

УДК 621.924

DOI: 10.30987/1999-8775-2020-8-18-27

А.Н. Секисов, Г.В. Серга

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОТДЕЛОЧНО-ЗАЧИСТНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА БАЗЕ ВИНТОВЫХ РОТОРОВ

Проведены работы по созданию технологий и конструкции рабочих органов оборудования для отделочно-зачистной обработки. На оборудование для ОЗО получены 51 патент на изобретения РФ. В статье предлагаются методы и пути сравнительного анализа скоростных характеристик винтовых роторов. Представлен станок для отделочно-

зачистной обработки деталей со сменными винтовыми роторами 1-4 классов, результаты экспериментальных исследований в виде номограмм и методика инженерного расчёта винтовых роторов.

Ключевые слова: винтовой ротор, станок, отделочно-зачистная обработка, рабочая среда.

A.N. Sekisov, G.V. Serga

PRINCIPLES OF FORMATION AND DESIGNING EQUIPMENT FOR FINISHING PARTS ON SCREW ROTOR BASIS

There are presented technologies and equipment based on screw rotors where technological and transportation operations are combined. The methods and ways for the speed performance comparative analysis of screw rotors are shown, for that there are carried out experimental investigations to determine a motion rate of parts with different weights from rotation frequency of screw rotors of 1-4 types.

The results are accumulated in alignment charts which allowed creating a procedure for an engineering calculation of screw rotors. The original designs of such operation units have Russian priority and they are presented in fifty one patents for invention of the Russian Federation. In the paper there are offered methods and ways for the comparative analysis of screw rotor speed performance, the procedure for the engineering calculation of screw rotors. There is pre-

sented a machine for finishing parts with replaceable screw rotors of 1-4 types. The productivity and reliability increase of operation in such equipment is achieved at the expense of uninterrupted supply, dosage and reliable delivery of abrasive grains and parts into the operation unit made in the form of a screw rotor, worked parts separation from abrasive grains and working wastes, damage decrease of parts worked and their marketable appearance improvement, and also labor conditions improvement for the staff. There are shown inventions developed by the authors and for which they obtained patents of the RF and the information of which may be useful at the creation of equipment for OZO parts based on screw rotors.

Key words: screw rotor, machine, finishing, working environment.

Введение

Анализ технологий и технических средств для отделочно-зачистной обработки деталей (ОЗО) дает основание предполагать, что процесс обработки деталей частицами рабочих сред (масса загрузки) с использованием колебаний сравнительно больших амплитуд, создаваемых при движении масс загрузки и их встрече друг с другом, а также с поверхностью контейнера, выполненного в виде винтового ротора, является перспективным направлением. Предлагаемая технология обеспечивает совмещение транспортных и технологических операций, образует допол-

нительные смешивающие потоки и обеспечивает «активацию» масс загрузки, а также создаёт достаточное количество противоточных конвективных потоков массы загрузки с большой амплитудой и малой частотой движения и интенсивно их завихряет [1-15]. Предлагаемое оборудование защищено 51 авторским свидетельством и патентами РФ (№№ 2549793, 1710307, 1743820, 1797563, 1797563, 2151681, 2176585, 2181656, 2181657, 2185947, 2186672, 2217291, 2227089, 2228252, 2275286, 2288830, 2364488, 2430825, 2465119, 2466006, 2468906,

2478462, 2499659, 2499660, 2503531,
2506150, 2507053, 2510322, 2519398,
2519705, 2528291, 2535888, 2540246,
2542203, 2542222, 2545860, 2547878,

2548561, 2553755, 2572685, 2591934,
2605735, 2613268, 2674719, 2672974,
2690389, 2691156, 2672974, 2691472,
2688004, 2694940).

Методы и пути сравнительного анализа скоростных характеристик винтовых роторов

Для получения расчетных характеристик и уточнения аналитических зависимостей проведены экспериментальные исследования по определению скорости перемещения деталей различной массы от частоты вращения винтовых роторов 1-4 классов на станках для ОЗО со сменными винтовыми роторами 1-4 классов (рис.1). При экспериментах варьировались не только масса частиц рабочей среды, но и степень заполнения ими внутренней полости винтовых роторов. В процессе проведения исследований скорость вращения винтовых роторов варьировалась от нуля до критической скорости.

