

При уставке 2,8 мм/с годны к эксплуатации 53 %, не годны к эксплуатации – 47 % (диапазон 600–5000 Гц).

При уставке 1,8 мм/с годны к эксплуатации 44,4 %, не годны к эксплуатации – 36 %, условно годны – 19,6 %. Например, при уставке 1,8 мм/с в диапазоне 0–500 Гц годны 78 % выборки подшипников, а в диапазоне 600 – 5000 Гц годны 44 % подшипников. Так как это одни и те же подшипники, то принимаем годными к эксплуатации 44 % (16 шт.).

Диагностирование на стенде подшипников качения бывших в эксплуатации и новых показало, что в некоторых случаях можно «лечить» подшипники качения. Для этого на стенде создается радиальная нагрузка и применяется специальная смазка. Вибрация подшипников качения фирмы SKF изменяется в пределах 0,076 мм/с (44 Дб) и 0,24 мм/с (54 Дб). Это подшипники высокого качества. Во время диагностирования новых подшипников качения было выявлено, что, например, подшипник 180606 № 1 и № 5 производства одного завода имеют существенное отличие уровня вибрации. Это свидетельствует о различной квалификации специалистов или разном станочном оборудовании, используемом для изготовления подшипников. Разброс спектра фиксируется для подшипника 310 MPZ, 207 MPZ. Даже на двухрядном подшипнике 22218 можно установить различный уровень обработки поверхности колец. Но в подшипнике 22213 идеальное совпадение спектров, однако подшипник признан негодным по уровню вибрации.

Исследования возможностей объединения основных из существующих методов диагностики подшипников качения по высокочастотной вибрации показали, что такая задача может быть успешно решена даже в существующих системах диагностики, обеспечивающих спектральный анализ вибрации и огибающей ее высокочастотных составляющих, выделяемых полосовыми фильтрами.

В то же время для достижения высокой достоверности получаемых результатов диагностики в сложных условиях работы диагностируемых машин по одноразовым измерениям вибрации в алгоритмы мониторинга и диагностики должны быть включены данные измерений спектров низкочастотной и среднечастотной вибрации, а также их общие уровни.

Л и т е р а т у р а

1. Грунтович, Н. В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования : учеб. пособие / Н. В. Грунтович. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2019. – 271 с. : ил. – (Высш. образование: Бакалавриат.)

УДК 621.9.01.001.5

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ КОНТАКТНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЗЦА

М. И. Михайлов, Н. Э. Тетерич, С. И. Воробей

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

Разработаны 3D-модели резцов с различными формами опорных поверхностей режущих пластин. Приведены расчетные модели для реализации методом конечных элементов с указанием нагрузок и граничных условий. Выполнен анализ результатов исследования напряженно-деформированного состояния рабочей части резцов.

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 [1], [2].

Исследования напряженного состояния на оптически прозрачных моделях позволили определить качественный характер распределения напряжений в режущей части резцов [3]. Однако большая трудоемкость изготовления моделей и обработки полученных результатов не позволяет более широко использовать этот метод.

Расточные резцы в процессе резания испытывают динамические нагрузки, которые снижают надежность процесса обработки. В среднем 40–50 % металлорежущего инструмента, изготавливаемого в соответствии с существующими стандартами, теряется непроизводительно из-за поломок твердого сплава. Из них 10–15 % инструмента идет в брак уже при его изготовлении из-за образования трещин в твердом сплаве и 30–35 % выходит из строя в результате поломок изделий из твердого сплава при эксплуатации. Для обеспечения работоспособности процесса резания необходимо выбирать такие конструктивные и технологические методы изготовления резцов, которые обеспечивают необходимую их прочность [1], [4]–[7].

Целью данной работы является повышение прочности расточных резцов.

Исследование напряженно-деформированного состояния выполнялось 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 проведения расчетов разработаны граничные условия и приложена распределенная нагрузка на переднюю и заднюю поверхности резца.

Параметры конечно-элементной сетки приведены в таблице.

