

корисну модель № 9865 Україна, МПК7 В 02 С 4/10. Спосіб дроблення агломерату в одновалковій зубчастій дробарці / Левченко О.О., Трінєєв Є.Т., Алтухов В.М., Левченко Е.П.; заявник і патентовласник Донбас. держ. техн. ун-т. – № u200503379; заявл. 11.04.05; опубл. 17.10.05, Бюл. № 10. – 3 с.: іл. **16.** Деклараційний патент на корисну модель № 17859 Україна, МПК7 В 02 С 4/10. Спосіб подання агломерату в одновалкову зубчасту дробарку / Левченко О.О., Галич В.А., Алтухов В.М., Левченко Е.П.; заявник і патентовласник Донбас. держ. техн. ун-т. – № u200503423; заявл. 22.09.05; опубл. 16.10.06, Бюл. № 10. – 3 с.: іл. **17.** Патент № 82363 Україна, МПК7 В 02 С 4/10. Спосіб дроблення агломерату в одновалковій зубчастій дробарці / Левченко О.О., Алтухов В.М., Левченко Е.П., Галич В.А.; заявники і патентовласники Левченко О.О., Алтухов В.М., Левченко Е.П., Галич В.А. - № a200511819; заявл. 12.12.05; опубл. 10.04.08, Бюл. № 7. – 2 с.: іл.

## НОВЫЙ ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Марунич В.А., Яриз А.Ю.** (НМетАУ, Днепронетровск, Украина)

***Abstract:** For processing by cutting of heat-resistant and heat-insulating materials is offered to use way slithering cuttings, based on use the scheme of the processing in two orthogonally related planes. The physical model was schematized and the cybernetic model was developed of the process slithering cuttings.*

***Key words:** processing in two orthogonally related planes; polymeric materials; physical model of cutting; cybernetic model.*

Обработка резанием полимерных материалов обладает рядом особенностей, отличающих ее от аналогичной обработки металлов. Это объясняется характерными свойствами и структурой обрабатываемых материалов. В то же время процессу резания полимеров сопутствуют те же явления, что и при резании металлов, т. е. наблюдаются стружкообразование, силовые и тепловые явления, интенсивное изнашивание режущего инструмента. Каждое из перечисленных явлений в той или иной мере отличается от аналогичных явлений при резании металлов, поэтому для оптимизации процессов обработки полимерных материалов необходимо по возможности вскрыть физическую сущность процесса их резания.

Анализ литературы об обработке полимерных материалов резанием позволил выделить основные особенности этого процесса:

1. Пластмассы обладают высокими упругими свойствами, что определяет особенности процесса резания. В первую очередь речь идет о больших фактических площадках контакта на задних поверхностях инструмента. Из-за высоких упругих характеристик обрабатываемого материала происходит упругое восстановление слоя обрабатываемого материала, лежащего над поверхностью резания. Это приводит к увеличенным площадкам контакта, и, как следствие этого, к повышенным значениям сил резания на задней поверхности, вследствие чего рекомендуется вести обработку острозаточенным инструментом с большими значениями переднего  $\gamma$  и заднего  $\alpha$  углов лезвия;

2. Высокие упругие свойства материала определяют процесс разрушения материала, который носит хрупкий характер;

3. Вследствие низкого сопротивления полимерных материалов сжатию и срезу при их обработке резанием требуется относительно малая сила резания. Силы резания при обработке полимерных материалов значительно ниже, чем при

аналогичной обработке металлов. В то же время даже сравнительно невысокое значение силы резания оказывает существенное влияние на точность обработки, особенно изоляционных покрытий на крупногабаритных изделиях, не обладающих достаточно высокой жесткостью. Поэтому знание силы резания позволяет правильно назначить геометрические параметры инструмента и оценить погрешность обработки.

4. Механическое разрушение полимерных материалов происходит практически без пластического течения.

Все вышеперечисленное позволяет сделать вывод, что достижение высокой точности и качества обработанной поверхности полимерного материала при резании представляет сложную технологическую задачу.

