

УДК 621.00.2

**ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ СКОЛЬЗЯЩЕГО РЕЗАНИЯ МЕТАЛЛОВ И
СОЗДАНИЕ НОВЫХ ПЕРСПЕКТИВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОВЫШЕНИЯ
ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

Марунич В.А. (НМетАУ, г.Днепропетровск, Украина)
E-mail: Yarizanna2007@ukr.net

Аннотация. Рассмотрены физические процессы скользящего резания, которые создают условия для всемерного снижения сопротивления обрабатываемого материала в зоне резания, зарождение трещины и её развитие в определённом направлении. Разработаны новые методы обработки резанием металлов: скользящее точение и скользящее торцовое фрезерование, которые создают новые перспективы повышения долговечности деталей машин

Ключевые слова: скользящее резание, новая закономерность резания, повышение долговечности деталей, улучшение геометрических характеристик поверхности, физические процессы скользящего резания

Процесс резания можно рассматривать как нарушение сплошности обрабатываемого материала в результате разрыва его межатомных или межмолекулярных связей и образование новых поверхностей.

Для понимания природы явлений, физической сущности связей и механизма разрушения при скользящем резании металлов обращаемся к смежным наукам: металлофизике, физике твёрдого тела и механике разрушения. Только с использованием представлений этих разделов и их аппарата можно описать начальные стадии разрушения и разработать научные основы создания нового процесса резания материалов, который существенно снизит энергоёмкость, силовую напряжённость и работу резания, что приведёт к существенному повышению качества поверхностного слоя и создаст новые перспективы технологического повышения долговечности деталей машин.

Анализ научных достижений в смежных науках проводится с основной целью – определить физические, механические и технологические условия достижения низко-прочных состояний металла в контактной зоне инструмента с заготовкой при которых разрыв связей между элементарными частицами будет происходить при малых затратах энергии и меньшей её диссипации. Другими словами – необходимо создать условия резания металлов, при которых можно преобразовать энергию деформации в работу разрыва межатомных связей на более ранней стадии деформации.

В этой связи, наша задача заключается в достижении таких условий, при которых в зоне резания будет происходить всемерное локальное снижение сопротивление металла, зарождение трещины и её развитие в определённом направлении.

При скользящем движении режущей кромки относительно обрабатываемой поверхности происходит удаление отдельных частиц с контактирующей поверхности. Это ряд отдельных процессов, которые протекают как независимо, так и взаимосвязано. Результатом этих процессов является удаление частиц обрабатываемого материала с контактирующей поверхности вследствие сложного взаимодействия локальных сдвигов, разрывов. Частицы удаляются с поверхности заготовки в результате режущего действия неровностей более твёрдой поверхностью режущей кромки с менее прочной обрабатываемой поверхности.

На основании гипотезы о механизме скользящего резания материалов [1] и особенностей кинематики процесса [2], первоначальный контакт инструмента с заготовкой произойдёт между вершиной выступа субшероховатости режущей кромки, расположенной ближе к обрабатываемой поверхности и частицей обрабатываемого металла. В результате скользящего удара выступа субшероховатости по частице обрабатываемого металла в контактной зоне возникает явление ударного скользящего фреттинга, которое сопровождается образованием микротрещин (рис. 1). Скользящее движение выступов субшероховатости и шероховатости режущей кромки по обрабатываемой поверх-

ности включает новые последующие ударные скользящие взаимодействия выступов с частицами обрабатываемого металла и явление ударного скользящего фреттинга последовательно распространяется по контактной поверхности на рабочую длину кромки Кр

$$K_p = \frac{S}{\cos \lambda},$$

где S – подача;
 λ – угол наклона режущей кромки.

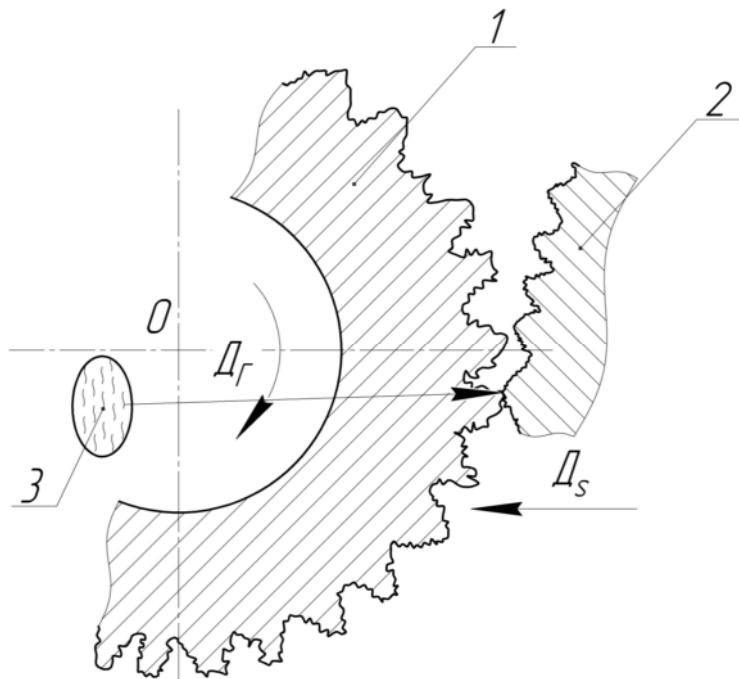


Рис. 1. Схема концентрации напряжений, возникающей при силовом скользящем воздействии неровностей режущей кромки на неровности заготовки при точении: 1 – заготовка; 2 – режущая кромка; 3 – микротрещины фреттинга

