

Машиностроение и машиноведение

УДК 621.9.042

DOI: 10.30987/article_5b05328c1182c5.75415372

Г.В. Серга, Э.А. Хвостик

ОБОРУДОВАНИЕ НА БАЗЕ ВИНТОВЫХ РОТОРОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Представлено оборудование на базе винтовых роторов. Представлены станки и винтовые роторы условно конической формы.

Ключевые слова: винтовые роторы, обрабатываемые детали, частицы рабочих сред, колебания.

G.V. Serga, E.A. Khvostik

EQUIPMENT BASED ON SCREW ROTORS IN MECHANICAL ENGINEERING

In the paper there is presented equipment based on screw rotor where the design of a work chamber allows carrying out mass oscillations of charging (work pieces and particle of work environment) with higher amplitude of displacement (10...1000mm and more) for finish-cleaning and strengthening processing. There is offered a standard diagram of the machine for finish-cleaning

parts in a continuous flow (at that the term of pressed parts working does not exceed 1.7min. The analytical dependences for the definition of the part stirring rate in a machine from charging up to unloading are shown.

Key words: screw rotors, work pieces, particles of working environment, oscillations.

Введение

Представленное оборудование характеризуется тем, что конструкция рабочей камеры позволяет для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки осуществлять колебания масс загрузки

(обрабатываемых деталей и частиц рабочей среды) с большой амплитудой перемещения (10...1000 мм и более).

Методы и пути создания оборудования на базе винтовых роторов для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки

Основным признаком, отражающим сущность рабочего процесса в винтовых роторах, является наличие по периметру разнонаправленных ломаных винтовых линий (канавок), а также дискретно расположенных по отношению к этим линиям и друг к другу плоских элементов. Варьируя

данные параметры, можно влиять на колебательный процесс масс загрузки, т.е. изменять сложное пространственное движение, уменьшая или увеличивая при этом транспортный или технологический эффект.

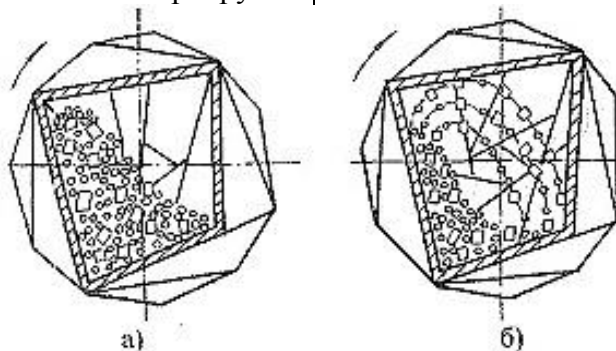


Рис. 1. Схема движения рабочих сред и обрабатываемых деталей в винтовых роторах (поперечное сечение): а - лавинообразный режим работы; б - водопадный режим работы

Как видно из рис. 1, потоки масс загрузки, поднявшись по направлению вращения винтового ротора выше угла естественного откоса, движутся под разными углами к противоположным стенкам ротора. При этом они встречаются с другими потоками масс загрузки, движущимися под

другими углами, обеспечивая повышение смешиваемости и энергоемкости взаимодействия друг с другом. Поэтому величина диаметра винтового ротора и определяет величину амплитуд движения масс загрузки.

Результаты исследования

На рис. 2 представлена типовая схема станка для непрерывной отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей [1].

Наиболее часто при создании оборудования используют винтовые роторы условно цилиндрической и условно конической формы. Однако, как показал опыт,

при применении условно цилиндрических винтовых роторов для обеспечения надежности движения масс загрузки от загрузки к выгрузке создается небольшой ($3-5^\circ$) их наклон, чтобы за счет действия составляющей силы тяжести создать перемещение масс загрузки в нужную сторону [2 - 6].

