

УДК 621.9.048

UDC 621.9.048

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ОТДЕЛОЧНО-ЗАЧИСТНАЯ И
УПРОЧНЯЮЩАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ
МАШИН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
НАЗНАЧЕНИЯ****THE FINISHING CLEANUP AND
STRENGTHENING PROCESSING OF
AGRICULTURAL PURPOSE CARS DETAILS**Марченко Алексей Юрьевич
к.т.н., доцентMarchenko Aleksey Yurievich
Cand.Tech.Sci., associate professorСерга Георгий Васильевич
д.т.н., профессор
*Кубанский государственный аграрный
университет*Serga Georgiy Vasilievich
Dr. of Technical sciences, professor
Kuban State Agrarian University

Представлены результаты инженерного и научного поиска совершенствования ресурсосберегающих машинных технологий отделочно-зачистной обработки деталей машин, разработка новых станков и технологий. Возможность создания низкочастотных колебаний с большой амплитудой колебаний может реализоваться за счет оформления плоскими или криволинейными элементами наружных поверхностей релятивного винтового барабана. Используя компьютерное моделирование, удалось получить релятивный винтовой барабана, обеспечивающий не только придание массам загрузки движения с большой амплитудой колебаний, но и сжатие масс загрузки по мере ее продвижения от загрузки к выгрузке. В таких станках повышение эффективности обработки достигается не только за счет достижения больших значений амплитуд движения масс загрузки, но и счет сжатия масс загрузки в процессе обработки и увеличения интенсивности их смешивания. Приведена схема станка для непрерывной обработки с механизацией отделения деталей от частиц рабочих сред. Результаты исследований изменения качества и микротвердости поверхностей, обработанных в предлагаемых конструкциях станков показывают, что время обработки деталей составляет 3-6 мин

Results of engineering and scientific search of improvement of resource-saving machine technologies of finishing and cleanup processing of cars details, development of new camps and technologies are presented. The possibility of low-frequency fluctuations with big amplitude can be implemented due to assembling flat or curvilinear elements on external surfaces of the relative screw reel. The use of computer modeling enabled us to obtain a relative screw drum that provides not only giving movement to loading masses with a big fluctuations amplitude, but also compression of loading masses in the process of their motion from loading to unloading. In such machines increase in processing efficiency is reached not only due to achievement of great movement amplitudes values of the loading masses, but also at the cost of compression of loading masses in processing and intensity increase of their mixing. The scheme of the machine for continuous processing with mechanization of separation of details from working environments particles is provided. Results of researches of quality and surfaces micro hardness change processed in the offered machines designs show that details processing time makes 3-6 min

Ключевые слова: БАРАБАН, РЕЛЯТИВНЫЙ,
ВИНТОВОЙ, РАБОЧАЯ СРЕДА, СТАНОКKeywords: DRUM, RELATIVE, SCREW,
WORKING ENVIRONMENT, MACHINE**Doi: 10.21515/1990-4665-126-025**

Создание станков для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин сельскохозяйственного назначения, в которых совершают колебания лишь одни обрабатываемые детали и частицы рабочих (массы загрузки) чрезвычайно заманчивая задача, которую можно

и нужно решать. Одним из путей решения такой задачи и является применение в оборудовании для отделочно-упрочняющей обработки рабочих органов в виде релятивных винтовых барабанов.

Возможность создания низкочастотных колебаний с большой амплитудой колебаний может реализоваться за счет оформления плоскими или криволинейными элементами наружных поверхностей релятивного винтового барабана [1-14]. Нами разработана на базе релятивных винтовых барабанов с направленными навстречу друг другу по периметру винтовыми линиями равного шага типовая схема станка для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин сельскохозяйственного назначения. На рисунках 1 и рисунках 2 представленные такие станки с разной компоновкой привода и различными конструкциями релятивных винтовых барабанов.

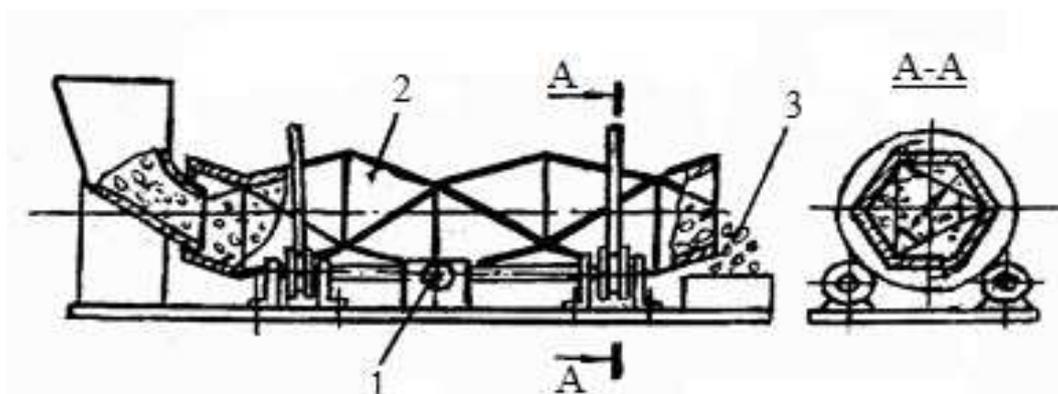


Рисунок 1 – Станок для отделочно-зачистной упрочняющей обработки деталей машин на базе релятивных винтовых барабанов:

