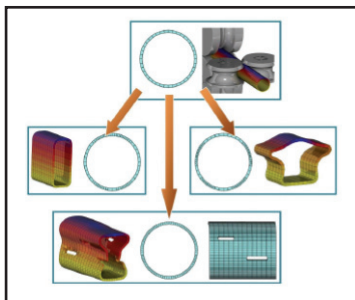




# > COPRA FEA RF 2015

## Усовершенствованный процесс перезапуска и адаптации конечно-элементной сетки

Новейшие достижения в развитии специализированного программного решения для моделирования процесса валковой формовки COPRA FEA RF связаны с существенными улучшениями функции перезапуска процесса расчета. Предыдущие версии программы позволяли перезапускать моделирование с определенной точки, продолжая его уже с измененной геометрией валкового инструмента. Таким образом, процесс выбора необходимых параметров валка и стратегии формовки значительно ускорился.



Задание параметров сетки методом проб и ошибок

Усовершенствованная функция перезапуска COPRA FEA RF позволяет не только изменять геометрию валкового инструмента, но и уточнять конечно-элементную сетку на любом этапе моделирования, причем уточнение сетки может быть задано в любом месте, где это необходимо.

В таком случае конечно-элементная (КЭ) модель заготовки будет автоматически подготовлена исходя из заданной ширины полосы, как это определено в проекте COPRA. При этом зоны изгиба описываются областями с меньшими элементами, тогда как при описании прямых частей профиля могут использоваться элементы большего размера — это позволяет выполнить вычисления быстрее.

В отсутствие технологии "адаптивного усовершенствования" единственным способом задать верные параметры построения КЭ-сетки остается длительное испытание методом проб и ошибок при работе с различными сетками, выполняемое в начале моделирования. Кроме того, следует отметить, что не все изгибы удастся правильно сформировать с первой попытки, а соответствующие области с измельченной сеткой в местах предполагаемых изгибов существенно увеличивают время вычисления.

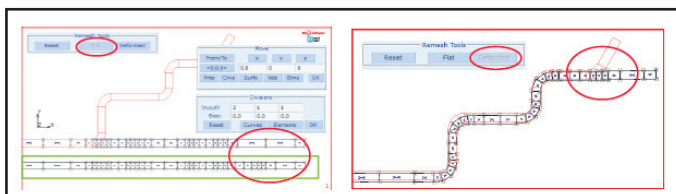
При моделировании валовой формовки на определенных этапах требуется адаптировать сетку. Стандартные пакеты моделирования МКЭ делят сетку на все три оси — соответственно, количество элементов увеличивается втрое и время вычисления возрастает. В COPRA FEA RF реализован механизм, который позволяет усовершенствовать сетку только в необходимых направлениях, — таким образом, число элементов остается как минимум прежним. В рамках возможностей, которые были доступны ранее, элемент, существенно искаженный из-за высокого уровня деформации, разбивался на восемь более мелких, но со всё той же "плохой" геометрией. В COPRA некачественные старые элементы легко заменяются нужными.

По сравнению со стандартными методами адаптивного усовершенствования, использование которых предполагается

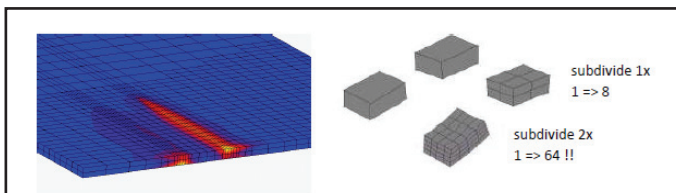
в тех случаях, когда возникают существенные искажения, механизм перезапуска с адаптацией конечно-элементной модели, реализованный в COPRA FEA RF, начинает работать в момент искажения, что гарантирует неизменно высокое качество сетки на протяжении всего процесса моделирования.

## Новые возможности совершенствования сетки в COPRA FEA RF

Все необходимые операции по адаптации КЭ-модели заготовки пользователь может выполнить удобным для себя способом. Специальная среда COPRA FEA RF позволяет быстро и качественно подготовить численную модель. Изменения сетки выполняются на интуитивно понятной развернутой плоской заготовке. Полученные результаты можно проверить при деформированном состоянии материала — и сравнить результат с запроектированным маршрутом калибровки.

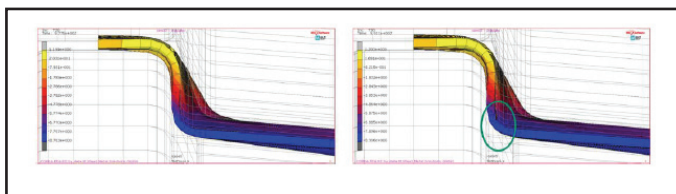


Ручное перестроение КЭ-сетки плоской заготовки и последующая проверка



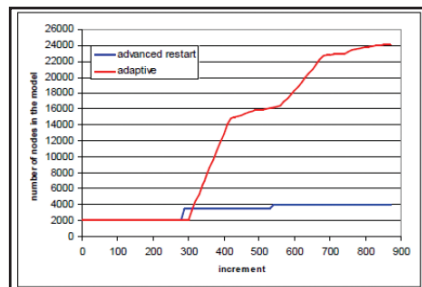
Механизм перестроения КЭ-сетки

Заложенное в стандартном функционале большинства расчетных пакетов МКЭ автоматическое разбиение элементов согласно predetermined условиям (например, исходя из деформации или напряжения, указанных пользователем) не может применяться для повторной генерации сетки, что необходимо при моделировании процесса валковой формовки. Не учитывается топология реальной конечно-элементной сетки. Кроме того, этот тип усовершенствования абсолютно неприложим к технологии непрерывной валковой формовки, так как области, нуждающиеся в совершенствовании, должны быть определены заранее.



