

УДК 621.73.06

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНИНЫ ТЯЖЕЛЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРЕССОВ

Долгополов Михаил Игоревич

Студент 6 курса

Кафедра «Оборудование и технологии обработки давлением»

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Научный руководитель: Складчиков Е. Н.

доктор технических наук, профессор кафедры «Оборудование и технологии обработки давлением»

Введение

В ходе проектирования пресса для штамповки корпусов вагонных букс возникла задача проектирования станины пресса.

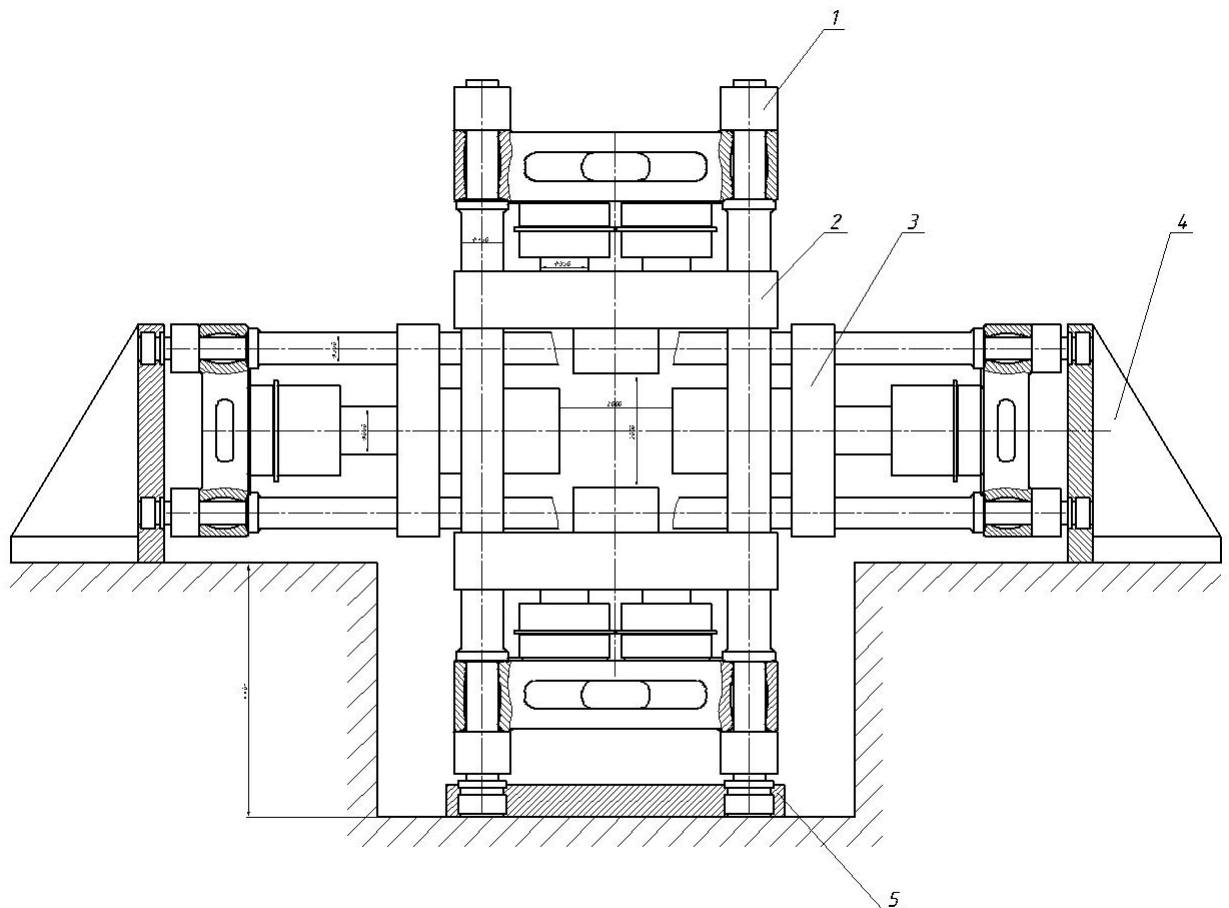


Рис. 1. Общий вид пресса

Пресс состоит из станины (1), подвижных поперечин (2, 3), оснований для крепления к фундаменту (4, 5). Станина колонного типа - состоит из неподвижных поперечин, стянутых колоннами. К неподвижным

поперечинам крепятся силовые и ускорительные цилиндры. Цилиндры крепятся с опорой на дно. Такое крепление позволяет не делать отверстий в поперечине, которые являются концентраторами напряжений. Так как на поперечину действуют изгибающие нагрузки, то напряжения распределяются неравномерно – металл в середине оказывается практически ненагруженным. Для снижения массы поперечины ее делают сложной формы, удаляя ненагруженный металл в середине.

