

На правах рукописи

Проскоков Андрей Владимирович

**ПОВЫШЕНИЕ РЕЖУЩИХ СВОЙСТВ РЕЗЦОВ С СМП
ЗА СЧЕТ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛООБМЕНОМ В ЗОНЕ
РЕЗАНИЯ**

Специальность 05.03.01 - Технологии и оборудование механической
и физико-технической обработки

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Томск – 2007

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета», г.Юрга

Научный руководитель: доктор технических наук,
профессор Петрушин С. И.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Кушнер В. С.

кандидат технических наук,
доцент Козлов В. Н.

Ведущая организация: Тюменский нефтегазовый
университет (ТюмГНГУ)

Защита состоится «18» апреля 2007 г. в 15 часов на заседании диссертационного Совета Д 212.269.01 при Томском политехническом университете по адресу: 634050, Томск, пр. Ленина, 30

С диссертацией можно ознакомиться в научно-технической библиотеке Томского политехнического университета по адресу: г. Томск, ул. Белинского, 53-а

Автореферат разослан «___» _____ 2007 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Т. Г. Костюченко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Современное машиностроительное производство развивается по пути интенсификации производственных процессов и повышения режимов резания. Металлорежущие инструменты работают в жестких условиях нагружения при высоких температурах, когда изнашивание режущих лезвий происходит наиболее интенсивно, что напрямую отражается на производительности труда и экономичности.

Экспериментальными исследованиями отечественных и зарубежных авторов установлено, что при наиболее распространенном несвободном резании в процессе работы режущей пластины изнашивание по задней поверхности происходит неравномерно, а если учесть, что стойкость определяется на основе измерения максимального линейного износа $h_{z\max}$, то здесь имеется значительный резерв в повышении сроков службы инструментов. Идеология данной работы состоит в том, чтобы добиться равномерного износа по задним поверхностям лезвия сменных многогранных пластин (СМП) и, тем самым, повысить стойкость сборных инструментов.

Цель работы: Обеспечение равномерности изнашивания задних поверхностей резцов со сменными многогранными пластинами путем управления геометрией и тепловыми потоками в лезвии.

Методы исследования, достоверность и обоснованность результатов:

В теоретических исследованиях применены теории теплопроводности и пластичности, метод конечных элементов, компьютерное моделирование с использованием современного программного обеспечения и средств вычислительной техники. Экспериментальные исследования выполнялись по схеме однофакторного эксперимента в лабораторных условиях и включали в себя изучение топографии износа, температурных полей на задних поверхностях СМП с помощью термоиндикаторных красок, средней температуры резания и площадок контакта, составляющих силы резания при наружном продольном точении, а также стойкостные исследования. Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается экспериментальными данными и производственными испытаниями.

Научная новизна работы:

1. Разработанная уточненная схема образования стружки при несвободном косоугольном резании позволила рассчитать напряженно-деформированное состояние как на границах, так и внутри пластической зоны, а также оценить контактные напряжения на трущихся поверхностях лезвия.

2. Теоретически и экспериментально установлено, что при несвободном косоугольном резании угол схода стружки по передней поверхности определяется формой условной поверхности сдвига.

3. Установлено, что при уменьшении заднего угла на радиусной части лезвия происходит перераспределение тепловых потоков и снижение напряжений в режущем клине, что благоприятно сказывается на равномерности изнашивании задних поверхностей режущей пластины.

4. Разработан способ повышения стойкости металлорежущего инструмента путем выравнивания износа задних поверхностей вдоль режущей кромки за счет регулирования тепловыми потоками в лезвии.

Практическая ценность работы:

1. Разработаны рекомендации по обеспечению равномерности износа задних поверхностей резцов с СМП путем изменения форм рабочих поверхностей и регулирования теплообменом в лезвии.

2. Создана методика конструирования новых форм СМП, обеспечивающих равный износ задних поверхностей вдоль режущей кромки.

3. Спроектирован ряд СМП с уменьшенным диапазоном колебания температур вдоль режущей кромки.

Реализация результатов работы. Результаты работы внедрены на ООО «Юрга-гидравлика», ООО «ЮТА». На разработанную форму сменной многогранной режущей пластины получен патент на полезную модель.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы были доложены и обсуждены на двух международных конференциях студентов, аспирантов, и молодых ученых «Современные техника и технологии» - г. Томск (2002, 2004 гг.); на международной научной конференции «Современные проблемы в машиностроении» - г. Томск (2002 г.); на пяти научных конференциях ЮТИ (филиала) ТПУ в г. Юрга (2001–2006 гг.); на международной научно-практической конференции «Современные технологические системы в машиностроении» - г. Барнаул; на межрегиональной научно-практической конференции «Ресурсосберегающие технологии в машиностроении» - г. Бийск; на научных семинарах кафедр «Технология автоматизированного машиностроительного производства» ТПУ (2003, 2004г.), на международной конференции «Новые материалы, неразрушающий контроль и наукоемкие технологии в машиностроении» Тюмень, ТюмГНГУ (2005г.), на кафедре «Технология машиностроения» Юргинского технологического института (филиала) ТПУ.

Публикации. По содержанию работы и основным результатам исследований опубликовано 17 печатных работ.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка литературы и приложений. Основное содержание работы изложено на 179 страницах и содержит 96 рисунков, 9 таблиц и список литературы, состоящий из 143 источников.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении изложена актуальность темы и представлено краткое содержание диссертации. Сформулированы цель, научная новизна и практическая ценность работы.

В первой главе приведен аналитический обзор видов и критериев износа металлорежущего инструмента и способов его оценки, проанализированы причины неравномерности изнашивания задних поверхностей при несвободном ре-

зании, рассмотрены методы измерения температуры и пути управления тепловыми потоками, способы повышения стойкости инструмента и определения направления схода стружки при несвободном резании. Также рассмотрены известные схемы стружкообразования и расчет напряжений на их основе.

Изучением влияния температуры на процесс резания металлов и сплавов занимались Резников А.Н., Даниелян А.М., Лоладзе Т.Н., Зорев Н.Н., Полетика М.Ф., Утешев М.Х., Кушнер В.С. и другие исследователи. При этом задача построения температурных полей при несвободном резании уделялось недостаточное внимание.

