

ВЫБОР МЕТОДИКИ РАСЧЕТА КАЛИБРУЮЩЕГО ПОЯСКА ДЛЯ ПОЛОСОБУЛЬБОВОГО ПРОФИЛЯ ИЗ ТИТАНОВОГО СПЛАВА

Внуков Илья Анатольевич, студент

E-mail: ilya.a.vnukov@gmail.com

НТИ (филиал) УрФУ

г. Нижний Тагил, РФ

Аннотация. Современные методы проектирования технологических процессов обработки металлов давлением неразрывно связаны с моделированием с помощью программных пакетов для анализа деформированного состояния изготавливаемого изделия. Данный анализ, в свою очередь, позволяет выявить возможные ошибки в процессе, способные привести к неизбежному браку, и внести необходимые коррективы для получения изделий, обладающих необходимыми свойствами. В данной статье рассматривается проблема, затрагивающая изготовление тонкостенных профилей со сложной геометрией методом прямого прессования, а также приводится сравнение двух методик расчета длины калибрующего пояска для пресс-матриц, обладающих несимметричными элементами непрямоугольной формы, на примере полособульбового профиля из титанового сплава. Сравнение проведено с выполнением моделирования при помощи программного обеспечения *QForm*, разработанного компанией «КванторФорм». На основе результатов моделирования сделан вывод о выборе методики расчета, позволяющей получить изделие требуемой геометрии непосредственно на стадии прессования. Проведенная работа призвана определить рекомендуемый к использованию метод расчета калибрующего пояска при проектировании пресс-матриц для изготовления профилей сложной формы, что позволяет снизить вероятность возникновения брака на стадии операции прессования благодаря рациональному проектированию инструмента.

Ключевые слова. Обработка металлов давлением, прессование, пресс-матрица, полособульбовый профиль, калибрующий поясок.

В настоящее время не теряет актуальности проблема получения методом прямого прессования из цветных металлов бездефектных изделий, соответствующих требованиям к геометрии, химическому составу, механическим свойствам. Возможность придать изделию необходимые свойства напрямую зависит от параметров операции, в особенности от конфигурации прессового инструмента [1–4].

Целью работы является выбор методики расчета калибрующего пояска для тонкостенных профилей, обладающих элементами не приближенной к прямоугольнику формы, на примере полособульбового профиля. Для проведения анализа с помощью моделирования используется программный пакет *QForm 2D/3D*, разработанный российской компанией «КванторФорм».

При моделировании использовался титановый сплав ПТ-3В при температуре прессования 1100 °С. В качестве моделируемого изделия был использован полособульбовый профиль № 12 согласно ГОСТ 21937–76 (высота полособульба $120 \pm 1,5$ мм, ширина полки $30 \pm 0,5$ мм, толщина стенки $6,5 \text{ мм} \pm 0,5$ мм, радиусы закруглений 5 мм).

Для расчета длины калибрующего пояска матрицы, предназначенного для придания изготавливаемому изделию точной геометрии и облегчения истечения металла в матрице, предложено множество методик. В работе [5] предложено разбиение сечения профиля на несколько прямоугольных участков. При этом для одного из них задается эффективная длина пояска, и расчет производится на основе рекомендации о том, что эффективные длины поясков на разных участках должны быть обратно пропорциональны их периметрам.

Такой метод может быть не оптимален при изготовлении полособульбовых профилей, обладающих стенкой, не описываемой прямоугольной формой. Согласно такой методике, заданная длина для участка, характеризующего стенку профиля, составила 3 мм, а рассчитанная длина для полки составила 6 мм. При проведении моделирования было обнаружено, что в области «бульбы» профиля металл протекал значительно быстрее полки, в связи с чем упирался в направляющую трубу. Полка замялась, что привело к недопрессовке. На рис. 1 представлено примененное разбиение сечения профиля (а) и результат моделирования с использованием полученной матрицы (б).