Результаты проведенных экспериментальных исследований с помощью станка (рис. 1), представленные на рис. 2-7, показывают существенное изменение скорости перемещения деталей в винтовых роторах, их различие по абсолютной вели-

чине для различных классов винтовых роторов. Весьма значительна разность скоростей продольного перемещения деталей не только 1-4 классов от 1 класса, но и друг от друга.

Рост скорости перемещения в винтовых роторах 1 класса при увеличении угла наклона оси ротора незначителен. Это объясняется наличием встречных потоков деталей и частиц рабочих сред внутри винтовых роторов этого класса.

С увеличением массы деталей при постоянной массе частиц рабочей среды и заполнения рабочего объема винтового ротора скорость перемещения вдоль оси ротора снижается, причём это снижение достигает сравнительно больших величин.

Изменение массы частиц рабочей среды оказывает на величину скорости продольного перемещения деталей незначительное влияние.

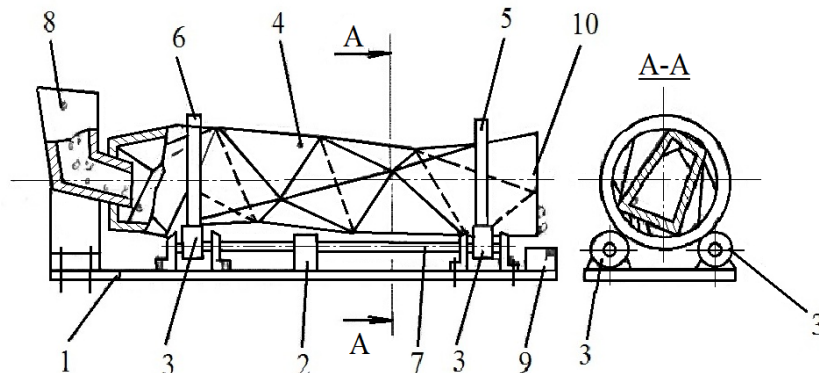


Рис. 1. Станок для отделочно-зачистной обработки деталей со сменными винтовыми роторами 1-4 классов:
1 – станина; 2 – привод; 3 – роликовые опоры; 4 – винтовой ротор;
5 и 6 – два обода; 7 – приводной вал;
8 – загрузочный бункер; 9 – емкость приема готовой продукции;
10 – обрабатываемые детали и частицы рабочих сред

Анализ номограмм (рис. 2-7) показывает, что наиболее сложным и бесконечно разнообразным является характер движения в винтовых роторах I класса, а простейшим и единообразным в винтовых роторах 4-го класса. Это и определяет энергоёмкость воздействия рабочих сред на обрабатываемую деталь.

Каждый класс винтовых роторов соответствует определенному технологическому процессу ОЗО. При этом, чем выше класс, тем выше транспортирующая способность винтовых роторов, однако меньше энергоёмкость воздействия рабочих сред на обрабатываемую деталь. Например, для жёстких деталей предпочтитель-

нее применять роторы I класса, для деталей малой жесткости – 4 класса, для деталей средней жесткости, например, деталей тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, целесообразным является использование винтовых роторов 2 и 4 классов. Так как винтовые роторы 3 класса технологичнее в изготовлении, то и их использование предпочтительнее.

Реальной основой для широкого

осуществления отделочно-зачистной обработки деталей с помощью технологических процессов IV класса на машинах IV класса по Кошкину [1] в настоящее время являются винтовые роторы 3 класса, так как этот класс винтовых роторов решает значительное число задач целевого назначения и охватывает целые отрасли промышленности.

