

## ВЫСОКАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ БЛАГОДАРЯ МИКРОЭРОЗИИ

Вопреки распространённому мнению микроэрозионная обработка используется не только для научно-исследовательских работ и производства инструментов, но и является весьма эффективным способом обработки для решения специфических производственных задач.

В то время как продолжительность цикла обработки является вопросом конкурентоспособности, а в большинстве случаев микроэрозии приходится конкурировать с традиционными процессами обработки, фирма **SARIX**, мировой лидер в производстве микроэрозионных станков, и наш передовой конструкторский коллектив продолжают развивать и добавлять специальные технологические решения для удовлетворения потребностей заказчиков, выпускающих большие объёмы продукции.

**SARIX** предлагает преимущества обработки с отсутствием сквозных прожогов, без изменения материала, с высоким качеством финишной отделки, недостижимой точности геометрии и повторяемости процесса. Высокопроизводительный микроэрозионный станок **SARIX** является технически и экономически жизнеспособным станком для производства больших объёмов продукции, удовлетворяющим самые высокие требования, предъявляемые автомобильной и авиационной промышленностью.

## SARIX ПРЕДЛАГАЕТ КОМПЛЕКСНОЕ СЕМЕЙСТВО ТЕХНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

**High Pulse Shape** генератор микроимпульсов

Ось **W** для позиционирования направляющих электродов

A/B индексирующие оси

Автоматический шпиндель подачи электродов

Автоматическое устройство смены электродов

Устройство для обнаружения сквозного прожига

Высокопроизводительный фильтровальный бак и промывка под высоким давлением

Программный пакет **CAM AERO**

## СОДЕРЖАНИЕ

Высокая производительность благодаря микроэрозии

Обзор высокопроизводительных устройств

Устройство автоматической смены электродов

Практический пример:  
Сверление объёмных фигурных отверстий (**3D shaped hole**)  
**SNECMA** Франция

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МИКРОЭРОЗИОННОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

**SARIX** разрабатывает большое количество продуктов в соответствии с пожеланиями заказчиков. Высокопроизводительные микроэрозионные станки **SARIX** были созданы совместно с различными партнёрами в ответ на растущую потребность в рентабельной обработке изделий с большим количеством отверстий. Основные требования к станкам для крупносерийного производства включают в себя:

высокую степень автоматизации

увеличение автономии

гибкость в эксплуатации

За последние годы **SARIX** разработала большое семейство устройств, предлагающих разнообразные решения для удовлетворения этих потребностей. Используя надлежащее оснащение, **SARIX** по заказу может предложить индивидуальное решение для высокопроизводительной обработки сверлением. Таким образом каждый станок имеет конфигурацию, гарантирующую максимальный выпуск продукции с минимальными затратами на деталь.

## ОБРАБОТКА НЕОГРАНИЧЕННОГО КОЛИЧЕСТВА ОТВЕРСТИЙ



Технология микроэрозионной обработки **SARIX** отличается высокой надёжностью и повторяемостью процесса. Производственный станок **SARIX** используется главным образом для обработки отверстий размером от 50 микрон до 3 мм.

В дополнение к круглым и цилиндрическим отверстиям **SARIX** предлагает возможность усовершенствованных контуров отверстий для областей применения с повышенными требованиями. Об этом свидетельствуют приведённые здесь типичные примеры обработки фигурных и цилиндрических отверстий сверлением (см. практический пример)



## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Нижеследующая иллюстрация демонстрирует, основные технические устройства, которые интегрируются в станок в целях повышения производительности

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ	ПРЕИМУЩЕСТВА
Генератор микроимпульсов <b>SX-HPS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Высокая скорость сверления</li> <li>Более высокая производительность</li> </ul>
Ось W для позиционирования в системе координат (имеется для <b>SX-200</b> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Направляющие электродов для максимальной точности</li> <li>Позволяет располагать отверстия на разной высоте</li> </ul>
Индексирующая ось A/B <b>SX-AB 100C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обеспечивает A/B вращение заготовки в 2 осях</li> </ul>
Автоматический шпиндель подачи электродов <b>SX-344</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Высокая степень автоматизации</li> <li>Высокая производительность</li> </ul>
Автоматическое устройство смены электродов <b>SX-Revolver</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Более высокая степень автоматизации</li> <li>Повышение производительности</li> </ul>
Устройство для обнаружения сквозного прожига <b>SX-BTD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Безупречный контроль в точке выхода электрода</li> <li>Отсутствие воздействия на заднюю стенку</li> </ul>
Высокопроизводительный фильтровальный бак <b>SX-DA</b> и промывка под высоким давлением	<ul style="list-style-type: none"> <li>Эффективная фильтрация и охлаждение</li> <li>Более высокая стабильность процесса</li> </ul>
<b>SX-CAM Aero</b> (для программирования отверстий сложной геометрической формы)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уменьшает время программирования</li> <li>Превосходная стабильность сверления</li> </ul>

Выбор любого специального устройства, включая держатель для рабочей детали, зависит от индивидуальных потребностей заказчиков, которые обсуждаются совместно. После этого определяется конфигурация станка, наиболее подходящая для данной сферы применения.

