

## ФОРМИРОВАНИЕ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ БОКОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ СМЕННЫХ МНОГОГРАННЫХ ПЛАСТИН

М. И. Михайлов, З. Я. Шабакеева

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

*Приведены результаты статистических исследований контурных площадей касания боковых поверхностей сменных многогранных пластин, применяемых в конструкциях сборных режущих инструментов. Разработаны формы виртуальных площадей касания боковых граней пластин с заданной вероятностью, позволяющие производить моделирование работоспособности инструментов.*

**Ключевые слова:** сборные инструменты, работоспособность, расчетные модели, сменные многогранные пластины, боковые поверхности.

## FORMATION OF CALCULATION MODELS OF SIDE SURFACES OF REPLACEABLE POLYHEDRAL PLATES

M. I. Mikhailov, Z. Ya. Shabakaeva

*Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus*

*The results of statistical studies of the contour areas of contact with the side surfaces of replaceable polyhedral plates used in the construction of prefabricated cutting tools are presented. The forms of virtual areas of contact of the side faces of the plates with a given probability are developed, which allow modeling the performance of tools.*

**Keywords:** prefabricated tools, working capacity, computational models, replaceable polyhedral plates, side surfaces.

Повышение качества обработки в машиностроении в значительной степени определяется работоспособностью металлорежущего инструмента. В условиях современного производства более широко используется сборный режущий инструмент. Основные показатели сборных резцов зависят от характера системы крепления сменных многогранных пластин (СМП), которая в значительной мере обусловлена условиями контакта между режущей пластиной и корпусом инструмента. На условия контакта значительно влияют геометрические параметры боковых граней пластины, в частности, площади касания. Для изучения данного параметра исследовались пластины двух форм: 01176404 (трехгранные – партия I) и 1-0171405 (пятигранные – партия II).

Расчетные модели боковых поверхностей СМП получали поэтапно.

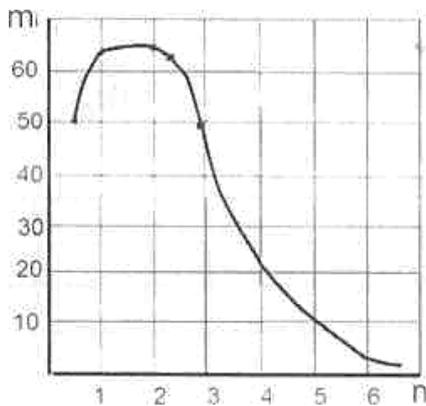
На первом этапе измеряли контурные площади касания, которые формировались между гранями пластины и контрольным образцом (эталоном). В качестве образца использовали пластину из зеркального стекла, эталонными плоскостями в которой служили ее шлифованные и полированные грани. Для упрощения анализа контурных площадей касания и сопоставления получаемых результатов использовали относительную контурную площадь касания, которую определи соотношением:  $S_{ij} = S_{дij} / S_{ни}$ , где  $S_{ij}$ ,  $S_{дij}$  – соответственно относительная и действительная площади касания  $i$ -й грани  $j$ -й пластины;  $S_{ни}$  – номинальная площадь касания  $i$ -й грани.

Полученные данные обрабатывались с использованием статистических методов. По полученным данным строили усредненные кривые распределения относительной контурной площади касания боковых граней пластин (рис. 1).

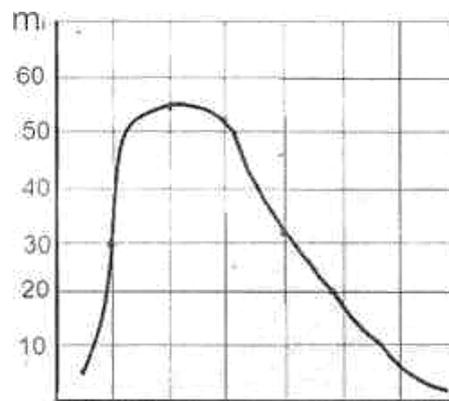
При сравнении эмпирических и теоретических значений по критерию Пирсона установили, что в основном все результаты согласуются с теоретическими кривыми нормального распределения с  $\alpha = 0,05$  (см. таблицу).

**Анализ результатов измерений контурных площадей касания**

Номер партии	$\bar{x}$ , ед.	$\sigma$ , ед.	$\nu$	$S$		$\frac{ t }{\sigma_t}$		Закон распределения
I	0,0585	0,03298	0,5636	0,025	0,0109	62,4	0,568	$f(\tau) = \frac{1}{0,03298\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-0,0585)^2}{0,21753}\right]$
II	0,0819	0,0565	0,6890	0,0245	—	62,4	—	$f(\tau) = \frac{1}{0,0565\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-0,0819)^2}{0,63845}\right]$



а)



б)

Рис. 1. Кривые распределения контурной площади касания боковых граней:

а – трехгранных пластин; б – пятигранных пластин

Из сравнения средних значений по критериям Стьюдента и Романовского, характеризующих различные партии, можно заключить, что грани партии трехгранных пластин являются более благоприятными с точки зрения стабильности по сравнению с боковыми гранями пятигранных пластин.

На втором этапе формировали контурные площади касания боковых граней по расчетным площадям касания боковых граней пластин с «эталонной плоскостью» с различной вероятностью. Каждая грань условно разделялась на области номинальной площадью 1 мм<sup>2</sup>. Затем контурные площади касания в этих областях разделялись на статистические интервалы, в которых определялось расположение пятна контакта с заданной вероятностью, которые наносились на трафареты, отражающие грани СМП.

Полученные результаты представлены на рис. 2.

