

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 620.172.2:621.785.52

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА РАЗРУШЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ХОЛОДНОВЫСАДОЧНОЙ ОСНАСТКИ

В. М. Кенько, И. Н. Степанкин

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Работоспособность холодновысадочной оснастки во многом определяется стойкостью матриц, которые выходят из строя по причине усталостного разрушения и износа формообразующих поверхностей. Повысить стойкость матриц можно путем снижения действующих в процессе высадки напряжений, применением материалов с более высоким пределом выносливости и изменением структуры поверхностных слоев формообразующих поверхностей. В этих условиях необходим комплексный подход к проектированию оснастки с учетом ее конструктивных особенностей и возможных способов модификации рабочих поверхностей.

В представляемой работе осуществлен системный подход к исследованию причин разрушения и способов повышения долговечности холодновысадочной оснастки. На основании анализа напряженного состояния инструмента выявлены наиболее нагруженные участки гравюры и проведена корректировка ее геометрии с целью снижения интенсивности накопления усталостных дефектов и износа рабочих поверхностей за счет более равномерного распределения нагрузок по рабочей поверхности, изменения структуры поверхностных слоев металла и повышения их локальной прочности.

Установлено, что основным источником зарождения микротрещин в холодновысадочном инструменте являются крупные избыточные карбиды, выходящие на рабочую поверхность, и с использованием метода конечных элементов проведена оценка влияния формы, ориентации, геометрии и свойств неметаллических включений инструментальных сталей на локальное напряженное состояние в окрестности включения. Исследовано влияние соотношения модуля упругости матрицы и включения, глубины расположения включений и их формы на напряженно-деформированное состояние в окрестности карбидов и в матрице. Показано, что основной причиной разрушения материалов с упрочненной поверхностью является развитие дефектов, зарождающихся под упрочненным слоем в зоне возникновения максимальных растягивающих напряжений.

Осуществлена оценка остаточных напряжений, возникающих при карбидном и карбонитридном насыщении поверхностных слоев оснастки, и их распределения по глубине от поверхности. Проведены усталостные испытания исходных и модифицированных материалов. Показано, что при нитроцементации предел выносливости быстрорежущей стали Р6М5 повышается с 570 МПа до 650 МПа, и, соответственно, увеличивается стойкость матриц благодаря остаточным напряжениям сжатия, возникающим при химико-термической обработке.

Проведена оценка износостойкости материала матриц с учетом модификации их поверхности. Усовершенствована технология цементации стали Р6М5, обеспечивающая повышение износостойкости поверхности за счет присутствия в поверхностном слое большого количества мелких и твердых глобулярных карбидных частиц при заданной прочности и вязкости сердцевины. Исследовано влияние диффузионного упрочнения рабочих поверхностей инструмента из быстрорежущей стали на их стойкость.

Проведены комплексные исследования влияния натяга, возникающего при запрессовке холодновысадочных матриц в корпус-бандаж, на усталостную долговечность и износостойкость матриц. Предложена методика определения оптимальной величины натяга по критериям максимальной усталостной долговечности и износостойкости инструмента.

Предложена менее трудо- и энергоемкая технология изготовления рабочих поверхностей холодновысадочных матриц взамен электроэрозионного метода.