1-привод, 2-релятивный винтовой барабана, 3- обрабатываемые детали и частицы рабочих сред

Предлагаемый станок, например, рисунок 1 включает станину 1, электродвигатель 2, редуктор 3, роликовые опоры 4, релятивный винтовой барабана 5 с ободами 6, средство для загрузки 7, средство для разгрузки 8, а также бункер 9 для отходов. Над бункером 9 в релятивном винтовом барабане 5 выполнены отверстия 10 для удаления отходов (облой, металл заусенцев, окалины и т.п.).

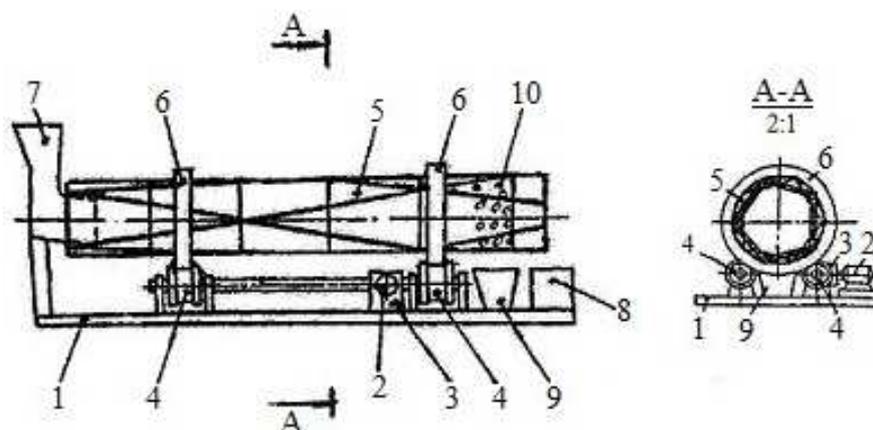


Рисунок 2- Схема станка для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин на базе релятивных винтовых барабанов

Релятивный винтовой барабана 5 (рисунок 3) изготовлен из секций 11, смонтированных из двух подсекций, например 12 и 13 выполненных из

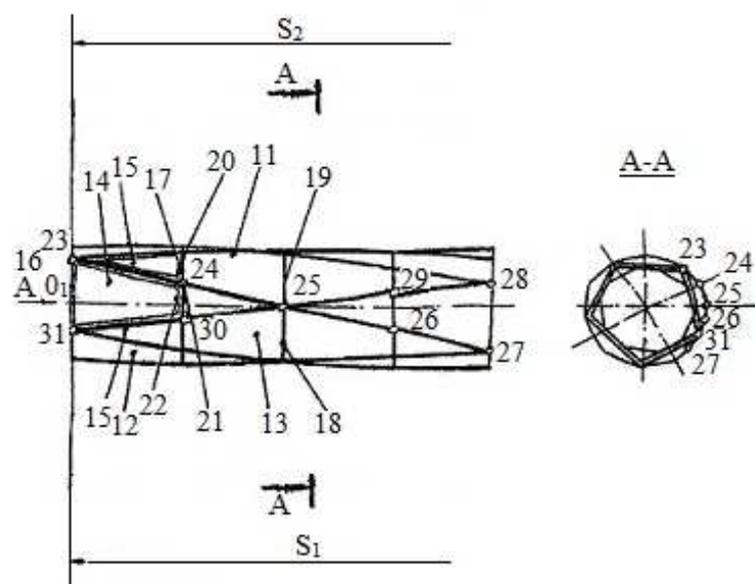


Рисунок 3- Релятивный винтовой барабана, общий вид

трех и более поочередно соединенных между собой боковыми сторонам равнобедренных трапеций 14 и равнобедренных треугольников 15 (на рисунке 3 одна из равнобедренных трапеций 14 и один из равнобедренных треугольников 15 выделены двойными линиями), основания которых в подсекции, например подсекции 12, расположены в разные стороны. Например, в подсекции 12 основание 16 трапеции 14 и основание 17 треугольника 15 расположены в разные стороны подсекции, при этом

секции соединены между собой большими основаниями трапеций 18, 19, например как на рисунке 2, а подсекции соединены в секцию так, что основания равнобедренных треугольников, например, одной подсекции 12 основания 17 присоединены к верхнему основанию, например 20 равнобедренных трапеций второй подсекции 13, а основания равнобедренных треугольников второй подсекции, например, подсекции 13 основание 21 присоединены к верхнему основанию 22 равнобедренных трапеций, например 14 первой подсекции 12 (рисунок 3).

