

Автор: Сакович Артур Васильевич
Студент группы МР-41
Руководитель: Михайлов Михаил Иванович
Заведующий кафедрой: «МРСиИ»

ТЕМА: «ОПТИМИЗАЦИЯ ФРЕЗЫ ОТРЕЗНОЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ОТРЕЗАНИЯ ТРУБ НЕФТЕПРОВОДОВ»

ЦЕЛЬ: создать сборный инструмент, что позволит сократить расходы инструментального материала, уменьшить себестоимость и увеличить конкурентоспособность на рынке инструментального производства.

Исходными данными для проектирования являлась цельная отрезная фреза (реальный объект), используемый при отрезании части трубы нефтепровода (замена участка трубы может быть связана с коррозией, которой поддается труба в режиме эксплуатации), выполненная цельной, из дорогостоящей быстрорежущей стали Р6М5.



Рисунок 1- Фреза отрезная, реальный объект

План действий по оптимизации следующий:

- создать на базе программы «КОМПАС 3Д» модель исходного объекта;
- произвести оптимизацию исходной модели, а именно из цельного инструмента сделать сборный, при этом сохранив все геометрические параметры (диаметр посадочного отверстия, углы режущих кромок и т.д.);
- на базе пакета АРМ FEM «КОМПАС 3Д» произвести прочностной анализ исходной модели и предложенных оптимизированных;
- на основании результатов расчета сделать соответствующие выводы.

1. Создание исходной модели отрезной фрезы.



Рисунок 2- Модель исходного объекта в программе «КОМПАС 3Д»

При создании исходной модели фрезы были задействованы следующие операции: вырезание; выдавливание; ввод дополнительных осей и плоскостей, проходящих через вспомогательные оси (было применено при моделировании канавки фрезы для выхода стружки); скругления; фаски; кинематическое вырезание и т.д..

2. Оптимизация исходной модели фрезы

Для оптимизации было принято решение инструмент выполнить сборным, причем в двух возможных исполнениях:

- с тангенциальным расположением режущих пластин;
- с радиальным расположением режущих пластин.

2.1 Фреза отрезная с тангенциальным расположением пластин

Для экономии инструментального материала корпус фрезы выполнен из стали 45 (по ГОСТ 1050-88). Прижим и винт из стали 12ХН2 ГОСТ 4543-71, режущие пластины – твердый сплав ВК6 ГОСТ 3882-74.

Для соблюдения геометрии исходной фрезы (сохранения заднего угла) паз в корпусе под пластину был выполнен с углублением, на величину 5° , это было выполнено во избежание подточки пластины по наружной поверхности, для этого были введены дополнительные плоскости относительно опорной поверхности паза под углом 5° . Посадочное отверстие отрезной фрезы осталось без изменения. Также в пазу было выполнено отверстие, с резьбой М5х0.8, необходимое для крепления винтом пластины к корпусу. Причем ось отверстия была смещена относительно оси пластины вертикально, на величину 0.2 мм, это было выполнено для того, чтобы обеспечить жесткость закрепления пластины в корпусе фрезы, так как обработка ведется в режиме больших сил резания и нагрузок. Канавки для выхода стружки остались неизменны (как и для исходной модели фрезы).



Рисунок 3- Фреза с тангенциальным расположением пластин

2.2 Фреза отрезная с радиальным расположением пластин

При проектировании фрезы с радиальным расположением пластин использовались те же операции, что и при построении фрезы с тангенциальным расположением пластин и

исходной модели. Крепление фрезы с радиальным расположением пластин осуществляется при помощи клина, верхняя опорная поверхность которого выполнена под углом 10° , это необходимо для того, чтобы прижим при креплении расклинивал корпус, задавая необходимую жесткость. Так же для того чтобы это обеспечить необходимо выполнение еще одного условия: задняя поверхность прижима должна не соприкасаться с корпусом фрезы, т.е. между корпусом фрезы и задней поверхностью прижима должен быть зазор, величина этого зазора определялась через тангенс угла верхней части прижима и составляет 0,3 мм. Выполнение двух этих условий не ограничивает ход винта при ввинчивании в корпус, что позволяет максимально жестко закрепить пластину.

