

И.Э. Мирович, зав. сектором, к.т.н.

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ АЛЮМИНИЕВЫХ И МЕДНЫХ СПЛАВОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПЕРЕПЛАВОМ СТРУЖКИ

*Донецкий государственный научно-исследовательский и проектный институт
цветных металлов*

Виконано дослідження фізико-механічних та технологічних властивостей вторинних сплавів АК5М2 и ЛС, що виплавлено зі стружки, яку підготовлено шляхом застосування центрифугування з високотемпературним сушінням. Результатами випробування доведено, що одержані вторинні сплави наближаються за комплексом властивостей до первинних.

Выполнены исследования физико-механических и технологических свойств вторичных сплавов АК5М2 и ЛС, выплавленных из стружки, подготовленной путем центрифугирования с последующей высокотемпературной сушкой. Результатами испытаний показано, что полученные вторичные сплавы приближаются по комплексу свойств к первичным.

Введение. Металлическая стружка – ценное металлургическое сырье, но из-за большей засоренности смазочно-охлаждающими жидкостями (СОЖ) и влагой (до 30 % по массе) ее считают низкокачественным сырьем. При неудовлетворительной подготовке стружки к металлургическому переделу увеличиваются потери металлов при плавке, и снижается качество выплавленных сплавов. Технология подготовки стружки к плавке, заключающаяся в центрифугировании с последующей высокотемпературной сушкой, позволяет уменьшить потери металла при плавке, сократить выбросы вредных веществ в атмосферу и получить вторичные металлы, качество которых необходимо исследовать с целью установления соответствия их требованиям нормативных документов.

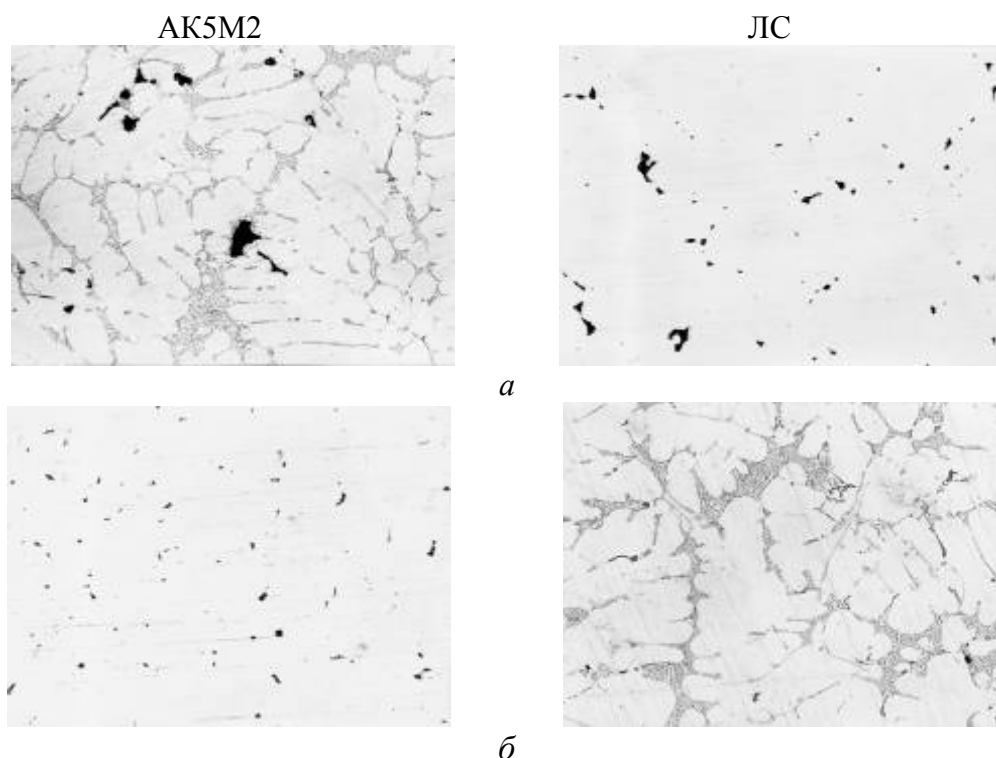
Постановка задачи. Целью проведения исследований является изучение таких показателей качества металлов, как пористость, физико-механические и технологические свойства алюминиевого сплава АК5М2 и латуни ЛС.

Для этого проводили испытания по определению:

- пористости;
- предела прочности на разрыв R_m ;
- условного предела текучести $R_{p0,2}$;
- относительного удлинения A ;
- жидкотекучести;
- линейной усадки.

Результаты исследований и их обсуждение. В работе исследовали показатели качества сплавов, выплавленных из стружки, подготовленной по двум режимам:

- термическое обезжиривание стружки (исходное содержание СОЖ 15 %), осуществляемое в сушильном шкафу при температуре 400...450 °С до достижения остаточного содержания СОЖ 0,15 %;
- центрифугирование стружки (исходное содержание СОЖ 15 %) до остаточного содержания СОЖ 0,5...4,2 %, которое осуществляли в лабораторной центрифуге при факторе разделения центрифуги $F_r = 150$ и продолжительности центрифугирования $\tau = 60$ с, с последующим термическим обезжириванием до остаточного содержания СОЖ 0,15 %.



а - режим подготовки стружки № 1; б - режим подготовки стружки № 2

Рисунок 1 – Микроструктура сплавов АК5М2 и ЛС, х 200

Так как худшие условия отделения СОЖ наблюдаются при центрифугировании стружки с масляными СОЖ, то в качестве СОЖ использовали промышленное масло И-12А. Стружку, подготовленную по режимам 1 и 2, плавил в тигельной электропечи сопротивления по методике, разработанной на основе ГОСТ 28053-89 [1].

