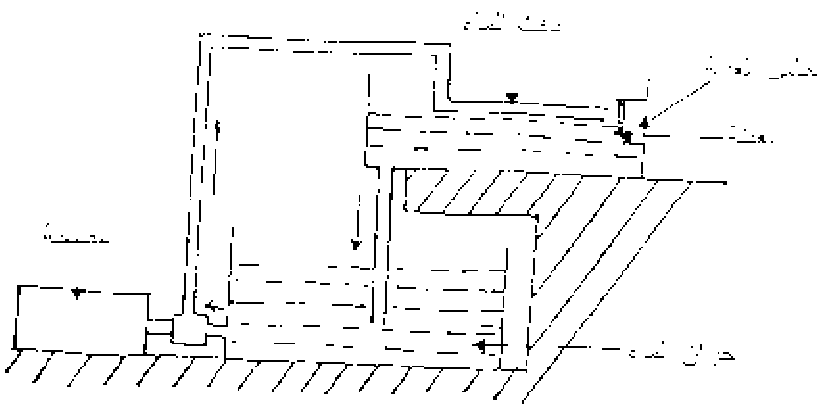
[illegible]



الشكل (٣) جهاز اختبار البلى الآكل

٥.٢.٤ اختبار التآكل / بلى (تعرية) Corrosion / Erosing Test

جرى هذا الاختبار بطريقة الدفع النفث Jet Technique وبعد تعريض سطوح العينات إلى [illegible] من الماء الاعتيادي وماء البحر تحت الزاوية [illegible] عند درجة الحرارة الاعتيادية وبسرعة (3 m/sec) [illegible] معدل (kg/min) [illegible] ويجري قياس النقصان في الوزن لوحدة المساحة وكذلك الوزن المفقود لوحدة المساحة في وحدة الزمن الشكل (٤).



الشكل (٤): رسم تخطيطي لجهاز تآكل / البلى

وقد تم تحضير ماء البحر مختبرياً وبالنسب المبينة في الجدول (٤).

Compound	Concentration, gm/l
NaCl	24.53
$MgCl_2$	5.20
Na_2SO_4	4.09
$CaCl_2$	1.16
KCl	0.695
$NaHCO_3$	0.201

٦.٢. التصوير وتحليل الأكاسيد Chemical Analysis of Oxides

تم استخدام المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) لتصوير الأغشية السطحية المتكونة وتحليل مكونات الأكاسيد المتكونة على العينات تحت الدراسة.

٣. النتائج والمناقشة

١.٣. البلى التآكلي Erosiver Wear

أشارت النتائج إلى طبيعة [illegible] الاختبار في الجدول (٤، ٥)، حيث [illegible] Spalling [illegible] Plastic Deformation [illegible] Scale [illegible] Aggressive Environment (AE) [illegible] (٥، ٦) [illegible]

(Strength) واسلوب تصلبها الحبيبي وتكوينها الكيميائي وخصائص طبقة الأوكسيد الناتجة عليه (٢). وهو المتوفر لدى الشبكة (S) مقاومة أعلى من بقية الشبكات سواء في الماء الاعتيادي أو ماء البحر، لان الوزن المفقود لهذه الأخيرة سوى نسبة قليلة قياساً بالشبكات الأخرى خسارة (D). كما ان لها اقل قيمة لمعدل سعة الصدأ لهذه الشبكة (D) بدأ الانكسار (٧٠٠ م) ان التشوه في الوزن المفقود يرجع الى تكسر طبقة الأكسيد بسبب تكاثر الناتج من الضربات المتكررة الناتج الماء (١٠٠ م) والتفاعل بين الكوبلت على سطح النموذج المتآكل بالصدأ الذي يعمل كوسيلة اكثر من تأثير قوى الصدأ في هذه الشبكة احتمالية حدوث شقوق او تحلل على مستوى الحبيبات والتي تعمل كوسيلة لانتشار الشقوق. حيث الشبكة (S) فالتصلب يعمل كوسيلة لانتشار الشقوق وبسبب تكوين الكوبلت وتعمل على تقليل الشقوق. الشكل (٧) حيث الحبيبات المتصلة والانخلاعات الاطافية اكثر قوة من حدود الحبيبات. الصدأ في التشوه يعمل كحاجز لانتشار الشقوق لهذه الشبكة لان ايجاد الصدأة لعملية تصورة الشبكة المقاومة لعملية التآكل.