Сформулированы следующие задачи работы:

- 1) разработать методику расчета напряжений в зоне резания и на контактных площадках режущего клина при несвободном резании, позволяющую учитывать изменение геометрических параметров режущего клина;
- 2) экспериментально определить температурные поля на поверхности инструмента при точении;
- 3) разработать методику расчета температурных полей в режущем клине при несвободном косоугольном резании закругленным лезвием.
- 4) на основе данных температурных расчетов и экспериментов разработать новые формы сменных многогранных режущих пластин, обеспечивающих равномерное изнашивание по задней поверхности;
- 5) провести сравнительное исследование эксплуатационных характеристик предлагаемых и стандартных пластин.

Решение указанных задач осуществляется путем проведения теоретических и экспериментальных исследований, конструкторских разработок и внедрения их в производство.

Во второй главе изложена последовательность поиска исходных данных

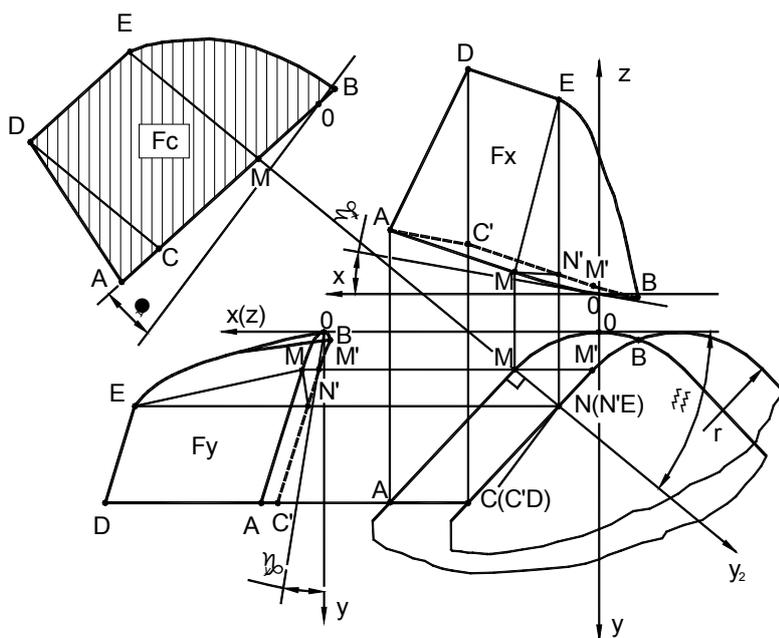


Рис. 1 Схема к расчету угла схода стружки для лезвия с радиусом при вершине

для расчета температуры, состоящая из двух этапов: определения направления схода стружки при несвободном косоугольном резании с закругленной вершиной и расчета внутренних и контактных напряжений в каждом продольном сечении стружки.

Расчет угла схода стружки производился по методике проф. Петрушина С.И., которая была распространена на схему косоугольного резания. В работе он определялся по формуле:

$$\eta = \arctg\left(\frac{F_x}{F_y}\right), \quad (1)$$

где F_x – проекция условной поверхности сдвига (УПС) на плоскость xOy стационарной системы координат; F_y – проекция УПС на плоскость yOz (Рис.1).

Ориентация плоской передней поверхности в пространстве задавалась с помощью двух углов: γ_x – фронтального и γ_y – профильного.

Решение уравнения (1) осуществлялось методом последовательного приближения. Для определения влияния геометрических параметров инструмента и режимов резания на угол схода стружки была создана программа для расчета направления схода стружки. С ее помощью были определены величины угла схода стружки в зависимости от углов ориентации СМП γ_x и γ_y при различных значениях подачи S , глубины резания t и радиуса при вершине r (Рис.2).

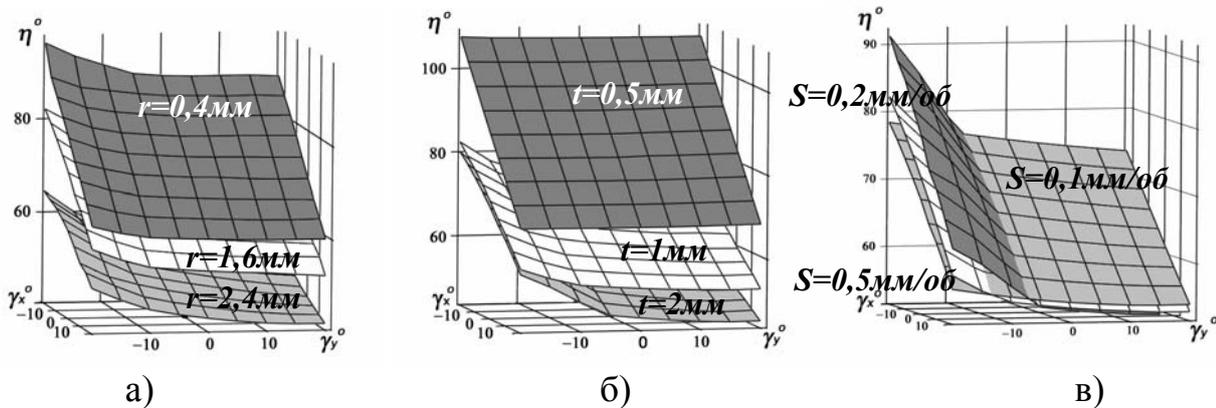


Рис.2 Изменение угла схода стружки в зависимости от углов ориентации СМП: а) $t=1\text{мм}$, $S=0,2\text{мм/об}$ б) $r=1,6\text{мм}$, $S=0,2\text{мм/об}$; в) $t=1\text{мм}$, $r=1,6\text{мм}$.

Результаты расчетов угла схода подтверждены экспериментально, Угол определялся двумя способами: фотографированием отпечатка стружки на передней поверхности (рис.3 б) и в процессе резания (рис.3 а). Разница расчета с экспериментом составила не более 7%.

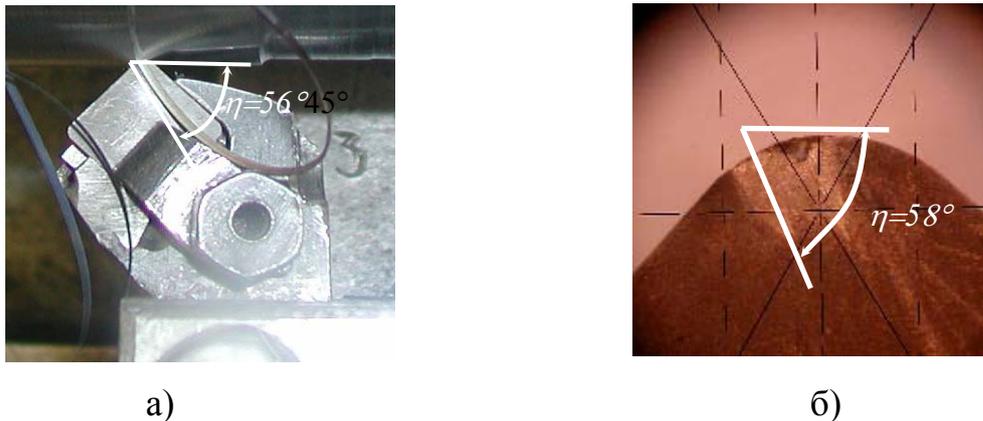


Рис.3 Результаты измерения направления схода стружки: а) в процессе резания; б) по отпечатку

Следующим этапом поиска исходных данных явился расчет напряжений в зоне резания и контактных напряжений на рабочих площадках инструмента, являющихся источниками выделения теплоты в зоне стружкообразования.

