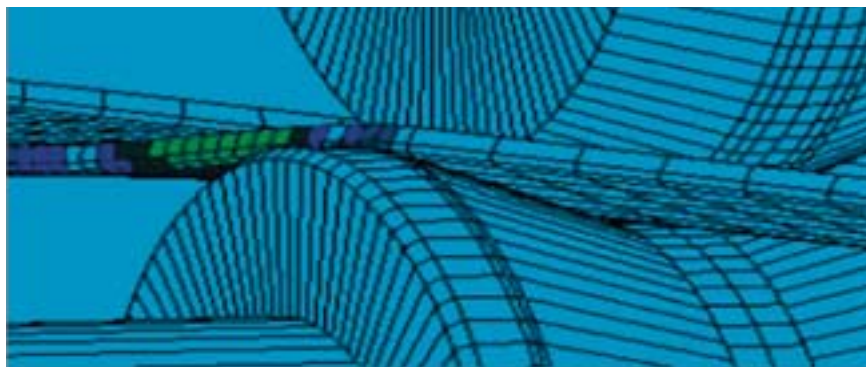


Производство холоднокатаных изделий с применением технологии



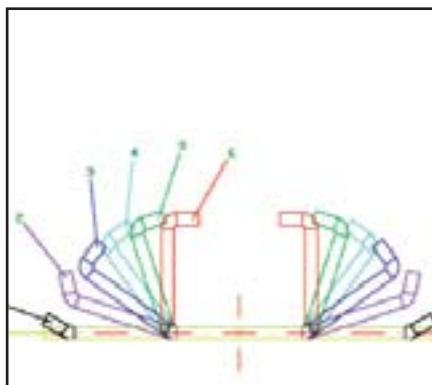
COPRA

Холоднокатаные профили

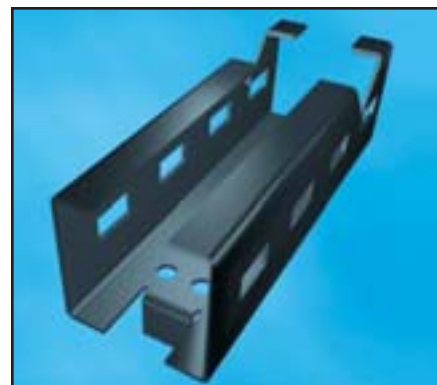
Программное обеспечение COPRA® Roll Design

Изделия, получаемые методом холодного проката, используются в самых разных отраслях: в строительстве, автомобилестроении, кораблестроении, электротехнике. Столь же широко варьируется и область их применения: от конструктивных элементов (к примеру, профили для оконных и дверных рам) до сложных профилей специального назначения. Среди важных преимуществ холоднокатаных профилей — практически неограниченное разнообразие возможных форм, высокая производительность процесса и эффект упрочнения, получаемый непосредственно в процессе формирования. С другой стороны, существует и ряд побочных эффектов: остаточные напряжения, высокая стоимость переналадки оборудования и установки новой прокатной оснастки.

Программный комплекс COPRA ROLLFORM, разработанный компанией data M, стал первым решением, свободным от подобных ограничений, — он позволяет профессионально проектировать роликовую оснастку для производства как простых, так и очень сложных профилей открытого и закрытого типа. Это со-



♦ Пример формовочной последовательности

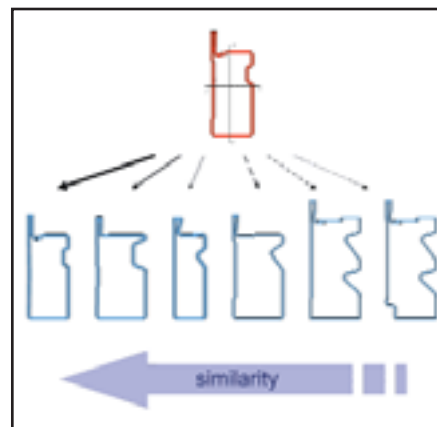


♦ 3D-моделирование профилей и оснастки



♦ Подготовка управляющей программы для станка с ЧПУ

кращает затраты на проектирование, техническую подготовку и переналадку оборудования. COPRA ROLL-



♦ Быстрый доступ к базе профилей и оснастки: COPRA DBMS (Система управления базой данных)

FORM сопровождает разработчика по всей технологической цепочке: от

НОВОСТИ

Consistent Software на выставке
"ТРУБЫ.РОССИЯ-2003"

Компания Consistent Software приняла активное участие в международной выставке "ТРУБЫ.РОССИЯ-2003", которая 26-29 мая 2003 года проходила в Москве на территории экспоцентра на Красной Пресне.

