

осуществляли на установке с вращающимся контейнером на основе печи СНОЛ ( $t=950^{\circ}\text{C}$ , время 120 мин).

Исследование диффузионно-легированного оксида алюминия молибденом показало, что распределение молибдена по покрытию гетерогенное (неоднородное). Это вызвано структурными особенностями исходного порошка. Предполагается, что частицы молибдена не вступают в химическую реакцию и просто прилипают к частице оксида. Плазменные покрытия, полученные из модифицированного керамического материала, имеют улучшенные эксплуатационные характеристики по сравнению с покрытиями из чистого оксида алюминия. Введение молибдена значительно снизило хрупкость и повысило адгезию покрытия с основой в 2 – 2,5 раза (26-27 МПа). Микротвердость легированного покрытия снизилась на 30-40%. Было установлено, что интенсивности изнашивания двух покрытий отличаются незначительно как при низких, так и при высоких нагрузках, хотя микротвердость легированного покрытия меньше.

Введение пластичного молибдена, позволило уменьшить пористость керамического покрытия в 2-2,4 раза. Для покрытия из оксида алюминия коэффициент трения составляет 0,24-0,26. Введение молибдена позволило снизить коэффициент трения в 2-2,2 раза. Особенно заметна разница в коэффициентах трения легированного покрытия и чистого оксида алюминия при больших давлениях в паре трения. Представленные результаты показывают перспективность применения диффузионного легирования керамических порошков для получения покрытий с высокими эксплуатационными свойствами.

УДК 621.78.012.5

### **Ресурсосберегающие технологии и оборудование индукционной термической обработки изделий машиностроения**

Михлюк А.И.

ОАО «Минский автомобильный завод»

Описаны следующие внедренные технологические процессы и оборудование в области индукционной термообработки, обеспечившие значительный технико - экономический эффект.

Первой представлена технология индукционной термической обработки сыпучих металлических материалов. Используется принцип комплексного воздействия высокочастотного электромагнитного поля на движущийся поток металлических частиц в транспортирующем барабане, выполненном из ферромагнитного материала. Разработана конструкция промышленной индукционной установки. Внедрение данной технологии позволило получить экономический эффект около 930 000 долларов США

Показаны выполненные работы на ОАО «МАЗ» по скоростной индукционной термической обработке длинномерного проката, в частности стального круглого проката Ø 16-30 мм и прямоугольных электросварных труб с размером грани до 110 мм. Установлено: данная термическая обработка обладает рядом преимуществ по сравнению с объёмной печной – высокой производительностью, широкой возможностью регулирования параметров технологического процесса, автоматизацией технологических операций и переходов. После индукционной термической обработки достигается повышение пластичности материала до 38-40%, прочности – до 5-8%. Данная технология обеспечивает снижение энергозатрат на обработку на 16-19%. Экономический эффект внедрения составляет более 380 млн. рублей в год.

Третьей технологией является технология объёмно-поверхностной закалки деталей автотехники МАЗ из сталей пониженной прокаливаемости. Данная технология является альтернативой ХТО и обеспечивает большую твердость поверхностного слоя и сердцевины, большую глубину упрочненного слоя.

Внедрение новой технологии для упрочнения двух типов шестерен заднего моста автомобиля МАЗ обеспечило сокращение цикла упрочнения с 28 часов до 5 мин, снижение затрат электроэнергии в 11,6 раза. Исключены потребление природного газа, закалочного масла, жаропрочных и жароупорных материалов и вредные выбросы в окружающую среду. Стоимость оборудования для объёмно-поверхностной закалки в сравнении с оборудованием для химико-термической обработки в 6-8 раз ниже.

УДК 621.78

### **Резервы энергосбережения при термической обработке поковок деталей автотехники МАЗ с индукционным нагревом**

Гурченко П. С., Солонович А.А.  
ОАО «Минский автомобильный завод»

Представлены результаты проведенных исследований и опытных работ по оптимизации операций термической обработки поковок деталей автотехники МАЗ из углеродистых и легированных сталей.

Показано, что при обеспечении дозирования времени индукционного нагрева и контроля температуры нагрева металла под пластическую деформацию теоретически возможно проведение термической операции улучшения непосредственно с температуры окончанияковки. Проведены практические работы по выполнению операции улучшения детали 64221-2979030 – «палец» из стали 40Х, на твердость 241...285 НВ.