

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ УГЛОВЫХ ФРЕЗ

Н. Э. Тетерич, М. И. Михайлов

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

Э. Кокер и Л. Файлон еще в 30-х гг. положили начало исследованиям напряженного состояния режущего клина. А. И. Бетанели продолжил и развил метод Э. Кокера и Л. Файлона. В отличие от них А. И. Бетанели рассматривал напряженное состояние клина за пределами зоны контакта стружки с передней поверхностью инструмента.

Исследования напряженного состояния на оптически прозрачных моделях позволили определить качественный характер распределения напряжений в режущей части резцов. Однако большая трудоемкость изготовления моделей и обработки полученных результатов не позволяет более широко использовать этот метод.

Угловые фрезы находят широкое применение в машиностроении при изготовлении профильных деталей и отрезке труб большого диаметра с подготовкой поверхностей под сварку. Отказ такого инструмента происходит чаще всего по прочности.

Исследования напряженно-деформированного состояния выполнялись методом конечных элементов. Для этого была разработана 3D-модель инструмента (рис. 1, а), а также произведено ее разделение на конечные элементы (рис. 1, б). Для проведение расчетов разработаны граничные условия и приложена распределенная нагрузка на переднюю и заднюю поверхности зубьев фрезы.

Расчеты произведены в программе «КОМПАС 3Д, АРМ FEM» с помощью встроенного математического пакета методом конечных элементов, с максимальной стороной одного элемента не более 0,3 мм. Принимали два режима резания, при частоте вращения $n = 35$ об/мин и подаче $S = 40$ мм/мин, а также при частоте $n = 70$ об/мин и подаче $S = 80$ мм/мин. Принятые режимы резания позволили определить силы резания. Напряженно-деформированное состояние в данном расчете отображает картину распределения напряжений в исследуемом инструменте.

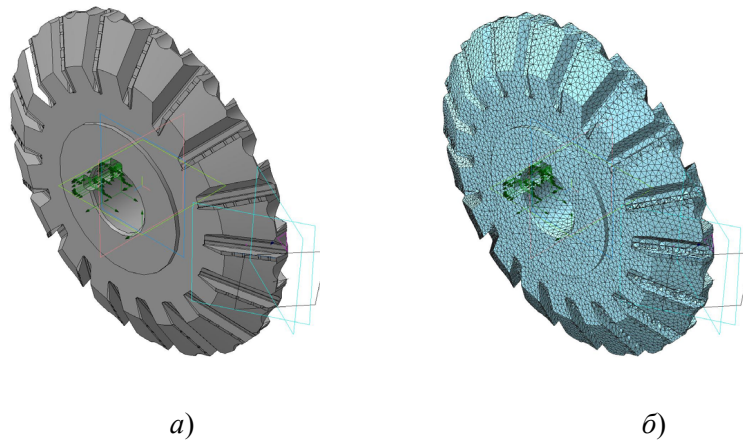


Рис. 1. Расчетные модели:
а – 3D-модель; б – ее конечно-элементное представление

Результаты исследований приведены на рис. 2 и 3.

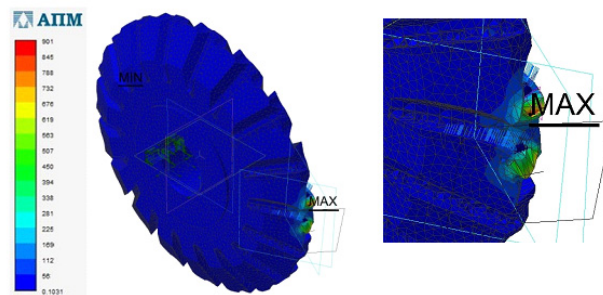


Рис. 2. Картина распределения напряжения угловой фрезе при частоте вращения $n = 35$ об/мин, подаче $S = 40$ мм/мин

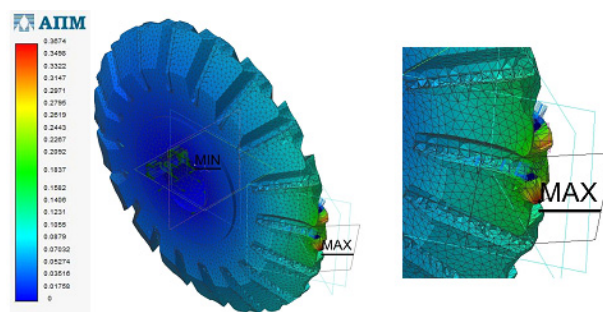


Рис. 3. Картина линейных перемещений для цельной угловой фрезы при частоте вращения $n = 35$ об/мин, подаче $S = 40$ мм/мин, а также $n = 70$ об/мин, $S = 80$ мм/мин

Литература

1. Бетанели, А. И. Приспособление для поляризационно-оптического исследования напряжений в режущей части инструмента в процессе резания / А. И. Бетанели // Тр. Грузин. политехн. ин-та. – 1965. – № 3. – С. 16–21.

Секция 1. Современные технологии проектирования в машиностроении 105

2. Primus, J. F. Spezifische Beanspruchungen in den Kontaktzonen von Drehwerkstenden und ihr Einfluss auf Spanbildung und Verschleiss / J. F. Primus // Industrie Anzeiger. – 1970. – № 24. – S. 17–21.
3. Хаец, Г. Л. Прочность режущего инструмента / Г. Л. Хаец. – М. : Машиностроение, 1975. – 164 с.
4. Бетанели, А. И. Хрупкая прочность режущей части инструмента / А. И. Бетанели. – Тбилиси : ГПИ, 1969. – 248 с.