

Что нового в *Mastercam X6*

Часть III. Новые высокоскоростные траектории фрезерной обработки

Сергей Шрейбер (COLLA, Рига)

sergey@mastercam-russia.ru

На сегодняшний день в арсенале практически всех САМ-систем имеются средства создания эффективных плавных траекторий перемещения инструмента для фрезерной обработки на современном высокоскоростном оборудовании. Однако время не стоит на месте, и после появления на рынке новых специальных фрез с супердлинной режущей частью, которые позволяют быстро и эффективно удалять большое количество материала за один проход, возникла необходимость в новом САМ-функционале для генерации более сложных траекторий высокоскоростной обработки (ВСО) для этих новых инструментов. Целью было создание таких траекторий, которые позволили бы обеспечить высокое качество изделий и увеличить срок службы инструмента при резании материала на большую глубину. Важным аспектом при таком агрессивном удалении материала является обеспечение постоянной безаварийной нагрузки на инструмент и на шпиндель станка.

Стремление компании *CNC Software*, разработчика *Mastercam*, предоставить своим клиентам возможность эффективного применения новых инструментов привела к появлению в версии *Mastercam X4* петлеобразных 2D-траекторий ВСО, которые получили название *Dynamic* (динамические).

Функционал оказался востребованным и получил дальнейшее развитие в версии *Mastercam X5* – уже не только для 2D-, но и для 3D-обработки. Важно отметить, что использование новых инструментов и новых петлеобразных ВСО-траекторий позволяет уменьшить время черновой обработки деталей минимум на 30%. Ну а при обработке сложных изделий (например, формообразующих деталей штампов или пресс-форм) в некоторых случаях удается ускорить черновую обработку на 60% по сравнению с традиционной обработкой методом постепенного послойного удаления материала сверху вниз.

Применяя появившиеся в *Mastercam X6* новые петлеобразные поверхностные 3D-траектории ВСО, можно запрограммировать всю черновую обработку одним инструментом небольшого диаметра. Например, для обработки матрицы, показанной на рис. 1, была выбрана концевая фреза диаметром 6 мм. При этом для удаления основного объема материала использовался шаг вниз, равный 240% от диаметра (14.4 мм), а последующие шаги вверх составляли 20% от диаметра (1.2 мм).

Для сравнения можно рассмотреть два процесса черновой обработки матрицы.

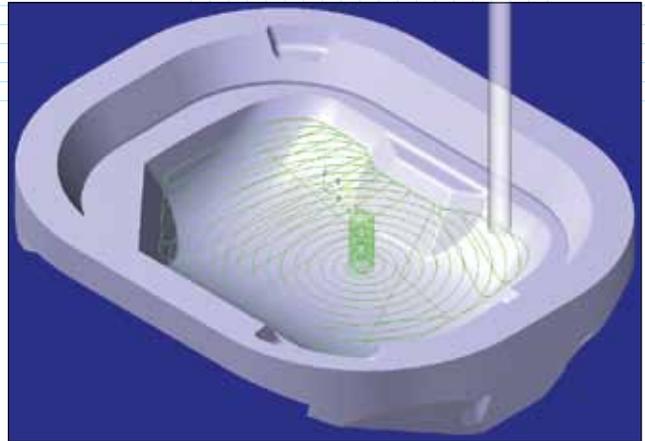


Рис. 1. Черновая обработка матрицы с помощью новых динамических 3D-траекторий ВСО

Первый – с помощью новых динамических траекторий (рис. 2, слева), второй – традиционным методом постепенного послойного удаления материала сверху вниз (рис. 2, справа).

Мы видим, что слева уже закончена обработка первого слоя на глубину 14.4 мм. Фотография отображает состояние детали после агрессивного удаления основного объема материала второго слоя перед началом последующих шагов вверх. При использовании традиционной технологии постепенного послойного удаления материала сверху вниз с шагом 1.2 мм (справа) для уменьшения времени обработки потребуются как минимум два инструмента: первый (большого диаметра) послужит для удаления основного объема материала, второй (меньшего диаметра) – для операции дообработки остатков материала. При этом продолжительность цикла черновой обработки всё равно будет в два раза больше по сравнению с новой технологией. Ну а результат, с позиции качества поверхностей, будет абсолютно одинаков.