Известно, что во всех случаях контакта скользящих (трущихся) поверхностей двух твёрдых тел имеет место явление адгезионного износа. В результате скользящего силового взаимодействия более прочных выступов неровностей режущей кромки с выступами неровностей обрабатываемого материала происходят локальные высокие давления в контактной зоне, превышающие предел текучести обрабатываемого металла и возникают локальные упругопластические деформации. Тесный контакт, являющийся следствием локальных пластических деформаций, сближает атомы контактирующих металлов настолько, что начинают действовать межатомные силы сцепления. Этот процесс называют холодной сваркой [3]. Продолжая скользящее движение, выступы неровностей режущей кромки разрушают образовавшиеся соединения холодной сварки (рис.2) и происходит отрыв микрочастиц от обрабатываемого металла.

Очевидно, что наряду с ударным скользящим фреттингом и адгезионным износом в контактной зоне действует процесс микrorезания. Более твёрдые выступы неровностей режущей кромки удаляют частицы металла с обрабатываемой поверхности. Этот процесс досконально изучен при шлифовании материалов в работах [4-7].

Рассмотрим напряжённое состояние в контактной зоне (плоскость резания) непосредственно перед режущей кромкой. Как уже было сказано, что контакт режущей кромки с обрабатываемым материалом начинается с выступа субшероховатости, рас-

положенным ближе к этому материалу. В связи с тем, что скорость главного движения резания \bar{V} более чем на четыре порядка больше скорости подачи V_s $\bar{V} \gg V_s$, то выступ субшероховатости, оказывая силовое воздействие на частицу обрабатываемого материала под действием главной составляющей силы резания P_z , создаёт в ней напряжённое состояние, а затем, упругодеформируя, стремится её оторвать.

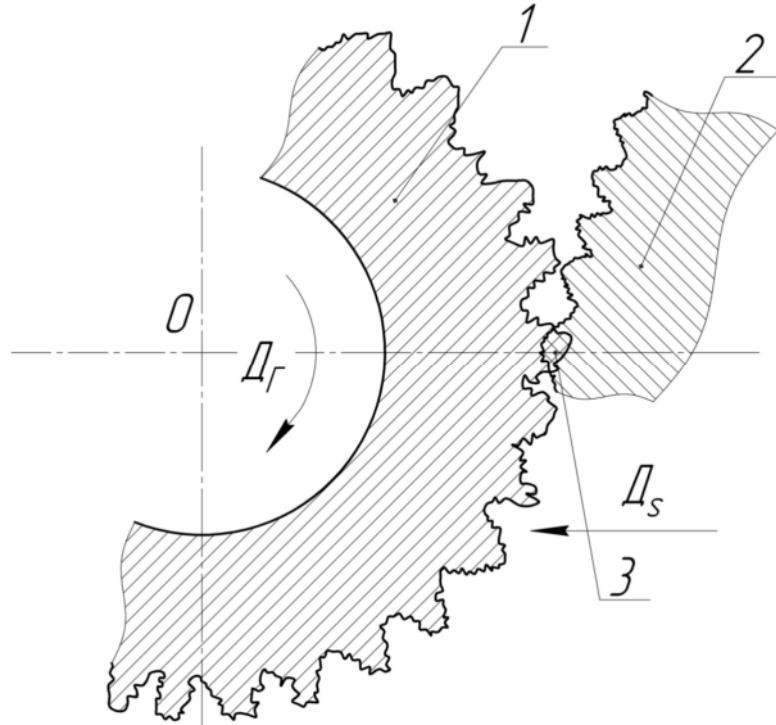


Рис. 2. Схема адгезионного износа при скользящем точении: 1 – заготовка; 2 – режущая кромка; 3 – место холодной сварки

Таким образом, в малом объёме частицы обрабатываемого материала под действием главной составляющей силы резания P_z создаются напряжения растяжения, и в результате их действия совершается работа упругой деформации.

Рассмотрим эту частицу обрабатываемого материала до действия составляющей силы резания P_z . Атомы в ней занимают положения, соответствующие равновесию сил межатомного взаимодействия. Под влиянием силы P_z атомы частицы смещаются из своих первоначальных положений, их взаимное расположение изменяется, т.е. она деформируется. В результате смещения атомов возникают внутренние силы, стремящиеся возвратить их в исходное положение. Благодаря тому, что силы межатомного взаимодействия в металлах быстро убывают с увеличением расстояния между атомами, можно считать, что каждый атом взаимодействует только с атомами, находящимися от него на расстояниях порядка постоянной решётки.