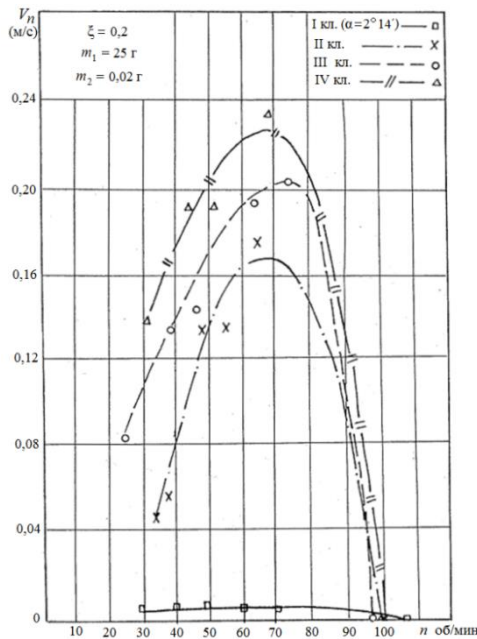


Рис. 2. Результаты экспериментальных исследований винтовых роторов 1-4 класса

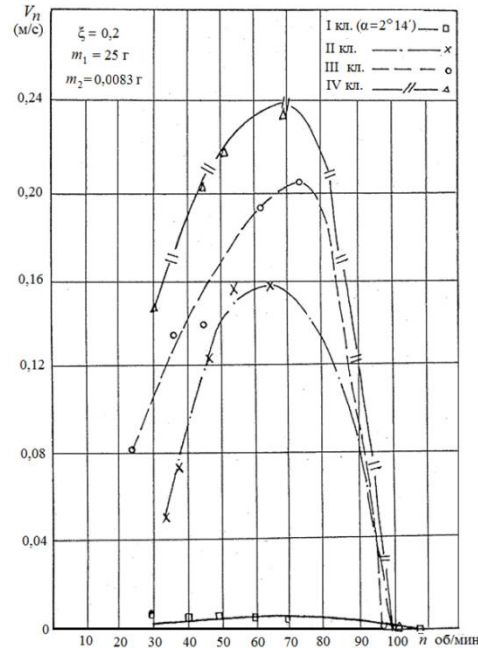


Рис. 3. Результаты экспериментальных исследований винтовых роторов 1-4 класса

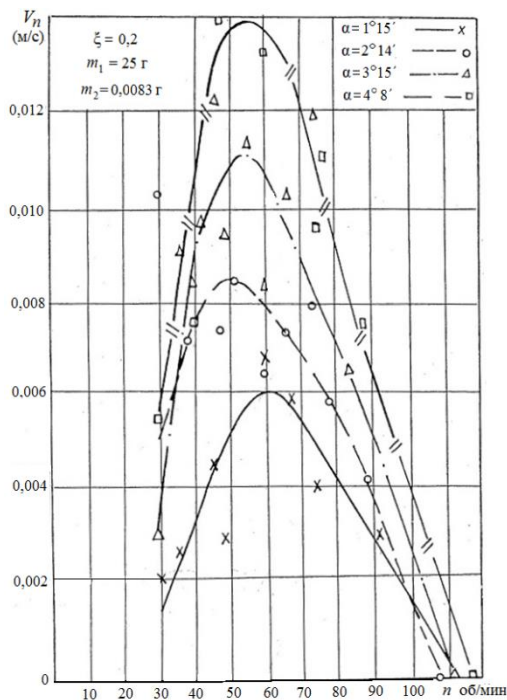


Рис. 4. Результаты экспериментальных исследований винтовых роторов 1-4 класса

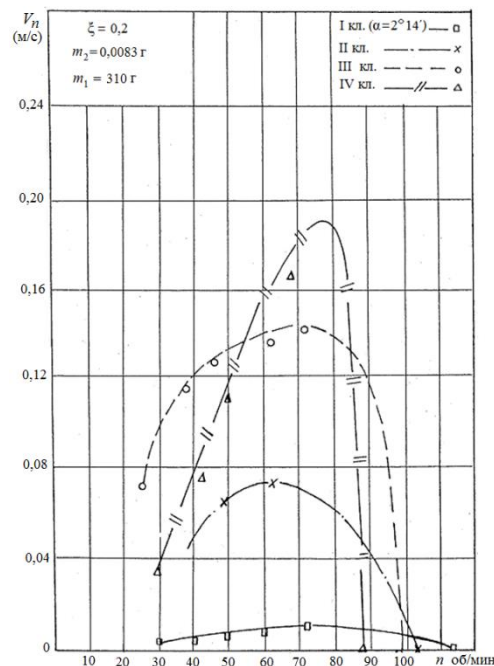


Рис. 5. Результаты экспериментальных исследований винтовых роторов 1-4 класса

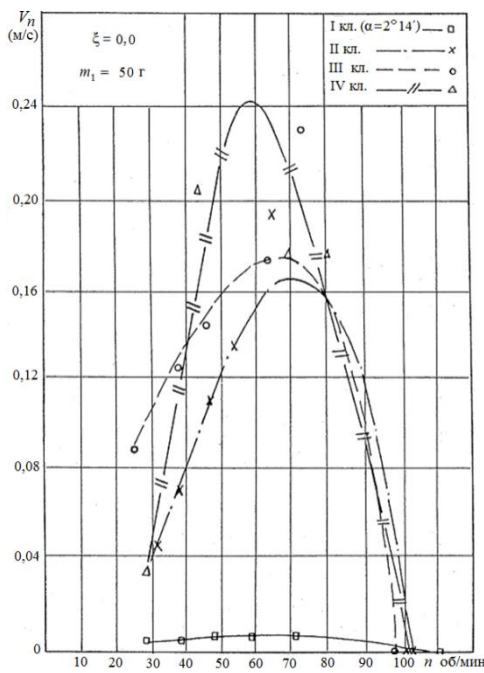


Рис. 6. Результаты экспериментальных исследований винтовых роторов 1-4 класса

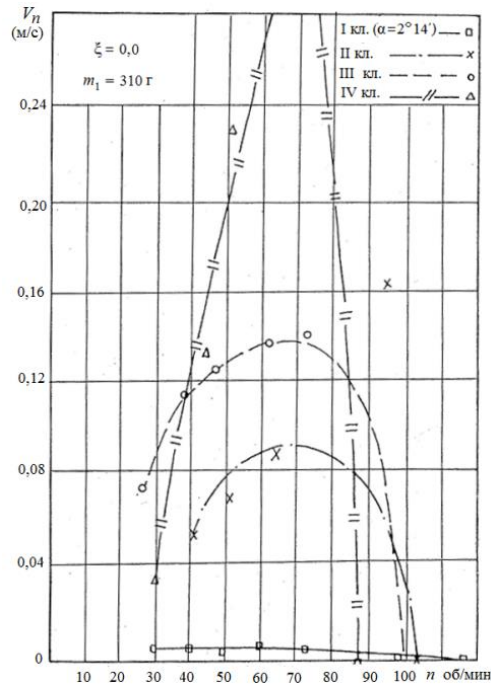


Рис. 7. Результаты экспериментальных исследований винтовых роторов 1-4 класса

Методика инженерного расчёта винтовых роторов

Результаты экспериментальных исследований винтовых роторов оформлены в виде таблиц. В табл. 1 указаны средние скорости продольного перемещения деталей, например, имеющих массу m_1 . Масса

частиц среды, обозначенная m_2 , в одном случае равна 6 г, в другом – 11 г. Коэффициент заполнения объёма рабочей камеры ротора ξ принимал в опытах значения: 0,0; 0,2 и 0,4.

Таблица 1

Результаты экспериментальных исследований

$m_1(\text{г})$	$m_2(\text{г})$	ω					
