

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ С ДИФфуЗИОННО-УПРОЧНЕННЫМИ СЛОЯМИ

А. А. Самусевич

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

Научный руководитель И. А. Панкратов

Введение

При изготовлении инструмента, работающего в условиях знакопеременных нагрузок, в качестве материала применяют высоколегированные инструментальные стали. Повышение эксплуатационных характеристик инструмента достигается диффузионным упрочнением поверхностного слоя. Применительно к штамповому инструменту и чеканочной оснастке основными параметрами, отвечающими за безотказную работу инструмента, являются высокая твердость, жесткость, износостойкость. Точное воссоздание профиля гравюры имеет важное значение при изготовлении сложно-профильных поверхностей чеканочного и высадочного инструмента. Это особенно

актуально при производстве государственных наград и других элементов символики. Рабочая поверхность чеканочного штампа представляет собой высокохудожественное изображение, изменение которого невозможно. В этом случае изготовление штампов предполагает применение холодного выдавливания полости инструмента [1]. Однако технология последующего упрочнения рабочей поверхности в ее традиционном применении – длительное термическое воздействие на рабочую поверхность приводит к искажению полученного профиля гравюры.

При холодной объемной штамповке монет, наград и другой символики гравюра штампа представляет собой сложный высокохудожественный рисунок. Изготовление полости штампа холодным выдавливанием обеспечивает максимально точное повторение рисунка будущего изделия в зеркальном отображении. В случае финишного упрочнения штампа с готовой полостью повышается опасность выгорания некоторых наиболее мелких элементов гравюры. Это обусловило необходимость проведения науглероживания на стадии предварительной термообработки.

Целью данного исследования является разработка методики оценки технологической пластичности высоколегированных сталей с диффузионно-упрочненным слоем.

Объекты и методики исследования

Объектом исследования являлась сталь Р6М5, упрочненная посредством цементации, совмещенной с термической обработкой. Исследования проводили на кубических образцах, подвергаемых холодной деформации сжатием. Упрочнение проводили путем изотермической выдержки в карбюризаторе при температуре 950 °С в течение 4 ч. Для обеспечения максимальной пластичности металла охлаждение контейнера с образцами проводили со скоростью 35 °С в ч. Направление карбидных строк в исследуемых кубических образцах составляет 0°, 45°, 90° (рис. 1). Пластичность материала определяли путем измерения линейных размеров образцов по трем направлениям (осям) при одноосном сжатии. Изменение пластичности материала фиксировалось построением диаграмм сжатия в осях «напряжение–деформация». Образцы деформировали по упрочненному слою.

Результаты исследования

В связи с интенсивным изнашиванием металла формообразующей поверхности инструмента, в качестве упрочняющей технологии использовали науглероживание. Совмещение процесса науглероживания с маятниковым отжигом способствует образованию однородной карбидной фазы, равномерно распределенной в материале матрицы. Глубина диффузионного слоя составляет порядка 0,6–0,7 мм. При этом твердость поверхностного слоя и сердцевины отличаются незначительно. Это объясняется тем, что в процессе фазовых превращений, протекающих при неоднократной перекристаллизации материала матрицы, создаются условия для формирования равноосных карбидных частиц в упрочненном слое. При этом практически отсутствуют следы текстуры первоначальной заготовки. Наименьшая твердость, а значит и наибольшая пластичность получена на образцах, у которых расположение карбидных включений было по оси с прилагаемой внешней сжимаемой силой. Деформация данных образцов при действии внешнего сжимающего напряжения порядка 1200 МПа до величины около 45 % протекает без образования дефектов. Затем в материале появляются микротрещины, в результате чего на диаграмме сжатия наблюдается некоторое снижение величины внешнего напряжения. Окончательное разделение образцов на фрагменты происходит при деформации более 65 %. У образцов с ориентацией 45° и 90° к линии приложения внешней нагрузки начальное

разрушение наступает при деформации порядка 50 % при величине напряжений порядка 1500 МПа. Для оценки технологической пластичности была предложена следующая методика: на поверхность образца наносилась координатная сетка с определенным шагом. Внешнее нагружение осуществлялось ступенчато. После каждого нагружения снимались параметры изменения координатной сетки и внешних размеров образца. Выявлено, что внутреннее и внешние изменения образца и координатной сетки практически прямо пропорциональны (рис. 1).