На стенде 30314 павильона №2 компаниями Consistent Software и data M (Германия) было представлено программное обеспечение COPRA ROLLFORM для автоматизации технологической подготовки прокатных линий при производстве холоднокатаных труб, открытых и закрытых профилей произвольного сечения, профнастила - от проектирования профиля изделия до получения управляющих программ токарных станков с ЧПУ для изготовления роликов.

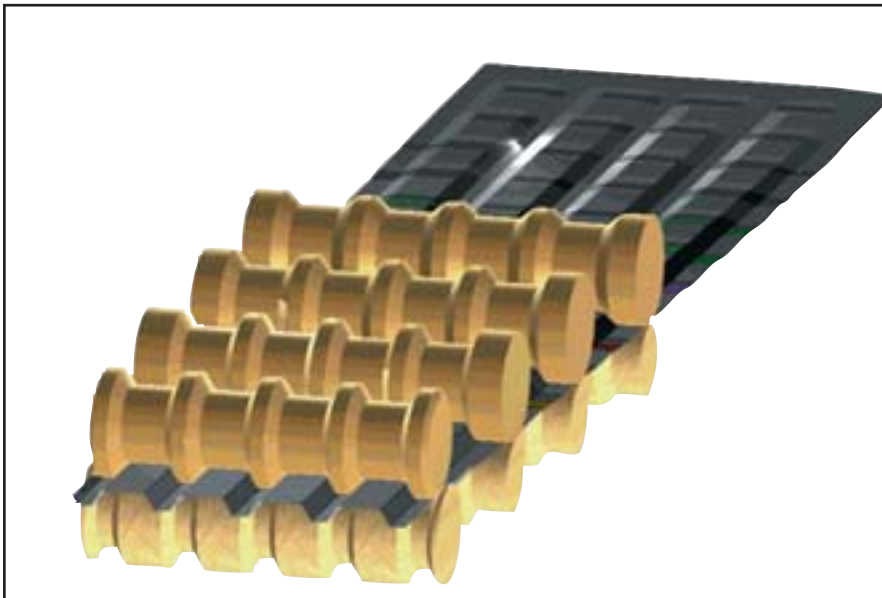
Уникальные технологии COPRA DTM и COPRA FEA, входящие в состав программного комплекса COPRA ROLLFORM, позволяют моделировать непосредственно процесс проката и анализировать напряжения и деформации, возникающие при формовке, что позволяет избежать многих дефектов.

На стенде демонстрировалось специализированное оборудование COPRA RollScanner, предназначенное для оперативного инспектирования и паспортизации прокатных роликов, а также технологии COPRA LaserCheck неразрушающего лазерного контроля профиля прокатываемого изделия на любой стадии изготовления.

Посетители стенда имели возможность познакомиться с программным обеспечением COPRA MetalBender, предназначенным для автоматизации проектирования изделий из листового металла методомгиба и формирования разверток.

В работе выставки принял участие директор компании data M Software Альберт Седлмайер (Albert Sedlmaier).

Предлагаемые решения вызвали большой интерес у представителей российских трубопрокатных заводов и металлургических компаний, а компания Consistent Software была награждена дипломом "За активное участие в выставке "ТРУБЫ.РОССИЯ-2003".



До недавнего времени расчет подходящего горизонтального смещения для трапециевидных секций считался сложной задачей. Программный модуль COPRA ROLLFORM для трапециевидных секций выполняет эти расчеты и автоматически формирует профиль роликов

формовочной последовательности (flower design, bending steps), разработки роликовой оснастки, технических расчетов до имитации процесса проката, управления складом роликовой оснастки (stock roll management), формирования управляющих программ для изготовления роликов на токарных станках с ЧПУ (CNC manufacturing) и контроля качества. Анализ напряжений и пластических деформаций, возникающих при формовке материала, позволяет определить наилучшие параметры процесса проката еще до начала изготовления роликовой оснастки.

