

Методы косвенного нагрева

Студенты гр. 10402118 Кузьмич И.А., Карпей Ф.С.
 Научный руководитель – Томило В.А.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Метод косвенного нагрева основан на использовании различных физических явлений, создаваемых электрическим током. Большинство разновидностей этого метода не обладает универсальностью применения, а имеет преимущественные области оптимального использования, однако, они существенно дополняют и расширяют арсенал технологических возможностей производства. Различаются они в основном формой подвода и видом энергии, преобразуемой в зоне обработки в технологически необходимую тепловую энергию.

Индукционное спекание (ИС) – метод косвенного нагрева основан на использовании различных физических явлений, создаваемых электрическим током. Большинство разновидностей этого метода не обладает универсальностью применения, а имеет преимущественные области оптимального использования, однако, они существенно дополняют и расширяют арсенал технологических возможностей производства. Различаются они в основном формой подвода и видом энергии, преобразуемой в зоне обработки в технологически необходимую тепловую энергию.

Индукционное спекание (ИС) – спекание в переменном электромагнитном поле (рисунок 1).

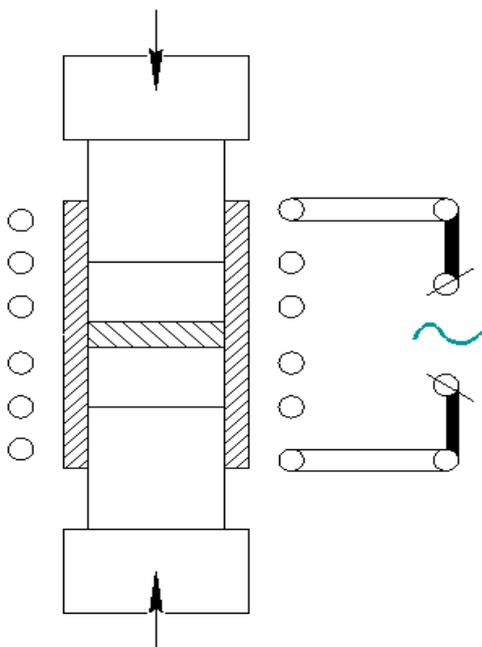


Рисунок 1 – Схема индукционного спекания

При ИС в электропроводном материале возникают вихревые токи, которые разогревают его. Продолжительность процесса 100–1000 с. Различают косвенное ИС (передача тепловой энергии происходит через промежуточное устройство-графитовые тили, где возбуждаются вихревые токи) и прямое ИС (тепловая энергия генерируется непосредственно в нагреваемом изделии). Метод индукционного спекания применяется в промышленности главным образом для спекания порошков и сплавов на основе железа.

Его преимущества:

- быстрый нагрев, достижение высоких температур и сокращение времени спекания;
- получение материалов с улучшенными свойствами, возможность концентрации большой мощности в любом объеме нагреваемого объекта, в любой среде и в вакууме;

– простота регулирования в больших интервалах скорости нагрева и обслуживания установок, удобство механизации и автоматизации технологических процессов, малая трудоемкость.

Однако, этот метод требует интегрированного учета множества законов и явлений, спекание сопровождается прохождением сложных физических и химических процессов, поэтому применение его в порошковой металлургии в настоящее время ограничено.

При пропускании электрического тока через матрицу спекание происходит за счет тепла, выделяющегося при ее омическом нагреве. Длительность процесса 100–1000 с. Матрица изготавливается из графита или токопроводящей керамики. Спекание осуществляется током частотой 100–1000 Гц. Этот способ применяется для получения изделий как из электропроводных, так и неэлектропроводных материалов.

Светолучевое спекание основано на использовании тепла, генерированного специально сформированным световым лучом, характеризующимся высокой концентрацией, переносимой им энергии. При взаимодействии с веществом подобный луч за короткое время (0,001 с) способен оказывать интенсивное тепловое воздействие, обуславливающее спекание частиц порошка железа, либо поверхностное упрочнение порошкового материала.

Электронно-лучевое спекание происходит за счет тепла, выделяющегося при торможении сфокусированного пучка ускоренных электронов поверхностью материала. Пучок электронов формируется с помощью электронно-лучевой пушки, состоящей из катода, обеспечивающего достаточную термоэмиссию, ускоряющего анода и фокусирующей электромагнитной системы. Метод дает возможность проводить плавку и рафинирование металлов, сварку и термообработку различных материалов, наносить покрытия.

Газоразрядное спекание спрессованных заготовок осуществляется с помощью тлеющего разряда, при котором спекаемый материал служит в качестве одного из электродов. По этому способу при напряжении 300 В и токе 60 А (заготовка из порошка нержавеющей стали служит катодом, а корпус вакуумной камеры – анодом) спекание при 1500 К происходит за 120–150 с.