

Металлографические исследования показали наличие двойников в упроченной зоне. Рентгенофазовый анализ выявил присутствие ω -фазы титана в образцах, обработанных давлением $14,3 \text{ ГН/м}^2$ и выше при начальной температуре 77 К .

Подавляя разупрочняющее действие нагрева при высокоскоростном нагружении, можно увеличить эффективность импульсного упрочнения.

УДК 621.923 + 621.785.72

С.Е.Бельский, мл. науч. сотр.,
Р.Л.Тоффенев, канд. техн. наук (БПИ)

ИЗМЕНЕНИЯ В СУБСТРУКТУРЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ИНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕССЕ ФИНИШНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Работы по исследованию шлифованной поверхности методами рентгеноструктурного и дюрOMETрического анализа указывают на существенное влияние ее состояния на стойкость инструментальной оснастки. Для инструмента из быстрорежущей стали характерно резкое увеличение количества остаточного аустенита в поверхностном слое (до 15–30%), что объясняется высокой температурой разогрева металла вблизи обрабатываемой поверхности, инициирующей фазовые превращения. Твердость поверхностного слоя существенно понижается, что приводит к быстрому износу инструмента. Проведение послойного анализа образцов с использованием метода электролитического травления показало, что основные превращения локализуются в поверхностном слое толщиной менее 50 мкм. Градиент температуры при шлифовании определяет характер и распределение макронапряжений. В поверхностном слое макронапряжения являются напряжениями сжатия.

Использование метода электролитического травливания при послойном анализе напряжений не исключает их перераспределения в процессе подготовки образцов. Поэтому представляется актуальным проведение неразрушающего послойного анализа тонкого поверхностного слоя. Для этой цели использован метод скользящего пучка рентгеновских лучей, позволяющий анализировать слои различной толщины, определяемой углом падения рентгеновских лучей. Съемка проводилась в камере типа РКД с использованием узкого (0,5–0,6 мм) пучка лучей. Глубина проникновения луча в материал определялась по формуле [1]:

$$t = \frac{\ln J_0/J \cdot \sin \alpha \cdot \sin (2\theta - \alpha)}{\mu \cdot (\sin \alpha + \sin (2\theta - \alpha))},$$

где J_0, J - интенсивности падающего и отраженного луча, соответственно; μ - линейный коэффициент поглощения рентгеновских лучей; α - угол между направлением первичного пучка и поверхностью образца; θ - угол дифракции.

В предлагаемой работе приводятся результаты рентгеноструктурного и электронно-микроскопического анализа шлифованной поверхности режущего инструмента из быстрорежущей стали (прошивки и зубообрабатывающие ножи). Для исследования были использованы как образцы, вырезанные из инструмента, так и специальные образцы, проточенные по аналогичным режимам. Электронно-микроскопический анализ проведен на фольгах, полученных путем одностороннего электрополирования в электролите состава: 80% CH_3OH + 20% HClO_4 .

Результаты рентгеноструктурного анализа приведены на рис. 1. Анализ их указывает на существенное упрочнение материала (сталь 5ХЗВЗМФС). Количество аустенита увеличивается. Для стали Р6М5 наблюдается более низкий (по сравнению с 5ХЗВЗМФС) уровень напряжений у шлифованной поверхности.

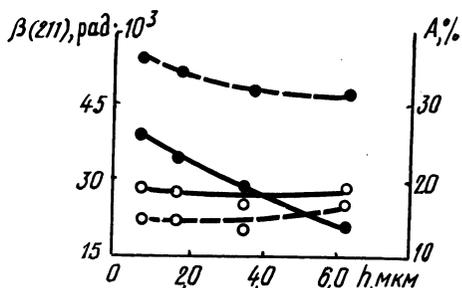


Рис. 1. Изменение физического уширения линии (211) (—) и количества остаточного аустенита (---) по глубине шлифованной поверхности прошивок из стали Р6М5 (O) и 5ХЗВЗМФС (●).

Это связано, по-видимому, с практически полным отсутствием структурных превращений (количество аустенита в слое около 15%), а также меньшей склонностью данной стали к наклепу вследствие более низкой ее теплопроводности. Последнее обстоятельство и способствует преобладающему протеканию в поверхностном слое процесса возврата. В целом отсутствие значительных изменений в структуре стали Р6М5 на глубине 0,7-5,0 мкм от контактной поверхности приводит к меньшей повреждаемости ее при шлифовании прошивок.

Результаты микрорентгеноспектрального анализа, проведенного на микроанализаторе "Самеса", свидетельствуют об

уменьшении в слое толщиной до 200–300 мкм количества карбидов вольфрама, молибдена, ванадия. Учитывая высокие температуры, возникающие при шлифовании, можно сделать вывод о растворении части карбидов в матрице материала.

Электронно-микроскопический анализ шлифованной поверхности выявил преимущественную ориентированность материала в направлении шлифования.

Структурные и субструктурные изменения в поверхностном слое шлифованного инструмента способствуют возникновению микротрещин. Наличие микротрещин и "разрыхленность" поверхности подтверждаются исследованием с помощью сканирующего микроскопа. Комплекс этих изменений отрицательно сказывается на эксплуатационных свойствах инструмента.

Литература

1. Повышение износостойкости на основе избирательного переноса / Под ред. Д.Н.Гаркунова. – М.: Машиностроение, 1977.

УДК 669.14.018.25:539.42

В.Ф.Соболев, канд. техн. наук,
А.С.Чаус, инженер,
Р.Н.Худокормова, канд. техн. наук,
А.П.Дубко, инженер,
В.В.Кузьмин, инженер (БПИ)

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ЛИТЫЕ БЫСТРОРЕЖУЩИЕ СТАЛИ

В работе изучено влияние добавок циркония, ниобия и алюминия на структуру и свойства литой быстрорежущей стали Р6М5К5. После закалки от 1230°C определяли твердость и количество остаточного аустенита в структуре, а после закалки и трехкратного отпуска при 560°C – твердость, ударную вязкость, тепло- и износостойкость. Полученные результаты о влиянии добавок выбранных элементов на исследуемые характеристики опытных сталей представлены в табл. 1, которая содержит аналогичные сведения о стали базового состава Р6М5К5.

Твердость стали Р6М5К5 после закалки составляет 63,5 НРС, количество остаточного аустенита равно 17%. Введение в сталь циркония повышает ее твердость после закалки на 1–1,5 НРС. Количество остаточного аустенита при этом несколько уменьшается. Аналогичное повышение твердости в закаленном