

## УПРОЧНЕНИЕ МАТЕРИАЛА ИНСТРУМЕНТА МЕТОДОМ ВЗРЫВА

Современное развитие различных отраслей народного хозяйства, в том числе новых областей техники (ракетная, атомная, самолетостроение, радиоэлектроника и др.) требует создания материалов, способных работать при высоких скоростях и температурах, значительных нагрузках в условиях агрессивных сред и т.д. К таким материалам относятся, например, многослойные материалы с высокой удельной прочностью и повышенными физико-механическими свойствами, хорошими эксплуатационными качествами. Возникает необходимость создания материалов с особыми свойствами и освоение новых технологических процессов их производства. В последние годы все большее применение в металлообработке получили взрывчатые вещества (ВВ). Посредством взрыва можно создавать давление в широком диапазоне. Высокие давления определяют особые условия деформации металлов и изменение их свойств (прочности, плотности, твердости и т.д.); позволяют деформировать материалы, не поддающиеся обработке давлением при обычных скоростях и условиях деформации, осуществлять сварку разнородных металлов, имеющих большую разность температур плавления; получать изделия с заданными механическими свойствами.

Суть упрочнения путем взрывной обработки состоит в изменении субструктуры металла, искажения под действием энергии взрыва его кристаллической решетки и т.д., что приводит к увеличению твердости и прочности материала [1]. Применяют ВВ в различных технологических процессах обработки металлов: упрочнение сварки, штамповки, чеканки, резки, клепки и др.

Как мощный и сравнительно дешевый источник энергии ВВ весьма удобны для возбуждения ударных волн высокой интенсивности, а также для получения высоких скоростей соударения молекул в теле.

В процессах обработки металлов давлением с применением энергии взрыва в основном используются в качестве энергоносителя бризантные ВВ, имеющие высокую скорость детонации и максимальное давление на фронте детонационной волны.

Упрочнение энергией взрыва может осуществляться путем воздействия взрывчатого вещества, находящегося в контакте с заготовкой, либо от ударного нагружения взрывом заготовки, препят-

ствующей фронту ударной волны. При этом в отличие от сварки взрывом, упрочнение можно осуществлять как скользящей детонационной волной, так и ударными волнами [1,2]. Такой метод широко применяется при упрочнении штамповых сталей и инструментальных материалов. Стойкость штампового инструмента из стали 3Х2В8 после упрочнения возрастает в 5...6 раз [1] -

Увеличение стойкости штампового инструмента, упрочненного взрывом, позволило предположить возможность применения взрывного упрочнения к инструменту из вольфрамсодержащих сталей. Для получения максимального эффекта от взрывного упрочнения была предложена деформационная схема нагружения, при которой под действием импульсной нагрузки, создаваемой энергией взрыва, упрочняемая заготовка осаживается на оправку. При этом имеется три характерные зоны деформации: на наружной поверхности наблюдается упрочнение металла за счет контактного воздействия продуктов детонации на деформированную в процессе обжима заготовку; в центральной части происходит упрочнение деформационного характера; внутренние слои упрочняются как от действия пластической деформации, так и от удара внутренней поверхности об оправку. Максимальное упрочнение наблюдается на внутренней и наружной поверхностях заготовки. Упрочнение заготовки может осуществляться до предельных степеней деформации, характерных для каждого материала, температуры и схемы нагружения. В данном случае схема нагружения — объемное сжатие, что позволяет получить достаточно высокие значения предельных степеней деформации, а следовательно, и упрочнение металла. При деформации, превосходящей допустимую степень деформации, наблюдается разрушение материала с образованием трещин, идущих от внутренних слоев приблизительно под углом  $45^{\circ}$ , то есть по плоскостям, где имела место максимальная пластическая деформация.

Были изготовлены заготовки из стали Р6М5 (сталь в состоянии поставки), которые подвергались деформационному упрочнению с максимальной степенью деформации (до 12%). Степень деформации для данной стали оказалась критической. Поэтому произошло разрушение материала после изготовления фрез при последующей их термообработке. При степени деформации 6...8% нарушений сплошности материала не наблюдалось. Для упрочнения при более высоких степенях деформации было предложено ведение процесса упрочнения с нагревом, что позволило получить материал со степенью деформации до 15...20%.

Характерной особенностью упрочнения взрывом является значительное дробление блоков мозаики структуры с изменением

или без существенного изменения размера зерен при прохождении по материалу фронта ударной волны. Исследования структуры упрочненного материала показали, что распределение карбидов по сечению заготовки неравномерно и максимальная плотность их имеет место у внутренней и наружной части цилиндрической заготовки.

В настоящее время заготовки для фрез упрочняются со степенью деформации до 12%. Проводятся сравнительные стойкостные испытания обычных фрез и фрез, изготовленных из упрочненного материала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Б е л я е в В.И., К о в а л е в с к и й В.Н. Высокоскоростная деформация металлов. — Мн., 1976. 2. К р у п и н А.В. Деформация металлов взрывом. — М., 1975.

УДК 621.048.6.001.57:669.256+621.78

Л.Г. ПАВЛОВ, Н.М. ГАЙСЕНКО

### ИСПЫТАНИЕ ТОЛКАТЕЛЕЙ КЛАПАНОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ НА ИЗНОС

Данная работа посвящена проблеме повышения долговечности толкателей клапанов двигателей внутреннего сгорания Минского моторного завода.

В настоящее время на ММЗ толкатели, изготавливаемые из стали 20Х с последующей термической обработкой, не обеспечивают установленный ресурс работы двигателя в 6000 моточасов. Поэтому завод вынужден дополнительно к каждому двигателю выделять два толкателя в качестве запасных частей. Отсюда понятен интерес, который проявляется к новым технологическим методам по упрочнению деталей двигателей внутреннего сгорания.

Испытанию на износ были подвергнуты толкатели, упрочненные износостойким чугуном в ультразвуковом поле. Ультразвуковая обработка упрочненной поверхности толкателей обеспечила получение мелкозернистой структуры чугуна с равномерно распределенным графитом; повышение твердости чугуна после закалки по сравнению с необработанными, а также стабильность структурной технологической наследственности.

Целью настоящих исследований было установление износостойкости толкателей, упрочненных в ультразвуковом поле. Испытания проводились на специально спроектированном и изготов-