

## ЧАСТЬ 1 | ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ



Трилогия «Профессиональное выполнение внутренней обработки фирмой WFL» дает представление о таких операциях, как глубокое сверление, расточка и обработка внутренних полостей. В первой части речь идет об операциях глубокого сверления. Фирма WFL Millturn Technologies GmbH & Co. KG наглядно демонстрирует все преимущества комплексной обработки и устанавливает новые масштабы экономичности и точности.

Пожалуй, сверление можно назвать основной обработкой внутренней поверхности. Операцию глубокого сверления, которой уделяется основное внимание в первой части трилогии, можно рассматривать как особый случай.

Глубокое сверление традиционно считается специальным видом обработки металла резанием, особенно тогда, когда речь идет об обработке, требующей специального оснащения, инструмента и даже специальных станков. Когда мы говорим о глубоком сверлении, то обычно речь идет о выполнении отверстий диаметром от 0,2 до 500 мм. Глубина сверленого отверстия в таких случаях обычно бывает больше, чем диаметр отверстия, умноженный на 3.

Если речь идет о меньших диаметрах отверстий, то соотношение «длина к диаметру» может быть меньше или равно 100 ( $L/D \leq 100$ ). Иногда такое соотношение

может достигать даже 400 (в зависимости от технологии и материала детали).

При обработке больших диаметров отношение «длина к диаметру» в большинстве случаев ограничивается диапазонами перемещения станка и длиной его станины.

### ■ ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, СПЕЦИАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Требования, обычно предъявляемые к глубокому сверлению, выглядят следующим образом: постоянный подвод СОЖ на режущую кромку, равномерный отвод стружки и выполнение максимально прямого сверленого отверстия. С течением времени на рынке появилось большое количество разнообразного инструмента, разработанного для различных целей. Сверлильная головка, применяющаяся для глубокого сверления, состоит из собственно главной режущей кромки (обычно это бывает одна-единственная кромка или режущая кром-



Автор статьи

Георг Шёнф, x-technik, WFL



Annotation

### Professional Inner Machining by WFL. Part 1. Deep Drilling

*The company WFL Millturn Technologies GmbH & Co. KG, a renowned manufacturer of multipurpose turning, milling and drilling machining centers, demonstrates all the advantages of complete machining and sets new standards of cost-efficiency and precision by offering equipment with in-built deep drilling function. The set up times are cut down dramatically, and the order of technological operations is not rigidly set, without compromising precision. The finishing operations are performed on the same machine. In addition, the control system incorporates process monitoring and choosing the lubricants and working pressure for each machining stage. The software is adapted to the machining strategy*



«Используя наши технологии глубокого сверления, как минимум, можно достичь такой же производительности сверления, как и на специальном оборудовании, но с более высокой точностью обработки».

Райнхард Колль, руководитель отдела технологий WFL

ка, образуемая сменными режущими лезвиями), вспомогательной режущей кромки и дополнительных направляющих планок. При такой конструкции стенки отверстия являются как бы направляющими для сверла, что, в свою очередь, обеспечивает более высокую точность и лучшую центровку. К тому же движение сверла внутри отверстия упрочняет его поверхность.

**РАЗЛИЧНЫЕ МЕТОДИКИ**

При глубоком сверлении возможно наружное и внутреннее удаление стружки. При наружном удалении стружки чаще всего применяется однолезвийное сверло, реже — двухлезвийное. При этом СОЖ подается на режущую кромку через отверстия в инструменте, а смесь из стружки и СОЖ удаляется через V-образную продольную канавку инструмента. Обычно эта конструкция используется при сверлении отверстий диаметром от 0,5 мм до 40 мм. Выполнение отверстий большего диаметра осуществляется сверлом с плоской головкой, оснащен-

ным поворотными режущими пластинами, установленными на его торце. Как правило, глухое отверстие заканчивается плоской, а не конусообразной поверхностью. При этом, как правило, длина сверла ограничена соотношением 12 D.

