

**Щелкунов Е. Б., Сопко М. Ю., Щелкунова М. Е., Порошин О. Н.**  
БЫСТРОПЕРЕНАЛАЖИВАЕМАЯ ФРЕЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ  
ЛЕЗВИЙНОЙ ОБРАБОТКИ НОВЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Щелкунов Е. Б., Сопко М. Ю., Щелкунова М. Е., Порошин О. Н.**  
**E.V. Schelkunov, M.Yu. Sopko, M.E. Schelkunova, O.N. Poroshin**

**БЫСТРОПЕРЕНАЛАЖИВАЕМАЯ ФРЕЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ЛЕЗВИЙНОЙ ОБРАБОТКИ  
НОВЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**QUICK-SET CUTTRESR FOR DEFINING OPTIMUM PARAMETERS  
FOR EDGE-CUTTING MASHINING OF NEW CONSTRUCTION MATERIALS**



**Щелкунов Евгений Борисович** – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения» Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета (Россия, Комсомольск-на-Амуре). E-mail: [ktm@knastu.ru](mailto:ktm@knastu.ru).

**Mr.Yevgeniy B. Schelkunov** – PhD in Engineering, Associate Professor at the Department of Mechanical Engineering Technology, Komsomolsk-on-Amur State Technical University (Komsomolsk-on-Amur), e-mail: [ktm@knastu.ru](mailto:ktm@knastu.ru)

**Сопко Михаил Юрьевич** – заместитель начальника цеха ОАО «Комсомольское-на-Амуре авиационное производственное объединение» (Россия, Комсомольск-на-Амуре).

**Mr.Mikhhaul Yu.Sopko** – Deputy Works Manager at the JSC Yury Gagarin Aviation Plant

**Щелкунова Марина Евгеньевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры «Математическое обеспечение и применение ЭВМ» Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета (Россия, Комсомольск-на-Амуре). E-mail: [kmopevm@knastu.ru](mailto:kmopevm@knastu.ru).

**Ms.Marina Ye. Schelkunova** – PhD in Engineering, Associate Professor at the Department of Computer Software and Computing, Komsomolsk-on-Amur State Technical University (Komsomolsk-on-Amur), e-mail: [kmopevm@knastu.ru](mailto:kmopevm@knastu.ru)

**Порошин Олег Николаевич** – инженер-технолог ОАО «КнААПО» (Россия, Комсомольск-на-Амуре).

**Mr. Oleg N. Poroshim** – Process Control Engineer, JSC КнААПО

**Аннотация.** Представлена оригинальная конструкция быстропереналаживаемой фрезы с изменяемым передним углом, предназначенная для упрощения процесса проектирования геометрии режущего инструмента и определения оптимальных режимов резания при внедрении в производство новых конструкционных материалов.

**Summary.** The paper presents an original design of a quickly readjusted cutter with changeable rake angle, used for simplification of the process of designing the geometry of cutting edge tools and for definition of optimum cutting parameters when new structural materials are implemented.

**Ключевые слова:** резание, режим, инструмент, наладка, геометрия, передний угол, новые конструкционные материалы.

**Keywords:** cutting, mode, tool, adjustment, geometry, rake angle, new structural materials.

УДК 53.089

В настоящее время для промышленных производств всё более доступными становятся новые конструкционные материалы с уникальными свойствами – сверхлегкие, сверхпрочные, особо жаростойкие и т.д. В процессе освоения таких материалов технологические службы предприятий сталкиваются с отсутствием готовых рекомендаций по расчету режимов их механической обработки и геометрии применяемого режущего инструмента.

Применение для обработки новых материалов стандартных режущих инструментов и типовых режимов резания [1; 2] в большинстве случаев не дает ожидаемого результата, что выражается в низкой стойкости инструмента и неудовлетворительном качестве получаемой поверхности. Поэтому в современном конкурентоспособном производстве остро требуются методики ускоренного проектирования режущего инструмента и определения оптимальных режимов резания для механической обработки новых перспективных конструкционных материалов.

Время проектирования режущего инструмента существенным образом определяет общую трудоемкость запуска в производство изделий из новых конструкционных материалов, так как связано с длительной отладкой отдельной операции на рабочем месте, а именно выбором режима обработки для каждого конкретного случая. Изменение таких параметров, как скорость резания, подача, обычно не вызывают затруднений. Изменение же геометрических параметров (переднего и заднего углов, угла наклона зуба и др.) невозможно без переточки инструмента или перебора большого количества инструментов с разными углами.

С целью упрощения работы по подбору оптимальных условий резания разработана специальная фреза (см. рис. 1). Ее особенностью является возможность изменения переднего угла в пределах от  $0^\circ$  до  $-5^\circ$  с шагом  $0,5^\circ$ .

