

Результаты моделирования показали, что конвективные потоки расплава, действующие вдоль фронта затвердевания, оказывают существенное влияние на формирование твёрдой корки вплоть до её оплавления. Степень этого влияния определяется способом литья, его возможностями, технологическими параметрами и зависит от характера распределения и интенсивности конвективных потоков.

УДК 621.79

### **Исследование характеристик процесса анодного электролитного нагрева**

Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Сенченко Г.М.  
Белорусский национальный технический университет

В работе проводились исследования теплофизических характеристик процесса анодного электролитного нагрева, применяемого для термической и химико-термической обработки. При повышении температуры образца с помощью электролитного нагрева обеспечивается формирование упрочненных слоёв за счет диффузии легирующих элементов, содержащихся в электролите, а также закалка, которая достигается при охлаждении нагретого образца в электролите путем отключения рабочего напряжения.

В результате исследований установлено влияние рабочего напряжения на плотность тока, температуру и скорость нагрева, мощность нагрева и долю тепла, поступающего в анод.

Исследования теплофизических особенностей процесса электролитно-плазменного нагрева проводились в электролите на основе 10-% раствора хлорида аммония. Температура электролита составляла  $23 \pm 3^\circ\text{C}$ . Рабочее напряжение изменялось в диапазоне от 120 до 300 В. В качестве источника питания использовался диодный выпрямитель ДЕЗ 100/230. Регулировку рабочего напряжения осуществляли с помощью трехфазного ЛАТРа. Температура образцов определялась по цветам каления.

Установлено, что с увеличением рабочего напряжения скорость электролитного нагрева увеличивается и достигает максимума при удельной мощности  $300 \text{ Вт/см}^2$ , что соответствует рабочему напряжению 240 В. Дальнейшее увеличение удельной мощности нагрева приводит к снижению максимальной температуры нагрева, что связано с перераспределением тепловых потоков при повышении рабочего напряжения.

Исследования тепловых особенностей электролитного нагрева показали, что наиболее приемлемым с точки зрения эффективности

является нагрев в диапазоне напряжений 240–270 В, обеспечивающий достижение требуемой температуры анода (950–1050 °С), а также максимальную скорость и мощность нагрева.

Проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что в условиях электролитного нагрева интенсифицируются диффузионные процессы, обеспечивающие выполнение цементации в течение нескольких минут, по сравнению с несколькими часами при традиционных способах газовой цементации или цементации в твердом карбюризаторе.

УДК 621.9.047

### **Влияние тепловых и электрических параметров на устойчивость и производительность электролитно-плазменной обработки**

Алексеев Ю.Г., Нисс В.С., Головач С.И.

Белорусский национальный технический университет

В качестве альтернативы электрохимическому полированию для повышения качества поверхности в промышленности в последнее время широко используется метод электролитно-плазменной обработки (ЭПО) поверхностей металлических изделий. ЭПО обеспечивает снижение шероховатости, очистку поверхности, удаление заусенцев, скругление острых кромок. Под действием рабочего напряжения в процессе ЭПО вокруг погруженного в электролит изделия возникает пленочное кипение и по всей обрабатываемой поверхности происходят импульсные электрические разряды.

Целью данной работы является исследование закономерностей влияния тепловых и электрических условий на устойчивость пленочного кипения, а также производительность ЭПО.

Для определения влияния тепловых условий на устойчивость пленочного кипения была предложена модель обработки детали при постепенном погружении ее в электролит. Момент срыва фиксировался по переходу процесса от стабильных значений напряжения и тока к броску тока и падению напряжения в 10 и более раз. Моделировались следующие условия обработки:

- напряжение питания – 320 В;
- электролит – водный раствор сульфата аммония;
- концентрация электролита – 4%;
- мощность источника питания – 96 кВт;
- диапазон рабочих температур электролита – 20 – 90 °С.

В результате моделирования с последующими экспериментальными исследованиями установлено, что в стабильном процессе ЭПО с