

УДК: 621.01

EDN: HXCWMB

DOI: <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2024-4-1-0401-0408>

Статическая балансировка стальных междупильных прокладок

Д. М. Мухаммадиев¹, Ф. Х. Ибрагимов¹, О. Х. Абзоиров¹, Н. К. Жумаев¹,
Л. Ю. Жамолова²

¹*Институт механики и сейсмостойкости сооружений имени М.Т. Уразбаева Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан*

²*Ташкентский государственный аграрный университет, Ташкент, Узбекистан*

Аннотация. В статье приведены результаты расчетов статической балансировки стальных междупильных прокладок для хлопкоочистительных машин. При этом для изготовления стальных междупильных прокладок используется сварное соединение поясов, что приводит к дисбалансу прокладок. Для статической сбалансировки междупильных прокладок снимаем массу $m_k = -6,3 \cdot 10^{-4}$ кг из двух отверстий с диаметром 13.2 мм для однопоясной, а для двухпоясной конструкции с диаметром 11.85 мм $m_k = -1,044 \cdot 10^{-3}$ кг. Вышеуказанные результаты расчетов позволили установить пути статической балансировки стальных междупильных прокладок одно- и двухпоясных конструкций, предназначенных для валов с большими и меньшими диаметрами.

Ключевые слова: пильный цилиндр, междупильная прокладка, сварной стальной пояс, сталь 3, электродуговая сварка, кемпи, дисбаланс, статическая балансировка, центробежная сила, диаметр отверстий.

Для цитирования: Мухаммадиев, Д. М., Ибрагимов, Ф. Х., Абзоиров, О. Х., Жумаев, Н. К., & Жамолова, Л. Ю. (2024). Статическая балансировка стальных междупильных прокладок. Современные инновации, системы и технологии - Modern Innovations, Systems and Technologies, 4(1), 0401–0409. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2024-4-1-0401-0408>

Static balancing of steel inter-saw gaskets

D. M. Mukhammadiev¹, F. Kh. Ibragimov¹, O. Kh. Abzoirov¹, N. K. Zhumaev¹,
L. Yu. Zhamolova²

¹*Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures named after M.T. Urazbaev, Uzbekistan Academy of Sciences, Tashkent, Uzbekistan*

²*Tashkent State Agrarian University, Tashkent, Uzbekistan*

Abstract. The results of calculations of static balancing of steel inter-saw gaskets for cotton gins are presented in this article. For manufacturing of steel inter-saw gaskets, a welded connection for the belts is used, which leads to an imbalance of the gaskets. To statically balance of inter-saw gaskets are removing the mass $m_k = -6,3 \cdot 10^{-4}$ kg from two holes with a diameter of 13.2 mm for a single-strap, and the same removing up to $m_k = -1,044 \cdot 10^{-3}$ kg for a double-strap with a diameter of 11.85 mm. The above-

mentioned calculation results are allowed to establish of static balancing of steel inter-saw gaskets of single- and double-belt designs which intended for shafts with larger and smaller diameters.

Keywords: saw cylinder, inter-saw gasket, welded steel belt, St3, electric arc welding, kemp, imbalance, static balancing, centrifugal force, hole diameter.

For citation: Mukhammadiev, D. M., Ibragimov, F. K., Abzoirov, O. K., Zhumaev, N. K., & Zhamolova, L. Y. (2024). Static balancing of steel inter-saw gaskets. *Modern Innovations, Systems and Technologies*, 4(1), 0401–0409. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2024-4-1-0401-0408>

ВВЕДЕНИЕ

Неуравновешенность или дисбаланс вращающихся деталей является одним из факторов, влияющим на надежность машин при эксплуатации. Неуравновешенность деталей вызывает переменные нагрузки на подшипниковые опоры, повышенный износ касающихся поверхностей с сопровождением вибраций вращающихся узлов машин [1].

