

УДК 621.924

DOI: 10.30987/1999-8775-2020-5-12-22

А.Н. Секисов, Г.В. Серга

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОТДЕЛОЧНО-ЗАЧИСТНОЙ ОБРАБОТКИ НА БАЗЕ ВИНТОВЫХ РОТОРОВ

Приведены результаты многолетней научной работы в области создания станков, установок, устройств для отделочно-зачистной обработки деталей машин. Представлены типовые схемы станков на базе винтовых роторов I-IV классов, виды операций ОЗО в винтовых роторах, требования к обрабатываемым деталям, обрабатывающие среды,

состав растворов, применяемых при ОЗО деталей. Показана методика и расчет установки непрерывного действия для отделочно-зачистной обработки деталей с заданной производительностью.

Ключевые слова: установки, отделочно-зачистная обработка, загрузка, заусенцы, отходы обработки, абразивные среды.

A.N. Sekisov, G.V. Serga

EQUIPMENT FOR GRINDING-FINISHING BASED ON SCREW ROTORS

The results of a long-term scientific work in the field of the creation of machines, plants, devices for machinery finishing for the creation of innovation equipment based on screw rotors are shown. There are presented standard structures of machines ensuring machining a wide range of parts of engineering enterprises. There are formulated basic recommendations for a choice of machining operation environment as such one can use abrasives and non-abrasives of different granulation. These recommendations take into ac-

count material, mass, rigidity of the parts worked and a grade of screw rotors. There is shown an example of calculation and an experience of designing a plant for parts continuous grinding-finishing on the basis of a screw rotor of the IIIrd grade. Working drawings and technologies for manufacturing operation units of these machines and plants are offered.

Key words: plants, grinding-finishing, loading, barbs, machining waste, abrasive environment.

Введение

Вибрационная отделочно-зачистная обработка поверхности деталей осуществляется под воздействием колебаний однообразных форм с амплитудой не более 4-8 мм. Усложнение и придание разнообразных форм движения массам загрузки в рабочих органах станков, увеличение их амплитуд методами начертательной геометрии и инженерной графики, позволяет оформлять рабочие органы по периметру

криволинейными или плоскими элементами в виде винтовых роторов. Реализация предлагаемого способа затруднена из-за отсутствия сведений о видах операций ОЗО в винтовых роторах, требований к деталям, обрабатывающим средам и методики расчета такого оборудования, с помощью которого возможно совмещение транспортных и технологических операций [1-12].

Виды операций ОЗО в винтовых роторах

1. Очистные операции:

- очистка поверхности деталей от пригара после литья в земляные формы, от окалины после термообработки, от коррозии и загрязнений;
- удаление облоя с деталей, полученных литьём под давлением;
- снятие заусенцев на деталях, полу-

ченных холодной листовой штамповкой и резанием.

2. Отделочные операции:

- подготовка поверхностей деталей под гальванические и лакокрасочные покрытия;
- полирование.

Требования к обрабатываемым деталям

1. Максимальный габарит детали не должен превышать одной трети от диаметра проходного сечения винтового ротора ($d_{p,к} = 2 \cdot r$).

2. Толщина детали не должна быть менее:

- для винтовых роторов I класса – 3 мм;
- II класса – 1,5 мм;
- III класса – 1,5 мм;
- IV класса – 0,5 мм.

Допускается в винтовых роторах IV класса обработка деталей толщиной менее 0,5 мм при условии их достаточной жёсткости.

3. На деталях, полученных литьём под давлением, толщина основания облоя по линии разъёма литейной формы не должна быть более 0,5 мм. При более толстом облое необходима обработка с принудительной транспортировкой в винтовых роторах обрабатываемых деталей в специальных защитных приспособлениях

Обрабатывающие среды

В оборудовании на базе винтовых роторов применяют обрабатывающие среды, состоящие из частиц рабочих сред и интенсифицирующего раствора.

По характеру воздействия на поверхность деталей рабочие среды делятся на абразивные (природные и искусственные) и неабразивные.

Природные и искусственные абразивные рабочие среды (частицы) могут иметь произвольную или правильную геометрическую форму (призма, пирамида, куб, конус и др.).

Абразивные частицы произвольной формы получают путём дробления природных пород (например, байкалит, бой абразивных кругов, переплав отходов абразивного инструмента, кусков электрокорунда и др.). После дробления частицы рабочих сред сортируются на фракции нужных размеров с помощью сит.

Абразивные частицы правильной формы изготавливают на специализированных предприятиях из шлиф-порошков, которые смешивают со связкой, формируют

вдоль продольной оси вращающегося винтового ротора.

4. Максимальная высота заусенцев по контуру деталей, полученных холодной листовой штамповкой, не должна превышать 30 % толщины листа. Толщина основания заусенцев не должна превышать 1,5 мм.

5. Глухие отверстия и пазы поддаются обработке только в том случае, если размер гранул (частиц) рабочих сред не превышает 0,3 диаметра отверстия или ширины паза. При этом глубина отверстий диаметром до 10 мм не должна быть более диаметра отверстий, диаметром 10-15 мм – не более двух диаметров. Глубина паза шириной до 10 мм не должна быть более его ширины, паза 10-50 мм – не более удвоенной его ширины.

6. При наличии наружной и внутренней резьбы точность их не должна быть выше III класса, а диаметр не должен быть менее 15 мм.

и обжигают, например, рабочие среды ПТ-5, ПТ-10, ПТ-15, ПТ-20, ПТ-30.

Неабразивные рабочие среды – литые звёздочки, мелкие отходы штамповки, стальные, фарфоровые, стеклянные шарики, деревянные кубики, косточки фруктов, кусочки кожи, фетра, войлока и др.

Выбор материала, размеров и форма частиц рабочих сред производится в зависимости от следующих факторов: назначенные операции; материал, размеры и форма деталей; исходное состояние поверхности деталей; требуемое качество поверхностей деталей; требования к сохранению геометрии и размеров деталей.

