

# ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ УГЛОВОЙ ФРЕЗЫ НА ЕЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ

Н. Э. Тетерич

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

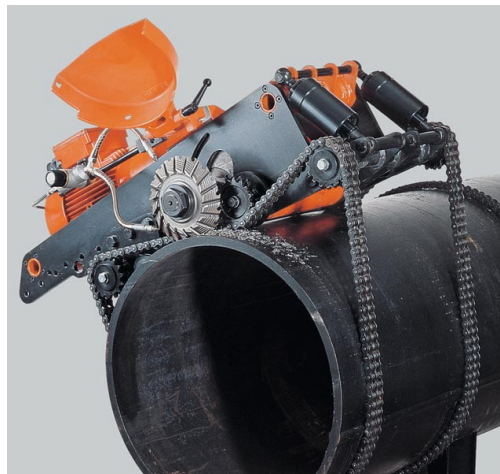
Научный руководитель М. И. Михайлов

Открытие новых нефтяных месторождений вносит серьезные коррективы в развитие нефтяной промышленности и в первую очередь в количественное и качественное развитие трубопроводного транспорта.

Остановка нефтепроводов даже на один час приводит к значительным материальным затратам. Любое сокращение простоя нефтепроводов при плановых и аварийных работах является важной задачей.

В настоящее время в нефте- и газодобывающей отрасли при ремонте трубопровода для вырезки дефектного участка применяются безогневой метод с применением машин для безогневой резки труб (рис. 1).

Применение кумулятивных труборезов связано со сложностью обеспечения безопасности работ в полевых условиях при резке трубопроводов. В связи с этим наибольшее применение получил безогневой метод. В этом случае механическая резка осуществляется с помощью специальных машин, оснащенных фрезами [1].



*Рис. 1. Машина безогневой резки труб*

Анализ рынка фрез для машин безогневой резки труб показал, что фрезы имеют следующие основные недостатки: дороговизна фрезы, так как данные фрезы изготавливаются за рубежом.

Профильную угловую фрезу (рис. 2, а) изготавливают из высококачественной быстрорежущей стали Р6М5, Р6М5К5, Р6М5К8 для резки и разделки кромок под сварку трубопроводов из углеродистых и высоколегированных сталей. При производстве фрез используется передовые технологии – ЭШП (электрошлаковый переплав), трехразовая проковка заготовки, закалка в соляных ваннах.

Целью работы является анализ напряженно-деформированного состояния угловой фрезы.

На зубьях фрез выполнены канавки, которые позволяют уменьшить силы резания и облегчить процесс формирования и отвода ее из зоны резания. Однако эти конструктивные элементы усложняют процесс расчета напряжений и деформаций. Поэтому был принят численный метод конечных элементов. Материалом фрезы была выбрана высококачественная быстрорежущая сталь Р6М5. Режимы резания были рассчитаны по справочнику [2].

Расчеты выполнялись по разработанной 3D-модели (рис. 2, а). В полученной модели задавались контактирующие поверхности и граничные элементы. Затем модель разделялась на конечные элементы (рис. 2, б).

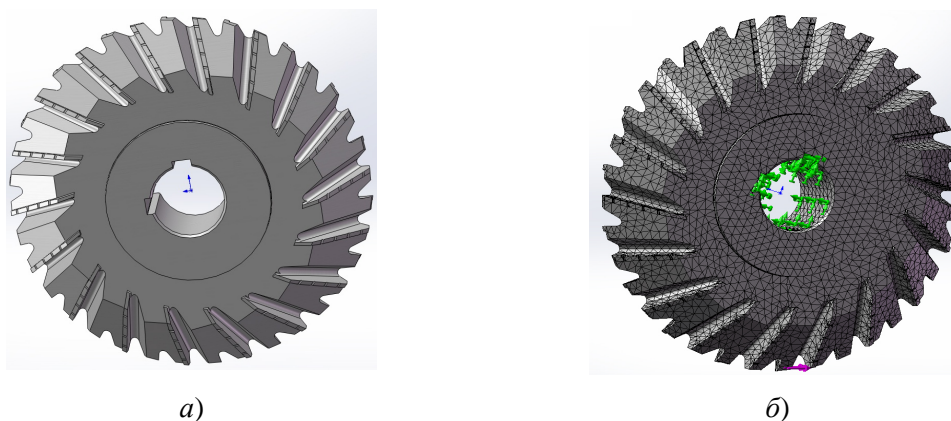


Рис. 2. 3D-модель угловой (фасонной) фрезы

В результате расчетов определялись эквивалентные напряжения, перемещения и деформации.

Результаты расчетов представлены на рис. 3 и 4.

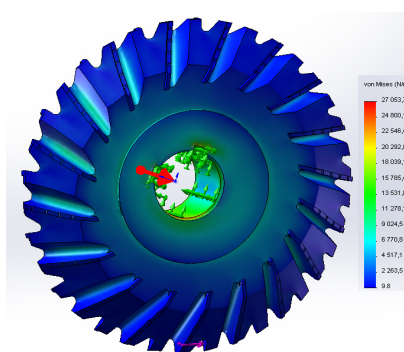


Рис. 3. Картина распределения напряжений

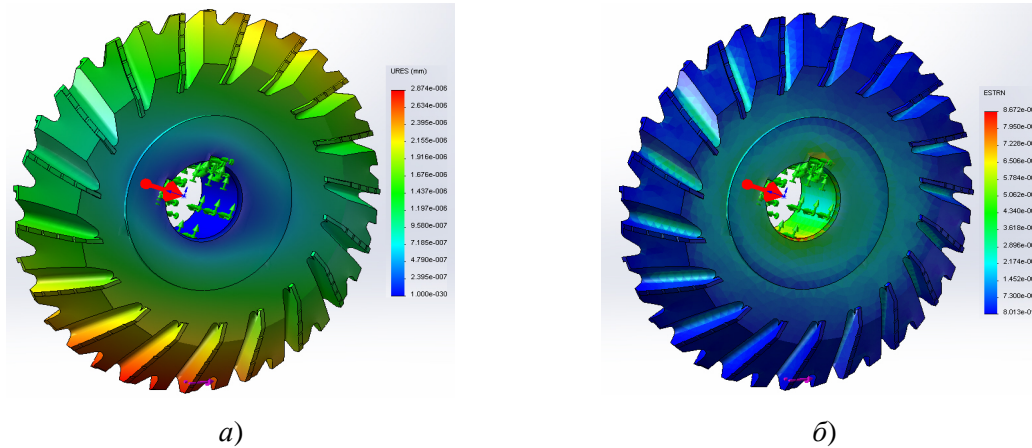


Рис. 4. Картины распределения: а – перемещений; б – деформаций

Результаты расчетов позволяют заключить, что напряжения и деформации локализируются в зоне резания и распределены по телу фрезы неравномерно. Полученные результаты позволяют правильно выбирать конструктивные и геометрические параметры фрез.

#### Литература

1. Кувшинский, В. В. Фрезерование / В. В. Кувшинский. – М. : Машиностроение, 1977. – 240 с. : ил.
2. Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. / Ю. А. Абрамов [и др.] ; под общ. ред. А. Г. Косилова, Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1986. – 496 с.