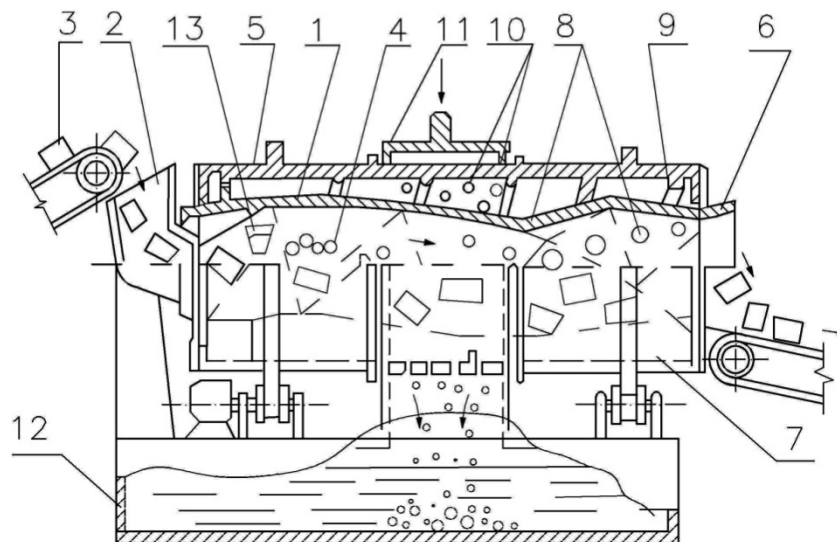


Рис. 2. Станок для непрерывной отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей: 1 - винтовой ротор; 2 - загрузочное приспособление; 3 - обрабатываемые детали; 4 - шарики; 5 - наружный барабан; 6 - выходной люк; 7 - отходы обработки; 8 - отверстия для вывода отходов обработки; 9 - винтовые направляющие; 10 - отверстия диаметром меньше гранул рабочей среды; 11 - кожух; 12 - отстойная камера; 13 - средство для перегрузки

Поэтому предлагается в станках монтировать винтовые роторы условно конической формы (рис. 3, 4). При этом разнонаправленность винтовых поверхностей усиливает эффект перемешивания масс загрузки, а значит, повышает интенсивность контактирования рабочих сред и обрабатываемых деталей и увеличивает энергоемкость воздействия рабочих сред на обрабатываемые детали, что обеспечивает повышение производительности от-

делочно-зачистной и упрочняющей обработки. На рис. 3 схематично показаны известные конструкции винтовых роторов условно конической формы [7 - 10]. На рис. 4 представлено наглядное изображение винтового ротора, выполненное в программе КОМПАС-3D.

Экспериментальные исследования показали, что скорость перемещения обрабатываемых деталей и частиц рабочих сред в винтовых роторах от загрузки к выгрузке

может быть определена зависимостью в виде полинома:

$$V_m = A_n (B_1 \omega^2 + B_2 \omega + B_3),$$

где $A_0 = k_v$ k_m - поправочный коэффициент; $k_m = \frac{m_1}{m_2}$ - коэффициент загрузки вин-

тового ротора; m_1, m_2 - массы обрабатываемых деталей и рабочих сред; ω - угловая скорость винтового ротора; B_1, B_2, B_3 - коэффициенты, характеризующие геометрию винтового ротора.