Известно, что основными недостатками пильных цилиндров хлопкоочистительных машин является использование дефицитного цветного металла – алюминия, деформация алюминиевых прокладок, излишний вес и дороговизна [2-4]. Существующие конструкции междупильной прокладки не обеспечивают технологические требования к пильным цилиндрам, то есть, к точной координации пил в межколосниковых зазорах колосниковой решетки и приданию необходимой жесткости пильному цилиндру [5-7].

Поэтому, наиболее перспективным и отвечающим технологическим требованиям пильного цилиндра, на наш взгляд, является применение новых конструкций междупильных прокладок для пильного джина и линтерной машины на основе новых принципов изготовления, отвечающих требованиям технологии первичной обработки хлопка [8].

Для устранения вышеуказанных недостатков при изготовлении междупильных прокладок пильных цилиндров хлопкоочистительных машин для больших диаметров (радиусов r) валов предложена новая однопопая конструкция междупильной прокладки волоконоотделителя и линтерных машин (рисунок 1), в которой диск с отверстием под размер вала с большим радиусом r и концентрически расположенный пояс выполнены из прочного листового металла, причём наружный диаметр (D) диска выполнен в виде прямобоочной шлицы, а концентрически расположенный пояс выполнен в виде кольца с отверстиями по периметру для соединения диска и кольца [9]. При этом для изготовления стальных междупильных прокладок используется сварное соединение

поясов, что приводит к дисбалансу прокладок. Поэтому возникает необходимость статически сбалансировать междупильные прокладки.

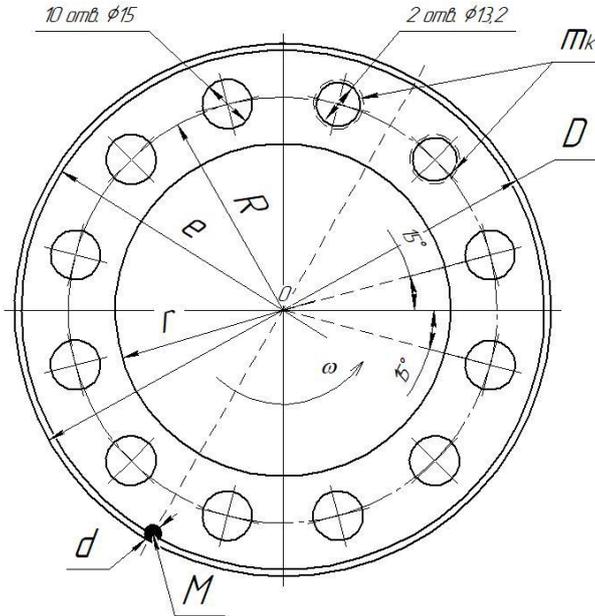


Рисунок 1. Схема неуравновешенности однопоясной междупильной прокладки из-за шва сварки.

Figure 1. Diagram of unbalance of a single-belt inter-saw spacer due to a weld seam.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Статическая балансировка однопоясной междупильной прокладки

В процессе изготовления стальных междупильных прокладок используется сварное соединение поясов. Поэтому при вращении прокладки с массой M и диаметром d шва (рисунок 1) относительно оси с угловой скоростью $\omega=76.44 \text{ c}^{-1}$ со смещенным центром масс на величину эксцентриситета $e=0,078 \text{ м}$ возникает центробежная сила (таблица 1):

$$P = M \cdot e \cdot \omega^2. \quad (1)$$

Таблица 1. Результаты расчета неуравновешенности однопоясной междупильной прокладки.

Table 1. Results of calculating the imbalance of a single-belt inter-saw spacer.

Количество прокладок	Диаметр шва d , м	M , кг	e , м	ω , c^{-1}	P , Н	R , м	e/R	m_k , кг
1	0,005	0,000514	0,08	76,45	0,2342	0,064	1,2188	0,00063
129	0,005	0,066278	0,08	76,45	30,2110	0,064	1,2188	0,08078

Для статической балансировки однопоясной междупильной прокладки, с учетом центробежной силы инерции, действующей на дополнительно введенную массу M от сварки, необходимо соблюдать равенство

$$m_k \cdot R \cdot \omega^2 = M \cdot e \cdot \omega^2. \quad (2)$$

Отсюда находим, что

$$m_k = e \cdot M / R = 1,21875 \cdot M. \quad (3)$$

Вышеуказанная конструкция междупильной прокладки (рисунок 1) предназначена для валов с большими диаметрами [9], а для валов с меньшими диаметрами предложена другая конструкция [10], представленная на рисунке 2.

