



**Annotation**

**Dealing with the Scaling Problem Once and For All**

*Deburring in metal cutting is a procedure that usually causes issues. EMAG Group has opened new technological trend - an electrochemical processing that neutralizes this negative factor. This company is the world's first equipment supplier offering optimized and integrated manufacturing solutions that include deburring options.*

← Рис. 1. В процессе ЕСМ удаление материала производится целенаправленно — именно в том месте, где это необходимо, без какого-либо механического или термического воздействия на материал детали

## РЕШИТЬ ПРОБЛЕМУ ЗАУСЕНЦЕВ РАЗ И НАВСЕГДА

К снятию заусенцев при обработке металлов резанием традиционно относятся как к неизбежному злу или досадной необходимости. Чаще всего при разработке процесса изготовления детали внимание уделяют только основным технологическим операциям, в результате экономическая эффективность всей системы при внедрении в производство снижается, поскольку, например, снятие заусенцев не было учтено. Чтобы свести этот негативный фактор к нулю, немецкая станкостроительная группа EMAG открыла еще одно технологическое направление — электрохимическую обработку (отделение EMAG ECM GmbH). Благодаря этому фирма стала первым в мире поставщиком оборудования, предлагающим «из одних рук» оптимизированные и комплексные производственные решения, включающие в себя и снятие заусенцев.

На деталях сложной конфигурации часто присутствуют труднодоступные для обработки места. Казалось бы, на современном металлорежущем оборудовании без проблем можно выполнить «обратную» токарную обработку торца со стороны патрона, проточку карманов, сверление отверстий, пересекающихся внутри детали. Однако ситуация значительно усложняется, если необходимо с высокой степенью чистоты и без негативного воздействия на материал детали удалить заусенцы с этих и подобных им труднодоступных обрабатываемых поверхностей. Используемые до сих пор механические и термические способы удаления заусенцев, а также методы, применяющие подачу воды под высоким давлением, чаще всего не только не позволяли достигать требуемой производительности, но и обладали низкими показателями экономической эффективности и стабильности результатов.

Особое внимание качеству поверхности после обработки уделяется в условиях средне- и крупносерийного производства, поскольку при этом трудно организовать эконо-

мически эффективное удаление задигов и заусенцев, оставшихся на внутренних поверхностях, путем последующей доводки. Следующей трудностью, встречающейся на практике при механических методах удаления, является «вторичный», то есть более мелкий заусенец, образующийся при срезании или заминании «основного» заусенца режущим инструментом, что в конечном итоге также негативно сказывается на качестве обработки поверхности. Предприятие EMAG ECM GmbH (EMAG Electro Chemical Machining), ранее известное как Dörner GmbH (в составе группы EMAG с 2009 г.), опираясь на многолетний опыт поставки собственного оборудования и большое количество экспериментальных разработок, использует электрохимические методы снятия заусенцев, обеспечивающие высочайшее качество готовой поверхности.

Важно отметить, что в противоположность электроэрозионной обработке ЕСМ является более щадящим — безыскровым — способом съема материала. Суть его состоит в том, что деталь в качестве анода, а инструмент в качестве катода подключаются к источнику постоян-



↑ Рис. 2. Комплексная установка EMAG ECM для удаления заусенцев с деталей системы впрыска топлива

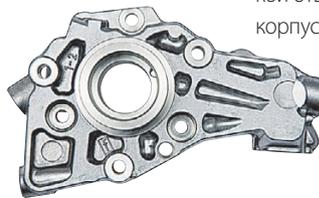
ного или пульсирующего тока. Электрический заряд в зазоре между катодом и анодом переносится через раствор электролита (чаще всего это нитрат или хлорид натрия). При этом происходит отделение ионов металла с поверхности заготовки. Снятый материал (гидроксид металла) может быть затем удален из раствора электролита фильтрацией. Геометрическая форма рабочей поверхности инструмента (катода) задается в зависимости от требуемых задач обработки. Тем самым удается без излишней механической или термической нагрузки удалять заусенцы локально и только в той части детали, где это действительно нужно (рис. 1). Именно в этом и состоит преимущество мето-



↑ Рис. 3. EMAG ECM предлагает технологические решения по снятию заусенцев, масштабируемые в зависимости от производственных потребностей заказчика. Один из множества примеров — 6 позиций в ряд для одновременной обработки

да, предлагаемого EMAG ECM: точное задание места обработки позволяет осуществлять снятие заусенцев с филигранной точностью, а также требуемой стабильностью и повторяемостью результата.