Тем читателям журнала, кто еще не знаком с новым функционалом *Mastercam* для создания высокоскоростных траекторий динамического



Рис. 2. Два процесса черновой обработки матрицы со сравнением по времени обработки

петлеобразного фрезерования, предлагаю ознакомиться с моей статьей в первом номере журнала CAD/CAM/CAE Observer за 2011 год под названием “Что нового в Mastercam X5. Часть I. Новые высокоскоростные траектории динамического фрезерования всей режущей частью инструмента”. Статья доступна на сайте www.mastercam.ru в разделе “Пресс-центр”.

Немаловажно, что разработка нового функционала велась в сотрудничестве с ведущим производителем высокоэффективных инструментов – компанией ISCAR. Одним из результатов сотрудничества стала интеграция в Mastercam новой библиотеки специальных инструментов ISCAR с супердлинной режущей частью. Помимо прочего, в этой библиотеке хранятся рекомендованные производителем режимы резания.

В версии Mastercam X6 новая технология ВСО получила дальнейшее развитие. Первым делом мы рассмотрим, что нового появилось в 2D-траекториях динамического фрезерования.

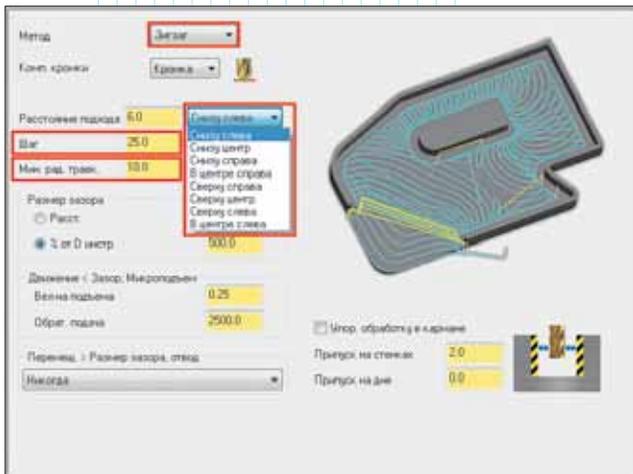


Рис. 3. Страница “Параметры обработки” для динамических 2D-траекторий ВСО содержит меню для выбора места подхода инструмента к детали, поле задания минимального радиуса дуга подхода/отхода, поле задания шага обработки, а также новый метод обработки “Зигзаг”

Новые возможности при формировании динамических 2D-траекторий ВСО

Прежде всего, в Mastercam X6 появилась возможность определить, с какой стороны надо подвести инструмент к детали. Это очень удобно, если необходимо указать конкретное место или сторону детали, где должна начинаться обработка. Для траекторий торцевания, динамической обработки выступов и динамической контурной обработки на странице “Параметры обработки” добавлено новое меню, позволяющее указать место, где инструмент входит в материал (рис. 3).

Кроме того, в динамических 2D-траекториях теперь автоматически изменяется размер дуга подхода/отхода – в зависимости от геометрии и диаметра инструмента. Это позволяет вести обработку в узких областях, где мало места для петлеобразных движений. В ограниченном пространстве размер дуг уменьшается, а затем снова увеличивается до 45% от диаметра инструмента. Минимальный радиус дуг можно указать в новом поле “Минимальный радиус траектории” на странице “Параметры обработки” (рис. 3); он будет автоматически увеличиваться в тех областях, где это возможно. Этот же размер дуги используется при обработке острых углов (рис. 4).

Известно, что новые инструменты с супердлинной режущей частью, способные фрезеровать детали на большую глубину, в большинстве случаев имеют скругление кромки. Из-за этого на плоских участках изделий после обработки могут остаться ненужные гребешки. Так происходило, когда при программировании обработки в Mastercam X5 технолог задавал слишком большой шаг обработки в поле “Шаг” на странице “Параметры обработки” для динамических траекторий (рис. 3). В Mastercam X6 эта проблема решена следующим образом: если пользователь указал слишком большое значение шага обработки, то при запуске расчета траектории система выдаст предупреждение и автоматически установит максимально допустимое значение – то есть, 95% от длины плоской части выбранного