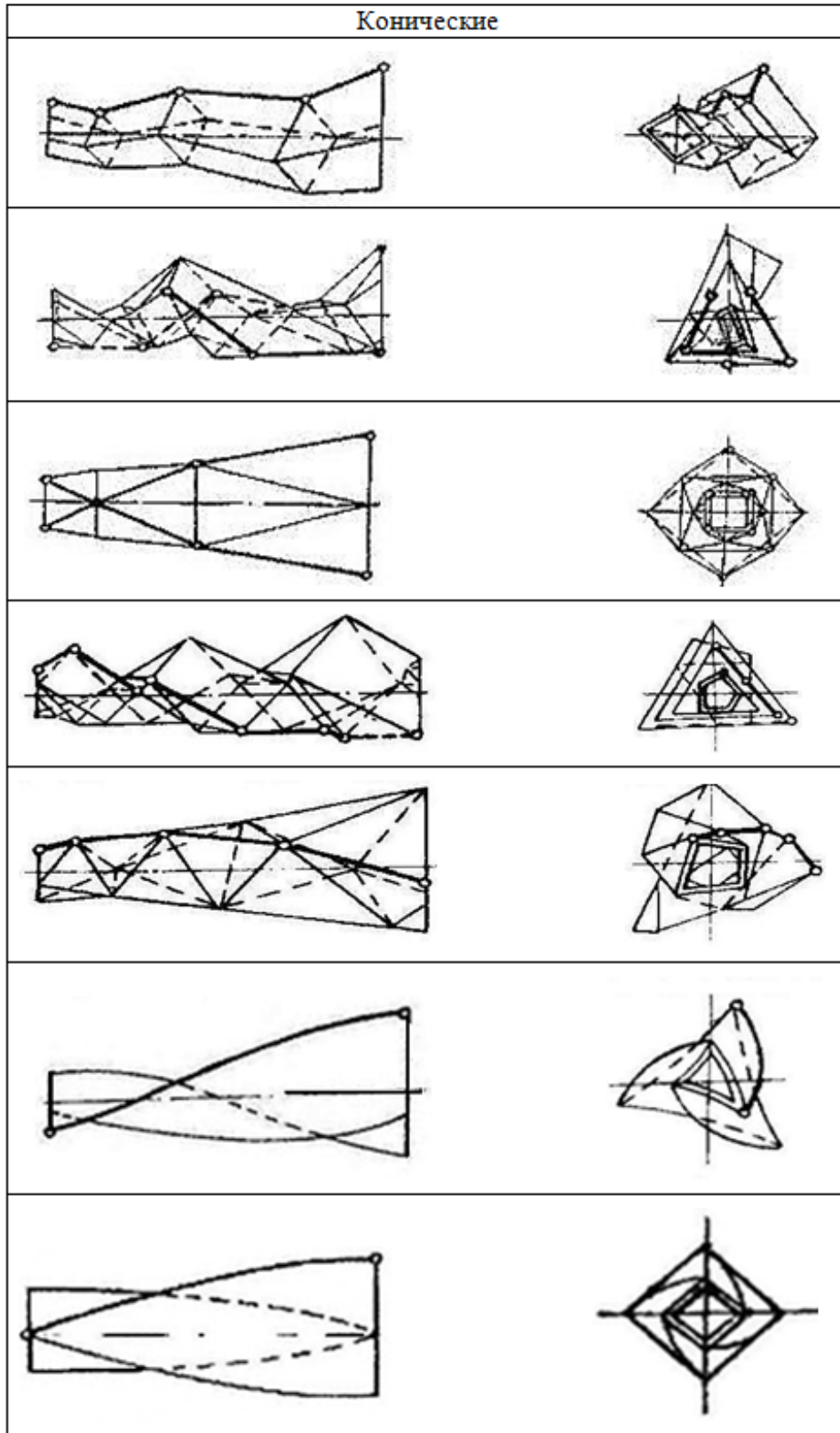


Рис. 3. Известные конструкции винтовых роторов условно конической формы

Для мойки обрабатываемых деталей и рабочих сред в предлагаемых станках используются моющие растворы. Температура нагрева моющих растворов -

50...70°.

На рис. 5 показан в сборе винтовой барабан 5 с расположенным внутри винтовым агрегатом 1 (рис. 2).

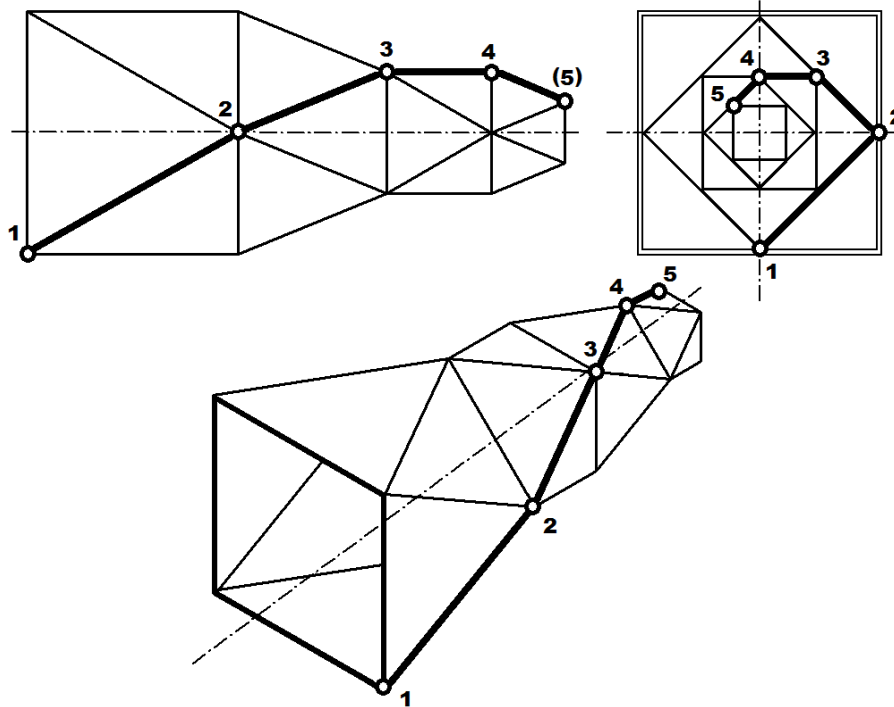


Рис. 4. Винтовой ротор из равносторонних и равнобедренных треугольников, выполненный в программе КОМПАС -3D