		$\xi=0$	5,14 рад/с	4,19 рад/с	7,54 рад/с	9,42 рад/с	10,47 рад/с
310	0	0	43,94	65,91	963,87	98,64	1,42
	6	0,2	36,25	36,25	58,00	60,42	0,92
	6	0,4	13,81	19,33	15,95	15,26	0,50
	11	0,2	24,17	32,22	51,79	53,70	2,17
	11	0,4	12,83	13,81	15,76	15,93	0,39
172	0	0	17,06	53,70	145,00	151,00	1,33
	6	0,2	27,86	36,25	63,00	65,70	0,89
	6	0,4	10,07	10,66	12,61	12,95	0,46
	11	0,2	18,83	26,36	41,43	42,65	1,48
	11	0,4	11,60	12,83	15,26	15,10	0,38
50	0	0	17,68	29,00	96,67	100,00	1,31
	6	0,2	25,44	35,37	46,77	50,00	0,84
	6	0,4	8,58	13,46	12,50	12,61	0,45
	11	0,2	14,95	21,64	32,22	33,72	1,31
	11	0,4	10,58	13,46	14,65	14,65	0,38

Сводка значений коэффициентов ν , найденных программой «Подбор», представлена в табл. 2.

Поясним смысл графы «среднее отклонение аппроксимации». Это относительная ошибка величины скорости, вы-

численной по формуле (11) с данным значением ν . Нужно учитывать, что программа «Подбор» ориентирована на поиск ν , отвечающий минимуму среднего отклонения. Таким образом, существенно уменьшить величину отклонения при выборе ко-

эфициента ν уже невозможно. Если отклонение велико (больше 50 %), то это значит, что формула (11) мало пригодна

для описания скорости деталей в данных условиях.