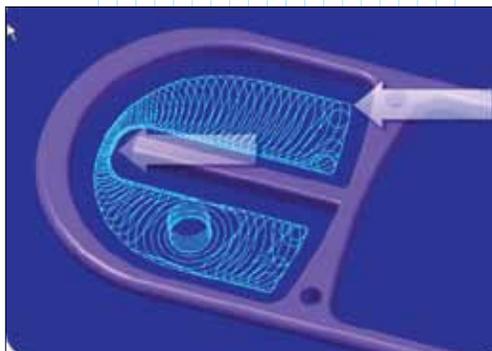


Рис. 4. Стрелки указывают на те участки траектории, где используется минимальный радиус дуга, заданный пользователем на странице “Параметры обработки”

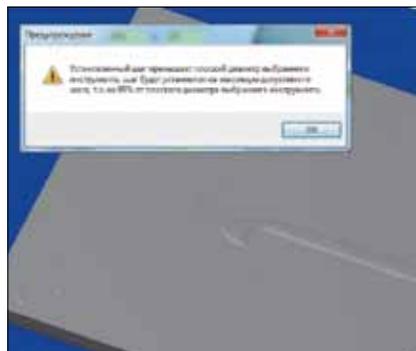


Рис. 5. Предупреждение об изменении шага обработки после запуска расчета траектории

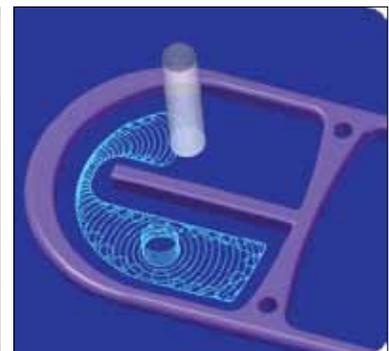


Рис. 6. Траектория обработки, использующая новый метод “Зигзаг”

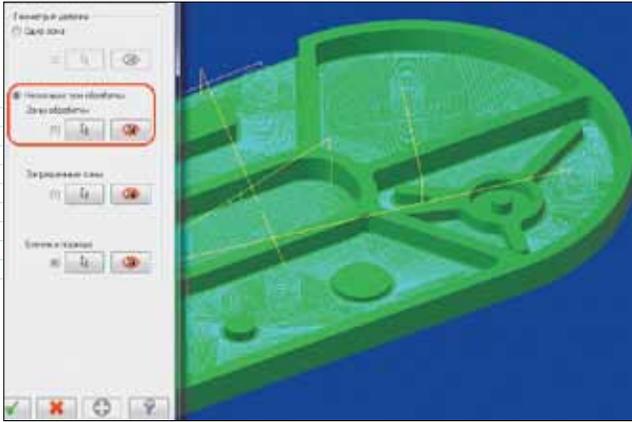


Рис. 7. Определение нескольких зон обработки в диалоговом окне 2D-траекторий ВСО

инструмента (рис. 5). Таким образом, учет радиуса скругления кромки инструмента при расчете траекторий Х6 позволяет полностью удалить гребешки на плоских участках при обработке на станке.

Для увеличения производительности в настройках динамических траекторий, в меню "Метод", добавлена возможность выбора нового варианта обработки – "Зигзаг" (рис. 3). Новый метод может быть использован при обработке материалов, для которых подходит и попутное, и встречное фрезерование (рис. 6).

Кроме того, в траекториях петлеобразного динамического фрезерования появилась дополнительная опция при выборе геометрии. Теперь стало возможным определить несколько зон обработки в одной траектории. Новая опция "Несколько зон обработки" в диалоговом окне "Опции печочки" позволяет быстро и легко определить области обработки и упрощает задание нескольких регионов и комплектов цепочек (рис. 7).

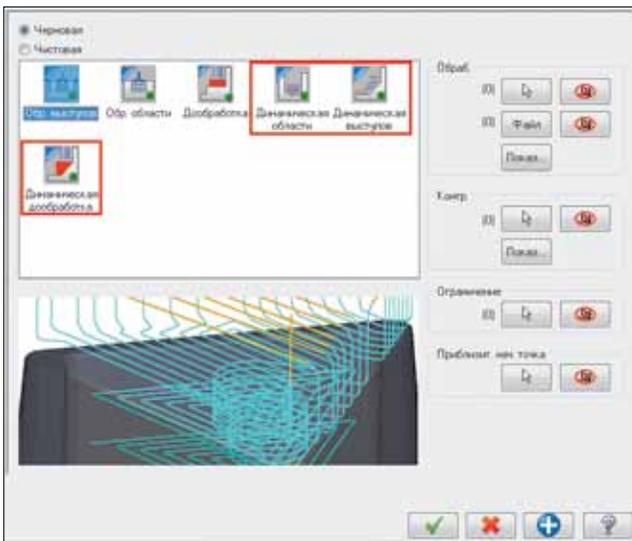


Рис. 8. Mastercam Х6 предлагает две усовершенствованные 3D-траектории динамической ВСО и новую траекторию "Динамическая дообработка"

