

ЧИСТОВОЕ ТОЧЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОГО КОНТАКТА ИНСТРУМЕНТА СО СТРУЖКОЙ И ЗАГОТОВКОЙ

Сметанин А.С. – студент, Пряжников А.А. – аспирант,
Тульский государственный университет (г. Тула)

Чистовая обработка является наиболее ответственным этапом в общей технологии изготовления деталей, поскольку именно на этой стадии формируются требуемые показатели точности обработки. Эффективность чистовой обработки во многом определяется эксплуатационными показателями применяемых инструментов, такими как стойкость, допускаемая скорость резания, стружкодробящая способность, обеспечение заданной шероховатости обработки. В наибольшей мере этим показателям отвечают инструменты со сменными многогранными пластинами (СМП) зарубежного производства, чего нельзя сказать об отечественных. Однако за последние три года ОАО «Кировоградский завод твердых сплавов» освоил выпуск СМП нового поколения, которые по своей износостойкости могут составить конкуренцию зарубежным аналогам [2, 3, 4, 5]. Это стало возможным за счет коренной реконструкции технологии их производства на базе современного технологического оборудования. Тем не менее, существенным недостатком таких СМП является то, что при разработке геометрии передней поверхности она полностью копируется с зарубежных аналогов. А создание новых конкурентоспособных СМП должно основываться не только на совершенствовании металлургических процессов их производства, но и геометрической конфигурации передней поверхности, от которой во многом зависит стружкодробящая способность инструмента, а также его износостойкость. Поэтому данная задача является весьма актуальной для отечественных производителей СМП и определяет цель проводимых исследований.

В данном случае совершенствование геометрической конфигурации рабочей части СМП предусматривает, во-первых, ограничение взаимного контакта инструмента со стружкой. При этом ограничение контакта инструмента со стружкой можно достигнуть путем уменьшения угла при вершине СМП. В такой ситуации естественная длина контакта стружки с передней поверхностью будет искусственно отсечена плоскостью вспомогательной задней поверхности, что реализует известный принцип укороченной передней

поверхности, но в совершенно иной интерпретации.

Во-вторых, в литературе известен прием искусственного ограничения величины износа задней поверхности, позволяющий продлить время работы инструмента [6]. Тем не менее, он не нашел широкого практического применения. Вероятно, это было вызвано сложностью его реализации при использовании резцов напайной конструкции. Однако применительно к сборным резцам с СМП для чистового точения его реновация может оказаться весьма востребованной в отечественной промышленности, поскольку в этом случае не возникает технологических затруднений при нанесении ограничивающей канавки на задней поверхности.

В-третьих, для повышения стабильности стружкодробления необходимо учитывать фрикционное взаимодействие витка стружки с задней поверхностью резца [1]. Это достигается за счет специальной конфигурации задней поверхности СМП, которая выполняет роль своеобразного «протектора», увеличивающего сцепление со стружкой.

С учетом выше изложенного, для достижения поставленной цели на основе предлагаемых технических решений необходимо решение следующих задач:

1. Установить связь между изнашиванием инструмента и величиной угла при вершине СМП с различной формой передней поверхности.
2. Экспериментально проверить работоспособность СМП с искусственным ограничением величины допустимого износа задней поверхности в условиях чистового точения сталей.
3. Оценить стружкодробящую способность СМП в условиях повышенного фрикционного взаимодействия стружки с задней поверхностью.

Решение данных задач базируется на использовании экспериментальных исследований по классическим методикам, применяемым в резании материалов, а также компьютерного моделирования стабильности стружкодробления.

Для визуализации быстротекающего процесса резания целесообразно применение

ПОЛЗУНОВСКИЙ АЛЬМАНАХ № 4/2 2011

ЧИСТОВОЕ ТОЧЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОГО КОНТАКТА ИНСТРУМЕНТА СО СТРУЖКОЙ И ЗАГОТОВКОЙ

ние цифровой фотосъемки, а для обработки результатов экспериментов – персонального компьютера. Для получения более достоверных результатов сравнительные стойкостные испытания следует проводить при обработке различных конструкционных материалов, с применением СМП из разных марок твердых сплавов.

Эксперименты, проведенные при решении 1-ой задачи показали, что в случае применения СМП с плоской передней поверхностью и углов при вершине $\varepsilon = 35^\circ$ и 60° наблюдается меньшее значение площадки контакта при $\varepsilon = 35^\circ$. Это видно из фотографий, приведенных на рисунке 1.