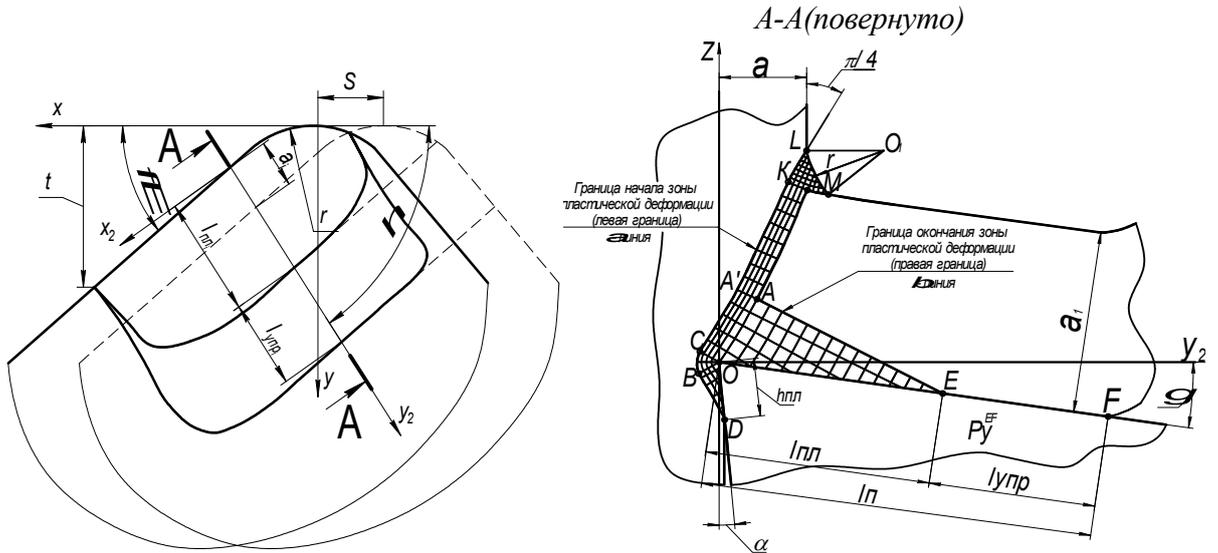


Рис. 4 Расчетная схема для несвободного косоугольного резания с закругленной вершиной

В основу была предложена схема стружкообразования с развитыми зонами пластической деформации проф. Петрушина С.И. при $\alpha = \gamma = 0^\circ$, в которой зоны пластичности описываются уравнениями α и β - линий скольжения. Для случая $\alpha \neq 0$, $\gamma \neq 0$ данная схема стружкообразования была уточнена (Рис.4). Для зоны пластичности, прилегающей к передней поверхности, граничная α - линия, проходящая через вершину лезвия, определяется уравнением:

$$Z = \frac{-2 \cdot \mu_{no} \cdot l_n \cdot c \cdot (1 + \operatorname{tg}(\gamma)^2) + (1 - \operatorname{tg}(\gamma)^2) \cdot y_2}{(1 + \operatorname{tg}(\gamma))^2} \quad (2)$$

где $c = \ln\left(\frac{-l_n + y_2 + \mu_{no} \cdot \operatorname{tg}(\gamma) \cdot l_n + \operatorname{tg}(\gamma) \cdot l_n - \operatorname{tg}(\gamma) \cdot y_2 + \mu_{no} \cdot l_n}{l_n \cdot (-1 + \mu_{no} \cdot \operatorname{tg}(\gamma) + \operatorname{tg}(\gamma) + \mu_{no})}\right)$; μ_{no} - коэффициент трения в вершине лезвия, l_n - полная длина контакта стружки с передней поверхностью. Граничная β - линия перпендикулярна к линии (2) и выходит из точки E:

$$Z = \frac{(2 \cdot \mu_{no} \cdot d + y_2) + 4 \cdot l_{nl} \cdot \cos(\gamma)^3 - 2 \cdot y_2 \cdot \cos(\gamma)^2 - 3 \cdot l_{nl} \cdot \cos(\gamma) - l_{nl} \cdot \sin(\gamma)}{2 \cdot \sin(\gamma) \cdot \cos(\gamma) + 1}, \quad (3)$$

где $d = \ln\left(\frac{l_{nl} \cdot \cos(\gamma)^2 - l_n \cdot \cos(\gamma) + \mu_{no} \cdot \sin(\gamma) \cdot l_n - \sin(\gamma) \cdot l_n + l_{nl} \cdot \sin(\gamma) \cdot \cos(\gamma) - \mu_{no} \cdot l_n \cdot \cos(\gamma)}{-l_n \cdot \cos(\gamma) + y_2 \cdot \cos(\gamma) + \mu_{no} \cdot \sin(\gamma) \cdot l_n - \sin(\gamma) \cdot l_n + y_2 \cdot \sin(\gamma) - \mu_{no} \cdot l_n \cdot \cos(\gamma)}\right)$; l_{nl} - пластическая длина контакта стружки с передней поверхностью. Расчет напряжений производился по сечениям, выполненным в направлении схода стружки, в которых строились граничные линии скольжения.

Определение напряженно-деформированного состояния получено для жестко-пластической модели обрабатываемого материала без упрочнения. Компоненты напряжений рассчитывались по среднему напряжению в рассматриваемой точке линии скольжения, которое определялось по углу поворота:

$$\begin{aligned} \sigma_{y_2} &= \sigma_{cp} + k \sin 2w; \\ \sigma_Z &= \sigma_{cp} - k \sin 2w; \\ \tau_{yz} &= -k \cos 2w, \end{aligned} \quad (4)$$

где k - максимальная величина касательных напряжений при пластической деформации; w - угол между касательной к линии скольжения и осью y_2 в данной точке.