Одна и та же операция может быть выполнена различными видами частиц рабочих сред. Необходимо учитывать, что скорость съёма уменьшается с уменьшением зернистости абразива, входящего в частицы рабочих сред, а износ частиц возрастает с уменьшением твёрдости связки.

Гранулы с твёрдостью связки ВТ и ЧТ быстро засаливаются и поэтому мало пригодны для обработки мягких металлов

и сплавов. Рабочие частицы с твёрдостью связки М, СМ, С можно применять для отделочно-зачистной обработки деталей в винтовых роторах только IV класса.

Детали и частицы рабочих сред должны занимать объём винтового ротора не более чем на 50 %.

На очистных операциях объёмы, занимаемые деталями и рабочей средой, должны быть одинаковы.

На отделочных операциях объём деталей должен составлять одну треть объёма рабочих сред, а для деталей малой жёсткости — около одной четвертой объёма рабочих сред.

В состав растворов, применяемых

при ОЗО деталей, могут входить щёлочи и кислоты. Растворы состоят, как правило, из нескольких веществ, оказывающих комплексное воздействие на процесс ОЗО в винтовых роторах. Подача раствора должна осуществляться по периметру в центральной части винтового ротора, на входе (для предварительной мойки) и на выходе деталей из винтового ротора. Точную регулировку количества растворов производят так, чтобы циркуляционное движение деталей и частиц рабочих сред было наиболее интенсивно. Увеличенную подачу растворов применяют на отделочных операциях, а также при обработке деталей малой жёсткости.

Для выполнения отделочно-зачистной обработки (ОЗО) предлагаются устройства на базе винтовых роторов 1-IV классов

Винтовые роторы I класса. Устройства для ОЗО с винтовым ротором I класса представлено на рис. 1.

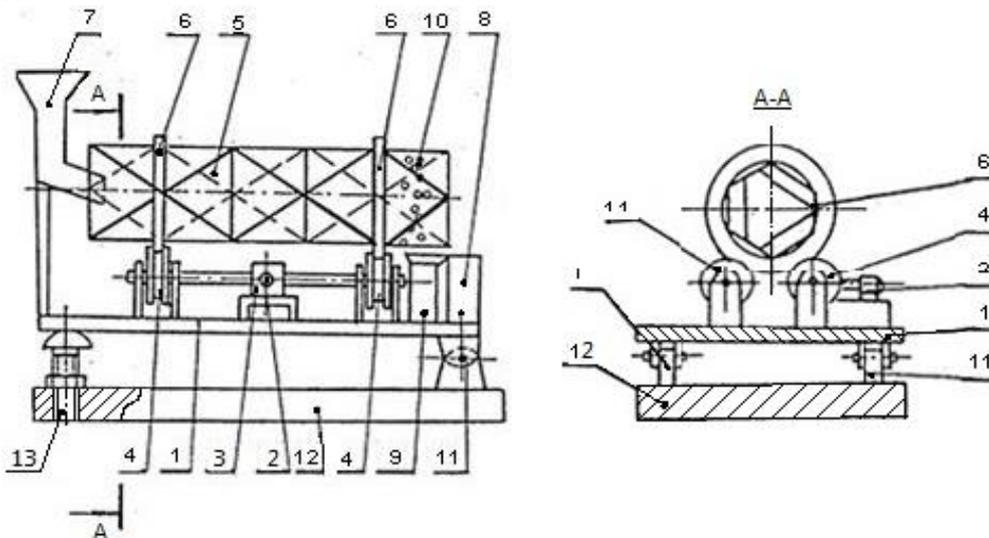


Рис. 1. Устройство для ОЗО деталей на базе винтового ротора I класса:

- (1 – станина; 2 – электродвигатель, 3 – редуктор, 4 – роликовые опоры; 5 – винтовой ротор; 6 – два обода; 7 – средство для загрузки; 8 – средство для разгрузки; 9 – бункер для отходов; 10 – отверстия для удаления отходов (облой, металл заусенцев, окалина и т. п.); 11 – опора, 12 – опорная плита, 13 – регулировочные винты)

Винтовой ротор 5 выполнен из секций, каждая секция смонтирована из равнобедренных треугольников, что позволяет увеличить число заходов винтовых линий без ограничений в сторону чётного их числа, обеспечивает увеличение проходно-

го сечения ротора. Число равнобедренных треугольников в секции, как минимум, может быть равно шести. В этом случае может быть получен октаэдральный винтовой ротор, смонтированный из октаэдральных пустот (рис. 2 – 4) [13].

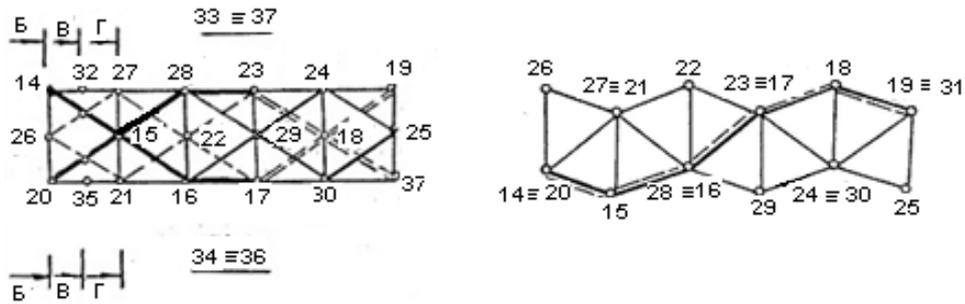


Рис. 2. Винтовой ротор I класса (вид спереди и вид сверху):
 14-15-16-17-18-19 – одна из правых винтовых линий
 20-21-22-23-24-25 – вторая правая винтовая линия;
 26-27-28-29-30-31 – третья правая винтовая линия

Вершины октаэдров 14-31 образуют явно выраженную правую трёхходовую цилиндрическую винтовую линию. Один

шаг винтовой линии содержит 6 секций октаэдральных пустот.