Пусть частица обрабатываемого материала представляет собой бесконечно малый элемент объёма $dV = dx_1 dx_2 dx_3$, который находится в естественном состоянии, до скользящего силового воздействия в виде прямоугольного параллелепипеда с рёбрами dx_i , направленными координатным осям x_i в момент времени t_0 . Рассмотрим контактное взаимодействие в результате действия составляющей силы P_z за время Δt , при котором вектор смещения точек частицы обрабатываемого материала U изменился на Δu_i , а, следовательно, его компоненты U_i в каждой точке тела претерпели бесконечно малые изменения:

$$U_i \rightarrow U_i + \Delta u_i. \quad (1)$$

Сила внутренних напряжений, действующая на грань с площадью dx_2dx_3 , перпендикулярную оси x_1 и лежащую при значении x_1 , при смещении (1) совершил работу, равную скалярному произведению этой силы на перемещение

$$dAx_1 = -(\sigma_{11}\Delta U_1 + \sigma_{21}\Delta U_2 + \sigma_{31}\Delta U_3)dx_2dx_3. \quad (2)$$

На противоположной грани, лежащей при значении x_1+dx_1 , за это же время будет совершена работа

$$\begin{aligned} dAx_1 + dx_1 = & (\sigma_{11}\Delta U_1 + \sigma_{21}\Delta U_2 + \sigma_{31}\Delta U_3)dx_2dx_3 + \\ & + \frac{d}{dx_1}(\sigma_{11}\Delta U_1 + \sigma_{21}\Delta U_2 + \sigma_{31}\Delta U_3)dx_1dx_2dx_3. \end{aligned} \quad (3)$$

Суммарная работа, совершаемая силами внутренних напряжений на этих двух гранях, равна

$$dAx_1 + dAx_1 + dx_1 = \frac{d}{dx_1}(\sigma_{11}\Delta U_1 + \sigma_{21}\Delta U_2 + \sigma_{31}\Delta U_3)dV. \quad (4)$$

Рассматривая таким же способом работу на гранях, перпендикулярных осям x_2 и x_3 получим:

$$\left. \begin{aligned} dAx_2 + dAx_2 + dx_2 &= \frac{d}{dx_2}(\sigma_{12}\Delta U_1 + \sigma_{22}\Delta U_2 + \sigma_{32}\Delta U_3)dV \\ dAx_3 + dAx_3 + dx_3 &= \frac{d}{dx_3}(\sigma_{13}\Delta U_1 + \sigma_{23}\Delta U_2 + \sigma_{33}\Delta U_3)dV \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

На элемент объема dV действует внешняя объемная сила $\overline{P_{ZV}}dV$, где $\overline{P_{ZV}}$ – сила, отнесенная к единице объема. На перемещении $\Delta \overline{U}$ она совершила работу

$$dA_V = \overline{P_{ZV}}\Delta \overline{U}dV = (\overline{P_{ZV1}}\Delta U_1 + \overline{P_{ZV2}}\Delta U_2 + \overline{P_{ZV3}}\Delta U_3)dV. \quad (6)$$

Складывая (4), (5) и (6), производя дифференцирование по координатам x_i и принимая во внимание, что в равновесии справедливы условия [8]:

$$\sum_{\kappa=1}^3 \frac{d\sigma_{i\kappa}}{dx_{\kappa}} + P_{ZV} = 0,$$

благодаря чему многие слагаемые сокращаются. Найдем полную работу, совершаемую силами напряжений, действующих на выбранный элемент объема при его бесконечно малой деформации. При этом удельная работа ΔA , отнесенная к единице объема, равна:

$$\begin{aligned} \Delta A = & \sigma_{11} \frac{d}{dx_1} \Delta U_1 + \sigma_{21} \frac{d}{dx_1} \Delta U_2 + \sigma_{31} \frac{d}{dx_1} \Delta U_3 + \sigma_{12} \frac{d}{dx_2} \Delta U_1 + \\ & + \sigma_{22} \frac{d}{dx_2} \Delta U_2 + \sigma_{32} \frac{d}{dx_2} \Delta U_3 + \sigma_{13} \frac{d}{dx_3} \Delta U_1 + \sigma_{23} \frac{d}{dx_3} \Delta U_2 + \sigma_{33} \frac{d}{dx_3} \Delta U_3 \end{aligned} \quad (7)$$

Принимая во внимание симметрию тензора напряжений ($\sigma_{ik}=\sigma_{ki}$), а также возможность переставить порядок дифференцирования по координатам $\frac{d}{dx_i}$ и взятие приращения Δ при изменении времени, из (7) получим

$$\Delta A = \sigma_{11}\Delta\varepsilon_{11} + \sigma_{22}\Delta\varepsilon_{22} + \sigma_{33}\Delta\varepsilon_{33} + 2\sigma_{12}\Delta\varepsilon_{12} + 2\sigma_{13}\Delta\varepsilon_{13} + 2\sigma_{23}\Delta\varepsilon_{23}. \quad (8)$$

Симметрия тензоров напряжений σ_{ik} и деформации ε_{ik} позволяет выражение (8) записать в виде двойной суммы по всем значениям i и k :

$$\Delta A = \sum_{i,k=1}^3 \sigma_{ik} \Delta \varepsilon_{ik}. \quad (9)$$

Анализируя полученный результат (9) удельной работы упругой деформации обрабатываемого материала, можно сделать предположение.

Для уменьшения работы упругой деформации A необходимо образование внутренних растягивающих напряжений, охрупчивание обрабатываемого материала, как результат высоких скоростей деформирования, а также необходимо свести к минимуму контактную зону инструмента с заготовкой.

Далее рассматриваем контактное взаимодействие за время $\Delta t + \Delta t'$ в момент времени действия двух взаимно перпендикулярных сил: главной составляющей силы резания P_z , которая создаёт напряжения растяжения и осевой составляющей P_x , создающей напряжения сжатия.