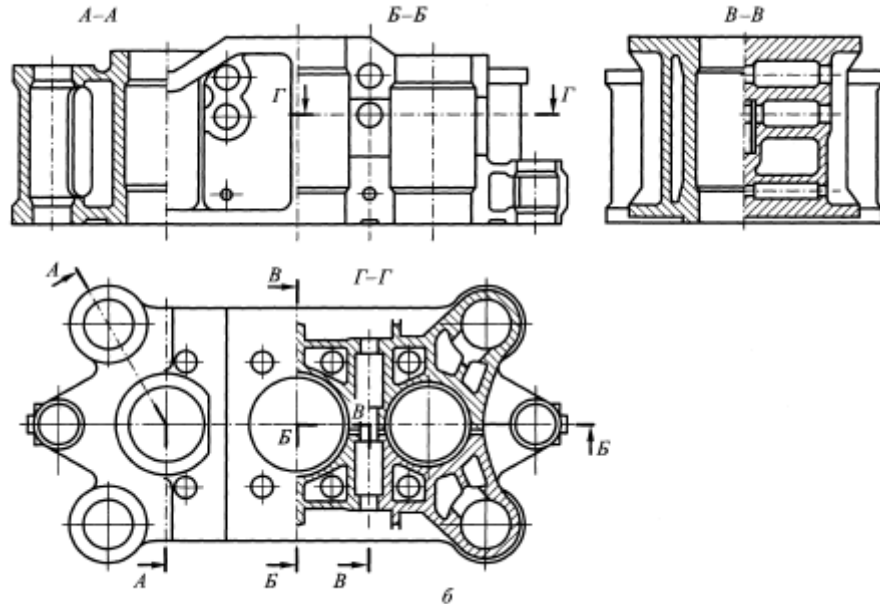


Рис. 2. Пример конструкции неподвижной поперечины из [1]

Целью данной работы является установление оптимальной формы поперечины, постепенно удаляя ненагруженный металл.

Постановка задачи

В данной работе рассчитывается неподвижная поперечина вертикального ползуна. К этой поперечине крепятся 2 ускорительных цилиндра и 4 силовых диаметром 570 и 1500 мм соответственно. Рабочее давление в цилиндрах 32 МПа. Материал поперечины – Сталь 50Л. Допускаемые напряжения принимаем равным 165 МПа [2].

Расчет поперечины выполняется с помощью ПО ANSYS. Расчет с помощью метода конечных элементов позволяет получить полную картину распределения напряжений в детали и отследить все концентраторы напряжений.

Изначальная расчетная форма – параллелограмм с отверстиями под колонны. Изначально предполагалось использовать 8 колонн, при дальнейшем расчете было решено сократить число колонн до 4. Так как станина симметричная по 3 плоскостям, то рассчитывается 1/8 часть.

Высота исходного параллелограмма выбиралась из условия прочности на изгиб и составила 1300 мм. Масса – 199,3 т.