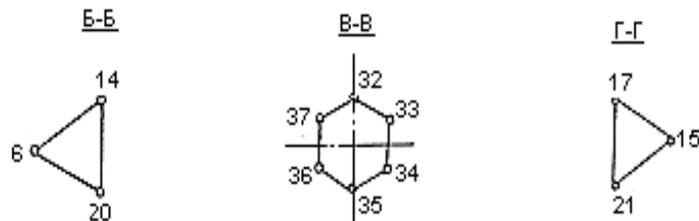


Рис. 3. Сечения Б-Б, В-В, Г-Г на рисунке 2:
 6, 14, 20 – вершины треугольного сечения винтового ротора;
 33, 34, 35, 36, 37 – вершины шестиугольного сечения винтового ротора;
 15, 17, 21 – вершины треугольного сечения винтового ротора

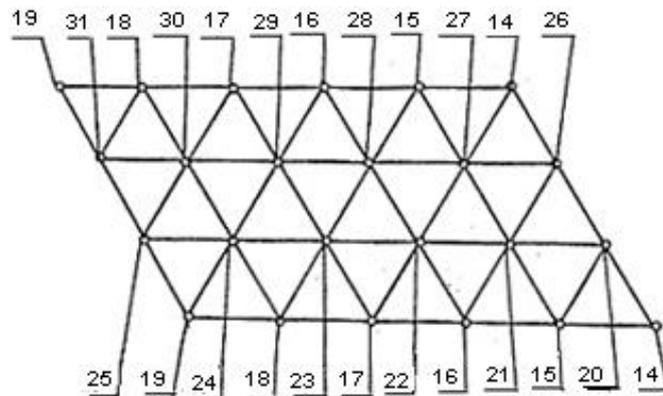


Рис. 4. Развертка боковой поверхности винтового ротора I класса: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 – вершины треугольников по периметру винтового ротора

Площадь сечения винтового ротора I класса по длине меняется за один шаг винтовой линии 12 раз. В каждой октаэдральной секции дважды, от минимума – правильный треугольник 14, 20, 26, максимума – правильный шестиугольник 32, 33, 34, 35, 36, 37 и т. д. В результате скорость перемещения рабочей среды и деталей за

один шаг винтовой линии в винтовом роторе I класса меняется 12 раз.

Производительность устройства, т. е. время нахождения деталей в винтовых роторах I класса, регулируется наклоном станины I и смонтированным на ней винтовым ротором 5 относительно горизонтальной опорной плиты 12, путём поворота станины

I в опорах 11 с помощью регулировочных винтов 13.

Выполнение винтового ротора с разнонаправленными навстречу друг другу винтовыми линиями равного шага и равного числа, противоположных друг другу заходов, значительно повышает энергоёмкость соударений деталей и частиц рабочих сред, снижает до минимума скорость перемещения деталей от загрузки к выгрузке, позволяет повысить производительность и уменьшить габариты устройства по длине.

Устройство работает следующим образом. Детали и рабочая среда непрерывным потоком поступают в загрузочную воронку и через выходное отверстие поступают в винтовой ротор. После обработки детали и частицы рабочей среды выгружаются в приёмную ёмкость. Рабочая среда возвращается

вновь через загрузочное устройство в полость винтового ротора. Изменение угла наклона устройства производится с помощью регулировочных винтов, смонтированных в станине. Этот существенный недостаток устройств на базе винтовых роторов I класса различных модификаций, позволяющий обеспечить транспортировку деталей и рабочих сред внутри винтовых роторов за счёт естественного уклона стенок его периметра.

Винтовые роторы II класса. Описание устройства для ОЗО деталей.

Устройство 14 включает винтовой ротор 5, закрепленный на обечайках 6 и установлен на опорных роликах 7. На одной из обечаек 6 имеется венцовая шестерня 3. Устройство снабжено загрузочным 9 и разгрузочным 10 лотками (рис. 5).

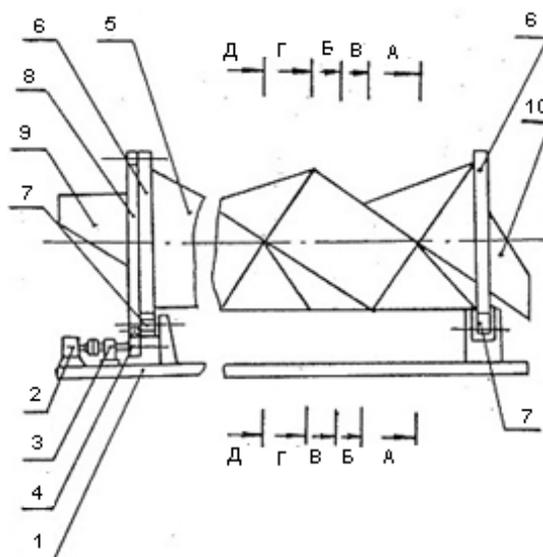


Рис. 5. Устройство для ОЗО на базе винтового ротора II класса

В точках встречи каждой из четырёх правых винтовых линий с двумя левыми винтовыми линиями на поверхности винтового ротора создаются гребни, которые выполняют роль подъёмников деталей и частиц рабочих сред. При вращении ротора происходит скольжение загрузки по внутренней поверхности ротора, каскадное перемещение и интенсивное перемешивание.

На рис. 6 показаны сечения винтового ротора, центр поворотной симметрии

которых O_1 смещен относительно оси вращения ротора O . По длине винтового ротора между сечениями Д-Д и Г-Г и между сечениями В-В и А-А изменяются лишь размеры, форма и положение центра поворотной симметрии относительно оси вращения. По длине винтового ротора между сечениями Г-Г и Б-Б, наряду с изменением формы, размеров, расположения центра симметрии, фигуры сечения скачкообразно увеличиваются на одну треть числа сторон фигур сечения.