Из курса сопротивления материалов известно, что при действии сил во взаимно перпендикулярных направлениях имеет место плоское напряжённое состояние и чис-

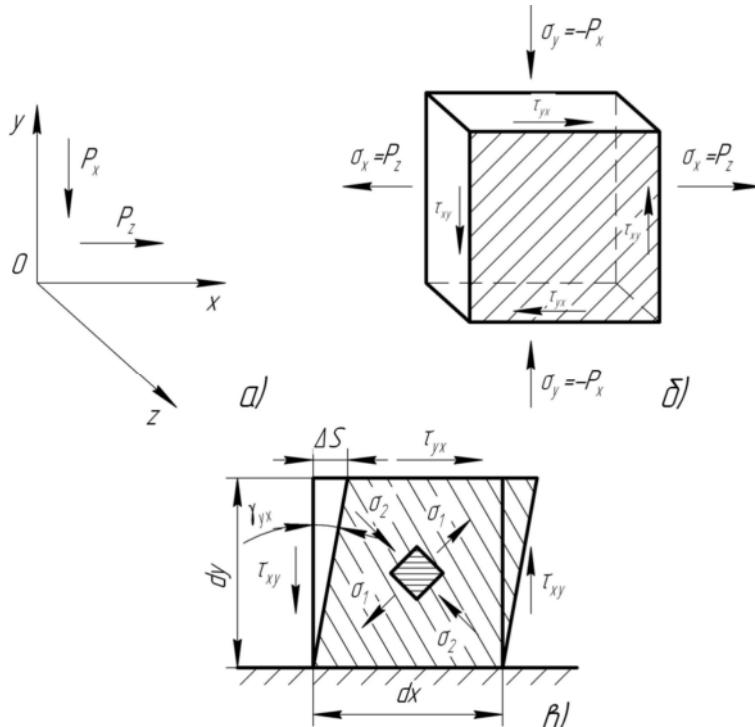


Рис. 3. Схема плоского напряжённого состояния в контактной зоне: а) – составляющие силы резания в декартовой системе координат; б) – напряжённое состояние частицы обрабатываемого металла в начальный момент чистого сдвига; в) – напряжённое состояние частицы обрабатываемого материала в конечный момент чистого сдвига

тый сдвиг (срез) (рис.3).

Под действием составляющих P_Z и P_X создаётся единственное внутреннее усилие Q , возникающее в сечении $dxdy$ элементарной частицы при сдвиге, которая лежит в плоскости этого сечения и создаёт только касательные напряжения τ_{xy} .

При сдвиге условно считают, что касательные напряжения равномерно распределены по площади поперечного сечения ($\tau=const$), поэтому $Q=\tau_{xy}dxdy$.

Тогда касательные напряжения в элементарной частице контактной плоскости (плоскости резания) определяем так

$$\tau_{yx} = \frac{Q}{dxdy} = \frac{P_Z - P_X}{dxdy}. \quad (10)$$

Из курса сопротивления материалов известна формула для определения касательного напряжения τ при плоском напряжённом состоянии и действии сил растяжения и сжатия

$$\tau = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\alpha \quad (11)$$

Подставляем в (11) вместо σ_1 и σ_2 составляющие силы резания P_Z и P_X и учитывая, что $\sin 2\alpha=1$, получаем

$$\tau_{yx} = \frac{P_Z - P_X}{2}. \quad (12)$$

Рассматриваем деформацию элементарной частицы при чистом сдвиге (рис. 3). Поскольку по граням элементарной частицы не действуют нормальные напряжения, то вдоль граней нет и удлинений. В то же время диагональ, совпадающая с направлением растягивающей составляющей силы резания P_Z , удлиняется, а другая диагональ, совпадающая с направлением сжимающей составляющей силы резания P_X , укорачивается. В результате квадрат трансформируется в ромб без изменения длины граней. Таким образом, деформация элементарной частицы характеризуется изменением первоначальных прямых углов (рис. 3, в).

При сдвиге существует зависимость между относительным сдвигом γ_{yx} и абсолютным сдвигом ΔS

$$\gamma_{yx} = \frac{\Delta S}{dy}. \quad (13)$$

По закону Гука касательное напряжение

$$\tau_{yx} = G \cdot \gamma_{yx}, \quad (14)$$

где G – модуль упругости.

Подставляя выражение (10) и (13) в формулу (14) получаем выражение для абсолютного сдвига элементарной частицы обрабатываемого металла при скользящем резании

$$\Delta S = \frac{P_Z - P_X}{Gdx}, \quad (15)$$

где dx – расстояние между сдвигаемыми гранями.

А подставляя выражение (12) и (13) в формулу (14), получим

$$\Delta S = \frac{(P_Z - P_X)dy}{2}. \quad (16)$$

Удельная потенциальная энергия деформации при сдвиге

$$U = \frac{\tau_{yx}^2}{2G} = \frac{(P_Z - P_X)^2}{8G}. \quad (17)$$

Внутреннее усилие Q , равное разности составляющих сил резания ($P_Z - P_X$) совершает работу на перемещении ΔS

$$A = (P_Z - P_X) \Delta S = \frac{(P_Z - P_X)^2 dy}{2}. \quad (18)$$

Таким образом, при скользящем резании вся потенциальная энергия расходуется только на изменение формы элементарных частиц обрабатываемой поверхности в направлении действия главной составляющей силы резания P_Z , а изменение их объёма в контактной зоне равно 0.

