

Научная статья

УДК 621.02:004

doi 10.34216/2587-6147-2021-1-51-52-54

Станислав Васильевич Михайлов¹

Максим Александрович Померанцев²

Олег Владиславович Зимницкий³

Сергей Алексеевич Голубев⁴

^{1,2,3,4}Костромской государственный университет, г. Кострома, Россия

¹michsv@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9450-5285>

²grinder@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8874-3524>

³oleg.zimn@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7811-3396>

⁴golubevsa@motordetal.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1270-3929>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ИЗГОТОВЛЕНИИ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ РЕЖУЩИХ ПЛАСТИН ИЗ ЗАГОТОВОК С ПЛОСКИМИ ГРЯНЯМИ

Аннотация. В статье затрагивается тема режущего инструмента, который относится к наукоемкой, постоянно совершенствующейся продукции. Особое внимание в статье уделено современным тенденциям развития режущих инструментов, в том числе проектированию новых и совершенствованию существующих конструкций инструмента и технологий его изготовления. Статья посвящена актуальной проблеме цифрового моделирования режущих пластин, с помощью которого обеспечиваются благоприятные условия резания и стабильное дробление стружки в процессе резания. В статье обобщен новый материал по практическому опыту использования цифровых моделей при проектировании сложнопрофильных пластин. Основное внимание в работе авторы акцентируют на применение компьютерного моделирования операции заточки. Это позволяет оперативно менять геометрию опытных образцов за счет изменения параметров настройки заточного станка.

Ключевые слова: производство, технологии спекания, цифровое моделирование, сложнопрофильный инструмент, 3D-модели, проектирование пластин, геометрия образцов, параметры заточки

Для цитирования: Использование цифровых моделей при проектировании и изготовлении сложнопрофильных режущих пластин из заготовок с плоскими гранями / С. В. Михайлов, М. А. Померанцев, О. В. Зимницкий, С. А. Голубев // Технологии и качество. 2021. № 1(51). С. 52–54. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2021-1-51-52-54>.

Original article

Stanislav V. Mikhailov¹, Maxim A. Pomerantsev², Oleg V. Zimnitsky³, Sergey A. Golubev⁴

^{1,2,3,4}Kostroma State University, Kostroma, Russia

USAGE OF DIGITAL MODELS IN THE DESIGN AND MANUFACTURE OF COMPLEX-PROFILE CUTTING INSERTS MADE OF BLANKS WITH FLAT FACES

Abstract. The article deals with the topic of cutting tools, which refers to high-tech, constantly improving products. Particular attention in the article is paid to modern trends in the development of cutting tools, including the design of new and improvement of existing designs of tools and technologies for its manufacture. The article is devoted to the topical problem of digital modelling of the cutting inserts that ensures favourable cutting conditions and stable shavings breakage during cutting. The article summarises new material on the practical experience of using digital models in the design of complex-profile inserts. The authors focus on the application of computer simulation of the sharpening operation. This allows to quickly change the geometry of the prototypes by changing the settings of the sharpening machine.

Keywords: manufacturing, sintering technologies, digital modelling, complex-profile tools, 3D models, inserts design, sample geometry, sharpening parameters

For citation: Mikhailov S. V., Pomerantsev M. A., Zimnitsky O. V., Golubev S. A. Usage of digital models in the design and manufacture of complex-profile cutting inserts made of blanks with flat faces // *Tekhnologii i kachestvo* = Technologies & Quality. 2021;1(51): 52–54. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2021-1-51-52-54>.

В настоящее время развитие технологии изготовления твердосплавного инструмента связывают с новой технологией спекания твердосплавного порошка в электрическом поле (FAST/SPS спекание). Преимущество метода обеспечивается за счет увеличения скорости нагрева и уменьшения времени выдержки при спекании по сравнению с традиционной технологией. К недостаткам FAST/SPS спекания следует отнести проблематичность получения сложнопрофильных заготовок. Этот недостаток резко усложняет изготовление сменных режущих пластин с криволинейной передней поверхностью. Поэтому широкое применение нового метода изготовления инструментов во многом зависит от выбора конструкции и технологии получения сложнопрофильных рабочих поверхностей режущих пластин на основе применения цифрового моделирования.

Методы построения 3D-моделей пластин зависят от сложности рабочих поверхностей инструмента. При проектировании пластин с переменными вдоль режущей кромки геометрическими параметрами эффективным является метод построения по сечениям лезвия в главных секущих плоскостях и сечениям, параллельным основной плоскости инструмента. Метод удобен в реализации, имеет простую логику. Однако для построения вогнутых и выпуклых поверхностей по этому методу требуется выполнение дополнительных расчетов. Более универсальным является метод элементарных поверхностей. В соответствии с методом пластина разбивается на элементарные поверхности, построение которых осуществляется простыми операциями выдавливания, вращения, удаления материала, наращивания. Метод устойчив к небольшим погрешностям моделирования, требует мало ресурсов персонального компьютера. К недостаткам метода можно отнести ограниченные возможности при проектировании сложных сплайновых поверхностей. Для моделирования режущих пластин со сложными поверхностями рекомендуется применять комбинированный подход, сочетающий различные методы построения [1].

Изложенные методы были использованы при моделировании сложнопрофильных конструкций режущих пластин для обработки нержавеющей стали и выбора рациональных способов формообразования стружкозавивающих передних поверхностей. Главными проблемами, с которыми приходится сталкиваться при проектировании режущих пластин для обработки материалов группы М, являются высокие силы резания, концентрация

температуры вблизи режущей кромки, формирование трудноуправляемой сливной стружки. Все эти факторы оказывают существенное влияние на выбор конструкции и геометрических параметров инструмента, в том числе формы и расположения стружкозавивающих элементов на передней поверхности инструмента [2].