Поверхностные динамические 3D-траектории ВСО

Вначале следует напомнить, что в версии Mastercam Х5 была только одна поверхностная траектория ВСО, позволяющая вести обработку инструментами с супердлинной режущей частью на большую глубину. В версии Mastercam Х6 эта траектория разделена на две: "Динамическая области" и "Динамическая выступов" (рис. 8). Первая траектория предназначена для обработки впадин, вторая – деталей с выступами. Кроме того, во все траектории поверхностной динамической обработки были добавлены опции, упоминавшиеся выше: новый метод обработки "Зигзаг", автоматическое изменение размера дуг подхода/отхода, а также учет радиуса скругления кромки.

Но этим разработчики не ограничились – в Mastercam Х6 появилась новая траектория "Динамическая дообработка", при расчете которой система учитывает новую операцию "Модель заготовки".

Тем читателям, кто еще не знаком с новой операцией "Модель заготовки" в Mastercam Х6, предлагаю ознакомиться со статьей "Что нового в Mastercam Х6. Создание модели заготовки и её

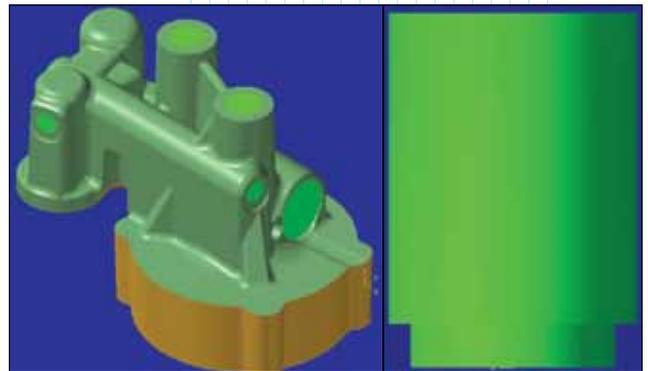


Рис. 9. Модель детали, для обработки которой будет использоваться новая траектория "Динамическая дообработка"; справа – исходная заготовка

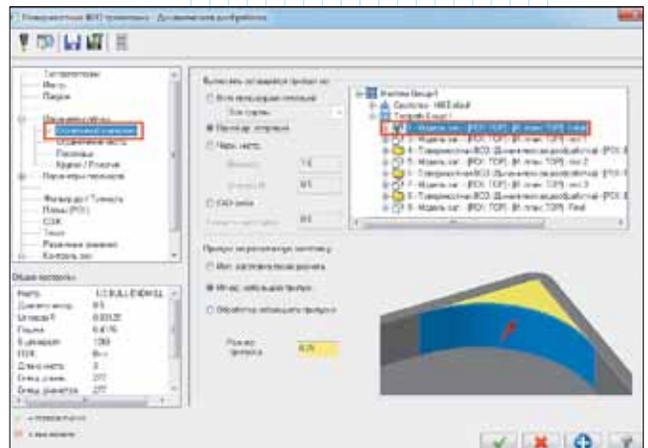


Рис. 10. Страница "Остаточный материал" в диалоговом окне траектории "Динамическая дообработка"

учет при расчете траекторий обработки” (*Observer #2/2012*). Статья доступна на сайте www.mastercam.ru в разделе “Пресс-центр”.

Пример подготовки черновой обработки с помощью новых возможностей X6

Рассмотрим пример программирования черновой обработки детали (рис. 9, слева) с применением новой траектории “Динамическая дообработка” и учетом модели заготовки.

Учет модели заготовки позволяет вести черновую обработку детали только в тех зонах, где имеется лишний материал, а также задействовать при этом новые петлеобразные динамические движения, позволяющие эффективно использовать инструменты с супердлинной режущей частью.

Сначала средствами *Mastercam X6* была построена твердотельная модель исходной заготовки (рис. 9, справа). Затем, с учетом этой модели, была создана первая операция “Модель заготовки”.