В результате такой последовательной сборки элементов стенок релятивного винтового барабана 5, по периметру образуются, например, на рисунке 3, пять правых и пять левых ломанных винтовых линий с шагом S_2 показанных на рисунке 3 утолщенными линиями 23-24-25-26-27 и 28-29-30-31-32.

Предлагаемый станок для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин сельскохозяйственного назначения работает следующим образом.

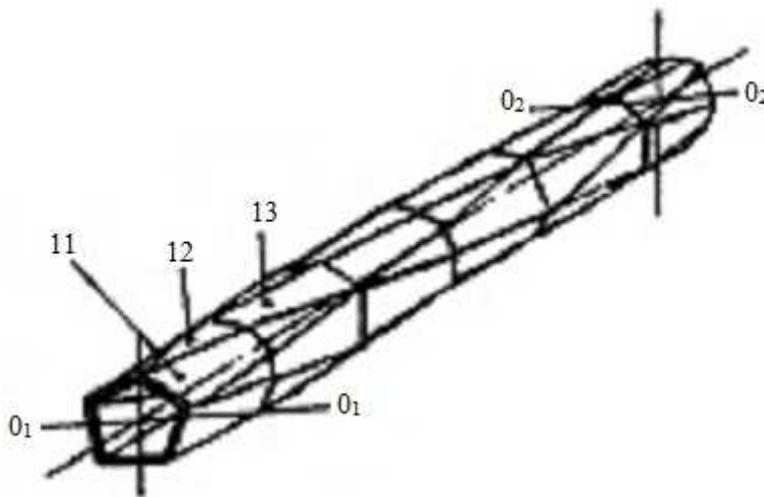


Рисунок 4 – Наглядное изображение релятивного винтового барабана

Во вращающийся релятивный винтовой барабана 5 станка для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки через средство для загрузки 7 непрерывно загружается рабочая среда и подлежащие обработке детали. При вращении релятивного винтового барабана 5

рабочая среда и обрабатываемые детали совершают движение по винтовым канавкам и выгружаются в средство 8, а отходы обработки через отверстия 10 в бункер отходов 9.

Таким образом, при вращении релятивного винтового барабана 5 частицы абразивных сред и обрабатываемые детали захватываются внутренней винтовой поверхностью, и в направлении вращения поднимаются вверх. Под действием гравитационных сил и угла естественного откоса частицы абразивных сред и обрабатываемые детали движутся навстречу друг к другу под определенными углами и к стенкам вращающегося релятивного винтового барабана 5 и перемещается в сторону выгрузки. Так как поверхность релятивного винтового барабана 5 непрерывна, то и непрерывен процесс движения последующих порций обрабатываемых деталей и абразивных материалов, которые поднимаются вверх и падают вниз, движутся под разными углами. Поскольку плоские элементы внутренней поверхности релятивного винтового барабана 5 расположены под углом друг к другу, то каждая порция частиц абразивных материалов и обрабатываемых деталей взаимодействуют друг с другом и со стенками релятивного винтового барабана 5, что повышает интенсивность обработки деталей и расширяет технологические возможности. В результате такой конструкции релятивного винтового барабана 5 значительно расширен диапазон изменений результирующих векторов перемещений частиц абразивных материалов и обрабатываемых деталей и поэтому каждая абразивная частица и обрабатываемая деталь движутся по разным векторам направления, что обеспечивает большую вероятность столкновений в начальный момент отрыва их от стенок релятивного винтового барабана 5, где они обладают определенным запасом кинетической энергии и движутся с большой кинетической энергией, поэтому и обеспечивается интенсификация процесса обработки деталей.

Используя компьютерное моделирование, удалось получить релятивный винтовой барабана, обеспечивающий не только придание массам загрузки движения с большой амплитудой колебаний, но и сжатие масс загрузки по мере ее продвижения от загрузки к выгрузке (рисунок 5). В таком оборудовании повышение эффективности обработки достигается не только за счет достижения больших значений амплитуд движения масс загрузки, но и счет сжатия масс загрузки в процессе обработки и увеличения интенсивности их смешивания.

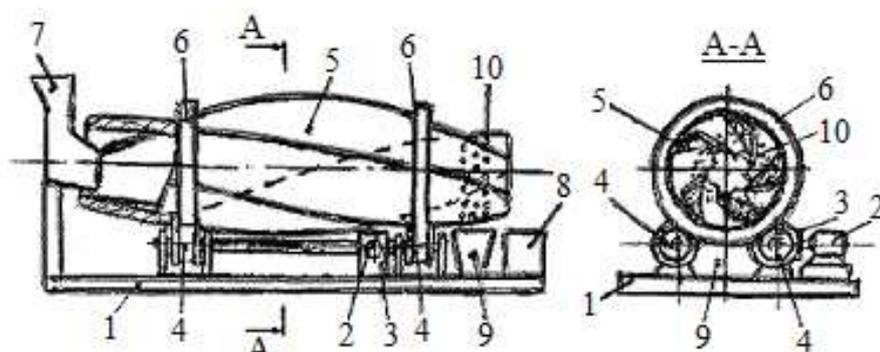


Рисунок 5 – Станок для отделочно-зачистной упрочняющей обработки деталей машин на базе релятивных винтовых барабанов бочкообразной формы

Предлагаемый станок для отделочно-зачистной упрочняющей обработки деталей машин сельскохозяйственного назначения на базе релятивных винтовых барабанов включает станину 1, электродвигатель 2, редуктор 3, роликовые опоры 4, релятивный винтовой барабана 5 с ободами 6, средство для загрузки 7, средство для разгрузки 8, бункер 9 для отходов. Над бункером 9 в релятивном винтовом барабане 5 выполнены отверстия 10 для удаления отходов (облой, металл заусенцев, окалины и т.п.).

