

УДК 621.9.022.2

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ТОРЦОВОЙ ФРЕЗЫ С УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫМ КОРПУСОМ

Студент гр.10305218 Шпакевич Д.А.

Научный руководитель – ст. преподаватель Касач Ю.И.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Основные направления развития машиностроения предусматривают дальнейшее повышение его эффективности, интенсификации, уменьшение сроков создания, освоения и производства новой прогрессивной техники [1]. Важнейшей тенденцией современной металлообработки является создание высокопроизводительного металлорежущего инструмента, способного работать на высоких скоростях резания и подачах. С учетом этих требований была разработана сборная торцовая фреза со сменными неперетачиваемыми пластинами с повышенными динамическими свойствами.

Фреза предназначена для черновой обработки поковок из чугуна СЧ20 на станке HAAS UMC-500. Схема фрезерования – симметричная; обрабатываемая поверхность шириной 150 мм открытая, плоская, сплошная; шероховатость обработанной поверхности – 6,3 мкм.

Основным элементом конструкции торцовой фрезы со сменными пластинами является обрабатывающая головка – корпус фрезы. Аналогом конструкции послужила фреза фирмы Mitsubishi модели ASX400 [2]. Материалом корпуса фрезы выбрана сталь 40ХГНМ. Конструктивно были определены параметры корпуса фрезы: ширина $B=62$ мм; диаметр $D=159$ мм; вылет пластин из корпуса по боковым сторонам 0,5 мм.

Для облегчения корпуса и, таким образом, снижения динамических нагрузок при высокоскоростной обработке, в корпусе предусмотрены дополнительные отверстия. Исходя из диаметра фрезы, конструктивно определено количество отверстий в корпусе фрезы $n=15$ и их диаметр $d=15$ мм. 3D-модель корпуса фрезы выполнена в среде SolidWorks 2020 (рисунок 1).

Дополнительные отверстия в корпусе могли его ослабить до опасных пределов. Для оценки жесткости и прочности

спроектированной фрезы был приведен статистический МКЭ-анализ различных нагруженных состояний фрезы, установленной на оправке с конусом 7:24 с использованием программа ANSYS. Импорт геометрии инструмента осуществлялся через промежуточный формат «.x_t».

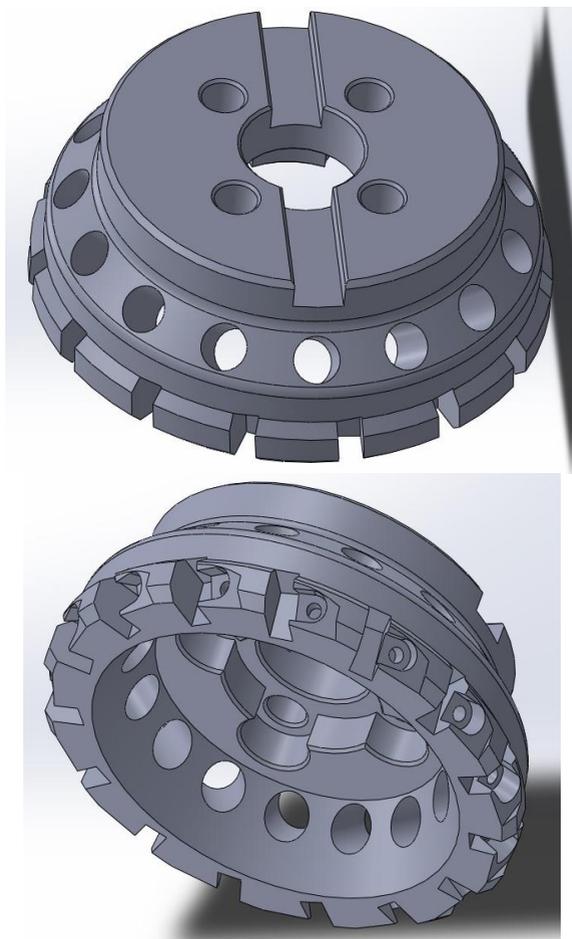


Рисунок 1 – 3D-модель корпуса торцевой фрезы

Расчет общей деформации и эквивалентного напряжения по Мизесу представлен на рисунках 2, 3 соответственно.

