

© А.А. Еришов, аспирант; В.В. Котов, к.т.н., доцент;  
Ю.Н. Логинов, д.т.н., профессор, 2012 г.  
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»  
г. Екатеринбург  
eaa@delcam-ural.ru

## **ИННОВАЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕССОВАНИЯ: ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА QFORM- EXTRUSION**

Процесс прессования является одним из наиболее высокопроизводительных и распространенных процессов в обработке давлением цветных металлов, но при этом и одним из наиболее сложных. Стабильность свойств и размеров готового изделия зависит от большого количества параметров, таких как распределение температуры на инструменте и заготовке, применяемой смазки, коэффициента вытяжки, параметров и размеров матрицы. Последнее особенно важно при прессовании профилей и труб сложной формы из алюминиевых сплавов, там, где точность формы и размеров является одним из основных требований к качеству продукции, а операции правки имеют ограниченную применимость.

Для решения задач прессования профилей сложной формы, разработки инструментальной наладки, подбора параметров процесса и определения возможных дефектов существует программа QForm-Extrusion [1], которая является разработкой российской компании КванторФорм. Официальным представителем и центром технической поддержки компании КванторФорм является группа компаний «Делкам-Урал» и «ПЛМ-Урал».

Расчет позволяет оценить следующие параметры процесса прессования профилей:

1. Скорость течения металла в любом сечении очага деформации.
2. Скручивание и изгиб профиля.
3. Распределение температуры и степени деформации.
4. Влияние конструкций пояска и форкамер на течение металла.

Для проведения моделирования выбраны два различных вида прессуемых из алюминиевых сплавов изделий – данные изделия аналогичны продукции, выпускаемой такими предприятиями, как ОАО «КУМЗ», ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» [2]. На примере использования редактора поясков матрицы будет показано осуществление корректировки профиля инструмента для достижения близких к оптимальным параметров прессования двух сложных алюминиевых профилей: рассматривается прессование двух различных видов изделий «уголок» и «труба», изображенных на рис. 1.

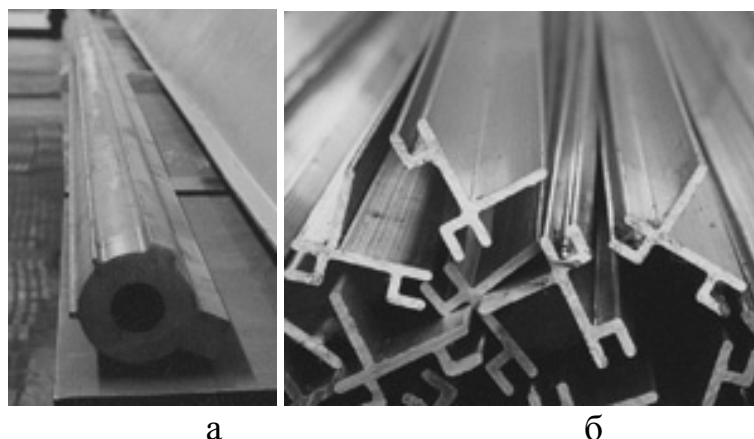


Рис.1. Прессуемые изделия «труба» (а) и «уголок» (б)

Как видно на фотографии, профиль «труба» трубой назван условно, он не является осесимметричным, поскольку по его наружной поверхности выполнены ребра неодинаковой ширины и высоты, поэтому изначально процесс деформации также не будет являться осесимметричным. Этот же вывод можно сделать и о профиле «уголок».

Внутри модуля QShape встроен редактор поясков. Благодаря именно этому инструменту есть возможность регулировать высоту пояска матрицы на любом его участке без перехода к CAD-модели. При этом есть возможность работать отдельно с каждым пояском многоочковой (многоканальной) матрицы, а также раздельно регулировать высоту пояска на внутренней и наружной стороне матрицы при прессовании полых профилей (например, трубы).

Необходимо перейти к профилю пояска матрицы, на открывшейся вкладке выбрать тот поясок «Bearing x», который будет редактироваться в данный момент. Программа автоматически определяет нахождение пояска матрицы, поэтому никаких дополнительных данных вводить не требуется. Открывается окно редактора поясков, где в первом приближении моделируется прессование двух профилей с неизменным пояском: он имеет постоянную высоту по всему контуру.