Статическая балансировка двухпоясной междупильной прокладки

Для устранения указанных недостатков при изготовлении междупильных прокладок хлопкоочистительных машин для меньших диаметров (радиусов r) валов пильного цилиндра предложена новая конструкция двухпоясных междупильных прокладок (рисунок 2), в которой диск с отверстием под размер с меньшим радиусом r вала и концентрически расположенный пояс выполнены из прочного листового металла, причём наружный диаметр диска выполнен в виде прямобочной шлицы, а концентрически расположенный пояс выполнен в виде кольца с отверстиями по периметру для соединения диска и кольца. При этом во внутреннее отверстие диска установлен второй пояс с отверстиями [10].

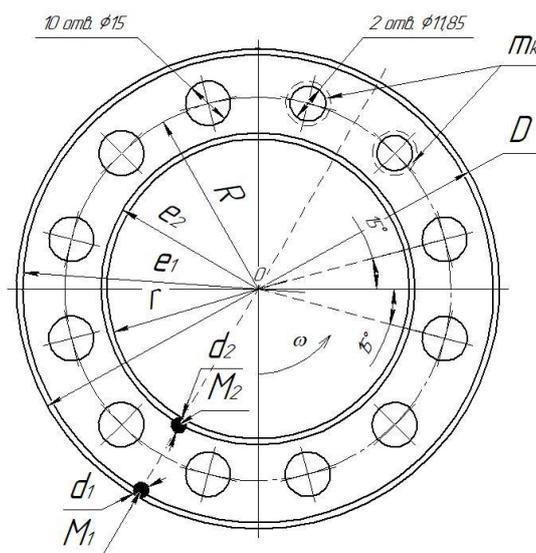


Рисунок 2. Схема неуравновешенности двухпоясной междупильной прокладки.

Figure 2. Diagram of imbalance of a two-belt inter-saw spacer.

При вращении двухпоясной прокладки с массой швов M_1 и M_2 (рисунок 2) относительно оси с угловой скоростью $\omega=76.44 \text{ с}^{-1}$ со смещенным центром масс на величинах эксцентриситета $e_1=0,078 \text{ м}$ и $e_2=0,052 \text{ м}$ возникают центробежные силы (таблица 2).

Чтобы при вращении двухпоясной прокладки центробежная сила инерции, действующая на дополнительно введенную массу M_1 и M_2 от сварочных швов, необходимо соблюдение равенства (3), откуда находим, что

$$m_{k1} = e_1 \cdot M_1 / R = 1.2188 \cdot M_1; \quad (4)$$

$$m_{k2} = e_2 \cdot M_2 / R = 1.8125 \cdot M_2. \quad (5)$$

Таблица 2. Результаты расчета неуравновешенности двухпоясной междупилльной прокладки.

Table 2. Results of calculating the imbalance of a two-belt inter-saw spacer.

Количество прокладок	Диаметр шва, м	M , кг	e , м	ω , с^{-1}	P , Н	R , м	e/R	m_k , кг	m_k , кг
								по отдельности	Общая
1	0,005	0,000514	0,078	76,45	0,2342	0,064	1,2188	0,00063	0,001044
	0,005	0,000514	0,052	76,45	0,1561	0,064	0,8125	0,00042	
129		0,1326			50,3517			0,13463	0,13463

РЕЗУЛЬТАТЫ

Таким образом, чтобы избавиться от воздействия данной силы на подшипники, снимаем массу m_k из двух отверстий с диаметром 13.2 мм для однопоясного (рисунок 2), а для двухпоясного (рисунок 2) с диаметром 11.85 мм. Для этого до сварки замерим массу $m_{\text{дл}}$ диска и листа прокладки, а после замера массу прокладки $m_{\text{пр}}$ определяем значения $m_k = m_{\text{пр}} - m_{\text{дл}}$, результаты которых приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3. Необходимые диаметры балансировочных отверстий для однопоясного междупилльной прокладки.