### ГЕНЕРАТОР МИКРОИМПУЛЬСОВ

Высокопроизводительный генератор микроимпульсов **SX-HPS** позволяет увеличивать съём материала. Он является основным элементом, позволяющим достигать высокой скорости сверления, а также удалять большое количество материала.



### ОСЬ W ДЛЯ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НАПРАВЛЯЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОДА

Станок **SX-200** предлагает возможность интегрирования дополнительной вертикальной оси (W) для программирования высоты направляющей электрода. Пользователи получают преимущество обрабатывать сложные детали на разных высотах расположения отверстия.



### ИНДЕКСИРУЮЩАЯ ОСЬ A/B

Двойная индексирующая ось A/B **SX-100** с автоматическим устройством крепления деталей 3R или EROWA позволяет позиционировать заготовку по 5 осям.



### АВТОМАТИЧЕСКИЙ ШПИНДЕЛЬ ДЛЯ ПОДАЧИ ЭЛЕКТРОДОВ

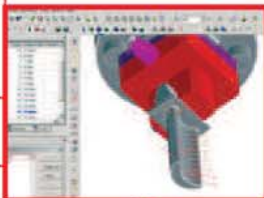
Серия ротационных шпинделей **SX-344** включает систему автоматической подачи электрода для компенсации износа электрода. В комбинации с устройством **SX-Revolver** она представляет собой незаменимое приспособление для обеспечения непрерывного процесса сверления.



THE BEST MICRO EROSION  
TECHNOLOGY  
**SARIX**  
3D Micro - Milling

За дополнительной информацией о продукции обращайтесь на SARIX +41 91 785 81 71 или посетите наш сайт [WWW.SARIX.COM](http://WWW.SARIX.COM)





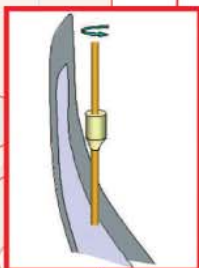
### SX – CAM – AERO

Интегрированный модуль для объёмного моделирования **SX – CAM – AERO** является частью программного обеспечения **SX – μEDM – Milling – CAM**. Он очень удобен для позиционирования рядов отверстий вдоль сложных кривых линий контура. Содержит различные функции, которые позволяют заказчику значительно уменьшить время программирования, а также обеспечивают точное расположение отверстий.



### ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЙ БАК И ВЫСОКОЕ ДАВЛЕНИЕ

Диэлектрический агрегат **SX – DA** является ключевой особенностью микроэрозионного процесса. Во время как для создания прототипов и мелкосерийного производства используется бак небольшого размера, для крупносерийного производства добавляется высокопроизводительный бак в целях повышения производительности фильтрации и получения оптимального охлаждающего эффекта. Схема промывки под высоким давлением используется обычно для оптимизации времени цикла обработки.



### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ СКВОЗНОГО ПРОЖИГА

Устройство **SX-BTD** для обнаружения сквозного прожига с высокой точностью определяет и контролирует положение электрода, при котором может произойти сквозной прожиг во время фазы сверления. Особенно целесообразно использовать его в случае разброса толщины стенки, а также во избежание любого соприкосновения с задней стенкой. **SX-BTD** гарантирует сверление в полости рабочей детали без соприкосновения с задней стенкой.

### АВТОМАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО СМЕНЫ ЭЛЕКТРОДОВ

Устройство **SX-Revolver** обеспечивает автоматическую подачу электродов. Оно увеличивает операционную автономию, которая помогает совершенствовать операции сверления и повышать производительность станка.

Это позволяет заполнять держатель новыми электродами за пределами станка, там, где имеется лучший доступ. Использование двух комплектов картриджей уменьшает время простоя станка и значительно улучшает производительность. Преимущества устройства **SX-Revolver** особенно очевидны в тех случаях, когда требуется высокая производительность сверлильной обработки.

### SX-REVOLVER ДЛЯ РАСШИРЕННОЙ ОБРАБОТКИ

Оптимальное преимущество устройства смены электродов реализуется при использовании второго комплекта картриджей. Это позволяет заполнять держатель новыми электродами за пределами станка, там, где имеется лучший доступ. Использование двух комплектов картриджей уменьшает время простоя станка и значительно улучшает производительность. Преимущества устройства **SX-Revolver** особенно очевидны в тех случаях, когда требуется высокая производительность сверлильной обработки.

### АВТОМАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО СМЕНЫ ЭЛЕКТРОДОВ

**SX-Revolver** является полностью автоматизированным устройством смены электродов, обеспечивающим увеличение автономии операций и высокую степень автоматизации. В комбинации с автоматической системой подачи электродов, встроенной в серию станков SX-340, данное устройство позволяет осуществлять автоматическую подачу новых электродов без остановки станка. Это отвечает требованиям среднесерийного и крупносерийного производства и позволяет осуществлять непрерывный процесс без постоянного присутствия оператора.

Устройство **SX-Revolver** включает механическое индексирующее приспособление и картридж на 8 электродов. Поскольку картридж содержит электроды-инструменты, то индексирующее приспособление автоматически позиционирует картридж таким образом, что новый электрод подаётся на ротационный шпиндель, обеспечивая непрерывность операций.



### ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА

Увеличение автономии операций

Стержневые и трубчатые электроды

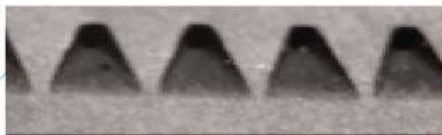
Быстрая и простая наладка

Полная интеграция

SX-Revolver модель	стандартная	удлинённая
длина электрода	300мм	600мм
диаметр электрода	0,05 ... 1,7 мм	0,5 ... 1,7мм
количество электродов	макс. 8	
тип электрода	стержневой/трубчатый	
материал, из которого	латунь/медь/твёрдый сплав	
промывка	высокое давление, деионизированная вода/масло	



## ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДВИГАТЕЛЕЙ



### ВВЕДЕНИЕ

Рентабельность и производительность предъявляют особые требования к фирмам, производящим высококачественные компоненты крупными сериями. Фирма SNECMA исследовала оптимизацию обработки турбинных лопаток статора в двигателях гражданского назначения, используя технологию микроэрозии SARIX. Эта технология была применена специально для обработки цилиндрических охлаждающих отверстий и главным образом для обработки «Share» – отверстий или «диффузоров».

«Share» – отверстия характеризуются конической частью на входе турбинных лопаток и цилиндрической частью внутри лопатки. Для улучшения охлаждающего эффекта на турбинных лопатках эти специальные трёхмерные формы на поверхности лопатки всё более усложняются. Технология микрообработки фрезерованием SARIX в комбинации с микроэрозионным сверлением представляет идеальное решение для этого применения.

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В этом проекте вызов состоял в том, чтобы в первую очередь уменьшить количество отдельных шагов обработки для «Share» – отверстий. Использование ключевой технологии SARIX в комбинации со способом микрообработки фрезерованием и применением электрода единого типа показало выдающиеся результаты. Кроме этого, новое решение SARIX по сравнению с традиционными методами сверления и прошивки имеет преимущество, состоящее в том, что обеспечивается более точное количество охлаждающего воздуха, так как коническая часть отверстий может обрабатываться точно концентрично цилиндрической части.

### ВЫБРАННОЕ РЕШЕНИЕ

7-осевая установка SX-200 демонстрирует замечательную стабильность процесса микроэрозионной обработки прежде всего при сверлении конических отверстий.

Уже после первых опытов было принято решение в пользу технологии SARIX, так как геометрическая консистентность отверстий, тончайшее качество поверхности и прежде всего точное количество охлаждающего воздуха соблюдались наилучшим образом.

Эта стабильность процесса и воспроизводимость результатов включены сегодня в процесс изготовления и расширены для сверления всех отверстий различного диаметра на одной и той же детали, причём с единым типом электрода.

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Диаметр применённого электрода для обработки цилиндрических отверстий в диапазоне 0,2... 0,80 мм. Ширина зазора составляет 0,03 мм. Коническая геометрия была достигнута благодаря использованию того же электрода, что и для цилиндрических отверстий, причём решение было принято в пользу способа микрофрезерования SARIX, включая автоматическую компенсацию износа электрода.

Расположение различных геометрий отверстий, обеспечивающих лучший охлаждающий эффект, было разработано с помощью пакета программного обеспечения SX- $\mu$ EDM CAM AERO.

### ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Для серийного изготовления этих высококачественных деталей машина была оснащена автоматическим сменщиком электродов; тем самым был обеспечен непрерывный процесс с минимальным временем переналадки.

Также использование единого типа электрода для обработки всех отверстий значительно уменьшило стоимость расходного материала, что ещё больше снижает производственные расходы.

