

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИ СКОРОСТНОМ ВЫДАВЛИВАНИИ ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Качанов И.В., Ленкевич С.А., Власов В.В.,  
Шаталов И.М., Махнач Н.А.**

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

Наиболее массовыми изделиями в медицинской практике являются изделия в виде различных винтов (кортикальные, спонгиозные, компрессионные, канюлированные и др.), используемые при остеосинтезе. Для получения таких изделий, как правило, используются цилиндрические или стержневые заготовки переменного сечения.

В качестве материалов для их изготовления широко применяются аустенитные коррозионностойкие стали, в частности сталь AISI 304.

Функциональные свойства данных медицинских изделий в значительной степени определяются микроструктурой материала, из которого они изготовлены. Качественное повышение физико-механических свойств металлов может быть достигнуто за счет измельчения зерен и сопутствующих процессов формирования структуры интенсивной пластической деформацией (высокая плотность дислокаций, нанодвойники, частицы вторых фаз и др.) [1].

Отдельный интерес представляют способы высокоскоростного деформирования металлов, которые имеют определенные преимущества перед штамповкой на обычных прессах и молотах [2].

Структура металлов и сплавов при ударном нагружении формируется при одномоментном воздействии таких факторов как высокое давление, высокие скорости протекания процесса деформации, растягивающие напряжения при разгрузке и тепловой эффект. Наличие данных факторов создает условия для получения объемных материалов с субмикро- и нанокристаллической структурами [2].

В этой связи исследовали скоростное выдавливание, позволяющее за один удар получать высокоточные, стержневые изделия широкого промышленного назначения, включая заготовки медицинского назначения [2].

Однако экспериментальные исследования высокоскоростных процессов при проведении натуральных экспериментов сопряжено с высокими материальными и трудовыми затратами на экспериментальную оснастку, которая зачастую может подвергаться разрушению.

Альтернативой натурным экспериментам может служить компьютерное моделирование в программном комплексе DEFORM-3D данных технологических процессов в широком диапазоне изменяемых

технологических параметров, что значительно снижает вероятность разрушения оснастки при отработке лабораторных технологий.

В связи с этим, исследовались модели скоростного комбинированного выдавливания с одновременным формообразованием полости под ключ в заготовке.

Исследования для стали AISI 304 проводились для выдавливания с коэффициентом вытяжки  $\lambda=1,56$  и  $\lambda=4$  и начальных температурах деформирования  $T_0=800, 1000$  и  $1100^\circ\text{C}$ .

На рисунке 1 представлены модели для комплексного исследования при различных условиях деформирования с формообразованием полости под ключ.

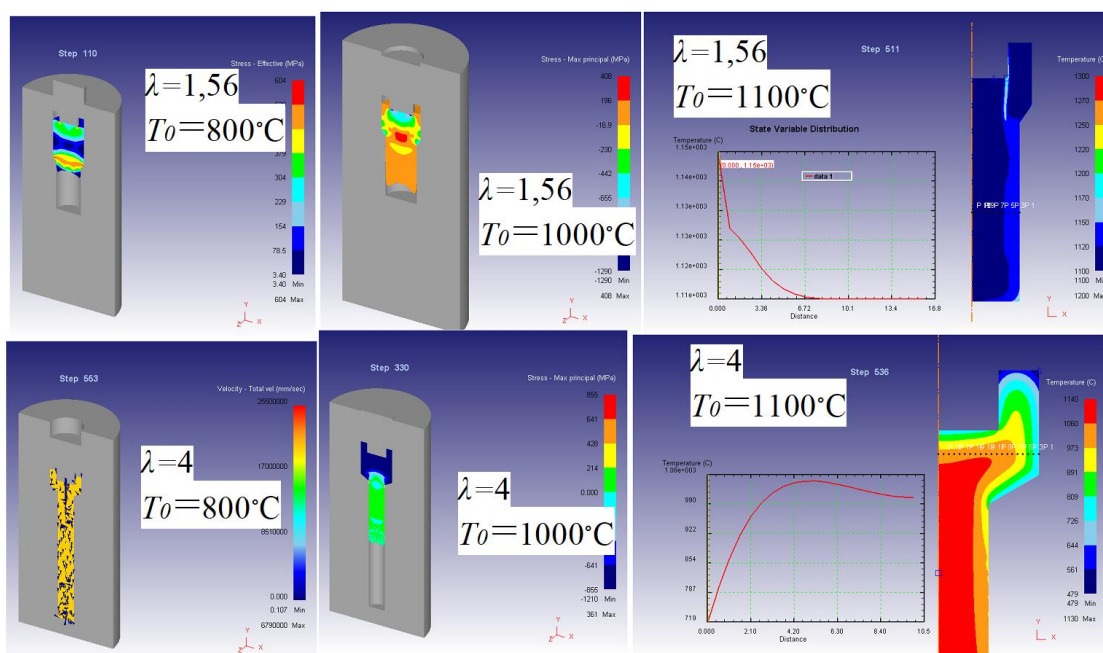


Рисунок 1 – Модели для комплексного исследования скоростного выдавливания с полостью под ключ для стали AISI 304

В результате компьютерного моделирования установлена технологическая возможность формообразования стержневых заготовок, в том числе с полостью под ключ из стали AISI 304 скоростным выдавливанием в диапазоне начальных скоростей деформирования  $V_0=30-120$  м/с и начальных температур деформирования  $T_0=800-1100^\circ\text{C}$ .

1. Рыбальченко, О.В. Влияние интенсивной пластической деформации на структуру, механические и служебные свойства стали 08X18H10T: дисс... канд. техн. наук: 05.16.01 / О.В. Рыбальченко. – М., 2014. – 167 с.

2. Качанов, И.В. Исследование процесса и разработка технологии скоростного горячего выдавливания стержневых изделий: дисс... канд. техн. наук: 05.16.05 / И.В. Качанов. – Минск, 1982. – 249 с.