

РАМ-STAMP 2G: ВИРТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ШТАМПОВКИ

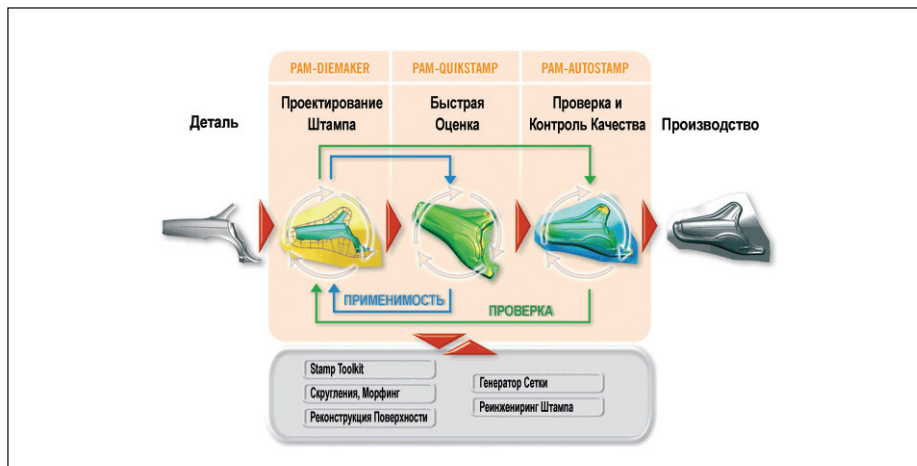
Введение

Актуальность моделирования технологических процессов в современных условиях очевидна. Каждое предприятие пытается сократить издержки на проектирование, технологическую подготовку и производство, стараясь повысить качество получаемой продукции.

Сегодня существует большой выбор средств моделирования различных сценариев, которые применяются в различных отраслях машиностроения.

Используя моделирование в листовой штамповке, инженеры могут разрабатывать, оптимизировать и проверять процессы обработки металлов давлением на компьютере, модифицируя конструкции проблем применительно ко всем отраслям промышленности, в том числе автомобильной, аэрокосмической, электронной и других.

На этом этапе пользователи могут определить геометрию заготовки и условия оптимального использования материалов. Конструкторы могут проработать поверхности рабочего инструмента на основе B-Spline-геометрии для получения условий формирования изделия без трещин, морщин и других возможных дефектов. На стадии проверки инженеры могут точно оценить упругое пружинение заготовки, компенсировать его, а также выявить визуально косметические дефекты как если бы они были в цеху.



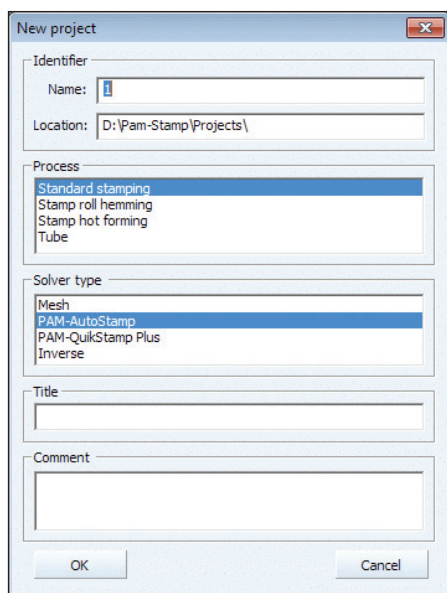
Алгоритм решения задач с применением моделирования в среде PAM-STAMP 2G

Для разработки и оптимизации технологических режимов листовой штамповки ГК CSoft предлагает систему PAM-STAMP — решение компании ESI Group, ведущего производителя программного обеспечения в этой области. Система является надежным помощником конструктора и технолога при проектировании рабочих поверхностей штампов, позволяя прогнозировать качество изделия до того, как будет изготовлен инструмент. PAM-STAMP 2G предлагает оригинальную цепочку моделирования штамповки: от быстрого проектирования штампа через оценку применимости к окончательной проверке и контролю качества продукции без отрыва от CAD-модели.