Количество отдельных рабочих шагов было уменьшено, к тому же дополнительная обработка деталей стала излишней. Благодаря этому могут быть упрощены отдельные технологические операции во всём процессе производства. Экономичность этой микрообработки была очень положительно воспринята заказчиком, так что в конечном счёте была дана чёткая рекомендация использовать этот же метод и для обработки охлаждающих отверстий лопаток роторной части высокого давления двигателя.

Рентабельность и производительность

предъявляют особые требования к фирмам, производящим высококачественные компоненты крупными сериями.

«Share» – отверстия характеризуются конической частью на входе турбинных лопаток и цилиндрической частью внутри лопатки.



В этом проекте вызов состоял в том, чтобы в первую очередь уменьшить количество отдельных шагов обработки для «Share» – отверстий.

Наряду с осуществимостью поставленной задачи высокопроизводительная

7-осевая установка SX-200 демонстрирует замечательную стабильность процесса микроэрозионной обработки прежде всего при сверлении конических отверстий.

Уже после первых опытов было принято решение в пользу технологии SARIX, так как геометрическая консистентность отверстий, тончайшее качество поверхности и прежде всего точное количество охлаждающего воздуха соблюдались наилучшим образом.

Эта стабильность процесса и воспроизводимость результатов включены сегодня в процесс изготовления и расширены для сверления всех отверстий различного диаметра на одной и той же детали, причём с единым типом электрода.

Диаметр применённого электрода для обработки цилиндрических отверстий в диапазоне 0,2... 0,80 мм.

Коническая геометрия была достигнута благодаря использованию того же электрода, что и для цилиндрических отверстий, причём решение было принято в пользу способа микрофрезерования SARIX, включая автоматическую компенсацию износа электрода.

Расположение различных геометрий отверстий, обеспечивающих лучший охлаждающий эффект, было разработано с помощью пакета программного обеспечения SX- $\mu$ EDM CAM AERO.

Для серийного изготовления этих высококачественных деталей машина была оснащена автоматическим сменщиком электродов; тем самым был обеспечен непрерывный процесс с минимальным временем переналадки.

Также использование единого типа электрода для обработки всех отверстий значительно уменьшило стоимость расходного материала, что ещё больше снижает производственные расходы.

Количество отдельных рабочих шагов было уменьшено, к тому же дополнительная обработка деталей стала излишней. Благодаря этому могут быть упрощены отдельные технологические операции во всём процессе производства.

Экономичность этой микрообработки была очень положительно воспринята заказчиком, так что в конечном счёте была дана чёткая рекомендация использовать этот же метод и для обработки охлаждающих отверстий лопаток роторной части высокого давления двигателя.

## ЭКОНОМИЧНОСТЬ МИКРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ( $\mu$ EDM)

Ввиду растущего спроса на производственные станки для обработки серийных отверстий SARIX предлагает выполненные на заказ готовые технологические решения по микроэрозионной обработке ( $\mu$ EDM) для удовлетворения индивидуальных потребностей заказчика. При сравнении с традиционным способом обработки эта микроэлектроэрозионная установка с высокой степенью автоматизации оказывается абсолютно конкурентоспособной, прежде всего, если учитывать все преимущества микроэрозии.

Каждая машина оснащена так, что общее время обработки сводится к минимуму; таким образом могут быть обеспечены такие решающие критерии, как производительность и рентабельность.

Благодаря высокопроизводительным установкам SARIX присутствие техника у станка становится излишним. После определения и ввода технологической обработки отверстий, типа электрода, а также геометрий и расположения отверстий машина может совершенно автономно контролировать производственный цикл. Отпадает необходимость в дорогостоящих доводочных обработках и заготовки могут быть непосредственно интегрированы в последующие циклы процесса.

### ФИРМА SARIX S.A.

Фирма разрабатывает, производит и реализует высокоэффективные микроэлектроэрозионные установки, которые применяются главным образом в следующих отраслях промышленности: производство штампов, микроэлектроника, медицина, часовая промышленность, автомобильная промышленность, аэрокосмическая отрасль, а также в исследовательских центрах и университетах.

Производственные линии SARIX SX-100 и SX-200 используются в различных областях микроэрозионной обработки, таких, как микроэрозионная обработка отверстий, микроэрозионная прошивка и микрообработка фрезерованием и предлагают пользователю максимальную гибкость.

THE BEST MICRO EROSION TECHNOLOGY

**SARIX**  
3D Micro - Milling

Если Вам требуется высокопроизводительная техника для микрообработки методом электроэрозионной прошивки, обращайтесь на фирму

SARIX + 41 91 785 81 71  
или посетите наш сайт  
[www.sarix.com](http://www.sarix.com)



SNECMA - Site de Gennevilliers  
France - 92702 Colombes  
Tel: + 33 1 47 60 72 06