При создании последующей траектории “Динамическая дообработка” расчет осуществлялся с учетом модели заготовки, определенной в первой операции (рис. 10).

В качестве инструмента была выбрана фреза диаметром 12 мм с радиусом скругления 2 мм. Шаг по глубине вниз был выбран равным диаметру инструмента, последующие шаги по глубине вверх – 20% от диаметра инструмента. Визуальное отображение в графическом окне *Mastercam* траектории обработки и результата следующей за обработкой операции “Модель заготовки” приведено на рис. 11.

Далее была создана вторая траектория “Динамическая дообработка” с учетом модели заготовки, оставшейся после предыдущей операции. Инструмент и параметры обработки остались прежними. Визуальное отображение в графическом окне *Mastercam* траектории обработки и результата следующей за обработкой операции “Модель заготовки” приведено на рис. 12.

Затем были созданы еще две траектории “Динамическая дообработка”. При расчете каждой последующей траектории учитывалась модель заготовки, оставшаяся после предыдущей операции. Инструмент и параметры не менялись. В результате всех усилий, в среде *Mastercam X6* были получены четыре операции “Динамическая дообработка” и пять операций “Модель заготовки” (рис. 13).

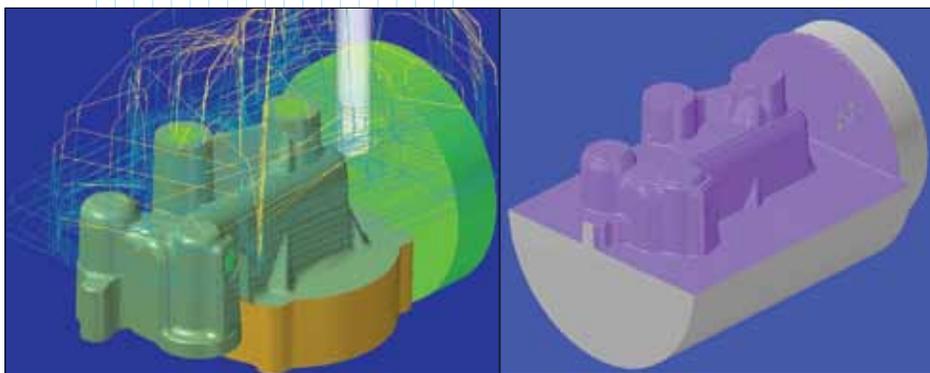


Рис. 11. Первая операция “Динамическая дообработка” и вторая операция “Модель заготовки”

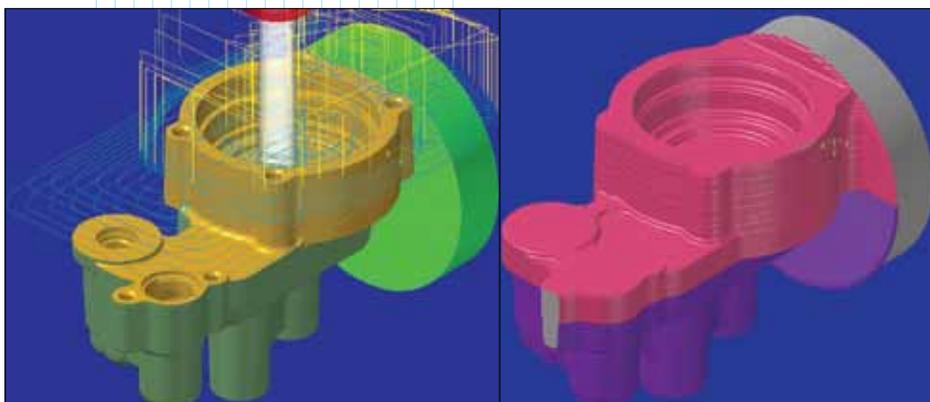


Рис. 12. Вторая операция “Динамическая дообработка” и третья операция “Модель заготовки”