Для расчета контактных напряжений на передней и задней поверхностях длина контакта разбивается на j участков. Дифференцируя j -е уравнения α -линии и, подставляя каждый раз координату точки передней поверхности y_{2j} , получены формулы для расчета угла ϕ_j выхода линии скольжения на переднюю поверхность:

$$\phi_j = \arctg \left(\frac{\mu_{no} \cdot \operatorname{tg}(\gamma) \cdot l_n - \operatorname{tg}(\gamma) \cdot l_n + \operatorname{tg}(\gamma) \cdot y_{2j} - \mu_{no} \cdot l_n - l_n + y_{2j}}{-l_n + y_{2j} + \mu_{no} \cdot \operatorname{tg}(\gamma) \cdot l_n + \operatorname{tg}(\gamma) \cdot l_n - \operatorname{tg}(\gamma) \cdot y_{2j} + \mu_{no} \cdot l_n} \right) \quad (5)$$

По углу ϕ_j определялась компонента касательного напряжения в точке передней поверхности $\tau_{yz_j} = -k \cos 2\phi_j$. Коэффициент трения здесь определялся по формуле: $\mu_j = -\operatorname{ctg}(\phi_j + \pi/4 + \gamma)$. Нормальное напряжение равно $\sigma_{z_j} = \tau_{yz_j} / \mu_j$.

По данной методике проведены расчеты схем стружкообразования и построены эпюры контактных напряжений на передней поверхности. Один из примеров дан на рис.5.

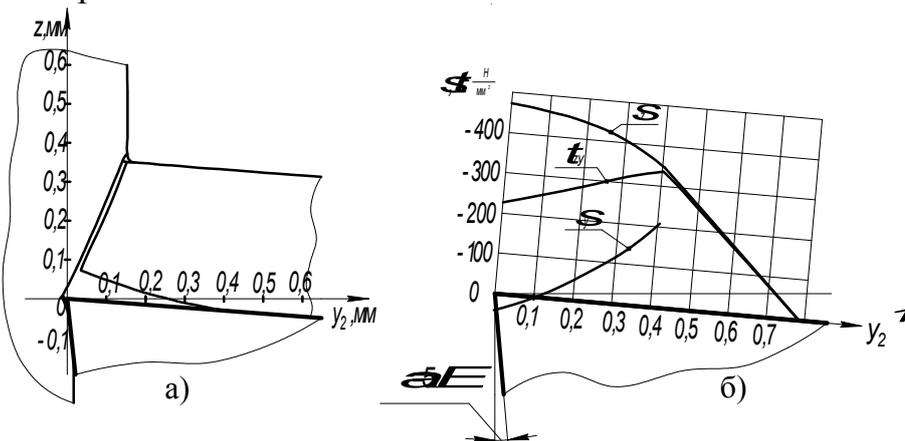


Рис. 5 Расчетная схема стружкообразования (а) и контактные напряжения (б) на передней поверхности: Сталь 30Х, $\alpha=5^\circ$, $\gamma=5^\circ$, $V=100$ м/мин, $a=0,149$ мм, $b=5$ мм

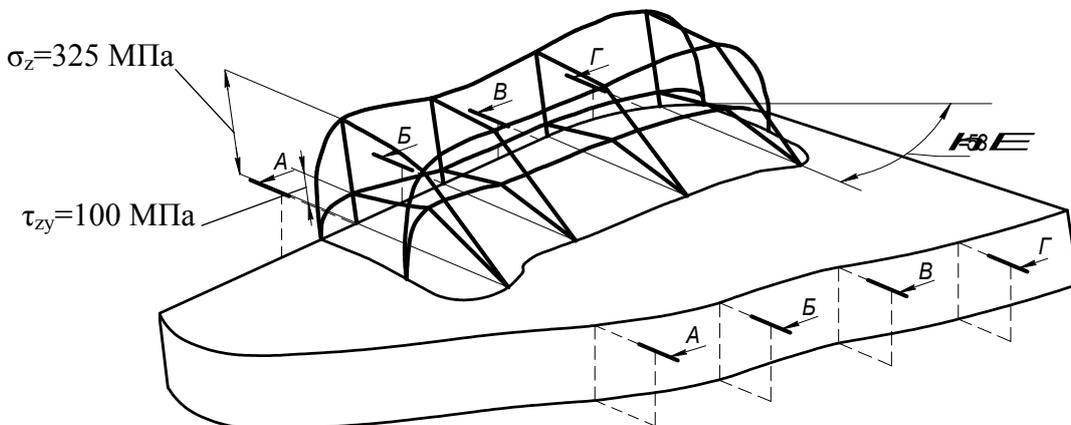


Рис. 6 Объединенная расчетная схема распределения контактных напряжений по пятну контакта передней поверхности со стружкой: Сталь 45 - Т15К6, $\gamma=0^\circ$, $\alpha=11^\circ$, $r=0,8$ мм, $\phi=45^\circ$, $t=1,2$ мм, $S=0,26$ мм/об

Результаты расчетов сведены на обобщенной модели (Рис.6).

Расчет контактных напряжений на задней поверхности производился аналогично.

В третьей главе рассчитаны температурные поля для схем свободного (в целях калибровки методики расчета) и несвободного резания. Последовательность расчетов включала в себя определение итоговых плотностей теплового потока по методике проф. А.Н. Резникова с использованием полученных ранее контактных напряжений и расчет температурных полей на поверхностях пластины методом конечных элементов (Рис.7).

Для анализа температурного режима на задних поверхностях СМП определялась температура вдоль рабочего участка режущей кромки. На рис. 8 показано изменение температуры вдоль режущей кромки.

