

БАЛАНСИРОВОЧНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДИСБАЛАНСА КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ В ЦЕНТРАХ

**Вингерт С.Н., студент 4 курса инженерного факультета
Научный руководитель – Салахутдинов И.Р., кандидат
технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

Ключевые слова: *Балансировочный стенд, дисбаланс, коленчатый вал, центра, опоры, шатунная и коренная шейка, вибрация, автомобиль*

В данной работе предлагается внедрение технологического оборудования, а именно стенда для балансировки коленчатых валов в цех по ремонту ДВС. Так как надлежащая балансировка коленчатого вала удлинит срок службы автомобиля от 25 до 100 %, т.к. исключает разрушительную силу; повышает полезную мощность на 10 %; снижает расход топлива; уменьшает повышенную вибрацию и шум.

Процесс предварительного подбора уравнивающих грузов и их последующее закрепление на коленчатом валу (или снятие металла с балансировочных участков коленчатого вала) называется балансировкой.

Предлагаемая конструкция, показанная на рисунке 1, позволяет повысить производительность балансировки за счет сокращения времени установки коленчатого вала на вал на балансировочном стенде. Балансировочный стенд состоит из станины 2, установленной на ней рамы 3 и привода 4 вращения. На раме установлены приводная бабка 5, взаимодействующая с приводом вращения, и задняя бабка 6 с возможностью движения относительно рамы от привода 7 осевого перемещения. На направляющих задней бабки установлена дополнительная опора 9 с возможностью осевого перемещения и подпружиненная относительно нее пружиной 10. Упоры 11 и 12 взаимодействуют с дополнительной опорой при съеме и зажиме вала.

Ось дополнительной опоры смещена ниже оси центров 13, 14, закрепленных на шпинделях 15 бабок, на величину больше допуска на максимальное радиальное биение коленчатого вала относительно его конусных центровых отверстий и меньше наибольшего радиуса центрового отверстия. При измерении дисбаланса коленчатый вал получает вращение от поводка 17.

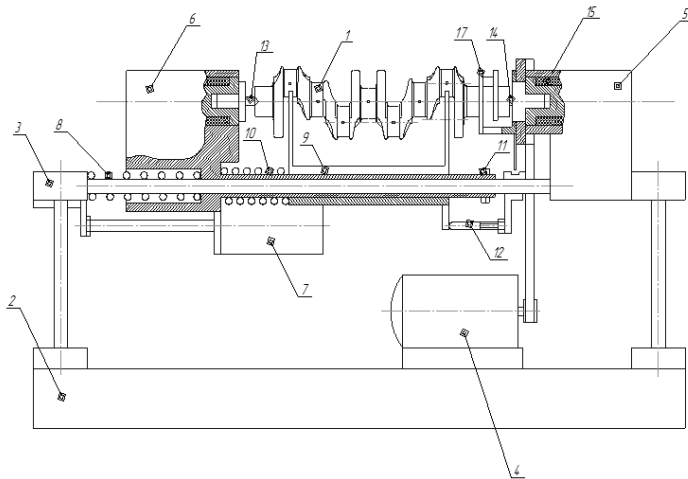


Рис. 1 – Общий вид модернизированного стенда

Балансировочный стенд работает следующим образом (рис. 2). В исходном положении задняя бабка 6 находится в крайнем левом положении, т.е. бабки раздвинуты, а дополнительные опоры 9 поджаты к упору 11. Коленчатый вал 1 устанавливается на дополнительные опоры сверху так, чтобы его шатунная шейка вошла в паз поводка 17. Затем привод 7 осевого перемещения смещает заднюю бабку вправо вместе с коленчатым валом. При этом опоры 9 наезжают на упор 12 передней бабки 5, сжимая пружину 10, и конусные центровые отверстия 16 входят в соприкосновения с центрами 13 и 14 при допустимой разнице между осями $O-O$ и $O'-O'$. Дальнейшее смещение задней бабки вправо приводит к подъему коленчатого вала над дополнительной опорой и его жесткой фиксации в центрах. Включается привод 4 вращения, передающий момент через шпиндель 15 и поводок 17 коленчатому валу. Производится измерение дисбаланса, после чего

коленчатый вал останавливается в исходном положении, когда паз поводка направлен вверх. Привод 7 осевого перемещения сдвигает заднюю бабку 6 влево, коленчатый вал опускается на дополнительную опору 9, которая под действием пружины 10 смещается до упора 11. После этого коленчатый вал снимается, и стенд приходит в исходное положение.

