

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рыжкин А.А., Дмитриев В.С. Инструментальные режущие материалы: Текст лекций / ДГТУ, Ростов н/Д, 1993.-88с.
2. Мазуренко А.М., Ипатов Н.С., Паокина Л.С., Ничипор В.В., Новые инструментальные материалы.-Мн.: БелНИИНТИ, 1990.-52 с.
3. Лебедев В.Я. Пути повышения эффективности механической обработки высокопрочных и композиционных материалов. Вестник Житомирского ГТУ. Спецвыпуск с материалами 3-ей МНКТ «Процессы механической обработки, станки и инструмент». Житомир.2003, Т.1.с.98-104.
4. Görke Martin. PCD – bestükte Werkzeuge für prozesssicheres Fertigen. / Techn. Rdsch. 2001. 93, №13-14, с. 38, 39.
5. Increased feed rates wiper inserts. / Metifax. 2001. 45. №4, с.73.
6. Abay C. Hard turning of drive components with PCBN. / Ind. Dimond Rev. 2001. 61, №589, с.110-114.
7. Da staunt sogar der Fachmann. / Werkzeuge 2001, №1, с.26-27.

УДК 621.9.02-589.22

Лебедев В.Я.

### **ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН РОТАЦИОННЫМИ РЕЗЦАМИ**

*ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси»  
Минск, Беларусь*

В ряде отраслей промышленности и особенно в тяжелом машиностроении, обеспечивающим техникой транспортное машиностроение, бумагоделательную и другие отрасли, актуальными являются проблемы обеспечения точности геометрической формы и качества поверхностного слоя крупногабаритных деталей. К тому же значительная доля таких деталей имеют прерывистые рабочие поверхности, формируемые при механической обработке грани которых определяют работоспособность рабочих органов и оборудования в целом. Решаться такие вопросы должны комплексно путем создания надежного и точного оборудования и разработки высокопроизводительного инструмента с высокой технологической стойкостью. Особенности кинематики, значительные динамические и термические нагрузки, возникающие при обработке таких деталей, предъявляют жесткие требования к инструменту, его надежности и долговечности, важное значение имеют и технологические возможности инструмента, диапазон реализуемых им режимов обработки. Одним из перспективных

видов режущего инструмента для таких условий обработки являются ротационные резцы [1,2].

С учетом поставленных задач и сформулированных требований к инструменту в Физико-техническом институте НАН Беларуси разработаны высокопроизводительные технологические процессы ротационного точения, а также ряд конструкций техоснастки и ротационных резцов для их реализации.

Высокими скоростными и динамическими характеристиками обладает ротационный резец, шпиндель которого монтируется на спаренных радиально-упорных подшипниках серии 436000, установленных по схеме X. Наружные кольца подшипников замыкаются на распорную втулку, жестко зафиксированную относительно корпуса. В опорах создают предварительный натяг путем затяжки гайкой внутренних колец подшипников. Более технологичен вариант установки между внутренними кольцами подшипников распорной втулки, обеспечивающей заданный натяг в опорах при затяжке гаек до упора. Для достижения высокой точности вращения режущего лезвия (радиальное биение режущей кромки менее 5 мкм) применяют подшипники 5-4 классов точности.

Для работы с повышенной глубиной резания предложен резец, шпиндель которого смонтирован на паре радиальных подшипников, установленных в корпусе и паре упорных, замкнутых на торцы распорной втулки рис.1.