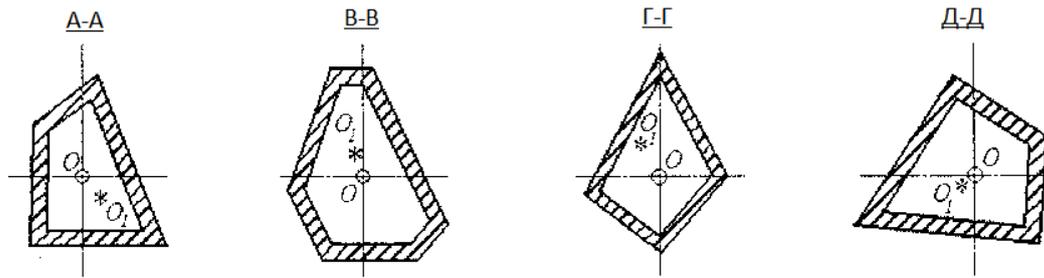


Рис. 6. Сечения винтового ротора II класса на рисунке 5

Винтовой ротор 5 выполнен с разнонаправленными винтовыми линиями, например ($\frac{1}{2}S$) – одна винтовая линия по вершинам 11, 35, 28, 20, 13, 37, 30 и т. д., вторая – 19, 22, 36, 29, 21, 14, 38 и т. д.

На рис. 7 изображена аксонометрическая проекция одного из винтовых роторов

II класса с двумя ломаными линиями. Общая точка этих двух линий создает гребень, который не только играет роль подъемника, но и способствует созданию в этом месте условий для изменения направления движения нагрузки, увеличиваются частота и энергоёмкость соударений.

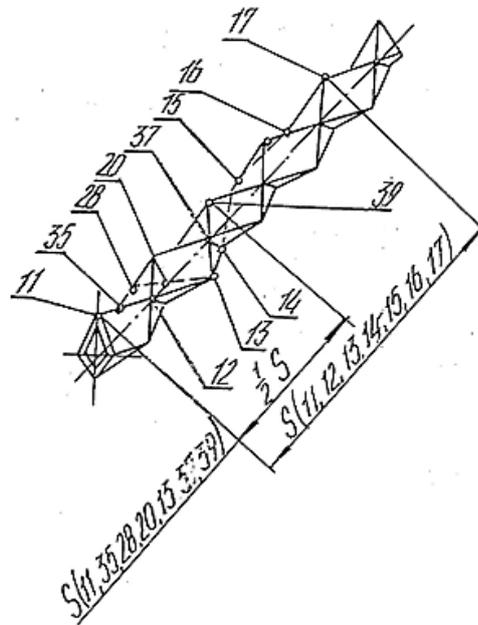


Рис. 7. Аксонометрическая проекция винтового ротора II класса:
 (11-12-13-14-15-16-17 – одна из левых винтовых линий;
 11, 35, 28-20-13-37-39 – одна из правых винтовых линий

На рис. 8 изображен в аксонометрической проекции один из элементов (одна из секций) винтового ротора в виде разрезанного по диагонали тонкостенного куба.

На рис. 9 показана последовательность соединения секций при изготовлении винтового ротора, пяти одинаковых секций А, Б, В, Г, Д сваркой, показанной штрихами, перпендикулярно сварочному шву.

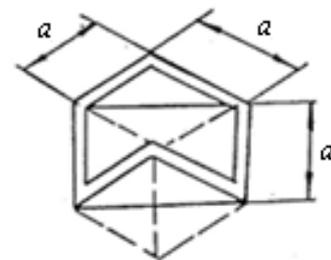


Рис. 8. Одна из секций винтового ротора II класса: a – сторона секции

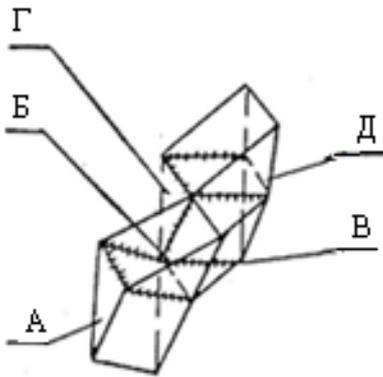


Рис. 9. Последовательность соединений секций при сборке винтового ротора II класса А, Б, В, Г, Д

При вращении такого винтового ротора имеют место каскадное перемещение и перемешивание. Винтовые линии разнонаправлены и фигура сечения, внутри ко-

торой перемещаются детали и рабочая среда, скачкообразно изменяют не только число сторон, но и положение центра симметрии фигуры относительно оси вращения. Поток падающих деталей и частиц рабочей среды не стационарен, размеры и расположение зон активного соударения заметно меняются во время одного оборота, происходит нарушение упорядоченности процесса движения, повышается активность соударений (после обработки выгружаются в средство для разгрузки).

Винтовые роторы III класса. Установка для ОЗО деталей на базе винтового ротора III класса показана на рис.10 [15].