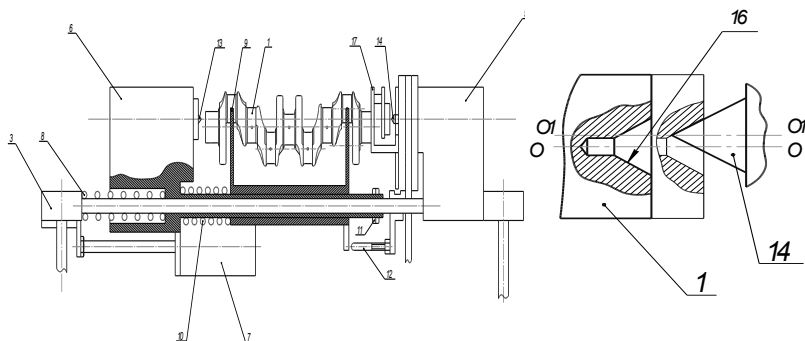


Рис. 2 – Принцип работы балансировочного стенда

Расчет опоры 9

$F_{\max}=68$ кг., максимальный вес коленчатого вала балансируемого в данном предприятии. Принимаем конструктивно толщину стенки $t=5$ мм. опоры 9. Берем расстояние между серединами опорных шеек коленчатого вала двигателя $l=566$ мм.

$$N_1 = F_{\max}/2 = 68 \cdot 9.81/2 = 333.54 \text{ Н.}; (1)$$

$[G]_{\text{сж}} \leq N/A$, где A – площадь поперечного сечения.

Из-за сложной геометрической формы опоры 9 рассчитать ее на сжатие практически невозможно. Представляем опору 9 в форме прямоугольника, расчет сведем к расчету прямоугольника на сжатие.

$[G]_{\text{сж}} \leq N_1/A$, где $A=b \cdot t$ и $[G]_{\text{сж}}=200$ МПа – допускаемые напряжения на сжатие для стали 45 с нормализацией.

$$[G]_{\text{сж}} \leq N_1 / b \cdot t \text{ или } b \leq N_1 / ([G]_{\text{сж}} \cdot t); (2)$$

$$b \leq 333,54 / 200 \cdot 106 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 0,33 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Так как ширина в прямоугольном сечении получилась по величине очень маленькой, то выбираем ее исходя из конструктивных соображений и принимаем равной $b=56$ мм.

При внедрении предлагаемой разработки увеличивается точность балансировки коленчатых валов и снижается разрушительная сила, которая приводит к повышенному расходу топлива, падению мощности, снижению ресурса работы двигателя и других агрегатов автомобиля.

Библиографический список:

1. Малов, Е.Н. Хранение и противокоррозионная защита техники: Учебное пособие / Е. Н. Малов, К. У. Сафаров, В. М. Холманов, И. Р. Салахутдинов. - Ульяновск, 2013. - 196 с.
2. Глущенко, А.А. Эксплуатация оборудования предприятий нефтепродуктообеспечения: Учебное пособие / А. А. Глущенко, И. Р. Салахутдинов. - Ульяновск, 2016. - 266 с.
3. Глущенко, А. А. Испытания транспортных и транспортно-технологических машин: Учебное пособие / А. А. Глущенко, И. Р. Салахутдинов. – Ульяновск, 2022. – 414 с. – ISBN 978-5-6046667-3-9. – EDN YJJXZU.
4. Салахутдинов, И. Р. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения : Учебное пособие / И. Р. Салахутдинов, А. А. Глущенко, В. А. Китаев. – Ульяновск, 2022. – 330 с. – ISBN 978-5-6046667-4-6. – EDN UIHAGR.
5. Глущенко, А. А. Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств: Учебное пособие / А. А. Глущенко, И. Р. Салахутдинов. –, 2023. – 324 с. – ISBN 978-5-6048795-6-6. – EDN BNHXPX.
6. Салахутдинов, И. Р. Моделирование транспортных процессов : Учебное пособие / И. Р. Салахутдинов, А. А. Глущенко. – Ульяновск, 2023. – 104 с. – ISBN 978-5-6048795-5-9. – EDN PZDMTM.

BALANCING STAND FOR MEASUREMENT CRANKSHAFT IMBALANCE IN CENTERS

Wingert S.N.

Scientific supervisor – Salakhutdinov I.R.

Ulyanovsk State Agricultural University

Keywords: *Balancing stand, imbalance, crankshaft, center, supports, connecting rod and main journal, vibration, car*

This paper proposes the introduction of technological equipment, namely a stand for balancing crankshafts, into an internal combustion engine repair shop. Since proper balancing of the crankshaft extends the life of the vehicle from 25 to 100%, because... eliminates destructive force; increases useful power by 10%; reduces fuel consumption; reduces increased vibration and noise.