

УДК:621.7.043(073):539.43

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПОКОВКИ ДЕТАЛИ «КРОНШТЕЙН» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ИНСТРУМЕНТА

Дмитрий Витальевич Кривенко

*Студент 5 курса,*

*кафедра «Технологии обработки давлением»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: А.В. Власов,*

*доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии обработки давлением»*

Неотъемлемым атрибутом современного процесса проектирования технологии объёмной штамповки является применение специализированных программных комплексов. Они позволяют предсказать течение металла в процессе штамповки, оценить энергосиловые параметры процесса, спрогнозировать возможные дефекты поковки. Одной из важных характеристик разрабатываемого штампа является его стойкость, и числовая оценка стойкости штампового инструмента – важный параметр, который хочет получить инженер-проектировщик в процессе работы. В настоящей работе применяется программа QForm V8, для которого была создана пользовательская подпрограмма расчёты стойкости инструмента.

Основными процессами, определяющими долговечность работы штампа, являются износ и усталостное разрушение. В основе работы используемой подпрограммы использована методика расчёта усталостной долговечности штампов, учитывающая не только упругие деформации, но и накопленные пластические деформации с учетом термоциклического разупрочнения на основе деформационно-кинетического критерия разрушения, описанная в работе [1]. Результатом расчёта является поле значений предельного количества циклов нагружения в каждой точке инструмента.

Для исследования был взят молотовой штамп для производства детали типа кронштейн. Штамповка производится на молоте с МПЧ 2 тонны и энергией удара 50 КДж. В реальном производстве штамп разрушается после производства ~500 поковок. При моделировании было получено, что в различных точках опасного сечения количество циклов нагружения до разрушения варьируется в диапазоне 300 – 600 циклов.

Исходная технология производства данного кронштейна содержала в себе два ручья: предварительный и окончательный. Разрушение происходило в нижнем штампе окончательного ручья на галтельном переходе от горизонтальной части к вертикальной стенке. Моделирование исходной технологии штамповки позволило выявить следующие причины появления трещин:

- избыточный объем исходной заготовки;
- избыточное формоизменение в предварительном ручье;
- нерациональная конструкция окончательного ручья;
- высокая остаточная энергия последнего удара.

Из-за большого объема металла в предварительном переходе возникал облой. В процессе штамповки в окончательном ручье объем металла, вытесненного в облой, увеличивался. К концу штамповки деформировался уже только облой, а пятно контакта между верхним и нижним инструментом значительно увеличивалось за счёт площади

образовавшегося торцевого заусенца. Верхний инструмент, как клин, распирал нижний инструмент, воздействуя на вертикальные стенки через облой, что приводило к большим растягивающим напряжениям в опасном сечении.

Анализ напряженного состояния материала инструментов показал, что на начальном этапе штамповки в окончательном ручье напряженное состояние в опасном сечении близко к двухосному растяжению, значения первого и второго главных напряжений положительны, в то время как третье отрицательно, а его величина в 3–4 раза меньше первого, при интенсивности напряжений 800 МПа. Во время этапа доштамповки первое главное напряжение увеличивается до 1300–1400 МПа, величины второго и третьего меньше в несколько раз, что делает напряженное состояние близким к одноосному растяжению, при интенсивности напряжений 1500–1600 МПа. Таким образом, в опасном сечении реализуется пульсационный цикл с амплитудой напряжений 750 – 800 МПа.

В результате проведенных изменений характер напряженного состояния не изменился, однако интенсивность напряжений на этапе доштамповки снизилась до 1250–1350 МПа, а также уменьшилось значение максимального первого главного напряжения. Расчеты показали, что прогнозируемая стойкость штамповой оснастки повысилась до 2800 циклов.

Применение методики оценки долговечности штамповой оснастки с использованием предложенной подпрограммы позволяет использовать критерий стойкости штампов при разработке технологического процесса штамповки.

## Литература

1. *Власов А.В.* Термомеханическая усталость штампов для горячей штамповки // Сталь. – 2016. – №5. – с.49-53.
2. *Власов А.В., Стебунов С. А.*, Расчет усталостной стойкости штампов при объемной горячей штамповке. Кузнечно-Штамповочное Производство. Обработка Материалов Давлением. Издательство: ООО "Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением" (Москва) ISSN: 0234-8241.
3. *Сомкина А. С., Власов А. В.*, Будущее Машиностроения России, Сборник докладов Восьмой Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов. 2015, Издательство: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)" (Москва) – с. 192-193.
4. Ковка и штамповка: под ред. Семенова Е. И. том 2. – М, Машиностроение, 1986.