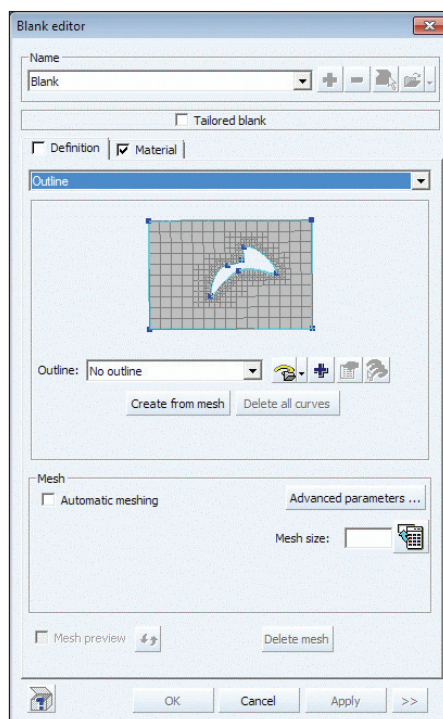
Особенности и возможности системы

PAM-STAMP 2G является интегрируемым решением для моделирования процесса штамповки. Оно позволяет моделировать практически любой процесс: пользователь может осуществлять расчет всего процесса в рамках уникального интерфейса, импортировать CAD-файлы, работать с геометрией, создавать КЭ-сетку различных элементов и деформирующие инструменты, задавать специфичные настройки процесса и анализировать результаты моделирования. Сегодня функционал PAM-STAMP 2G позволяет решать задачи:

■ точного прогноза образования морщин;



Задание вида процесса и выбор соответствующего решателя PAM-STAMP 2G



Задание геометрических параметров исходной заготовки

димым инструментам анализа процесса и решателя. Во время создания нового проекта выбирается тип процесса штамповки и один из четырех предлагаемых решателей.

Основными этапами создания сценария моделирования процесса листовой штамповки являются:

- определение геометрических параметров заготовки;
- задание инструментов;
- задание направляющих;
- определение процесса;
- непосредственный расчет;
- оптимизация: уточнение геометрических параметров заготовки, компенсация пружинения.

Определение свойств заготовки

На этапе задания свойств исходной заготовки пользователю необходимо выбрать геометрические параметры и материал, а также задать свойства создания конечно-элементной сетки математической модели.

PAM-STAMP 2G поддерживает несколько способов задания исходной заготовки. В качестве исходной информации можно использовать кривую, импортированную из САПР, которая будет являться контуром, прямоугольником, построенный по четырем точкам или описанный размерами его сторон, а также диск с заданными радиусом.