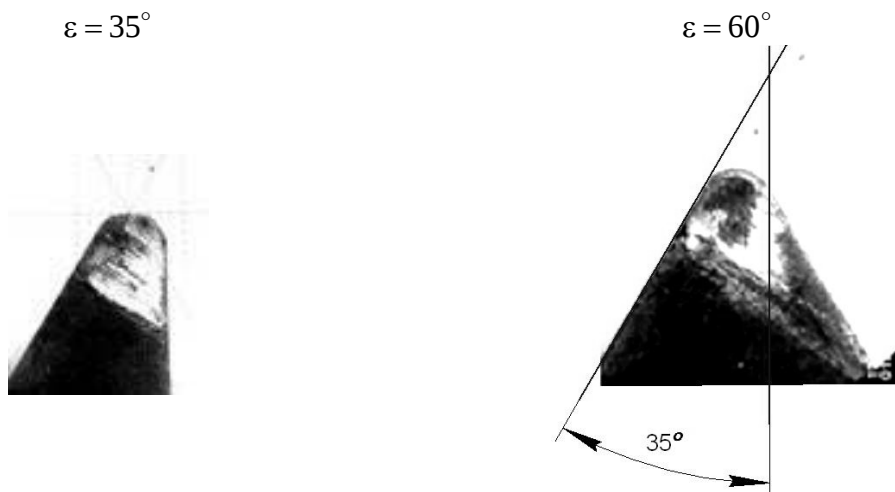


Рисунок 1 - Площадка контакта стружки с передней поверхностью (сталь 08Х18Н10Т, форма СМП 2008-0153 по ТУ 48-19-307-80 (TPGN 160304) сплав Т5К10,

$V = 44$ м/мин ($n = 250$ об/мин); $t = 0,5$ мм; $S = 0,15$ мм/об; $\varphi = 60^\circ$)

Меньшие размеры контактной площадки способствуют меньшим значениям температуры и силы резания, что весьма важно при чистовой обработке. Проведенные эксперименты подтверждают это. Так, на рисунке 2 приведены результаты сравнения температуры резания по термо-ЭДС, полученные при точении стали 08Х18Н10Т с $t = 0,5$ мм, $S = 0,15$ мм/об, $V = 44$ м/мин резцами с уг-

лами при вершине СМП $\varepsilon = 35^\circ$ и 60° . Из них видно, что меньшее значение температуры резания соответствует резцам с углом

$\varepsilon = 35^\circ$. Поэтому такие резцы подвержены меньшему изнашиванию. Однако недостатком плоской передней поверхности является неудовлетворительная форма стружки. При наличии стружкозавивающих канавок на передней поверхности формируется более компактная стружка (рисунок 3). Однако в этом случае при угле $\varepsilon = 35^\circ$ развивается большая температура резания, поскольку наличие канавки полностью локализует контакт в пределах узкой вершины, что сводит на нет преимущества плоской передней поверхности.

Следовательно, для резцов с $\varepsilon = 35^\circ$ целе-

сообразно рекомендовать плоскую переднюю поверхность в сочетании с уступом для формирования компактной стружки.

Искусственное ограничение допустимой величины износа задней поверхности в рамках решения II задачи исследований было проведено с применением СМП формы 2008-0443 (TPGR160312 по ИСО) из сплава МС 2210 (Р20). При этом величина этого износа была принята равной 0,3 мм, которая была ограничена на вершине СМП путем заточки канавки глубиной 0,17 мм (рисунок 4). Эксперименты, проведенные при точении стали 38Х2МЮА с $t = 0,3$ мм, $S = 0,11$ мм/об,

$V_{cp} = 240$ м/мин, показали, что это позволяет продлить срок службы (период стойкости) на 26,12 мин по сравнению со стандартной СМП. При этом достигнута практически одинаковая шероховатость обработанной поверхности (см. таблицу). Необходимо подчеркнуть, что такая доработка стандартной СМП не вызывает технологических затруднений. Поэтому ее рекомендуется проводить на стандартных отечественных СМП, что повышает их эксплуатационный ресурс и делает их конкурентоспособными.

