

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГРАММ НАГРУЖЕНИЯ В ПРОЦЕССАХ РЕЗАНИЯ

К. П. Петренко

*Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева,
Кемерово*

Рассмотрены методики и результаты экспериментальных исследований формирования программ нагружения в процессах резания.

Проектирование технологических процессов упрочняющей механической обработки необходимо осуществлять с позиций технологического наследования (ТН). Эффективная оценка и прогнозирование свойств поверхностного слоя возможны на основе разработанной проф. В. Ю. Блюменштейном механики технологического наследования [1].

Согласно ее основным положениям, в процессах обработки и эксплуатации деталей машин происходит непрерывное накопление деформации и исчерпание запаса пластичности металлом поверхностного слоя. Основными параметрами механического состояния являются накопленная степень деформации сдвига Λ , показатель напряженного состояния Π , степень исчерпания запаса пластичности Ψ .

При внедрении инструмента в поверхностный слой возникает очаг деформации (ОД), в котором вдоль линий пластического течения металла (линий тока) происходит накопление деформации и формирование свойств поверхностного слоя.

Ключевым элементом механики технологического наследования является программа нагружения (ПН), представляющая собой зависимость накопленной степени деформации сдвига Λ от показателя напряженного состояния Π . ПН имеет три участка к вазимонотонной деформации, на которых накопление деформации и исчерпание запаса пластичности происходит в условиях изменяющегося показателя напряженного состояния. Программа нагружения формируется под воздействием режимов обработки и определяет характер накопления деформации и формирование наследуемых свойств поверхностного слоя.

В структуру типового технологического процесса упрочняющей механической обработки входят резание и поверхностное пластическое деформирование (ППД). Окончательное формирование свойств поверхностного слоя происходит на операциях ППД с учетом ранее накопленных свойств. Операции резания формируют требуемую форму и размеры изде-

лия. Исследования показали [2], что формирование программ нагружения в процессах резания и ППД подчиняется общим закономерностям и может быть описано аналитическими моделями на основе параметров ОД.

С целью проверки корректности полученных аналитических моделей были проведены экспериментальные исследования формирования программ нагружения по схеме свободного ортогонального резания. Материалами для исследования являлись стали 45, 12ХН3А, 30ХГСА, а также алюминиевый сплав АК6. Подача S варьировалась от 0,025 м/мин до 0,1 м/мин, толщина срезаемого слоя a – от 0,1 мм до 1 мм, радиус округления режущей кромки ρ – от 0,15 мм до 2 мм, передний угол γ – от -10° до 35° . Геометрия инструмента обеспечивалась обработкой стандартных пластин из твердого сплава ВК8 на оптико-шлифовальном станке и державками, изготовленными из стали 40Х.

Компоненты напряженно-деформированного состояния и параметры механического состояния поверхностного слоя рассчитывались методом делительных сеток (МДС) и методом конечных элементов (МКЭ). При моделировании МКЭ заготовка жестко закреплялась, в нее внедрялся абсолютно жесткий индентор (резец) и смещался в горизонтальном направлении на величину подачи. На рисунке 1 изображена деформированная делительная сетка для образца № 16 (обрабатываемый материал – сталь 45, скорость резания 0,1 м/мин, толщина срезаемого слоя 0,3 мм, передний угол 35°).

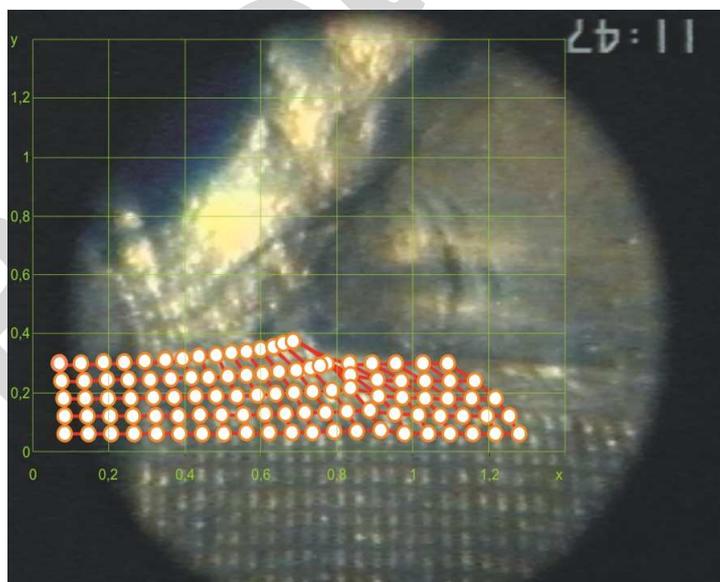


Рис. 1. Деформированная делительная сетка для образца № 16

Интенсивность напряжений, рассчитанная с помощью МКЭ, для образца № 16 показана на рисунке 2.