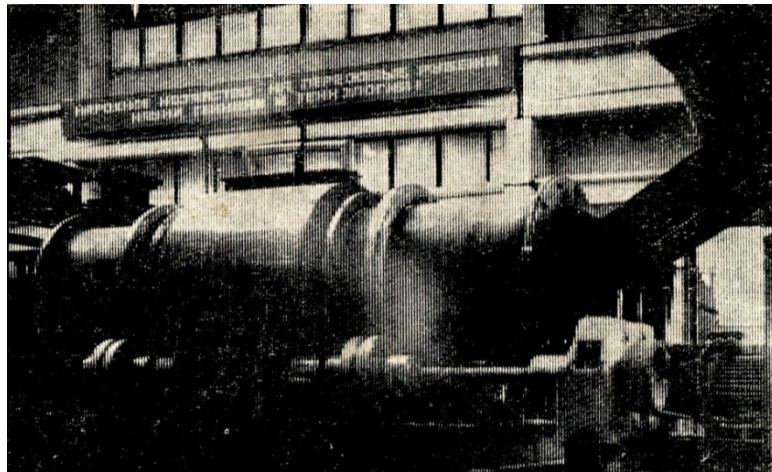


Рис. 5. Барабан станка для непрерывной отделочно-зачистной обработки деталей в сборе с винтовым ротором

Выводы

1. Предложены схемы винтовых роторов условно конической формы в зависимости от основных параметров разнонаправленных винтовых поверхностей: шага, количества заходов, количества и расположения дискретно смонтированных плоских

элементов.

2. Непрерывно движущиеся через внутреннюю полость винтового ротора частицы масс загрузки осуществляют внутри винтового агрегата поступательно-вращательное движение с наложенными

колебаниями, в результате чего они интенсивно перемешиваются, повышается производительность. Время снятия заусенцев и скругления кромок штампованных деталей, например щёк сельскохозяйственных

машин, не превышает 1,7 мин.

3. Для внедрения станков на базе винтовых роторов предлагаются рабочая документация и технология их изготовления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. 1414584 Российская Федерация, МКИ В 24 В 31/02. Установка для абразивной обработки деталей / Г.В. Серга; Армавир. гос. пед. ин-т. - № [4105087](#); заявл. 10.08.86; опубл. 07.08.88, Бюл. № 9.
2. Серга, Г.В. Внедрение идеологии Л.Н. Кошкина в виброупрочняющие технологии на примере винтовых роторов / Г.В. Серга, В.А. Лебедев // Вестник РГТУ им. П.А. Соловьева. - Рыбинск, 2017. - С.126-132.
3. Серга, Г.В. Повышение эффективности отделочно-упрочняющей обработки деталей на основе роторно-винтовых технологических систем / Г.В. Серга, В.А. Лебедев, Г.В. Демин, А.А. Ломавцев // Материалы XVI Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. - Братск, 2017. - С. 111-115.
4. Серга, Г.В. Совершенствование форм рабочих органов устройств для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин сельскохозяйственного машиностроения / Г.В. Серга, И.И. Табачук // Труды КубГАУ. - 2017. - № 1 (64). - С. 258-264.
5. Серга, Г.В. Перспективные направления применения винтовых роторов в машиностроении и других отраслях / Г.В. Серга, В.А. Лебедев // Аспекты развития науки, образования и модернизации промышленности: материалы всерос. науч.-практ. конф. - ДГТУ, 2017. - С. 177-187.
6. Серга, Г.В. Компонентные схемы малогабаритных роторно-винтовых вибрационных технологических систем для отделочно-упрочняющей обработки деталей / Г.В. Серга, В.А. Лебедев, М.М. Чавава, Г.В. Дёмин // Научно-ёмкие технологии в машиностроении. - 2017. - № 10 (76). - С. 24-27.
7. Пат. [2151681](#) Российская Федерация, МПК В24В 31/02 ([2000.01](#)). Галтовочное устройство / А.Н. Иванов, А.В. Ляу, Г.В. Серга, И.И. Табачук; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. - № [2000118995/02](#); заявл. 17.07.00; опубл. 27.04.02, Бюл. № 12.
8. Пат. [2181656](#) Российская Федерация, МПК В24В 31/02 ([2000.01](#)). Галтовочный барабан / А.Н. Иванов, А.В. Ляу, И.Н. Лукин, И.И. Табачук, Г.В. Серга; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. - № [2000118995/02](#); заявл. 17.07.00; опубл. 27.04.02, Бюл. № 12.
9. Пат. [2572685](#) Российская Федерация, МПК В24В 31/02 ([2006.01](#)). Устройство для отделочно-зачистной обработки / А.Ю. Марченко, А.Н. Иванов, В.А. Лебедев, В.В. Иванов, Г.В. Серга; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. - № [2014129160/02](#); заявл. 15.07.14 ; опубл. [20.01.16](#), Бюл. № 2.
10. Пат. 2186672 Российская Федерация, МПК В24В 31/02 ([2000.01](#)). Устройство для галтовки / А.Н. Иванов, И.Н. Лукин, И.И. Табачук, Г.В. Серга; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. - № [2000119665/02](#); заявл. 24.07.00; опубл. 10.08.02, Бюл. № 22.
1. A.C. 1414584 the Russian Federation, IPC B 24 B 31/02. *Plant for Abrasion of Parts* / G.V. Serga; Armavir State Pedagogical Ins. - No. [4105087](#); applied 10.08.86; published 07.08.88, Bull. No.9.
2. Serga, G.V. Koshkin's ideology introduction into vibro -strengthening techniques by example of screw rotors / G.V. Serga, V.A. Lebedev // *Bulletin of Solovyov STU of Rybinsk*. - Rybinsk, 2017. - pp. 126-132.
3. Serga, G.V. Efficiency increase of part finish-strengthening based on rotor-screw technological systems / G.V. Serga, V.A. Lebedev, G.V. Demin, A.A. Lomavtsev // proceedings of the XVI-th All-Russian Scientific Technical Conf. with Inter. Participation. - Bratsk, 2017. - pp. 111-115.
4. Serga, G.V. Labour body improvement in devices for finish-cleaning and strengthening of agricultural machinery / G.V. Serga, I.I. Tabachuk // Transactions of KubanSAU. - 2017. - No.1 (64). - pp. 258-264.
5. Serga, G.V. Outlooks in use of screw rotors in mechanical engineering and other branches / G.V. Serga, V.A. Lebedev // *Aspects in Development of Science, Education and Industry Updating: Proceedings of All-Russian Scientific Practical Conf.* - DSTU, 2017. - pp. 177-187.
6. Serga, G.V. Assembly circuits of small-size rotor-screw vibration technological systems for part finish-strengthening / G.V. Serga, V.A. Lebedev, M.M. Chaava, G.V. Dyomin // *Science Intensive Technologies in Mechanical Engineering*. - No.10 (76). - pp. 24-27.
7. Pat. [2151681](#) the Russian Federation, IPC B24B 31/02 ([2000.01](#)). *Barreling Device* / A.N. Ivanov, A.V. Lyau, G.V. Serga, I.I. Tabachuk; applicant and patent holder: Kuban State Agricultural Uni-