Таблица 2

Значения коэффициентов

$m_1(\Gamma)$	$m_2(\Gamma)$	ξ	ν	Среднее отклонение аппроксимации, %
310	0	0	0,28	60
	6	0,2	0,37	50
	6	0,4	0,82	10
	11	0,2	0,62	20
	11	0,4	0,91	10
172	0	0	0,22	70
	6	0,2	0,53	12
	6	0,4	0,91	5
	11	0,2	0,77	10
	11	0,4	0,89	5
50	0	0	0,36	50
	6	0,2	0,52	25
	6	0,4	0,91	7
	11	0,2	0,76	10
	11	0,4	0,89	7
25	0	0	0,36	50
	6	0,2	0,62	20
	6	0,4	0,92	10
	11	0,2	0,76	30
	11	0,4	0,90	7

Тем не менее, предполагается использовать формулу (11) во всём диапазоне изменения переменных m_1 , m_2 , ξ . Анализ величин ν , приведённых в табл. 2, показывает, что она не зависит от массы детали m_1 , но заметно зависит от степени заполнения объёма рабочей камеры винтового ротора ξ . Что касается зависимости ν от массы частиц рабочей среды m_2 ,

то она довольно своеобразна: при малых значениях ξ – заметна, а при $\xi = 0,5$ – исчезает.

Эти утверждения становятся очевидными при расположении данных табл. 2 в виде табл. 3, которая дополнена графой ν – средним значением четырех коэффициентов при фиксированных значениях параметров ξ и m_2 .

Таблица 3

Значения коэффициентов

ξ	$m_1(\Gamma)$		25	50	172	310	Средняя ν
	$m_2(\Gamma)$						
0	0		0,36	0,36	0,22	0,28	0,30
0,2	6		0,62	0,52	0,53	0,37	0,51
	11		0,76	0,77	0,77	0,62	0,73
0,4	6		0,92	0,91	0,91	0,82	0,89
	11		0,90	0,89	0,89	0,91	0,90

В каждой горизонтальной строке коэффициенты мало отличаются от среднего, что свидетельствует об отсутствии зависимости ν от m_1 . А в вертикальных строках зависимость коэффициентов ν от m_2 и ξ

прослеживается совершенно четко, причём эта зависимость для всех колонок качественно одинакова, поэтому её следует изучать по данным последней колонки, где указаны ν средние.

Представим зависимость, выраженную табл. 3, графически (рис. 7).

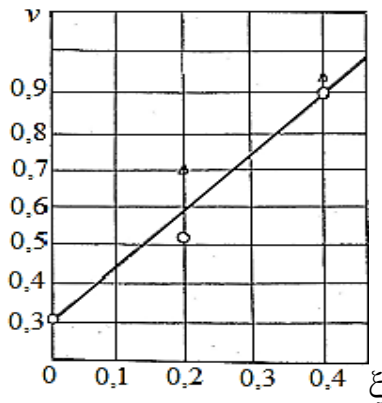


Рис. 8. Графическая зависимость коэффициента ν от коэффициента заполнения объема рабочей камеры

В первом приближении по этим данным можно провести прямую:

$$\nu = 0,3 + 1,4 \xi. \quad (1)$$

Зависимость ν от m_2 будем рассматривать как возмущение, наложенное на указанную линейную зависимость. Примем, что $\xi \in [0; 0,5]$ и, что ν не зависит от m_2 при $\xi = 0,5$, принимая при этом значение $\nu = 1$. Тогда искомую зависимость можно выразить как $\alpha_{10} \xi (0,5 - \xi)^2 \sqrt{m_2}$.

Сомножители и ξ и $(0,5 - \xi)$ необходимы, чтобы слагаемое, выражающее зависимость от m_2 обращалось в ноль при $\nu \rightarrow 1$ и $\nu \rightarrow 0,5$. Квадратичная зависимость $(0,5 - \xi)^2$ должна обеспечить быструю сходимость к нулю при $\xi \rightarrow 0,5$. Пропорциональность поправки $\sqrt{m_2}$ дает умеренный рост для крупных частиц рабочей среды. Для рассмотренных экспериментальных данных порядки величин будут соблюдены, если принять $\alpha_{10} = 10$. Итак, зависимость коэффициента ν от условий опыта (рис. 7) можно приближенно выразить формулой:

$$\nu = 0,3 + 14\xi + 10\xi (0,5 - \xi)^2 \sqrt{m_2} \quad (2)$$

Дальнейшие опыты могут потребовать уточнения или изменения этой зависимости, но в данный момент она выглядит правдоподобно.

