

УДК 669.017:660.018.6

ВПЛИВ ЕШП НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД І ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВІВ З ЕФЕКТОМ ПАМ'ЯТІ ФОРМИ

М.О.Кравченко Г.З. Затульський

*Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”*

Досліджено вплив електрошлакової плавки на спеціальні властивості сплавів з ефектом пам'яті форми.

Исследовано влияние электрошлаковой плавки на специальные свойства сплавов с эффектом памяти формы.

Вступ

Істотним недоліком ливарних алюмінієвих бронз є їх підвищена схильність до газонасичення і забруднення неметалевими включеннями. Особливо це є неприпустимим для алюмінієвих бронз з ефектом пам'яті форми (ЕПФ), які із-за підвищеного вмісту легуючих елементів мають більш низькі, ніж у звичайних бронзах, показники міцності і пластичності. Цьому можна запобігти, використовуючи спеціальні рафінуючі прийоми обробки сплавів і, зокрема, електрошлаковий переплав (ЕШП).

Постановка задачі дослідження

Метою є дослідження впливу ЕШП на хімічний склад, структуру і службові властивості сплавів системи *Cu-Al-Ni* з ЕПФ.

Результати дослідження

В роботі [1] показана позитивна дія ЕШП на термомеханічні властивості сплавів системи *Cu-Al-Mn* з ЕПФ. Встановлено оптимальний режим переплава, при якому забезпечується отримання щільних без усадкових і газових дефектів зливків з якісною поверхнею при невеликій і стабільній зміні хімічного складу сплаву. На жаль, до сьогоднішнього дня дослідження властивостей сплавів системи *Cu-Al-Ni* з ЕПФ при ЕШП не проводились. І тому, природно, що характер зміни термомеханічних характеристик (ТМХ) і параметрів мартенситного перетворення залишається неясним, що не дає змоги перенести виробництво виробів із сплавів системи *Cu-Al-Ni* з ЕПФ з лабораторних в промислові умови.

Електрошлаковий переплав проводили на установці УШ-159. Плавку вели з використанням невитратних електродів в графітовий тигель.

Технологічні параметри ЕШП вибрані виходячи з рекомендацій наданих в роботі [2] і складають: напруга -18 в, струм-1,0 ÷1,2 кА, швидкість руху електрода-0,6÷0,8 мм/с.

Велику роль при ЕШП відіграють шлаки, основні вимоги до яких заключаються в тому, що вони повинні активно розчиняти оксиди, що утворюються. Використовуючи рекомендації викладені в роботі [3] для електрошлакового переплаву алюмінієво-нікелевих бронз використовували шлак, що складається з 85% Na_3AlF_6 і 15% Ca F_2 , температура плавлення якого 1370÷1470 К.

При виробництві мідних сплавів однією з основних проблем є високі незворотні втрати металу в ході плавки через окислення і перехід в шлак, а також із-за угара металу.

Дані, які наведені в таблиці, показують, що угар 0,2% в алюмінієво-нікелевій бронзі з ЕПФ при ЕШП викликає підвищення температури відновлення форми на 25-30град.

Відзначимо також невеликий угар нікелю, проте він впливає на характеристичні температури набагато слабше за алюміній.

Позитивний вплив має електрошлаковий переплав на термомеханічні характеристики сплавів. Підвищились дещо деформаційні можливості сплава: з 3,5% -в наповню вальному зливку до 3,8% -після ЕШП і пластичність сплаву при прямому мартенситному перетворенні.

Таблиця. Склад і властивості *Cu-Al-Ni* сплавів з ЕПФ.

Вид заготов-ки	Вміст елементів, %		Вміст газів		Температура кінця зворотнього мартенситного перетворення Ак, К	Температурні характеристики		
	<i>Al</i>	<i>Ni</i>	[H] 10 ⁴ , %	[O] 10 ² , %		σ_p , МПа	E_{100}^H , %	E_f , %при σ_{II} =125 МПа
Електрод	15,0÷15,3	5,4÷5,6	2,07 ÷ 2,41	0,65 ÷ 0,86	220÷235	380	3,5	0,7
Зливоч	14,9÷15,1	5,3÷5,6	1,04 ÷ 1,71	0,30 ÷ 0,46	240÷260	400	3,8	0,85

Зразки з металу ЕПШ характеризуються більш високою пластичністю, тобто при зростанні навантаження швидше збільшується деформація.

При однаковому середньому навантаженні в 125 МПа деформація зразка металу ЕШП на 0,15% і вища ніж у зразка наповнювального литва і складає 0,85%.

Наведені дані підтверджують зростання ТМХ сплава після ЕШП. Основною причиною якого є глибоке рафінування металу від газів і неметалевих включень при одночасному збільшенні густини і зменшенні величини зерна при ЕШП. Використання ЕШП дає можливість істотно зменшити вміст газів в металі і, як наслідок, підвищити його якість .

Дані металографічного аналізу повністю відповідають ефекту зростання термомеханічних характеристик металу.

В литому стані зливок ЕШП має дрібнозернисту структуру, яка складається із β -фази і α - твердого розчину. Після загартування ($T=1175K$, охолодження в воді) сплав переходить в гомофазний стан, який представляє собою поліедричні зерна β -фази.

Ніяких виділень на границях зерен не спостерігається, очевидно, із-за перерозподілу елементів.

Таким чином, встановлено, що ЕПШ позитивно впливає на ТМХ сплавів при незначній зміні вмісту легуючих елементів і структури сплаву.

Література

1. Лихачев В.А.,СахаровВ.Ю. Влияние нейтронного облучения на мартенситную неупругость и эффект памяти форм// Материалы с эффектом памяти формы: Материалы 1 Российско-Американского семинара “Актуальные проблемы прочности” 13-17 ноября 1995г. г. Санкт-Петербург, 1995 4_часть 2 –с.11-12.
2. Лихачев В.А., Лопата В.А.,Степанов Ю.И.,Юдин В.И. Перспективы применения сплавов с ЭПФ в робототехнике // Там же с.59-61.
3. Коротынский А.В.,Лихачев В.А.,Тимофеев С.С. Экологически чистый транспортный двигатель на основе использования сплавов с ЭПФ // Там же ,с 84-89.