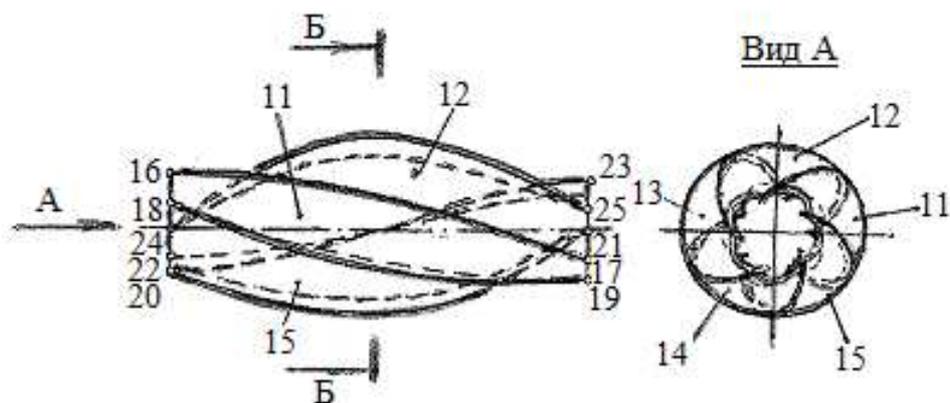


Рисунок 6 – Релятивный винтовой бочкообразной формы станка для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин сельскохозяйственного назначения

Релятивный винтовой барабан 5 бочкообразной формы (рисунок 6, рисунок 7) смонтирован из полос криволинейной формы 11, 12, 13, 14, 15 и снабжен винтовыми линиями 16-17, 18-19, 20-21, 22-23, 24-25, а также напусками-лопастями 26,27,28,29,30 внутри релятивного винтового барабана 5 (рисунок 7).

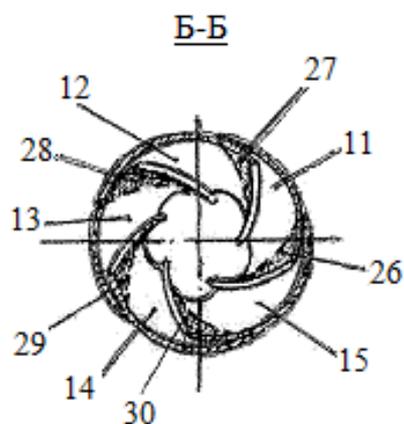


Рисунок 7 - Разрез Б-Б на рисунке 6

Полосы 11, 12, 13, 14, 15 (рисунок 6) свернуты относительно продольной оси O_1-O_1 . На рисунке 8 показана одна из полос выпуклой криволинейной формы, например 11, с кромками 31 и 32, свернутая в вертикальной плоскости в продольном направлении относительно своей продольной оси O_1-O_1 .

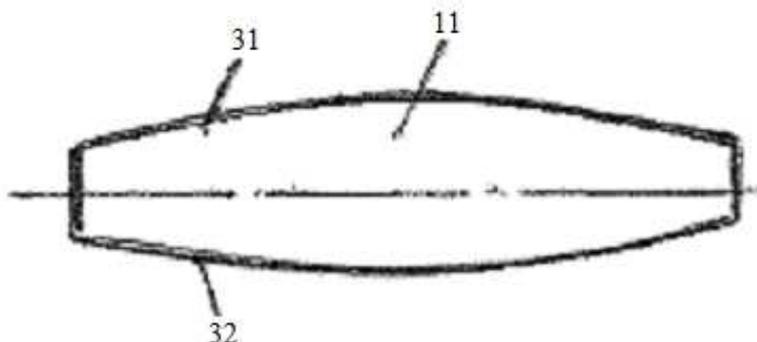


Рисунок 8 - Одна из полос выпуклой криволинейной формы

Таким образом, релятивный винтовой барабан 5 смонтирован из полос 11,12,13,14,15, т.е. предварительно скрученную в продольном направлении выпуклую криволинейной формы полосу, например 11, относительно продольной оси O_1-O_1 (рисунок 9) помещают на бочкообразную оправку 33 (рисунок 10) и изгибают так, чтобы кромки 31 и 32 полосы, например 11, свернуты были по винтовым линиям. После этого полосу 11 деформируют и снимают с оправки 33, либо фиксируют на этой оправке. Аналогичным образом обрабатывают остальные полосы 12, 13, 14, 15. Далее пять деформированных таким образом полос 11, 12, 13, 14, 15 после совмещения продольных кромок полос с образованием напусков 26,27,28,29,30 соединяют, например сваркой.

