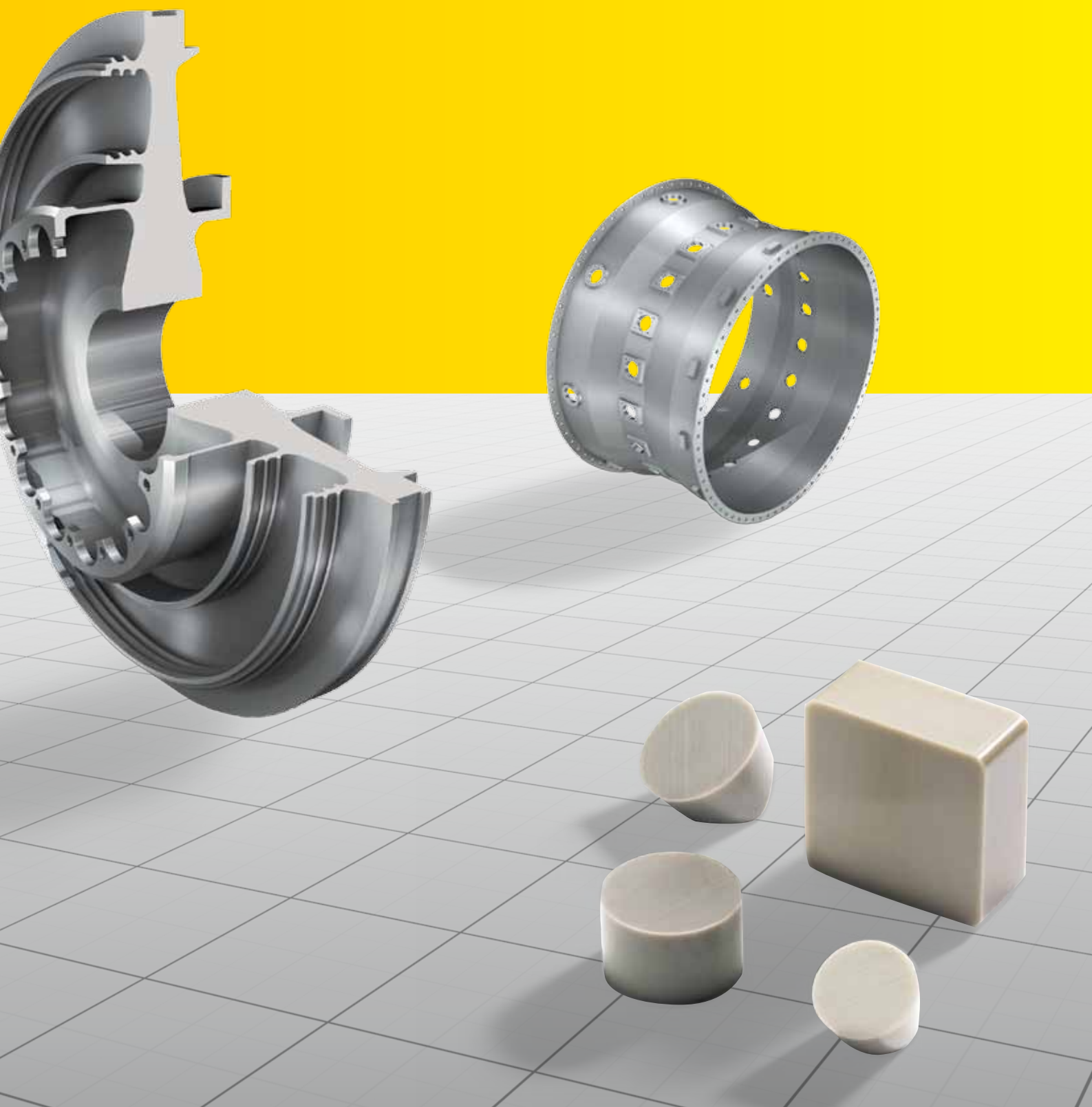


Керамика

Эффективная обработка жаропрочных сплавов



Обработка керамикой

Применение

Сплавы из режущей керамики применяют для широкого спектра операций и материалов.

Чаще всего пластины из керамики используются для высокоскоростного точения, а также для обработки канавок и фрезерования. Специфические свойства таких сплавов, при правильном применении, обеспечивают высокую производительность обработки. Для достижения успеха важно знать, когда и как их использовать.

Все режущие инструменты из керамики обладают прекрасной тепло- и износостойкостью при высокоскоростной обработке. Ниже описаны наиболее распространенные виды керамических сплавов, которые применяются для обработки материалов повышенной твердости и труднообрабатываемых материалов.

Жаропрочные сплавы

Сплав из режущей керамики сиалон (SiAlON) сочетает в себе прочность самоармирующейся структуры из нитрида кремния и улучшенную химическую стойкость. Сиалоновые сплавы идеально подходят для обработки жаропрочных сплавов. Пример: CC6060, CC6065.