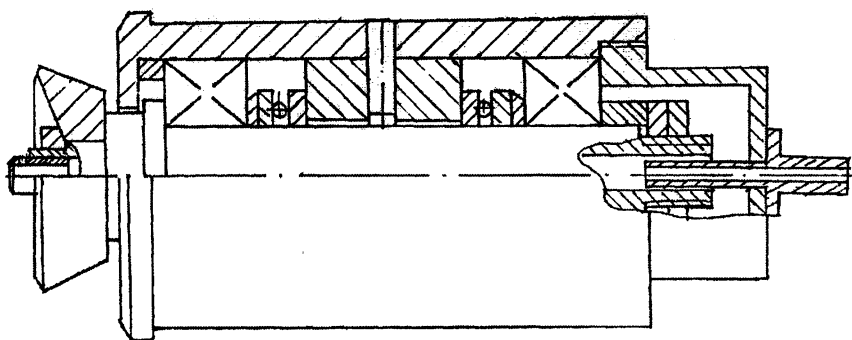


Рис.1 Ротационный резец с подводом охлаждения

В передней радиальной опоре посредством упругой вставки, а в упорных подшипниках посредством затяжки гайки, создается предварительный натяг. Полость с подшипниками закрывается крышкой. На консоли шпинделя закрепляется режущая чашка. В крышку подшипников вмонтирован подводящий патрубок, по которому подается охлаждающее средство, чаще всего воздух. В переднем торце шпинделя закручена втулка с радиальными отверстиями, по которым охлаждение поступает и в зону резания. Разработанный резец позволяет снимать припуск до 1,5...2 мм при обработке гарнитуры конических мельниц МКН-03 с максимальным диаметральным размером 525 мм. Ножи таких мельниц изготавливаются из пружинной стали 65Г твердостью HB285.

На токарном станке мод. SNA1000 фирмы «MICM CIMUMBS» с мощностью привода 22 кВт выполняется обработка наружной поверхности цилиндра дорна с габаритами  $D*L = 570*3200$  мм. Для обеспечения повышенной виброустойчивости процесса резания в полости детали устанавливались специальные демпферы с упругими элементами, выполненными из высоконапорного шланга. Инструмент устанавливается в каретку, имеющую пределы регулирования по высоте и закрепляемую в специальный резцедержатель с двумя позициями для ротационных резцов и двумя для призматических. Схема базирования обрабатываемого изделия: патрон – резьбовая пробка с конической посадочной поверхностью – задний центр – задний вращающийся патрон. Режимы резания выбраны следующие:  $V = 11$  м/с,  $S = 0,3-0,4$  мм/об,  $t =$  до 0,4 мм. Материал режущей части – твердый сплав Т15К6. Внедрение технологии ротационной обработки позволило в 14 раз снизить машинное время на операции, обеспечить требования чертежа по точности в пределах допуска на размер по 7-му качеству. Достигнуто стабильное значение параметра шероховатости  $Ra < 1,6$  мкм на всей длине изделия, физико-механические показатели поверхностного слоя обработанного изделия (степень и глубина наклепа) соответствовали нормируемым значениям. Получен также значительный экономический эффект.

Ротационный резец успешно применяется в бумагоделательной промышленности при обработке наружной поверхности рубашки конических мельниц типа МКН. Техническими требованиями не допускается наличие заусенца на рабочих кромках ножей. Обработка ведется на токарном станке. Призматический резец не обеспечивает стойкости на один проход даже на крайне низких режимах ( $n \leq 30$  об/мин,  $S = 0,12$  мм/об). Также требуется дополнительная операция по снятию заусенца.

Применение ротационного инструмента, оснащенного твердосплавной пластиной марки ВК8 формы 12050 ГОСТ 25403, обеспечивает получение заданных параметров шероховатости ( $Ra < 3,2$  мкм) на режимах:  $V = 6,8...8,7$  м/с,  $S = 0,39...0,47$  мм/об. До 8 раз снижается машинное время. Стойкость инструмента обеспечивает обработку 4...5 рубашек без переточки инструмента. Внедрение технологии с использованием ротационного резания улучшило качествоготавливаемого на мельнице сырья, повысилась его дисперсность и однородность. Технологическая стойкость мельницы повысилась на 30...40%. При обработке ножей мельниц их следует устанавливать на станке таким образом, чтобы направление их вращения совпадало с направлением вращения во время эксплуатации. Это обеспечивает повышение износостойкости рабочих граней мельниц.