Параметры конечно-элементной сетки

Параметр	Значение
Сглаживание поверхности	Вкл
Проверка Якобиана	4 Points
Размер элемента	1,7309 мм
Количество элементов	8261
Количество узлов	13738

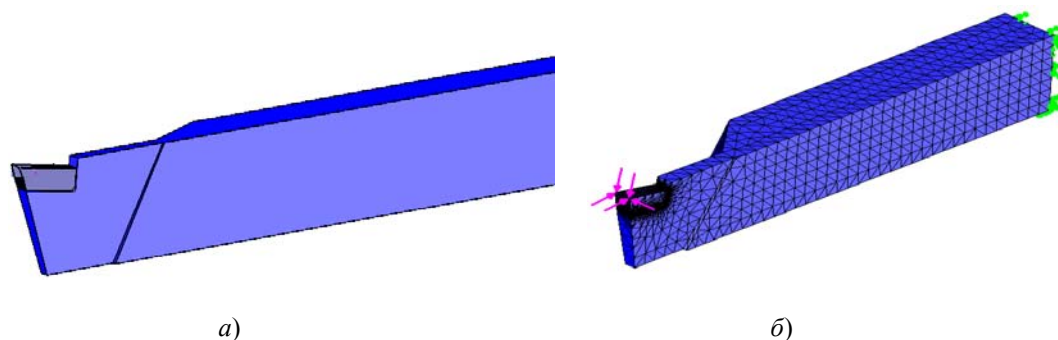


Рис. 1. Расчетные схемы:
а – 3D-модель резца; б – конечно-элементная сетка

В полученной модели изменялись контактирующие поверхности и граничные элементы. Используя полученную модель, были рассчитаны напряжения и перемещения, картины которых показаны на рис. 2.

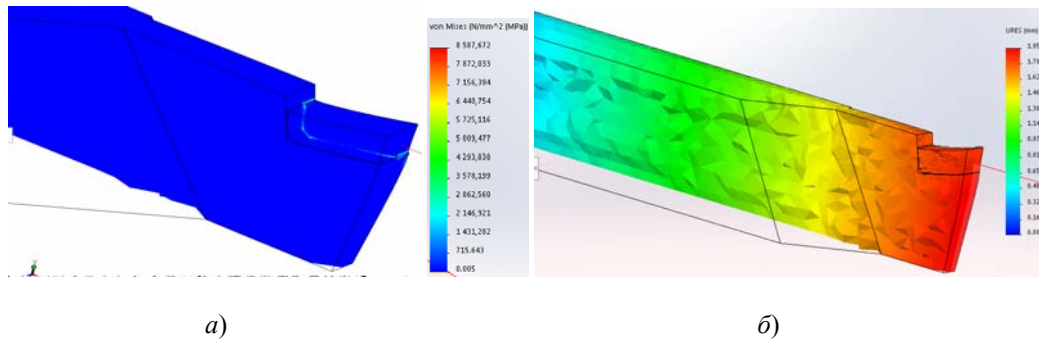


Рис. 2. Картины напряжений (а) и перемещений (б) при плоской форме опорной поверхности пластины

На рис. 3 приведено распределение запаса прочности реза.

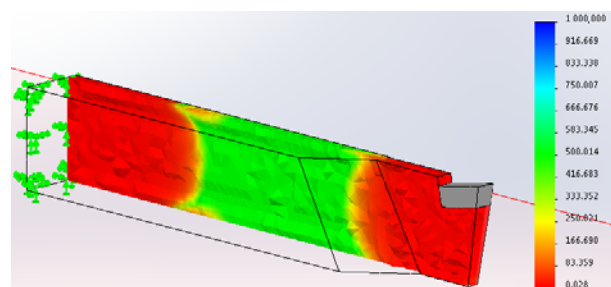


Рис. 3. Распределение запаса прочности при плоской форме опорной поверхности пластины

Кроме того, были исследованы варианты форм поверхностей контакта на напряженно-деформированное состояние. Результаты расчетов приведены на рис. 4 и 5.