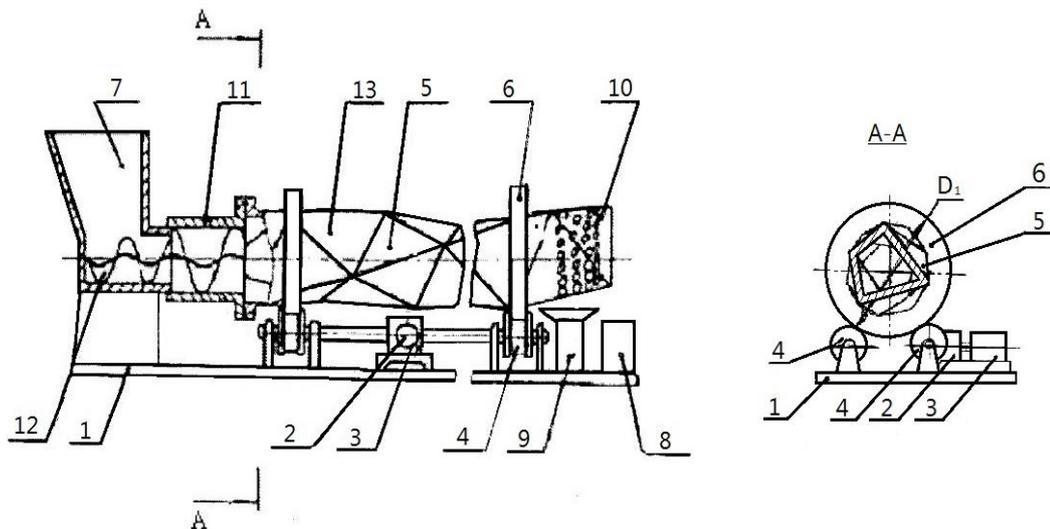


Рис. 10. Устройство для ОЗО деталей на базе винтового ротора III класса:
 1 – станина, 2 – электродвигатель; 3 – редуктор; 4 – роликовые опоры; 5 – винтовой ротор;
 6 – опорный ролик; 7 – загрузочное устройство; 8 – разгрузочное устройство;
 9 – устройство для приема рабочей среды и отходов;
 10 – отверстия для вывода отходов производства и абразивных сред; 11 – цилиндрическая обечайка;
 12 – двухступенчатая винтовая навивка; 13 – винтовая навивка малого диаметра

Технико-экономические преимущества от внедрения винтовых роторов III класса возникают за счет увеличения энергоемкости и частоты взаимодействия обрабатываемых деталей между собой, частицами рабочих тел и стенками винтового ротора.

Винтовые роторы IV класса. Описание устройства для ОЗО с винтовым ротором

IV класса.

Это устройство для отделочно-зачистной обработки показано на рис. 11 [16]. В поперечном сечении винтового ротора образуются плоские фигуры прямой и криволинейной форм, при этом число заходов винтового ротора равно трём, а винтовые полосы описаны кривыми.

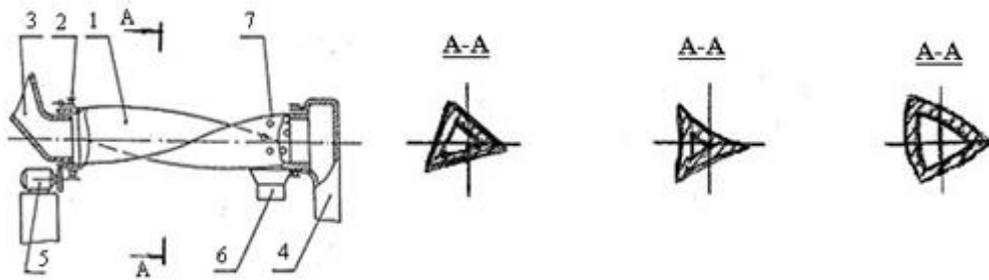


Рис. 11 – Устройство для ОЗО на базе винтового ротора IV класса
(вид спереди и сечения А-А):

1 – винтовой ротор; 2 – подшипник; 3 – загрузочный патрубок; 4 – разгрузочный патрубок;
5 – привод; 6 – бункер для отходов; 7 – отверстия для отходов обработки

Технико-экономические преимущества от внедрения однонаправленных винтовых роторов возникают за счёт уменьшения количества брака при обработке деталей с малой жесткостью, повышения качества обработки, увеличения производи-

тельности устройства на базе винтовых роторов IV класса из винтовых полос выпуклой криволинейной формы, обеспечивающих увеличение проходного сечения винтового ротора IV класса на 10-20 %.

Пример расчета и опыт конструирования установки непрерывной ОЗО деталей на базе винтовых роторов

Определение основных параметров винтового ротора установки непрерывной ОЗО деталей.

Задано: спроектировать и изготовить установку непрерывной ОЗО холодноштампованных изделий (деталей на базе винтового ротора) [9, 17].

Режим работы – непрерывным потоком с производительностью 25 т в час массы деталей диаметром от 30 до 300 мм и толщиной 5 мм и выше. Время обработки деталей 4 мин (240 с).

Выбираем размер отверстий в винтовом роторе, равным 28 мм. Диаметр отверстий в наружном барабане 6 равен 12 мм.

Для деталей заданного типоразмера и вида ОЗО использование винтовых роторов III класса предпочтительнее.

1. Определяем длину сторон равнобедренных треугольников, из которых будет смонтирован винтовой ротор III класса.

Из условий уменьшения габаритных размеров установки по длине принимаем коэффициент заполнения винтового ротора, равным:

$$\xi = \frac{V_m}{V_{p.k}} = \frac{S_m}{S_{p.k.c}} = \frac{D_m}{D_{p.k.c}} = 0,5 \quad (1)$$

где $V_{p.k}$ – объём внутренней поверхности

винтового ротора; V_m – объём загрузки, включая детали и рабочую среду (соотношение объемов деталей и рабочих сред в загрузке принимаем равным 50% на 50%); $S_{p.k.c}$ – средняя площадь поперечного сечения винтового ротора; S_m – площадь поперечного сечения потока загрузки; D_m – средний диаметр потока загрузки; $D_{p.k.c}$ – средний проходной диаметр винтового ротора.