Как и другие программные продукты компании data M, комплекс COPRA ROLLFORM имеет дружелюбный интерфейс, несложен в изучении. Во всех необходимых случаях предоставляются подробные

пояснения. COPRA ROLLFORM представляет собой приложение к AutoCAD 2000/2002/2004. Доступна и OEM-версия продукта, не требующая отдельной лицензии на AutoCAD.

COPRA ROLLFORM — новейшее слово в технологии холоднокатаного производства профилей. В более чем 50 странах этот инструмент уже стал стандартом для разработчиков.

Замкнутый цикл проектирования оснастки

COPRA® RollForm Simulation

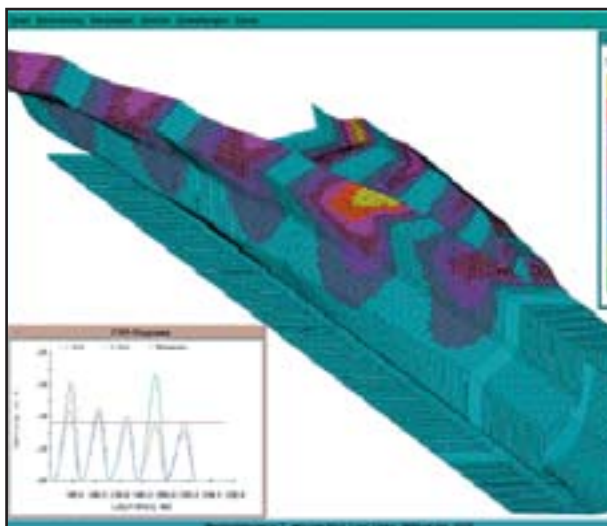
Еще совсем недавно применение технологии холодного проката считалось неблагодарным занятием: обычным явлением были ошибки, серьезными проблемами сопровож-



"Виртуальный" прокат. Модуль COPRA FEA RF



↑ COPRA моделирует процесс проката на мониторе компьютера



↑ Моделирование процесса проката

далась переналадка оборудования при установке новой роликовой оснастки. Методом проб и ошибок технологи формировали полный комплект роликовой оснастки и приступали к пробному прокату — только так удавалось выявить дефекты. Разумеется, этот способ требовал времени и немалых средств, а кроме того вызывал непрогнозируемо длительные простои оборудования. Чтобы изменить ситуацию, компания data M сосредоточила усилия на разработке программного обеспечения для проектирования оснастки и моделирования самого процесса формовки. Результатом этих усилий стало появление технологии COPRA RollForm, позволяющей с высокой точностью прогнозировать процесс проката.

Два метода исследования напряженно-деформированного состояния

Для моделирования процесса проката компания data M предложила два решения:

- статическое решение, базирую-

щееся на теории тонкостенных оболочек (COPRA DTM);

- моделирование высоконелинейных процессов на основе метода конечных элементов (COPRA FEA for RollForming).

Модуль COPRA® Deformation Technology (COPRA® DTM)

Этот модуль быстро, надежно и с высокой точностью рассчитывает продольные напряжения, возникающие в материале. В основу расчета положены важнейшие параметры процесса проката — свойства материала, толщина листа, диаметр и тип роликов. Опираясь на эти расчеты, инженер оптимизирует разрабатываемую роликовую оснастку. Необходимости в пробном прокате больше нет: данные о принципиальной технической выполнимости проекта и потенциальных дефектах разработчик получает в автоматическом режиме.

Эффективность COPRA DTM доказана уже на тысячах примеров.

