

**Список литературы**

1. *Нурадинов А. С.* Теплообменные процессы при формировании непрерывнолитых заготовок // Литейщик России. – 2006. – № 7. – С. 34-37.
2. *Нурадинов А. С., Эльдарханов А. С., Таранов Е. Д.* Теплообменные процессы при формировании НЛЗ в поле упругих колебаний // Сталь. – 2006. – № 6. – С. 51-52.
3. *Эльдарханов А. С., Нурадинов А. С., Саипова Л. Х-А., Нурадинов И. А.* Интенсификация теплообмена через газовый зазор в кристаллизаторе МНЛЗ // Сталь. – 2016. – № 4. – С. 8-11.
4. *Нурадинов А. С., Эльдарханов А. С., Дымнич А. Х., Ноговицын А. В., Нурадинов И. А.* Способ оптимизации тепловой работы кристаллизатора МНЛЗ // Процессы литья. – 2016. – № 2. – С. 42-51.

УДК 669.715:62-412:621.74.047

**С. Л. Поливода, А. В. Серый, А. Н. Гордыня**

Физико-технологический институт металлов и сплавов

НАН Украины, г. Киев

**МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОЛУНЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ СЛИТКОВ ИЗ  
ВЫСОКОПРОЧНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ**

Качественные характеристики готовых деталей закладываются при приготовлении сплава и литье слитка и зачастую не могут быть улучшены на последующих этапах технологического передела (гомогенизация, обработка давлением, термообработка). В Физико-технологическом институте металлов и сплавов НАН Украины разработан, изготовлен и успешно эксплуатируется плавно - заливочный комплекс для получения высококачественных слитков из сплавов систем Al-Mg, Al-Mg-Zn, Al-Mg-Zn-Cu, Al-Li-Mg-Cu, состоящий из вакуумного МГД-миксера и машины полунепрерывного литья. Высокое качество слитков обеспечивают следующие технические решения:

- постоянное электромагнитное перемешивание на всех его этапах приготовления позволяет достигать высокой степени усвоения легирующих и модифицирующих элементов и равномерности распределения их в расплаве;

- вакуумное рафинирование сплава с постоянным электромагнитным перемешиванием при остаточном давлении в вакуумной камере  $\sim 1$  мм рт.ст. обеспечивает остаточное содержание водорода в сплаве на уровне  $0,05-0,12$  см<sup>3</sup>/100 г;

- фильтрование расплава через пористый керамический фильтр позволяет эффективно удалять оксидные включения и конечное содержание их в сплаве не превышает 0,05 об.%;

- возможность создания защитной атмосферы во время приготовления сплава в МГД-миксере и при его транспортировке в кристаллизатор в процессе литья исключает вторичное газонасыщение и окисление расплава;

- регулируемые интенсивность электромагнитного перемешивания сплава в кристаллизаторе в процессе литья слитка, скорость передвижения литейного стола и расход охлаждающей воды позволяют управлять процессом структурообразования в слитках;

- оригинальная конструкция низкого кристаллизатора с тепловой насадкой обеспечивает практически плоский фронт кристаллизации слитков, что способствует формированию в них однородной мелкозернистой структуры;

- нанесение сублимирующего покрытия на рабочую поверхность кристаллизатора позволяет получать гладкую, блестящую поверхность слитка, которая не требует механической обработки перед обработкой давлением.

На решение проблемы получения качественного слитка были направлены ряд разработок последних лет. К ним следует отнести усовершенствование конструкции канала и рабочей зоны МГД-миксера [1,2], что позволило повысить производительность процесса растворения тугоплавких модифицирующих элементов без перегрева жидкого расплава. Для решения проблемы высокого газосодержания в алюминиевых сплавах с большим содержанием цинка была разработана технология их приготовления [3], которая дает возможность снижения уровня водорода в расплаве до  $0,05$  см<sup>3</sup>/100 г. Кроме того, разработан и прошел апробацию способ рафинирования алюминиевых сплавов в вакууме [4], позволяющий снизить остаточное газосодержание в расплаве после обработки до  $0,03$  см<sup>3</sup>/100 г. Разработанные и поданные на патентование способы определения водорода в расплаве позволили практически полностью автоматизировать при помощи промышленного контроллера процесс приготовления сплава в МГД-миксере и полунепрерывного литья из него слитка.

**Список літератури**

1. Пужайло Л. П., Сірий О. В., Поливода С. Л. Установка для приготування та електромагнітного розливання алюмінієвих сплавів у ливарні форми // Патент на винахід № 99307. Зареєстровано у Держ. реєстрі 10.08.2012.

2. Пужайло Л. П., Сірий О. В., Поливода С. Л. Установка для приготування та електромагнітного розливання алюмінієвих сплавів у ливарні форми // Патент на винахід № 100231. Зареєстровано у Держ. реєстрі 10.12.2012.

3. Пужайло Л. П., Сірий О. В., Поливода С. Л. Спосіб приготування високоміцних алюмінієвих деформівних сплавів з вмістом цинку // Патент на винахід № 101343. Зареєстровано у Держ. реєстрі 25.03.2013 р.

4. Пужайло Л. П., Сірий А. В., Поливода С. Л. Спосіб рафінування алюмінієвих сплавів у вакуумі // Патент на винахід № 108781. Зареєстровано у Держ. реєстрі 10.06.2015р.

УДК 669.782:536.66

**А. Г. Пригунова**

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ

**СТРУКТУРА ТА ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВУ ТИПУ АК12М2МГН З ПІДВИЩЕНИМ  
ВМІСТОМ ЗАЛІЗА, ОБРОБЛЕНОГО В РІДКОМУ СТАНІ ІМПУЛЬСНИМ  
ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ**

Для визначення можливості виробництва сплаву АК12М2МГН із вторинної сировини досліджено сплав, який умовно позначений як АК12М2МГНЖ (рис. в,г). Від базової композиції він відрізняється майже в 2 рази більшим вмістом заліза (0,65 % Fe - АК12М2МГН; 1,2 % Fe - АК12М2МГНЖ). Оброблення потоку розплаву здійснювали за режимами: щільність струму  $j = 7 \dots 400 \text{ А/см}^2$ ; частота струму  $\nu = 50 \dots 2000 \text{ Гц}$ .

Під дією електричного струму на рідку фазу в сплаві АК12М2МГН, як і в доевтектичних силумінах [1], відбувається зміна морфології залізовмісних фаз.