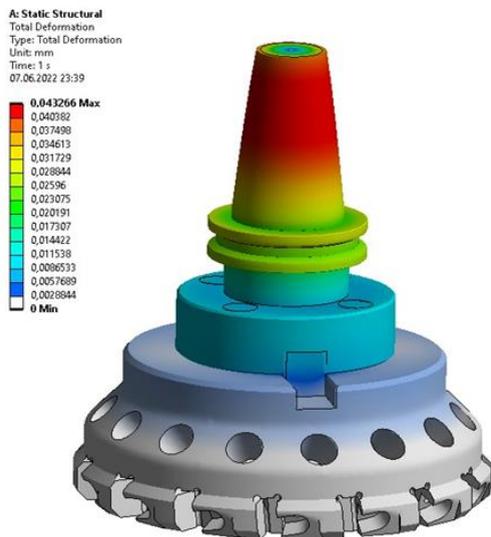


Рисунок 2 – Общая деформация фрезы с оправкой

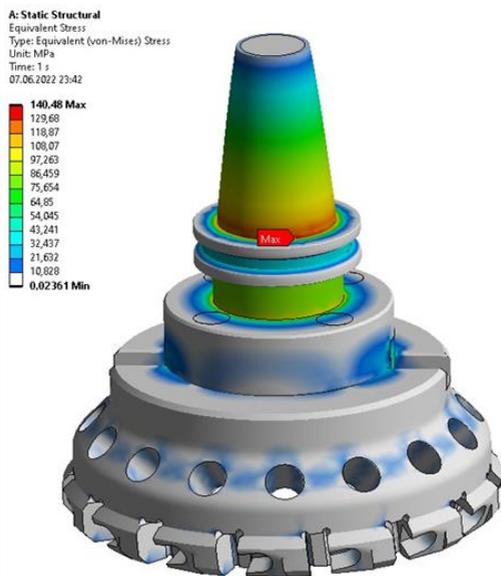


Рисунок 3 – Эквивалентные напряжения по Мизесу

В процессе анализа сборки фреза-оправка выделены два наиболее нагруженные области в процессе работы. Одно из них – место передачи крутящего момента от оправки к фрезе. Крутящий момент от оправки к фрезе передается с помощью двух шпонок и четырех винтов. В процессе работы фрезы возникают большие силы резания, и существует вероятность, что шпонки вместе с винтами могут деформироваться или в худшем случае, даже срезать.

Анализ работы фрезы показал: концентраторы напряжения в местах передачи крутящего момента отсутствуют, а общая деформация всей сборки не превышает 0,04 мм, что является допустимым; концентраторы напряжений в перемычках между проделанными отверстиями присутствуют, но они незначительны, что позволяет сделать вывод: проделанные отверстия никоим образом не сказались на жёсткости инструмента.

Второе потенциально опасное место – крепления режущих пластин в корпусе фрезы. Данный элемент конструкции так же может быть подвержен деформациям из-за больших сил резания, поэтому следует нагрузить этот элемент конструкции и провести анализ. На режущую кромку неперетачиваемой пластины была приложена сила 800 Н.

Моделирование процесса работы показало, что большие концентрации напряжений возникают только на режущей кромке пластинки, а общая деформация не превышает 0.007 мм, что является допустимой нормой. Результаты расчета общей деформации и эквивалентного напряжения по Мизесу для пластины представлен на рисунках 4 и 5, соответственно.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что разработанная торцевая фреза обладает достаточными прочностными показателями для обеспечения точности обработки.

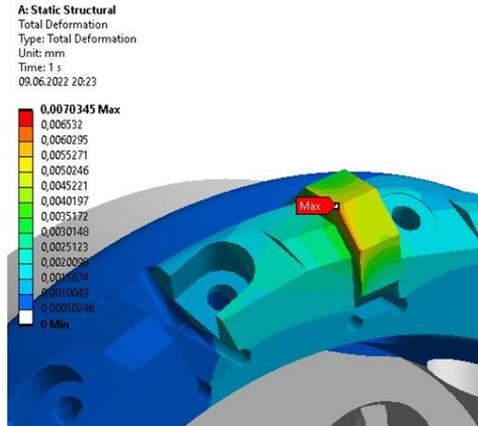


Рисунок 4 – Общая деформация пластины

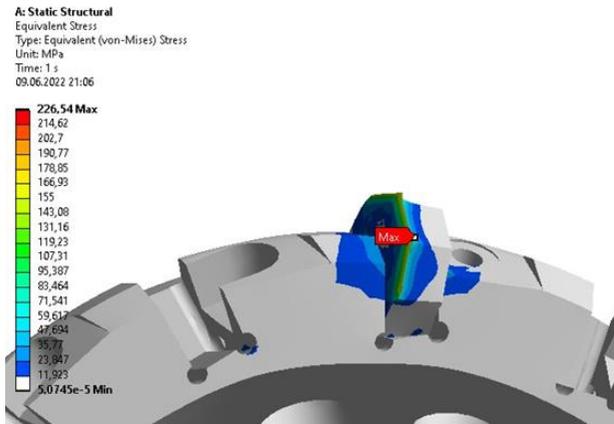


Рисунок 5 – Эквивалентные напряжения по Мизесу для пластины

Литература

1. САПР технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов: учеб. пособие для ВУЗов / В.И. Аверченков, И.А. Каштальян, А.П. Пархутик. – Мн.: Высшая школа, 1993. – 288 с.
2. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vadza.com/media/k2/attachments/2Frezy_serii_ASX400_dlya_ustupov.pdf – Дата доступа: 24.06.2022.