Моделирование высоконелинейных процессов на основе метода конечных элементов (COPRA® FEA RF)

Созданием модуля COPRA FEA RF компания data M продолжила разработку высокоэффективного программного обеспечения для индустрии холодного проката. Данные импортируются непосредственно из модуля COPRA DTM, который может использоваться как препроцессор для технологии конечно-элементного моделирования. COPRA FEA RF дополняет результаты моделирования в COPRA DTM полной информацией о силах, деформациях и напряжениях, а также осуществляет трехмерную визуализацию процесса проката, наглядно представляя возможные деформации. Таким образом COPRA FEA RF можно использовать как "модуль виртуального проката", позволяющий опробовать новую роликовую ос-

настку еще до начала ее производства. При использовании COPRA FEA RF подготовка расчетной модели и анализ поведения материала занимают совсем немного времени. Модуль прост в освоении и нетребователен к аппаратным средствам.

Проектирование роликовой оснастки для проката труб

Производство высококачественных труб с оптимальным набором роликовой оснастки

COPRA Tube Mill Roll Design Center — комплексный программный продукт, обеспечивающий проектирование роликовой оснастки при производстве холоднокатаных труб. Для проектирования специализированной оснастки пользователю предоставлено все необходимое: дополнительные программные модули позволяют, например, формировать из трубы профиль практически любого сечения.

Параметрическое проектирование

Технолог может задать формовочную последовательность, ориентируясь на возможности оборудования или на формовочные последовательности, имеющиеся в базе данных (последние могут быть заданы или изменены проектировщиком). Среди предлагаемых стратегий формовки — "стратегия с сохранением центральной линии сечения", "двойной радиус", "w-образный профиль" и другие. Из совокупности представленных в программе методов формирования труб можно создавать и собственные стратегии проката.

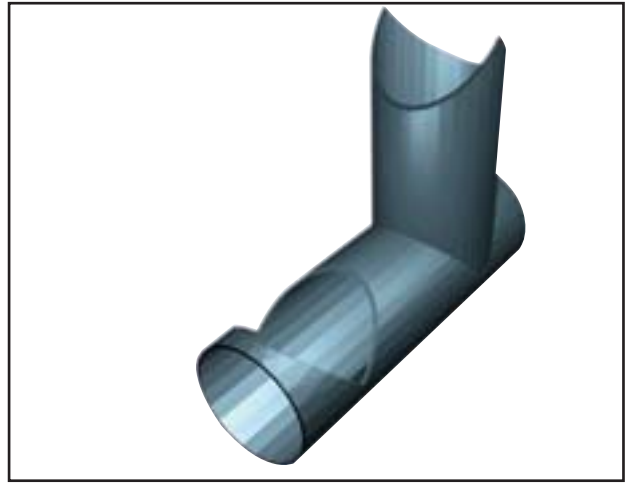
Программный продукт для параметрического проектирования роликов хранит всю необходимую информацию о технических параметрах роликовой оснастки и сопровождает пользователя на протяжении всего процесса ее разработки.

Технология моделирования COPRA и новые сферы ее применения

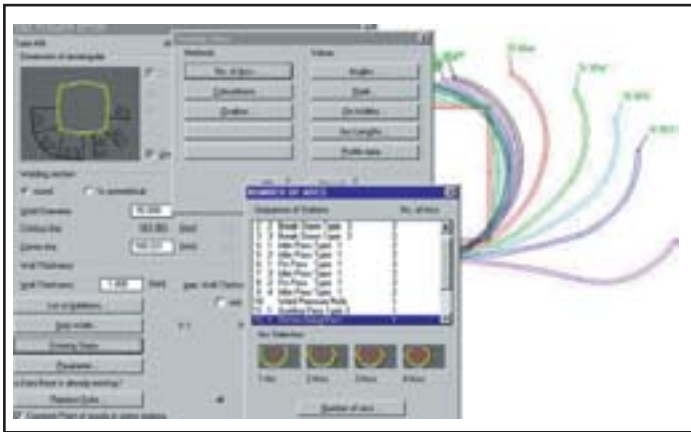
При промышленном использовании труб, полученных методом холодного проката, необходимо учитывать величины остаточных напряжений и обеспечить сохранение формы трубы под воздействием эксплуатационных нагрузок.