На основании выше изложенного и анализируя полученные зависимости (9), (17) и (18) становится очевидным, что при скользящем резании металлов существенно снижается энергоёмкость и работа процесса отделения стружки по сравнению с традиционной лезвийной обработкой материалов.

Совокупность известных явлений – ударный скользящий фреттинг; диффузионный износ; процесс микрорезания, которые проявляются как в отдельности, так и взаимосвязано с новым для процесса резания металлов распределением напряжений различного характера растяжения и сжатия в контактной зоне инструмента с заготовкой открывают неизвестную до настоящего времени закономерность отделения срезаемого слоя и создают перспективы технологического повышения долговечности деталей машин.

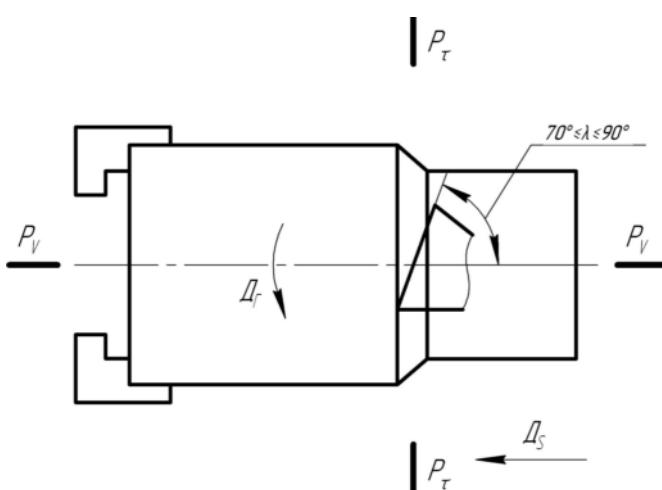


Рис. 4. Схема продольного скользящего точения с углом наклона режущей кромки $70^\circ \leq \lambda \leq 90^\circ$

Поверхностный слой деталей, его геометрические характеристики и физико-химическое состояние определяют качественно новую совокупность свойств изделий, их надёжность, долговечность.

В результате применения традиционных методов обработки – точения, фрезерования, шлифования – фактическая площадь контакта в первоначальный момент не превышает 25-30% расчётной, а в ряде случаев составляет 5-10%. Это приводит к большим контактным давлениям и деформациям, оказывающим значительное влияние на процессы, протекающие в соединении – трение и износ, фреттинг-коррозию, перемещения,

Многие эксплуатационные свойства машин – износостойкость, контактная жёсткость, усталостная прочность, герметичность соединений, коррозионная стойкость, электро- и теплосопротивление контактов и другие – определяются контактным взаимодействием деталей. Эти свойства неразрывно связаны с поверхностным слоем деталей, полученным в результате обработки заготовок резанием.

определяющие контактную жёсткость и виброустойчивость, надёжность посадок и т.д. В результате, до 80% отказов в работе машин происходит вследствие износа деталей в узлах трения [9].

В этой связи технологическое повышение износостойкости соединений является важной народнохозяйственной задачей.

В настоящей работе предлагаются новые технологические методы обработки металлов, реализующие процесс скользящего резания: скользящее точение [10] и скользящее торцевое фрезерование [10-12].

Скользящее точение (рис. 4) отличается от традиционного тем, что процесс резания осуществляют одной режущей кромкой, установленной под углом $70^\circ \leq \lambda \leq 90^\circ$ к оси вращения заготовки. Такое расположение режущей кромки в принципиальной кинематической схеме продольного точения вносит новые контактные взаимодействия инструмента с заготовкой. В результате, в контактной зоне протекают физические процессы, описанные выше, и формируется на заготовке поверхностный слой с улучшенными геометрическими характеристиками.

Для сравнения взят образец – вал, изготовленный точением американской фирмой HAAS на токарном станке с ЧПУ мод. TL-1, и измерили на нём параметры шероховатости с помощью информационно-вычислительного комплекса мод. 170623.1 (рис.5).