Химический анализ полученных сплавов проводили по стандартизированным методикам: АК5М2 – по стандартам группы ДСТУ ГОСТ 11739:2004, сплава ЛС – по стандартам группы ГОСТ 1652-77. По химическому составу полученные сплавы соответствуют маркам первичных сплавов АК5М2 и ЛС.

Как известно, механические свойства сплавов цветных металлов повышаются с уменьшением пористости литого металла [2]. Пористость полученных сплавов оценивали по пятибалльной шкале [3]. Детали из металла с пористостью, соответствующей первым трем баллам, считаются годными. На основании металлографических исследований по изучению пористости вторичных сплавов АК5М2 и ЛС, детально описанных в работе [4], определено, что сплавы, полученные из стружки, подготовленной по режиму 1 (рис. 1,а), соответствуют третьему баллу пористости, а по режиму 2 (рис. 1,б) – первому.

Испытания по определению физико-механических свойств проводили по ДСТУ EN 10002-1:2006 [5]. Вырезку образцов для испытаний выполняли на металлорежущих станках. Диаметр образцов составил 10 мм, начальная расчетная длина – 50 мм. Испытания проводили на испытательной машине 1231-У10. В табл.1 и 2 приведены результаты определения R_m ; $R_{p0,2}$ и A .

Таблица 1 – Механические свойства сплава АК5М2, полученного из стружки, подготовленной по разным режимам

Способ подготовки стружки к плавке	Предел прочности на разрыв R_m , МПа	Условный предел текучести $R_{p0,2}$, МПа	Относительное удлинение A , %
Стружка после термического	155	110	0,3

обезжиривания (режим 1)			
Стружка после центрифугирования и термического обезжиривания (режим 2)	157	115	0,5

Таблица 2 – Механические свойства сплава ЛС, полученного из стружки, подготовленной по разным режимам

Способ подготовки стружки к плавке	Предел прочности на разрыв R_m , МПа	Условный предел текучести $R_{p0,2}$, МПа	Относительное удлинение A , %
Стружка после термического обезжиривания (режим 1)	270	80	12,0
Стружка после центрифугирования и термического обезжиривания (режим 2)	300	90	13,0

Жидкотекучесть сплавов АК5М2 и ЛС определяли по прутковой пробе. На поверхность пробы равномерно наносили слой краски и нагревали ее до температуры 250 °С. Сплав АК5М2 заливали при температуре 720 °С, сплав ЛС – 950 °С, обеспечивая постоянную высоту заливки и напор струи. Жидкотекучесть определяли измерением длины прутка от литникового стояка до конца прутка.

Линейную усадку определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 16817-71 [6] по комплексной пробе Нехендзи-Самарина. Результаты определения жидкотекучести и линейной усадки приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3 – Литейные свойства сплава АК5М2, полученного из стружки, подготовленной по разным режимам

Способ подготовки стружки к плавке	Жидкотекучесть, мм	Линейная усадка, %
Стружка после термического обезжиривания (режим 1)	420	0,66
Стружка после центрифугирования и термического обезжиривания (режим 2)	440	0,73

Таблица 4 – Литейные свойства сплава ЛС, полученного из стружки, подготовленной по разным режимам

Способ подготовки стружки к плавке	Жидкотекучесть, мм	Линейная усадка, %
Стружка после термического обезжиривания (режим 1)	500	1,80
Стружка после центрифугирования и термического обезжиривания (режим 2)	600	2,11

Из приведенных в табл.1-4 данных видно, что все показатели качества сплавов АК5М2 и ЛС, полученных в результате плавки стружки, подготовленной по режиму № 2, выше показателей качества тех же сплавов, полученных из стружки, подготовленной по режиму № 1.

Выводы. В результате исследований установлено, что применение центрифугирования с последующей сушкой позволяет получить при переплавке стружки металл пло-

тной структуры с минимальной пористостью и высокими физико-механическими и технологическими свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стружка цветных металлов и сплавов. Методы отбора, подготовки проб и методы испытаний: ГОСТ 28053-89. – [Введен 1989-20-03]. – М.: Государственный Комитет Стандартов Совета Министров СССР: Изд-во стандартов, 1989. – 9 с.
2. *Альтман М. Б.* Повышение свойств стандартных алюминиевых сплавов / М. Б. Альтман, Н. П. Стромская. – М.: Металлургия, 1984. – 128 с.
3. Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия. ДСТУ 2839 - 94 (ГОСТ 1583-93). – [Введен 1995-01-01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 1995. – 49 с.
4. *Мирович И. Э.* Влияние содержания влаги и масла в стружке на извлечение цветных металлов при плавке / И. Э. Мирович, Г. А. Колобов, Н. А. Баланаева // Металлургия: сб. научн. трудов ЗГИА. – Запорожье: РИО ЗГИА, 1999. – № 2. – С. 58-60.
5. Матеріали металеві. Випробування на розтяг. Ч. 1. Метод випробування за кімнатної температури (EN 10002-1:2001, IDT): ДСТУ EN 10002-1:2006. – [Чинний від 2006-06-04]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2008. – 34 с. – (Национальный стандарт Украины).
6. Формы песчаная и металлическая для определения линейной усадки цветных металлов и сплавов: ГОСТ 16817-71. – [Введен 1971-18-03]. – М.: Государственный Комитет Стандартов Совета Министров СССР: Изд-во стандартов, 1973. – 26 с.

Стаття надійшла до редакції 22.03.2011 р.
Рецензент, проф. Г.О. Колобов