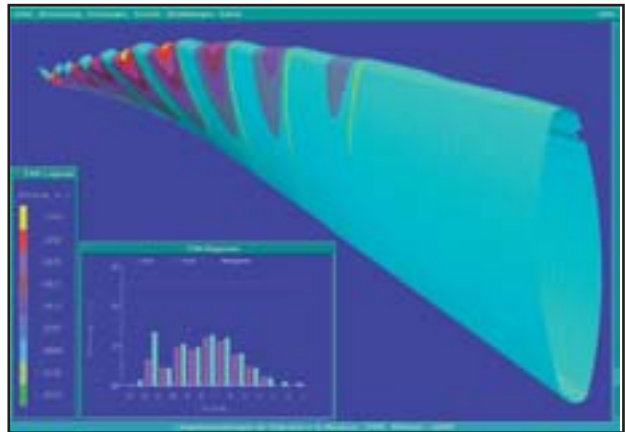
▲ Профилированные кольца



▲ Трехмерное моделирование для формирования управляющей программы пятиосевой лазерной резки



▲ Модуль COPRA Tube Mill Roll Design Center



▲ Применение COPRA ROLLFORM позволяет устранить многие дефекты – например, коробление кромки сварной трубы

Комплекс программных средств, моделирующих процесс проката — COPRA DTM и COPRA FEA RF, — помогает внести в проект необходимые коррективы, а кроме того может использоваться для оптимизации существующей роликовой оснастки. С помощью программных средств от data M действующая роликовая оснастка может быть проконтролирована и усовершенствована на месте, что существенно снижает стоимость производства.

Модуль COPRA® Tube Mill Roll Design Center Получение профиля произвольного сечения из трубы

— Вы получаете реальные улучшения, — заявил один из клиентов компании data M Кристиан Лакни (Christian Lahni) из Mannstaedt Werke (Германия), опробовав первый комплект роликов, разработанный им с помощью ПО для формирования сечений произвольной формы COPRA

Design Module. Пользователь может рассчитывать калибровочные проходы от круглого сечения к сечению произвольной формы. Как следствие, процесс формовки стал более точным.

Получение сечений произвольной формы протягиванием через профилированные кольца

Модуль COPRA Design Module for Drawing Rings позволяет реализовать уникальную технологию формирования сечений произвольной формы: труба последовательно протягивается через специальным образом рассчитанные профилированные кольца. Модуль, функционально разделенный на двумерную и трехмерную части, вычисляет последовательность шагов формовки, необходимых для вписывания трубы в специальную форму. Кроме того, пользователь получает трехмерную модель набора колец для

обработки на станках с числовым программным управлением.

Оборудование контроля качества для прокатной индустрии

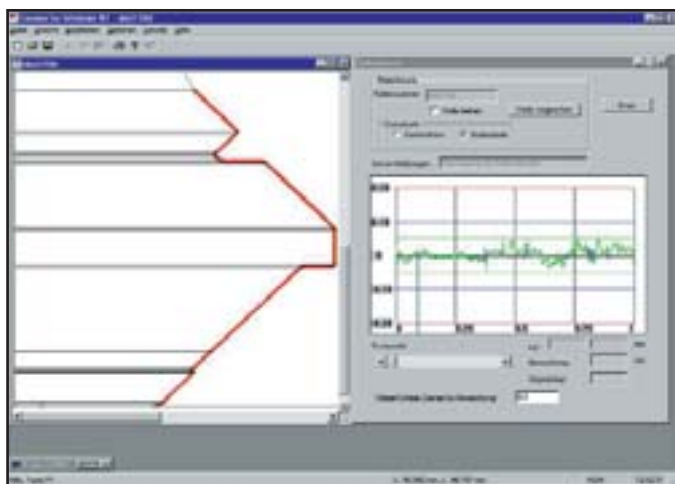
Построение системы контроля качества производимой продукции Два этапа

Этап 1: COPRA RollScanner: контроль качества технологического оборудования.

