

УДК 62-294.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ВАЛА РЕДУКЦИОННОГО  
СТАНА ТПУ-160**

Виталий Юрьевич Муханов

*Студент 6 курса, специалитет**кафедра «Оборудование и технологии прокатки»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: Т.Ю. Комкова,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Оборудование и технологии прокатки»*

Проведенный теоретический прочностной расчет имеющейся конструкции вала редукционного стана показал, что запас прочности имеющейся конструкции превышает запас прочности. В процессе данной научно-исследовательской работы была разработана конечно-элементная модель вала редукционного стана, произведено ее конвертирование в рабочую среду инструмента для визуального проектирования конечно-элементного комплекса ANSYS Workbench. Было произведено нагружение конструкции для получения уточненных данных прочностного расчета и принятия решения об оптимизации имеющейся конструкции.

После приложения сил был осуществлен непосредственно процесс моделирования нагружения, в результате, была получена картина напряжений и деформаций. (рисунок 1, рисунок 2).

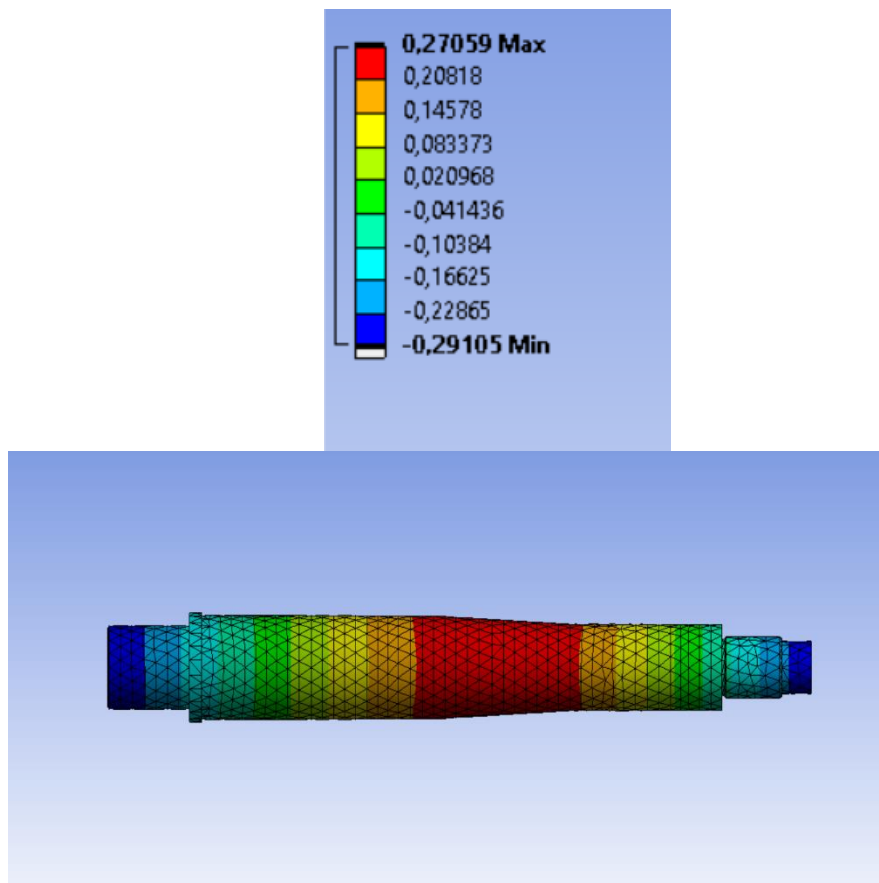


Рисунок 1 Схема распределения упругих деформаций вала по оси Z.