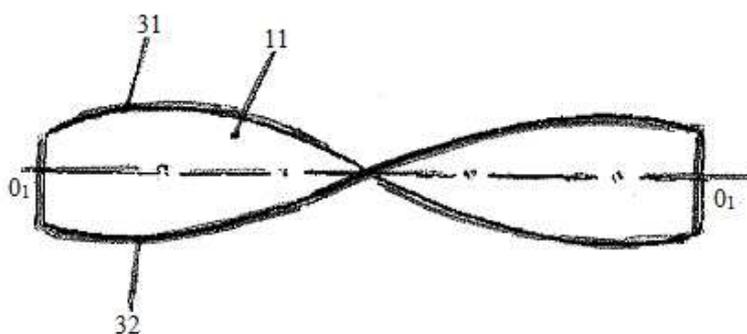


Рисунок 9 - Полоса выпуклой криволинейной формы, свернутая вокруг оси O_1-O_1 .

Затем полосы изгибают на бочкообразной оправке 33 (рисунок 10).

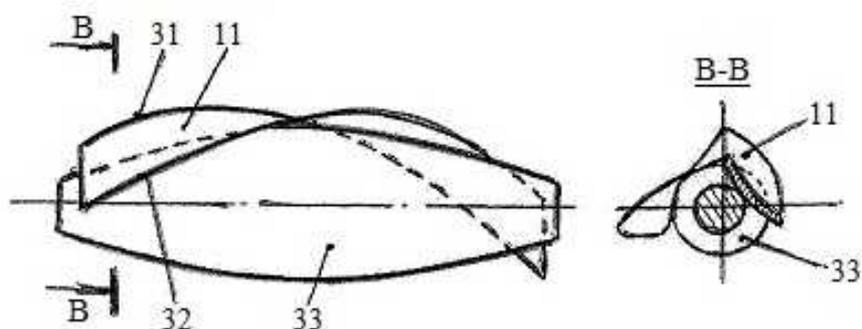


Рисунок 10 - Полоса выпуклой криволинейной формы, свернутая вокруг оси O_1-O_1 и изогнутая на бочкообразной оправке

В результате по периметру релятивного винтового барабана 5 (рисунок 6) по наружной поверхности образуются пять плавных винтовых линий 16-17, 18- 19, 20-21, 22-23, 24-25 и пять внутренних плавных винтовых канавок. Винтовые линии по наружной поверхности релятивного винтового барабана 5 имеют одинаковые обозначения позиций с соответствующими им канавками на внутренней поверхности, причем винтовые канавки и винтовые линии могут иметь различное число заходов и различные шаги. Так как полосы 11, 12, 13, 14, 15 имеют переменную ширину (рисунок 8), то релятивный винтовой барабана 5 имеет переменное продольное сечение и переменное проходное сечение по всей своей длине.

Предлагаемый станок для отделочно-упрочняющей обработки деталей сельскохозяйственного назначения работает следующим образом.

Во вращающийся релятивный винтовой барабан 5 через средство для загрузки 7 непрерывно загружается рабочая среда и подлежащие обработки детали. При вращении релятивного винтового барабана 5 рабочая среда и обрабатываемые детали совершают движение по винтовым канавкам и выгружаются в средство 8, а отходы обработки в бункер отходов 9.

Так как полосы, из которых смонтирован релятивный винтовой барабан 5, свернуты не только в продольном, но и в поперечном направлении, то по периметру релятивного винтового барабана 5

образованы различные по шагу винтовые канавки. Благодаря тому, что полосы 11, 12, 13, 14, 15 имеют переменную ширину с образованием по периметру релятивного винтового барабана 5 криволинейных поверхностей осуществляется постепенное разряжение и уплотнение массы загрузки, что интенсифицирует процесс обработки деталей. Таким образом, при вращении релятивного винтового барабана 5 частицы абразивных сред и обрабатываемые детали захватываются внутренней винтовой поверхностью, а также лопастями 26, 27, 28, 29, 30 и в направлении вращения поднимаются вверх, при этом частицы абразивных сред и обрабатываемые детали движутся навстречу друг к другу под определенными углами и к стенкам вращающегося релятивного винтового барабана 5. Процесс движения последующих порций обрабатываемых деталей и абразивных материалов, которые поднимаются вверх и падают вниз, движутся под разными углами непрерывен. Поскольку внутренняя поверхность релятивного винтового барабана 5 криволинейна, криволинейны и лопасти 26, 27, 28, 29, 30, то каждая порция частиц абразивных материалов и обрабатываемых деталей двигаются по сложным траекториям, что повышает интенсивность обработки деталей и расширяет технологические возможности. Так как из-за криволинейности бочкообразной поверхности релятивного винтового барабана 5 значительно расширен диапазон изменений результирующих векторов перемещений частиц абразивных материалов и обрабатываемых деталей, то каждая абразивная частица и обрабатываемая деталь движутся по разным векторам направления, что обеспечивает большую вероятность столкновений в начальный момент отрывает их от стенок релятивного винтового барабана 5, где они обладают определенным запасом кинетической энергии и движутся с большой кинетической энергией, поэтому и обеспечивается интенсификация процесса обработки деталей. Так как релятивный винтовой барабан 5 выполнен бочкообразной формы