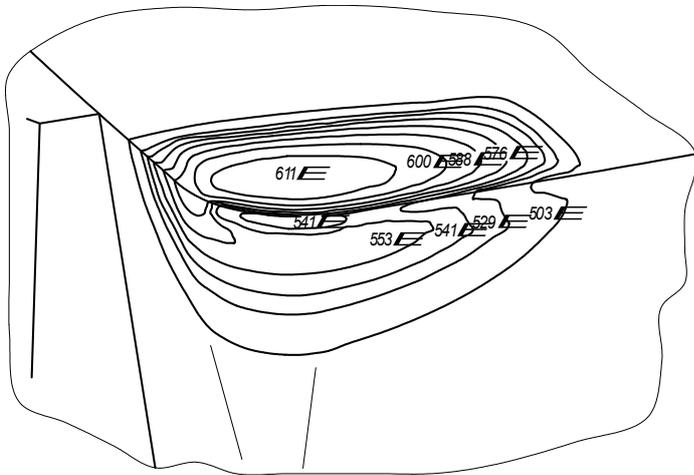


Рис. 7 Расчет температурного поля на контактных поверхностях режущей пластины при несвободном резании: Сталь 45 - Т5К10, $r=0,8\text{ мм}$, $\alpha=11^\circ$, $\gamma=0^\circ$, $\varphi=45^\circ$, $V=100\text{ м/мин}$, $S=0,26\text{ мм/об}$, $t=1,2\text{ мм}$

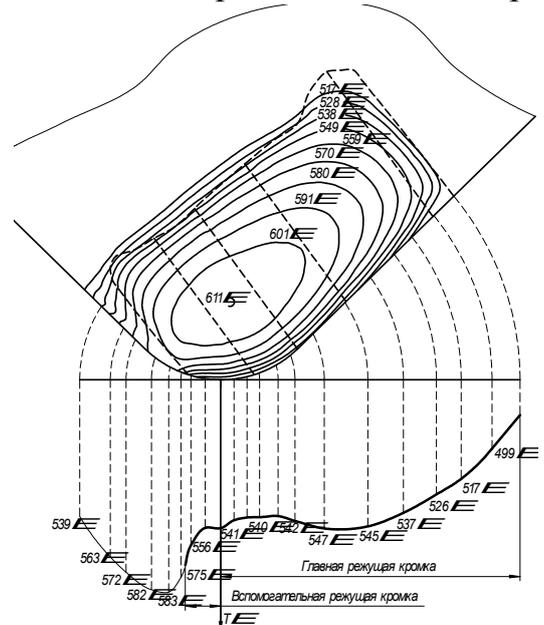


Рис. 8 Изменение температуры вдоль режущей кромки, для условий рис. 7

ки в виде развернутой линии, построенной относительно вершины радиусного участка режущей кромки. Здесь же показан вид в плане сменной многогранной пластины с построенными на поверхности изотермическими линиями. Из рис. 8 следует, что при перемещении вдоль режущей кромки справа налево, температура увеличивается примерно до середины главной режущей кромки, затем она стабилизируется на радиусном участке главной режущей кромки. Далее, в результате отсутствия стока теплоты в заготовку и близости расположения источника нагрева на передней поверхности, наблюдается повышение температуры на участке вспомогательной режущей кромки. Наибольшее значение расчетной температуры наблюдается на радиусном участке вспомогательной режущей кромки, что соответствует характеру износа задних поверхностей на этом участке. Это указывает на то, что для снижения интенсивности изнашивания задней поверхности на этом участке необходимо обеспечить снижение температуры.

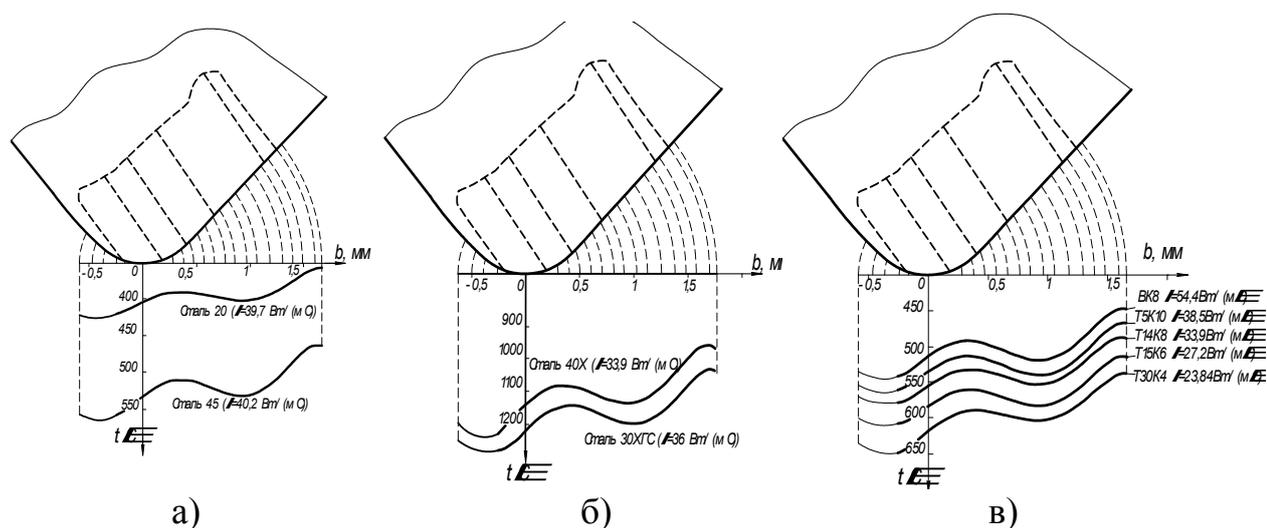


Рис. 9 Изменение температуры вдоль режущей кромки при резании различных обрабатываемых материалов: инструмент - T5K10, (а-б); при обработке Стали 45 резами из различных инструментальных материалов (в); $\alpha=10^\circ$, $\gamma=0^\circ$, $\varphi=45^\circ$, $V=100$ м/мин, $S=0,26$ мм/об, $t=1,6$ мм

Проведенные расчеты позволяют сделать вывод о том, что для перераспределения тепловых потоков вдоль режущей кромки необходимо изменять угол заострения β режущего клина на различных участках путем подбора заднего угла α , переднего угла γ или их сочетанием.

Были произведены расчеты по определению температуры вдоль режущей кромки для разных сочетаний обрабатываемых (Рис.9 а, б) и инструментальных (Рис.9 в) материалов, имеющих различные теплофизические характеристики. Режимы резания, величина усадки и форма контактных площадок во всех случаях принимались одинаковыми.

Анализ данных рис.9 показал, что коэффициент теплопроводности λ оказывает меньшее влияние на величину температуры вдоль режущей кромки, чем механические характеристики обрабатываемого материала.

Из рис.9 (в) видно, что с увеличением коэффициента теплопроводности инструментального материала температура на режущей кромке уменьшается, но, в то же время, характер изменения температуры вдоль режущей кромки остается постоянным.

Здесь же были проведены расчеты температуры по методике проф. В.С. Кушнера. Качественная картина изменения температуры вдоль режущей кромки в обоих случаях сохранилась при небольшом количественном расхождении.