На основе предположения, что полином $L_{(\omega)}$ выражает точную скорость деталей V , выразим скорость деталей V , как явную функцию ω и ν :

$$\frac{V}{G} - \omega = - \sqrt{\omega^2 - 2\nu\omega \frac{V}{G}},$$

откуда:

$$V = 2G\omega (1 - \nu), \quad (3)$$

где постоянная G выражается через геометрические размеры винтовых роторов следующим образом:

для роторов I класса $G = 0,145 \text{ xtg } 30^\circ \text{ x} a_1$;

II класса $G = 0,115 \text{ xtg } 21^\circ \text{ x} a_2$; (4)

III класса $G = 0,135 \text{ xtg } 19,5^\circ \text{ x} a_3$;

IV класса $G = 0,135 \text{ xtg} a_4 \text{ x} a_4$;

где 0,145; 0,115; 0,135 – коэффициенты, определенные экспериментальным путём в м^{-1} ; a_1 – a_4 – длина сторон по периметру винтовой ротор; a_4 – угол свёрнутой в винт полосы.

Учитывая формулу (1), получим эмпирическую формулу для определения скорости продольного перемещения деталей в винтовом роторе 3-го класса в зависимости от угловой скорости вращения винтового ротора ω , степени заполнения ротора рабочей средой и массой рабочих частиц m_2 :

$$V = 2G \cdot \omega \cdot [0,7 - 1,4 \cdot \xi + 10 \cdot \xi \cdot (\xi - 0,5)^2 \cdot \sqrt{m_2}]. \quad (5)$$

Разумеется, формулу (5) можно применять лишь при тех условиях, когда выполняются сделанные при её выводе предположения. Среди них наиболее существенны: $\nu = 1$ при $\xi = 0,5$ (требуется, чтобы формула (5) применялась лишь при $\xi < 0,5$ и $V_{(\omega)} = L_{(\omega)}$, носит приближенный характер и означает, что формула (3) также имеет приближенный характер). Более естественным было бы считать, что $\nu = 1$ лишь при $\xi = 1$, а в остальных случаях $\nu < 1$, то есть считать, что зависимость имеет характер графика, показанного на рис. 8, вместо принятой здесь зависимости, показанной на рис. 9, но имеющиеся опытные данные не позволяют обоснованно продвигаться за границу $\xi = 0,5$.

Для массива экспериментальных данных проведены экспериментальные исследования скорости продольного перемещения в винтовых роторах различных классов от I до IV, заполненных мелкозернистой средой (аналог абразива) с частицами массой 0,0083 г, или 0,02 г.

Наиболее общий вывод состоит в том, что характер движения деталей не зависит ни от их массы m_1 , ни от массы частиц рабочей среды m_2 . Такая мелкодисперсная среда приближается к свойствам сплошной среды.

Эти данные не показали зависимости ν от коэффициента заполнения ротора рабочей средой ξ , которая немного выделялась в работе винтового ротора 3 класса с рабочей средой, состоящей из рабочих частиц с массой свыше 10 г.

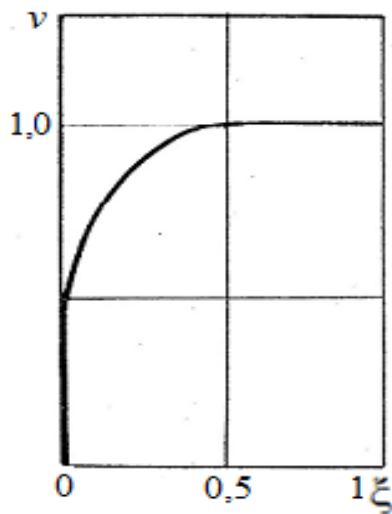


Рис. 9. Графическая зависимость коэффициентов ν от ξ при равенстве их 1

При этих условиях параметр ν зависит только от класса винтового ротора. Результаты обработки данных на ЭВМ позволили определить для винтовых роторов различных подклассов значения ν :

$$\text{для роторов I класса } \nu = 1 - \varphi_1; \quad (6)$$

$$\text{II класса } \nu = 0,204 \pm 0,01; \quad (7)$$

$$\text{III класса } \nu = 0,191 \pm 0,085; \quad (8)$$

$$\text{IV класса } \nu = 0,190 \pm 0,043; \quad (9)$$

где φ_1 – в радианах при условии $\varphi_1 < 0,0873$ (5).