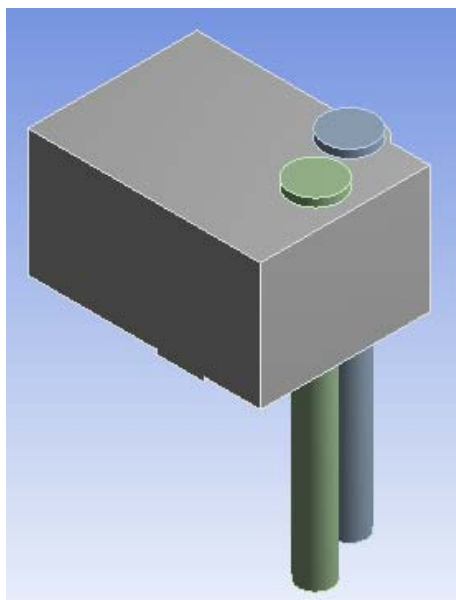


Рис. 3. Исходная геометрия

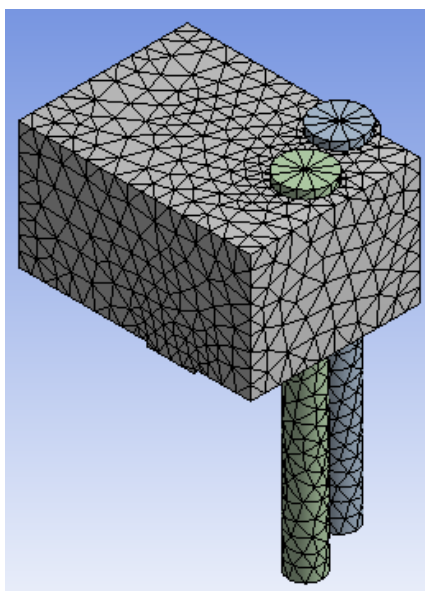


Рис. 4. Сетка конечных элементов

Внешние нагрузки: давление от цилиндров 32 МПа.

Граничные условия: 3 плоскости симметрии.

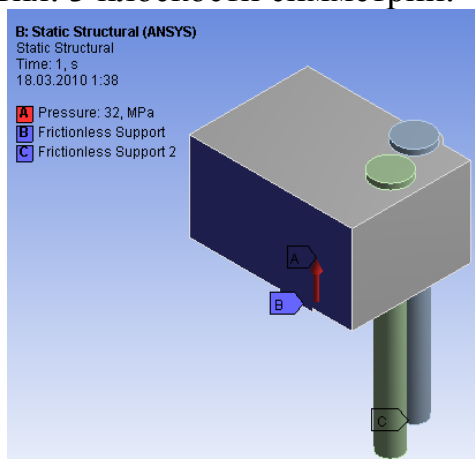


Рис. 5. Граничные условия

Результат расчета: эквивалентные напряжения по Мизесу.

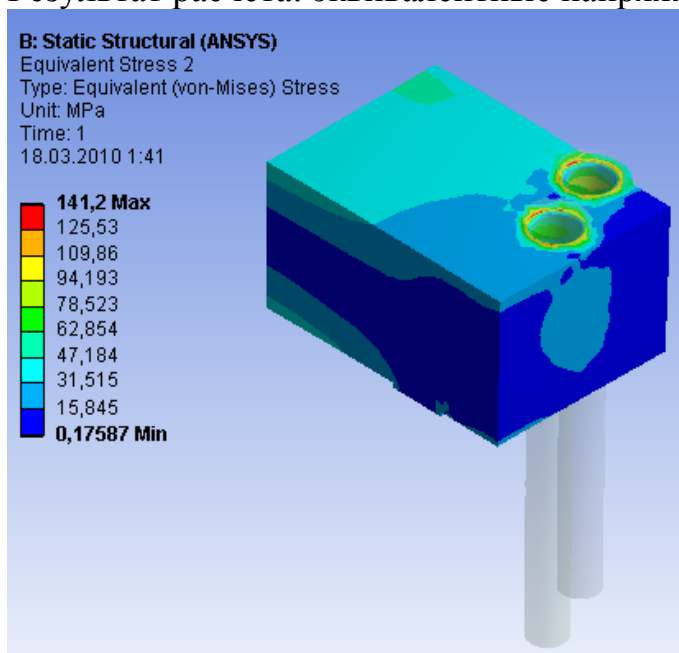


Рис. 6. Результат расчета

Ход расчета

1. Масса 191,6 т.