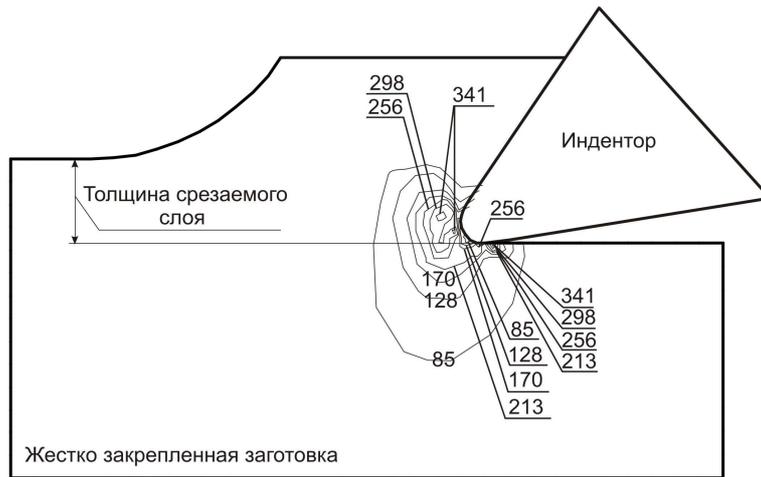


Рис. 2. Интенсивность напряжений для образца № 16, МПа

Результаты экспериментальных исследований подтвердили адекватность разработанных аналитических моделей формирования программ нагружения в процессах резания. На рисунке 3 показаны аналитическая и экспериментальная программы нагружения для образца № 16.

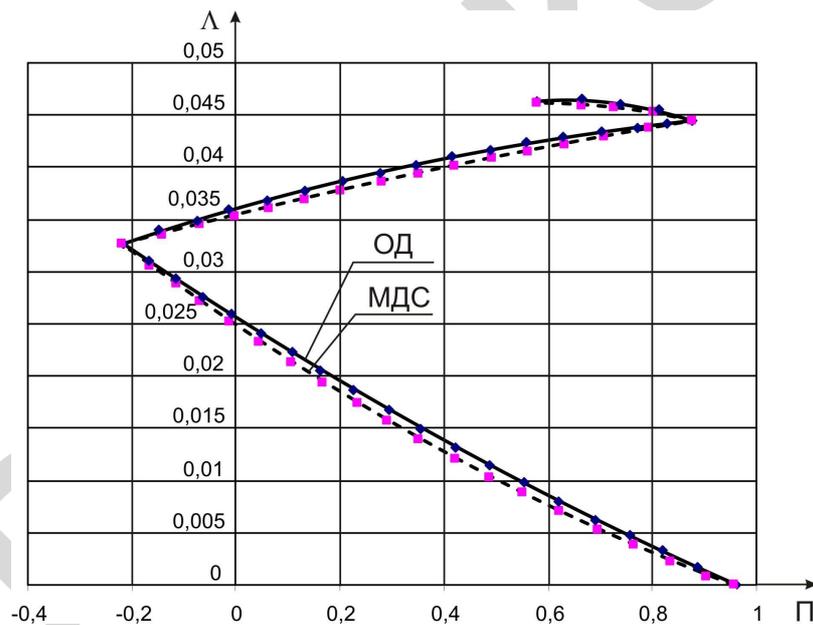


Рис. 3. Аналитическая (ОД) и экспериментальная (МДС) программа нагружения при резании

ЛИТЕРАТУРА

1. Блюменштейн, В. Ю. Механика технологического наследования на стадиях обработки и эксплуатации деталей машин [Текст] / В. Ю. Блюменштейн, В. М. Смелянский. – М. : Машиностроение-1, – 2007. – 400 с.
2. Блюменштейн, В. Ю. Аналитическое описание программ нагружения на стадиях механической обработки [Текст] / В. Ю. Блюменштейн, К. П. Петренко // Вестник КузГТУ. – 2009. – №6. – С. 77 – 83.