Результаты выполненных в ФТИ исследований использованы в технологии ротационной обработки, переданной по лицензионному соглашению финской фирме «Юхтинеет Паперитехтаат Ой». Объектом соглашения была технология обработки валов суперкаландров и ножевой гарнитуры мельниц в бумагоделательной промышленности. По тестовым результатам при внедрении тех-

нологии и отчетным данным фирмы по результатам длительной эксплуатации ротационные резцы обеспечивают необходимые параметры по параметру шероховатости ( $Ra < 3,2$  мкм) и точности формы при обточке ножей конических мельниц на режимах:  $V = 6 \dots 8,3$  с,  $S = 0,6$  мм/об,  $t = 0,2 \dots 1,0$  мм. Ножи мельниц изготовлены литьем из легированной стали, их твердость составляет 28 HRC. Ширина лезвий ножа составляет 3-8 мм, максимальный диаметр 424 мм. Общий вид гарнитуры мельницы JC-1 представлен на рис. 2.

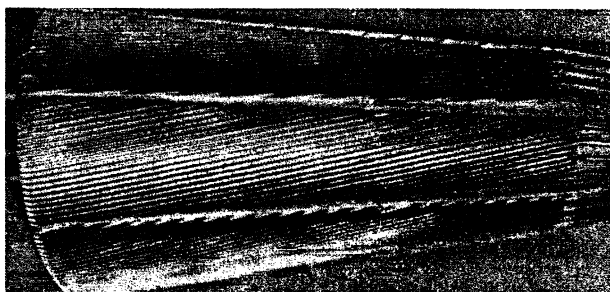


Рис.2. Нож конической мельницы, обработанный ротационным резцом

Большие преимущества обеспечивают ротационные резцы при обработке гарнитуры дисковых мельниц типа SD-60 (рис. 3), изготовленных из высоколегированных сталей. Твердость материала обрабатываемых изделий составляет 54...56 HRC. Соотношение длины реза к величине паза изменяется по периметру деталей от 0,5 до 1. Ширина обрабатываемых выступов также переменна и составляет 4-8 мм. Режимы обработки:  $V = 5-6,3$  м/с,  $S = 0,5$  мм/об,  $t = 0,03 \dots 0,08$  мм. При большей глубине ( $t > 0,1$  мм) резец быстро выходит из строя. На указанной операции заменено шлифование, производительность обработки возрастает до 15 раз.

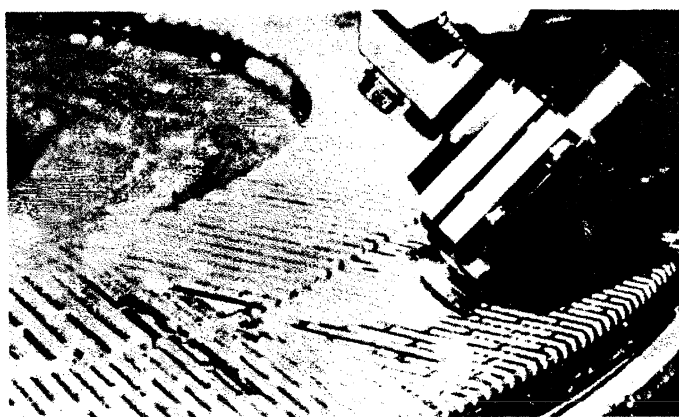


Рис. 3. Ротационное точение гарнитуры дисковых мельниц

Высокая размерная стойкость ротационных резцов обеспечила успешное применение их при обточке набивных валов суперкаландров бумагоделательных машин. Диаметр обрабатываемых валов 600-800 мм при длине до 8600мм. Они изготовлены набивкой листов специальной бумаги на вал. Обрабатываемая

поверхность состоит из шихтованных листов бумаги, обладающих высокой абразивной способностью по отношению к инструменту. Обработка ведется на ленточном шлифовальном станке Safor в собственных подшипниках вала. Резец закреплялся на лобовой поверхности продольных салазок. Ротационным точением обеспечиваются параметры некруглости и нецилиндричности обработанного вала не более 10 мкм на всей длине на режимах  $V = 5$  м/с (максимальная скорость допускаемая станком),  $S = 0,8$  мм/об,  $t =$  до 3,2 мм. Достижимая низкая шероховатость обработки ( $Ra < 1,6$  мкм) и подкатка задней поверхностью реза обработанной поверхности вала позволяют снизить в 2-4 раза время прикатки поверхности вала на машине. Ротационный резец на операции обточки вала суперкаландра показан на рис.4.

