

## МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 621.91.01

### 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОРНЫХ ТОРЦОВЫХ ФРЕЗ

*А. И. АЗАРЁНОК, Д. А. ШЕЛЕПЕНЬ**(Представлено: д-р техн. наук, проф. Н. Н. ПОПОК, канд. техн. наук С. А. ПОРТЯНКО)*

*Представлены результаты 3d-моделирования и создания опытного образца сборной торцовой фрезы с написанием программы механической обработки в TechCard.*

**Введение.** Фрезерование плоскостей и уступов заготовок сборными торцовыми фрезами является одним из трудоемких технологических процессов, занимающих большое количество времени. Поэтому разработка новых высокотехнологичных сборных торцовых фрез, позволяющих снизить трудоемкость и повысить производительность механической обработки – одна из важнейших задач.

Для автоматизации разработки нового режущего инструмента используются САД-системы. 3D-моделирование способствует поиску и выбору наиболее предпочтительных геометрических параметров инструмента для высокоскоростной обработки резанием различных материалов, что позволяет сократить время на разработку и изготовление сборного режущего инструмента. На базе программного обеспечения SolidWorks, Kompas 3D, CINEMA 4D, EMCO CAM Concept, TechCard можно полностью отразить этапы проектирования до изготовления физического объекта с соответствующими требованиями и техническими характеристиками.

Отличительной особенностью исследуемой блочно-модульной торцовой фрезы является применение балансировочного устройства (механизма). В работе предлагается модель балансировочного механизма с балансировочными заглушками.

**Проектирование заглушек балансировочных.** В связи с тем, что блочно-модульная торцовая фреза (БМТФ) состоит из большого количества элементов, то не исключается вариант изготовления одного или нескольких элементов с браком или дефектом, что в конечном результате скажется на качестве обрабатываемой поверхности при высокоскоростном резании из-за смещения фактического центра масс от геометрической оси вращения. Для это на основе патента полезную модель ВУ23736 был разработан механизм балансировки БМТФ, который нивелирует биение фрезы и сохраняет аэродинамические показатели для высокоскоростной обработки. На рисунке 1 представлена 3D-модель БМТФ с механизмом балансировки и балансировочными заглушками.

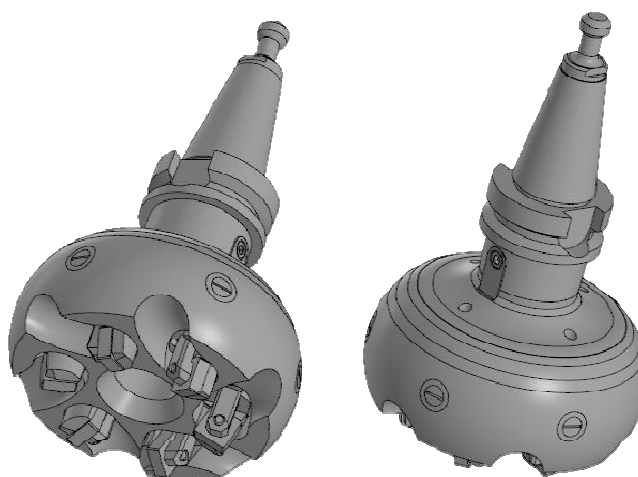
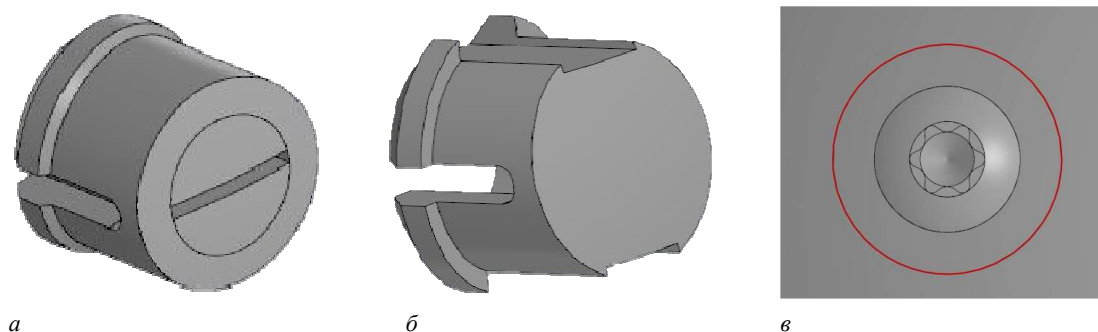