Одним из решений данной задачи является применение нового способа обработки вязкоупругих полимерных материалов, приведенного в работе [2]. Он основан на использовании схемы резания в двух взаимноперпендикулярных направлениях, позволяющих реализовать скользящее резание. Процесс скользящего резания вязкоупругих полимерных материалов предполагает существенное уменьшение деформации обрабатываемого материала по сравнению с традиционным резанием и, таким образом, создаются условия, при которых энергия деформации преобразовывается в работу разрыва молекулярных связей. При этом стружка образуется при свободном резании в результате хрупкого среза и надлома.

Предложена структурная основа физической модели процесса скользящего резания полимерного материала, схематизированная на рисунке 1, в которой учитывается скольжение режущей кромки по поверхности резания, в результате которого упругая энергия преобразовывается в работу разрыва молекулярных связей.

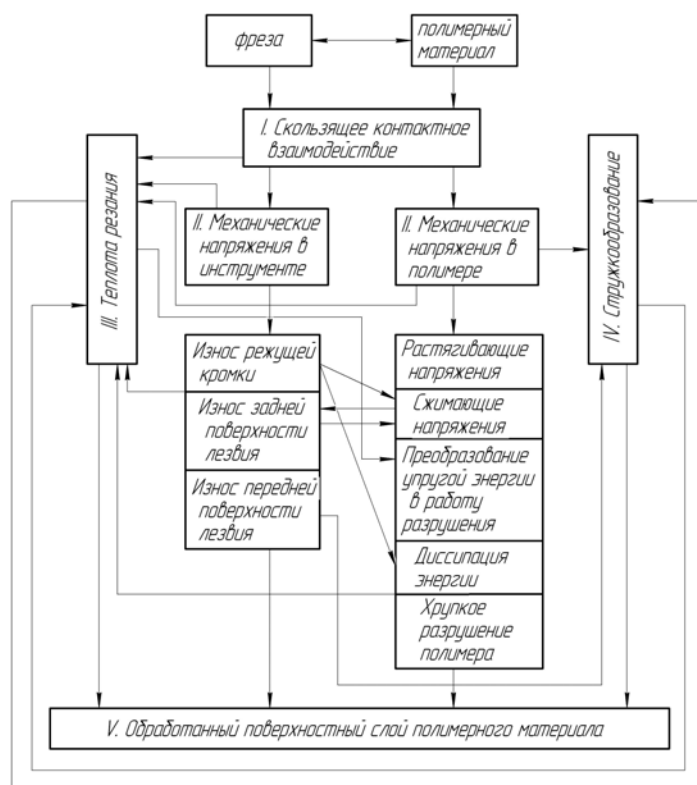


Рис. 1. Схематизация физической модели процесса скользящего резания полимерного материала

Приведенная модель процесса скользящего резания вязкоупругих полимерных материалов устанавливает главнейшие связи и условную последовательность проявления следующих физических явлений:

1. Формирование контактной поверхности при скользящем взаимодействии режущей кромки с обрабатываемым материалом.
2. Механические растягивающие напряжения как результат скользящего силового воздействия.
3. Малое внутреннее молекулярное трение и увеличенное внешнее трение по задней поверхности лезвия инструмента.
4. Теплообразование.
5. Стружкообразование, основанное на хрупком срезе.
6. Износ лезвия фрезы.
7. Образование поверхностного слоя.

Физическая модель процесса скользящего резания полимерных материалов может быть упрощенно представлена следующим образом.

1. При скользящем воздействии лезвия инструмента на полимере из-за вязкоупругих свойств обрабатываемого материала, увеличенного рабочего участка лезвия инструмента и уменьшенного кинематического заднего угла формируются увеличенные фактические площадки контакта (I). Они определяют повышенное внешнее трение на задней поверхности лезвия инструмента и соответствующее тепловыделение (III). Однако температура резания невысокая вследствие малого внутреннего трения. В инструменте и полимере возникают циклические механические напряжения (II). В материале они приводят к разрыву химических связей.