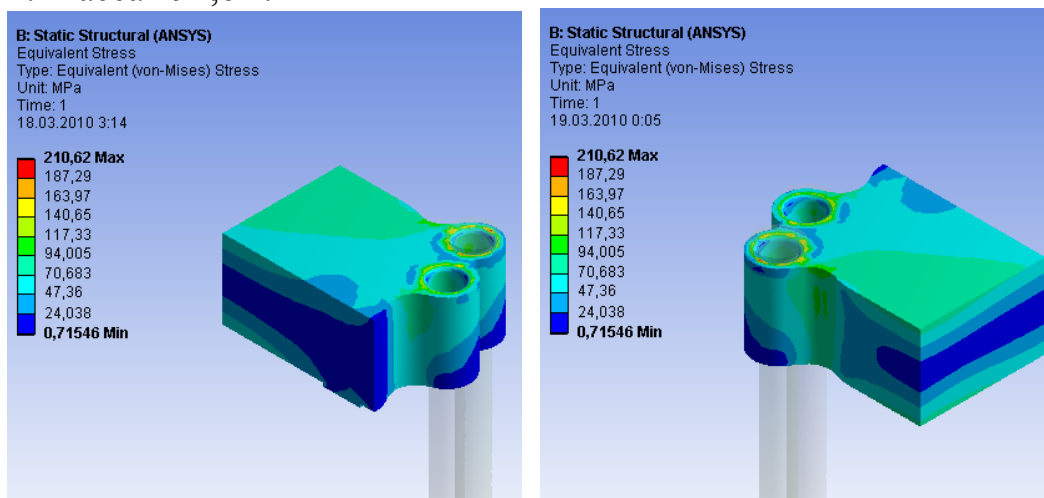


Рис. 7. 1 шаг расчета

2. Масса 136,8 т.

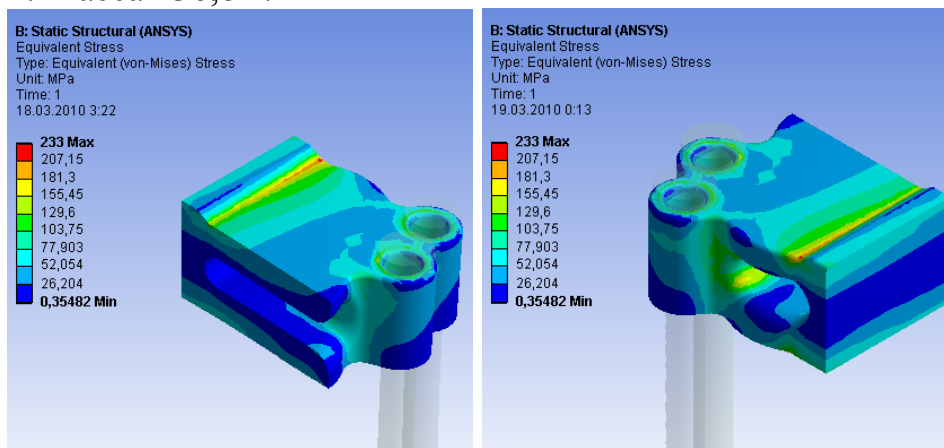


Рис. 8. 2-й шаг расчета

3. Масса 114 т.

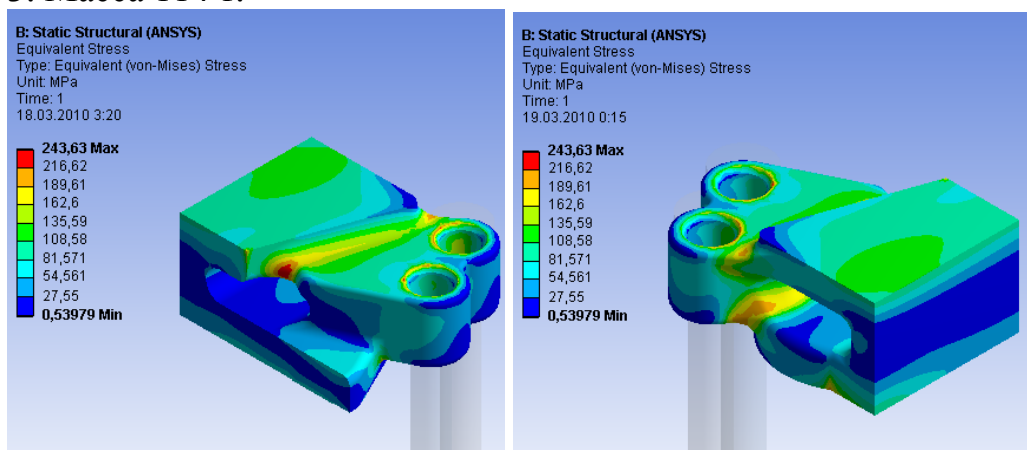


Рис. 9. 3 шаг расчета

4. Масса 112,8 т. На этом шаге было решено отказаться от использования 8 колонн в пользу 4.

