

# simufact.forming

## Компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением и термообработки



**Simufact.forming** является полнофункциональным комплексным решением для моделирования широкого спектра технологий обработки металлов давлением.

**Simufact.forming** позволяет получить реалистичное представление технологических процессов с полноценной 3D визуализацией всех инструментов и деталей.

Программное обеспечение среди прочего позволяет учитывать:

- ◆ Реальную кинематику оборудования любой сложности и типа
- ◆ Различные модели материала - упругие, пластичные, с учетом упрочнения; свойства материала могут зависеть от температуры и от скорости процесса
- ◆ Трение и контакт между инструментами и деталями
- ◆ Самоконтакт в формирующейся детали для прогнозирования образования складок
- ◆ Термодинамику процесса: начальные условия нагрева, теплопередачу между заготовкой инструментом и окружающей средой, выделение тепла за счёт пластических деформаций и трения и др.

Высококачественное моделирование в **Simufact.forming** основывается на использовании лидирующих программных пакетов компании **MSC Software**: конечно-элементного решателя для нелинейных задач Marc и конечно-объёмного решателя для нелинейных задач Dytran. Оба пакета постоянно совершенствуются, и новые возможности этих решателей интегрируются в новые версии Simufact. Комплексные технологии виртуального моделирования и инженерного анализа компании **MSC Software** дают возможность с высокой точностью представить физику сложных нелинейных процессов обработки металлов давлением.

Модульная концепция **Simufact.forming** позволяет задействовать именно тот функционал, который необходим для решения стоящих перед пользователями задач. Этот подход является наиболее экономически эффективным и позволяет получить возврат инвестиций в наиболее сжатые сроки.

**Simufact.forming** предлагает широкий набор инструментов для виртуального проектирования и отработки реальных технологических процессов. Используя **Simufact.forming**, можно промоделировать как отдельные стадии технологического процесса, так и всю технологическую цепочку целиком - от заготовки до готового изделия.

## Модульная концепция



В своем составе **Simufact.forming** имеет ядро (Forming Hub) включающее базовый функционал, необходимый для моделирования основных технологических процессов (графический интерфейс пользователя, решатель, база материалов, средства построения конечно-элементной сетки и некоторые другие). Традиционно это ядро поставляется с элементами интерфейса, ориентированными на подготовку расчетных моделей процессов холодной и горячей штамповки.

## Модули приложений



**Simufact.forming Cold Forming** используется для моделирования процессов объемной штамповки металлов находящихся ниже температуры рекристаллизации. Применение этого модуля позволяет избежать типичных производственных дефектов, таких как складкообразование на заготовке. **Simufact.forming Cold Forming** позволяет учесть все соответствующие граничные условия, включая подпружиненные инструменты. Для реалистичного моделирования холодной штамповки существенным является точное вычисление сил, возникающих в этом процессе, принимая во внимание эффекты обратного пружинения и законы упруго-пластичного поведения материала.



**Simufact.forming Hot Forging** используется для моделирования процессов объемной штамповки металлов находящихся выше температуры рекристаллизации. Уникальность подхода (используются два метода – метод конечных элементов и метод конечных объемов) позволяет реалистично рассчитать типичные для металлов дефекты, таких как складкообразование, неполное заполнение, образование разрывов внутри изделия и другие. Возможность задания разнообразных кинематических условий, локальных систем координат, различных упругих связей позволяет рассмотреть и точно описать все особенности используемого оборудования, например, такие как упругие свойства и наклон пресса.



**Simufact.forming Sheet Metal Forming** – предназначен для моделирования процессов листовой штамповки, включая штамповку толстых листовых заготовок и полых цилиндров с умеренным изменением толщины стенки. Одной из ключевых особенностей является использование специальной технологии генерации конечно-элементной сетки для эффективного моделирования толстых листовых изделий, таких как детали автомобиля и др. Это достигается с помощью специального конечно-элементного сеточного генератора для листовых заготовок, разбивающего геометрию на шестигранные HEX элементы. Данный подход обеспечивает высокую точность, особенно при изменении толщины заготовки, внутренних и внешних радиусов а так же при учете обратного пружинения. Специальный алгоритм обеспечивает большую скорость вычислений, в тоже время, снижая требования к вычислительным ресурсам.