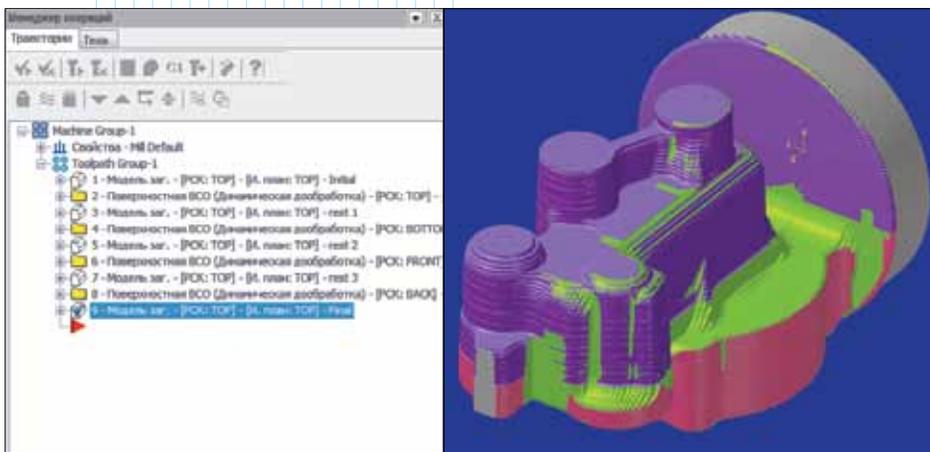


Рис. 13. Так выглядит окно менеджера *Mastercam X6* после создания всех траекторий обработки и операций “Модель заготовки”. В графическом окне – визуальное представление окончательной модели заготовки

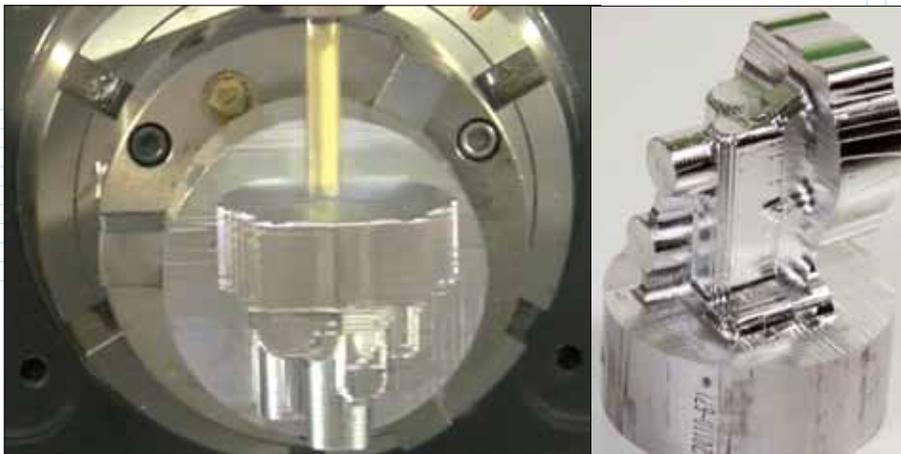


Рис. 14. Деталь в ходе обработки на станке и после завершения черновой обработки с четырех сторон

После формирования в среде *Mastercam X6* траекторий обработки и генерации управляющих программ деталь была обработана с четырех сторон на многоосевом фрезерном обрабатывающем центре. Фотографии детали – в ходе обработки на станке и после завершения черновой обработки с четырех сторон – показаны на рис. 14.

Как видим, процесс подготовки новых траекторий с помощью операций “Модель заготовки” является довольно простым и наглядным. Хочу отметить, что вообще-то в данном случае для учета

заготовки на всех этапах подготовки траекторий не было необходимости в операции “Модель заготовки” после формирования каждой из траекторий обработки. Это было сделано только для того, чтобы наглядно проиллюстрировать изменения для читателей. 😊

Заключение

Не секрет, что конкурентоспособность современного производства в большой степени зависит от сроков выполнения заказов и от качества изделий. А для этого необходимо иметь не только эффективное высокоскоростное оборудование и инструмент, но также и современную, доступную по цене, простую в освоении и использовании *CAD/CAM*-систему. При этом очень важно, чтобы эта система находилась в непрерывном развитии, чтобы её функционал постоянно пополнялся с учетом новейших разработок, которые предлагают производители станков и режущего инструмента. Я надеюсь, что пользователи *Mastercam* по достоинству оценят новые возможности версии *X6*, о которых сказано в этой статье. 😊

◆ Выставки ◆ Форумы ◆ Конференции ◆ Семинары ◆

Единственная в России выставка по обработке листового металла

12-14 марта 2013
Санкт-Петербург

BLECH

Russia 2013

Организатор

РЕСТЭК БРУКС

Тел.: +7 (812) 320 96 76
E-mail: blechrussia@restec.ru
WWW.BLECHRUSSIA.RU