Чересчур сложная форма дает множество концентраторов напряжений при небольших общих напряжениях, поэтому наилучшая форма – максимально простая.

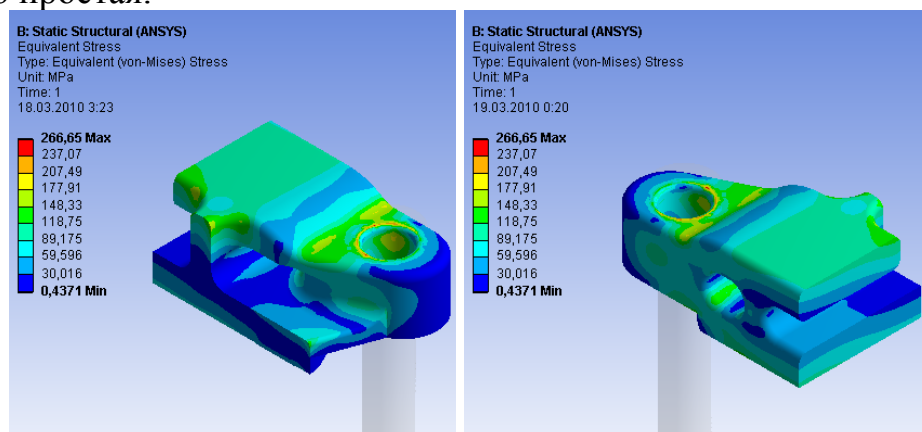


Рис. 10. 4 шаг расчета

5. Масса 103,5 т.

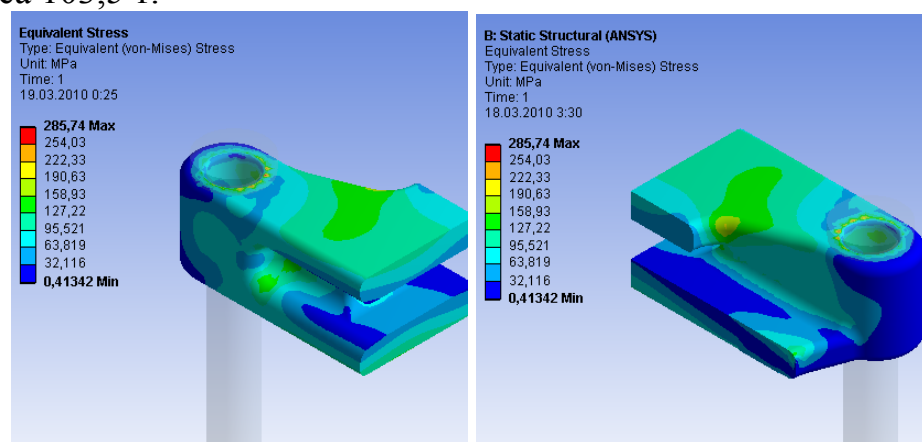


Рис. 11. 5 шаг расчета

6. Масса 99,9 т.

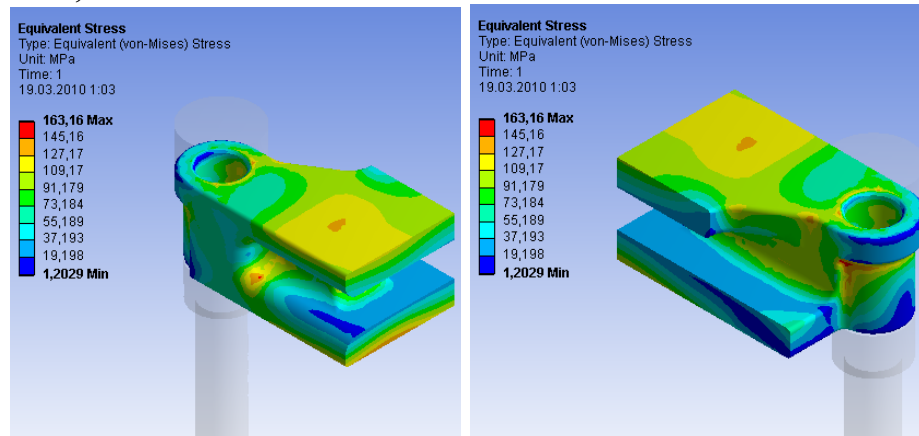


Рис. 12. 6 шаг расчета

Данную форму принимаем как окончательную, поскольку дальнейшее удаление металла приводит лишь к образованию новых концентраторов напряжений. Масса поперечины в результате расчета уменьшилась с 191,6 т до 99,9 т, т. е. на 49,9%.