- versity. – No. [2000118995/02](#); applied 17.07.00; published 27.04.02, Bull. No.12.
8. Pat. [2181656](#) the Russian Federation, IPC B24B 31/02 ([2000.01](#)). *Rattle Barrel* / A.N. Ivanov, A.V. Lyau, I.N. Lukin, I.I. Tabachuk, G.V. Serga; applicant and patent holder : Kuban State Agricultural University. - No. [2000118995/02](#); applied 17.07.00; published 27.04.02, Bull. No.12.
9. Pat. [2572685](#) the Russian Federation, IPC B24B 31/02 ([2006.01](#)). *Device for Finish-Cleaning* / A.Yu. Marchenko, A.N. Ivanov, V.A. Lebedev,

- V.V. Ivanov, G.V. Serga; applicant and patent holder Kuban State Agricultural University. – No. [2014129160/02](#); applied 15.07.14; published [20.01.16](#). Bull. No. [2](#).
10. Pat. 2186672 the Russian Federation, IPC B24B 31/02 ([2000.01](#)). *Barreling Device* / A.N. Ivanov, I.N. Lukin, I.I. Tabachuk, G.V. Serga; applicant and patent holder: Kuban State Agricultural University. – No. [2000119665/02](#); applied 24.07.00; published 10.08.02, Bull. No.22.

Статья поступила в редколлегию 19.02.18.

Рецензент: к.т.н., ДГТУ

Лебедев В.А.

Сведения об авторах:

Серга Георгий Васильевич, д.т.н., профессор, зав. кафедрой НГиГ Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина, e-mail: serga-georgy@mail.ru.

Serga Georgy Vasilievich, D. Eng., Head of the Dep. NG and G, Trubilin State Agricultural University of Kuban, e-mail: serga-georgy@mail.ru.

Хвостик Эдуард Андреевич, магистрант Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина, e-mail: e.a.hvostik@gmail.com.

Khvostik Eduard Andreevich, Master degree student, Trubilin State Agricultural University of Kuban, e-mail: e.a.hvostik@gmail.com.