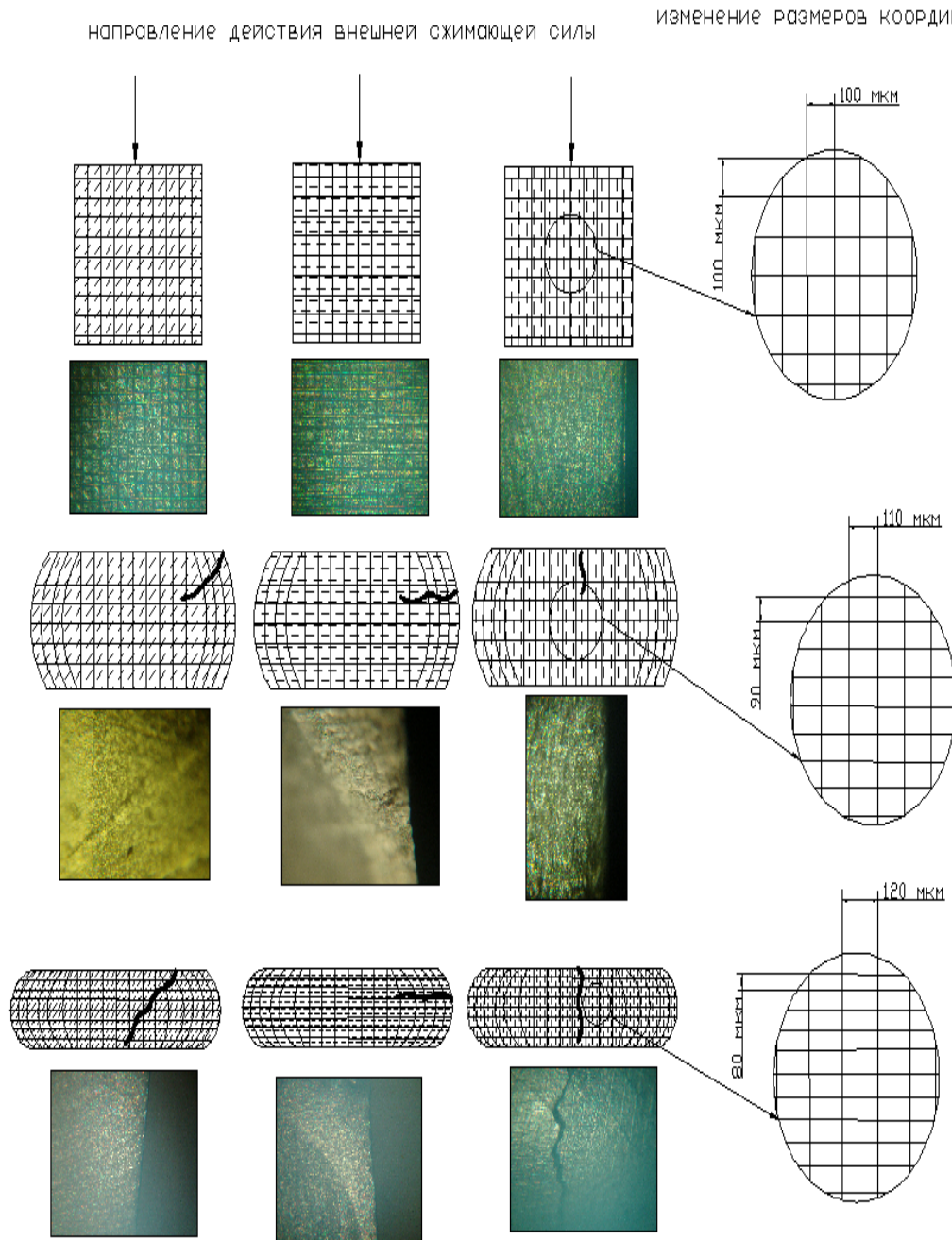


Рис. 1. Матрицы пластичности образцов, с различной ориентацией карбидных строк при приложении внешней сжимающей силы

Заключение

Исследована технологическая пластичность быстрорежущей стали Р6М5 с диффузионным науглероженным слоем. Показана возможность определения технологической пластичности материала при деформации «по упрочненному слою» в холодном состоянии. Величина технологической пластичности в результате совмещения науглероживания с операцией циклического отжига достигает 45–50 %.

Литература

1. Бунатян, Г. В. Холодное выдавливание деталей формирующей технологической оснастки / Г. В. Бунатян, В. А. Скуднов, А. И. Хыбеяги. – М. : Машиностроение, 1998. – 182 с. : ил.