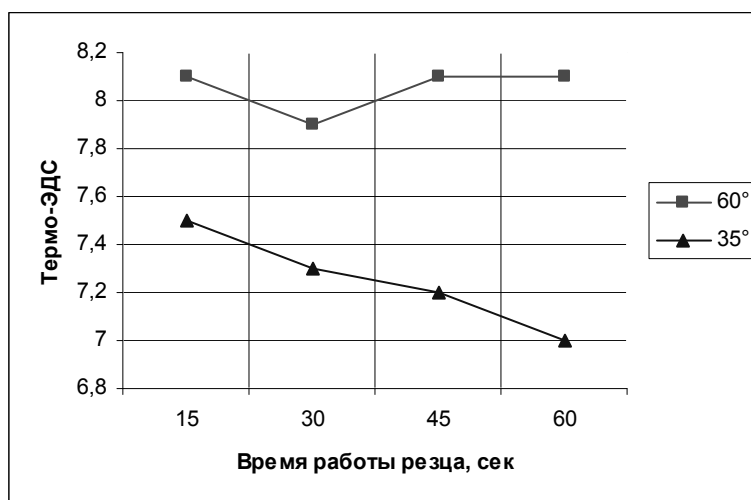


Рисунок 2 – Графики изменения термо-ЭДС в зависимости от времени работы резца

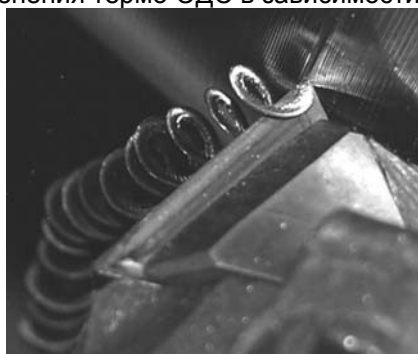


Рисунок 3 – Образование стружки при наличии на передней поверхности стружкозавивающих канавок

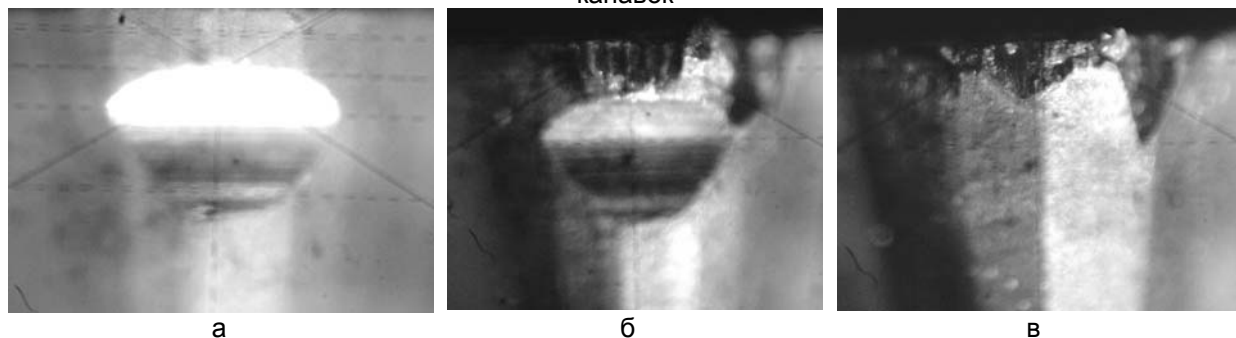


Рисунок 4 – Состояние вершины СМП: а – СМП с ограничивающей канавкой до эксперимента; б – та же СМП после 11 проходов; в – вершина стандартной СМП после 7 проходов

Таблица – Результаты расчета и измерения шероховатости

	Шероховатость R_a , мкм при подаче S , мм/об			Время работы резца τ , мин
	0,07	0,11	0,15	
Расчетная	0,51	1,26	2,34	-
Острая	3,87	4,62	5,18	-
Изношенная стандартная	5,75	4,56	4,52	26,78
Изношенная специальная	3,71	4,24	6,23	52,9

ЧИСТОВОЕ ТОЧЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОГО КОНТАКТА ИНСТРУМЕНТА СО СТРУЖКОЙ И ЗАГОТОВКОЙ

При решении III задачи исследований было проведено компьютерное моделирование процесса стружкодробления, которое показало, что для повышения сцепления витка стружки с задней поверхностью следует отказаться от классической плоской задней поверхности, применяемой на стандартных токарных СМП. С этой целью на задней поверхности СМП формы 2008-0442 (ТУ 48-19-307-87) были нанесены рифления, перпендикулярные главной режущей кромке. Кроме того, путем заточки при вершине СМП был

сформирован угол $\varepsilon = 35^\circ$, соответствующий стандартной величине СМП типа V..., а также заточен уступ с плоской передней поверхностью для реализации ее преимуществ при такой величине ε . На рисунке 5 приведены диапазоны дробления стружки в координатах t - S , из которых просматривается превосходство геометрии рабочей части предлагаемой конструкции СМП над стандартной геометрией.