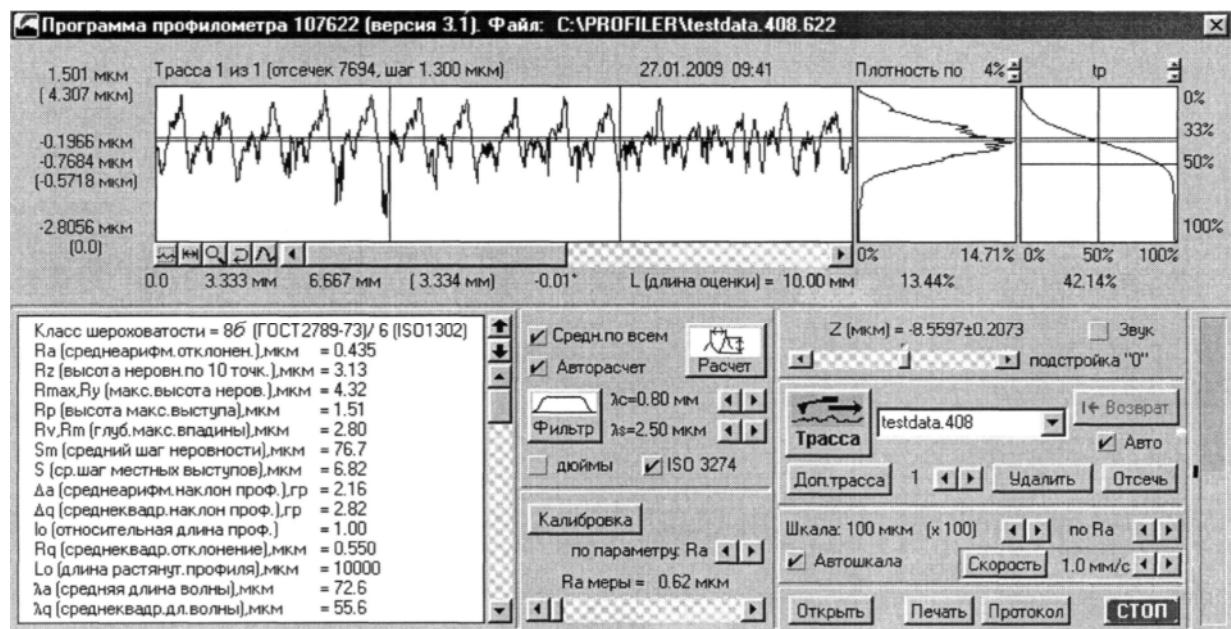


Рис. 5. Профилограмма шероховатости поверхности образца фирмы HAAS

Затем обработали этот образец – вал – методом скользящего точения на том же станке и измерили параметры шероховатости (рис. 6).

Сравниваем полученные результаты:

R_a – уменьшен в 2,1 раза;

R_z – уменьшен в 2,3 раза;

R_{max} – уменьшен в 2,9 раза;

S_m – уменьшен в 2,9 раза.

Таким образом, поверхностный слой, полученный при скользящем точении, существенно увеличивает износостойкость сопрягаемых деталей. Внедрение скользящего точения в производство открывает новые перспективы технологического повышения долговечности деталей машин.

Для реализации процесса скользящего торцевого фрезерования металлов предлагаем две принципиальные кинематические схемы: скользящее фрезерование заготов-

вок при малых глубинах резания или тонкое скользящее фрезерование (рис. 7) и скользящее фрезерование заготовок с большим припуском при большой глубине резания (рис. 8).

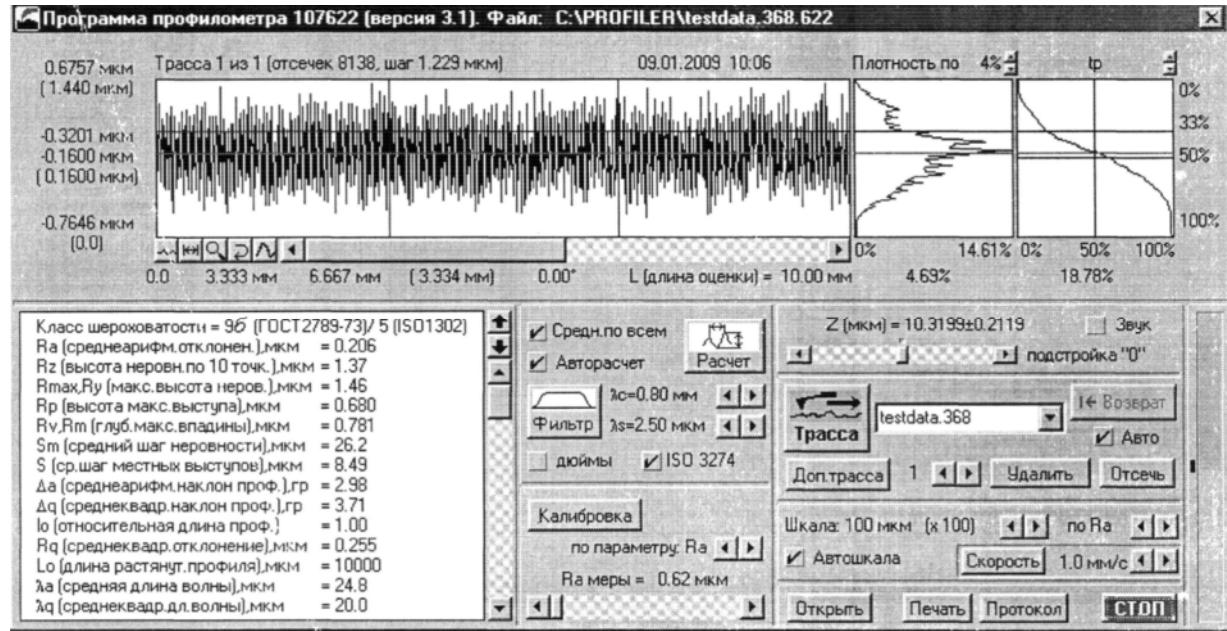


Рис. 6. Профилограмма шероховатости поверхности образца, полученной при скользящем резании

Торцовой фрезе с рабочим зубом 1 (рис. 7) сообщается вращательное движение $\Delta\varphi$, а заготовке 2 поступательное движение подачи Δs . Режущая кромка 3, расположенная в плоскости резания, выполняет свободное резание и составляет с основной плоскостью P_V угол $70^\circ \leq \lambda \leq 90^\circ$.