то интенсифицируется процесс обработки и расширяются технологические возможности станка, при этом обеспечивается последовательное постепенное уплотнение и разряжение потоков абразивных частиц и обрабатываемых деталей по мере продвижения их от загрузки к выгрузке, что обеспечивает интенсификацию процесса отделочно-упрочняющей обработки деталей и расширяет технологические возможности станка для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин сельскохозяйственного назначения.

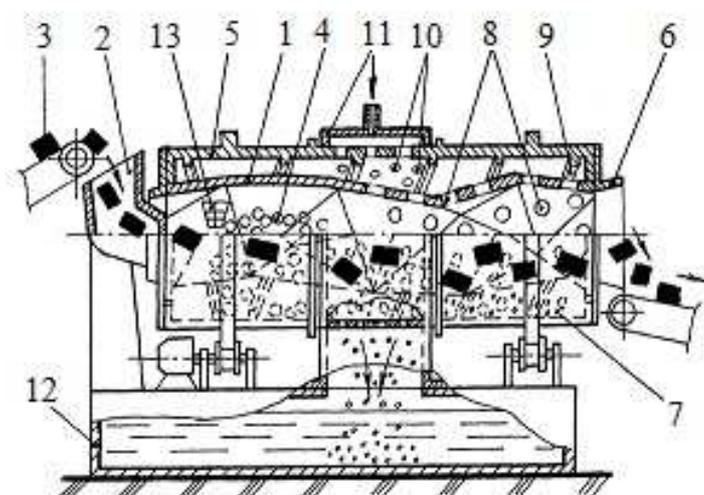


Рисунок 11– Станок для непрерывной отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин сельскохозяйственного назначения

На рисунке 11 приведена типовая схема станка для непрерывной обработки с механизацией отделения деталей от частиц рабочих сред и отходов обработки. Описание работы станка приведено в работах []. На рисунке 12 представлена схема движения рабочей среды и деталей в станке для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин сельского хозяйственного назначения.

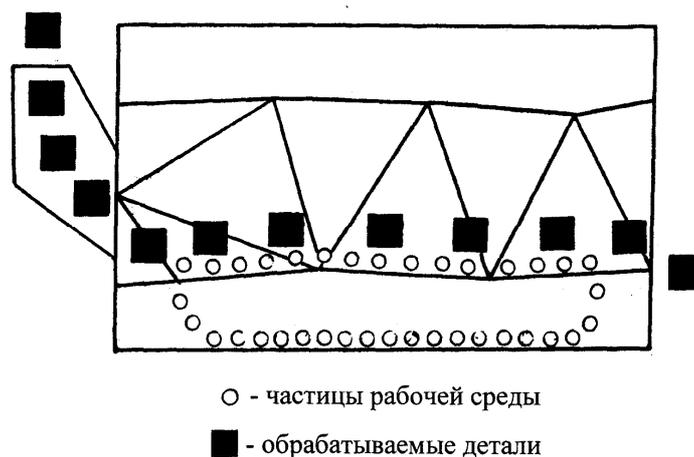


Рисунок 12 – Схема движения деталей и частиц рабочих сред в станке для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин

Зависимости для определения скорости продольного перемещения деталей в релятивных винтовых барабанах имеют вид, представленный на рисунке 13 и зависимостью (1).

$$Y_{\text{п}} = A_0 * (B_1 * \omega^2 + B_2 * \omega + B_3), \quad (1)$$

где: $(A_0 = k_y * k_M)$;

ω - угловая скорость вращения релятивного винтового барабана;

k_y - коэффициент заполнения релятивного винтового барабана

$(k_y = Y_M / Y_{\text{р.с.}})$;

$k_M = M_2 / M_1$;

M_1 - масса обрабатываемых деталей;

M_2 - масса обрабатываемых частиц;

B_1 ; B_2 ; B_3 – коэффициенты характеризующие класс релятивного винтового барабана.

Анализ результатов исследований показывает их хорошую сходимость (рисунок 13).

Результаты исследований изменения качества и микро твердости поверхностей, обработанных в предлагаемых конструкциях станков для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин деталей

показывают, что время отделочно-зачистной и упрочняющей обработки простых конструкций деталей составляет 3-6 мин.