В редакторе подготовки исходных данных требуется указать тип процесса, используемую геометрию, технологические параметры процесса, температуру и материал инструмента и заготовки.

Для моделирования процесса прессования обоих профилей был использован алюминиевый сплав АД31 с температурой нагрева 300 °С; температура нагрева инструмента 250 °С; скорость прессования 5 мм/с; прессование без смазки, коэффициент трения по Зибелю между заготовкой и инструментом 0,8, коэффициент теплопередачи между заготовкой и инструментом пресса 100 кВт/(м<sup>2</sup>К).

При проведении нескольких шагов моделирования становится заметным изгиб относительно оси прессования и профиля «уголок» и профиля «труба», кроме того, происходит скручивание профилей из-за неравномерности истечения. К концу прессования изгиб становится значительным (рис.2).

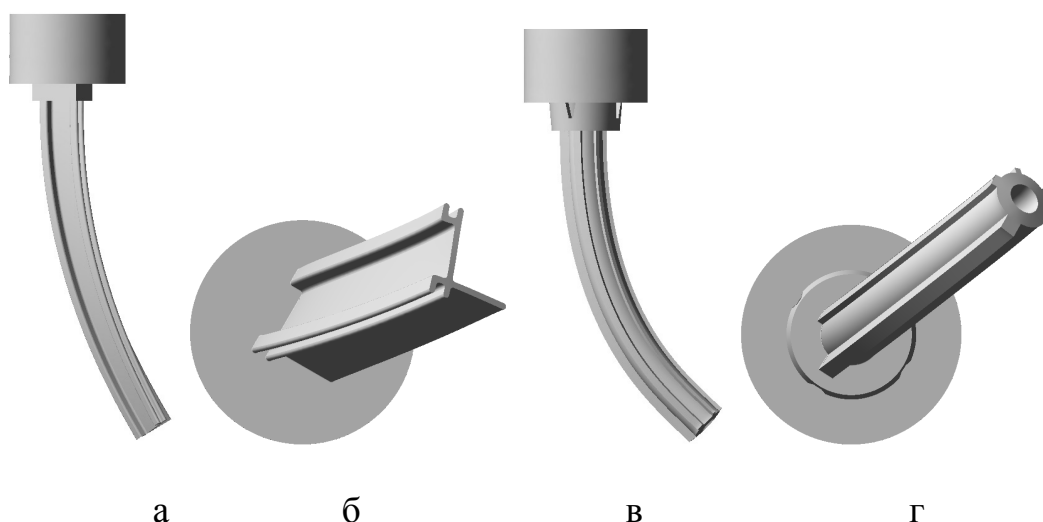


Рис. 2. Изгиб и скручивание профиля «уголок»: вид сбоку (а) и снизу (б) и профиля «труба»: вид сбоку (в) и снизу (г) при исходной высоте пояска

Теперь для редактирования высоты пояска необходимо вернуться в модуль QShare к параметризованной модели заготовки и вновь обратиться к редактору поясков. Для профилей «уголок» и «труба» провели корректировку высоты пояска матрицы. Также для профиля «труба» корректировку провели как для наружной, так и для внутреннего контура пояска.

Созданы новые варианты расчета, куда были импортированы данные из начального варианта, и только заменена геометрия (уже с отредактированной конфигурацией пояска).

Результаты моделирования процесса экструзии изделия «уголок» и «труба» представлены на рис. 3. Как видно на данных рисунках, удалось обеспечить практически прямолинейное истечение профилей.