Из (1) получим:

$$D_{p.k.c} = \frac{D_m}{\xi} = 0,6 \text{ м}, \quad (2)$$

где D_m принимаем равным наибольшему размеру обрабатываемых деталей,

$$D_m = 0,3 \text{ м}.$$

С учетом 5 % запаса на проход в полости винтового ротора средний диаметр винтового ротора равен:

$$D_{p.k.c} = 0,63 \text{ м}. \quad (3)$$

Так как диаметр описанного вокруг винтового ротора прямого кругового цилиндра равен:

$$D_{p.k.max} = 1,04a, \quad (4)$$

диаметр вписанного внутри винтового ротора прямого, кругового цилиндра равен:

$$d_{p.k.min} = 0,388a, \quad (5)$$

тогда средний диаметр винтового ротора равен:

$$D_{p.k} = 0,7144a. \quad (6)$$

Тогда с учётом (6) длина стороны равностороннего треугольника равна:

$$a = 0,88 \text{ м.} \quad (7)$$

Округляя в большую сторону, и увеличивая, таким образом, запас на проход обрабатываемых деталей в полости винтового ротора, получим:

$$a = 0,9 \text{ м.} \quad (8)$$

С учётом выполненного округления размеров сторон равносторонних треугольников уточнённое значение коэффициента заполнения винтового ротора составит:

$$\xi = 0,467 \text{ м.} \quad (9)$$

2. Определяем длину винтового ротора

С учётом (4), (5) $D_{p.k. \max} = 0,936$, $d_{p.k. \min} = 0,349$ м, действительная площадь поперечного сечения винтового ротора составит:

$$S_{p.k.c} = \frac{\pi \cdot D_{p.k.c}^2}{4} = 0,325 \text{ м}^2,$$

где $D_{p.k.c}$ – действительный средний диаметр винтового ротора,

$$D_{p.k.c} = 0,642 \text{ м.}$$

Тогда площадь потока загрузки равна:

$$S_H = \xi_{p.k.c} \xi_{p.k.c} = 0,152 \text{ м}^2$$

площадь потока деталей:

$$S_{дет} = \frac{S_m \cdot 50}{100} = 0,076 \text{ м}^2.$$

На один погонный метр длины винтового ротора масса детали равна:

$$m_g = S_{дет} j = 0,6 \text{ т,} \quad (10)$$

где j – удельный вес материала деталей.

$$\omega = 65 \text{ об/мин}$$

Тогда скорость перемещения деталей вдоль продольной оси винтового ротора определится:

$$V = 2G\omega(1-\nu) \text{ м/с,} \quad (11)$$

где G – постоянная, которая определяется зависимостью для винтового ротора III класса:

$$G = 0,135 \operatorname{tg} j \quad a = 0,043 \text{ м,} \quad (12)$$

ν – коэффициент для винтового ротора III класса, равный:

$$\nu = 0,3 + 1,4\xi + 10\xi(\xi - 0,5)^2 \sqrt{m_2} = 0,9790. \quad (13)$$

С учётом (11), (12) скорость продольного перемещения обрабатываемых деталей вдоль продольной оси винтового ротора III класса от загрузки к выгрузке

равна:

$$V = 129 \text{ м/с.} \quad (14)$$

С учётом (10) одна тонна массы деталей проходит через винтовой ротор за 129 с, т. е. производительность установки непрерывной ОЗО деталей составляет 27,9 тонн в час массы деталей.

Длина винтового ротора установки для непрерывной ОЗО деталей может быть определена согласно зависимости:

$$L_{p.k.} = r \operatorname{tg} j (\pi^2 + 4) \alpha_{(\omega)} N'_{об}, \quad (15)$$

где для винтового ротора III класса с уменьшенными входным и выходным отверстиями: r – радиус вписанного в тетраэдр шара $r = 0,27 \cdot a$; j – угол наклона винтовой линии основного направления $j = 19,5^\circ$; $\alpha_{(\omega)}$ – коэффициент, знак минус которого свидетельствует о том, что движение деталей происходит в направлении, противоположном направлению выбранных осей координат ($\alpha_{(\omega)} = -0,011$); $N'_{об}$ – общее количество оборотов винтового ротора, за которое происходит обработка деталей и движение их от загрузки к выгрузке:

$$N'_{об} = t_{обр} n = 260. \quad (16)$$

Тогда:

$$L_{p.k.} = 3,41 \text{ м} \quad (17)$$

Округляя в большую сторону с 15 % запасом, принимаем длину винтового ротора III класса равной:

$$L_{p.k.} = 4 \text{ м} \quad (18)$$

3. Проверка расчёта

Длина рабочей камеры винтового ротора может быть определена зависимостью:

$$L_{p.k.} = V t = 3,096 \text{ м} \quad (19)$$

Сопоставление результатов расчёта длины винтового ротора по (17) и (19) показало, что погрешность вычислений составляет $\pm 4,5 \%$.

4. Основные параметры винтового ротора проектируемой установки непрерывной ОЗО деталей:

- в качестве винтового ротора выбран ротор III класса;
- треугольник по периметру имеет сторону $a = 0,9$ м;
- длина винтового ротора $L_{p.k.} = 4$ м;
- диаметр описанного вокруг винтового ротора прямого кругового цилиндра

$$D_{p.k. \max} = 0,936 \text{ м,}$$

- диаметр вписанного внутри винтового ротора прямого кругового цилиндра $d_{p.k.min} = 0,349$ м;
- $n = 65$ об/мин;
- $S_{дет} = 0,076$ м²;
- коэффициент заполнения винтового

- ротора $\xi = 0,467$;
- объём частиц рабочей среды $V_{o.p.c} = 0,304$ м³ с массой 2,37 т;
- расчётная производительность $Pr = 27,9$ т массы деталей в час.