**Simufact.forming Rolling** позволяет легко создавать модели различного вида с вращающимися инструментами. Независимо от температуры прокатываемой заготовки, можно моделировать как листовую, так и объемную прокатку. Заготовка может двигаться поступательно или вращательно. Очень удобным представляется определение оси прокатки тремя «кликами» мышки на заданном радиусе. Количество валков не ограничено. Можно включать любой тип кинематики, характерной для процесса прокатки; нажимные валки (холостые) и силовые валки. Этот модуль может быть использован, среди прочего, для плоской и профильной прокатки, поперечной прокатки, ротационного выдавливания а также вальцевания.

**Ring Rolling**

**Simufact.forming Ring Rolling** предназначен для моделирования холодной и горячей кольцевой прокатки, как осевой, так и радиальной. Специальное кинематическое управляющее устройство обеспечивает общую стратегию управления для направляющих валков, осевых валков, исходя из изменения параметров кольца в процессе прокатки. Это позволяет точно моделировать процессы кольцевой прокатки для машин от различных поставщиков. Модуль включает специальный генератор конечно-элементных сеток для колец, что обеспечивает высокую точность определения краев заготовки, одновременно снижая вычислительные затраты.

**Open Die Forging**

**Simufact.forming Open Die Forging** это специальный модуль для моделирования любой вида свободной ковки, например, такие как обжатие и радиальная ковка. Специальный блок управления кинематикой позволяет определить произвольные стратегии ковки, следующие заданным последовательностям процесса. Для кузнечных штампов формируются графики прохода и кинематики, которые контролируются изменениями геометрических параметров заготовки в процессе ковки. Поддерживается любой вид инструментов, движений заготовки и разные типы манипуляторов.

**Heat Treatment**

**Simufact.forming Heat Treatment** служит для моделирования процессов термообработки с учетом фазовых превращений и прогнозирования свойств материалов. Модуль позволяет учесть все фазы процесса термообработки - нагрев, выдержка, закалка, также как и направленное охлаждение. Для правильного выбора материала пользователь может обращаться к всеобъемлющей базе данных по материалам. Достоверность этих данных является ключевым моментом для реалистичного моделирования термообработки.

**Mechanical Joining**

**Simufact.forming Mechanical Joining** служит для моделирования процесса механического соединения деталей, такого, например, как скрепление скобками, установка глухих, ударных и самопроникающих заклёпок. Программный модуль позволяет просчитать процесс образования соединения и вычислить характерные параметры для различных наборов соединений, таких как толщина материала, его свойства, смазка, свойства пресса и т.д. Можно исследовать поведение соединений под нагрузкой (например, провести испытание на поперечное растяжение), а также исследовать клеевое соединение между компонентами. Кроме того, поддерживаются расчеты в трёхмерной постановке для многоточечных соединений.

## Дополнительные модули



### Analysis

**Simufact.forming Analysis** включает модули для оценки состояния оснастки и оценки микроструктуры образца.

**Simufact.forming Die Analysis** - модуль для оценки состояния оснастки. Он позволяет рассчитать поля напряжений, что дает детальную информацию о внутренних усилиях, возникающих в элементах оснастки. Расчет можно сделать для оснастки любой сложности. Можно проводить анализ преднапряженных штампов и разного рода инструментальных подкреплений с неограниченным числом компонентов. Можно оценить вероятность разрушения компонентов оснастки и альтернативные варианты ее исполнения. Поддерживается как связанный, так и не связанный виды анализа оснастки.

**Simufact.forming Microstructure Matilda** - специальный модуль для оценки микроструктуры стали и сплавов на основе никеля (например, динамическая и статическая рекристаллизация, вычисление размера зерна). В модуле реализована технология, используемая в программе Matilda компании GMS Bernau (Германия).