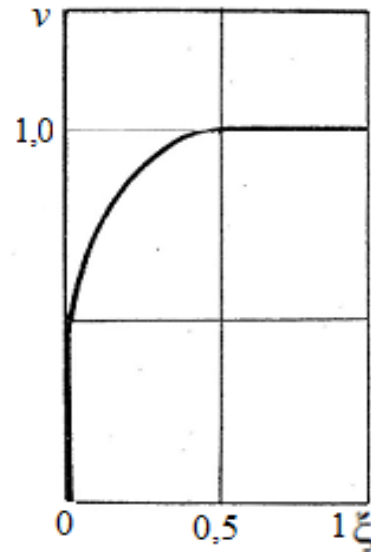


Рис. 10. Графическая зависимость Коэффициентов ν от ξ при равенстве их 1 при условии $\nu = 1, \xi = 0,5$

Проверочные расчёты показали, что значения ν , вычисленные по формулам (6),

хорошо согласуются с экспериментальными данными (табл. 4).

Таблица 4

Значения коэффициента ν , вычисленные по формуле (6) и полученные экспериментальным путём

φ_1 (градус)	1,25	2,25	4,13
ν			
Теоретические по формуле (4.6)	0,9782	0,9607	0,9279
Экспериментальные	0,98 $\bar{\pm}$ 0,01	0,96 $\bar{\pm}$ 0,01	0,945 $\bar{\pm}$ 0,01

Таким образом, обработка результатов исследований с помощью ЭВМ позволила получить зависимость, которая может быть использована при проектировании оборудования для ОЗО, работающую лишь на рабочих скоростных режимах в определенных границах частот вращения винто-

вого ротора в пределах 30-70 об/мин.

Это есть рабочие частоты вращения роторов, на которых могут быть достигнуты максимальные экономические показатели работы оборудования на базе винтовых роторов. Для частот вращения ниже 30 об/мин характерна весьма низкая энерго-

ёмкость ударений и эффективность процесса ОЗО, а для частот вращения выше 70 об/мин характерно резкое снижение эффективности ОЗО в результате резкого

Заключение

Представлены технологии и оборудование на базе винтовых роторов, в которых технологические и транспортные операции совмещены. Показаны методы и пути сравнительного анализа скоростных характеристик винтовых роторов. Для этого проведены экспериментальные исследования по определению скорости перемещения деталей различной массы в зависимости от частоты вращения винтовых роторов 1-4 клас-

увеличения центробежных сил и прилипания деталей и рабочих сред к стенкам винтовых роторов.

сов. Результаты сведены в номограммы, которые позволили создать методику инженерного расчета винтовых роторов. Приведены созданные авторами 51 изобретение, на которые получены патенты РФ и информация о которых может быть полезна при создании оборудования для ОЗО деталей 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. Рыбинск, 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. Method for calculating the power of a rotor-screw machines/ V.A. Lebedev, G.V. Serga, I.V., Davydova, T.A. Atoyan, I.G. Koshlyakova and A.V. Gordienko //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 Conferences226.01008(2018): <https://doi.org/10.105/mateconf/201822601008> DTS-2018.
5. Sekisov Aleksandr, Serga Georgy. Rotory-screw systems for rotary Kilns // E3S Web of Conferences 91. 02034(2019): <https://doi.org/10.105/e3sconf/20199102034> TRACEE-2018.
6. Marchenko Alexey, Serga Georgy. 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 Alexey, Serga Georgy, Frolov Vladimir. Investigation of Particles of bulk Materials During their Movement in Helical drums // 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 Operative 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. 2016. № 3(64). С. 4–9.
10. Серга Г.В., Белокур К.А., Хвостик Э.А. Совершенствование рабочих органов станков на базе винтовых роторов // Вестник Брянского государственного технического университета. 2018 № 9(70). С. 4–8.
11. Серга Г.В., Серый Д.Г., Марченко А.Ю. Исследование физических явлений, происходящих в зоне контакта чистящих сыпучих материалов при их движении в винтовых барабанах, методами теории подобия, инженерной и компьютерной графики // Вестник Брянского государственного технического университета. 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. 2018. № 2(50). С. 132–137.
13. Серга Г.В., Довжикова Н.Н. Повышение эксплуатационных свойств деталей машин обработкой в винтовых роторах: сб. тр. междунар. науч.-техн. конф. «Контактная жесткость, износостойкость, технологическое обеспечение». Брянск. БГТУ, 2003. С. 17-21.
14. Серга Г.В., Лебедев В.А. Повышение эффективности отделочно-упрочняющей обработки на основе применения винтовых роторов с волнообразной поверхностью по периметру // Вест-