Точки режущей кромки постепенно врезаются в обрабатываемый материал 4 со смещением (скольжением) в направлении скорости резания V . Таким образом, имеет место эффект скольжения кромки по поверхности резания.

Вторую принципиальную кинематическую схему реализуют два автономно работающих зуба.

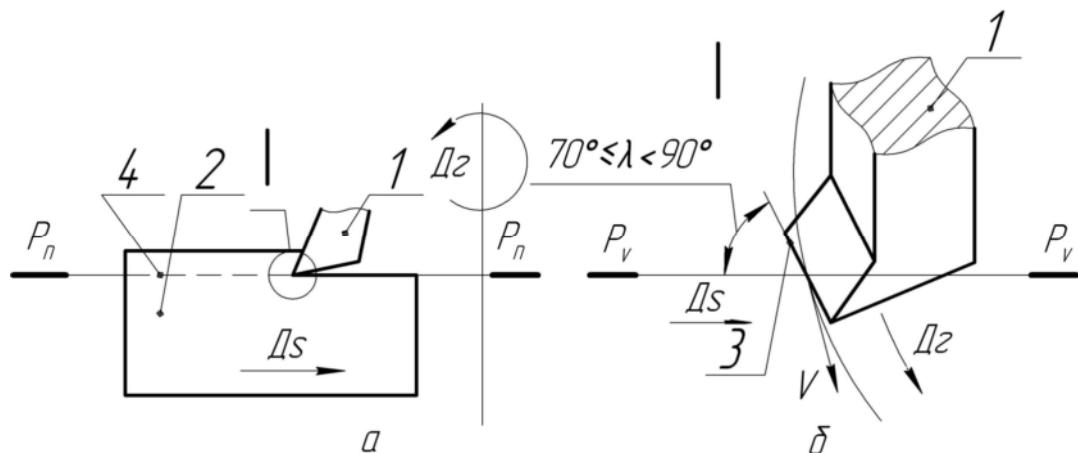


Рис. 7. Схема скользящего торцового фрезерования при малых глубинах резания

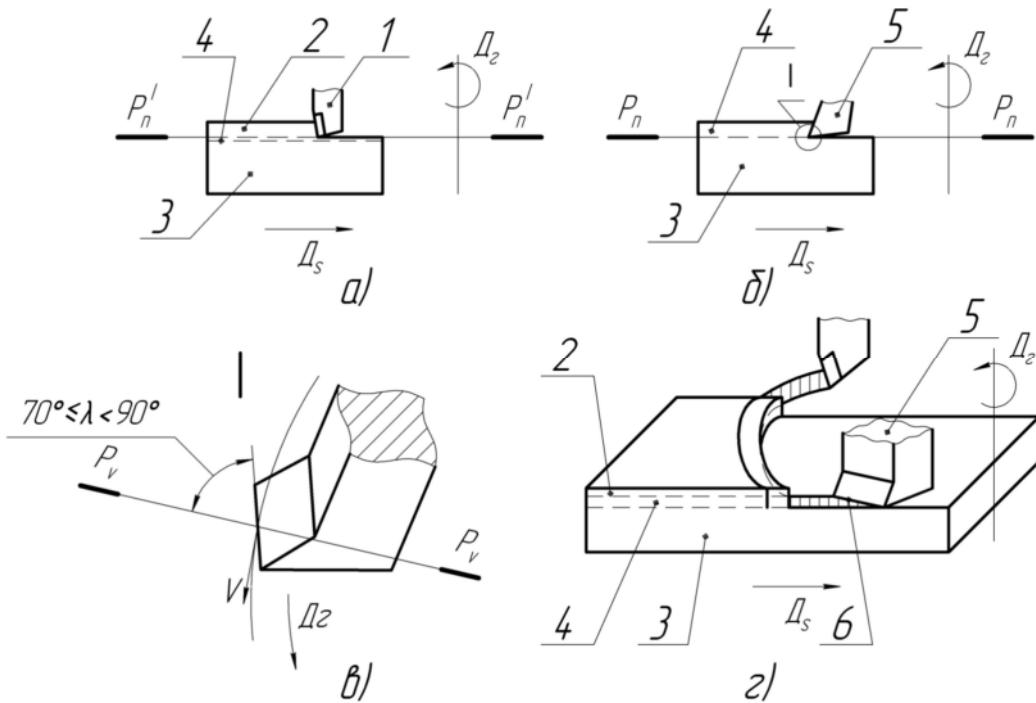


Рис. 8. Схема скользящего торцового фрезерования при больших глубинах резания

Один из зубьев, названный отрезным, совершая вращательное движение (рис. 8), срезает припуск 2 заготовки 3, движущейся поступательно в плоскости $P'n$ как свободным, так и несвободным резанием, а припуск 4 срезает зуб 5, названный подрезным, скользящим резанием в плоскости Pn , совпадающей с обработанной поверхностью. При этом режущая кромка 6 подрезного зуба 5 находится ниже торцовой поверхности зуба 1 и решает главную задачу по обеспечению качества поверхностного слоя.

Таким образом, отрезной зуб работает по традиционной схеме резания, а подрезной зуб по скользящей схеме резания. При этом отрезной зуб опережает подрезной, срезая большую часть припуска в плоскости, перпендикулярной обработанной поверхности.