Начиная с диаметра 16 мм, при сверлении можно применять метод ВТА (Boring and Trepanning Association). Он предусматривает отвод смеси из стружки и СОЖ через внутренний канал. Его преимущество заключается в том, что стекающая стружка не соприкасается с поверхностью отверстия и не повреждает ее.

Если диаметр отверстия составляет примерно 25 мм, то при выполнении работ можно применять эжекторные сверла на основе двухтрубной системы (особая форма сверлильного инструмента ВТА). Он оснащен дополнительными отверстиями для СОЖ, располагающимися по диаметру сверлильной головки, и часть СОЖ отводится через кольцевую форсунку напрямую во внутреннюю трубку. При этом в передней части отверстия сверла возникает разрежение, что обеспечивает ускоренный отвод смеси из СОЖ и металлической стружки.

**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Для большинства деталей, обрабатываемых на комплексных обрабатывающих центрах WFL Millturn Technologies GmbH & Co. KG, (Линц, Австрия), глубокое сверление является важной частью процесса. Именно поэтому данной теме всегда уделялось и уделяется большое внимание. «Из всего объема обработки глубокое сверление нередко вызывает затруднения. Многие предприятия не располагают специальным технологическим оборудованием и вынуждены отдавать заказы партнерским предприятиям», — рассказывает Райнхард Колль, руководитель отдела технологий фирмы WFL. Этот вариант сложно назвать оптимальным «не только потому, что часто приходится довольно долго ждать, пока обработанная деталь вернется от исполнителя работ, но и потому, что наряду с до-

полнительным временем, необходимым для переналадки станка, появляются неточности из-за необходимости переустановок».

«Легко понять, что такая ситуация превращается в очень важный экономический фактор, если на одной детали необходимо выполнить несколько глубоких отверстий, дополняет технолога руководитель отдела маркетинга фирмы WFL Дитер Шатцл. — Такие элементы встречаются довольно часто, но для их выполнения в сумме требуется не так уж много времени. Поэтому многие предприятия даже не рассматривают покупку станка специально для этой обработки. И именно здесь в игру вступает наше оборудование со встроенной функцией глубокого сверления», — продолжает Дитер Шатцл.

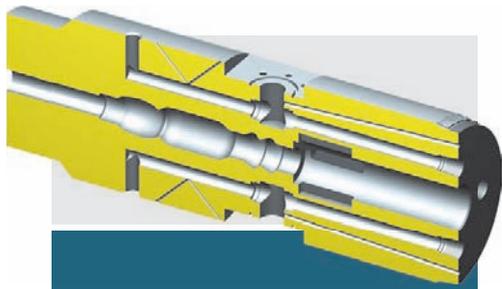


Дитер Шатцл, руководитель отдела маркетинга фирмы WFL

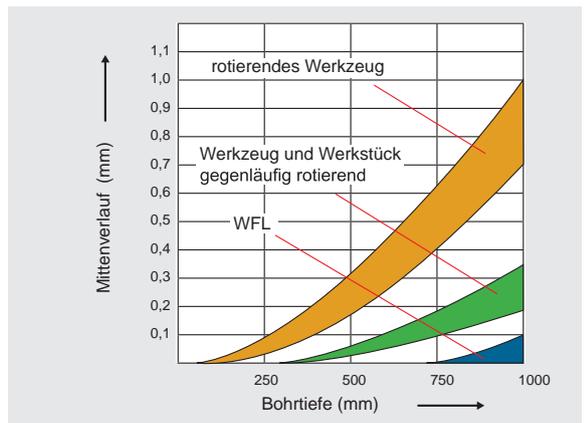
**ОБЪЕДИНЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

Если речь идет об особо глубоких отверстиях или о резании материалов, тяжело поддающихся обработке, из-за износа инструмента довольно часто приходится выполнять сверление поэтапно, инструментами разной длины, но одного диаметра.

Преимущества выполнения таких операций на станках MILLTURN очевидны. Время, необходимое для переналадки, со-



Комплексные решения WFL для внутренней обработки. Интегрированное глубокое сверление на комплексном обрабатывающем центре Millturn. На фото — однолезвийное сверло



Вследствие того, что обрабатываемая деталь и применяемое сверло вращаются в противоположных направлениях, происходит дополнительное центрирование инструмента, что обуславливает особо точное сверление с минимальным уходом от центра даже при большой глубине сверления

кращается просто колоссально! Финишные операции, выполняемые для устранения деформаций, возникающих в процессе производства изделия, осуществляются на том же самом станке. Последовательность технологических операций может быть произвольной при полном отсутствии негативного влияния на точность.