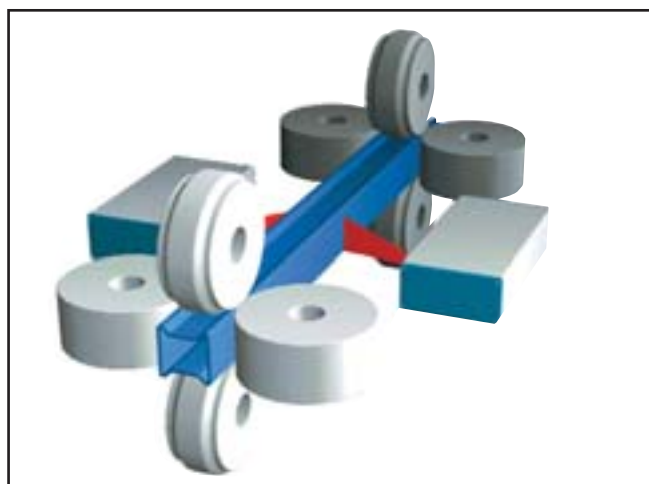
Контроль роликовой оснастки — основа безошибочного и безотходного производственного процесса, исключающего длительный простой оборудования.

Этап 2: COPRA LaserCheck: непосредственный контроль качества продукции в процессе производства.

Статистический контроль процесса с возможностью немедленно реагирования.



▲ "Отпечатки пальцев" роликов: автоматическое сравнение сканированного (измеренного) профиля с паспортным



▲ Встроенный контроль сечения готового изделия

COPRA® RollScanner

В ответ на потребность индустрии холодного проката в высококачественных системах контроля компания data M Engineering разработала оборудование COPRA RollScanner. Это система оптического (лазерного) контроля профиля роликовой оснастки. Сечение ролика контролируется CCD-камерой. Всё, что требуется от оператора, — это предоставлять необходимые дополнительные сведения (номер роликовой секции, идентификатор ролика и т.д.). Полученная информация помещается в систему управления складом роликовой оснастки (COPRA stock roll management), а также сохраняется в виде DXF-файла, что позволяет использовать ее в любой САПР.

Интеллектуальная система ведения склада не только отслеживает объемы хранимой роликовой оснастки, но и непосредственно влияет на производство роликов: почему бы не сделать новый ролик из ставшего ненужным старого? Переточка старых роликов может несколько увеличить стоимость монтажа, но быстро окупится: система ведения склада роликовой оснастки подбирает для повторного использования только ролики с подходящими базовым диаметром и шириной.

Рейнжиниринг оснастки

Существующая роликовая оснастка может быть переработана или калибрована без разработки новых роликов. В процессе сканирования

всего контура COPRA RollScanner оптимизирует комплект роликов и сохраняет полученную информацию в базе данных COPRA. Используя эту информацию, пользователь может моделировать и оптимизировать комплекты роликовой оснастки или создавать CNC-файлы для станков с числовым программным управлением.

Контроль качества роликовой оснастки

Последовательный контроль качества необходим для соблюдения производственных стандартов. При использовании COPRA RollScanner каждый ролик можно непосредственно после сканирования сравнить с идеальным (паспортным) контуром. COPRA RollScanner мгновенно регистрирует любой износ и извещает о нем задолго до того как параметры производимой продукции выйдут за допустимые пределы. Если сканер подсоединен к системе управления базой данных COPRA, процедура контроля осуществляется в автоматическом режиме.

COPRA® LaserCheck — лазерный контроль профиля

COPRA LaserCheck — еще один инновационный продукт от data M Engineering — работает по так называемому методу split-beam и представляет собой оптический сенсор на лазерной основе, предназначенный для контроля качества производимой продукции. Любая процедура контроля не должна серьезно влиять на производственный процесс и увеличивать стоимость производства.



▲ COPRA RollScanner

Если параметры профиля соответствуют требованиям клиента, то проверять качество следует только на завершающей стадии формовки: произвольно выбранные образцы проверяются на соответствие контрольным шаблонам. Существует и другой способ — проверка на проекционном оборудовании, однако необходимость отделять сегмент профиля для помещения его в проектор нередко приводит к дополнительным деформациям (spring-back) и искажению информации. К тому же при "разрушающем" подходе к контролю качества дефекты обнаруживаются недостаточно быстро.