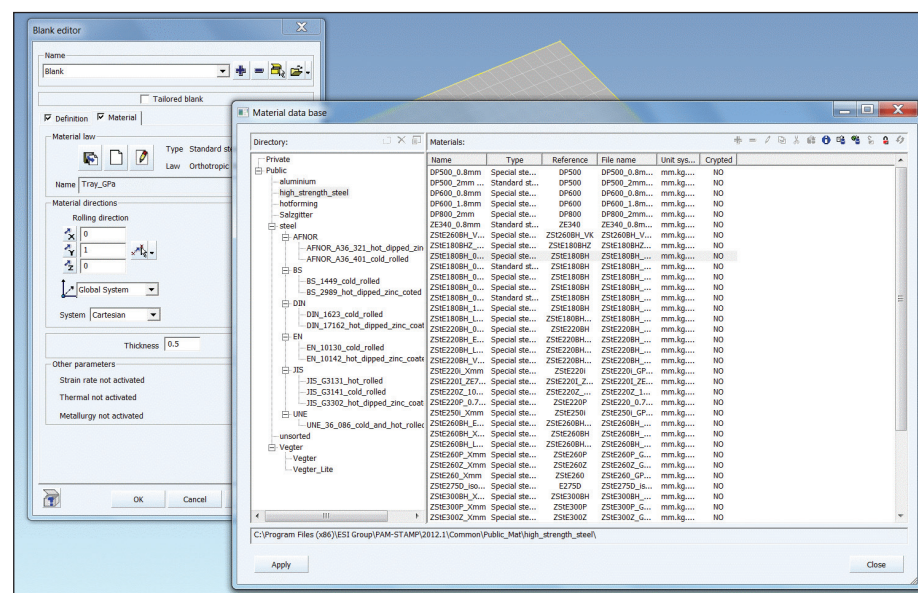
База данных материалов

С системой поставляется обширная база данных по свойствам материалов. Здесь собраны данные по большинству сплавов на основе железа, алюминия и других металлов. Эта библиотека открыта для редактирования и пополнения, при этом необходимо вводить параметры, описывающие кривую упрочнения материала.

Особенность PAM-STAMP 2G — это использование адаптивно и динамически изменяющегося построителя конечно-элементной модели DeltaMESH®. Во время моделирования процесса происходит уточнение в тех местах, где это необходимо — в местах контакта рабочего инструмента с заготовкой.

В описание параметров деформирующего инструмента входят следующие этапы:

- импорт поверхностей инструмента;
- задание типа инструмента (пуансон, матрица);
- определение типа процесса;
- перестроение в случае компенсации пружинения.

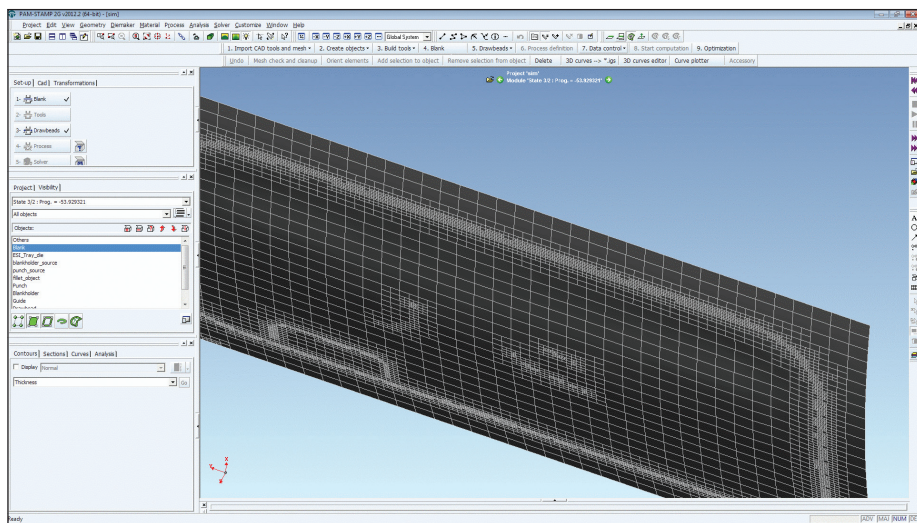


Диалоговое окно базы материалов

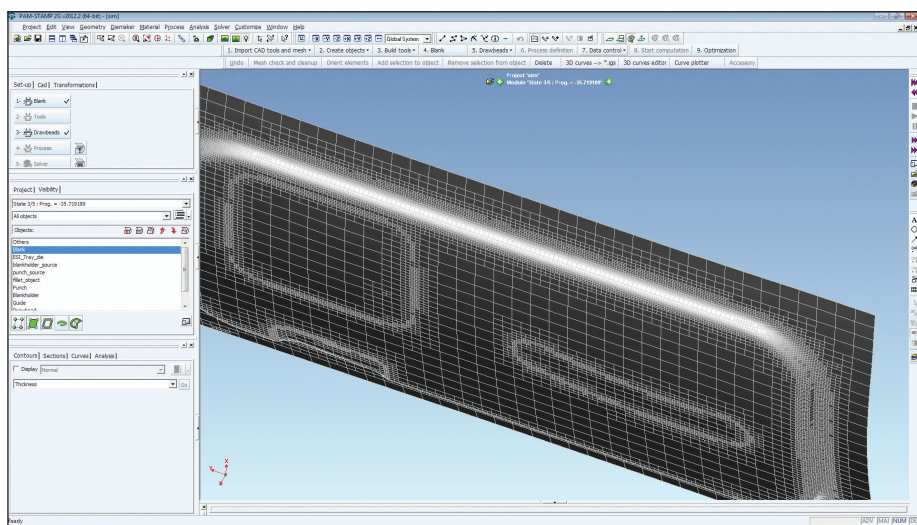
- прогноза трещин и разрывов;
- гидроформовки;
- гибки труб;
- горячей листовой штамповки;
- расчета пружинения;
- использования 3D-сетки;
- анализа работы штампов последовательного действия;
- использования усовершенствованных моделей материалов;