2. Перераспределение сил, характерное для скользящего резания вязкоупругих полимерных материалов, действующих на передней и задней поверхностях лезвия инструмента, соответствующий режим резания и толщина срезаемого слоя, а также новые геометрические параметры определили тип образующейся стружки (IV). Стружка непрерывная и требуется ее надлом или срезание.

3. Значительное уменьшение зоны упругой деформации и ее величины при скользящем резании определило формирование обработанного поверхностного слоя (V) без вырывов и сколов по кромкам.

Таким образом, можно сделать вывод, что процесс резания и, в частности, процесс скользящего резания представляет собой комплекс чрезвычайно сложных явлений, зависящих от физико-механических свойств обрабатываемого материала, качества режущего инструмента и многих других факторов.

Многие авторы, в том числе в работе [7] рекомендуют процесс резания, ввиду его сложности, изучать математическими методами планирования эксперимента, которые основаны на кибернетическом подходе к объекту исследования. Наиболее подходящей моделью при таком подходе является «черный ящик» (рис.2).

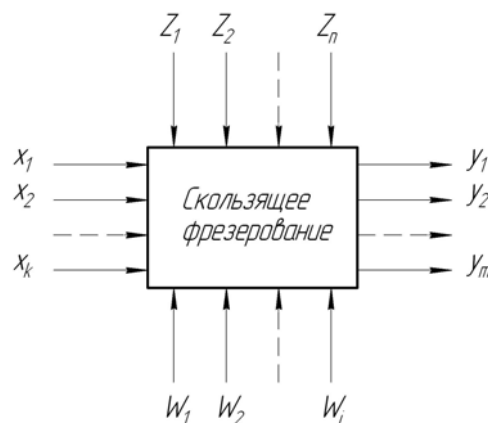


Рис. 2. Схема кибернетической модели процесса скользящего резания

На рис.2 объектом исследования является прямоугольник.

Площадки, входящие в объект, соответствуют возможным способам воздействия или факторам. Группа факторов, обозначенных буквами  $X_1, X_2, \dots, X_k$ , соответствуют управляемым факторам, при изменении которых непосредственно изучается объект исследования. Факторы  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$  и  $W_1, W_2, \dots, W_i$  представляют группу неуправляемых факторов, существенно увеличивающих ошибку эксперимента или шумовое поле, на фоне которого выделяется полезный сигнал. Факторы  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$  можно контролировать в процессе эксперимента, а факторы  $W_1, W_2, \dots, W_i$  относятся к возмущающим неконтролируемым воздействиям на объект исследования. Стрелки  $U_1, U_2, \dots, U_m$ , выходящие из объекта, соответствуют параметрам оптимизации.

Кибернетический подход в планировании эксперимента позволяет фиксировать выходы, то есть параметры оптимизации, при варьировании факторов на нескольких уровнях. При этом не обязательно заботиться о механизме явлений, протекающих в «ящике». Это дает возможность определить связь между входом и выходом объекта исследования и описать указанную связь вполне определенной математической моделью, не рассматривая характер протекающих процессов.

Исследования предлагается проводить методом математического планирования с постановкой полного факторного эксперимента, что позволит существенно сократить количество опытов по сравнению с дисперсионным анализом.

В качестве основного критерия оптимизации исследуемых параметров геометрии режущего инструмента и режима обработки необходимо принять показатели качества обработанной поверхности полимерного материала, которые представлены в виде требования о недопущении вырывов и сколов. При наличии нескольких вариантов сочетания параметров оптимизации, одинаково удовлетворяющими названному критерию, наилучшим необходимо считать тот, при котором будет достигнута наибольшая производительность обработки.

Для оптимизации параметров режущего инструмента и режима обработки будет проведен анализ факторов, непосредственно связанных с образованием вырывов и сколов на обработанной поверхности. Для ранжирования этих факторов и отделения незначимых необходимо провести экспертный анализ, в результате которого будут выбраны оптимизируемые параметры, их нулевые уровни, границы и интервалы варьирования.

#### **Выводы:**

Для повышения точности и качества обработанной поверхности полимерного материала предлагается применять способ резания, основанный на использовании схемы обработки в двух взаимноперпендикулярных направлениях и позволяющий реализовать эффект скользящего резания.

