

УДК 621.791.05:620.179

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ РЕЗАНИЯ НА ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛЕЙ ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЯХ ПРИ ОБРАБОТКЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТАЛИ 35ХГС

Глинка Александра Сергеевна

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,
г. Кемерово

alexandrar@inbox.ru

Процесс резания – это процесс превалирующего пластического деформирования, в результате которого происходят структурные изменения в металле поверхностного слоя обрабатываемой детали. Характер протекания пластической деформации и механизм деформационного упрочнения оказывают определяющее влияние на структуру и качество поверхностного слоя, а, следовательно, на формирование эксплуатационных свойств обрабатываемой детали [1].

Установлено, что изготовление деталей из одного и того же материала, но по различной технологии с использованием разных режимов обработки приводит к резкому изменению свойств поверхностного слоя, оказывая влияние на долговечность. Для выявления закономерностей влияния режимов резания на структуру и свойства материала проведены исследования состояния поверхности обрабатываемых деталей с использованием перспективных методов.

Исследования по определению фазового состава, морфологии и дефектной структуры стали 35ХГС в поверхностных слоях изделия после различных этапов и режимов его обработки проводились методами растровой электронной микроскопии, просвечивающей дифракционной электронной микроскопии на тонких фольгах, рентгеноструктурного анализа, магнитошумового и спектрально-акустического методами оценки физико-механических характеристик конструкционных материалов.

Исследования, проведенные методом растровой электронной микроскопии, показали, что сталь 35ХГС на поверхности изделия имеет феррито-перлитную структуру. Зерна перлита и феррита после различных режимов обработки резанием расположены друг относительно друга случайным образом, их размеры соизмеримы, ферритные зерна присутствуют во фрагментированном состоянии.

Перлитные зерна присутствуют трех видов. Пластинчатый перлит представляет собой конгломерат чередующихся пластин феррита и цементита. Пластины феррита в перлитных зернах, как правило, фрагментированы. Глобулярный перлит представляет собой ферритную матрицу, также фрагментированную, с распределенными в ней цементитными выделениями

глобулярной формы. В зерне смешанного перлита присутствуют одновременно выделения цементита пластинчатой и глобулярной формы.

В стали 35ХГС карбидная фаза представлена цементитом (Fe_3C). Объемные доли цементита в различных морфологических составляющих и в среднем по материалу неодинаковы для разных стадий и режимов обработки. Объемная доля карбидной фазы рассчитывалась отдельно для каждой морфологической составляющей материала, а также в среднем по материалу. С ростом объемной доли карбидов железа в перлите амплитуда локальных внутренних напряжений увеличивается (рис. 1).

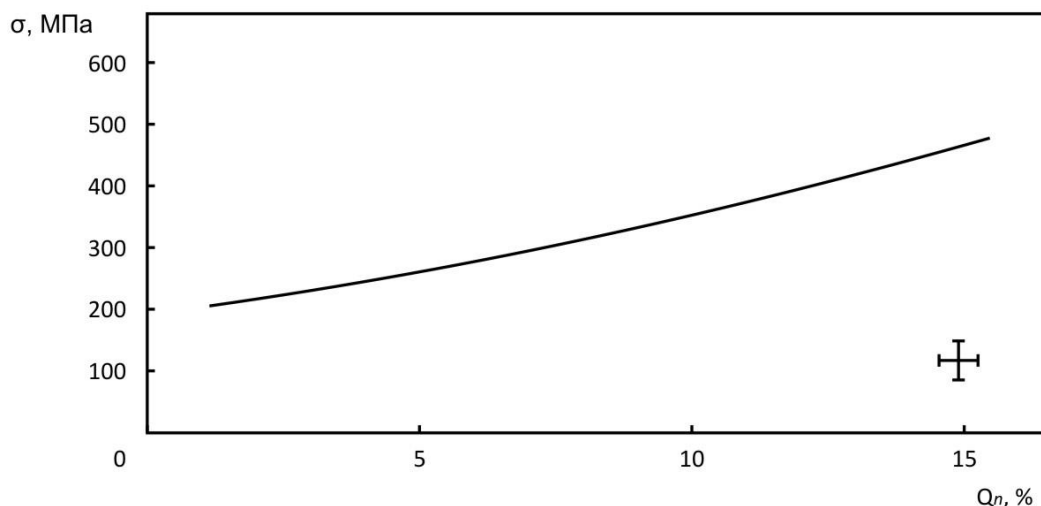


Рис. 1. Зависимость амплитуды локальных внутренних напряжений σ от объемной доли содержания карбидов железа в перлите Q_n в материале образцов