ان عناصر التعريف مع بعضها في الحبس لكثير من خصائص مختلف التصلبات (١٢) والتشابهات الصورة (٢٠). وكثيراً ما رفي حزء تصور في الشبكة الصورية وتحديداً في عناصر الحبس (١١).

الاستنتاجات

١. النتائج لشبكة تمتلك مقاومة عالية للتآكل / تلي (تصر ٢).
٢. تعامل الحراري بطريقة تحصر في الماء.
٣. ضدة لتصلب والتشوه صورة يعمل على تحسين الحبس.
٤. الكوبلت الناتجة على الشبكة (D) الحاصلة من عنصر الشبكة الاصلية تعاني من تكسر وتصدع.
٥. الشبكة (Y203) التي تحتوي على ... عالية في صلابتها.
٦. الاكسيد الناتجة على الشبكة (T) تمتلك مقاومة عالية للتآكل (الحرية والتآكل عالية)

المصادر

1. Calliari A. Manchiraz Bronze for Industrial u... J. Mat. Manuf. 1989.
2. ... على ... ضرورة ... - الجامعة التكنولوجية، ...
3. Marcus D. A. Adhesion Processes in Technological applic. R. Proc. D. A. ... Mat. Sci. & Eng. Vol. 83, 1986.
4. Evans U. R. Conditions for the initiation of Oxide Scale Lobb, R. C. Cracking & Spallation. Corr. Sci. Vol. 24, P3. 1984.
5. Locconi, P. Corrosion of materials. Met. Sci. Vol. 9, 1987.
6. Wood, G. C. & Oxidation of Alloys. Met. Sci. Tech. Vol. 3, 1987.
7. Rohl. Improvement of Resistance to environment Attack of ... BASE ALLOYS. Eng. & Tech. 1987.
8. Al Dallaty. Effects of Thermo-mechanical Treatment on ... of Properties of Al-Li Alloys. J. of Eng. & Tech. Vol. 3, 1991.
9. DeChampi. On Mechanisms of Adhesion of Alumina Scale. Dantz. A. J. Met. Sci. 1982.
10. Sanchez, S. RX. The use of Rotating disc for study of Erosion Solid/Liquid Corrosion. Corr. Sci. Vol. 26, 1988.

12. Kasahara, K. et al. The use of Rotating Quartz to Study Erosion Corrosion, Tokyo Inst. Technol. Univ. Rep. No. 1993
13. Rishel, D. M.; Petit, F. S.; Birks, N. Some Principal Mechanisms in the Simultaneous Erosion and Corrosive Attack of Metals at High Temperature, *Proc. Of Conference on Erosion-Corrosion-Wear of Materials at Elevated Temperatures*, ed. A. V. Levy, NACE, Houston, TX, 1991, paper no. 14
14. Setiai, V. K.; Barber, S. A.; Sherman, S. K.; Gonzalez, R. A.; Thomas, S. E.; Stewart, J. M. Wear-Corrosion Synergism in Chlorine-Containing Coal Combustion Environments in *Proc. 10th Inter. Conf. on Fluidized Bed Combustion*, p.567-573, ed. A. M. Manaker, ASME, 1989
15. Schutze, M. Plasticity of Protective Oxide Scales, *Mater. Sci. Technol.*, v. 6, p.32-38, 1990
16. Hou, P. Y.; Stringer, J. A Study of the Apparent Detrimental Effect of a Surface Applied EDS Coating on the Oxidation Behavior of Alloy 800, *Mater. Science and Engineering*, v. A138, p.327-328, 1990.
17. Stringer, J. Corrosion, erosion and erosion-corrosion of in-bed components in fluidized bed combustion. *Corrosion 86, paper no. 90*, Houston, Texas, March 17-21, 1986.

Abstract

Copper- Base alloys are widely used in marine industries for their corrosion resistance, technological and mechanical properties.

This work is devoted to improve properties of these alloys by various several techniques.

Results show that significal improvement occurs in resistance of these alloys to corrosion, erosion in potable and seawater. Enhancement on Oxide plasticity and Mechanical hardness was also observed.