Проведем расчет коэффициента запаса по допускаемой нагрузке.

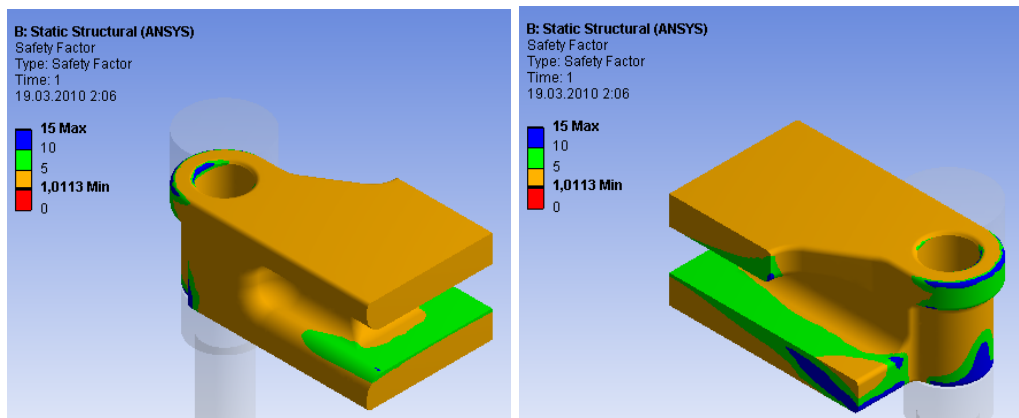


Рис. 13. Коэффициент запаса по допускаемой нагрузке

Как видно из расчета большая часть металла находится в нагруженном состоянии с напряжением от 33 до 163 МПа, что свидетельствует о рациональной форме поперечины.

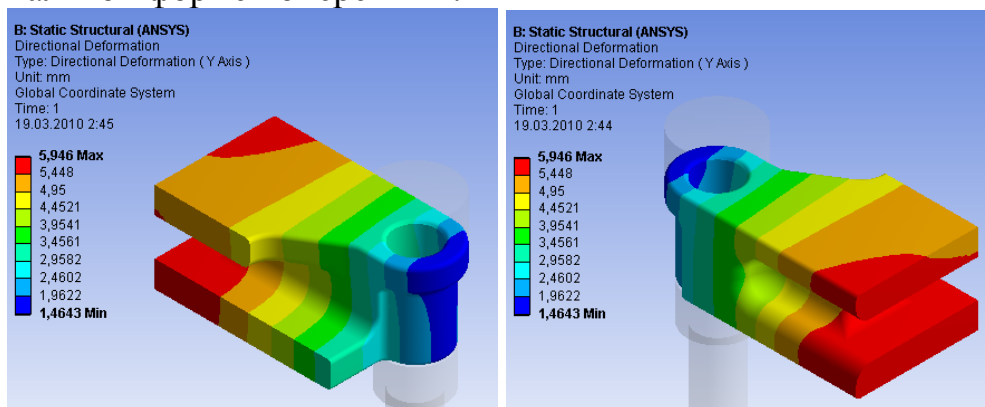


Рис. 14. Вертикальные деформации

Выводы

С помощью современных методов расчета удалось определить оптимальную форму неподвижной поперечины пресса, значительно (почти в 2 раза) уменьшив ее вес. Метод конечных элементов обладает значительными преимуществами перед традиционными методами расчета, т. к. позволяет увидеть полную картину распределения напряжений в детали и точно оценить значения напряжений в концентраторах напряжений. Описанный метод может применяться не только при проектировании станины гидравлического пресса но и в других подобных задачах, когда необходимо определить оптимальную форму той или иной детали.

Литература

1. Живов Л.И., Овчинников А.Г., Складчиков Е.Н. Кузнечно-штамповочное оборудование: Учебник для вузов / под ред. Л.И. Живова.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 560 с ил.
2. В.И. Анурьев. Справочник конструктора машиностроителя: В 3 т. Т.1-3. - М.: Машиностроение, 2001. - 864с.