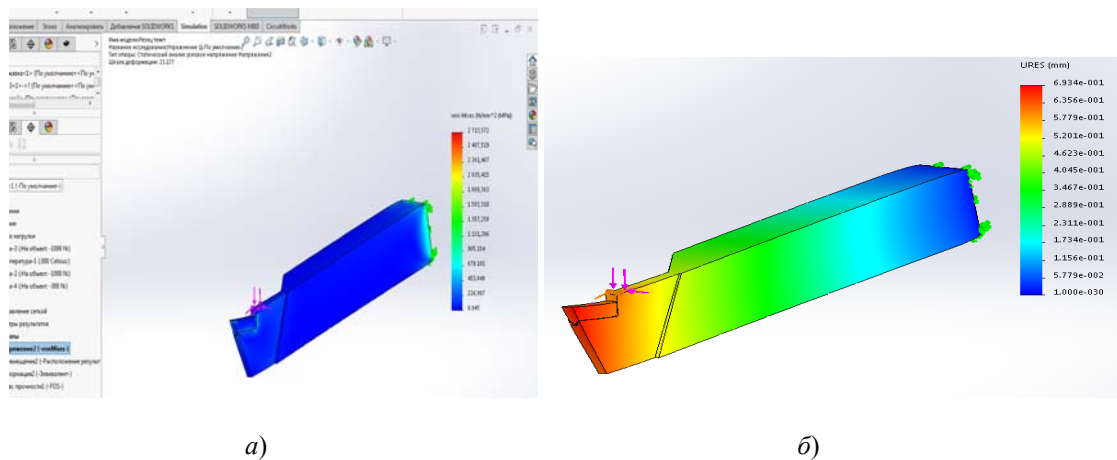


Рис. 4. Картины напряжений (а) и перемещений (б) резов с угловой формой опорной поверхности пластины

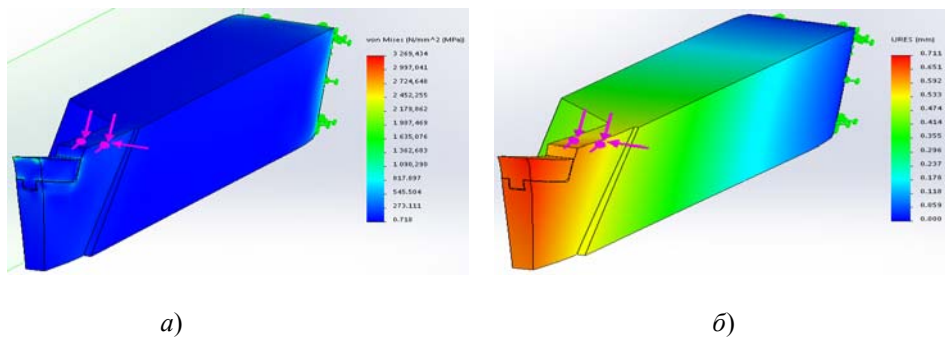


Рис. 5. Картины напряжений (а) и перемещений (б) резцов с призматической формой опорной поверхности пластины

Сравнивая полученные результаты, можно сделать вывод, что максимальные значения внутренних напряжений у резцов с прямой формой опорной поверхности пластины в 3,16 раза больше, чем у резцов с угловой формой и в 2,63 раза, чем у резцов с призматической формой. Также уменьшаются внутренние перемещения и деформации и возрастает запас прочности.

Литература

1. Бетанели, А. И. Хрупкая прочность режущей части инструмента / А. И. Бетанели. – Тбилиси : ГПИ, 1969. – 248 с.
2. Primus, J. F. Spezifische Beanspruchungen in den Kontaktzonen von Drehwerkseenden und ihr Einfluss auf Spanbildung und Verschleiss / J. F. Primus // Industrie Anzeiger. – 1970. – № 24. – С. 17–21.
3. Бетанели, А. И. Приспособление для поляризационно-оптического исследования напряжений в режущей части инструмента в процессе резания / А. И. Бетанели // Тр. Грузин. политехн. ин-та. – Тбилиси, 1965. – № 3. – С. 16–21.
4. Хаеи, Г. Л. Прочность режущего инструмента / Г. Л. Хаеи. – М. : Машиностроение, 1975. – 164 с.
5. Лоладзе, Т. Н. Прочность и износостойкость режущего инструмента / Т. Н. Лоладзе. – М. : Машиностроение, 1982. – 320 с.
6. Писаренко, Г. С. Прочность металлокерамических материалов и сплавов при нормальных и высоких температурах / Г. С. Писаренко, В. Т. Траценко. – К. : АН УССР, 1962. – 164 с.
7. Михайлов, М. И. Сборный металлорежущий механизированный инструмент: Ресурсосберегающие модели и конструкции / М. И. Михайлов ; под ред. Ю. М. Плескачевского. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2008. – 339 с.

УДК 339.462

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ОСВОЕНИИ АРКТИЧЕСКИХ ШЕЛЬФОВ

В. О. Огородник, Е. А. Шумаева

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Донецкий
национальный технический университет»

Сравниваются основные способы транспортировки углеводородов при реализации проектов освоения углеводородных ресурсов континентального шельфа.

Транспортировка продукции является одной из главных составляющих цепи поставок. Цепь поставок в операционном менеджменте представляет собой множество звеньев, связанных прежде всего материальным потоком, в которую обычно входят несколько производящих и логистических организаций или одна вертикально интегрированная компания. Цепь поставок начинается с приобретения сырья, гото-