

4. Rybkin N.N., Zernin M.V. Techniques of estimation of hydrodynamics parameters of sliding bearings with the influence of the radial surface suppleness. // Vestnik BSTU. - 2013. - №4. - p.59-65.
5. Zernin M.V., Mishin A.V., Rybkin N.N., Shilko S.V. Hydrodynamic Analysis of Friction Bearings. Part 1: Consideration of Noncylindrical Working Surfaces// Journal of Friction and Wear 35(5):396.
6. Zernin M.V., Mishin A.V., Rybkin N.N., Shilko S.V., Ryabchenko T.V. Consideration of Multizone Hydrodynamic Friction, the Misalignment of Axes, and Contact Compliance of a Shaft and a Bush of Sliding Bearings Journal of Friction and Wear 38(3):242–251 June 2017.
7. Booker J. F, Huebner K. H. Application of Finite Element Methods to Lubrication: An Engineering Approach.// J. of Lubrication Tech 94(4), 313-323 (Oct 01, 1972).
8. Goenka P. K. Dynamically Loaded Journal Bearings: Finite Element Method Analysis.// J. Tribol 106(4), 429-437 (Oct 01, 1984).
9. Murti K. G. Note on a Bard-Type Scheme for Solving the Complementarity Problem // Opsearch. – 1974 (11), 123-130.
10. Campbell J., Love P.P., Martin F.A., Rafique S.O. 1967, Bearings for Reciprocating Machinery: A Review of the Present State of Theoretical, Experimental and Service Knowledge. //Proc. Inst. of Mech. Engrs., vol. 182 Pt 3A, pp. 51-74.

УДК 621.9.048.6.04

<https://doi.org/10.26160/2618-6810-2019-2-83-86>

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ВИБРАЦИОННЫХ МАШИН

Саханов Р.Л., Султанов В.А., Махмудов М.М.

*Казанский государственный архитектурно-строительный университет,
г.Казань*

Ключевые слова: вибрационные машины, станина, винтовой ротор, электродвигатель, моделирование, отделочно-зачистная обработка.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы конструкции вибрационных машин, обосновывается утверждение об обработке вибрацией в диапазоне амплитуд перемещений от 10 до 500 мм и больше. Предложена технология и устройство на базе винтового ротора для увеличения надёжности деталей машин, позволяющая не только совмещать транспортно и технологические операции, но также обеспечивать обработку вибрацией **большой** амплитуды (от 10 до 500 мм и больше). Автор приходит к выводу, что двоякая кривизна поверхности обеспечивает усиление технологического и транспортного эффекта благодаря наличию разнонаправленных векторов в каждой точке.

Развитие вибротехники обусловлено ее преимуществами, это прежде всего конструктивная простота вибрационных машин (рис. 1), основными узлами которых является электродвигатель 1, совершающий вращательное движение, вибровозбудитель 2, преобразующий вращательное движение электродвигателя 1 в колебательное движение, закрепленная на станине система упругих сил 3, рабочий орган 4 (контейнер, сито, лоток и т.п.), которая своими стенками или дном сообщает колебательное движение массам загрузки 5, напитываемым деталям и т.п. продуктам обработки.

В известной схеме (рис. 1) массы загрузки вместе с массой рабочих органов достаточно велики, и поэтому большинство современных конструкций вибрационных машин работают в диапазоне амплитуд перемещений от 3 до 10

мм, так как при превышении предельных значений амплитуд происходит отрыв контейнеров, сит, и т.д. В то же время результаты отечественных и зарубежных показывают, что эффективность работы вибрационных машин прямо пропорциональна величинам амплитуд перемещений [1]. Поэтому задачей данной работы является создание конструкций вибрационных машин, работающих с использованием амплитуд перемещений от 10-500 мм и более.