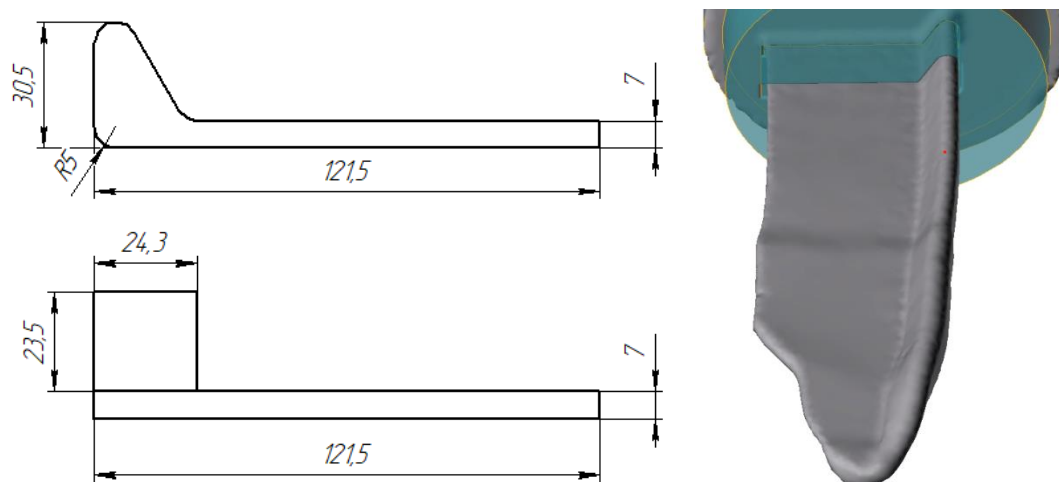


Рис. 1. Разбиение сечения профиля на прямоугольные элементы (слева) и последующее моделирование спроектированной матрицы (справа)

Была рассмотрена также другая методика, характеризующаяся разбивкой профиля на участок прямоугольной формы и участок, описывающий полку профиля, содержащую контур «бульбы». Для определения периметров и площадей полученных участков было использовано программное обеспечение КОМПАС-3D. Длины поясков при таком разбиении составили 3 мм для участка стенки профиля и 10 мм для полки. При проведении моделирования с использованием пресс-матрицы с длиной калибрующего пояса данных размеров было выявлено равномерное протекание металла в обоих участках. Результаты моделирования представлены на рис. 2.

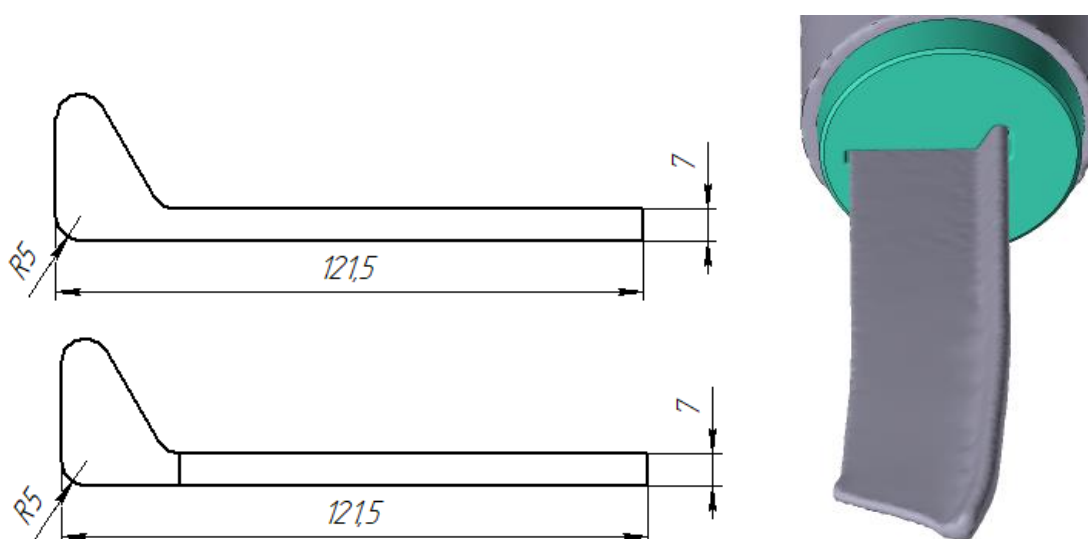


Рис. 2. Разбиение сечения профиля на элементы произвольной формы (слева) и последующее моделирование спроектированной матрицы (справа)

Таким образом, было установлено, что при расчете калибрующего пресс-изделия, обладающего полкой несимметричной, отличной от прямоугольной формы, рационально использовать разбиение на несимметричные участки, соответствующие непосредственно стенке и полке профиля.

Библиографический список

1. Lin, Chao An innovative extrusion die layout design approach for single-hole dies / Chao Lin, Rajesh S. Ransing. – Journal of Materials Processing Technology. – 2009. – V. 209. – P. 3416–3425.
2. Duan, Xinjian Application of finite element method in the hot extrusion of aluminium alloys / Duan Xinjian, X. Velay, T. Sheppard // Materials Science and Engineering. – 2004. – V. 369. – P. 66–75.
3. Логинов, Ю. Н. Моделирование процесса прессования трубной заготовки из титанового сплава в программе *QFORM 2D/3D* / Ю. Н. Логинов, В. В. Котов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2010. – № 12. – С. 36–40.
4. Логинов, Ю. Н. Тестирование системы *DEFORM* в режиме расчета деформаций при прессовании титана в 2D и 3D-постановках / Ю. Н. Логинов, А. А. Ершов, В. В. Котов // Титан. – 2011. – № 3. – С. 18–24.
5. Логинов, Ю. Н. Прессование как метод интенсивной деформации металлов и сплавов : учебное пособие / Ю. Н. Логинов. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 156 с. – ISBN 978-5-7996-1623-6 – URL : <http://elar.urfu.ru/handle/10995/40656> (Дата обращения 07.04.2024). – Режим доступа : свободный.