

УДК 004.415.2.043

**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАТРИЧНОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ**Алексей Михайлович Дюжев <sup>(1)</sup>, Иван Сергеевич Князькин <sup>(2)</sup>*Студент 6 курса <sup>(1),(2)</sup>,**кафедра «Оборудование и технологии обработки давлением»**Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана**Научные руководители: А.В. Власов,**доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии обработки давлением»;**Ю. А. Гладков,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии обработки металлов давлением»;**А. И. Лишний, директор ООО «КванторФорм»*

Прессование сплавов на основе алюминия является одним из распространённых технологических процессов. К концу XX века оно приобрело большое значение в производстве прутков, проволоки, труб и профилей. Появление высокотехнологичных обрабатывающих центров привело к значительному скачку в области прессования изделий сложной формы благодаря упрощению процесса изготовления технологической оснастки. В процессе разработки инструментальной оснастки для прессования, современный инженер-конструктор должен разработать жёсткую и долговечную инструментальную оснастку, обеспечивающую равномерность истечения профиля, что определяет качество изделия. Однако помимо того, что проектирование формообразующих инструментов оснастки является непростым процессом, повышение требований к результатам такого проектирования, в частности, необходимость создания качественных объёмных моделей вместо традиционных чертежей, сделало его действительно сложным и многовариантным.

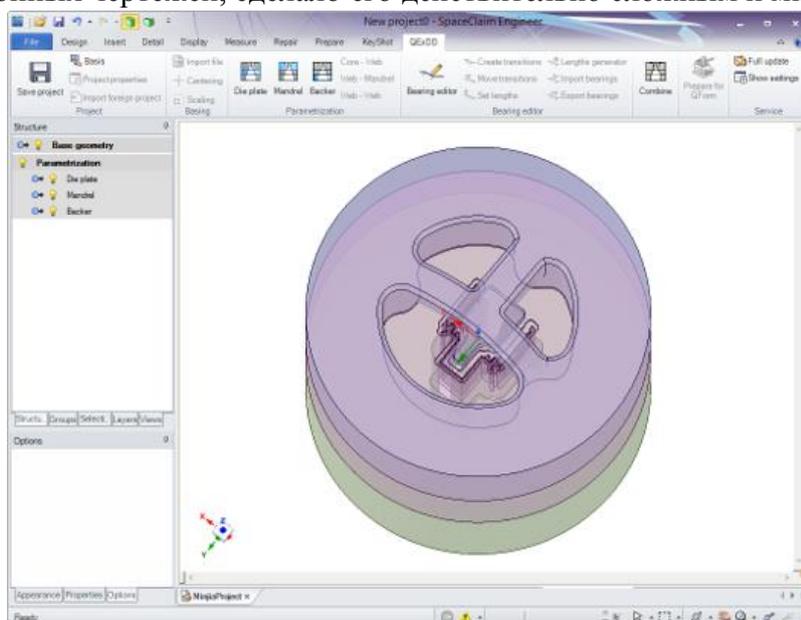


Рис. 1. Интерфейс системы QExDD

В докладе рассказывается о системе проектирования матричной оснастки QForm Extrusion Die Designer (QExDD), первая версия которой используется предприятием ООО

«Сатурн» (г. Набережные челны). В процессе создания системы была поставлена цель максимальной автоматизации процесса разработки оснастки, в том числе принятия ключевых проектных решений. Изучение подходов к проектированию оснастки привело к выбору в качестве основы дальнейшей работы многоступенчатый итерационный алгоритм работы программы в связке CAD-CAE с системой моделирования процесса прессования QForm Extrusion.

На стадии предварительного проектирования на основе исходных данных и предыдущего опыта создаётся параметрическая модель основных элементов конструкции оснастки (питателей, форкамеры, калибрующих поясков). Используемые для этого алгоритмы принимают в качестве входных только геометрические данные, в частности, контур изделия. Полученная объемная модель оснастки передается в QForm Extrusion для проведения расчёта процесса. Далее производится итерационное проектирование, состоящее, в зависимости от величины невязки обобщенных выходных данных моделирования процесса, в калибровке поясков, изменении контура и параметров форкамеры или изменении конструкции питателей. Результатом проектирования является параметрическая модель матричной оснастки, готовая к изготовлению и последующей опрессовке. Таким образом, в выбранной схеме выделяется две группы геометрических алгоритмов: основные, базирующиеся только на геометрии проектируемого комплекта, и калибрующие – на основе данных моделирования процесса прессования.

