

Студентки: гр.104219 Роговая Ю.А., гр. 104510 Приходько Н.А.
Научный руководитель – Стефанович В.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Основными параметрами, определяющими качество термической обработки и производительность оборудования, являются: скорость нагрева, температура поверхности и центра изделия при выходе из печи, время выдержки после достижения требуемой температуры нагрева. Значение скорости нагрева зависит от того, к какому классу относится изделие - теплотехнически «тонкое» или «массивное». Для теплотехнически «массивных» тел скорость нагрева регламентируется и не должна превышать $\Delta t = t_{\text{п}} - t_{\text{ц}} < (700 \dots 800)S$ (где S - характеристический размер изделия).

Возникшие напряжения в изделии из-за перепада температур на поверхности и в центре приводят к значительным короблениям и даже трещинам.

Поэтому форсированный нагрев для теплотехнически «массивных» тел практически не применяют. У теплотехнически «тонких» тел перепад температур по сечению незначительный, возникающие напряжения не вызывают коробления и трещин, что позволяет использовать форсированный нагрев. При применении форсированного нагрева повышенная температура задается только в начальных зонах печи, что обеспечивает сокращение времени нагрева изделия до заданных температур. Далее необходима выдержка при заданной температуре для протекания фазовых превращений. Обычно для углеродистых сталей время выдержки составляет 10...15% от времени нагрева, для легированных - 20..25%.

Печи непрерывного действия имеют несколько температурных зон, в которых можно задавать требуемую температуру. Печи с электрическим нагревом имеют либо две температурных зоны с распределением мощности: в зоне нагрева – 75%, в зоне выдержки – 25%; либо три зоны с распределением мощности 50, 30, 20% соответственно. Такое распределение мощности по зонам в электрических печах ограничивает максимальную температуру, которую можно использовать при форсированном нагреве.

В топливных термических печах с непосредственной циркуляцией продуктов сгорания в печном пространстве возможно получение нескольких зон нагрева, в которых температура печи будет превышать температуру нагрева на 150...200°C обеспечивая максимальную скорость нагрева (первый способ).

Вторым способом увеличения скорости нагрева в печах непрерывного действия с защитной атмосферой является изменение степени черноты поверхности стальной заготовки. Принципиально различают 3 способа изменения степени черноты поверхности стальной заготовки – термический, химический, физический. В основе термического и химического методов лежит процесс оксидирования

Термическое оксидирование обычно осуществляют при нагревании изделий в атмосфере, содержащей O_2 или водяной пар при температуре 300-350 °С в течение 50 – 60 мин.

При химическом оксидировании изделия обрабатывают растворами или расплавами окислителей (нитратов, хроматов и др.). Его применяют для чернения деталей с целью получения поверхности с низким коэффициентом отражения света и высоким коэффициентом теплового излучения. Химическое оксидирование чёрных металлов проводят в кислотных или щелочных составах при 30 – 100 °С. Обычно используют смеси соляной, азотной или ортофосфорной кислот с добавками соединений Mn , $Ca(NO_3)_2$ и др. Щелочное оксидирование проводят в растворе щелочи с добавками окислителей при 30 – 180 °С. Оксидные плёнки на поверхности чёрных металлов получают также в расплавах, состоящих из щелочи, $NaNO_3$ и $NaNO_2$, MnO_2 при 250 – 300 °С. После оксидирования изделия промывают, сушат и иногда

подвергают обработке в окислителях ($K_2Cr_2O_7$) или промасливают. Химическое оксидирование применяют для обработки некоторых цветных металлов. Наиболее широко распространено химическое оксидирование изделий из магния и его сплавов в растворах на основе $K_2Cr_2O_7$. Медные или меднёные изделия окисляют в составах, содержащих $NaOH$ и $K_2S_2O_8$. Иногда химическое оксидирование используют для оксидирования алюминия и сплавов на его основе (дуралюминов). В состав раствора входят H_3PO_4 , CrO_3 и фториды. Однако по качеству оксидные плёнки, полученные химическим оксидированием, уступают плёнкам, нанесённым методом анодирования.

Электрохимическое оксидирование, или анодное оксидирование (анодирование), деталей проводят в жидких (жидкостное анодирование), реже в твёрдых, электролитах. Поверхность окисляемого материала имеет положительный потенциал. Жидкостное анодирование в водных и неводных растворах электролита применяют для получения защитных, декоративных покрытий и диэлектрических слоёв на поверхности металлов, сплавов и полупроводниковых материалов при изготовлении приборов со структурами металл-диэлектрик-полупроводник и СВЧ интегральных схем, оксидных конденсаторов, коммутационных плат на основе алюминия и других металлов.

Наиболее широко анодное оксидирование используют для нанесения оксидных слоёв на конструкции из алюминиевых сплавов. При этом получают защитные износостойкие (толщиной 0,3-15 мкм), и электроизоляционные (2 – 300 мкм), цветные и эмаль-покрытия (эмалеподобные), а также тонкослойные (0,1 – 0,4 мкм) оксидные плёнки. Для образования толстых оксидных слоёв применяют в основном растворы H_2SO_4 и CrO_3 . Тонкие оксидные плёнки получают в растворах на основе H_3PO_4 и H_3BO_3 . Цветное анодирование проводят в растворах, содержащих органические кислоты (щавелевую, малеиновую, сульфосалициловую и др.). Эмаль - покрытия получают в электролитах, содержащих, как правило, CrO_3 . Анодирование магния и его сплавов осуществляют в растворах, содержащих $NaOH$, фториды, хроматы металлов. Анодное оксидирование стали проводят в растворах щелочи или CrO_3 .

Предложенные способы увеличения производительности печей непрерывного действия с защитной атмосферой могут применяться в условиях современного производства. Данные способы не несут больших экономических затрат, а уменьшение времени нагрева наоборот помогают добиться экономической выгоды.

УДК 621.357.75

Расчет размерных параметров наплавочной проволоки (толщины гальванического покрытия хрома, никеля и меди) для получения требуемого химического состава наплавленного покрытия

Магистрантка Гарнашевич Ю.А., студентка гр.104512 Юркевич К.С.
Научные руководители – Стефанович В.А., Борисов С.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Для получения высокой коррозионной стойкости наплавленных покрытий получаемых из проволоки диаметром 2 мм из стали 06X19H9T их необходимо легировать, чтобы в структуре любая фаза содержала хрома и никеля не менее в количестве кратном 1/8; 2/8 атомов в сплаве.

Наплавленное покрытие полученные из предварительно борированной проволоки из стали 06X18H9 имеют структуру состоящую из дендритов, между которыми находится эвтектика, состоящая из легированных боридов железа. Распределение хрома, никеля, меди между дендритами и боридов, а так же по сечению дендрита, показывает, что хром распределяется неравномерно. Большая часть хрома находится в боридов. Например, при дополни-