Заключение

Показаны типовые схемы станков на базе четырех классов винтовых роторов, обеспечивающих обработку широкой номенклатуры деталей машиностроительных предприятий. Сформулированы основные рекомендации по выбору обрабатывающей рабочей среды, в качестве которой могут применяться абразивные и неабразивные материалы различной грануляции. Эти ре-

комендации учитывают материал, массу, жесткость обрабатываемых деталей и класс винтовых роторов. Приведен пример расчета и опыт конструирования установки для непрерывной ОЗО деталей на базе винтового ротора III класса. Предлагаются технологии изготовления и чертежи станков на базе винтовых роторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серга Г.В., Лебедев В.А. Внедрение идеологии Л. Н. Кошкина в виброупрочняющей технологии на примере винтовых роторов // Вестник РГТУ им. П.А. Соловьева, 2017. №2 (41). С. 126–132.
2. Lebedev V.A., Serga G.V., Khandozhko A.V. Increase of efficiency of finishing-cleaning and hardening procession of details based on rotor-screw technological systems // MEACS, 2017 IOP Publishing IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 327 doi: 10.1088/1775-899X/327/4/042062.
3. Lebedev V.A., Serga G.V., Davydova I.V., Atoyan T.A., Koshlyakova I.G., Gordienko A.V. Method for calculating the power of a rotor-screw machines // MATEC Web of Conferences 226.01007(2018):<https://doi.org/10.105/mateconf/201822601007> DTS-2018.
4. Lebedev V.A., Serga G.V., Davydova I.V., Atoyan T.A., Koshlyakova I.G., Gordienko A.V. Main trends in intensification of rotor-screw procession of parts // MATEC Web of Conferences 226.01008(2018): <https://doi.org/10.105/mateconf/201822601008> DTS-2018.
5. Sekisov A., Serga G. Rotory-screw systems for rotary Kilns // E3S Web of Conferences 91. 02034(2019): <https://doi.org/10.105/e3sconf/20199102034> TRACEE-2018.
6. Marchenko A., Serga G. Creating Methodology for Calculating the drive of the drive of the working parts of the Equipment based on the original screw sieves, screw housing and screw drums // IAPS 2019, 06(03). 6855-6860 ISSN 2349-7750. <https://www.iajps.com> INDO American Journal of Pharmaceutical Sciences.
7. Marchenko A., Serga G. Investigation of Particles of bulk Materials During their Movement in Helical drums // Vladimir Frolov / IAJPS 2019, 06(03). 6861-6866 IN 2349-7750 <https://www.iajps.com> INDO American Journal of Pharmaceutical Sciences.
8. Lebedev V.A., Serga G.V., Chunarhova L., Selemenov M. Processig Equipment on the Basis of Operatiye Parts in the Form of Screw Rotors With Profiled Perimeter // MATEC Web of Conferences 297, 02004 (2019): <https://doi.org/10.105/mateconf/201929702004>.
9. Серга Г.В., Хвостик Э.А. Оборудование на базе винтовых роторов в машиностроении // Вестник Брянского государственного технического университета. Брянск, БГТУ, 2016. № 3(64). С. 4–9.
10. Серга Г.В. Совершенствование рабочих органов станков на базе винтовых роторов / Г. В. Серга, К.А. Белокур, Э. А. Хвостик // Вестник Брянского государственного технического университета. Брянск, БГТУ, 2018. № 9(70). С. 4–8.
11. Серга Г.В., Серый Д.Г., Марченко А.Ю. Исследование физических явлений происходящих в зоне контакта частиц сыпучих материалов при их движении в винтовых барабанах, методами теории подобия, инженерной и компьютерной графики // Вестник Брянского государственного технического университета. Брянск, БГТУ, 2019. № 6(79). С. 20–29.
12. Серга Г.В., Лебедев В.А., Белокур К.А., Яковлев Д.Я. Роторно-винтовые технологические системы обработки деталей // Вестник Брянского государственного технического университета. Брянск, БГТУ, 2018. № 2(50). С. 132–137.
13. Пат. № 2605735 Российская Федерация, МПК В24В 31/067. Станок вибрационный / Г.В. Серга, А.П. Бабичев, И.А. Бабичев, А. М. Вобу, Г.К. Вейсса. № 2015140655/02; заявл. 23.09.2015; опубл. 27.12.2016. Бюл. №36.
14. А.с. 1310174 СССР, МПК В24В 31/02. Галтовочный барабан / Г.В. Серга. № 3964327; заявл. 09.10.1985; опубл. 15.05.1987. Бюл. №18.
15. Пат. № 2113337 Российская Федерация, МПК В24В 31/02. Устройство для абразивной обработ-

