УДК 621.98.043

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ГИБОЧНОЙ МАТРИЦЫ, ИЗГОТОВЛЕННОЙ FDM МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОГО СИНТЕЗА

Григорий Дмитриевич Григоренко

Аспирант 2го года обучения
Кафедра «Технологии обработки давлением»
Московский государственный технический университет

Научный руководитель: С.А. Евсюков
доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии обработки давлением»

В современном листоштамповочном производстве для формообразующих операций используют специальный инструмент-штамп. Штамп состоит из вспомогательных деталей, таких как колонки, втулки, плиты и т.д. Однако основными деталями являются пуансон и матрица. Традиционные способы изготовления данных деталей характеризуются удалением лишнего металла в стружку, что требует больших затрат времени и ресурсов. При серийном, крупносерийном, массовом, производстве такие способы обоснованы, однако, при единичном и мелкосерийном производстве представляют собой одну из основных проблем т.к. удельные затраты ресурсов на готовую продукцию значительно выше.

Одним из возможных способов решения таких проблем является внедрение в производство технологии послойного синтеза - FDM. В отличие от традиционных технологий модель создается путем добавления материала слой за слоем. Процесс полностью автоматизирован, не требует высококвалифицированных специалистов и нужна лишь 3D модель детали. По данным компании Piper Aircraft (США) срок изготовления формообразующего инструмента FDM методом сократился до 68% по сравнению с изготовлением инструмента на станках с ЧПУ.

Однако, процесс создания технологией послойного синтеза сплошной детали слой за слоем так же требует достаточно большого количества времени и объема материала. Исходя из этого, разработка метода, позволяющего решить данные проблемы, является актуальной задачей. Одним из способов снижения времени и расхода материала может стать применение сотовых конструкций матрицы и пунсона вместо сплошных с сохранением ее геометрических размеров так, чтобы она не теряла своей прочности - способности выдерживать нагрузки при штамповке.

В качестве примера рассмотрим одну из наиболее распространенных операций листовой штамповки – одноугловую гибку полосы.

Рисунок 1

В программном комплексе AutoForm при моделировании процесса одноугловой гибки были поучены нагрузки, действующие на инструмент.

В программном комплексе ANSYS 14.5 был произведен расчет на прочность сплошной матрицы, который показал, что наибольшие напряжения возникают на радиусе скругления матрицы, в то время как в остальной части матрицы напряжения значительно

ниже. Исходя из этого, можно сделать вывод, что постепенное удаление материала из ненагруженной зоны не повлияет на прочность матрицы, либо изменение напряженного состояния будет незначительно.

На рисунке 2 показаны максимальные напряжения, возникающие в матрице при гибки в зависимости от ширины сот. По графику видно, что рациональная ширина сот равна 3,5 мм. Дальнейшее уменьшение ширины сот ведет к незначительному изменению максимальных напряжений.

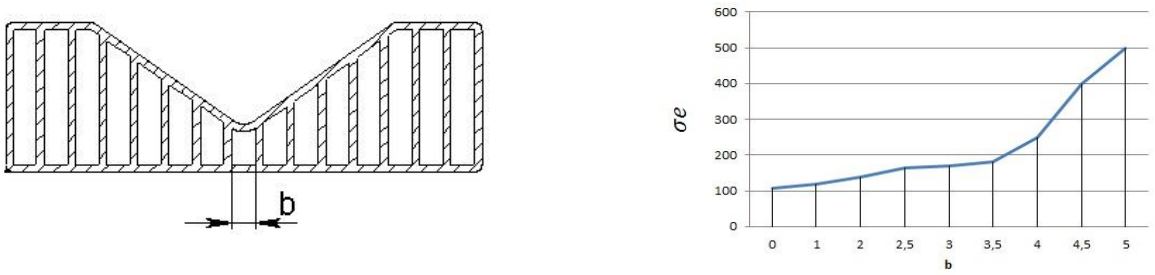

Рисунок 2

На рисунке 3 показаны максимальные напряжения, возникающие в матрице при гибки в зависимости от ширины заполнения материала в центральной части. График показывает, что при L=10 мм максимальные напряжения близки к напряжениям, возникающим в сплошной матрице.

Рисунок 3

Литература

1. *Романовский В. П.* Справочник по холодной штамповке / Романовский В. П. - 6-е изд., перераб. и доп. - Л. : Машиностроение, 1979. - 520 с. - Библиогр.: с. 512-516.
2. *Зубцов М. Е.* Листовая штамповка: Учебник для ВУЗов по специальности "Машины и технология обработки металлов давлением" / Зубцов М. Е. - Изд. 3е, перераб. и доп. - Л : "Машиностроение", 1980. - 432 с., ил.
3. http://www.stratasys.com/~/media/Case%20Studies/Aerospace/SSYS-ACS-PiperAircraft-MetalForming-09-11.pdf