Установлена четкая зависимость между скоростью поверхностных акустических волн (ПАВ) и величиной внутренних полей напряжений для стали 35ХГС. До проведения обработки резанием величина внутренних напряжений составляет 550-600 МПа, снижаясь до 30-470 МПа после черновых режимов обработки. На чистовых этапах обработки происходит дальнейшее снижение внутренних напряжений до 250-340 МПа в зависимости от выбранного режима. При этом скорость распространения поверхностных акустических волн возрастает.

Выполнен анализ результатов исследований магнитошумовым методом неразрушающего контроля, подтверждающий целесообразность совместного применения с акустическим методом. Однотипность рассмотренных кривых показывает, что данные методы выявляют одни и те же характеристики, что позволит повысить достоверность контроля и исключить ошибки в оценке структурных характеристик сталей.

При выборе режимных параметров обработки резанием особое внимание следует уделять значениям подачи – относительному перемещению режущего инструмента и обрабатываемой на станке заготовки. Показано, что скорости

распространения поверхностных акустических волн и интенсивность магнитного шума (ИМШ) в обработанных изделиях увеличиваются с уменьшением величины подачи S , с которой производится обработка (рис. 2).

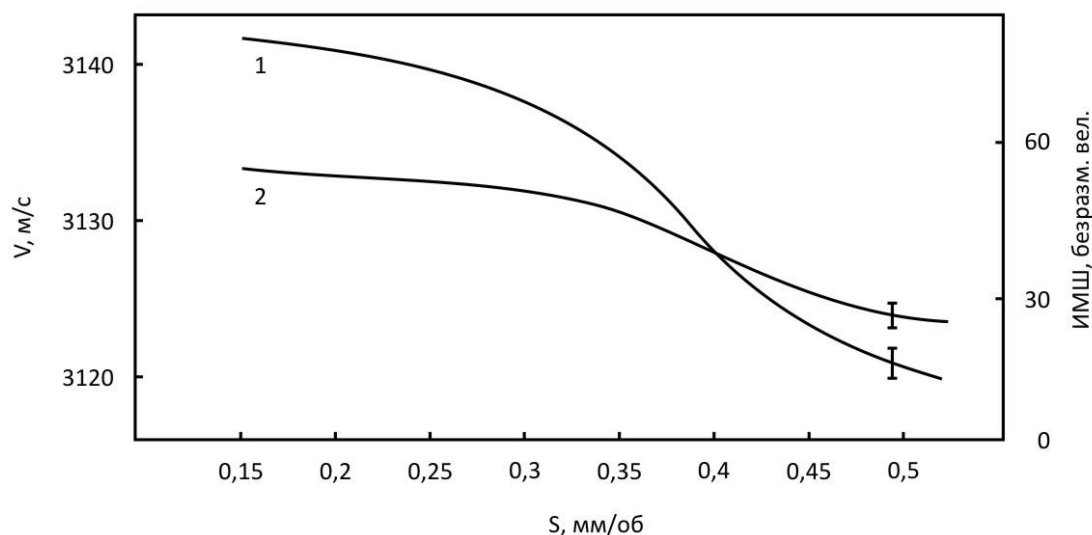


Рис. 2. Зависимость скорости распространения ПАВ (1) и интенсивности магнитного шума (2) от величины подачи.

После ряда исследований был выбран оптимальный режим обработки резанием, при котором на поверхности изделия формируется такое структурно-фазовое состояние, при котором достигается минимальный уровень внутренних полей напряжений. Показано, что с ростом объемной доли карбидов железа в перлите происходит изменение внутренних напряжений. Установлено, что скорость распространения поверхностных акустических волн и интенсивность магнитного шума являются чувствительными параметрами выявления структурных несовершенств в стали 35ХГС после механо-термического воздействия. Результаты данной работы позволяют разработать рекомендации по назначению оптимальных режимов обработки для достижения структурного состояния поверхностного слоя детали, обеспечивающего повышение эксплуатационных характеристик детали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Градиентные структуры при обработке металлов резанием / отв. ред. А.Н. Смирнов. – Кемерово, 2013. – 179 с.