

# ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТОЙКИ КОРОМЫСЕЛ МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

*В.М. Лопухов, доцент кафедры САПР АлтГТУ;  
Р.Р. Трефилов, начальник расчетно-аналитического бюро СКБ ОАО ПО АМЗ*

Авторы статьи предлагают оригинальную методику расчета напряжений, возникающих при запрессовке оси коромысел в стойку коромысел ГРМ. Алгоритм оценки напряженно-деформированного состояния (НДС) стойки разрабатывался с помощью специальной программы для ЭВМ. Анализ смоделированных НДС по первому главному напряжению, оценка по критерию Мора (для вариантов стойки из чугуна) и оценка по критерию Губера-Мизеса (для вариантов стойки из стали 55Л) выявили недостаточные запасы прочности чугунных конструкций стойки (СЧ20). Результатом работы стало предложение использовать в качестве материала стойки сталь 55Л.

Периодические случаи разрушения стойки коромысел механизма газораспределения при запрессовке в нее оси коромысел привели к необходимости проведения уточненного расчета напряжений, возникающих при запрессовке.

Поставленная задача заключалась в разработке алгоритма аналитической оценки напряженно-деформированного состояния (НДС) стойки коромысла после запрессовки в нее оси.

Оценка НДС стойки коромысел с помощью решения задачи контактного взаимодействия деталей в посадках с натягом по формуле Ляме не давала достоверных результатов, поэтому требовался новый, более точный способ.

При разработке этого способа необходимо было получить ответы на вопросы, сформулированные следующим образом:

- выяснить, какие напряжения появляются в стойке коромысел в процессе запрессовки;
- оценить влияние этих напряжений на прочность данной детали;
- оценить, не являются ли эти напряжения причиной поломки стойки коромысел 448-0686;
- разработать ряд конструктивных мер для увеличения прочности стойки (если это требуется);
- выдать рекомендации по замене материала стойки на более прочный без изменения конструкции узла (если это требуется).

Работа проводилась совместно кафедрой систем автоматизированного проектирования (САПР) Алтайского Государственного Технического университета им. И.И. Ползунова (АлтГТУ) и ОАО «АлтайДизель» (ОАО ПО АМЗ). Была создана рабочая группа из преподавателей, аспирантов, студентов кафедры САПР и специалистов Специального конструкторского бюро (СКБ) ОАО ПО АМЗ.

В результате выполнения работы была разработана методика моделирования и анализа состояния стойки при запрессовке в нее оси коромысел.

Методика позволяла построить модель стойки, выявить основные тенденции распределения напряжений для стойки и выяснить, выдержит ли материал стойки заданные нагрузки. Стойка с запрессованной в неё осью коромысел представлена на рис. 1. Диаметр оси коромысел больше диаметра отверстия в стойке на 0,055 мм.

Стойка коромысла механизма газораспределения изготовлена из чугуна СЧ20, который имеет следующие характеристики:

модуль упругости	— $1,1 \cdot 10^{11}$ Н/м <sup>2</sup> ;
коэффициент Пуассона	— 0,25;
предел прочности на растяжение	— 21 кг/мм <sup>2</sup> ;
предел прочности на сжатие	— 79,8 кг/мм <sup>2</sup>

Оценка напряженно-деформированного состояния стойки подтвердила необходимость изменения ее конструкции, то есть увеличения сечения ступицы на 12% (до 41 мм) и высоты стойки с 39 до 44 мм.

Альтернативное предложение состояло в замене материала стойки. Вместо чугуна СЧ20 было предложено использовать сталь 55Л, которая имеет следующие характеристики:

модуль упругости	— $2,1 \cdot 10^{11}$ Н/м <sup>2</sup>
коэффициент Пуассона	— 0,3;
предел прочности на растяжение/сжатие	— 60 кг/мм <sup>2</sup>

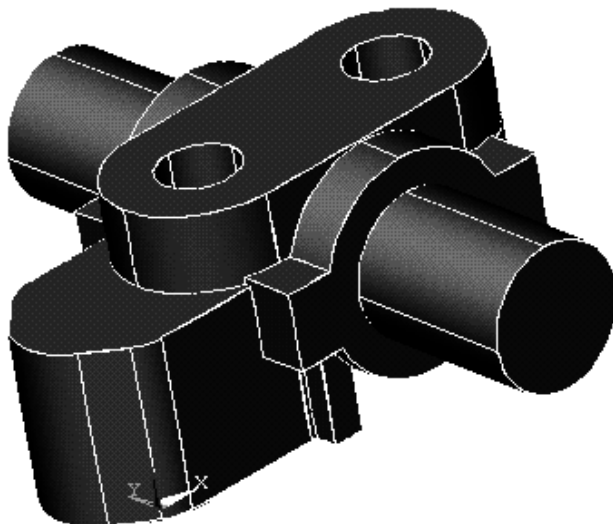


Рис. 1. Стойка с запрессованной в нее осью коромысел

Анализ смоделированных напряженно-деформированных состояний по первому главному напряжению, оценка по критерию Мора (для вариантов стойки из чугуна) и оценка по критерию Губера–Мизеса (для вариантов стойки из стали 55Л) выявили недостаточные запасы прочности чугуновых конструкции стойки. Результатом работы стало предложение использовать в качестве материала стойки сталь 55Л (рис. 2). После изменения материала детали полочки стойки коромысел при запрессовке оси прекратились.

Впервые на ОАО ПО АМЗ был применен метод расчета напряженно-деформированного состоя-

ния детали, в результате которого осуществлен вычислительный эксперимент по выбору материала стойки коромысел и установлена программная среда прочностного расчета методом конечных элементов.

В результате работы были получены исчерпывающие ответы на все поставленные вопросы. Полученные в результате сотрудничества с кафедрой САПР знания и программное обеспечение освоены специалистами СКБ и нашли практическое применение в работе по оценке НДС деталей и узлов алтайских дизелей.

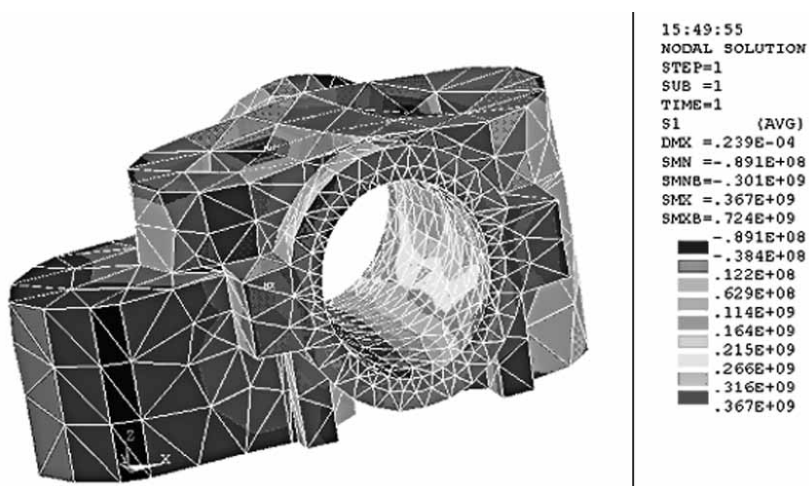


Рис. 2. Диаграмма главных напряжений  $s_1$  в стойке из материала сталь 55Л