В четвертой главе приведена методика экспериментальных исследований, описана экспериментальная установка, а также результаты экспериментов по измерению температурных полей на поверхностях СМП с помощью четырех термоиндикаторных красок с различными температурными переходами. Как показали эти опыты, температура на задних поверхностях вдоль режущей кромки имеет переменный характер (рис.10).

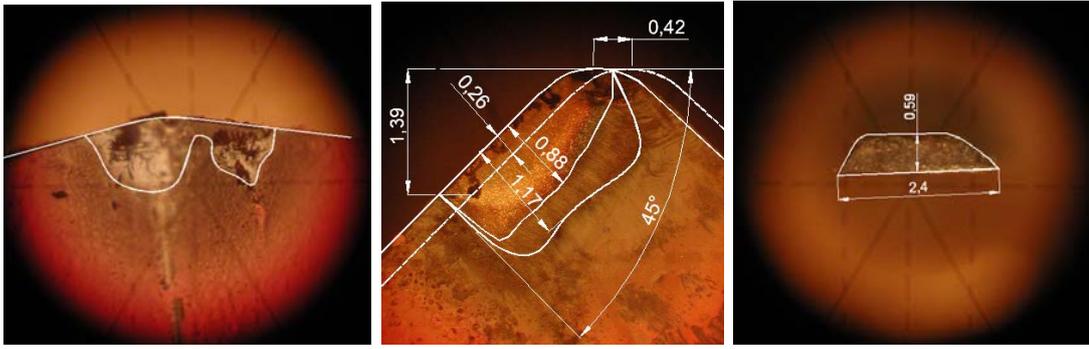


Рис. 10 Изотерма термоиндикаторной краски ТИК №14 ТУ 6-09-79-76 с температурой цветового перехода $T_{пер} = 570^{\circ}\text{C}$ и сопутствующих параметров процесса резания при точении Стали 45 - Т5К10, $\phi = 45^{\circ}$, $\gamma = 0^{\circ}$, $\alpha = 10^{\circ}$, $r = 0,8\text{мм}$; $V = 160\text{ м/мин}$, $t = 1,3\text{ мм}$, $S = 0,39\text{ мм/об}$

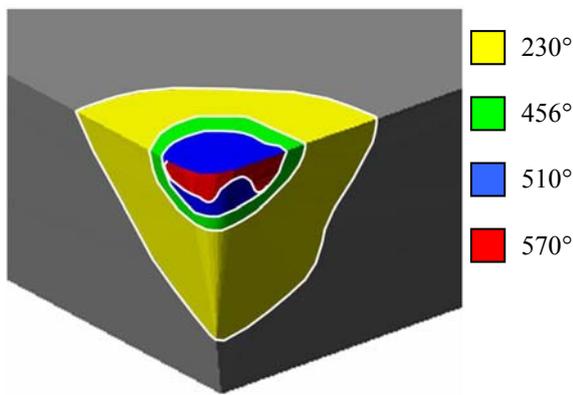


Рис. 11. Экспериментальное распределение температуры на поверхностях СМП для условий рис.10

Этот факт подтверждает сделанное ранее предположение о неравномерности температуры при несвободном резании и проведенные в главе 3 аналитические расчеты.

Для более полного сравнительного представления температурных полей на поверхностях СМП, были показаны изолинии температур 230° , 456° , 510° , 570° на одной модели (рис.11). Из рисунка видно, что с уменьшением температуры перехода линия границ площадок становится более плавной.

В пятой главе сконструированы СМП с уменьшенным диапазоном температуры вдоль режущей кромки. Снижение разницы температур производилось за счет изменения формы задних поверхностей (рис.12), а также применения дополнительных элементов на передней поверхности. В основе управления формой задней поверхности лежит принцип постоянства угла заострения режущего клина в сечениях параллельных направлению схода стружки.

Получены следующие формы СМП (рис.12-13): 1 - с одинаковыми сечениями в направлении схода вдоль режущей кромки, 2 - с повернутым нижним основанием относительно верхнего, 3 - с плоской канавкой, выполненной в направлении схода стружки, 4 - с канавкой переменного радиуса.

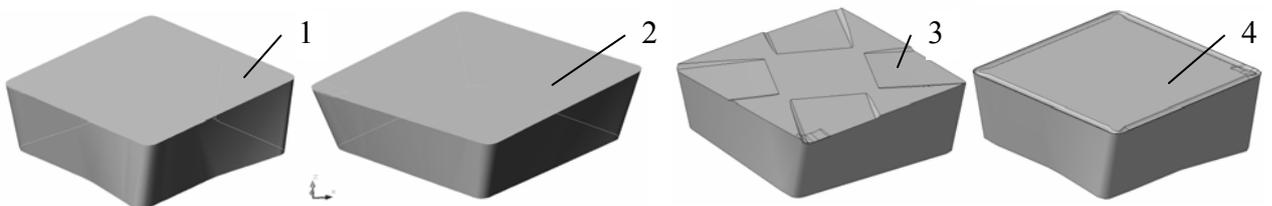


Рис. 12 Предложенные формы СМП

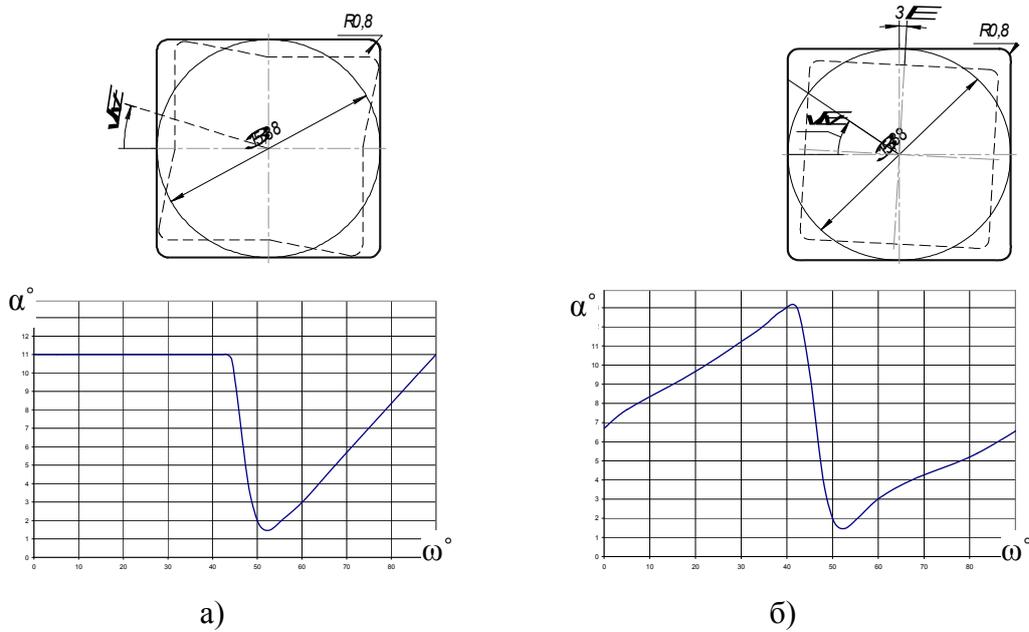


Рис. 13 СМП и соответствующие им изменения заднего угла вдоль режущей кромки: а - форма 1; б – форма 2