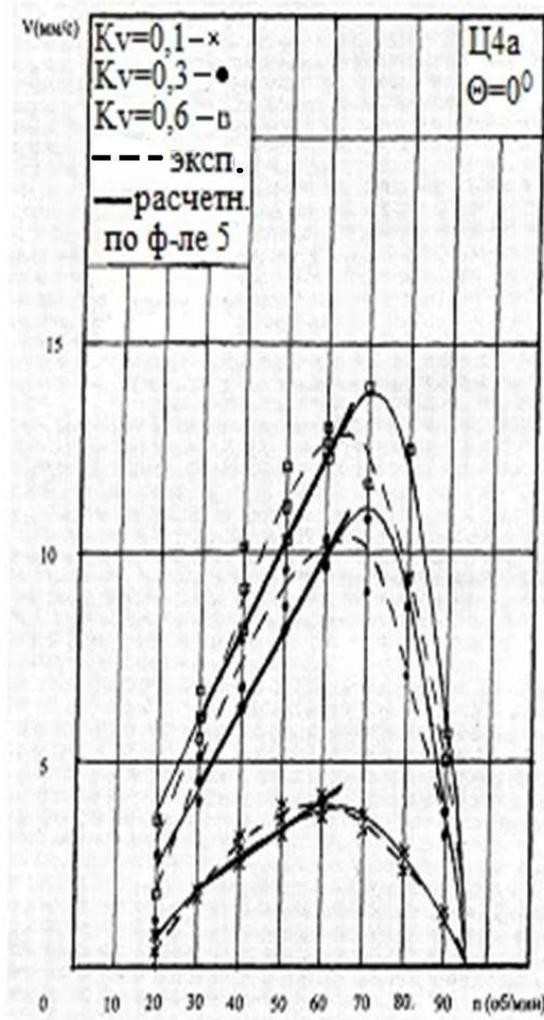


Рисунок 13 – Результаты аналитических исследований и опытов определения скорости продольного перемещения обрабатываемых деталей в релятивных винтовых барабанах

Литература

1. Пат. 2398678 Российская Федерация, МПК В28С 5/20. Вибрационный бетономеситель / В. Д. Таратута, В.В. Цыбулевский, Г. В. Серга ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2009111958/03; завл. 31.03.2009; опубл. 10.09.2010, Бюл. № 25.
2. Пат. 2266155 Российская Федерация, МПК В01D 45/12. Завихритель / Г. В. Серга, Д.В. Квиткин, А.В. Фоменко, Ю.Б. Сычев ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2004120796/15 ; завл. 07.07.2004; опубл. 20.12.2005, Бюл. № 35.
3. Пат. 1360814 Российская Федерация, МПК В07В 1/00. Барабанный грохот / Г. В. Серга ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение

высшего профессионального образования Армавирский государственный педагогический институт. – № 3964191 ; завл. 09.10.1985; опубл. 23.12.1987.

4. Пат. 2027130 Российская Федерация, МПК F26B 11/04. Сушилка для куриного помета / Г. В. Серга, К. В. Филин ; заявитель и патентообладатель Серга Георгий Васильевич, Филин Константин Владимирович. – № 5005024/06; завл. 10.09.1991; опубл. 20.01.1995.

5. Пат. 2391808 Российская Федерация, МПК A01D 41/00, A01F 7/06, A01F 12/18. Прямоточный зерноуборочный комбайн / Г. В. Серга, В.В. Цыбулевский, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2008148639/12; завл. 09.12.2008; опубл. 20.06.2010, Бюл. № 17.

6. Пат. 2209669 Российская Федерация, МПК B02C17/04. Барабанная мельница / Г. В. Серга, Н. Н. Довжикова, Р.А. Диков ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет.– № 2002101215/03; завл 08.01.2002; опубл. 08.01.2002.

7. Пат. 2494601 Российская Федерация, МПК A01D 41/00, A01F 7/06, A01F 12/18. Комбайн зерноуборочный прямоточный/ В. Д. Таратута, В.В. Цыбулевский, Г. В. Серга ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2012121216/13; завл. 23.05.2012; опубл. 10.10.2013, Бюл. № 28.

8. Пат. 2164450 Российская Федерация, МПК B07B1/22. Барабанный грохот/ А. Н. Иванов, А.В. Ляу, Г. В. Серга ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет.– № 99111994/03; завл 03.06.1999; опубл. 27.03.2001.

9. Пат. 2209670 Российская Федерация, МПК B02C17/04. Трубная мельница / Г. В. Серга, С. М. Резниченко, Ф.Ф. Кремянский ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет.– № 2002101217/03; завл 08.01.2002; опубл. 08.01.2002.

10. Пат. 2220896 Российская Федерация, МПК B65G33/26. Устройство для транспортирования материалов / Г. В. Серга, Н.Н. Довжикова, Ф.Ф. Кремянский, Р.А. Диков ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2002112173/03; завл. 06.05.2002; опубл. 10.01.2004.

11. Пат. 2228252 Российская Федерация, МПК B24B31/06. Устройство для вибрационной обработки длинномерных деталей / А.П. Бабичев, И. А. Бабичев, Г. В. Серга ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет.– № 2002135225/02; завл 25.12.2002; опубл. 10.05.2004.

12. Пат. 2305471 Российская Федерация, МПК A23N12/02. Машина для мойки сыпучих предметов / Г. В. Серга, К.М. Кретинин ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет.– № 2006105559/13; завл 22.02.2006; опубл. 10.09.2007, Бюл. № 25.

