

Студент гр. 104415 Шувькин А. Ф.
Научный руководитель – Логачев М. В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Процессы, связанные с обработкой металлов давлением, относятся к числу прогрессивных, т. к. позволяют получать заготовки, близкие по форме и размерам к готовым изделиям. В этих условиях важное значение приобретают вопросы автоматизации кузнечно – прессового оборудования и поддержания стабильных температурных режимов нагреваемых заготовок.

Успешному решению поставленных задач во многом способствует правильный выбор способов нагрева. Существует несколько способов сквозного нагрева заготовок: в пламенных печах, в электрических печах сопротивления, в электролите, электроконтактный, индукционный.

В пламенных печах тепло заготовке передается путем конвекции горячих газов и частично излучением от пламени, раскаленных стенок и свода печи. Для разогрева заготовки таким способом требуется длительное время, что приводит к значительным потерям металла на окалину и обезуглероживание (2-4%). Обеспечение высокой производительности таких печей связано с увеличением их габаритов, что ведет к увеличению производственных площадей, занятых под нагревательное оборудование. Несмотря на высокую степень автоматизации некоторых типов современных пламенных печей, полностью автоматизированные системы пламенного нагрева пока еще не созданы. Кроме того, в таких печах практически невозможно поддерживать точный режим нагрева заготовок из-за неизбежных погрешностей в измерении, вызванных тем, что поверхность заготовки покрыта слоем окалины, которая искажает фактическую ее температуру, и наличием источников (факел), температура которых выше температуры нагрева заготовок.

Процессы нагрева в электрических печах сопротивления сходны с процессами в пламенных печах. Отличие состоит лишь в том, что источником тепловой энергии являются специальные нагревательные элементы, которые разогреваются при прохождении по ним электрического тока. Так же, как и в пламенных печах для защиты заготовок от окисления и обезуглероживания металла необходимо применять защитную атмосферу, что усложняет и удорожает конструкцию печей. Низкая производительность печей сопротивления ограничивает широкое их применение для нагрева заготовок. В основном они используются при нагреве заготовок из цветных металлов и сплавов, а иногда и мелких стальных заготовок сложной конфигурации.

Электронагрев в электролите имеет узкое практическое назначение и применяется для нагрева заготовок из инструментальных и специальных сплавов, когда предъявляются высокие требования к качеству нагрева. Основные недостатки такого вида нагрева – большая длительность процесса и повышенный расход электроэнергии (1200-1500 кВт.ч на 1 т нагреваемого металла).

Наиболее экономичным из всех видов нагрева является электроконтактный (260-350 кВт.ч/т), при котором разогрев заготовки обусловлен протеканием по ней электрического тока. Однако контактный нагрев характеризуется неравномерным распределением температуры, как по сечению, так и по длине нагреваемого изделия. Кроме того, для рационального (по расходу электроэнергии) его применения необходимо, чтобы длина заготовки (a_2) была больше диаметра (d_2) на величину $a_2/d_2 > 2.5$.

Индукционный нагрев применяется в различных отраслях промышленности: металлургии, машиностроении, химической и т. д. Поэтому его экономический эффект не всегда складывается из одних и тех же показателей.

В индукционных установках источником тепловыделения является сама заготовка. Отсюда высокие скорости нагрева. Кратковременное пребывание металла в зоне высоких температур предотвращает развитие окалинообразования и обезуглероживания поверхностных слоев (0.2-0.7%). Эффективность увеличивается при нагреве видов стали, на которых особенно нежелательны потери на угар и обезуглероживание. С уменьшением количества образующейся при нагреве окалины связано снижение износа инструмента примерно на 10-20%.

Если недостатком индукционного способа нагрева является повышенный расход электроэнергии (порядка 500 кВт.ч/т), то существенные преимущества его выражаются в снижении затрат на заработную плату в 1.5-2 раза, улучшении условий труда, легкости автоматизации и управления процессом нагрева.

В Беларуси нагрев металла под обработку давлением в основном осуществляется в печах. Для нагрева применяются различные виды топлива (мазут или газ). Однако ограниченность и удаленность сырьевых районов, удорожание традиционных видов топлива требуют тщательного анализа в выборе способа нагрева металла.

Образование при нагреве заготовок дефектного слоя вынуждает удалять в стружку металл, обладающий лучшими поверхностными свойствами. Существенны и потери металла на окисление.

Большим недостатком печей является и то, что их основные рабочие элементы часто выходят из строя: срок службы пода, свода и стенок печей не превышает 6 месяцев. Годовая стоимость ремонта нагревательных печей достигает 50-100% их стоимости.