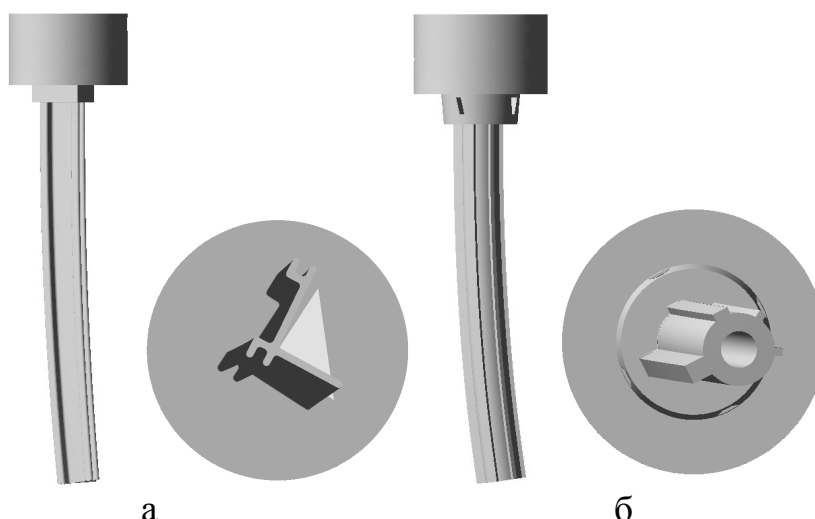


Рис. 3. Окончательный вариант прессования профиля «уголок»: вид сбоку (а) и снизу (б) и профиля «труба»: вид сбоку (в) и снизу (г) при корректированной высоте пояска

Распределение температуры деформируемого металла, где явным образом видны места деформационного разогрева (рис. 4). Также на рис. 4 показано распределение степени деформации в готовых изделиях.

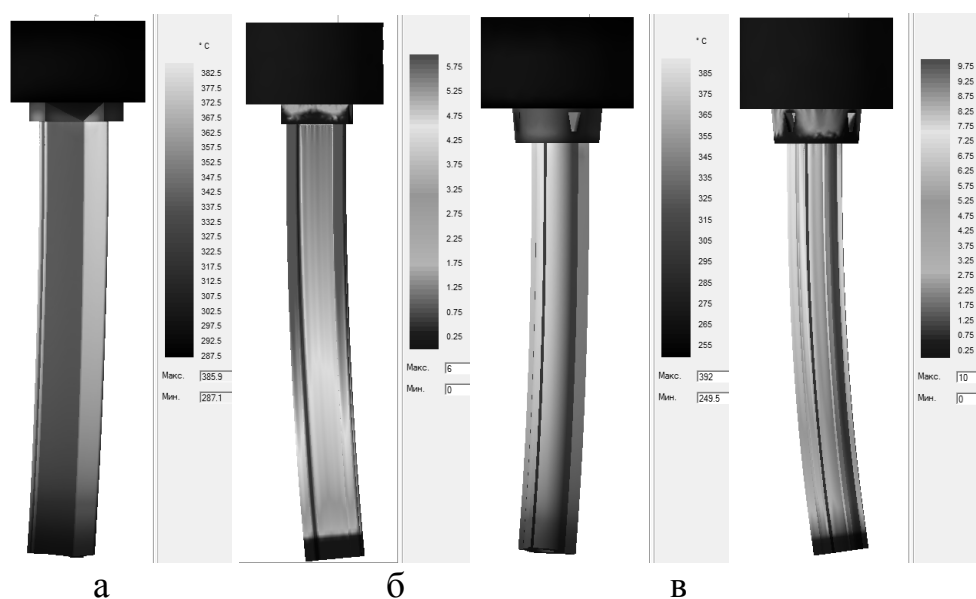


Рис. 4. Распределение поля температуры (а) и степени деформации (б) при прессовании профиля «уголок»; распределение поля температуры (в) и степени деформации (г) при прессовании профиля «труба»

Таким образом, высота пояска матрицы является одним из важнейших факторов, отвечающих за получение качественного изделия. В представленной статье рассмотрен вариант регулировки высоты пояска при помощи встроенного редактора поясков в модуле QForm-Extrusion. Можно отметить качественное улучшение в истечении готового профиля: удалось практически избавиться от изгиба и скручивания в обоих случаях. Правку полученных изделий можно проводить в правильных машинах, либо установить дополнительные проводки на выходе пресса. Данные по высоте пояска могут быть переданы в инструментальный цех. Весь процесс моделирования, включая первый, промежуточные и конечный варианты, а также редактирование пояска матрицы и иная работа заняли не более двух дней для каждого изделия. В реальных же условиях при испытаниях физических прототипов сам данный процесс наладки занял бы значительно большее время, с большим расходом сырья (заготовки), инструмента, трудовых затрат и загрузки оборудования.

#### Список использованных источников

1. Сайт компании ООО «КванторФорм» [Электронный ресурс]. URL: [www http://www.qform3d.ru/](http://www.qform3d.ru/).
2. Сайт компании ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА». [Электронный ресурс]. URL: [www http://www.vsm-po.ru/](http://www.vsm-po.ru/).