■ **СПЕЦИАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ**

Дополнительно к сказанному выше для глубокого сверления компанией WFL в систему управления станка была интегрирована система контроля технологического процесса, которая позволяет отслеживать его параметры в течение всего времени для всех материалов: от рядовой стали до сверхпрочных сплавов. Такая методика даже в случае выполнения отдельных отверстий обеспечивает оптимальный результат сверления и ресурсосбережение.

■ **«НЕ ПОМАЖЕШЬ — НЕ ПОЕДЕШЬ»**

Большое значение при выполнении операции глубокого сверления имеет выбор смазочно-охлаждающей жидкости и рабочее давление на каждой стадии обработки. Эти факторы вносят существенный вклад в надежность технологического процесса и влияют на чистоту обработанной поверхности.

«Наши станки рассматриваются по индивидуальным техническим заданиям, независимо от того, ведется ли обработка с применением эмульсии, масла или и тем и другим. При этом мы можем обеспечить выполнение любых требований заказчика благодаря рабочему давлению СОЖ от 10 до 350 атмосфер и расходу от 10 до 800 литров», — характеризует господин Кольт данную особенность станков WFL.

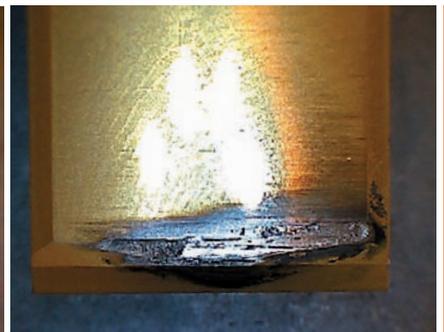
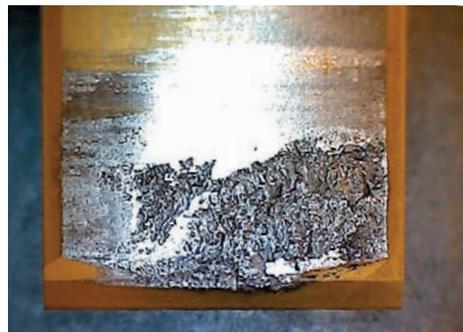
■ **КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ WFL ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ОБРАБОТКИ**

Наряду с техническими предпосылками для выполнения глубокого сверления (например, параллельно перемещающиеся люнеты, которые зачастую имеются в стандартной поставке) WFL предлагает своим клиентам поддержку в определении стратегии обработки. Масштабный процесс, наука, а также адаптированные механизмы контроля обеспечивают постоянно высокое качество сверления.

Компания WFL Millturn Technologies GmbH & Co. KG (г. Линц, Австрия) производит многофункциональные токарно-сверлильно-фрезерные обрабатывающие центры. Наряду с этим она разрабатывает программное обеспечение, адаптированное к стратегиям обработки. 



Эжекторные сверла — особая форма сверла для глубокого сверления, применяются в станках WFL, начиная с диаметра 25 мм



Направляющие планки, которые поддерживают сверло в высверливаемом отверстии (Прим.: здесь — при сверлении в материале инконель при одинаковой производительности сверления) подвергаются нагрузке по-разному, в зависимости от СОЖ, рабочего давления и параметров резания. Правильная комбинация (рис. справа) поможет существенно снизить нагрузку



Применение ступенчатых сверлильных инструментов для исключительно глубоких сверленных отверстий возможно без больших затрат. Инструмент забирается из инструментального магазина обрабатывающего центра

**WFL**   
MILLTURN TECHNOLOGIES

 Контактная информация

**WFL Millturn Technologies GmbH & Co. KG**

Варингерштрассе 36, А-4030 Линц  
Тел.: +43 732-6913-0  
www.wfl.at