Схематизирована физическая модель процесса скользящего резания полимерного материала, учитывающая основные факторы, влияющие на качество обработанного поверхностного слоя.

Разработана схема кибернетической модели процесса скользящего резания, позволяющая определить связь между входом и выходом объекта исследования и описать указанную связь вполне определенной математической моделью, не рассматривая характер протекающих процессов.

Разработана классификация качества обработанной поверхности теплозащитных и теплоизоляционных полимерных материалов по интенсивности образования вырывов и сколов.

**Список литературы:** 1. Суслов А.Т., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 2002. 684с. 2. Патент України

19905. Спосіб обробки матеріалів різанням/ В.О. Маруніч. Бюл.№1-2007. 3. Тихомиров Р.А., Николаев В.И. механическая обработка пластмасс. – Л.: Машиностроение, 1975. 4. П.И. Ящерицын, Е.И. Махаринский Планирование эксперимента в машиностроении. – Минск: Высшэйшая школа, 1985. 5. Спиридонов А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. М.: Машиностроение, 1981.— 184 с, ил. 6. Душинский В.В., Пуховский Е.С., Радченко С.Т. Оптимизация технологических процессов в машиностроении. – Киев: Техника, 1977.

## LA CONSTRUCTION DE CARTE DE CONTRÔLE SIMPLE ET ANALYSE STATISTIQUE DE LA STABILITÉ DU PROCESSUS TECHNOLOGIQUE DANS LE CAS DE CONJUGAISON DE VILEBREQUIN ET BIELLE

**Merkoulov Mikhaïl** (UNTD, Donetsk, Ukraine)

À l'usine "Compressor" a été recherches de conjugaison de vilebrequin et bielle dans le compresseur à piston. Une couple considéré (une couple de vilebrequin et bielle) est utilisé dans compresseur à pistons hermétique, où le transfert du piston réaliser à l'aide de mécanisme bielle-manivelle. Dans la production en continu des échantillons ont été faites périodiquement. Ceci donne une possibilité de indication des changements dans le processus technologique.

Premièrement sur la carte de contrôle simple on marquer la limite de réglage. La limite de réglage est conforme à une valeur limite de paramètre contrôlé à l'occasion du processus technologique réglée. Puis les cartes de contrôle il faut remplir avec relevés statistiques.

Dans cet exemple, la limite de réglage est les écarts limites supérieure et inférieure de la taille nominale. En cas quand paramètre contrôlé dépasse la valeur limite (sortie de la limite de réglage) doivent être la resolution que ce processus est rompre (instable) et il demande de réglage (dépannage). [1]

La figure 1 montre le schéma du conjugaison de vilebrequin et bielle. Arbre 1, dont le diamètre est notée  $d_i$ , s'accouple avec la surface cylindrique intérieure de la bielle 2 (diamètre  $D$ ). Usinage de finition de l'arbre est effectuée sur la rectifieuse cylindrique du modèle 3M 153 CФ1. Usinage de finition de bielle est effectuée sur la machine à roder à la pierre du modèle 3E 820 МОП 323.

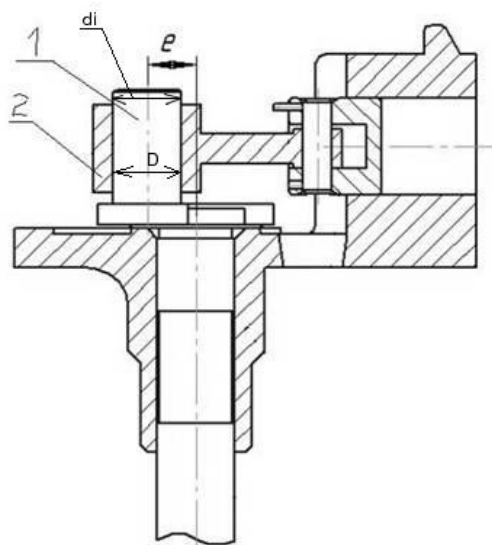


Fig. 1. Le schéma de la couple vilebrequin – bielle