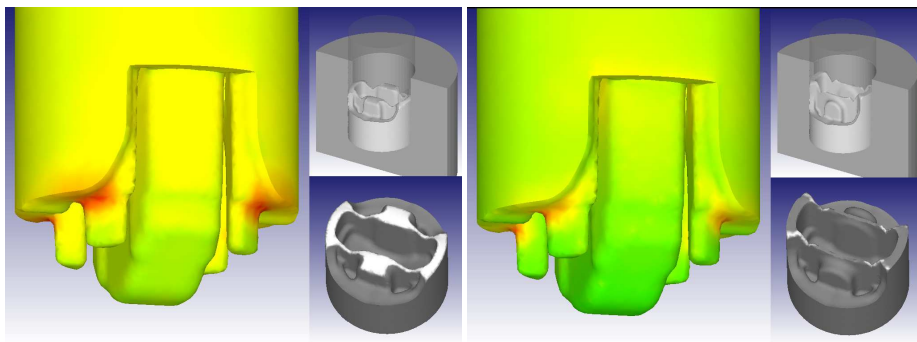


## Анализ напряжений на инструменте в DEFORM3D

Анализ напряжений на рабочем инструменте является одним из методов прогнозирования выхода его из строя во время операций обработки металлов давлением. В большинстве случаев моделирования используется несвязанный метод анализа, когда максимальные усилия, например, процесса штамповки обычно возникают в конце хода пуансона. В этом случае этот метод является точным и эффективным.

Однако в некоторых случаях, разрушение инструмента может произойти из-за высоких напряжений во время хода пуансона. Трудно определить точный момент, когда возникают пиковые напряжения без учета истории напряжений на инструменте. Несвязанный метод дает информацию, основываясь только на истории серии одношаговых решений анализа напряжений на инструменте. Для того, чтобы определить момент пиковых нагрузок на инструмент требуется последовательно проанализировать все шаги предварительного моделирования процесса штамповки.

Однако, существуют процессы, когда к разрушению инструмента может привести чрезмерное его отклонение от рабочей оси. Один из примеров таких процессов – это операция обратного выдавливания со смещенным пуансоном. Материал заполняет одну из полостей штампа быстрее, чем другую, что увеличивает отклонение пуансона от центральной оси. Данный факт приводит к неравномерному заполнению штампа. Таким образом, при серийном производстве цикл повторяется и пуансон в течение всего процесса «гуляет» относительно центральной оси. Только связанный анализ позволяет совместно решать как задачи пластической деформации заготовки, так и задачи упругой деформации инструмента.



На рисунке показана операция обратного выдавливания. На левом рисунке показаны максимальные главные напряжения на инструменте на середине хода пуансона. На правом рисунке приведены максимальные главные напряжения на инструменте в конце хода пуансона.

Связанный метод анализа напряжений на инструменте требует больше вычислительных ресурсов, чем традиционный несвязанный метод, поэтому расчеты занимают большее время. Один и тот же процесс штамповки при использовании жестких инструментов может длиться несколько часов, а при применении одного упругого инструмента может длиться по времени уже всю ночь. Полный связанный анализ этого же процесса может длиться сутки и более.

### Наш адрес:

ООО «АРТЕХ»  
127015, Москва, ул. Новодмитровская,  
д.5А, стр. 1, оф.1509Б

Телефон/факс: (495) 795-64-48

Web: [www.artech-eng.ru](http://www.artech-eng.ru)

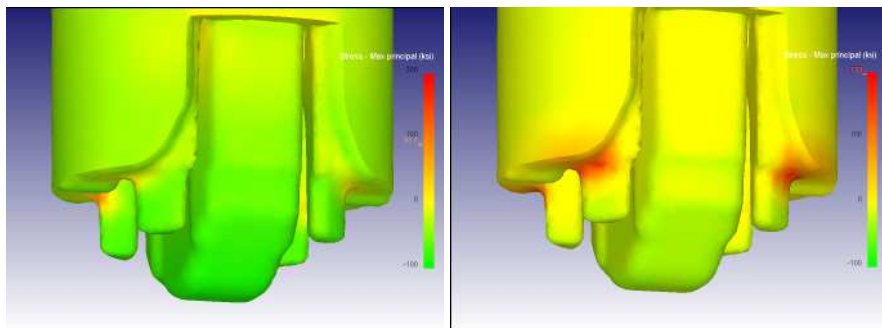
E-mail: [info@artech-eng.ru](mailto:info@artech-eng.ru)

### Пример связанного анализа на инструменте:

Компания Wiseco Piston столкнулась с проблемой сбоя в работе из-за поломок пуансонов при производстве алюминиевых поршней. Поломка происходила в основании выступов на пуансоне. Для выявления проблемы разрушения инструмента использовали связанный метод анализа напряжений на инструменте в течение всей операции штамповки. Для анализа использовались: перемещающийся в процессе моделирования пуансон, заданный упругим; пластичная заготовка и жесткая матрица.

Высокие растягивающие напряжения наблюдались в середине хода пуансона. Расположение напряжений, полученных при моделировании, соответствует реальному месту разрушения. Самые высокие напряжения возникали при образовании разности сил, действующих на основания выступов пуансона. Это вызывало существенные отклонения выступов пуансона, что приводило к увеличению растягивающих напряжений.

На последнем этапе операции, когда полость штампа была полностью заполнена, часть растягивающих напряжений была уже скомпенсирована за счет наличия сжимающих напряжений. Таким образом, если рассматривать анализ напряжений на инструменте, основанный только на последнем шаге, то использовались бы заниженные значения растягивающих напряжений.



На левом рисунке показаны максимальные результаты растягивающих напряжений (91 ksi) на последнем шаге, полученные при использовании несвязанного метода анализа напряжений на инструменте. На правом рисунке показаны максимальные результаты растягивающих напряжений (199 ksi) во время всего хода пуансона, полученные при использовании связанного метода анализа напряжений на инструменте. Самые высокие усилия штамповки возникают именно на этом шаге.

Перевод осуществлен компаниями ООО «Артех» и ООО «НТП «РадиалПро».

#### Наш адрес:

ООО «АРТЕХ»  
127015, Москва, ул. Новодмитровская,  
д.5А, стр. 1, оф.1509Б

Телефон/факс: (495) 795-64-48

Web: [www.artech-eng.ru](http://www.artech-eng.ru)

E-mail: [info@artech-eng.ru](mailto:info@artech-eng.ru)