В готовящейся к выпуску новой версии системы QExDD реализованы алгоритмы первой группы:

– Калибрующие пояски

Алгоритм построения карты поясков предполагает дискретное назначение функции ширины калибрующих поясков вдоль каждого из рабочих контуров. В качестве параметров этой функции выступают локальные геометрические (ширина профиля, расстояние до питающего канала, форма прилегающей части форкамеры и др.) и общие технологические параметры (прессуемый материал, температура прессования). Качество работы алгоритма обеспечивается калибровкой весовых коэффициентов этой функции в процессе предварительного обучения алгоритма на специальной выборке матричных комплектов.

– Форкамера

При выборе подхода к разработке методики проектировании форкамеры было принято решение посекционной разработки контура форкамеры. Это реализуется в три стадии: разделение выходного контура на зоны перехода толщины профиля, получение функции отступа контура форкамеры от контура поясков для каждой из этих зон, и последующее нормирование полученных функций отступа с условием соблюдения граничных условий на стыках зон. Коэффициенты функции отступа форкамеры вдоль пояска получают опосредованно, через пересчёт результатов проведения полного факторного эксперимента по определению зависимости скоростей течения на выходе от параметров форкамеры и калибрующего контура, основанный на условии постоянства скорости течения на выходе.

– Питатели и сварочная камера

Для предварительного создания питателей предлагается подход на основе оценки результативности параметрических шаблонов входных контуров питателей, выбираемых из подготовленной базы шаблонов с учётом технологических требований и ограничений, являющихся исходными данными для этого этапа проектирования. База составляется полуавтоматическим образом на основе ранее подготовленных матричных комплектов.

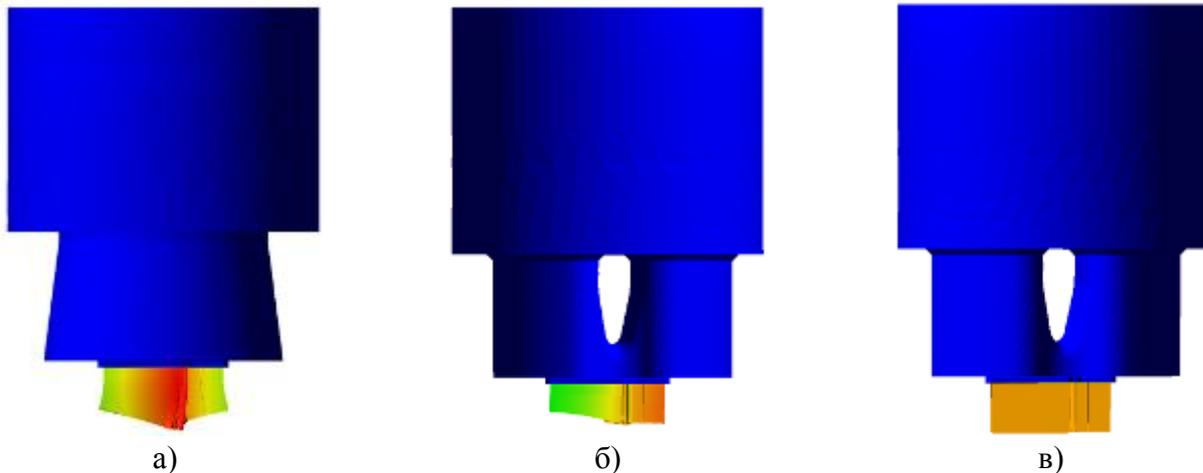


Рис. 2. Этапы оптимизации конструкции матричной оснастки. а) результат традиционного начального проектирования; б) результат применения алгоритмов начальной стадии; в) результат применения алгоритмов стадии калибровки

## Литература

1. Прессование. Справочное руководство / Д-р М. Баузер, проф., д.т.н. Г. Зауер, проф., д.т.н. К. Зигерт/- Пер. с немецкого по лицензии издательства Aluminium Verlag Marketing & Kommunikation GmbH, М./: «АЛЮСИЛ МВиТ», Москва, 2009.- С. 918. Рис. 651.
2. Wojciech Libura, Artur Rękas. Numerical Modelling in Designing Aluminium Extrusion, 2011
3. S. Butdee, S. Tichkiewitch. Case-Based Reasoning for Adaptive Aluminum Extrusion Die Design Together with Parameters by Neural Networks
4. Дюжев А. М., Гладков Ю. А. Разработка системы автоматизированного проектирования технологической оснастки для прессования сплавов на основе алюминия. [Электронный ресурс] // Труды Всероссийской научно-технической конференции «Студенческая весна 2014: Машиностроительные технологии». – М.: МГТУ им. Н.Э Баумана. – № гос. регистрации 0321400749. – URL: studvesna.ru?go=articles&id=112.