Керамика, армированная нитевидными кристаллами карбида кремния (SiCw), обладает высокой прочностью и способна работать с СОЖ. Этот вид керамики является идеальным решением для обработки сплавов на основе никеля. Пример: CC670.

Другие материалы

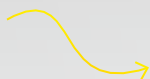
Смешанная керамика усилена такими соединениями как карбиды и карбонитриды титана (TiC, Ti(C,N)). Обладает повышенной прочностью и теплопроводностью. Пример: CC6050.

Керамика на основе нитрида кремния (Si3N4) представляет собой еще одну группу керамических материалов. Основа армирована нитевидными кристаллами, которые обеспечивают высокую прочность. Пластины из керамики с нитридами кремния успешно применяются для обработки серого чугуна, однако недостаточная химическая стойкость ограничивает их применение для обработки других материалов. Пример: CC6190, CC6090.

Основу **оксидной керамики** составляет оксид алюминия (Al2O3) с добавлением оксида циркония (ZrO2), предотвращающего образование трещин. В результате соединения этих элементов образуется материал, обладающий высокой химической стойкостью, но имеющий недостаточную термостойкость. Пример: CC620.

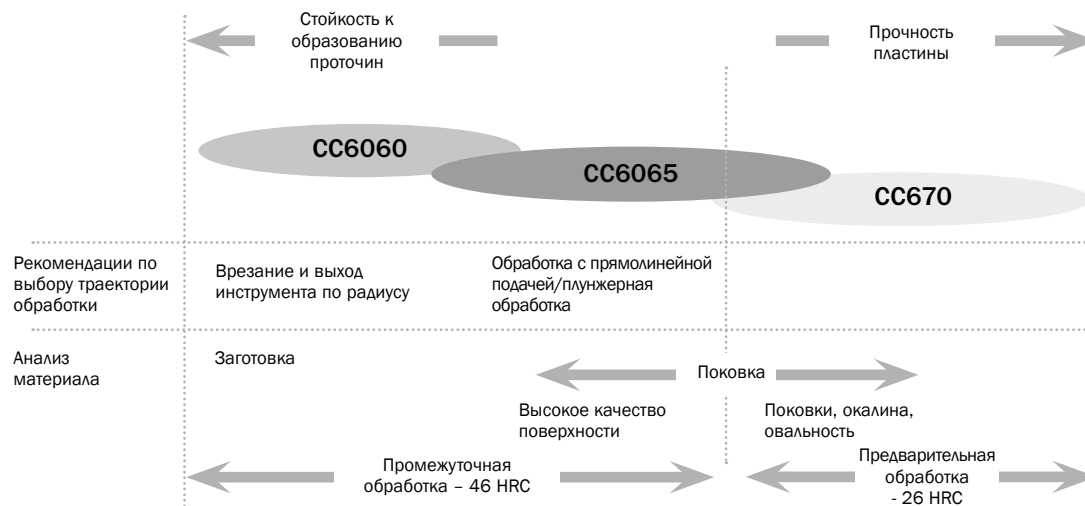
Основные ограничения по применению керамики связаны с недостаточной стойкостью к термическому шоку и склонностью к выкрашиванию.

Виды керамики



Точение керамикой

Область применения для жаропрочных сплавов



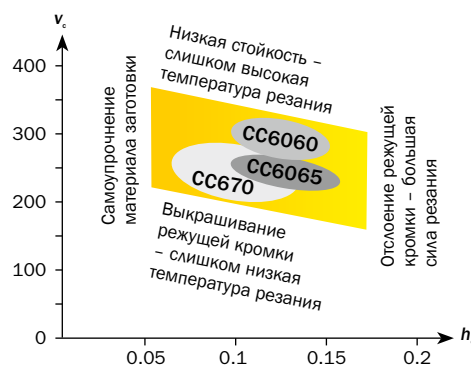
Режимы резания

Скорость следует выбирать таким образом, чтобы обеспечить достаточное количество тепла в зоне резания для пластификации стружки, но при этом не должно возникнуть перегрева, приводящего к интенсивному износу пластины.

Подача определяется в соответствии с толщиной стружки, которая должна быть достаточной, чтобы не вызвать упрочнения заготовки, но не быть слишком большой, чтобы избежать выкрашивания кромки.

Увеличение подачи и глубины резания требует снижения скорости резания.

Эти показатели изменяются в зависимости от твердости детали и структуры обрабатываемого материала (размера зерна).