- ник Брянского государственного технического университета. 2019. № 7(80). С. 4–10.
15. Серга Г.В., Лебедев В.А. Повышение эффективности и увеличения технологических возможностей отделочно-упрочняющей обработки // Вестник Брянского государственного технического университета. 2018. № 8(81). С. 22–32.
1. Serga G.V., Lebedev V.A. Koshkin's ideology introduction in vibro-strengthening techniques by the example of screw rotors // *Bulletin of Soloviyov STU of Rybinsk*, Rybinsk, 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. Method for calculating the power of a rotor-screw machines/ V.A. Lebedev, G.V. Serga, I.V., Davydova, T.A. Atoyan, I.G. Koshlyakova and A.V. Gordienko //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 Conferences226.01008(2018): <https://doi.org/10.105/mateconf/201822601008> DTS-2018.
 5. Sekisov Aleksandr, Serga Georgy. Rotory-screw systems for rotary Kilns // E3S Web of Conferences 91. 02034(2019): <https://doi.org/10.105/e3sconf/20199102034> TRACEE-2018.
 6. Marchenko Alexey, Serga Georgy. 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 Alexey, Serga Georgy, Frolov Vladimir. Investigation of Particles of bulk Materials During their Movement in Helical drums // 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/matecconf/201929702004>.
 9. Serga G.V., Khvostik E.A. Equipment based on screw rotors in mechanical engineering // *Bulletin of Bryansk State Technical University*. 2016. No.3 (64). pp. 49.
 10. Serga G.V, Belokur K.A., Khvostik E.A. Improvement of operation units of machines based on screw rotors // *Bulletin of Bryansk State Technical University*. 2018. No.9 (70). pp. 4-8.
 11. Serga G.V., Sery D.G., Marchenko A.Yu. Investigation of physical phenomena occurred in contact area 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*. 2019 No.6 (79). pp. 20-29.
 12. Serga G.V., Lebedev V.A., Belokur K.A., Yakovlev D.Ya. Rotor-screw technological problems of parts machining // *Bulletin of Bryansk State Technical University*. 2018 No.2 (50). pp. 132-137.
 13. Serga G.V., Dovzhikova N.N. Machinery operation properties increase through machining in screw rotors: Proceedings of the Inter. Scientif.-Tech. Conf. "Contact Stiffness, Wear Resistance, Technological Support", Bryansk. BSTU, 2003. pp. 17-21.
 14. Serga G.V., Lebedev V.A. Finishing-strengthening increase based on use of screw rotors with ripple surface on perimeter // *Bulletin of Bryansk State Technical University*. 2019. No.7 (80). pp. 4-10.
 15. Serga G.V., Lebedev V.A. Increase of effectiveness and technological potentialities of finishing-strengthening // *Bulletin of Bryansk State Technical University*. 2018. No.8 (81). pp. 22-32.

Ссылка для цитирования:

Секисов А.Н., Серга Г.В. Принципы построения и конструирования оборудования для отделочно-зачистной обработки деталей на базе винтовых роторов // Вестник Брянского государственного технического университета. 2020. № 8. С. 18 -27 . DOI: 10.30987/1999-8775-2020-8-18-27.

Статья поступила в редакцию 13.02.20.

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

Мокрицкий Б.Я.,

член редсовета журнала «Вестник БГТУ».

Статья принята к публикации 22.07.20.

Сведения об авторах:

Секисов Александр Николаевич, к. э. н., доцент кафедры «Технология, организация, экономика, строительство и управление недвижимостью», Кубанский государственный технологический университет, e-mail: alnikkss@gmail.com.

Sekisov Alexander Nikolaevich, Can. Sc. Tech., Assistant Prof. of the Dep. "Technology, Organization, Economy, Building Construction and Property Management", Kuban State Technological University, e-mail: alnikkss@gmail.com.

Серга Георгий Васильевич, д. т. н., профессор, зав. кафедрой НГиГ, Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, e-mail: serga-georgy@mail.ru.

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