

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИФФУЗИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

Стойкость и долговечность инструмента технологической оснастки в большой мере определяется структурой и свойствами поверхностных слоев, которые претерпевают изменения в процессе эксплуатации. Повышение стойкости технологической оснастки может быть достигнуто за счет применения термомеханической обработки (ТМО), обеспечивающей изменение структурных свойств всего объема металла; наплавки и напыления, связанных с изменением состояния поверхностного слоя за счет нанесения других материалов; химико-термической обработкой (ХТО), позволяющей изменять поверхностный слой за счет активного взаимодействия металла основы с элементами из насыщающей среды. Полное изменение состава, структуры и свойств рабочего поверхностного слоя может быть обеспечено нанесением покрытий наплавкой и напылением. Одно из перспективных направлений увеличения срока службы технологической оснастки – применение химико-термической обработки (ХТО), за счет которой обеспечивается новое состояние материала у контактной поверхности. Известно, что для ряда инструментальных сталей применяют цементацию, которая обеспечивает высокую твердость и износостойкость поверхности оснастки за счет увеличения количества карбидов в поверхностном слое и появления в нем полезных напряжений сжатия. Повышение стойкости горячештампового инструмента достигается применением диффузионного хромирования. Однако при высоких давлениях возможно продавливание тонкого диффузионного слоя. Хромирование применяют для повышения стойкости оснастки из углеродистых инструментальных сталей У8, У10 и теплостойких штамповых сталей. Значительное количество работ посвящено диффузионному борированию. Благодаря наличию в упрочненных слоях боридов FeB и Fe₂B они обладают высокой твердостью и износостойкостью. Известны и другие виды ХТО инструментальных сталей (хромосилицирование, хромованадирование и др.) не нашедшие широкого применения из-за сложности процессов. Наиболее широкое применение для формообразующего инструмента нашло азотирование. По данным многих исследователей азотирование штампового инструмента и другой технологической оснастки из ряда инструментальных сталей позволяет повысить их стойкость в 1,5-2,5 раза по сравнению с незаазотируемыми.

В настоящее время на отдельных производствах предпринимаются попытки замены дефицитных дорогостоящих материалов более

доступными и дешевыми. В частности в производстве резино-технических изделий отдельная технологическая оснастка (прессформы и др.) изготавливается из конструкционных малолигированных сталей. Однако стойкость такой оснастки в ряде случаев недостаточна. В результате ряда проведенных исследований возможности поверхностного упрочнения деталей и технологической оснастки из отдельных конструкционных и малолигированных сталей, работающих в сложных условиях нагружения методом карбонитрации в расплавах, активированных высокочастотными колебаниями выявлено, что использование дополнительной энергии знакопеременных колебаний обеспечивало повышение твердости во всем исследованном временном диапазоне, способствовало повышению толщины упрочненного слоя на всех исследуемых сталях. Насыщение стали 40X в течение 2,5 ч при температуре 843 °К обеспечивало в обычных условиях диффузионный слой толщиной 220 мкм, при использовании колебаний частотой 18 кГц, вводимых в расплав - 270 мкм.

Известно, что в большинстве случаев усталостное разрушение развивается непосредственно в тонком поверхностном слое. В связи с этим его структура и напряженное состояние оказывают решающее воздействие на долговечность и надежность работы изделий. Так проведение финишной упрочняющей обработки с созданием в поверхностном слое сжимающих напряжений и мелкодисперсных упрочняющих фаз является одним из способов повышения характеристик выносливости материалов. Процессы, связанные с насыщением азотом, также обеспечивают в поверхностном слое напряжения сжатия, что является причиной повышения усталостной прочности деталей. Применение колебаний в процессе диффузионного насыщения дополнительно повышает усталостную долговечность по числу циклов $N_{ц}$ до полного разрушения образца. При этом существенно повышается выносливость последних, имеющих концентраторы напряжений. Проведенные испытания образцов, обработанных с использованием энергии колебаний, подтверждают благоприятное влияние их использования на износостойкость поверхностного слоя. Кривые износа сохраняют характер классической зависимости, полученной для образцов, обработанных без колебаний. Однако период приработки значительно сокращается: потеря массы на пути трения до 20 км в 1,7-2,0 раза ниже. Более значительным является участок установившегося износа. Анализируя приведенные результаты, можно сделать вывод о том, что применение колебаний способствует получению упрочненного слоя работоспособного в течение длительного периода его эксплуатации, что дает основание предполагать, что исследованный процесс упрочнения может быть достаточно эффективным для ряда технологической оснастки.