- осуществления реинжиниринга штампа на основе расчета пружинения;
- итерационного процесса автоматического изменения штампа и его последующего апробирования до получения профиля изделия требуемой точности.

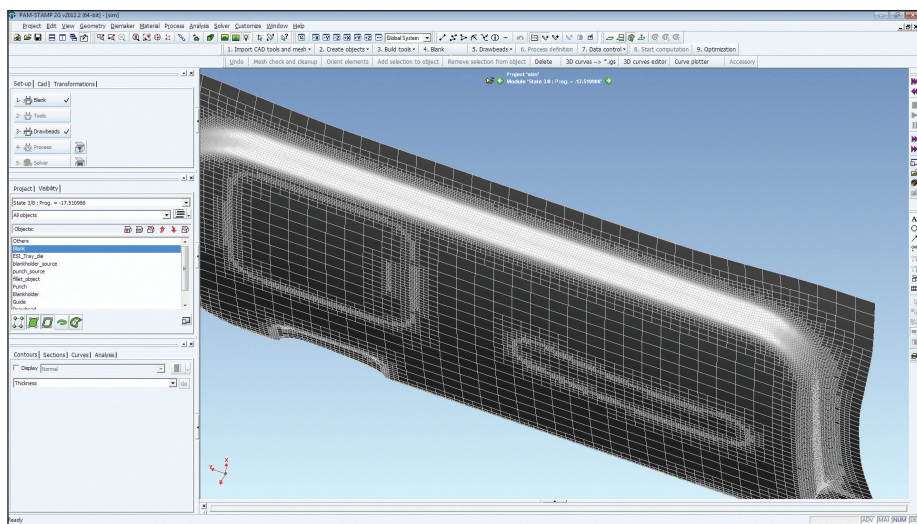
Программное решение построено таким образом, чтобы пользователь имел максимально легкий доступ к необхо-



Разбиение геометрии конечными элементами заготовки перед началом моделирования операции штамповки



Переразбиение сетки конечных элементов на первых шагах моделирования технологического процесса



Переразбиение сетки конечных элементов на последних шагах моделирования технологического процесса

Моделирование процесса штамповки

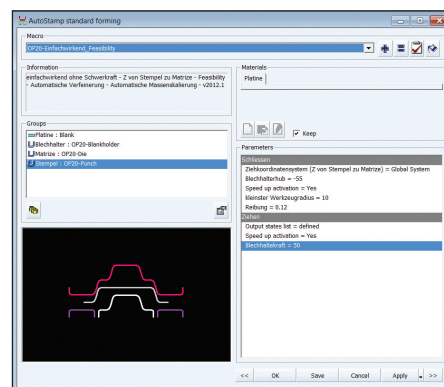
PAM-STAMP 2G позволяет моделировать практически любую операцию штамповки: вырубку, отсечку, перфорацию, окантовку, обрезку, гибку, формовку, чеканку, прогрессивные операции, а также краш-тест сборки изделия. В рамках рассматриваемого решения для пользователя упрощается задача описания технологической операции. В PAM-STAMP 2G включена библиотека макросов стандартных сценариев листовой штамповки, что значительно упрощает работу с этим решением. Пользователю остается лишь назначить "роли" объектам и описать сценарий моделирования.