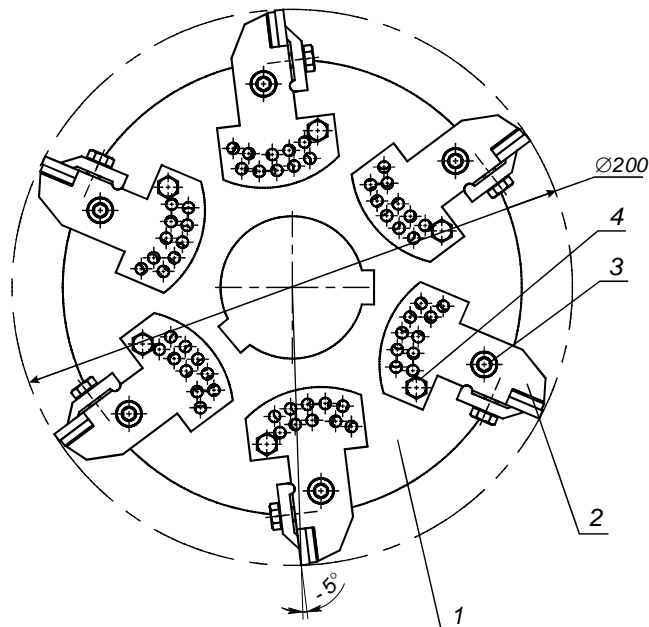


Рис. 1. Конструкция фрезы с отрицательным передним углом:  
1 – корпус; 2 – нож; 3 – осевой винт; 4 – фиксирующий болт

Фреза состоит из корпуса 1 с шестью зубьями-ножами 2, оснащенными четырёхгранными режущими пластинами. Корпус фрезы и державки ножей изготовлены из стали марки 50ХФА и закалены ( $50 \text{ HRC}_3$ ).

В корпусе 1 выполнены отверстия, каждое из которых соответствует заданному переднему углу. Нож 2, закрепляемый на диске осевым винтом 3, также выполнен с отверстиями таким образом, что может поворачиваться вокруг винта и фиксироваться в заданном положении через отверстия в державке ножа и в корпусе фиксирующим болтом 4. Винт 3 и болт 4 изготовлены из стали 40Х ( $45 \text{ HRC}_3$ ). Они служат одновременно базовыми и крепежными элементами. Их цилиндрические направляющие поверхности отшлифованы и образуют с отверстиями ножей и корпуса фрезы посадку с минимальным зазором. Это обеспечивает достаточную жесткость соединения зубьев с диском. Торцевое крепление ножей дает возможность для их поворота и изменения переднего угла.

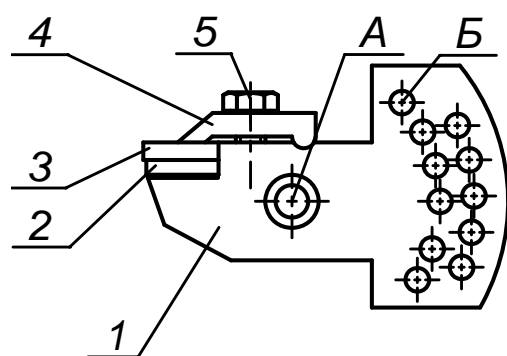


Рис. 2. Нож с закреплением режущей пластины прихватом: 1 – державка; 2 – опорная пластина; 3 – режущая пластина; 4 – прихват; 5 – болт; А – осевое отверстие; Б – отверстия под фиксирующий болт

Нож выполнен в виде резца с короткой жесткой державкой 1. Конструкция предусматривает два варианта закрепления режущей пластины на державке: прихватом – при использовании твердосплавных пластин без отверстия (см. рис. 2); винтом – при использовании твердосплавных пластин с центральным отверстием. Положение осевого отверстия А в державке и соответствующего ему в диске рассчитано так, чтобы при переднем угле, равном  $0^\circ$ , передние поверхности противоположных зубьев и осевая линия фрезы лежали в одной плоскости.

Конструкция фрезы позволяет производить ускоренную процедуру подбора оптимальной геометрии режущего инструмента для обработки новых конструкционных материалов с заранее неизвестными технологическими свойствами.

Для этого фреза устанавливается на оправку в шпинделе фрезерного станка. По заданной программе обрабатывается плоская поверхность с определенной подачей и скоростью резания. По окончании обработки измеряется шероховатость полученной поверхности и величина износа режущих пластин по передней и задней поверхностям. Затем производится переналадка фрезы на новые углы резания и, при необходимости, заменяются изношенные пластины, причем переналадка производится прямо на станке без снятия фрезы с оправки.

Так как при обработке новых материалов достаточно трудно заранее предугадать характер деформационных и адгезионных процессов, происходящих в зоне резания, то подбор геометрии инструмента и определение оптимальных режимов резания производится методом полного факторного эксперимента. В качестве влияющих факторов используются скорость резания, подача, передний и задний углы инструмента, а выходным параметром является шероховатость получаемой поверхности.

Первоначально задаются достаточно широкие интервалы варьирования факторов, которые разбиваются на три уровня для скорости резания и подачи на два – для переднего и заднего углов. По окончании эксперимента, состоящего из 36 испытаний, определяются режимы обработки и углы резания, соответствующие наилучшему для данного эксперимента качеству получаемой поверхности. Далее, определенные в ходе предыдущего эксперимента параметры обработки задаются в качестве основных уровней нового полного факторного эксперимента, диапазоны варьирования сужаются в два раза и испытания повторяются.

Таким образом, путем итерационного приближения достаточно быстро можно найти оптимальные режимы резания и наилучшие геометрические характеристики режущего инструмента для механической обработки любого нового, внедряемого в производство конструкционного материала.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Общемашиностроительные нормативы режимов резания : справ. В 2 т. Т. 2 / А. Д. Локтев, И. Ф. Гуцин, Б. Н. Балашов [и др.]. – М. : Машиностроение, 1991. – 304 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / под ред. А. М. Дальского, А. Г. Суслова, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – 5-е изд. перераб. и доп. – М. : Машиностроение-1, 2001. – 944 с.