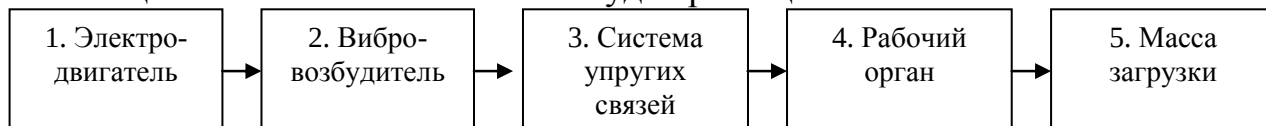


Рис. 1. Схема движения энергии от источника к предмету обработки в известных конструкциях вибрационных машин

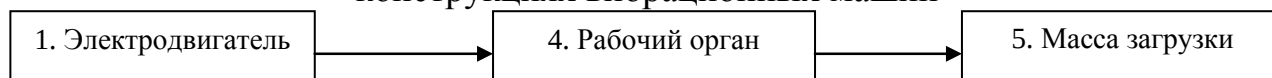


Рис. 2. Схема движения энергии от источника к предмету обработки в предлагаемых конструкциях вибрационных машин

Так как наибольшие потери энергии приходятся на 2-е звено, т.е. вибровозбудитель - преобразователь вращательного движения в колебательное звено, т.е. систему упругих связей, то с точки зрения энергосбережения, оптимальной схемой вибрационных машин являлись бы машины без 2-го и 3-го звеньев (рис. 2).

Отсутствие в вибрационных машинах этих звеньев (2-го и 3-го) сняло бы и барьер для выхода на большие амплитуды движения предметов обработки.

Применительно к вибрационным машинам такой рабочий орган должен не только преобразовать вращательное движение электродвигателя в колебательное движение предметов, но и обеспечить транспортировку предметов от загрузки к выгрузке. И такие рабочие органы впервые в мире были созданы в нашей стране. Этот новый класс рабочих органов машин называется винтовыми роторами [2]. По классификации Л.Н.Кошкина [3] на базе винтовых роторов относятся к машинам четвертого класса, и схема движения, т.е. передачи энергии от источника к предметам обработки, соответствует энергосберегающей схеме (рис. 2).

Для создания новых конструкций винтовых роторов нами предлагается использовать компьютерное моделирование. С помощью разработанной методики получено изображение винтового ротора (рис. 3), который в соответствии с предложенной классификацией винтовых роторов [6] можно отнести к винтовым роторам 3 отдела 3 класса.

На рис. 4 показана схема устройства для отделочно-зачистной обработки на базе созданного компьютерным моделированием винтового ротора.

Предлагаемое устройство состоит из станины 1, выполненной в виде сварной конструкции. На станине закреплен привод главного движения, состоящий из электроде редуктора 3 и четырех роликовых опор 4. Рабочий орган устройства - винтовой снабжен двумя ободами 6, которые опираются на роликовые с ребордами опоры 4 не 1 смонтировано средство для загрузки 7 и разгрузки 8, а также бункер 9 для отходов. Над бункером 9 в винтовом роторе 5 выполнены отверстия 10 для удаления отходов (металл заусенцев, окалины и т.д.)

Винтовой ротор 5 выполнен из полос переменной скрученных не только в вертикальной плоскости, т. е. продольном направлении отнесено собственной оси симметрии полосы, но и в поперечном сечении. Так как полосы имеют переменную ширину, то винтовой ротор 5 имеет переменное продольное сечение и переменное проходное сечение по длине.



Рис. 3. Компьютерное изображение винтового ротора

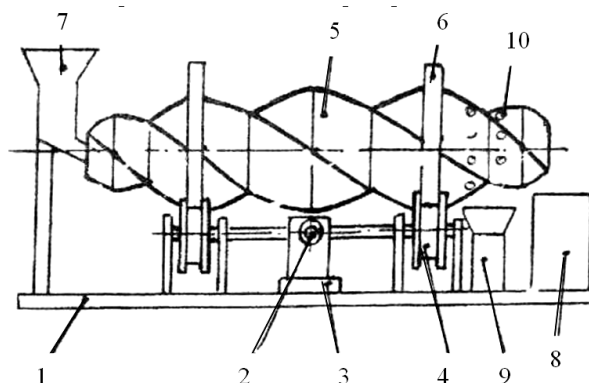


Рис. 4. Схема устройства для отделочно-зачистной обработки деталей на базе винтового ротора

Предлагаемое устройство работает следующим образом. Устройство через средство для загрузки непрерывно загружается рабочая среда и подлежащие обработке детали. При вращении винтового ротора 5 рабочая среда и обрабатываемые детали совершают движение внутри винтового ротора и выгружаются в средство 8. Отходы обработки (облой, металл заусенцев, окалина и т.п.) через отверстия 10 выводятся в бункер отходов.