Заключение:

1. Совокупность известных явлений при скользящем резании: ударный скользящий фреттинг; диффузионный износ; процесс микрорезания, которые проявляются как в отдельности, так и взаимосвязано с новым для процесса резания металлов распределением напряжений разного характера растяжения и сжатия в контактной зоне инструмента с заготовкой, открывают неизвестную до настоящего времени закономерность отделения срезаемого слоя с меньшими энергетическими затратами и создают перспективы технологического повышения долговечности деталей машин.

2. Созданы новые методы обработки материалов, реализующие процесс скользящего резания: скользящее точение и скользящее торцовое фрезерование, которые открывают перспективы технологического повышения долговечности деталей машин. Показано, что полученный поверхностный слой детали методом скользящего точения улучшает его геометрические характеристики более чем в 2 раза: $Ra=0,2$; $Rz=1,37$; $Rmax=1,46$; $Sm=26,2$.

3. Определены основные физические процессы в контактной зоне инструмента с заготовкой, сопровождающие скользящее резание металлов, их последовательность, и установлено, что при скользящем резании имеет место плоское напряжённое состояние, сопровождающееся чистым сдвигом. Выведены зависимости удельной потенциальной энергии и работы абсолютного сдвига от составляющих силы резания P_z и P_x .

4. Решена задача по достижению в контактной зоне инструмента с заготовкой условий, при которых происходит всемерное локальное снижение сопротивления обраба-

тыаемого металла процессу резания, зарождение трещины и её развитие в определённом направлении.

Список литературы: 1. Марунич В.А. Новый процесс скользящего резания материалов. / Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Междунар. сб. науч. трудов. – Донецк, 2009. – вып. 38. – С.133-138. 2. Марунич В.А. Повышение эффективности лезвийной обработки материалов. / Резание и инструмент в технологических системах: Междунар. науч.-техн. сб. – Харьков, 2010. – Вып. 78. – С.109-118. 3. Крагельский И.В. Трение и износ. Изд. 2-е перераб. и доп. М., изд-во «Машиностроение», 1968. 480с. 4. Байкалов А.К. Введение в теорию шлифования материалов. – К.: Наук. думка, 1978. – 207с. 5. Грабченко А.И. Научные основы алмазного шлифования сверхтвёрдых поликристаллических материалов. – Диссертация в форме научного доклада на соискание ученой степени докт. техн. наук. – Харьков, 1995. – 59с. 6. Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технология машиностроения / Под общей редакцией Ф.В. Новикова и А.В. Якимова. В десяти томах. – Т.4. «Теория абразивной и алмазно-абразивной обработки материалов» – Одесса: ОНПУ, 2002. – 802с. 7. Матюха П.Т. Определение напряжений сдвига в срезаемом слое при шлифовании высоколегированных и быстрорежущих сталей. – Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Сб. научно-техн. Тр. Под общ. Ред. А.Н. Михайлова. – Донецк: ДонГТУ, 1994, вып. 1. – С. 56-64. 8. Лурье А.И. «Теория упругости». – М.: Наука, 1970. – 939с. 9. Э.В. Рыжов. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин. – Киев: Наук. думка, 1984. – 272с. 10. Пат. України 91939. Спосіб ковзаю чого точіння / В.О. Марунич. Бюл. №17 – 2010. 11. Пат. України 88094. Спосіб обробки матеріалів різанням / В.О. Марунич. Бюл. №17 – 2009. 12. Пат. России 2031790. Способ обработки материалов резанием / В.А. Марунич. Бюл. №9 – 1995. 13. Пат. України 19905. Спосіб обробки матеріалів різанням / В.О. Марунич. Бюл. №1 – 2007.

THE PHYSICAL PROCESSES OF SLIDING CUTTING OF METALS AND CREATION OF NEW PROSPECTS TECHNOLOGICAL INCREASING F LONGEVITY MACHINE ELEMENTS

Marunych V.A. (NMetAU, Dnepropetrovsk, Ukraine)

Abstract. The physical processes of the sliding cutting have been considered. They are creating conditions for the every kind decreasing resistance of the processed material in the cutting area, crack birth and its propagation in the certain direction. The new methods of metal cutting have been worked out: sliding turning and sliding face milling, which creates the new prospects of increase longevity of machine elements

Key words: sliding cutting, new law of cutting, increase longevity of machine elements, improvement of geometric surface parameters, physical processes of the sliding cutting

ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ КОВЗНОГО РІЗАННЯ МЕТАЛІВ ТА СТВОРЕННЯ НОВИХ ПЕРСПЕКТИВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Марунич В.О. (НМетАУ, м. Дніпропетровськ, Україна)

Анотація. Розглянуто фізичні процеси ковзного різання, які створюють умови для всесмірного зниження опору матеріалу що оброблюється в зоні різання, зародження тріщини та її розвиток у визначеному напрямку. Розроблені нові методи обробки різанням металів: ковзне точіння та ковзне торцеве фрезерування, які створюють нові перспективи підвищення довговічності деталей машин

Ключові слова: ковзне різання, нова закономірність різання, підвищення довговічності деталей, покращення геометричних характеристик поверхні, фізичні процеси ковзного різання

Надійшла до редколегії 19.05.2011р.