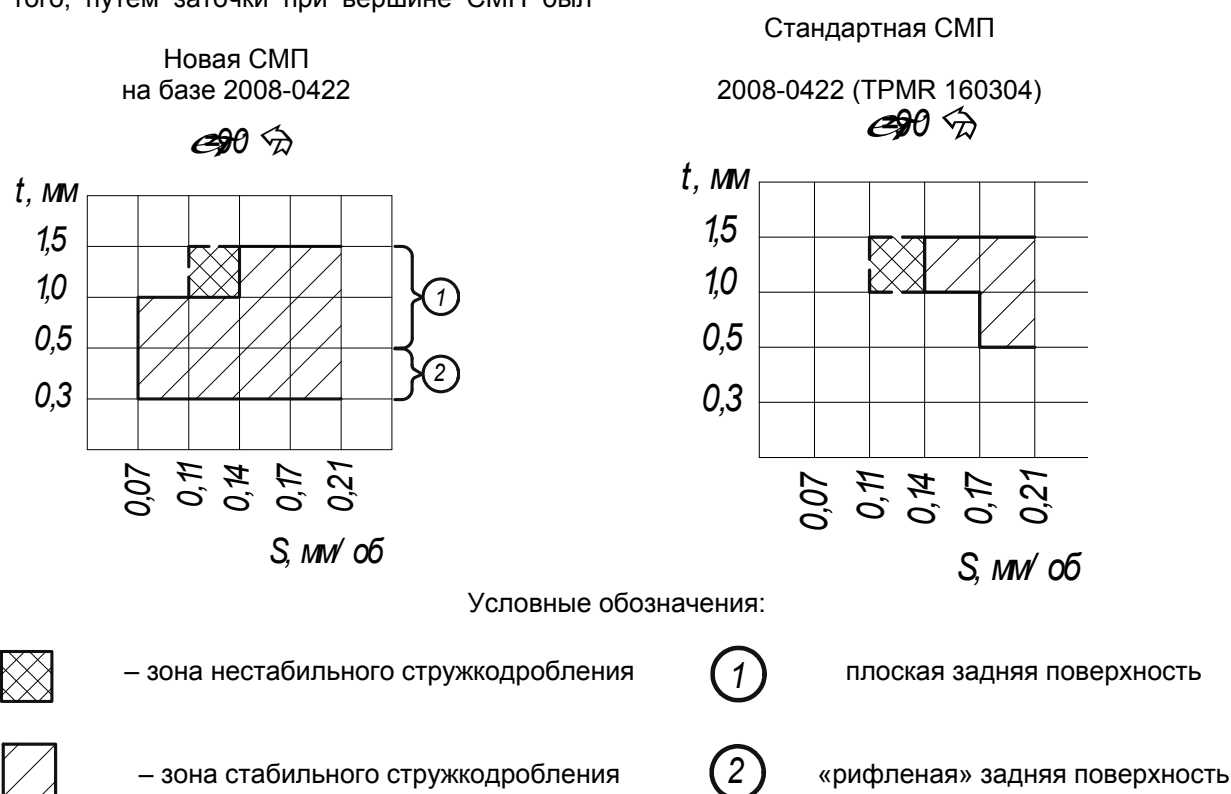


Рисунок 5 – Зоны стружкодробления

Таким образом, проведенный комплекс исследований позволил обосновать конструктивные геометрические элементы рабочей части СМП для чистового точения, которые определяют ее улучшенное функционирование по сравнению с существующими аналогами.

Коммерческая реализация полученных результатов очевидна и заключается в повышении функциональных показателей существующих отечественных СМП путем их доработки перед эксплуатацией, которая доступна в условиях практически любого предприятия, поскольку не требует ощутимых финансовых затрат. Все это позволит сократить импортирование дорогостоящих зарубежных инстру-

ментов на первом этапе решения этой проблемы. Однако реализация инновационных решений наиболее целесообразна путем создания специальной формы СМП для чистового точения и освоения ее промышленного изготовления на специализированном предприятии по их выпуску, например, ОАО «КЗТС». Для этого имеются положительные предпосылки, поскольку кафедра ИМС ТулГУ на протяжении последних трех лет осуществляет творческое сотрудничество с ОАО «КЗТС» по оценке эксплуатационных показателей СМП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васин С.А., Иванов В.В. Стружкодробление при точении. – Тула: ТулГУ, 2001. – 151 с..

СМЕТАНИН А.С., ПРЯЖНИКОВА А.А.

2. Иванов В.В., Пряжникова А.А. Перспективы применения режущих инструментов с СМП российского производства. // Технический науки: проблемы и перспективы: сб. статей Международной заочной научной конференции. – С-Пб.: Молодой ученый, 2011. – С. 134-137.

3. Иванов В.В., Пряжникова А.А., Сорокин Е.В. Конкурентоспособность отечественных инструментов с СМП при точении. // Прогрессивные технологии в современном машиностроении: сб. статей VI Международной научно-практической конференции. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2010. – С. 119-124.

4. Пряжникова А.А., Сорокин Е.В. Замещение импорта инструментов с СМП при производстве

машиностроительной продукции в условиях малого инновационного предпринимательства. // Ползуновский альманах. – Барнаул: Алтайский государственный технический ун-т им. И.И. Ползунова, 2010. – № 2. – С. 292-296.

5. Пряжникова А.А., Сорокин Е.В. О возможности замещения импорта инструмента на основе применения отечественных инструментов с СМП. // Научная школа-семинар молодых ученых и специалистов в области компьютерной интеграции производства. – Оренбург: ОГУ, 2010. – С. 56-60.

6. Резников А.Н. Теплофизика процессов механической обработки материалов. – М.: Машиностроение, 1981. – 279 с.