Разбиение сетки только в требуемом направлении и в точной позиции

COPRA FEA RF поддерживает возможность повторной генерации, что, как уже сказано, необходимо при проектировании валковой формовки, а также чрезвычайно полезно в случаях сечений, для которых трудно определить корректную позицию изгибов (например, при одновременной деформации двух изгибов).

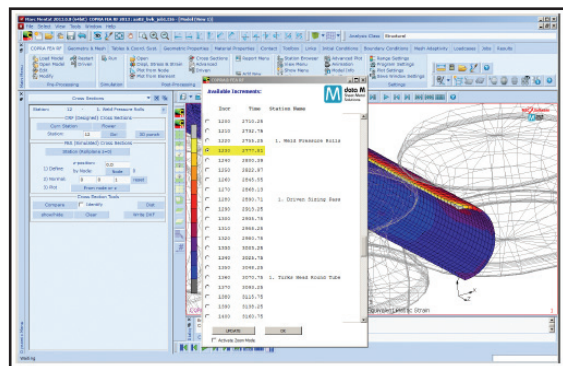


Время вычисления с использованием функции усовершенствованного перезапуска – 5 часов. Время вычисления при адаптивной регенерации сетки – 128 часов

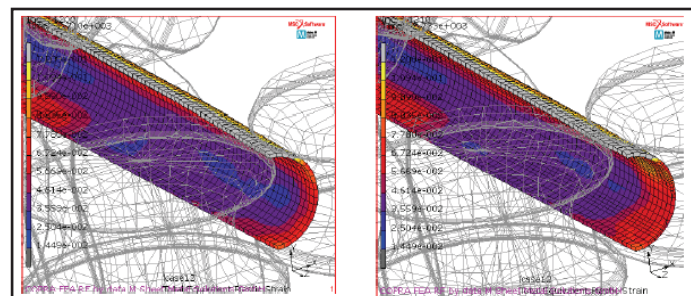
Поперечные удлинения изменяют положение точек следующих изгибов, но это может быть исправлено до входа в следующую клетку. Таким образом, качество результатов моделирования значительно повышается.

## Файлы результатов в COPRA FEA RF

Программное обеспечение COPRA FEA RF постоянно создает файл результатов: он отображает отдельные этапы моделирования между перезапусками и последовательно нумерует их. Это обеспечивает возможность простой и удобной оценки результатов моделирования даже при многократных перезапусках.



Файл результатов включает в себя все данные с учетом отдельных этапов моделирования между перезапусками



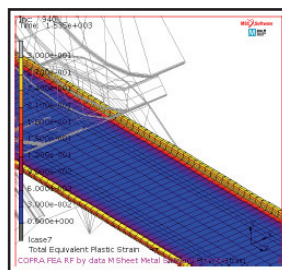
Уточнение КЭ-сетки для следующих этапов формообразования трубной заготовки

## Поддержка постперфорации

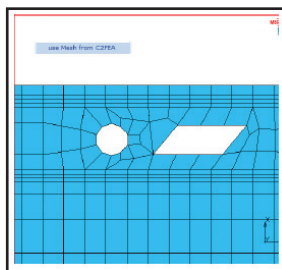
При необходимости учитывать отверстия в профиле и другие элементы перфорации пользователь может импортировать из соответствующей клетки сетку, автоматически подготовленную препроцессором COPRA FEA RF, а затем внести дополнительные изменения. Эта опция также очень полезна, когда перфо-

рация осуществляется в процессе валковой формовки. Перезапуск может быть выполнен и в этом случае: автоматически подготовленная сетка импортируется из шаблона перфорации. COPRA FEA RF позволяет исследовать влияние внутреннего напряжения на изменение геометрии отверстия, которое появляется в результате профилирования в следующих клетках. При этом предусмотрена следующая последовательность действий:

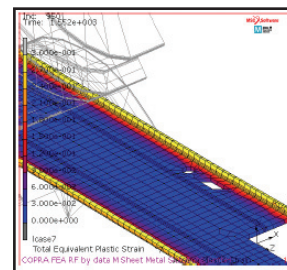
- подготавливается перезапуск;
- из шаблона COPRA FEA RF импортируется перфорированная сетка;
- в деформированной заготовке проверяются геометрические параметры положения и формы;
- при необходимости вносятся изменения положения и формы;
- выполняется перезапуск моделирования.



Состояние КЭ-сетки перед перезапуском



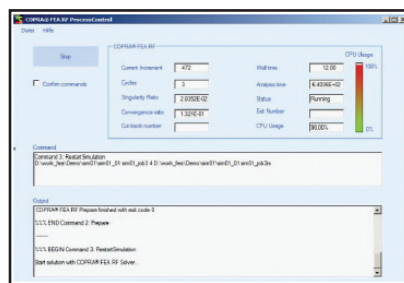
Импорт КЭ-сетки с отверстиями



Состояние КЭ-сетки после перезапуска

## COPRA Управление процессом (CPC)

Контроль рабочего моделирования в отдельном окне (*Управление процессом*) теперь возможен даже во время исследования результатов! Прежде соответствующий диалог в *Mentat* требовалось закрывать.



Контроль моделирования в окне *Управление процессом*

## Заключение

Новый функционал COPRA FEA RF делает вычисления более быстрыми, управляемыми и качественными. При необходимости оптимизировать сетку теперь не понадобится всякий раз запускать моделирование с нуля. В зависимости от формы профиля и других условий вы сможете сэкономить до 50% времени, которое прежде требовалось для выполнения проекта.

По материалам компании data M  
подготовил Антон Лепестов  
E-mail: lepestov@csoft.ru