Режимы резания для точения

Рекомендуемые режимы резания (RNGN 12, RCGX 12) – Inconel 718 (от 38 до 46 HRC)

| Сплав | Скорость резания, v_c | Глубина резания, a_p | Подача, f_n |
|--------|-------------------------|------------------------|------------------|
| CC670 | 200 - 300 м/мин | 2 мм | 0.1 - 0.15 мм/об |
| CC6065 | 200 - 250 м/мин | 2 мм | 0.15 - 0.2 мм/об |
| CC6060 | 250 - 300 м/мин | 2 - 3 мм | 0.15 - 0.2 мм/об |

Для лучшего результата важны корректный выбор области применения сплава, стабильные условия обработки и правильный подбор СОЖ.

Фрезерование керамикой

Фреза с керамическими пластинами для черновой обработки жаропрочных сплавов

- Несмотря на то, что фрезерование керамикой осуществляется на относительно низких подачах (~0.1 мм/зуб), скорости резания в 20-30 раз превышают скорости при обработке твердым сплавом, обеспечивает высокую производительность. По причине того, что фрезерование является прерывистым вариантом обработки, в зону резания поступает меньше тепла, чем при обработке точением. Поэтому при фрезеровании скорости резания могут достигать 700-1000 м/мин, в то время как при точении 200-300 м/мин.
- Керамика склонна к образованию проточин. Это является причиной преимущественного применения круглых пластин, которые обладают большим отрицательным передним углом.
- При фрезеровании пластинами из режущей керамики противопоказано применение СОЖ.
- При обработке керамикой происходит нарушение целостности структуры поверхности, шероховатость низкая, поэтому сплавы из режущей керамики не применяют на чистовых видах операций.
- Основное применение марки сплава СС6060 (сиалон) – фрезерование деталей из жаропрочных сплавов, таких как корпуса двигателей и оборудование для нефтедобычи.
- Критерием стойкости пластин из режущей керамики при обработке жаропрочных сплавов является износ 1 мм по задней поверхности.

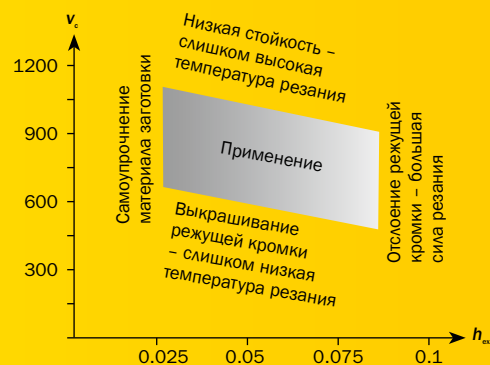
Пластины без задних углов работают при встречном фрезеровании

Обратите внимание, что пластины без задних углов работают при встречном фрезеровании, в то время, как пластины с задними углами применяют при попутном фрезеровании.

Задавая программу обработки для точения фрезерованием, необходимо обеспечить, чтобы расположение фрезы было симметричным относительно заготовки.

Режимы резания для фрезерования

- Лучшее решение – сплав СС6060
 - обработка без СОЖ
- Обычное фрезерование
 - нулевая толщина стружки при врезании в заготовку
- Ширина фрезерования, a_e
 - >70%, чтобы обеспечить плавный выход инструмента



| Сплав | Скорость резания, v_c | Глубина резания, a_p | Подача, f_n |
|-------|-------------------------|------------------------|-------------------|
| 6060 | 700 - 1000 м/мин | 2 мм | 0.07 - 0.11 мм/об |

Примеры

Фрезерование керамикой

| | | |
|--|---|--|
| Инструмент: | Конкурент, фреза, работающая на больших подачах | Sandvik Coromant S-R120R-051C6-12X4 |
| Пластина: | Конкурент, твердый сплав | Sandvik Coromant RNGN 12 07 00-E |
| Скорость резания v_c (м/мин): | 38 | 800 |
| Подача на зуб f_z (мм): | 0.71 | 0.13 |
| Подача стола v_f (мм/мин): | 600 | 2000 |
| Глубина резания a_p (мм): | 0.7 | 1.5 |
| Ширина фрезерования a_e (мм): | 46 | 44.1 |
| Скорость съема материала Q (см³/мин): | 19.3 | 132.3 |

Результаты:

Время обработки сократилось на 42 часа в год, производительность возросла на 469%.

Марки сплавов из керамики Sandvik Coromant сиалон CC6060 и CC6065, а также армированная керамика с высокой прочностью CC670 дополняют широкий ассортимент пластин для точения и фрезерования.

