

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКОЙ ГАЕК С БОКОВЫМ РИФЛЕНИЕМ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА DEFORM-3D

*О.А. Белан, ОАО «ММК-МЕТИЗ»,*

*А.А. Сидоров, ООО «ТЕСИС», г. Москва,*

*А.А. Белан, ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»*

В условиях резкого ускорения развития различных отраслей промышленности, растет спрос на крепежные изделия, обладающие высоким качеством и повышенными эксплуатационными свойствами. Как правило, эти изделия имеют сложную конструкцию: фланцы, рифления, шлицы и резьбу сложной формы. От выбора способа изготовления такой продукции зависит качество готовых изделий. Поэтому важным является анализ технологических схем и выбор наиболее рациональных из них на стадии проектирования.

На Магнитогорском метизно-калибровочном заводе ОАО «ММК-МЕТИЗ» находился в опытной эксплуатации программный комплекс DEFORM-3D. С помощью программы DEFORM-3D был проведен анализ и оптимизация технологии изготовления заготовок гаек с боковым рифлением.

Гайки с боковым рифлением применяются в газовых санотехнических ключах и ключах трубных рычажных. Особенностью гаек является рифление на боковой поверхности (рис. 1).



Рис. 1 Конструкция заготовок гаек с боковым рифлением

На ОАО «ММК-МЕТИЗ» было принято решение изготовления заготовок гаек с боковым рифлением холодной объемной штамповкой на четырехпозиционных гачечных автоматах, с последующей нарезкой трубной резьбы в условиях заказчика. На заводе отсутствует опыт изготовления подобных изделий холодной объемной штамповкой, не известны усилия деформирования и следовательно стойкость инструмента.

Было освоено три типоразмера заготовок гаек: КТР-1, КТР-2, КТР-3. Опытная штамповка показала, что разработанная технология гайки КТР-3 имеет недостатки. Поэтому возникла необходимость в моделировании технологии с помощью программы DEFORM-3D.

Заготовка гайки КТР-3 изготавливается на четырехпозиционном гачечном автомате модели А1822 за четыре операции (табл.1).

Таблица 1

Подача металла и отрезка заготовки	1	2	3	4
	Выравнивание торцов и формирование фаски	Предварительная высадка бочкообразной заготовки	Окончательная высадка с рифлением и наметка отверстия	Прошивка отверстия

Исходным сырьем является прокат горячекатаный из стали марки 10 по ГОСТ 10702-78. Подготовка металла к высадке состоит из следующих операций: травление, фосфатирование, волочение, отжиг, травление, фосфатирование, волочение. Наибольший интерес представляют операции 1-3 технологической схемы. Поскольку 3 операция является достаточно сложной, то моделирование проводилось в DEFORM-3D. Было промоделировано два варианта технологии с разным диаметром исходного металла.

На рисунках 2-5 представлены результаты моделирования технологии с диаметром калиброванного металла  $d_0 = 19,5$  мм. При выполнении расчетов в качестве исходных данных принимались следующие параметры: диаметр исходной заготовки 19,5 мм; длина заготовки 29 мм; материал заготовки – сталь 10; начальная температура 20°C.



Рис. 2 Объемная сетка конечных элементов

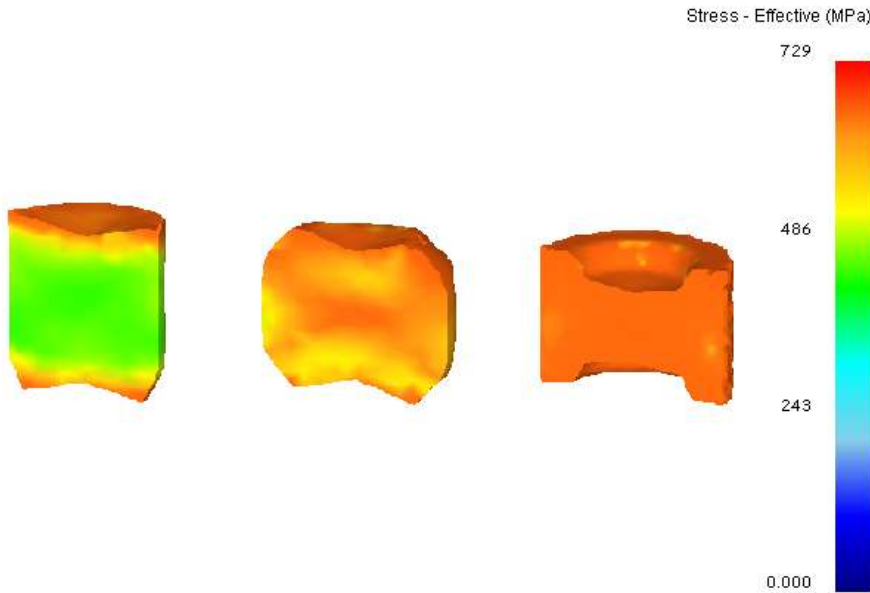


Рис. 3 Поля интенсивностей напряжений:  
конец 1 операции; конец 2 операции; конец 3 операции

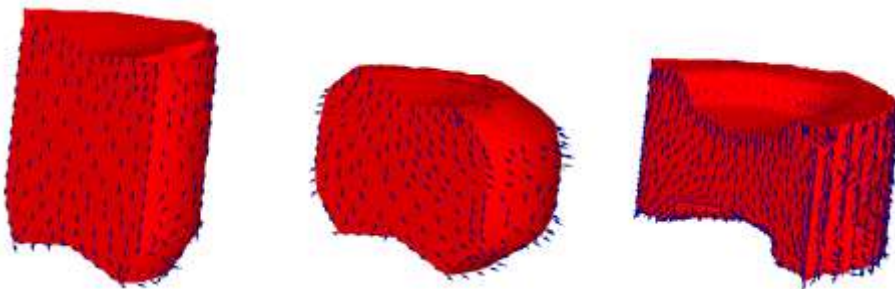


Рис. 4 Направление течения металла:  
конец 1 операции; конец 2 операции; конец 3 операции

На рисунках 6-9 представлены результаты моделирования технологии с диаметром калиброванного металла  $d_0 = 20,65$  мм. При выполнении расчетов в качестве исходных данных принимались следующие параметры: диаметр исходной заготовки 20,65 мм; длина заготовки 25 мм; материал заготовки – сталь 10; начальная температура 20°C.