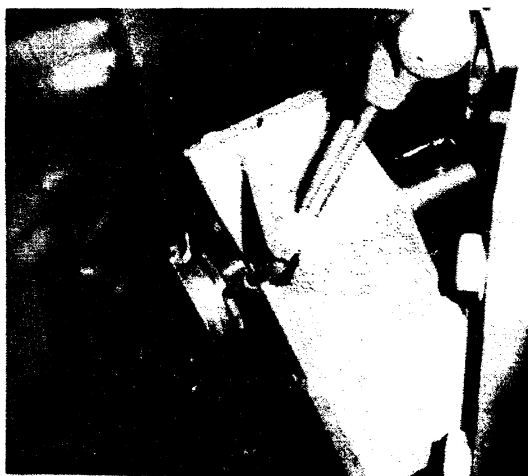


Рис. 4. Обточка вала суперкаландра ротационным резцом с охлаждением режущей чашки воздухом

Таким образом, внедрение технологии ротационной обработки обеспечивает повышение эффективности механической обработки деталей за счет повышения производительности в 3...6 раз при замене традиционного лезвийного инструмента и в 10...20 раз – при замене шлифования (особенно крупногабаритных деталей). Учитывая относительно высокую стоимость ротационных резцов, следует строго соблюдать технологические режимы, так как их правильный выбор обеспечивает длительную и устойчивую работу инструмента. Применение ротационных резцов обеспечивает также улучшение условий труда станочников, так как обработка ведется без СОТС. Внедрение ротационных резцов не требует специального оборудования. Ими могут оснащаться универсальные металлорежущие станки. Как правило, достаточно незначительной модернизации резцедержателя или применения специальной державки для ротационного резца, устанавливаемой в одну из позиций традиционного резцедержателя.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ящерицын П.И., Борисенко А.В., Дривотин И.Г. и др. Ротационное резание материалов.-Мн.:Наука и техника, 1987.-229с. 2. Лебедев В.Я. Пути повышения эффективности механической обработки высокопрочных и композиционных материалов / Вестник Житомирского ГТУ. Житомир, 2003, Т.1.с. 98-104.

УДК 621.9.04

Колесников Л.А., Куптель В.Г.

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ВИБРАЦИОННОГО ТОЧЕНИЯ**

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

Одной из важнейших проблем при интенсификации процесса резания пластичных металлов и сплавов в автоматическом режиме является прогнозирование и управление формой стружки. При автоматизации процессов установки, обработки, контроля и снятия детали, образование сливной стружки приводит к сбою загрузочных и измерительных механизмов оборудования, снижению стойкости инструмента и ухудшению качества обработанных поверхностей деталей. Известные методы и устройства, направленные на получение благоприятней формы стружки, носят частный характер и имеют ограниченные области применения.

Вибрационное резание является одним из наиболее эффективных способов дробления сливной стружки [1,2]. Сущность процесса вибрационного резания заключается в том, что на принятую для данной операции кинематическую схему накладывается дополнительное направленное вибрационное движение инструмента относительно заготовки, источником которого может быть как специальный вибропривод, так и автоколебания, возникающие непосредственно в процессе резания [2,3].

Для реализации надежных и эффективных процессов вибрационного резания при токарной обработке деталей из высокопрочных, нержавеющей и жаропрочных сталей и сплавов на универсальном и автоматизированном оборудовании проведены исследования по двум направлениям: