

УДК621.735.016.3.001.573

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГОГО ПРУЖИНЕНИЯ ПОКОВОК ЛОПАТОК В ПРОЦЕССЕ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Ольга Дмитриевна Евграфова

*Студент 4 курса,
кафедра «Машины и технология обработки металлов давлением»,
Санкт-Петербургский институт машиностроения*

*Научный руководитель: А.Ф. Фомичев,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Машины и технология обработки
металлов давлением»*

В стационарных и авиационных турбинах используют лопатки, поковки которых получают штамповкой на прессах или молотах. Длина лопаток может быть от 16 до 1500 мм. Лопатки имеют сложную форму: по ее длине изменяются толщина пера и угол закрутки. Сложность изготовления таких поволоков связана еще с тем, что при остывании после штамповки их форма может изменяться вследствие разгрузки напряжений. Чтобы исправить форму лопаток прибегают к чеканке, но не всегда удается восстановить заданную форму. Отштампованные поковки проходят термические обработки, связанные с нагревами и охлаждениями. На этих операциях тоже могут произойти

Учитывая, что лопатки изготавливаются из дорогих жаропрочных сталей и сплавов, становится ясно насколько важно уметь рассчитать вышеуказанное изменение формы.

Целью предложенной работы было показать возможности компьютерной программы SimufactForming при расчетах упругих пружинений поволоков в процессе их изготовления.

В качестве объекта исследования была выбрана лопатка из номенклатуры ОАО Завод турбинных лопаток с шириной пера 102 мм. В качестве материала была выбрана сталь 20X13, используемая для лопаток стационарных турбин. Учитывая, что изменения формы происходят только в первой части лопатки, моделировали только эту часть. И так как целью работы было получить некоторые закономерности, а не решение конкретной задачи длина модели была ограничена 204-мя мм, чтобы время расчета не было слишком большим. Температуру поковки приняли равной 1100°C. В одном из торцов ограничили перемещения.

Моделировали следующую последовательность операций:

- перо с нулевым углом закрутки закручивали на 40°;
- снимали внешнюю нагрузку, позволяя поковке за счет упругого пружинения частично восстановить первоначальную форму;
- охлаждали поковку в течение часа;
- нагревали поковку до 980°C, имитируя нагрев под закалку;
- охлаждали поковку до 20 °C.

Об упругом пружинении судили по величине вертикальных перемещений двух точек, выделенных на торце первой части поковки. Они составляли:

- на стадии закрутки 26,1 и 33 мм;
- на стадии разгрузки 0,9 и 1,7 мм;
- на стадии охлаждения поковки после закрутки 0,11 и 0,3 мм;
- на стадии нагрева под закалку 0,11 и 0,23 мм;

- на стадии охлаждения после закалки 0,12 и 0,23 мм.

На последних пяти стадиях происходил обратный разворот выбранного поперечного сечения.

Таким образом, наибольшее значение упругого пружинения отметили на стадии разгрузки напряжений после закрутки.

Причиной упругого пружинения является перераспределение напряжений в поковке после снятия внешней нагрузки.

Безусловно проведенное исследование не выявило всех закономерностей изменения формы поволоков лопаток при их обработке.

В каждом частном случае необходимо моделировать конкретные условия обработки.

Вывод: используя компьютерные программы можно рассчитать изменения формы поволоков турбинных лопаток и внести коррективы в инструменты для того, чтобы повысить точность поволоков.