

УДК 621.365.5 (07)

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ЗОЛОТЫХ
ЮВЕЛИРНЫХ СПЛАВОВ МЕТОДОМ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ
НА ОСНОВЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА**

Федоренко А.А., Гушинский А.А.

Научный руководитель – доцент Павлов Е.А.

Сибирский федеральный университет

Современное развитие ювелирных технологий сопровождается совершенствованием химического состава ювелирных сплавов. В ювелирных сплавах постоянно возрастает количество используемых компонентов, что направлено на достижение большего разнообразия цветовых оттенков, улучшение их литейных, механических и структурных характеристик. Следует отметить, что при этом достижение гомогенного распределения компонентов в объеме сплава становится все сложнее.

При подготовке золотого ювелирного сплава к операции непрерывного литья его предварительно плавят в графитовом тигле плавильной печи, а затем переливают в подогретый графитовый тигель печи литейной установки. Частота тока питающего индуктора литейной машины 8кГц, что приводит к значительному поглощению его электромагнитного поля стенками графитового тигля, их разогреву и поддержанию требуемой температуры расплава. Перемешивание расплава осуществляется в основном за счет температурных и концентрационных градиентов.

В настоящем сообщении представлены результаты численного моделирования для действующей на ювелирном производстве литейной установки. Определены параметры напряженности (Н) магнитного поля и распределения силы Лоренца (Fл) от индуктора нагрева в системе «графитовый тигель-расплав металла». Максимальные значения параметров $H=740\div 800\text{А/м}$ и $F_{л}=360\div 500\text{Н/м}^3$, не позволят обеспечить необходимую циркуляцию расплава для получения равномерного химического состава по его объему.

Известно, что электродинамическое давление в металле растет с уменьшением частоты электромагнитного поля индуктора. Экспериментально установлена величина частоты питающего тока (50Гц), обеспечивающего значительную глубину проникновения создаваемого им переменного электромагнитного поля через графитовый тигель и создание интенсивного одноконтурного конвективного перемешивания в расплаве.

Создание интенсивной турбулентной электромагнитной конвекции, вызванной силами, являющимися результатом взаимодействия вихревых токов с переменным магнитным полем индуктора, способствует выравниванию температуры в объеме расплава, несмотря на значительные тепловые потоки термогравитационной конвекции, интенсивность которых существенно ниже.

Наилучшего результата по одновременному перемешиванию и нагреву расплава достигают использованием двух индукторов, один из которых предназначен для нагрева (высокочастотный), второй - для перемешивания (низкочастотный), снабженных фильтрами, исключающими возможность передачи токов разных частот в схемах питания индукторов за счет присутствия магнитной связи между ними.

Выполнено численное моделирование и определены параметры напряженности магнитного поля и распределения силы Лоренца в системе «графитовый тигель-расплав металла» при воздействии на нее МГД-перемешивателя (частота 50Гц) и индуктора нагрева. Максимальные значения определенных параметров: $H=8600\text{А/м}$ и $F_{л}=4465\text{Н/м}^3$ превышают в ~10 раз аналогичные величины на действующей в ювелирном производстве литейной установке.

Предложенное решение позволяет значительно интенсифицировать процессы

теплопереноса в расплаве многокомпонентного золотого ювелирного сплава и, как следствие, получать равномерный химический состав расплава по всему его объему, что необходимо для повышения качества полуфабрикатов, получаемых методом непрерывного литья.