

УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ЗАТРАТАМИ ПРИ НАНЕСЕНИИ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ИНДУКЦИОННОЙ НАПЛАВКИ

Белоцерковский М.А., Сосновский И.А., Курилёнок А.А.

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Минск, Республика Беларусь

При нанесении покрытий центробежным методом используется одновременный индукционный нагрев заготовки по всей ее длине. Указанный вид нагрева не позволяет обеспечить стабильность физико-механических свойств по длине детали, что проявляется прежде всего в неоднородности структуры и нарушении геометрических параметров покрытия. Основной причиной описанных недостатков является неравномерность нагрева поверхности детали, что приводит к неоднородности распределения тепла по ее телу, обусловленное наличием ряда эффектов, проявляющихся в процессе взаимодействия детали и магнитного поля индуктора. Например, при нагреве цилиндрической втулки, толщина стенок которой постоянна по всей длине, всегда имеет место так называемый краевой эффект. Причиной его возникновения является неравномерный отток тепла из тела детали через ее торцы. В результате чего температура в указанных местах оттока тепла ниже чем в центре детали, что, в свою очередь приводит к возникновению пространственно-временной неоднородности физико-химических процессов, формирующих структуру и геометрию слоя. При нанесении покрытий на детали с более сложной формой внутренней поверхности, проявляющейся в наличии всевозможных внутренних уступов, проточек, канавок и т.д., количество неблагоприятных факторов возрастает. В этой связи помимо краевого эффекта свое влияние оказывает и разность толщин стенок втулки, при одинаковом количестве энергии для каждого участка детали осуществляется неравномерный прогрев ее стенок по глубине, и как следствие порошкового слоя.

Для обеспечения равномерности прогрева тела детали и получения покрытия с заданными физико-механическими свойствами нами предлагается использовать локализацию индукционного нагрева для каждого из участков детали.

Например, для простых деталей в виде цилиндра следует применять два режима нагрева: первый, предназначен для использования при обработке краев детали, второй, для работы на ее центральном участке. Это позволит достичь одинакового прогрева для каждого участка детали, и позволит избежать возникновения пространственно-временной неравномерности физико-химических процессов, формирующих структуру и геометрию покрытия. При нагреве детали с более сложной формой

внутренней поверхности режим индукционного разогрева подбирается для каждого участка индивидуально.

Для практической реализации предлагаемого способа разработаны три технологические схемы:

1) управление продольным перемещением заготовки при постоянном зазоре между индуктором и обрабатываемой деталью, при котором производится управление нагревом за счет изменения времени воздействия электромагнитного поля индуктора на деталь;

2) изменение величины зазора между индуктором и обрабатываемой деталью, при поддержании постоянной скорости продольного перемещения;

3) одновременное и согласованное изменение, как скорости продольного перемещения, так и величины зазора между индуктором и обрабатываемой деталью. В этом случае продольно-поперечное перемещение заготовки производится в соответствии с полученной расчетной зависимостью управления величиной энергии, передаваемой индуктором, от температуры разогрева формируемого покрытия.

Данная технология может быть реализована без значительных изменений существующего оборудования, путем введения двухкоординатного привода, возвратно-поступательного перемещения (рисунок 1). Управление упомянутым приводом обеспечивается системой автоматического регулирования, реализованной на программно-аппаратной базе микропроцессорных устройств, с каналами измерения от датчиков температур и линейных перемещений.

Разработанная технология позволит получать покрытия со стабильными физико-химическими характеристиками на протяжении всей длины детали, что особенно важно при изготовлении длинномерных деталей в машиностроении.

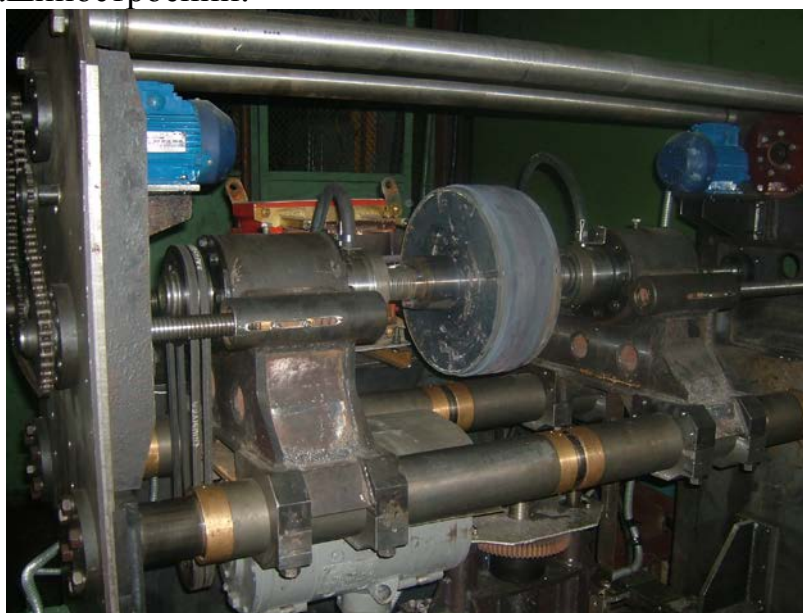


Рисунок 1 – Модернизированная установка центробежной индукционной наплавки покрытий