

Варианты шихты порошковой проволоки приведены в таблице (в весовых %)

Компонент шихты	1 вариант	2 вариант	3 вариант
Оловянный порошок	27	29	30
Никелевый порошок	3	4	5
CaF <sub>2</sub>	0,9	1	1,2
Алюминиево-магний- евый порошок	1	1,2	1,5
CaCO <sub>3</sub>	7	8	9
Медный порошок	13	14	15
Фосфор	0,01	—	0,2
Медная оболочка	остальное		

В качестве оболочки использовалась медная лента марки М1, коэффициент заполнения порошковой ленты 43%, размеры 18×3.

Наплавка всех вариантов порошковых лент производилась под флюсом АН-60 на следующих режимах: сварочный ток 400–600А, напряжение на дуге 28–34В, скорость наплавки 25–28 м/час.

Результаты испытаний и металлографических исследований показали, что наилучшими свойствами обладает порошковая лента, изготовленная по второму варианту. Твердость наплавленного металла составляет 140–160 НV. Испытания на износ на машине СМЦ-2У показали, что наплавленный металл по своим показателям превосходит бронзу БрАЖМц 10–3–1,5 в 2 раза. Коэффициент трения находится в пределах 0,11–0,13 без смазки, тогда как для наплавленной бронзы БрАЖМц 10–3–1,5 он составляет 0,22–0,3.

Применение разработанной порошковой ленты обеспечивает высокую производительность наплавочных работ до 19 кг/час на токах 550–600А, повышает коррозионную стойкость и износостойкость рабочих поверхностей крупногабаритных пар трения (не менее чем в 2 раза).

Г. К. Смолин, Г. А. Марьян

### **Разработка методов расчета течений в магнитогидродинамических устройствах при неоднородных воздействиях на расплав**

Множество разрабатываемых и предлагаемых магнитогидродинамических (МГД) устройств чаще всего характеризуются неоднородным силовым воздействием на расплав. Такая ситуация не характерна для гидродинамики; расчет поля скоростей расплава, содержащий основной объем информации о техниче-

ких характеристиках устройства, становится чрезвычайно сложным. В связи с этим в разработках имеет место большая доля умозрительных заключений и эмпиризма.

Актуальность создания эффективной методики расчета течений жидкости при неоднородных силовых воздействиях определяется как необходимостью оптимизации характеристик МГД устройств, так и потребностью в эффективном методе исследования характеристик течения в зависимости от характера воздействия и геометрии устройства. До сих пор многие закономерности МГД течений не ясны<sup>1</sup>.

Мы отказались от традиционного подхода, когда расчеты сводились к решению системы дифференциальных уравнений в частных производных. Равноценная формулировка задачи сводится к непосредственному определению минимума функционала, представляющего собой суммарную мощность МГД системы<sup>2</sup>. Имеются не восходящие к традиции, эффективные компьютерные методы решения подобных задач. По сравнению с системой из семи дифференциальных уравнений МГД исходное выражение содержит только одну короткую строчку. Это позволяет получить численное решение для трехмерного случая в реальном масштабе времени. Кроме того, исходное выражение имеет достаточно прозрачную физическую интерпретацию, а решение не требует проверки на устойчивость (не имеет нефизических составляющих).

Нами проводились исследования течений при различных характеристиках неоднородности и геометриях канала. Сформулированы рекомендации по конструированию МГД устройств. Среди основных – требование коллинеарности сил и оси канала при максимальном удалении от стенок. Кроме того, были проведены расчеты по оптимизации характеристик опытных образцов МГД устройств.

Г. К. Смолин, С. В. Федорова, С. С. Шипунова

## **Программа вычислительного эксперимента МГД-установки**

Для экспериментального исследования создан опытный образец кондукционного электромагнитного насоса горизонтального исполнения, предназначенный для перекачивания расплавов цветных металлов. Магнитогидродинамический канал выполнен из нержавеющей стали. Один из патрубков впаян в отверстие, расположенное в нижней части тигля. Перекачиваемые металлы –

---

<sup>1</sup> Бояревич В. В., Фрейберг Я. Ж., Шилова Е. И., Щербинин Э. В. Электро-вихревые течения. – Рига: Зинатие, 1985. – 315 с.

<sup>2</sup> Журавлев В. А. Термодинамика необратимых процессов. – М.: Наука, 1979. – 135 с.