- ки деталей / Г.В. Серга, Л.Н. Луговая, И.И. Табачук. № 96121168/02; заявл. 22.01.1996; опубл. 20.06.1998. С. 7.
16. А.с. 1433774 СССР, МПК В24В 31/02. Устройство для галтовки / Г.В. Серга. № 4234030; заявл. 08.03.1987; опубл. 30.10.1988. Бюл. №40.
1. Serga G.V., Lebedev V.A. Koshkin's ideology introduction into vibration-strengthening technology by example of screw rotors // *Bulletin of Soloviyov RSTU*, 2017. No.2.(41). pp. 126-132.
2. Lebedev V.A., Serga G.V., Khandozhko A.V. Increase of efficiency of finishing-cleaning and hardening procession of details based on rotor-screw technological systems // MEACS, 2017 IOP Publishing IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 327 doi: 10.1088/1775-899X/327/4/042062.
3. Lebedev V.A., Serga G.V., Davydova I.V., Atoyan T.A., Koshlyakova I.G., Gordienko A.V. Method for calculating the power of a rotor-screw machines // MATEC Web of Conferences 226.01007(2018) :[https:// doi.org /10.105/mateconf/201822601007](https://doi.org/10.105/mateconf/201822601007) DTS-2018.
4. Lebedev V.A., Serga G.V., Davydova I.V., Atoyan T.A., Koshlyakova I.G., Gordienko A.V. Main trends in intensification of rotor-screw procession of parts // MATEC Web of Conferences 226.01008(2018): [https://doi.org /10.105/mateconf/201822601008](https://doi.org/10.105/mateconf/201822601008) DTS-2018.
5. Sekisov A., Serga G. Rotary-screw systems for rotary Kilns // E3S Web of Conferences 91. 02034(2019): [https://doi.org /10.105/e3sconf/20199102034](https://doi.org/10.105/e3sconf/20199102034) TRACEE-2018.
6. Marchenko A., Serga G. Creating Methodology for Calculating the drive of the drive of the working parts of the Equipment based on the original screw sieves, screw housing and screw drums // IAPS 2019, 06(03). 6855-6860 ISSN 2349-7750. <https://www.iajps.com> INDO American Journal of Pharmaceutical Sciences.
7. Marchenko A., Serga G. Investigation of Particles of bulk Materials During their Movement in Helical drums // Vladimir Frolov / IAJPS 2019, 06(03). 6861-6866 IN 2349-7750 <https://www.iajps.com> INDO American Journal of Pharmaceutical Sciences.
8. Lebedev V.A., Serga G.V., Chunarhova L., Selemenev M. Processig Equipment on the Basis of Operatiye Parts in the Form of Screw Rotors With Profiled Perimeter // MATEC Web of Conferences 297, 02004 (2019): [https://doi.org /10.105/mateconf/201929702004](https://doi.org/10.105/mateconf/201929702004).
9. Serga G.V., Khvostik E.A. Equipment based on screw rotors in mechanical engineering // *Bulletin of Bryansk State Technical University*, Bryansk, BSTU, 2016. No.3(64). pp. 49.
10. Serga G.V. Machine operation unit perfection based on screw rotors / G.V. Serga, K.A. Belokur, E.A. Khvostik // *Bulletin of Bryansk State Technical University*, Bryansk, BSTU, 2018. No.9(70). pp. 4-8.
11. Serga G.V., Sery D.G., Marchenko A.Yu. Investigation of physical phenomena taking place in area of contact of bulk material particles during their motion in screw drums by methods of similarity theory, engineering and computer graphics // *Bulletin of Bryansk State Technical University*. Bryansk, BSTU, 2019 No.6(79). pp. 20-29.
12. Serga G.V., Lebedev V.A., Belokur K.A., Yakovlev D.Ya. Rotor-screw engineering systems for parts machining // *Bulletin of Bryansk State Technical University*. Bryansk, BSTU, 2018 No.2(50). pp. 132-137.
13. Pat. No.2605735 the Russian Federation, IPC B24B 31/067. *Vibration Machine* / G.V. Serga, A.P. Babichev, I.A. Babichev, A.M. Vobu, G.K. Weissa. No.2015140655/02; applied: 23.09.2015; published: 27.12.2016. Bull. No.36.
14. A.C. 1310174 the USSR, IPC B24B 31/02. *Rattle Barrel* / G.V. Serga. No.3964327; applied: 09.10.1985; published: 15.05.1987. Bull. No.18.
15. Pat. No.2113337 the Russian Federation, IPC B24B 31/02. *Device for Parts Abrasion* / G.V. Serga, L.N. Lugovaya, I.I. Tabachuk. No. 96121168/02; applied: 22.01.1996; published: 20.06.1998. pp. 7.
16. А.С. 1433774 the USSR, IPC B24B 31/02. *Device for Barreling* / G.V. Serga / G.V. Serga. No.4234030; applied: 08.03.1987; published: 30.10.1988. Bull. No.40.
17. А.С. 1414584 the USSR. IPC B24B 31/02. *Plant for Parts Abrasion* / G.V. Serga. No.4105087; applied: 11.08.1986; published: 07.08.1988.

Ссылка для цитирования:

Секисов А.Н., Серга Г.В. Оборудование для отделочно-зачистной обработки на базе винтовых роторов // *Вестник Брянского государственного технического университета*. 2020. № 5. С. 12-22. DOI: 10.30987/1999-8775-2020-5-12-22.

Статья поступила в редакцию 12.02.20.

Рецензент: д.т.н., профессор Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета

Мокрицкий Б.Я.,

член редсовета журнала «Вестник БГТУ».

Статья принята к публикации 20.04.20.

Сведения об авторах:

Секисов Александр Николаевич, к.э.н., доцент кафедры «Технология, организация, экономика, строительство и управление недвижимостью» Кубанского государственного технологического университета, e-mail: alnikkss@gmail.com.

Sekisov Alexandr Nikolaevich, Can. Sc. Ec., Assistant Prof. of the Dep. "Technology, Organization, Economy, Construction and Landed Estate Management", Kuban State Technological University, e-mail:

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

alnikkss@gmail.com.

Serga Georgy Vasilievich, Dr. Sc. Tech., Prof., Head of the Dep. "NG&G", Trubilin State Agricultural University of Kuban, e-mail: serga-georgy@mail.ru.

Уважаемые коллеги!**22-26 сентября 2020г.**

на базе Донского государственного технического университета
в п. Дивноморское (район г. Геленджик)
проводится

Научный симпозиум

технологов – машиностроителей

Фундаментальные основы физики, химии и механики наукоёмких технологических систем формообразования и сборки изделий**Направления работы симпозиума:**

1. Научные основы наукоёмких и виброволновых технологий обработки, сборки и нанесения покрытий высокотехнологичных изделий;
2. Интеллектуальные технологии в машиностроении.
3. Технологическое обеспечение качества изделий в условиях комбинированного механико- физико –химического воздействия
4. Проблемы прочности, надёжности и разрушения деталей машин, элементов конструкций и технологических систем
5. Подготовка и повышение квалификации специалистов для наукоёмких технологий в машиностроении

Основные мероприятия симпозиума:

23.09 - Пленарное заседание – п. Дивноморское, ССОК «Радуга», конференц-зал, начало 10-00;

23.09 - Работа секций по направлениям (1-5) – п. Дивноморское, ССОК «Радуга», конференц-зал, начало 14-00;

24-25.09– Работа секций по направлениям (1-5) – п. Дивноморское, ССОК «Радуга», конференц-зал, начало 10-00;

26.09 - Пленарное заседание (подведение итогов) – п. Дивноморское, ССОК «Радуга», конференц-зал, начало 10-00.

Адрес организационного комитета:

344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1, ДГТУ,

Кафедра «Технология машиностроения»

НИИ «Вибротехнология», к.2-309

Тел. (863)2738-725, 2738-360,

E-mail: vibrotech@mail.ru; va.lebidev@yandex.ruСайт симпозиума https://donstu.ru/fund_osnovn