Так как полосы, из которых смонтирован винтовой ротор, свернуты не только в продольном, но и поперечном направлении, то по его периметру образованы различные по шагу, направленные навстречу друг другу винтовые внутренние поверхности и соответствующие их пересечениям винтовые канавки. Таким образом, двоякая кривизна поверхности обеспечивает усиление технологического и транспортного эффекта благодаря наличию разнонаправленных векторов в каждой точке внутренней поверхности рабочего органа устройства. Благодаря полосы имеют переменную ширину, осуществляется постепенное разряжение и массы загрузки, что интенсифицирует процесс обработки.

Список литературы

1. Бабичев А.П. Вибрационная обработка деталей. М.: Машиностроение, 1974. 134 с.
2. Серга Г.В. Отделочно-зачистная обработка деталей в винтовых роторах: Дисс. ... д-ра техн. наук. Армавир, 1988. 407 с.
3. Кошкин Л.Н. Роторные и роторно-конвейерные линии. М.: Машиностроение, 1986. 319 с.
4. Джим Ламерс, Майкл Тодд Петерсон. 3D Studio для начинающих. Киев: Изд-во НИПФ «Диасофт Лтд», 1996. 448 с.
5. Иванов А.Н., Сидоренко Л.И., Серга Г.В. Моделирование динамических процессов в винтовых опорах // Вибрационные машины и технологии: Сб. науч. тр. Курск, 2001. С. 255-256.
6. Sakharov R.L., Nikolaeva R.V., Gatiyatullin M.H., Makhmutov M.M. Mathematical model of highways network optimization // Journal of Physics: Conference Series. 2017. Vol. 738. № 2. P. 012009.

7. Sakhapov R.L., Nikolaeva R.V., Gatiyatullin M.H., Makhmutov M.M. Risk management model in road transport systems // Journal of Physics: Conference Series. 2016. Vol. 738. № 1. P. 012008.

Сведения об авторах:

Сахапов Рустем Лукманович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Дорожно-строительные машины» (ДСМ), КГАСУ, г. Казань;

Султанов Вячеслав Андреевич – к.п.н., доцент, доцент кафедры ДСМ, КГАСУ, г.Казань;

Махмутов Марат Мансурович – к.т.н., доцент кафедры ДСМ, КГАСУ, г.Казань.

MODELING OF THE WORKING BODIES VIBRATING MACHINES

Sakhapov R.L., Sultanov V.A., Makhmutov M.M.

Keyword: vibration machine body, screw rotor, motor modeling, ainishing and cleaning treatment.

Abstract. The article deals with the design of vibration machines, substantiates the statement about the processing of vibration in the range of amplitudes of movements from 10 to 500 mm and more. The technology and the device on the basis of a screw rotor for increase in reliability of details of cars allowing not only to combine transport and technological operations, but also to provide processing by vibration of the big amplitude (from 10 to 500 mm and more) is offered. The author comes to the conclusion that the dual curvature of the surface provides strengthening of the technological and transport effect due to the presence of multidirectional vectors at each point.

References

1. Babichev A.P. Vibrating processing of parts. M.: Mechanical Engineering, 1974. 134 p.
2. Serga V.G. Finishing and finishing treatment of parts in screw rotors: Diss. ... dr. techn. sciences. Armavir, 1988. 407 p.
3. Koshkin L.N. Rotary and rotary-conveyor lines. M.: Mechanical Engineering, 1986. 319 p.
4. Jim Lammers, Michael Todd Peterson. 3D Studio for beginners. Kiev: Izd-vo NIPF "Diasoft Ltd", 1996.448 p.
5. Ivanov A. N., Sidorenko, L. I., Serga, G. V. Modeling of dynamic processes in helical piers // Vibrating machines and technology: Coll. scientific. Tr., Kursk, 2001. P. 255-256.
6. Sakhapov R.L., Nikolaeva R.V., Gatiyatullin M.H., Makhmutov M.M. Mathematical model of highways network optimization // Journal of Physics: Conference Series. 2017. Vol. 738. № 2. P. 012009.
7. Sakhapov R.L., Nikolaeva R.V., Gatiyatullin M.H., Makhmutov M.M. Risk management model in road transport systems // Journal of Physics: Conference Series. 2016. Vol. 738. № 1. P. 012008.