

Иванова Зоя Александровна, к.т.н., доцент, ст. науч. сотр., Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины,
bozhko@ipmach.kharkov.ua

Иванов Евгений Мартынович, к.т.н., доцент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, ikg@khadi.kharkov.ua

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ ФОРМЫ ОТВЕРСТИЯ ПОД АДАПТЕРЫ В РУБАШКАХ ОХЛАЖДЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ Д100

Повышение экономичности и надежности современных двигателей внутреннего сгорания, сопровождаемое и форсированием, диктует необходимость постоянного углубления исследований процессов, формирующих уровень технико-экономических показателей двигателей.

Совокупность многих физических процессов определяет качество работы цилиндропоршневой группы. Повышение качества работы цилиндропоршневой группы является одной из узловых проблем в двигателестроении, в решении которой существенная роль отводится обеспечению прочностной надежности.

Модель прочностной надежности традиционно требует разработки или принятия четырех частных моделей: материала, формы, нагружения и разрушения.

Опыт эксплуатации транспортных двигателей с противоположно движущимися поршнями типа Д100 показал, что после длительного периода эксплуатации разрушаются рабочие цилиндры.

Цилиндр двигателя Д100 представляет собой сборный узел, состоящий из оребренной гильзы и напрессованной на нее рубашки. Гильза и рубашка скреплены между собой монтажным натягом, поэтому они работают совместно, и рубашка воспринимает на себя часть нагрузки от сил давления газов, разгружая при этом гильзу. В зоне камеры сгорания в гильзе и рубашке выполнены соосные отверстия под адаптеры.

Анализ разрушения цилиндров показал, что разрушения начинаются от адаптерных отверстий в рубашках охлаждения. Очагом разрушения являются кавитационные раковины, образующиеся после длительной эксплуатации. Кавитационные повреждения существенно снижают ресурс двигателя, кроме того, неожиданно возникающие сквозные разрушения представляют собой определенную опасность.

Разрушения носят усталостный характер и вызываются циклическими действиями максимального давления сгорания (частота цикличности – 400-600 циклов в минуту).

В настоящей работе с помощью разработанной методики расчетного исследования анализируется напряженное состояние в зоне отверстий под адаптеры в рубашках охлаждения цилиндров двигателя. Задача решается в рамках ограничений, накладываемых реальной конструкцией.

Целью настоящих исследований является снижение напряжений на контуре адаптерных отверстий. Для этого исследуется ряд отверстий под адаптер. Отверстия имеют различные формы, а зона вокруг отверстия изменяемую геометрию в поперечном сечении (рис. 1).

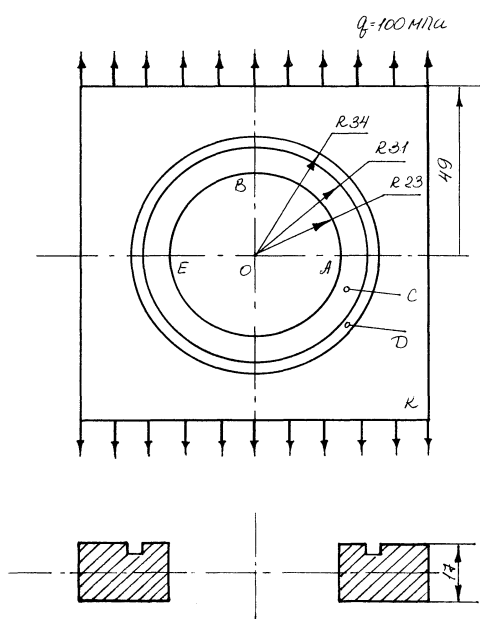


Рисунок 1 – Расчетная схема рубашки охлаждения

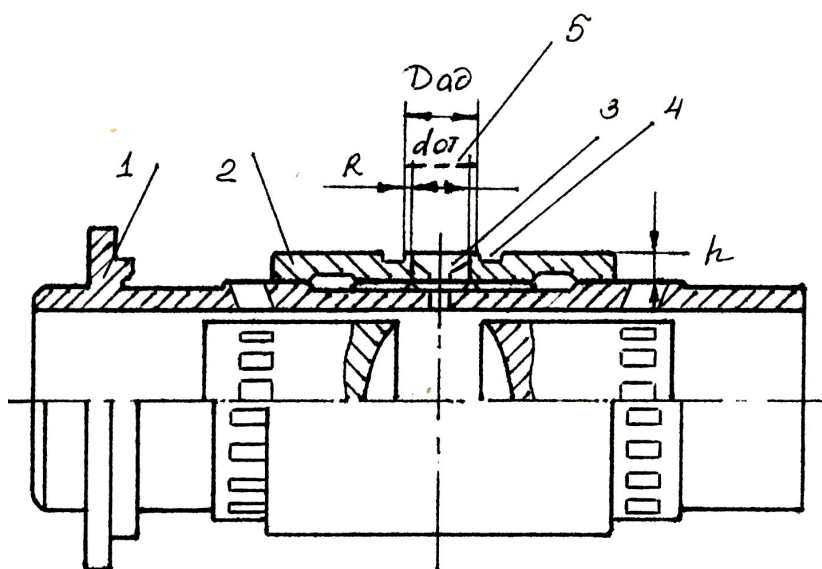


Рисунок 2 – Втулка цилиндра

Задача решается методом конечных элементов в перемещениях с автоматической генерацией конечно-элементной сетки. Используя симметрию, конечно-элементная модель генерировалась только для части области.

В ходе исследований проведены расчеты и анализ напряженно-деформированного состояния рубашки охлаждения цилиндра для различных форм отверстий под адаптеры и различной геометрии в поперечном сечении зоны вокруг отверстий.

На рисунке 2 представлен общий вид втулки цилиндра. Втулка цилиндра содержит гильзу 1, напрессованную на нее рубашку охлаждения 2, со стороны внешней поверхности которой симметрично оси адаптерных отверстий 3 расположены кольцевые канавки 4, а также адаптер 5.

Предложена конструкция втулки цилиндра, позволяющая понизить концентрацию напряжений в зоне адаптерных отверстий рубашки охлаждения в три раза.

Модель защищена авторским свидетельством.