РАСЧЕТ ФОРМЫ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ РАЗДАЧИ СРЕДНЕЙ ЧАСТИ ТРУБЫ ПО ЖЕСТКОЙ МАТРИЦЕ

Бормотин К.С. [1], Потянихин Д.А. [1], Мин Ко Хлайнг [1], Синельщиков А.А. [1]

[1]*Комсомольский-на-Амуре государственный университет, Комсомольск-на-Амуре*
cvmi@knastu.ru, potyanikhin@mail.ru, minkohlaing53@gmail.com, aa.sinelshchikov@mail.ru

В современном машиностроении в целом, и в авиастроении в частности, большое количество деталей получают листовой штамповкой. Для изготовления элементов гидрогазовых систем летательных аппаратов часто применяются формообразующие операции, в которых жидкости и резиноподобные материалы служат рабочей средой, передающей усилие прессования деформируемой заготовке.

В настоящей работе рассматривается процесс раздачи средней части трубчатой заготовки из титанового сплава ОТ4-1 [1]. Внутреннее давление на трубчатую заготовку определяется действием рабочего тела при сжатии. Одним из значительных недостатков холодной листовой штамповки является пружинение материала после извлечения из оснастки. Поэтому форма матрицы, используемой для технологического процесса раздачи, должна задавать упреждающую форму трубчатой заготовки, обеспечивающую требуемую остаточную форму после разгрузки. Для определения такой формы матрицы формулируется и решается обратная задача.

Реализация метода решения обратной задачи выполнена в системе MSC.Marc. Для осесимметричной формы детали используется двумерная постановка задачи. В случае тонкостенных конструкций моделирование процесса формообразования выполняется в условиях пластичности с учетом малых деформаций, но больших перемещений и поворотов (общая Лагранжева формулировка). Решение обратной контактной задачи формообразования находится итерационным методом, который построен на основе квазистатического вариационного принципа [2,3]. Данный алгоритм решения обобщается на трехмерные задачи, когда деталь имеет неосесимметричную форму, например, тройник, ступенчатый патрубок, патрубок с эллипсоидальным поперечным сечением и т.д.

В результате решения обратной контактной задачи формообразования трубчатой заготовки итерационным методом, была определена требуемая геометрия жесткой матрицы. Сравнение численных результатов с проведенным натурным экспериментом показало удовлетворительное совпадение. Таким образом, представленный метод и его реализация в CAE-системе дает возможность проектировать оснастку на стадии подготовки производства.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 21-11-00165).

Литература

[1] Потянихин Д.А., Синельщиков А.А., Мин Ко Хлайнг. Моделирование напряжённо-деформированного состояния трубчатой заготовки при раздаче средней части по жёсткой матрице // Морские интеллектуальные технологии. – 2021. – № 2-2 (52). – С. 105-110.

[2] Бормотин К.С., Вин Аунг. Метод решения обратной задачи в процессе обтяжки панели // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния. – 2018. – № 3 (37). – С. 47-57.

[3] Бормотин К.С. Метод решения обратных задач неупругого деформирования тонкостенных панелей // Вычислительные методы и программирование. – 2017. – Т.18. – С. 359-370.