Table 3. Required diameters of balancing holes for a single-belt spacer.

Диаметр отверстий, м	Масса двух отверстий, кг	Удаляемая масса, кг	
		Для одной прокладки	Для 129 прокладок
0,015	0,00277	0,00000	0,00000
0,0145	0,00259	-0,00018	-0,02346
0,014	0,00242	-0,00036	-0,04613
0,0135	0,00225	-0,00053	-0,06800
0,0132	0,00215	-0,00063	-0,08074
0,0125	0,00193	-0,00085	-0,10936
0,012	0,00178	-0,00100	-0,12884

Таблица 4. Необходимые диаметры балансировочных отверстий.

Table 4. Required diameters of balancing holes.

Диаметр отверстий, м	Масса двух отверстий, кг	Удаляемая масса, кг	
		Для одной прокладки	Для 129 прокладок
0,015	0,00277	0,000000	0,00000
0,0145	0,00259	-0,000182	-0,02346
0,014	0,00242	-0,000358	-0,04613
0,0135	0,00225	-0,000527	-0,06800
0,013	0,00208	-0,000691	-0,08908
0,0125	0,00193	-0,000848	-0,10936
0,012	0,00178	-0,000999	-0,12884
0,011847	0,00173	-0,001044	-0,13465

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При изготовлении однопоясной междупильной прокладки с диаметром отверстий 15 мм в количестве 10 штук (рисунок 1), необходимо уменьшить диаметр оставшихся двух отверстий до 13.2 мм, что дает возможность компенсировать дисбаланс прокладки от шва сварки $m_k = -6,3 \cdot 10^{-4}$ кг. На 130 пильный цилиндр это составляет $m_k = -80.78$ гр.

Для изготовления двухпоясной междупильной прокладки с диаметром отверстий 15 мм в количестве 10 штук, необходимо уменьшить диаметр оставшихся двух отверстий до 11.85 мм, что дает возможность компенсировать дисбаланс прокладки от шва сварки $m_k = -1,044 \cdot 10^{-3}$ кг, что в сумме для 130 пильного цилиндра составляет $m_k = -134.63$ гр.

Вышеуказанные результаты расчетов позволили установить пути статической балансировки стальных междупильных прокладок как одно- и двухпоясных конструкций, предназначенных для валов с большими и меньшими диаметрами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Сайт балансировки вращающихся деталей. <https://www.autoezda.com/remauto/309-balans.html>.
- [2] Gulyaev R., Бородин П.Н. Совершенствование технологического процесса первичной переработки хлопка. Сборник науч. тр. Междунар. науч.-техн. конф. Курск: Университетская книга. 2014; 118-122.
- [3] Эргашев А.Ю., Сайткулов С.О., Нурбоев Р.Х. Первичная обработка хлопка-сырца и влияние на качество получения пряжи. Молодой ученый. 2014; 7 (66): 193-195.
- [4] Джамолов Р.К., Рахимов Р.Х. О разработке установки комбинированного

- очистителя хлопка-сырца. *Universum: технические науки*. 2023; 7-4(112): 30-32.
- [5] Мирошниченко Г.И. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка. Москва: Машиностроение; 1972. 485.
- [6] Бафоев Д.Х. Совершенствовании конструкции рабочих органов очистителей хлопка-сырца. *Техника. Технологии. Инженерия*. 2019; 2 (12): 11-14.
- [7] Справочник по первичной обработке хлопка. I, II том. Ташкент: «Мехнат». 1994.
- [8] Мухаммадиев Д. М., Ибрагимов Ф. Х., Абзоиров О. Х., Жамолова Л. Ю. Расчет устойчивости междупильной прокладки при сжатии. *Современные инновации, системы и технологии*. 2022; 2(4): 0301-0311. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2022-2-4-0301-0311>
- [9] Мухаммадиев Д.М., Ибрагимов Ф.Х. и др. Патент РУз № FAP 01182. Междупильная прокладка для хлопкоочистительных машин. 21.02.2017. 2017; 3.
- [10] Мухаммадиев Д.М., Ибрагимов Ф.Х. и др. Патент РУз № IAP 06691. Междупильная прокладка для хлопкоочистительных машин. 29.12.2021. 2021; 3.