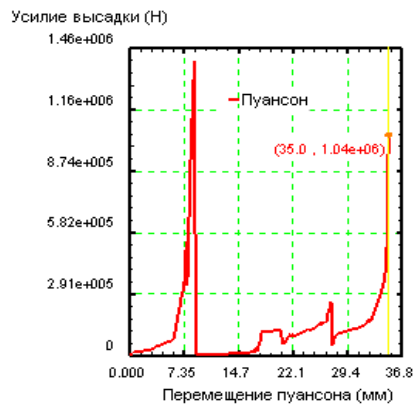


Рис. 5 Усилия высадки

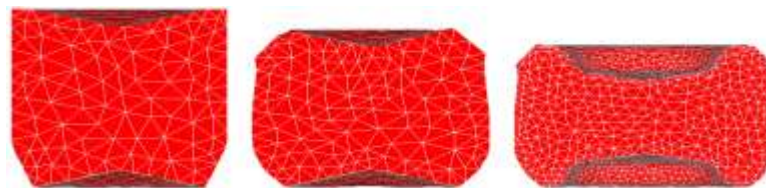


Рис. 6 Объемная сетка конечных элементов

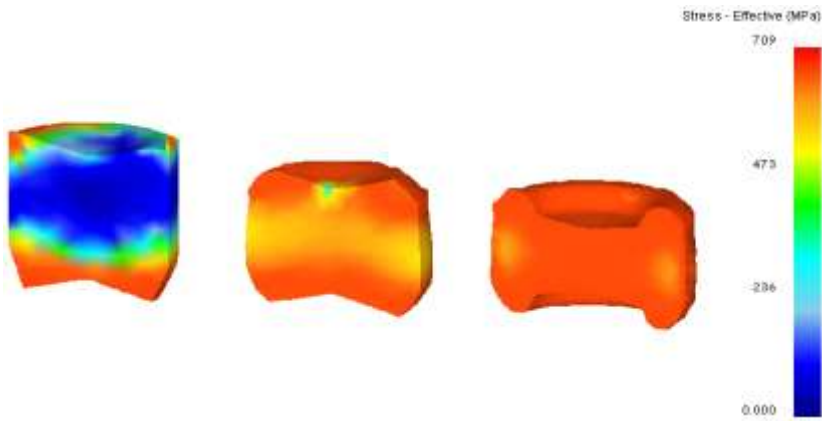


Рис. 7 Поля интенсивностей напряжений:  
конец 1 операции; конец 2 операции; конец 3 операции

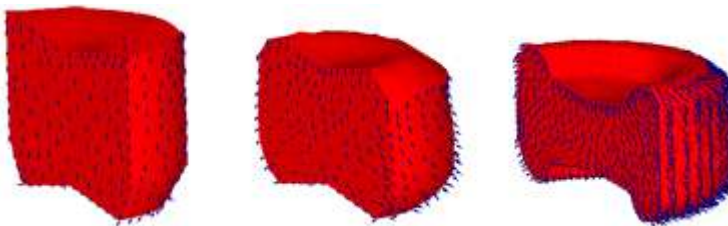


Рис. 8 Направление течения металла:  
конец 1 операции; конец 2 операции; конец 3 операции

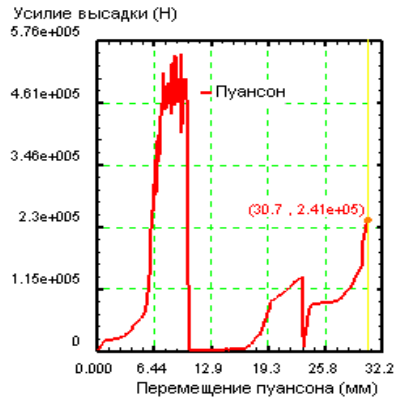


Рис. 9 Усилия высадки

Результаты сравнения параметров двух вариантов технологии представлены в таблице 2.

Таблица 2

Параметры	1		2		3	
	d <sub>0</sub> , мм		d <sub>0</sub> , мм		d <sub>0</sub> , мм	
	1	2	1	2	1	2
	9,5	0,65	9,5	0,65	9,5	0,65
Напряжения max, МПа	68	73	81	65	70	72
Усилия высадки, кН	390	70	49	36	040	41

Результаты моделирования показали, что применение калиброванного металла диаметром 20,65 мм обеспечивает: равномерное распределение нагрузки и течение металла по операциям, значительное снижение усилия высадки, что сказывается на работе автомата и стойкости высадочного инструмента. Данные моделирования позволили проанализировать два варианта технологии (существующей и новой) и оптимизировать данный технологический процесс.

Использование программы DEFORM при разработке многопозиционных технологических процессов холодной объемной штамповкой новых видов продукции позволяет учесть недостатки разрабатываемой технологии на стадии проектирования, тем самым сократить количество опытных штамповок и расход инструмента, следовательно сократить сроки освоения.