

УДК 621.735.016.3.001.573

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ КОМПЬЮТЕРНЫХ РАСЧЕТАХ УСИЛИЯ ДЕФОРМАЦИИ

Евграфова Ольга Дмитриевна

Студентка 4 курса

Кафедра «Машины и технология обработки металлов давлением»

Санкт-Петербургский институт Машиностроения

Научный руководитель: А.Ф. Фомичев,

к.т.н., доцент кафедры «Машины и технология обработки металлов давлением»

При внедрении новых технологических процессов ОМД все шире используются компьютерные программы, одной из которых является расчетный комплекс Simufact Forming [1]. Но при их использовании необходимо быть готовым, к тому, что полученный результат может содержать отклонения от истинных значений параметров. Получаемые погрешности закладываются допущениями, принимаемыми в математических моделях [2]. И пользователю программ важно оценить величину этих погрешностей особенно в том случае, когда по результатам расчета необходимо принять решение, например при выборе оборудования. Чтобы внести некоторую ясность в этот вопрос в Санкт-Петербургском институте Машиностроения были проведены компьютерные исследования с использованием указанного выше расчетного комплекса.

Известно, что одним из факторов, влияющих на усилие деформации, является контактное трение, которое учитывается при компьютерном расчете законом трения и величиной коэффициента (параметра) трения. Так же известно, что влияние контактного трения на усилие деформации в разных процессах ОМД различно, однако количественная оценка этого влияния пока не установлена. Чтобы ее установить, было проведено компьютерное моделирование различных процессов ОМД: кузнечной осадки и протяжки, облойной штамповки, прямого и обратного прессования. В качестве варьируемого параметра брались предельно допустимые значения коэффициента трения, равные 0,01 и 0,5. А чтобы исключить влияние тепловых процессов, температура заготовки принималась равной 20°C. В качестве критерия, оценивающего интенсивность влияния сил трения на усилие деформации, принимался разброс минимального и максимального значений усилия деформации. Получены следующие результаты: при осадке 5%, при протяжке 8%, при облойной штамповке 57%, при обратном прессовании 130%, а при прямом- 300%.

Из этого можно сделать вывод, что при моделировании процессов ОМД, в которых доля свободных поверхностей велика, неправильный выбор

значения коэффициента трения не сильно повлияет на точность расчета усилия деформации. Но и в этом случае могут возникнуть затруднения, когда пользователь программы должен выбрать размер конечного элемента (объема). Так, например, при использовании программы Sf Forming, входящей в вышеуказанный расчетный комплекс, с увеличением размеров конечного объема возрастает и усилие деформации. Эти данные были получены при моделировании операции осадки. Т. е. нужно выбрать размер конечного объема оптимальный по соображениям точности расчета усилия деформации. Оптимальность же можно установить путем сравнения результатов расчета с результатами физического моделирования, которое можно воспроизвести в лабораторных условиях.

При моделировании же процессов ОМД, в которых доля свободных поверхностей не велика, или они совсем отсутствуют, как следует из выше приведенных данных, даже небольшая неточность в задании значений коэффициента трения может привести к существенным ошибкам расчета. Поэтому важно выбрать оптимальное значение коэффициента трения. В некоторых случаях его определяли экспериментально [3], проводя осадку цилиндрических образцов. Но, как показывает опыт использования расчетного комплекса Simufact Forming такой путь определения значения коэффициента трения не гарантирует получения точного значения усилия деформации.

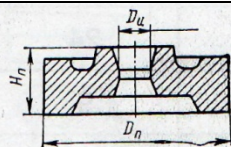
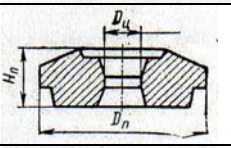
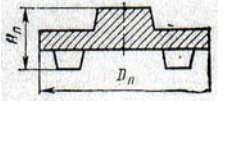
В качестве постановки вопроса можно предложить такой путь решения проблемы: для типовых поковок провести промышленный эксперимент по методике, описанной в источнике [4]. По результатам эксперимента отработать входные параметры компьютерного расчета и создать базу данных, которую можно использовать для последующих расчетов.

В качестве попытки реализовать высказанные соображения можно представить результаты расчетов, основой для которых были данные, приведенные в источнике [4]. Это результаты промышленных экспериментов, проведенных на Челябинском тракторном и Кузнечно-прессовом заводах. Были замерены усилия штамповки восемнадцати поковок, различных по размерам, степени сложности формы и маркам сталей. Все поковки - это тела вращения. Из них для расчета были оставлены четыре, для которых существовали аналоги сталей в библиотеке программы Sf Forming SFM. Поковки приведены в таблице 1. Разброс усилий штамповки авторы эксперимента объясняли изменениями производственного цикла, поэтому в качестве критерия достоверности использовали меньшие значения усилия. Далее приведены результаты компьютерных расчетов в такой последовательности: номер поковки, значение фактора трения, величина погрешности расчетного значения усилия по сравнению с экспериментальным.

- 1: 0,3; +15%
- 2: 0,5; +17%
- 3: 0,3; +6,4%
- 4: 0,3; +1,3%

Предварительно можно сделать вывод, что форма поковки и марка материала влияют на величину фактора трения. Окончательный вывод можно будет сделать после продолжения исследований.

Таблица 1.

Типы поковок	Сталь	Размеры поковок в мм					Температура штамповки в °C	Усилия штамповки в тс
		D_n	H_n	$D_{\square}$	D_{Σ}	H_{Σ}		
	35	22 8	45	12 0	27 5	$4,4 \pm 0,2$	1100- 1250	1760- 2070
	45	83	33	28	10 3	$2,0 \pm 0,1$	1100- 1200	350- 360
	20	10 2	86, 5	-	12 6	$3,1 \pm 0,1$	1000- 1100	475- 540
			70			$3,0 \pm 0,1$		520- 640

На этих же поковках было проверено влияние размера конечного элемента (КЭ) на величину усилия. В расчет вводились размеры КЭ с длиной ребра 1,5; 2,8; 4 мм. Отклонения в результатах расчета отмечено не было.

Вывод: при расчете усилия штамповки необходимо корректно выбирать значение коэффициента (параметра) трения ,так как его значение может существенно сказывается на точности расчета.

Литература

1. *Фомичев А.Ф. и др.* Компьютерное моделирование процесса штамповки заготовок турбинных лопаток из жаропрочного сплава ХН65ВНТЮ// КШП. ОМД, 2008 №7 с. 40- 43.
2. *Степанский Л.Г.* Об опытной проверке результатов компьютерного моделирования процессов пластического деформирования//КШП. ОМД, 2001. №6. с. 30-35.
3. *Петров П.А.* Исследование трения при холодной деформации сплава АМц//КШП. ОМД., 2005.,№6,с. 20- 22.
4. *Даммер А.Э., Кононов В.Г., Гаврилов Ю.И.* Экспериментальное определение технологических усилий штамповки поковок на кривошипных прессах// Кузнечно-штамповочное производство, 1975., №2.,с. 9-11.