

Компьютерное моделирование ресурсосберегающей технологии скоростного горячего выдавливания биметаллического инструмента

*Д-р техн. наук, профессор И.В. Качанов; аспирант В.В. Власов;
аспирант С.А. Ленкевич; аспирант А.А. Рубченя
Белорусский национальный технический университет*

Для интенсификации процесса разработки технологических операций скоростного горячего выдавливания (СГВ) необходим анализ пластического течения, а также сведения об откликах системы штамп – инструмент – деформируемый образец на изменение технологических параметров. Для получения соответствующей информации могут быть использованы методы экспериментального исследования и теоретического моделирования, а также их комбинация.

Главная трудность при использовании всех методов экспериментального исследования заключается в необходимости изготовления технологической оснастки – инструмента и штампа. При проработке нескольких вариантов стоимость изготовления оснастки становится весьма значительной.

Существенным недостатком теоретических методов является трудность или невозможность их применения к исследованию сложных процессов СГВ. Кроме того, к недостаткам следует отнести неадекватность принимаемых допущений физической природе реальных процессов СГВ; принятие гипотезы идеальной пластичности или усреднение интенсивности напряжений по очагу пластической деформации; затруднённость или вовсе невозможность учёта контактных условий и правильной оценки формоизменения деформируемого образца на каждом этапе течения процесса; произвольное задание полей скоростей и перемещений в таких методах как метод верхней оценки и баланса работ (мощностей); сложность или практическая невозможность учёта динамических эффектов.

Альтернативой экспериментальному исследованию и теоретическому анализу является использование имитационного моделирования процессов объёмной штамповки с помощью метода конечных элементов (МКЭ). Неоспоримым и весьма ценным достоинством этого метода является возможность проведения комплексного физико-механического анализа на стыке таких дисциплин, как прочность, пластичность, усталость и ползучесть при скоростных, многоцикловых и квазистатических нагрузках; термодинамика; электромагнетизм; динамика жидкостей и газов; динамические свойства твёрдых тел (распространение упругих и пластических волн, колебательные процессы). Корректная модель в МКЭ максимально приближена к реальному физическому процессу и позволяет учитывать весьма тонкие физические эффекты.

Однако в связи с тем, что для анализа пластического течения при скоростном выдавливании биметаллических формообразующих деталей

штамповой оснастки отсутствуют решенные верификационные задачи, необходимо подтвердить достоверность получаемых результатов моделирования в *DEFORM-3D* путем сравнения данных полученных экспериментальным или теоретическим методами.

На основе исходных данных, размеры и форма составной заготовки, пуансона и полуматриц, создадим модели для анализа пластического течения применительно к биметаллическим составным заготовкам рисунок 1.

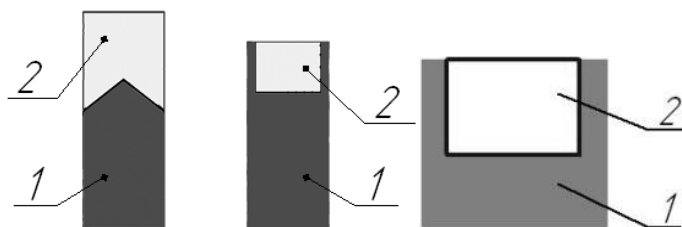


Рисунок 1. – Модели составных заготовок: 1-конструкционная сталь; 2-штамповая сталь

Сравнительный анализ пластического течения реальных образцов и полученных моделей можно провести визуально по анализу полученных образцов (рисунок 2 и 3), где видно значительное сходство в характере пластического течения сравниваемых образцов, а некоторые отличия обусловлены упрощениями принятыми для моделей и неучтенными физическими явлениями при деформации реальных образцов. В целом же моделирование пластического течения биметаллических составных заготовок можно считать качественным и достоверным.

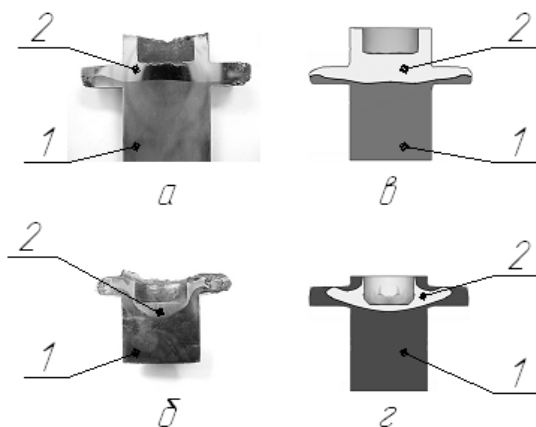


Рисунок 2. – Вид биметаллических образцов после деформации реальных образцов (а, б) и моделей (в, г): а) 1-сталь 40Х, 2-сталь Х12МФ; б) 1-сталь 40Х, 2-сталь Р6М5; в), г) 1-конструкционная сталь, 2-штамповая сталь

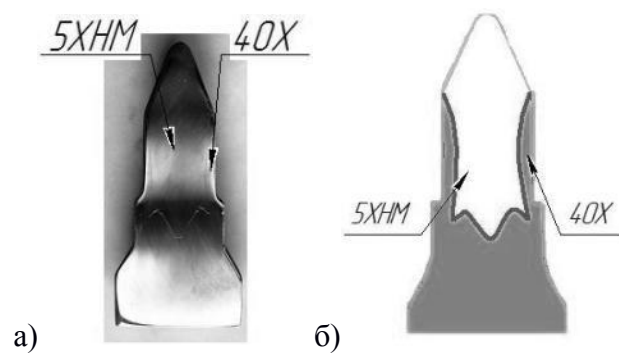


Рисунок 3. – Вид биметаллического образца после деформации реальный образец (а) и модели (б)

Применение методики компьютерного моделирования позволяет сократить ресурсы и трудозатраты при разработке новых технологий.