**Simufact.forming Performance** реализует технологии для увеличения производительности при выполнении расчетов.



### Performance

Модуль **Simufact.forming parallel Core** обеспечивает распараллеливание вычислений как на нескольких ядрах (SMP) так и на нескольких компьютерах (DDM).

Модуль **Simufact.forming Additional Job** позволяет запускать на расчет несколько заданий одновременно. Кроме этого можно приобрести дополнительные лицензии для создания моделей и обработки результатов.



### Customizing

**Simufact.forming Customizing** обеспечивает набор инструментов для разработки и управления произвольной кинематики.

**Simufact.forming Kinematics** рекомендуется использовать для удобного моделирования самых разнообразных последовательностей движений машин и инструментов. Обычно этот модуль настраивается под требования заказчика в отдельном проекте.



### CAD Interfaces

**Simufact.forming CAD Interfaces** позволяет импортировать геометрию в формате той или иной CAD системы. Доступны интерфейсы для наиболее распространенных CAD систем и форматов, таких как STEP, VDA, DXF, ACIS, Parasolid, CATIA V4, CATIA V5, PRO/E, Unigraphics, SolidWorks, и Inventor.



### Material Data

**Simufact.forming Material Data** предлагает различные варианты лицензий компании **JMatPro Software** для расчета свойств материалов. Проводится расчет свойств никелевых, титановых и медных сплавов, нержавеющей стали и сталей общего применения. По заказу возможно добавление и других типов (например, алюминиевых сплавов).

## Простое и интуитивно понятное программное обеспечение

**Simufact.forming** это программный комплекс для практического использования при решении задач обработки металлов давлением. Другие программные пакеты зачастую требуют экспертных знаний для подготовки сложных моделей. Комплекс же **Simufact.forming** ориентирован на специалистов технологических отделов, например разработчиков инструментов или инженеров по разработке производственных процессов. Эти пользователи, как правило, не должны иметь дело с математическими теориями и могут не быть экспертами в области компьютерного моделирования.

Графический интерфейс пользователя **Simufact.forming** легок и прост в освоении, что позволяет сократить срок обучения. Пользователь может сосредоточиться на самом процессе формования детали вместо того, чтобы сталкиваться с трудностями по настройке работы программного обеспечения. Все стандартные процессы формовки могут быть легко промоделированы за несколько щелчков мыши. Однако **Simufact.forming** не ограничен работой с пользователями имеющими только начальную подготовку. Опытные пользователи могут работать с расширенным функционалом пакета, что позволяет моделировать процессы любой сложности.

## Основные характеристики ориентированного на практическое использование графического интерфейса:

- ◆ Простой и интуитивно понятный графический интерфейс пользователя с работой в стиле Windows (с технологией drag & drop)
- ◆ Все возможности по моделированию доступны в единой среде (2D и 3D представление, подготовка модели, расчёт и обработка результатов)
- ◆ Легкий и простой в освоении пакет
- ◆ Используется терминология специалистов технологических отделов
- ◆ Чёткое разделение на область объектов (инструменты, машины, материалы и т.д.), область процессов (операции формовки) и графическую область/область визуализации результатов
- ◆ Все объекты могут быть сделаны доступными в базе данных
- ◆ Технология работы с шаблонами

## Технология AFS



Начиная с версии 12, в **Simufact.forming** внедрена технология AFS (Application Function Sets - установка функций для приложения). После запуска программного обеспечения пользователь указывает, какой конкретный техпроцесс он будет моделировать. В зависимости от выбора будут проводиться соответствующие настройки - назначен решатель, определен тип конечно-элементной сетки и технология для ее построения, определены кинематические параметры, соответствующие процессу и выбраны дополнительные настройки.

Активируются функции, ориентированные на соответствующий технологический процесс, а функции, не имеющие к данному процессу отношение, скрываются. Как результат, технология AFS существенно повышает удобство работы с программой. Оптимизированный и упрощенный интерфейс позволяет формировать задачу легче, быстрее и эффективнее.



Любой технологический процесс, не входящий в список предлагаемых типов, можно смоделировать, используя приложение **General**. Работа с этим модулем рекомендуется только для опытных пользователей.