Если рассматривать механическую обработку и удаление заусенцев по отдельности, то с точки зрения современного состояния техники никаких проблем возникать не должно, и на рынке имеются поставщики, успешно предлагающие то или иное решение. Если же рассмотреть процесс обработки в целом, то в настоящий момент только группа EMAG имеет достаточный уровень компетенции по каждому из этих отдельно взятых направлений, чтобы успешно выступать в качестве поставщика комплексного решения по обработке деталей сложной конфигурации, включающего в себя обработку резанием, снятие заусенцев и необходимые средства автоматизации. Для заказчиков EMAG такой единый подход с ответственностью за конечный результат со стороны одного поставщика имеет особенно большое значение, причем именно в связи с задачами удаления заусенцев. Ведь если недостаточно серьезно оценить всю сложность данного вопроса на этапе общего планирования, в ходе внедрения технологии в производство можно столкнуться с большой проблемой. Чтобы этого избежать, необходимо учесть множество нюансов: к примеру, еще перед началом обработки технологического процесса задать



↑ Рис. 4. Конструкции деталей: от простой до самой сложной. Технологии EMAG ECM позволяют решать любые задачи снятия заусенцев с высочайшей точностью

требуемое направление схода стружки, поскольку только в этом случае заусенцы можно будет удалить наиболее точно и экономично. На практике же до недавнего времени удаление заусенцев рассматривалось просто в качестве отдельной завершающей операции в общем техпроцессе. В этом случае либо прибегали к дорогостоящей механической доводке, либо требовались дополнительные затраты на изменение конструкции зажимных приспособлений и катодов, если в процессе обработки уже использовалась электрохимия. Комплексный подход EMAG ECM как единого поставщика позволяет с самого начала осуществить оптимальное планирование всего процесса и объединение отдельных технологических единиц в автоматическую линию.

Использование в оборудовании фирмы современной силовой полупроводниковой техники, позволяющей точно регулировать форму импульса и плотность тока, дает возможность достигать высочайшего качества получаемой поверхности. На всех катодах установки ведется постоянный мониторинг протекающего заряда в каждой позиции обработки и, тем самым, объема снятого материала. Обработка производится без непосредственного касания заготовки, экономически эффективно, с минимально возможным износом инструмента — все эти преимущества позволяют направлению ECM занять достойное место в постоянно расширяющейся

«палитре» комплексных технологических решений, которую группа EMAG предлагает своим заказчикам.

Примером этого метода может служить такой ответственный процесс, как изготовление корпуса насоса для системы впрыска топлива Common-Rail (рис. 2). Рабочее давление в системе превышает 2000 бар, поэтому в ходе обработки деталей необходимо осуществить снятие заусенцев и выглаживание поверхности в различных отверстиях. Важно отметить, что EMAG ECM предлагает своим заказчикам технологические решения, удовлетворяющие самым высоким техническим требованиям с максимальной экономической эффективностью (рис. 3). За счет организации одновременной параллельной обработки нескольких деталей, зажатых в одном приспособлении, время такта при изготовлении деталей с одного станка может быть доведено до величины 10 с и даже ниже. Приведенный в примере цилиндр для корпуса насоса ранее обрабатывался на традиционном оборудовании EMAG за 4 или даже 6 установов. В зависимости от особенности конструкции количество одновременно обрабатываемых деталей теперь может составлять до 20 шт.

Дальнейшим развитием технологии электрохимической обработки, разработанным и внедряемым фирмой, стал процесс PECM (при этом дополнительная буква «P» в аббревиатуре означает Precise, т. е. «прецизионный»). Сущность усовершенствования заключается в уникальном сочетании пульсаций тока и осциллирующего движения катода, которое позволяет повысить точность обработки. Качество изделий обуславливается также свойствами источника пульсирующего тока и жесткой, стабильной конструкцией оборудования.

В настоящий момент установки для обработки методами ECM/PECM находят применение на ведущих немецких и мировых предприятиях автомобильной, авиационной и медицинской промышленности, в специальном машиностроении, в производстве гидравлики, хотя этими сферами их возможности не ограничиваются (рис. 4). Группа EMAG ждет заказов от предприятий самых различных отраслей. ☞

[www.emag.com](http://www.emag.com)  
[www.emag-group.ru](http://www.emag-group.ru)

EMAG Gruppen-Vertriebs- und Service GmbH  
Austraße 24, 73084 Salach  
Tel.: +49(0)7162/17-0  
Fax: +49(0)7162/17820  
e-mail: [info@salach.emag.com](mailto:info@salach.emag.com)

Украинское представительство в Украине:  
ООО «Батекс», г. Киев  
Тел.: (044) 583-53-87, 537-32-57  
Факс: (044) 284-69-60  
e-mail: [sav@batex.ua](mailto:sav@batex.ua)

Российское представительство  
группы EMAG:  
Тел./факс:  
+7 (495) 287-09-60  
+7 (495) 287-09-61  
e-mail: [main@emag-group.ru](mailto:main@emag-group.ru)