Вся эта операция происходит в простом и интуитивно понятном меню определения параметров процесса.

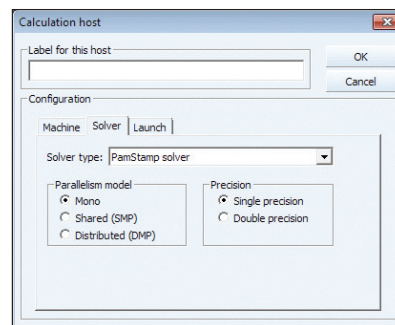
Вычисления

Сегодня ESI PAM-STAMP 2G, как и другие решения, поддерживает различные схемы вычислений, позволяя использовать различные модели по распараллеливанию и точности решения.

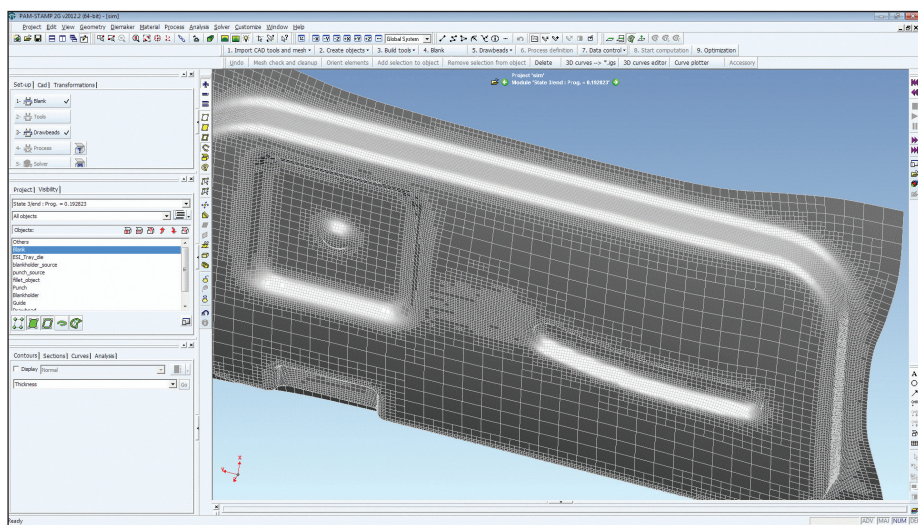
Модель SMP (Shared Memory Parallel) позволяет задействовать все имеющиеся



Меню задания параметров сценария технологического процесса



Меню выбора модели расчета



Вид конечно-элементной модели в конце моделирования процесса штамповки

ядра этого узла для расчета. При этом все ядра обращаются к одной и той же ячейке памяти.

DMP (Distributed Memory Parallel) также задействует все ядра, при этом для каждого выделяется отдельная ячейка памяти. Модель делится на несколько областей, каждая из которых рассчитывается отдельно. Этот метод позволяет задействовать несколько компьютеров одной локальной сети.