В результате цифрового проектирования в среде SolidWorks и Creo Parametric разработаны 4 конструкции пластин для обработки нержавеющей стали:

- 1) сложнопрофильная твердосплавная пластина CNMG 120408 BK10 для черновой и получистовой обработки нержавеющей стали, в том числе стали 12X18H9T;
- 2) твердосплавная пластина TNMR 160408 BK6 для черновой обработки нержавеющей стали 12X18H9T;
- 3) твердосплавная пластина TNMR 160404 BK4 для чистовой обработки нержавеющей стали;
- 4) сложнопрофильная пластина CNMG 120408 BK10, спроектированная с учетом ее изготовления электроэрозионным или электрохимическим методом.

За счет специальной геометрии пластин реализованы благоприятные условия для поперечного вращения стружки, что позволило расширить диапазон стружкодробления в сторону малых и больших значений глубин и подач [3, 4].

Конструкции твердосплавных пластин TNMR 160408 BK6 и TNMR 160404 BK4 имеют упрощенную геометрию передней поверхности, спроектированы для их изготовления на заточном станке (рис. 1).

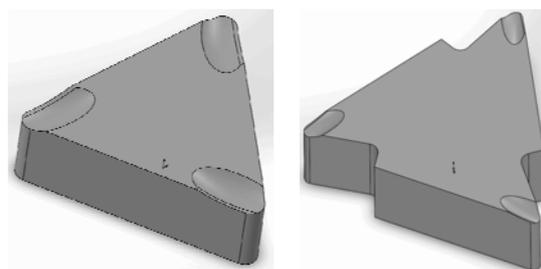


Рис. 1. 3D-модели твердосплавных пластин TNMR 160408 и TNMR 160404 для черновой и чистовой обработки нержавеющей стали

Для формирования передних поверхностей таких пластин используются профилированные алмазные круги, поэтому геометрия состоит из элементарных плоских поверхностей и поверхностей вращения. Размеры поверхностей и их расположение определяются условиями резания. Для выбранных условий резания наиболее рациональной является конструкция

с укороченной передней поверхностью и закрытой желобообразной канавкой, расположенной под углом к режущей кромке.

Расчет технологической оснастки и параметров настройки абразивного инструмента при формировании сложной передней поверхности пластин осуществлялся с применением компьютерного моделирования операции заточки (рис. 2).

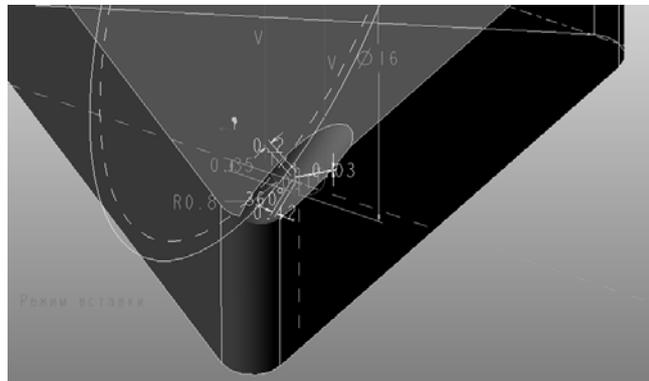


Рис. 2. Размеры элемента «Вращение с удалением материала» для моделирования стружкозавивающей поверхности пластины TNMR 160408

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Твердотельное моделирование сложнопрофильных сменных металлорежущих пластин / С. В. Михайлов, Д. О. Криг, А. С. Михайлов, К. Р. Зайцева // Научный вестник КГТУ. 2014. № 1. URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/2014-1-7.pdf> (дата обращения: 4.02.2021).
2. Проектирование и производство сложнопрофильных токарных пластин для обработки жаропрочных сплавов / С. В. Михайлов, Н. Ю. Ковеленов, А. С. Михайлов, А. Д. Андриянов // Металлообработка. 2015. № 6(90). С. 2–10.
3. Михайлов С. В., Глумин М. Ю. Совершенствование сменных многогранных пластин для обработки жаропрочных сплавов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2017. № 8-2. С. 58–64.
4. Михайлов С. В. Развитие теории стружкообразования и проектирования режущих инструментов с криволинейной передней поверхностью // Справочник. Инженерный журнал с приложением. 2017. № 8(245). С. 13–21.

REFERENCES

1. Tverdotel'noe modelirovanie slozhnoprofil'nyh smennyh metallorezhushchih plastin / S. V. Mihajlov, D. O. Krig, A. S. Mihajlov, K. R. Zajceva // Nauchnyj vestnik KGTU. 2014. № 1. URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/2014-1-7.pdf> (data obrashcheniya: 4.02.2021).
2. Proektirovanie i proizvodstvo slozhnoprofil'nyh tokarnykh plastin dlya obrabotki zharoprochnykh splavov / S. V. Mihajlov, N. Yu. Kovelenov, A. S. Mihajlov, A. D. Andriyanov // Metalloobrabotka. 2015. № 6(90). S. 2–10.
3. Mihajlov S. V., Glumin M. Yu. Covershenstvovanie smennyh mnogogrannykh plastin dlya obrabotki zharoprochnykh splavov // Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. 2017. № 8-2. S. 58–64.
4. Mihajlov S. V. Razvitie teorii struzhkoobrazovaniya i proektirovaniya rezhushchih instrumentov s krivolinejnoy perednej poverhnost'yu // Spravochnik. Inzhenernyj zhurnal s prilozheniem. 2017. № 8(245). S. 13–21.

Статья поступила в редакцию 14.01.2021
Принята к публикации 11.03.2021