REFERENCES

- [1] Sajt balansirovki vrashchayushchihsya detalej. <https://www.autoezda.com/remauto/309-balans.html>.
- [2] Gulyaev R., Borodin P.N. Sovershenstvovanie tekhnologicheskogo processa pervichnoj pererabotki hloпка. *Sbornik nauch. tr. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Kursk: Universitetskaya kniga*. 2014; 118-122. (in Russian)
- [3] Ergashev A.YU., Saitkulov S.O., Nurboev R.H. Pervichnaya obrabotka hloпка-syrca i vliyanie na kachestvo polucheniya pryazhi. *Molodoj uchenyj*. 2014; 7 (66): 193-195. (in Russian)
- [4] Dzhamolov R.K., Rahimov R.H. O razrabotke ustanovki kombinirovannogo ochistitelya hloпка-syrca. *Universum: tekhnicheskie nauki*. 2023; 7-4(112): 30-32. (in Russian)
- [5] Miroshnichenko G.I. Osnovy proektirovaniya mashin pervichnoj obrabotki hloпка. Москва: Mashinastroenie; 1972. 485. (in Russian)
- [6] Bafoev D.H. Sovershenstvovaniy konstrukcii rabochih organov ochistitelej hloпка-syrca. *Tekhnika. Tekhnologii. Inzheneriya*. 2019; 2 (12): 11-14. (in Russian)
- [7] Spravochnik po pervichnoj obrabotke hloпка. I, II tom. Tashkent: «Mekhнат». 1994. (in Russian)

- [8] Muhammadiev, D. M., Ibragimov, F. H., Abzoirov, O. H., & Zhamolova, L. YU. Raschet ustojchivosti mezhdupil'noj prokladki pri szhatii. *Sovremennye innovacii, sistemy i tekhnologii*. 2022; 2(4): 0301-0311. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2022-2-4-0301-0311> (in Russian)
- [9] Muhammadiev D.M., Ibragimov F.H. i dr. Patent RUz № FAP 01182. Mezhdupil'naya prokladka dlya hlopkoochistitel'nyh mashin. 21.02.2017. 2017; 3.
- [10] Muhammadiev D.M., Ibragimov F.H. i dr. Patent RUz № IAP 06691. Mezhdupil'naya prokladka dlya hlopkoochistitel'nyh mashin. 29.12.2021. 2021; 3.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Мухаммадиев Давлат Мустафаевич, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Института механики и сейсмостойкости сооружений Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан

Davlat Mukhammadiev, DrScie, Chief Researcher of the Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Ибрагимов Фарход Хайруллоевич, старший научный сотрудник Института механики и сейсмостойкости сооружений Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан

Farkhod Ibragimov, Senior Researcher, of the Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Абзoiров Ортик Хонимкулович, старший научный сотрудник Института механики и сейсмостойкости сооружений Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан

Ortik Abzoirov, Senior Researcher, of the Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Жумаев Низомиддин Кенжаевич, младший научный сотрудник Института механики и сейсмостойкости сооружений Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан

Nizomiddin Zhumaev, Junior Researcher, of the Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Жамолова Лола Юсуповна, доцент Ташкентского государственного аграрного университета, Ташкент, Узбекистан

Lola Zhamolova, Associate professor, Tashkent state agrarian university, Tashkent, Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Статья поступила в редакцию 13.02.2024; одобрена после рецензирования 14.03.2024; принята к публикации 15.03.2024.

The article was submitted 13.02.2024; approved after reviewing 14.03.2024; accepted for publication 15.03.2024.