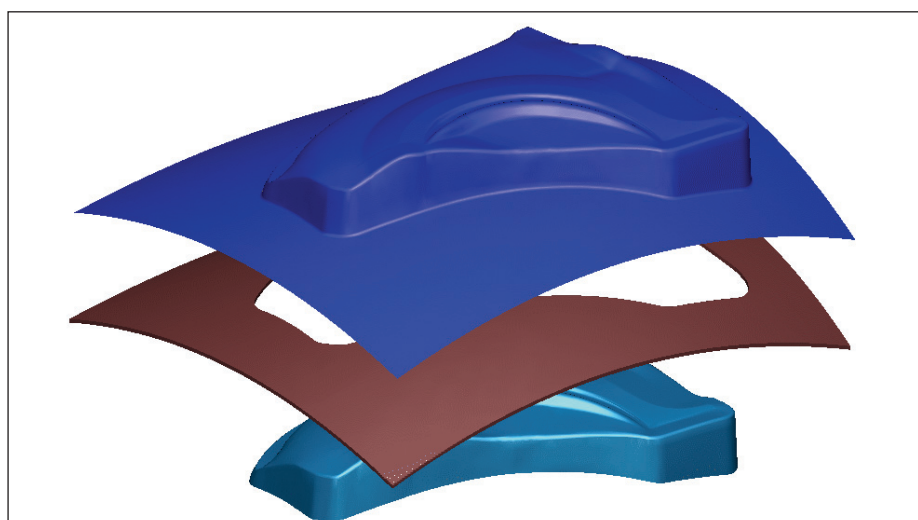
Постпроцессинг

Функционал RAM-STAMP 2G позволяет выявить возникновение дефектов и получить информацию о напряжениях, деформациях, утонении материала и других свойствах получаемого изделия в удобном для пользователя виде.

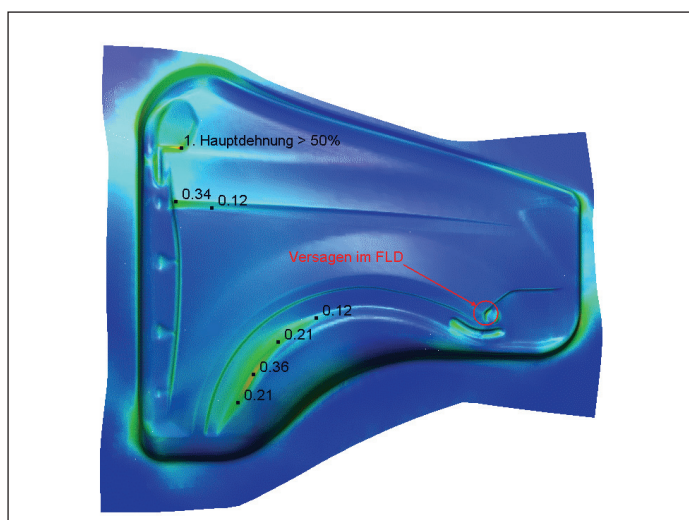
Закключение

Невозможно описать все в одной статье: даже беглое перечисление возможностей RAM-STAMP заняло бы слишком много места. Впрочем, цель этой статьи в другом — показать мощь функционала и гибкость системы, располагающей огромным набором возможностей. Оценивая систему в целом, можно сказать следующее: RAM-STAMP 2G представляет собой законченное решение, охватывающее широкий спектр задач листовой штамповки металлов и сплавов.

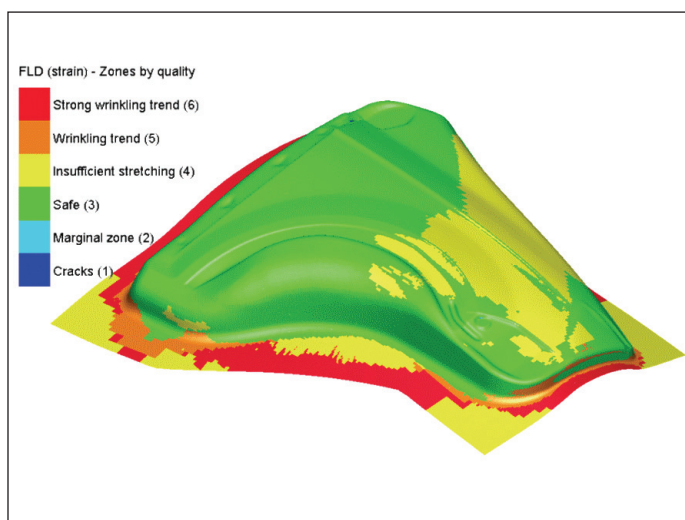
Антон Лепестов,
отдел САПР и инженерного анализа
CSoft
E-mail: lepestov@csoft.ru



Вид рабочего инструмента в RAM-STAMP 2G: пуансон, матрица и удерживающая поверхность



Визуализация получаемого изделия в результате моделирования технологического процесса



Визуализация результатов FLD на геометрии получаемого изделия