

**Импульсно-плазменное упрочнение рабочих поверхностей  
формообразующего инструмента из углеродистой стали**

Белявин К.Е., Минько Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Наиболее эффективным путем повышения прочности режущего формообразующего инструмента считается создание в объеме или на рабочей поверхности материала ультрамелкого зерна с развитой ячеистой субструктурой, что в реальных условиях достигается различными методами интенсивной пластической деформации или импульсного высокотемпературного воздействия. При этом задача повышения прочности изделий путем создания объемной или поверхностной ультра- и нанокристаллической структуры в промышленных масштабах окончательно не решена.

Метод импульсно-плазменного модифицирования разработан для поверхностного упрочнения материалов и заключается в ускорении потока стационарной плазмы с помощью импульсных высоковольтных ( $10^3$ - $10^4$  В) разрядов до сверхзвуковых скоростей. В формирующихся таким образом импульсных плазменных пучках плотность тока достигает значений порядка  $10^3$ - $10^4$  кА/м<sup>2</sup>, а локальная температура плазмы  $\sim 10^4$  К.

С целью изучения возможности управления структурой, фазовым составом, физико-механическими и эксплуатационными свойствами формообразующего инструмента экспериментальные исследования импульсно-плазменного упрочнения проводили на образцах из стали 45, термообработанных до 44-46 HRC и подвергнутых полированию. Исследования показали, что поверхность образцов после импульсно-плазменного воздействия приобрела темно-серый оттенок, а параметр шероховатости Ra уменьшился с 0,2 мкм до 0,1 мкм. Результаты измерений микротвердости образцов в перпендикулярном плоскости обработки направлении показали, что в тонком ( $\sim 20$  мкм) поверхностном слое микротвердость достигала 6-7 ГПа и монотонно снижалась до 1,7-1,8 ГПа на глубине 100 мкм от поверхности. Исследования морфологии и микроструктуры поверхности показывают, что после импульсно-плазменного воздействия в тонких поверхностных слоях материала возникают мартенситные превращения, в то время как микротвердость внутренней части материала остается практически неизменной.

В практических целях полученные результаты можно использовать при разработке технологий упрочнения рабочих поверхностей формообразующего инструмента, работающего в условиях повышенного абразивного износа.