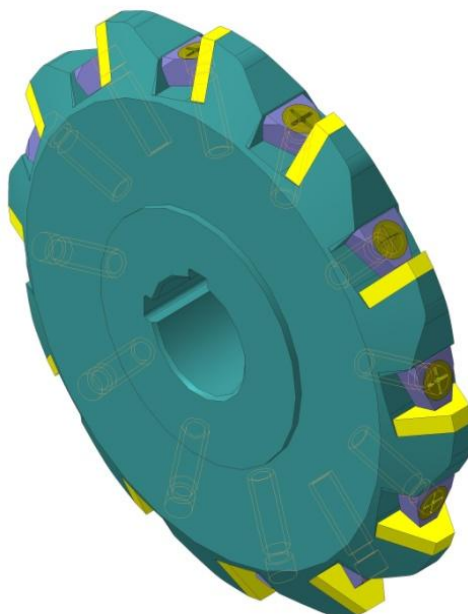


Рисунок 4- Фреза с радиальным расположением пластин

3. Расчет сил резания

Перед тем как начать расчет на прочность, необходимо рассчитать значения сил резания, действующих на режущие кромки при эксплуатации фрезы. Для этого были заданы режимы резания, при которых происходит отрезание трубы нефтепроводов с помощью трубофрезерной машины.



а)

б)

Рисунок 5: а- исходная фреза, установленная на оправке;
б- трубофрезерная машина.

Таблица 1- Результаты расчетов.

Инструмент	Часть режущей кромки	При $n=35$ об./мин., $S_m=80$ мм./мин.			При $n=70$ об./мин., $S_m=40$ мм./мин.		
		Pz	Py	Px	Pz	Py	Px
Исходная модель фрезы	<i>Боковая</i>	305 Н	122Н	35 Н	304 Н	122 Н	35 Н
	<i>Периферия</i>	9136 Н	3654 Н	-	9136 Н	3654 Н	-
Фреза с тангенциальным расположением пластин	<i>Боковая</i>	255 Н	102 Н	29 Н	258 Н	103 Н	29 Н
	<i>Периферия</i>	6757 Н	2703 Н	-	6311 Н	2524 Н	-
Фреза с радиальным расположением пластин	<i>Боковая</i>	267 Н	107 Н	30 Н	268 Н	107 Н	30 Н
	<i>Периферия</i>	7025 Н	2810 Н	-	6555 Н	2622 Н	-