13. Пат. 2296629 Российская Федерация, МПК B07B 1/22. Семяочистительная машина / Г. В. Серга, Д.В. Квиткин, А.В. Фоменко, Л. Н. Луговая ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего

профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет.– № 2005131142/03; завл 07.10.2005; опубл. 10.04.2007, Бюл. № 10.

14. Пат. 2435358 Российская Федерация, МПК А01D 41/00, А01F 7/06, А01F 12/18. Зерноуборочный комбайн / Г. В. Серга, В. Д. Таратута ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2010119156/13 ; завл. 12.05.2010; опубл. 10.12.2011, Бюл. № 34.

References

1. Pat. 2398678 Rossijskaja Federacija, MPK B28C 5/20. Vibracionnyj betonosmesitel' / V. D. Taratuta, V.V. Cybulevskij, G. V. Serga ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2009111958/03; zavl. 31.03.2009; opubl. 10.09.2010, Bjul. № 25.

2. Pat. 2266155 Rossijskaja Federacija, MPK B01D 45/12. Zavihritel' / G. V. Serga, D.V. Kvitkin, A.V. Fomenko, Ju.B. Sychev ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2004120796/15 ; zavl. 07.07.2004; opubl. 20.12.2005, Bjul. № 35.

3. Pat. 1360814 Rossijskaja Federacija, MPK B07B 1/00. Barabannyj grohot / G. V. Serga ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Armavirskij gosudarstvennyj pedagogicheskij institut. – № 3964191 ; zavl. 09.10.1985; opubl. 23.12.1987.

4. Pat. 2027130 Rossijskaja Federacija, MPK F26B 11/04. Sushilka dlja kurinogo pometa / G. V. Serga, K. V. Filin ; zajavitel' i patentoobladatel' Serga Georgij Vasil'evich, Filin Konstantin Vladimirovich. – № 5005024/06; zavl. 10.09.1991; opubl. 20.01.1995.

5. Pat. 2391808 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00, А01F 7/06, А01F 12/18. Prjamotochnyj zernouborochnyj kombajn / G. V. Serga, V.V. Cybulevskij, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2008148639/12; zavl. 09.12.2008; opubl. 20.06.2010, Bjul. № 17.

6. Pat. 2209669 Rossijskaja Federacija, MPK B02C17/04. Barabannaja mel'nica / G. V. Serga, N. N. Dovzhikova, R.A. Dikov ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet.– № 2002101215/03; zavl 08.01.2002; opubl. 08.01.2002.

7. Pat. 2494601 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00, А01F 7/06, А01F 12/18. Kombajn zernouborochnyj prjamotochnyj/ V. D. Taratuta, V.V. Cybulevskij, G. V. Serga ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2012121216/13; zavl. 23.05.2012; opubl. 10.10.2013, Bjul. № 28.

8. Pat. 2164450 Rossijskaja Federacija, MPK B07B1/22. Barabannyj grohot/ A. N. Ivanov, A.V. Ljau, G. V. Serga ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet.– № 99111994/03; zavl 03.06.1999; opubl. 27.03.2001.

9. Pat. 2209670 Rossijskaja Federacija, MPK B02C17/04. Trubnaja mel'nica / G. V. Serga, S. M. Reznichenko, F.F. Kremjanskij ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij

gosudarstvennyj agrarnyj universitet.– № 2002101217/03; zavl 08.01.2002; opubl. 08.01.2002.

10. Pat. 2220896 Rossijskaja Federacija, MPK B65G33/26. Ustrojstvo dlja transportirovanija materialov / G. V. Serga, N.N. Dovzhikova, F.F. Kremjanskij, R.A. Dikov ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2002112173/03; zavl. 06.05.2002; opubl. 10.01.2004.

11. Pat. 2228252 Rossijskaja Federacija, MPK B24B31/06. Ustrojstvo dlja vibracionnoj obrabotki dlinnomernyh detalej / A.P. Babichev, I. A. Babichev, G. V. Serga ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet.– № 2002135225/02; zavl 25.12.2002; opubl. 10.05.2004.

12. Pat. 2305471 Rossijskaja Federacija, MPK A23N12/02. Mashina dlja mojki sypuchih predmetov / G. V. Serga, K.M. Kretinin ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet.– № 2006105559/13; zavl 22.02.2006; opubl. 10.09.2007, Bjul. № 25.

13. Pat. 2296629 Rossijskaja Federacija, MPK B07B 1/22. Semjaochistitel'naja mashina / G. V. Serga, D.V. Kvitkin, A.V. Fomenko, L. N. Lugovaja ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet.– № 2005131142/03; zavl 07.10.2005; opubl. 10.04.2007, Bjul. № 10.

14. Pat. 2435358 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/00, A01F 7/06, A01F 12/18. Zernouborochnyj kombajn / G. V. Serga, V. D. Taratuta ; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – № 2010119156/13 ; zavl. 12.05.2010; opubl. 10.12.2011, Bjul. № 34.