

УДК 621.974.43

Сравнительный анализ кинематических и энергосиловых параметров паровоздушного молота и результатов моделирования в Qform

Анисимов Антон Игоревич

*Студент 4 курса бакалавриата,
кафедра «Технологии обработки давлением»
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: О.А. Белокуров,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии обработки давлением»*

Поковки, которые изготавливают из никелевых сплавов [1], относятся к поковкам ответственного назначения. Их применяют в аэрокосмической промышленности [2] и промышленных энергосиловых установках. К поковкам из никелевых сплавов предъявляют повышенные требования к механическим характеристикам и их стабильности. Механические характеристики данных поковок будут зависеть от полученной структуры в поковке во время штамповки, а соответственно от степени деформации, температуры и количества ударов молота[3].

Поэтому, при разработке технологического процесса штамповки поковки диска из сплава ЭИ698-ВД, необходимо чётко определять степень деформации, распределение температуры, количество подогревов, чтобы получить заданную структуру.

В работе [4] приведены результаты исследования энергосиловых параметров паровоздушных молотов: скорость удара в момент деформации и энергия удара. Методика нахождения этих величин заключается в том, что сначала проводят видеосъёмку процесса осадки цилиндрических заготовок на цифровую видеокамеру, затем следует обработка полученных видеоизображений с помощью программного обеспечения ТЕМА Motion. Оно позволяет проводить анализ движения объектов и определять их перемещение, скорость и ускорение. Фактическую полную энергию удара молота находят как кинетическую энергию.

Однако, результаты расчёта техпроцесса штамповки поковок диска на молоте в программном комплексе QForm имеют значительные расхождения по количеству ударов с данными производства.

Необходимые данные для реализации моделей молотов [4] содержатся в базе данных QForm. Для отсутствующих типоразмеров пользователю следует задать параметры, приведенные на рисунке 1.

Рис. 1. Параметры компьютерной модели молота в программе QForm

В программе QForm промоделировали процесс штамповки диска со стандартными параметрами молота. Получили значительное несовпадение результатов моделирования и штамповки. Введение параметров молота из эксперимента также не привело к желаемому результату, так как уменьшение энергии удара влечёт за собой уменьшение скорости бабы молота. Для жаропрочных никелевых сплавов это недопустимо, потому что изменение скорости движения будет существенно влиять на скорость деформации, что приведет к ошибкам в напряжении текучести и времени деформации, а следовательно к браку.

Чтобы добиться желаемого результата было составлено несколько моделей молотов с разными параметрами такие как: жёсткость, коэффициент линейных потерь и постоянные потери.

Подобрав нужный вариант, расхождение результатов моделирования с экспериментальными данными составило 2 %;

Таким образом удалось разработать точную модель процесса горячей объемной штамповки поковки типа диск из сплава ЭИ698-ВД.

Литература

1. Химушин Ф.Ф. Жаропрочные стали и сплавы. – М.: Металлургия, 1969. -252с.
2. Логунов А.В. Жаропрочные никелевые сплавы для лопаток и дисков газовых турбин. - Рыбинск: ООО «Издательский дом «Газотурбинные технологии», 2017. -854с.
3. Бернштейн М.Л. Структура деформированных металлов. – М.: Металлургия, 1977. - 431с
4. Исследование энергосиловых параметров штамповочных молотов в производственных условиях АО "Ступинская металлургическая компания" / В.Ю. Лавриненко, О.А. Белокуров, Д.А. Карягин, М.О. Смирнов, С.А. Дорошенко, А.Н. Лебединец // Заготовительные производства в машиностроении. 2024. Т. 22, № 1. С. 16—24. DOI: 10.36652/1684-1107-2024-22-1-16-24.
5. А.В. Власов, С.А. Стебунов, С.А. Евсюков, Н.В. Биба, А.А. Шитиков Конечно-элементарное моделирование технологических процессовковки и объёмной штамповки : учебное пособие / под ред. А.В. Власова.- Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. - 383 с.