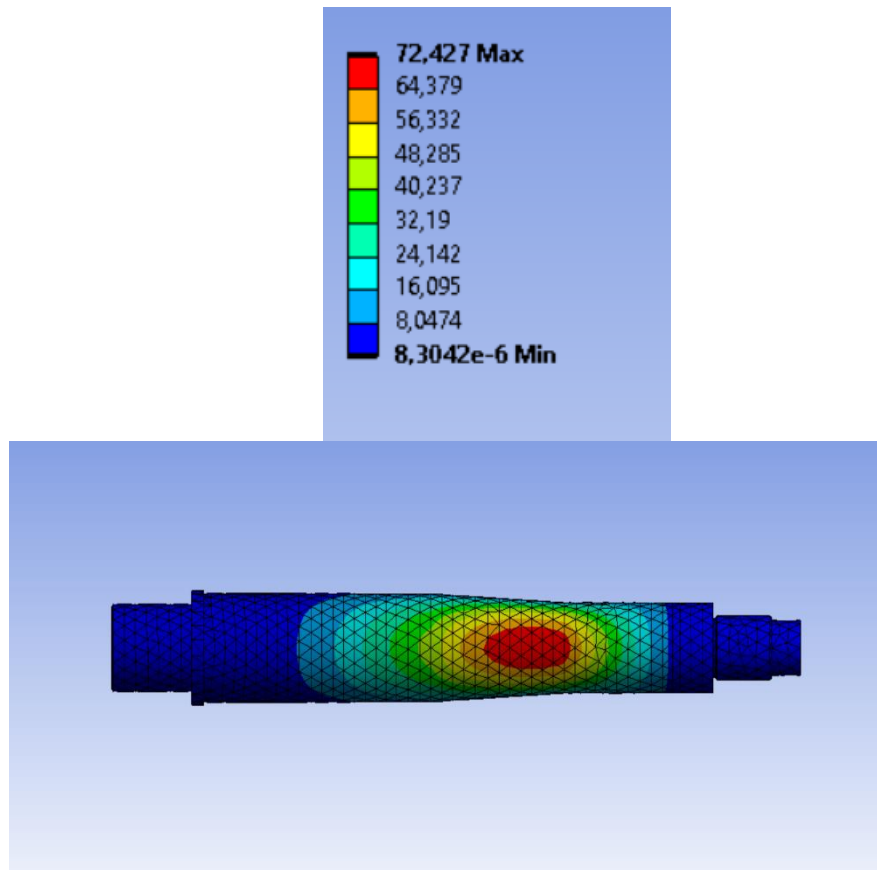


Рисунок 2 Распределение эквивалентных напряжений.

На основе полученных можно сделать вывод о том, что максимальное приведенное напряжение в опасном сечении, полученное в ходе моделирования не превышает полученное в ходе теоретического расчета, но находится в допустимых пределах:

Приведенное напряжение в опасном сечении согласно аналитическому расчету:

$$\sigma_{пр.т} = 82 \text{ МПа}$$

Приведенное напряжение в опасном сечении полученное в ходе моделирования процесса :

$$\sigma_{пр.м.обл} = 72,43 \text{ МПа}$$

Допускаемое напряжение для вала (материал вала сталь 40ХН ГОСТ 977-75):

$$[\sigma] = 370 \text{ МПа}$$

Запас прочности конструкции:

$$[n] = \frac{[\sigma]}{\sigma_{пр}} = \frac{370}{72.43} \approx 5.11 \quad 1)$$

### **Модернизация конструкции клетки редукционного стана.**

Так как полученная в ходе моделирования максимальная деформация равна  $f=0.271$  мм – по середине рабочей части вала, а деформация на краю установки роликового подшипника равна  $f_{п}=0.21$  мм возникает вопрос о том, входит ли этот прогиб вала в допустимые значения перекоса для данного типа подшипников 7576.

Для данных подшипников максимально допустимый перекос составляет  $4'$  (две минуты). Сделаем проверочный расчёт полученного перекоса в ходе нагружения вала.

$$tg\alpha = \frac{f_{п}}{x} \quad 2)$$

$$\alpha = arctg\left(\frac{f_{п}}{x}\right) \quad 3)$$

Где  $x=184$  мм – ширина двух роликовых конических подшипников.

$$\alpha = \arctg\left(\frac{0.21}{184}\right) = 0.0654^\circ$$

$$\alpha=4.12'$$

Полученный перекося равен 4.12' что больше предельно допустимого перекося для данной серии подшипников 7576 в 4'. Есть риск быстрого выхода из строя данных роликовых подшипников или заклинивания.

Следует заменить данную серию подшипников на 7540 А которая воспринимает до 8' перекося. Данная конструкция позволит прокатывать не только низкоуглеродистые стали, при прокатке которых не возникает больших усилий, но и металлы с большим сопротивлением деформации 35ХГСА, 30ХГСНМА, 40ХФА, 38Х2МЮА, 12ХН3А.

Это позволит увеличить эффективность оборудования и повысить рентабельность предприятия без дорогостоящей модернизации и приобретения нового оборудования

### Литература

1. *Коликов А.П., Романенко В.П., Самусев С.В.* [и др.] Машины и агрегаты трубного производства [Текст]. – М.: «МИСИС», 1998. – 535 с.
2. Производство труб на ТПУ 160: технологическая инструкция. – Первоуральск: ОАО «ПНТЗ», 2016. – 99 с.
3. Техно-рабочий проект редуционного стана трубопрокатного агрегата ТПУ-160 ПНТЗ [Текст]. – Первоуральск.: ОАО «ПНТЗ», 2016. – 127 с.
4. *Потапов И.Н.* Технология производства труб/ *И.Н. Потапов, А.П. Коликов, В.Н. Данченко и др.* – М: “Металлургия”, 1994.-228 с.
5. *Вердеревский В.А.* Трубопрокатные станы/ *В.А. Вердеревский, А.З. Глейберг, А.С. Никитин.* – М:“Металлургия”, 1983.-168 с.
6. *Боброва Л.И.* Трубопрокатное и трубосварочное производство оборудование, 1983- 167 с.
7. *Анисифоров В.П., Зельдович А.С., Курганов В.Д.* Редуционные станы [Текст]. – М.: Metallurgy, 1971. – 60 с.