Точение керамикой

| | | |
|--|------------------------------------|--|
| Инструмент: | Конкурент, Цельная державка | Sandvik Coromant Переходник: C8-SL70-LF-051 Державка: SL70-CRDCL-50-12 |
| Пластина: | RC... Твердый сплав с покрытием | RCGX 12 07 00E Керамика CC6060 |
| Скорость резания v_c (м/мин): | 50 | 275 |
| Подача f_n (мм/об): | 0.2 | 0.25 |
| Глубина резания a_p (мм): | 2.5 | 2.5 |
| Скорость съема материала Q (см³/мин): | 25 | 172 |
| Стойкость режущей кромки (мин): | 10 | 5 |

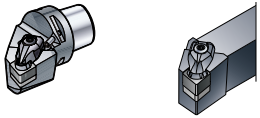
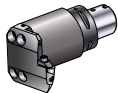
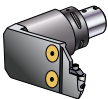
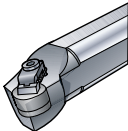
Результаты:










Применение трохoidalного точения керамическим сплавом CC6060 при обработке кармана позволяет сократить время обработки с 63 часов до 13, то есть на 50 часов при обработке каждой детали! Стоит также отметить, что количество режущих кромок, необходимых для обработки одной детали, уменьшилось с 380 до 160.




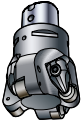
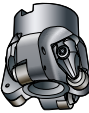
Ассортимент продукции для обработки жаропрочных сплавов

Точение

| Применение | Coromant Capto® | Державки прямоугольного сечения | SL70 | Антивибрационная режущая головка для точения/ обработки канавок | Внутренняя обработка | T-Max® расточная оправка |
|--|--|--|---|---|---|---|
| Наружная обработка | | | | | | |
| T-Max P для пластин из керамики без задних углов и пластин из кубического нитрида бора без отверстия |  <p>Державки для пластин с отверстием</p> | |  |  | T-Max P для круглых пластин из керамики с задними углами и пластин без задних углов без отверстия |  |
| Базовые пластины | CNGN DNGN SNGN TNGN RNGN | CNGN DNGN SNGN TNGN RCGN RNGN | CSGX RCGX | 150.23 | RPGN RNGN | |

| | Основные пластины для точения/фрезерования | ISO | ANSI | 6060 | 6065 | 670 |
|--|--|-------------------|---------------|------|------|-----|
|  CNGN | CNGN | 12 | 4 | X | X | X |
|  DNGN | DNGN | 15 | 4 | | | X |
|  RNGN | RNGN | 9, 12, 15, 19, 25 | 3, 4, 5, 6, 8 | X | X | X |
|  SNGN | SNGN | 9, 12, 15, 19 | 3, 4, 5, 6 | X | X | X |
|  TNGN | TNGN | 16, 22 | 3, 4 | | | X |
|  RPGN | RPGN | 6, 9, 12 | 2, 3, 4 | X | | X |
|  RCGX | RCGX | 6, 9, 12 | 2, 3, 4 | X | X | X |
|  RPGX | RPGX | 6, 9, 12 | 2, 3, 4 | X | X | X |
|  TPGN | TPGN | 11, 16 | 2, 3 | | | X |
| | Основные пластины для обработки канавок | ISO | ANSI | | | |
| | CSGX | 6, 9, 12 | 2, 3, 4 | | | X |
| | 150.23 | X | X | | | X |

Фрезерование

| Применение | Цилиндрический хвостовик | Coromant Capto® | Крепление на оправке |
|--|---|---|---|
| |  |  |  |
| RNGN 12 RPGN 06 RPGN 09 RPGN 12 | Диам. 20 - 32 мм Диам. 25 - 40 мм Диам. 32 - 50 мм | Диам. 50 - 80 мм Диам. 36 - 44 мм Диам. 36 - 54 мм | Диам. 40 мм Диам. 50 мм |



Sandvik Coromant

Виды керамики

- CC6060** Силоногая керамика, обеспечивающая оптимальную производительность при точении в стабильных условиях предварительно обработанных жаропрочных сплавов. Предсказуемый износ благодаря хорошей стойкости к образованию проточин.
- CC6065** Усиленная силоногая керамика, предназначенная для токарной обработки жаропрочных сплавов на операциях, требующих повышенной прочности пластины.
- CC670** Армированная керамика с высокой прочностью для точения, обработки канавок и фрезерования заготовок из сплавов на никелевой основе. Ее можно также использовать для точения материалов высокой твердости в неблагоприятных условиях.
- CC650** Смешанная керамика для высокоскоростной обработки серого чугуна и закаленных материалов и для полустружковой обработки жаропрочных сплавов.
- CC6050** Смешанная керамика, рекомендуется для чистовой непрерывной обработки закаленных материалов.
- GC1690** Керамика на основе нитрида кремния с покрытием для точения чугуна на чистовых и полустружковых операциях.
- CC6190** Керамика на основе нитрида кремния для точения, от черного до чистового, и высокоскоростного
CC6090 фрезерования разных видов чугуна без СОЖ.
- CC620** Оксидная керамика для высокоскоростной чистовой обработки серого чугуна в стабильных условиях без СОЖ.

www.sandvik.coromant.com/ru, www.aero-knowledge.com