4. Расчет на прочность в пакете КОМПАС 3Д АРМ FEM

4.1 Расчет исходной фрезы

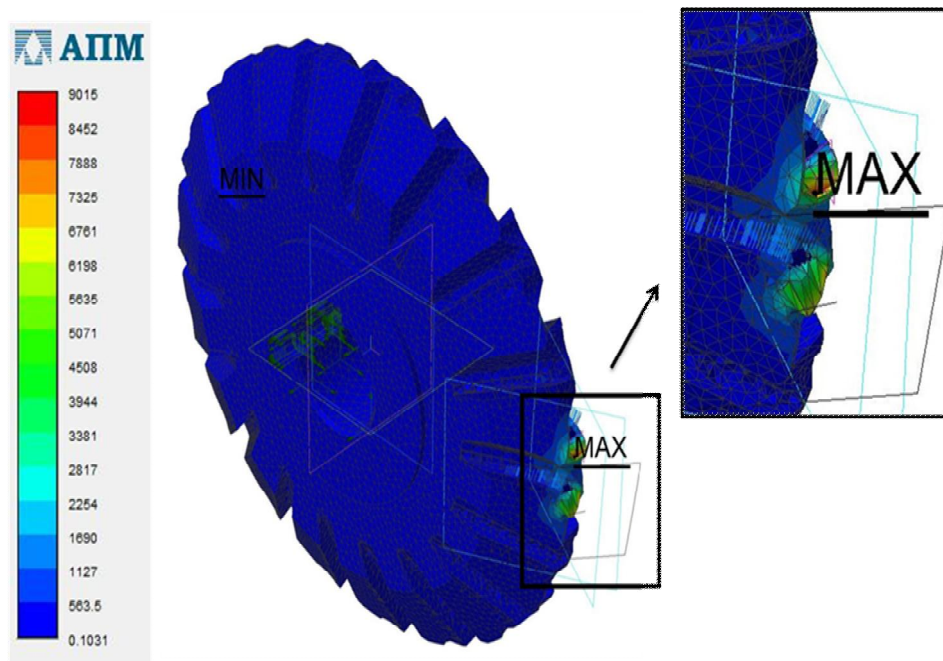


Рисунок 6- Напряженно- деформированное состояние

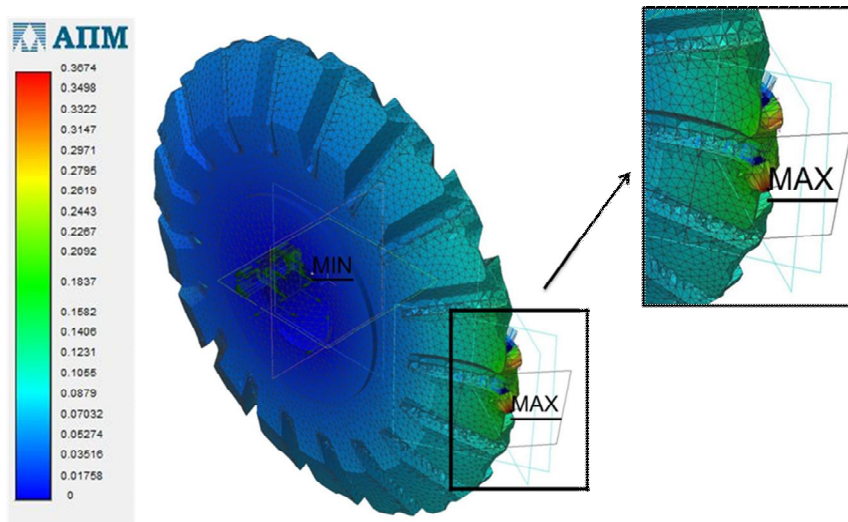


Рисунок 7- Линейное перемещение

4.2 Расчет фрезы с тангенциальным расположением пластин

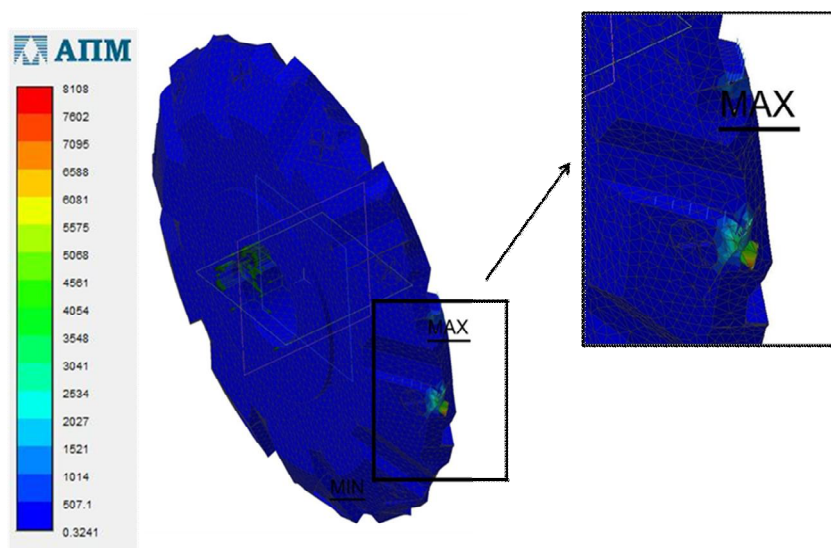


Рисунок 8- Напряженно- деформированное состояние

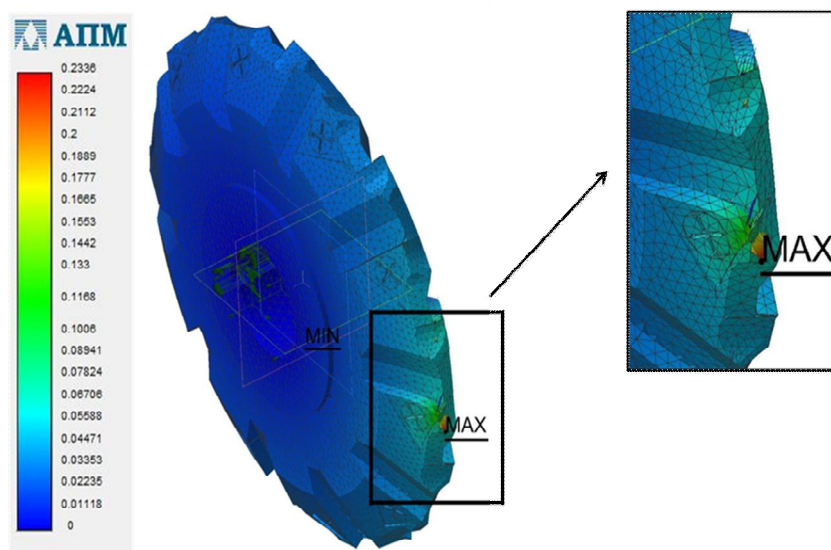


Рисунок 9- Линейное перемещение

4.3 Расчет фрезы с радиальным расположением пластин

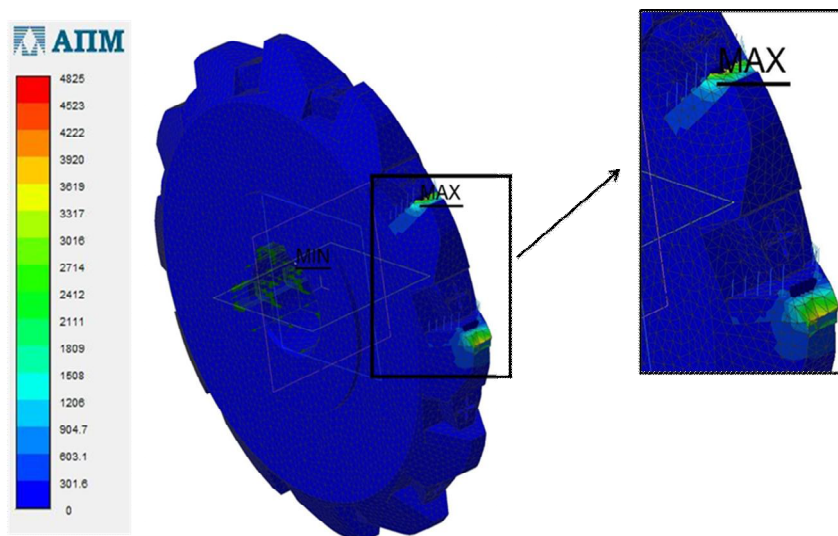


Рисунок 10- Напряженно- деформированное состояние

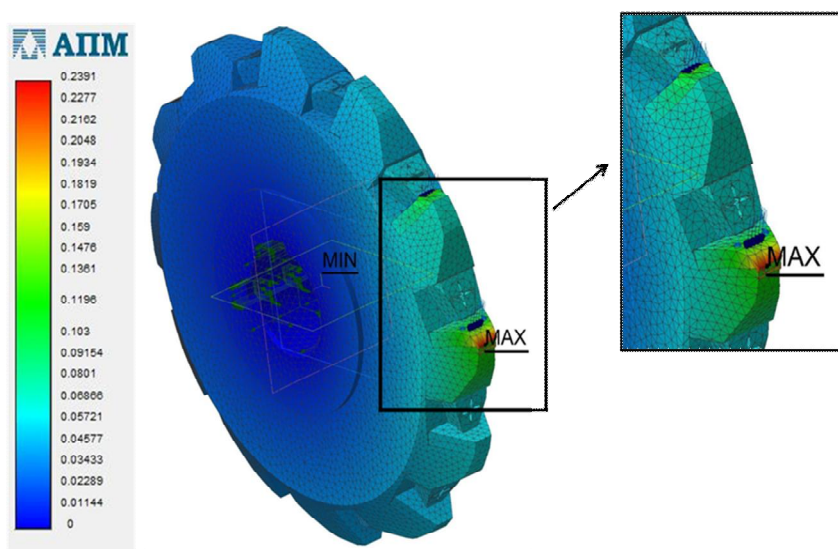


Рисунок 11- Линейное перемещение

Вывод: на основе проделанных исследований с помощью пакета КОМПАС 3Д АРМ FEM выявили, что под действием сил резания максимальные напряжения возникают в исходной фрезе, за счет чего увеличивается величина линейного перемещения, что приводит к быстрой потере работоспособного состояния (износ, выкрашивание, сколы режущей кромки). Что касается фрез с тангенциальным и радиальным расположением пластин, выявили, что наиболее оптимальной из них является фреза с радиальным расположением пластин, так как ее напряжение почти в 2-а раза меньше, чем напряжения исходной отрезной фрезы и фрезы с тангенциальным расположением пластин, линейное же перемещение у оптимизированных фрез существенно не отличается. Таким образом в результате проделанной работы было достигнуто не только экономия инструментального материала, за счет выполнения инструмента сборным, но также была увеличена стойкость инструмента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х томах . Т. 2 / под ред. А.Г. Косиловой , Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., -М.: Машиностроение, 1986. - 281с.
2. Справочник инструментальщика: в 2-ух ч. Ч.1 / под редакцией И.А. Ординарцева., - Л.: Машиностроение, 1986. – 345с.
3. Приспособления для металлорежущих станков: справочник / под ред. А.К. Горошкина. – 6-е изд., - М.: Машиностроение, 1971. - 258с.
4. Герасимов, А.Н. Самоучитель Компас / А.Н. Герасимов. – 3-е изд., -М.: Машиностроение, 2006. – 366с.
5. Режимы резания материалов: справочник. /под ред. Ю.В. Барановского. – М.: Машиностроение, 1972. - 45с.
6. Кирсанов Г.Н. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов / Г.Н. Герасимов. – М.: Машиностроение, 1986. – 106с.