

определяться принятыми технологическими решениями. Но при этом во всех случаях представляется оправданным в случае использования выплавки сплавов из губки проводить плавку в среднем вакууме на начальных ее этапах и в высоком вакууме – на заключительных. Это обуславливает целесообразность конструктивного исполнения агрегатов с разделением плавильных камер на соответствующие зоны, а в качестве источников нагрева при плавке в среднем вакууме использовать пушки высоковольтного тлеющего разряда (ВТР), а при плавке в высоком вакууме – термокатодные пушки. При этом принципиально важным вопросом становится выбор наиболее подходящих пушек ВТР, учитывая, что при плавке губки вакуум в плавильной камере может изменяться в весьма широких пределах. Перспективным направлением решения этого вопроса представляется разработка комбинированных нагревателей, включающих низко- и средневакуумные пушки ВТР.

УДК 621.9.048:669.295

**С. В. Ладохин, Т. В. Лапшук, Е. А. Дрозд, А. И. Глухенький\*,  
Ю. М. Гориславец\*, А. И. Бондар\***

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

\*Институт электродинамики НАН Украины, г. Киев

### **ТИГЛИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ГАРНИСАЖНОЙ ПЛАВКИ**

Электронно-лучевая гарнисажная плавка (ЭЛГП) разрабатывалась и применяется преимущественно для плавки и литья тугоплавких металлов и сплавов на их основе. В общей проблеме создания оборудования для ЭЛГП одним из наиболее важных в технологическом плане и сложных в конструктивном исполнении является вопрос о разработке тиглей с системами электромагнитного перемешивания расплава (СЭМП). Применяемые до последнего времени гарнисажные тигли с СЭМП позволяют выплавлять относительно небольшие массы расплава, существенно уступающие массе расплавов, получаемых при вакуумно-дуговой гарнисажной плавке. Это является ограничивающим фактором использования и дальнейшего развития ЭЛГП, что представляет интерес прежде всего для плавки и литья титановых сплавов. Для этих сплавов в последние годы наблюдается стабильный запрос на увеличение их производства в электронно-лучевых установках, причем как в виде

слитков, так и литых изделий, однако производство последних вынуждено ограничивается небольшой массой сливаемого при ЭЛГП расплава, не превышающей 50 кг.

Выполненные исследования по мультифизическому моделированию электронно-лучевой плавки титана и аналитическому анализу конструкций тиглей позволили предложить возможные варианты исполнения гарнисажных тиглей повышенной емкости со сливом до 150 кг расплава титана. Вариант конструкции тигля со сливом расплава через сливное отверстие в днище характеризуется невысоким отношением высоты слоя расплава в тигле к его диаметру в пределах от 0,5 до 0,6, а вариант конструкции тигля со сливом расплава через сливной носок путем наклона тигля – величиной этого отношения, близкой к единице. В основу того или иного выбора положено стремление к оптимизации энергетических потерь. Полученные данные позволили предложить конструкцию гарнисажного тигля с СЭМП, которая позволяет реализовать в одном тигле оба указанных варианта слива расплава. Характерным показателем совершенства конструктивного исполнения гарнисажного тигля принято считать так называемый коэффициент слива, представляющий собой отношение массы сливаемого расплава к общей массе завалки шихты. В проведенных исследованиях дана оценка зависимости величины коэффициента слива от мощности электронно-лучевого нагрева, количества ампер-витков в катушках СЭМП и числа разрезов (секций) в стенке тигля.

УДК 621.744.3

**Т.В. Лисенко, К.О. Крейцер, Н. Тончук**

Одесский национальный политехнический университет, Одесса

## **КОМПЛЕКСЫ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГАЗОВОЙ ЗАЩИТЫ МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ**

Магниевые сплавы обладают огромным потенциалом в будущем литейных технологий. Этот металл является самым легким конструкционным материалом и обладает рядом других преимуществ. Экономическая эффективность использования магниевых сплавов гарантируется низкой стоимостью единицы объема детали. Широкая гамма литейных сплавов обеспечивает возможность получения качественных отливок разного назначения [1].