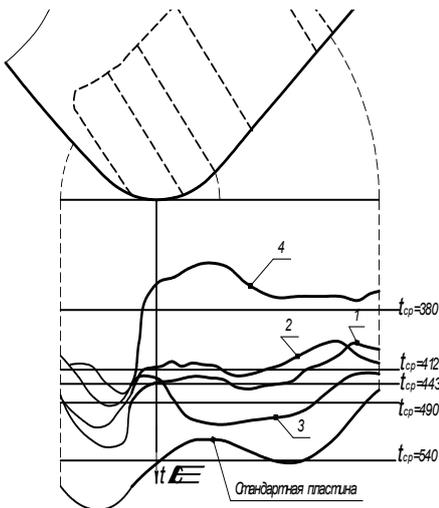


Рис. 14 Расчетные значения температуры вдоль режущей кромки, соответствующие предложенным формам СМП

Расчеты температуры (рис. 14) показали, что за счет перераспределения тепловых потоков в режущем лезвии происходит уменьшение не только диапазона температуры вдоль режущей кромки, но и снижается ее общий уровень.

Для подтверждения справедливости методики конструирования сменных многогранных пластин с улучшенным температурным режимом вдоль режущей кромки была изготовлена партия твердосплавных сменных многогранных пластин с повернутым нижним основанием относительно верхнего и проведена серия сравнительных стойкостных испытаний.

Из рис.15 видно, что износ задней поверхности на предлагаемой

пластине имеет более равномерный характер.

Оценка равномерности изнашивания производилась коэффициентом $k_{ру}$, который равен отношению площади фаски износа $F_{изн}$ к площади, определяемой максимальной величиной фаски износа по задней поверхности $F_{изн} + F_{max}$.

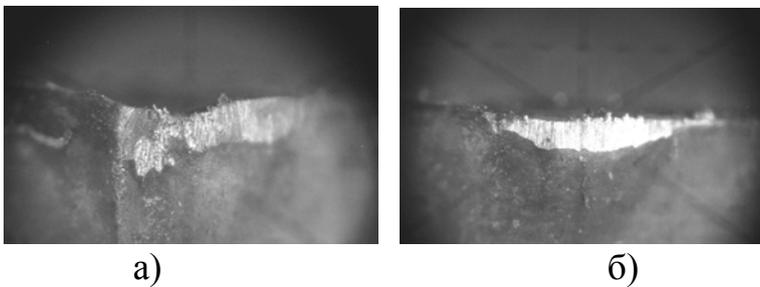


Рис. 15 Фотографии износа после $t=7$ мин резания: Сталь 45, Т5К10, $r=0,8$ мм, $\gamma=0^\circ$, $V=150$ м/мин, $S=0,39$ мм/об, $t=1,5$ мм; а) стандартная СМП, б) предлагаемая СМП

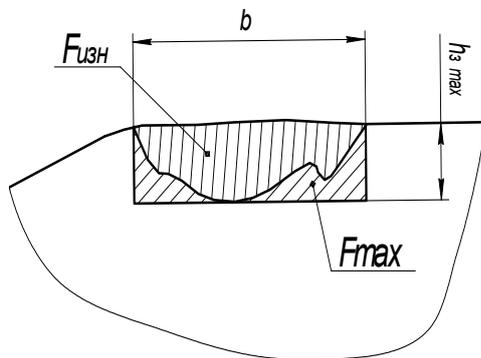


Рис 16 Схема к определению коэффициента равномерного изнашивания

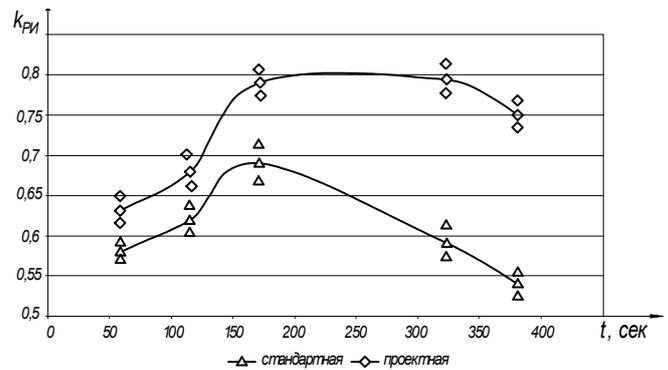


Рис. 17 Коэффициенты равномерности изнашивания задних поверхностей $k_{ри}$, в зависимости от времени работы пластин, для условий рис. 15

$$k_{ри} = \frac{F_{изн}}{F_{max} + F_{изн}}, \quad (6)$$

Построенные зависимости $k_{ри}$ от времени работы пластины (Рис.17) показали, что у предлагаемой формы СМП значение коэффициента выше, чем у исходной, а также стойкость предлагаемой пластины оказалась выше в среднем на 10-15%.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

По результатам, полученным в представленной работе, можно сделать следующие выводы:

1. Определяющим фактором переменного износа задней поверхности при несвободном резании является неравномерное распределение температуры на площадках контакта режущего инструмента со стружкой и с обрабатываемой заготовкой, которая меняет интенсивность изнашивания при нагреве. Одним из путей повышения стойкости инструмента является обеспечение равномерности изнашивания задних поверхностей за счет рациональной формы режущего клина, изменяющей величины и направления тепловых потоков.

2. Разработана следующая методика расчета температуры при несвободном резании: а) определение направления схода стружки; б) расчет и построение зон пластических деформаций в каждом сечении, параллельно сходу стружки; в) определение компонент напряжений вдоль граничных линий зон стружкообразования; г) расчет в каждом сечении контактных напряжений; д)

расчет итоговых плотностей тепловых потоков; е) расчет температурных полей на поверхностях СМП методом конечных элементов.