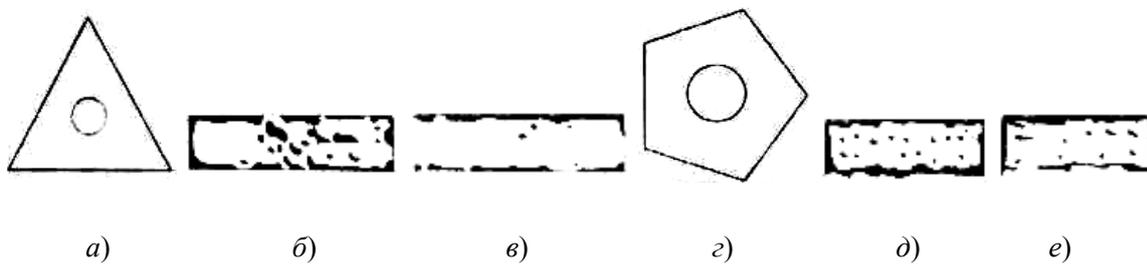


Рис. 2. Расчетные площади касания боковых граней пластин с заданной вероятностью:  
*a, z* – формы пластин; *б, д* – площади с вероятностью 0,1;  
*в, е* – площади с вероятностью 0,5

Анализ расчетных значений контурных площадей касания боковых граней пластин позволяет сделать вывод, что они отличаются от номинальных и составляют в среднем 32,9 % и не превышают 51 % – у трехгранных пластин, 23,4 и 37,3 % – у пятигранных пластин соответственно.

Для более полного представления состояния поверхности боковых граней СМП проведен их микроскопический анализ. На рис. 3 представлена микрофотография с увеличением в 500 раз. На приведенной фотографии можно видеть, что поверхность боковой грани имеет неравномерную топографию. Наблюдаются углубления больших размеров на фотографии в виде темных пятен. Картина поверхности подтверждает ранее полученные данные по исследованию площадей опорных граней пластин. На поверхности боковой грани пластины имеются углубления, которые наблюдаются и вблизи режущих кромок, где контакт пластины с поверхностью державки резца особо влияет на жесткость инструмента.

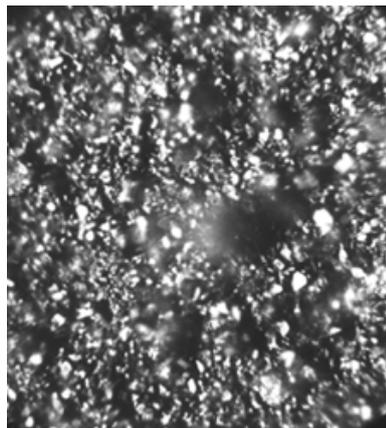


Рис. 3. Микроструктура боковой грани поверхности сменных многогранных пластин,  $\times 500$

Анализ полученных результатов позволил установить недостатки технологии изготовления сменных многогранных пластин и сформировать расчетные модели боковых граней для использования их в статических расчетах сборных инструментов.

Литература

1. Михайлов, М. И. Исследование геометрических параметров базовых граней сменных многогранных пластин / М. И. Михайлов, З. Я. Шабакаева // *Материалы, технологии, инструмент.* – 2006. – № 3. – С. 84–87.
2. Михайлов, М. И. Сборный металлорежущий механизированный инструмент: Ресурсосберегающие модели и конструкции / М. И. Михайлов ; под ред. Ю. М. Плескачевского. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2008. – 339 с.

УДК 699.81:678.073

**СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ПОЖАРООПАСНОСТИ  
НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ В 3D-ТЕХНОЛОГИЯХ**

**С. Н. Бобрышева**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

*Показана возможность снижения пожароопасности полимерных материалов, получивших широкое распространение при изготовлении изделий с использованием 3D-технологий. Обоснован выбор неорганических антипиренов и показана их эффективность в составе полимеров. Для оценки горючести полимерных материалов применяется разработанный комплексный показатель, позволяющий найти количественные соотношения компонентов, связывающие качественные показатели пожарной опасности полимеров. Подобие принципов переработки полимеров традиционными литьевыми, экструзионными технологиями позволяет использовать полученные результаты и в FDM технологиях 3D-печати.*

**Ключевые слова:** полимерные материалы, антипирены, 3D-технологии, горючесть, пожароопасность.

**A METHOD OF REDUCING THE MOST COMMON POLYMER  
MATERIALS' FIRE HAZARD IN 3D TECHNOLOGIES**

**S. N. Bobrusheva**

*Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus*

*The article focuses on polymer materials that have become widespread in manufacturing products by means of 3D technologies and the possibility of reducing their fire hazard. The choice of inorganic flame retardants is justified and their effectiveness in the composition of polymers is shown. In order to evaluate the combustibility of polymers, a developed complex indicator is used allowing to find quantitative components ratios that link qualitative indicators of polymer materials fire hazard. The similarity of the principles related to polymers recycling by traditional injection moulding and extrusion technologies allows the obtained results to be applied in FDM 3D printing technologies.*

**Keywords:** polymer materials, flame retardants, 3D technologies, combustibility, fire hazard.

К настоящему времени наработан широкий ассортимент пластиков, перерабатываемых с использованием 3D-технологий в изделия различного назначения. Более 20 наименований выпускаются в виде филаментов и гранулятов. Стремительно развивается рынок композитов на их основе. Поэтому выбор подходящего материала не представляет никакой трудности.

Наиболее популярными, простыми и отработанными из аддитивных технологий, использующих эти полимеры, являются FDM ( Fused Deposition Modeling) тех-