Встроенный метод контроля

Непосредственный контроль качества в прокатном стане — это метод, позволяющий получить быстрый и точный результат. COPRA LaserCheck позволяет контролировать любой участок профиля еще в процессе обработки. Обработываемый профиль сравнивается с образцом в контрольном устройстве. Если предварительно заданные границы нарушены, на мониторе оператора сразу же появится соответствующее сообщение. При появлении отклонений это сообщение дублируется акустическими или световыми сигналами.

Несколько слов о компании data M Software and Engineering

Глубокие познания в области процессов проката позволяют специалистам data M Software and Engineering постоянно расширять диапазон программных продуктов для работы с листовым металлом. Компания продолжает исследования в этой области и прилагает усилия к совершенствованию получивших мировую известность технологий холодного проката. Результат — разработанные в тесном взаимодействии с заказчиками и обеспеченные надежной поддержкой новые высокотехнологичные программные продукты.

Широкий диапазон продуктов... и единая технологическая база

Все продукты COPRA базируются на единой технологии, потенциал которой в полной мере задействова-

COPRA® Technology

COPRA® Software Technology

Инженерные модули для проектирования сечений

- COPRA для открытых и замкнутых сечений
- COPRA для трапецевидных сечений (профнастил)
- COPRA для проектирования трубных сечений по различным стратегиям
- COPRA для проектирования деформированных труб
- COPRA для проектирования 2D профилированных колец
- COPRA для проектирования 3D профилированных колец

Инженерные модули для проектирования роликовой оснастки

- COPRA для проектирования роликов
- COPRA для получения управляющих программ токарных станков с ЧПУ
- COPRA вычисление последовательности гибов (flower design)

Модули COPRA для вычисления возникающих напряжений и деформаций, а также для имитации процесса проката

- COPRA Deformation Technology
- COPRA FEA RF (конечно-элементный анализ)

COPRA Database Technology

Управление инженерными базами данных

- COPRA DBMS (Управление базой данных)

COPRA Engineering Technology

Оборудование для калибровки и контроля оборудования

- COPRA ProfileChecker — лазерный контроль профиля в процессе проката
- COPRA RollScanner — лазерный сканер для калибровки и паспортизации профиля роликовой оснастки

COPRA Service Technology

Техническая поддержка

- Руководство пользователя
- Учебный центр
- Услуги по проектированию роликовой оснастки
- Услуги реинжиниринга

ли инженеры-механики Альберт Седлмайер (Albert Sedlmaier) и Стефан Фрейтаг (Stefan Freitag): созданию data M Software GmbH предшествовали серьезные исследования в области автоматизации технологической подготовки процесса проката. Вскоре основатели компании поняли, что индустрия производства холоднокатаных профилей нуждается в программном решении для оптимизации процесса подготовки производства. Это решение должно было отвечать самым высоким

прокатного производства. data M первой среди инженерных компаний предложила комплекс конечно-элементного анализа для производства труб и профилей. Программный комплекс COPRA ROLLFORM, открывший новые способы получения сложных сечений, произвел настоящую революцию в сфере производства холоднокатаных профилей.

Растущие требования клиентов к поддержке и обслуживанию производственного процесса привели к расширению сферы деятельности data M: компания data M Engineering, возглавляемая Андреасом Батхалером (Andreas Bachthaler), специализируется на оборудовании для реинжиниринга и контроля качества. В основу предлагаемых решений положено оптимальное сочетание программных и аппаратных средств.

В немецком офисе data M сегодня занято более 30 человек, за пределами Германии работают высококвалифицированные представители компании. Уникальную технологию COPRA ROLLFORM освоили специалисты из более чем 50 стран. Компания data M не только обеспечивает высокий уровень сервиса, но и проводит обучение пользователей: передовая технология требует квалифицированных инженеров.

Программный комплекс COPRA ROLLFORM, открывший новые способы получения сложных сечений, произвел настоящую революцию в сфере производства холоднокатаных профилей.

требованиям, работать с высокомолекулярными материалами и соответствовать современным технологиям формовки, таким как гидроформинг или изгиб труб...

За тринадцать лет, прошедших с момента ее основания, data M стала мировым лидером в области программного обеспечения для автоматизации технической подготовки

По материалам
data M Software GmbH