Рисунок 1. – 3D-модель БМТФ с механизмом балансировки

Для уменьшения сопротивления воздушным потокам были спроектированы варианты балансировочных заглушек (рисунок 2). Балансировочные заглушки легко устанавливаются в отверстия корпуса БМТФ расположенные на торовой поверхности и фиксируются буртиками заглушек в проточенных канавках на корпусе за счет геометрической конфигурации.

Для выполнения токарных работ, а также для получения фасонной (торовой) поверхности применен центр токарный MAZAK QTN 200-ПМС (рисунок 3, а). Исходя из конфигурации конструкции и сложных поверхностей для обработки отверстий под блоки резцовые, сухари и паз для отвода стружки должны быть выполнены за один установ, а 5-осевой станок серии duoBLOCK DMU 80 P представлен рисунке 3, б позволяет выполнить необходимые операции при изготовлении БМТФ.



а – «корпус-винт»; б – «корпус»; в – «винт-корпус»

Рисунок 2. – 3D-модели балансировочных заглушек



а



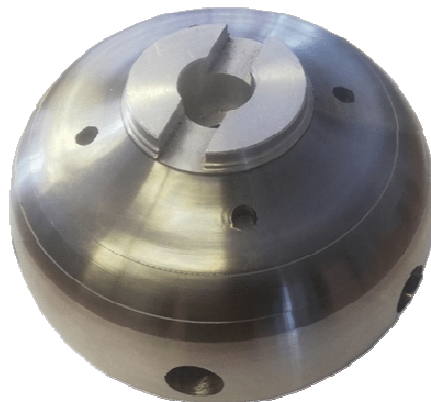
б

а – центр токарный MAZAK QTN 200-ПМС;  
 б – осевой станок серии duoBLOCK DMU 80 P

Рисунок 3. – Применяемое оборудование

На рисунке 4 показан изготовленный опытный образец БМТФ с балансировочным механизмом.

Отличительной особенностью опытного образца сборной торцевой фрезы является наличие пружинной тарельчатой шайбы, а также балансировочных заглушек различных конфигураций из металлического и пластиковых материалов.



**Рисунок 4. – Опытный образец БМТФ с механизмом балансировки**

**Заключение.** На основании анализа сборных торцевых фрез мировых производителей выявлены особенности корпусов сборных торцевых фрез, изучены конфигурации корпусных модулей, блоков резцовых и механизмы зажима. На основе патента разработана блочно-модульная торцевая фреза, включающая в себя механизм балансировки, а также аэродинамический корпус с балансировочными заглушками. Описан геометрический профиль паза нижнего балансировочного кольца, учтены массцентровочные характеристики, а также рассчитаны теоретические балансировочные характеристики, которые учтены при изготовлении опытного образца.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Попок, Н. Н. Совершенствование конструкций блочно-модульных торцевых фрез на основе исследования характеристик процесса резания / Н. Н. Попок, С. А. Портянко, А. С. Максимчук // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2017. – № 3. – С. 22–28.
2. Попок, Н. Н. Методология исследования работоспособности фрезерных и осевых режущих инструментов на основе 3D-прототипирования / Н. Н. Попок, С. А. Портянко // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2020. – № 11. – С. 29–39.
3. Компьютерное моделирование механической обработки сборных торцевых фрез [Электронный ресурс] / А.И. Азарёнок [и др.] // Электрон. сб. трудов молодых специалистов Полоц. гос. ун-та. Вып. 40 (105). Промышленность / Полоц. гос. ун-т ; редкол.: О.А. Романов (гл. ред.) [и др.]. – Новополоцк, 2021. – С. 160–161.