3. Картины изотерм, полученных как из экспериментальных исследований, так и с помощью числового расчета показали, что температура вдоль режущей кромки прилегающих задних поверхностей имеет переменное значение. Причем, теплофизические характеристики на вид кривой распределения температуры влияния не оказывают. Большой нагрев задней поверхности вследствие близкого расположения источника нагрева на передней поверхности и отсутствия стока теплоты в заготовку наблюдается на вспомогательной режущей кромке.

4. Управлять тепловыми потоками необходимо путём изменения геометрических параметров режущего клина в сечениях по направлению схода стружки. Разработаны формы СМП: 1 - с одинаковым исходным контуром, размещенным вдоль режущей кромки; 2 - с повернутым нижним основанием относительно верхнего; 3 - с одинаковым исходным контуром и канавкой на передней поверхности переменного радиуса; 4 - с повернутым нижним основанием относительно верхнего и с плоской канавкой, выполненной в направлении схода стружки. Эти формы позволяют снизить как среднюю температуру на поверхностях, так и диапазон ее колебания вдоль режущей кромки.

5. Сравнительные экспериментальные исследования эксплуатационных свойств сменных многогранных пластин с разработанной формой №2 и стандартной пластиной показали, что стойкость пластины с предлагаемой формой задней поверхности выше, чем пластин со стандартной формой.

6. В качестве критерия оценки показателя работоспособности СМП предложен коэффициент равномерности изнашивания задних поверхностей. Стойкостные испытания показали, что у проектной режущей пластины он имеет большие значения на протяжении всего пути резания.

7. Основные результаты работы внедрены на ООО «Юрга-гидравлика» и ООО «ЮТА». На этих предприятиях была применена СМП с повернутым нижним основанием относительно верхнего, которая использовалась при обработке штоков гидроцилиндров шахтных крепей. Подтверждено повышение стойкости по сравнению с ранее применяемыми пластинами 10%.

8. На разработанную форму пластины №1 (рис.12) получен патент РФ на полезную модель №52752.

Основное содержание диссертации изложено в работах:

1. Проскоков А.В., Воробьев А.В., Моховиков А.А. Обеспечение равномерного изнашивания сменных многогранных пластин путем измерения топографии передней поверхности// Современная техника и технологии: Труды восьмой международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. -Томск: Изд. ТПУ, 2001. –Т1.-С.171-172

2. Проскоков А.В., Корчуганова М.А. Создание компьютерной программы для моделирования пятна контакта стружки с передней поверхностью СМП// Современная техника и технологии: Труды седьмой международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.- Томск: Изд. ТПУ, 2001. –Т1.-352с.

3. Проскоков А.В. Экспериментальное определение угла схода стружки.// Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии» -Томск: Изд. ТПУ, 2001. –Т1. С.183–184.

4. Проскоков А.В. Моделирование температуры на длине контакта стружки с передней поверхностью резца // Труды XIV научной конференции, посвященной 300-летию инженерного образования России. –Филиал ТПУ, Юрга: Изд. ТПУ, 2001. –С.92-93.

5. Проскоков А.В., Воробьев А.В. Сравнительный анализ методик определения угла схода стружки при прямоугольном резании.// Современные техника и технологии: Труды восьмой международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. -Томск: Изд. ТПУ, 2001. – Т1. –С.177–178.

6. Проскоков А.В., Корчуганова М.А., Моделирование контактной температуры на поверхности трения металлорежущего инструмента.// Ресурсосберегающие технологии в машиностроении: Материалы 2-ой межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. Алт. Гос. Техн. Ун-т, БТИ. –Бийск: Изд. Алт. Техн. Ун-та, 2002. –С.135.

7. Проскоков А.В. Определение угла схода стружки при косоугольном резании.// Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: Труды всероссийской научно-практической конференции. Томск: Изд-во ТПУ, 2003 – С.154-155.

8. Петрушин С. И., Проскоков А. В. Форма криволинейного лезвия инструмента и направление схода стружки при косоугольном резании//СТИН. – 2003. – №12. – С.26 - 29.

9. Проскоков А.В., Библик В.Л. Расчет температуры в зоне резания.//Труды 2 Международной научно-технической конференции «Современные проблемы машиностроения» –Томск: Изд. ТПУ, 2004. –С.485–488

10. Проскоков А.В., Корчуганова М.А. Компьютерное моделирование сменных многогранных пластин.// X Юбилейная Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии», посвященная 400-летию г. Томска. Труды в 2-х т. –Томск: Изд. ТПУ, 2004. –Т.1. С.141–143

11. Петрушин С. И., Проскоков А. В. Напряжения в зоне стружкообразования.// Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: Труды всероссийской научно-практической конференции. Юрга: Изд-во ТПУ, 2004 – С.123-127.

12. Патент на полезную модель 48842 РФ, МПК7 В23В 27/16 Резец/ С.И. Петрушин, М.А. Корчуганова, А.В. Проскоков –Заявка №2004115525; Заявл. 24.05.2004; Оpubл. 10.11.2005, Бюл. №31

13. Проскоков А.В. Проектирование сменных многогранных пластин с равномерным износом вдоль режущей кромки // Новые материалы, неразрушающий контроль и наукоемкие технологии в машиностроении. –Тюмень: Феликс, 2005. –С.157-158.

14. Проскоков А.В. Расчет температуры в режущем клине на основе на-

пряженно-деформированного состояния в зоне резания// Современные направления теоретических и прикладных исследований. Том.3 Технические науки. – Одесса: Черноморье, 2006. –С.13-16.

15. Патент на полезную модель 52752 РФ, МПК7 В23В 27/18 Сменная многогранная режущая пластина/ А.В. Проскоков –Заявка №2005126313/22; Заявл. 18.08.2005; Оpubл. 27.04.2006, Бюл. №12.

16. Проскоков А.В. Методика расчета температуры в режущем клине на основе напряженно-деформированного состояния в зоне резания// Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: Труды всероссийской научно-практической конференции с международным участием Т.1 ЮТИ ТПУ, Юрга: Изд. ТПУ, 2006. –С.38-39.

17. Проскоков А.В. Расчет температурных полей в зоне резания.//Материалы 4-й Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы повышения эффективности металлообработки в промышленности на современном этапе» –Новосибирск: Изд. НГТУ, 2006 –С.77-78.

Отпечатано на ризографе в ЮФ ФГУП ЦНИИ «Комплекс»
Заказ № _____. Тираж 120 экз. 19.02.2007г.
Лицензия № 44-58 от 03.02.1998г.