

Применение индукционного нагрева для термической обработки

Студент гр. 104518 Бакиновский А.А.

Научный руководитель – Вейник В.А.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Термическое упрочнение стальных деталей является одним из наиболее эффективных и действенных способов увеличения ресурса работы нагруженных элементов машин и механизмов, а также снижения их материалоемкости. Во многих случаях технически и экономически оправдана локальная термообработка. При этом упрочняют только наиболее нагруженную рабочую поверхность детали, оставляя нетронутой сердцевину. Для поверхностного упрочнения деталей в промышленности широко применяют термическую высокочастотную и газопламенную обработки. Высокочастотная обработка подразумевает под собой индукционный нагрев токами высокой частоты.

В индукционных печах и устройствах тепло в электропроводном нагреваемом теле выделяется токами, индуктированными в нем переменным электромагнитным полем. Металлические тела (заготовки, детали и др.) помещают в переменное магнитное поле, которое возбуждает в них вихревое электрическое поле. ЭДС индукции определяется скоростью изменения магнитного потока. Индукционный нагрев является прямым и бесконтактным. Он позволяет достигать температуры, достаточной для плавления самых тугоплавких металлов и сплавов.

Интенсивный индукционный нагрев возможен лишь в электромагнитных полях высокой напряженности и частоты, которые создают специальными устройствами - индукторами. Простейший индуктор устройств косвенного индукционного нагрева низкой частоты – изолированный проводник (вытянутый или свернутый в спираль), помещенный внутрь металлической трубы или наложенный на ее поверхность. При протекании по проводнику-индуктору тока в трубе наводятся греющие ее вихревые токи. Теплота от трубы (это может быть также тигель, емкость) передается нагреваемой среде (воде, протекающей по трубе, воздуху и т. д.).

Наиболее широко применяется прямой индукционный нагрев металлов на средних и высоких частотах. Для этого используют индукторы специального исполнения. Индуктор испускает электромагнитную волну, которая падает на нагреваемое тело и затухает в нем. Энергия поглощенной волны преобразуется в теле в теплоту. Эффективность нагрева тем выше, чем ближе вид испускаемой электромагнитной волны (плоская, цилиндрическая и т. д.) к форме тела. Поэтому для нагрева плоских тел применяют плоские индукторы, цилиндрических заготовок - цилиндрические (соленоидные) индукторы. В общем случае они

могут иметь сложную форму, обусловленную необходимостью концентрации электромагнитной энергии в нужном направлении.

Индукционный нагрев применяют для поверхностной закалки стальных изделий, сквозного нагрева под пластическую деформацию (ковку, штамповку, прессование и т. д.), плавления металлов, термической обработки (отжиг, отпуск, нормализация, закалка), сварки, наплавки, пайки металлов.

Важнейший параметр установок индукционного нагрева – частота. Для каждого процесса (поверхностная закалка, сквозной нагрев) существует оптимальный диапазон частот, обеспечивающий наилучшие технологические и экономические показатели. Для индукционного нагрева используют частоты от 50 Гц до 5 МГц.

Процесс поверхностной индукционной закалки быстрее и экономичнее других методов поверхностного упрочнения изделия. Индукционный нагрев в большинстве случаев позволяет повысить производительность и улучшить условия труда.