УДК 621.927

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МЕЖВАЛЬЦОВОГО УСТРОЙСТВА ЛЕНТОЧНО-ВАЛЬЦОВОГО СТАНКА

♦♦♦♦♦

IMPROVEMENT OF THE DESIGN OF THE INTER-ROLL DEVICE OF THE BELT-ROLLER MACHINE

Белина Наталия Николаевна
кандидат технических наук,
доцент кафедры технической механики
и специальных машин имени профессора А.А. Петрика,
Кубанский государственный технологический университет
belinann@mail.ru

Кегелес Валерий Леонидович
кандидат технических наук,
доцент ВАК,
доцент кафедры технической механики
и специальных машин имени профессора А.А. Петрика,
Кубанский государственный технологический университет
valerykegeles@yandex.ru

Рыбчинский Владислав Сергеевич
кандидат технических наук,
доцент ВАК,
доцент кафедры технической механики
и специальных машин имени профессора А.А. Петрика,
Кубанский государственный технологический университет
rybavlad8@gmail.com

Белин Артем Андреевич
оператор станка с программным управлением,
ООО «Завод «Электросевкавмонтажиндустрия»
qrack@inbox.ru

Айрумян Ваагн Юрикович
кандидат технических наук,
академический советник
Российской инженерной академии,
ассистент кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции,
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
vaagn_airumyan@mail.ru

Аннотация. Проанализированы типы измельчаемого растительного сырья, изучены конструкции межвальцовых устройств вальцовых станков. Показано, что наиболее эффективным для измельчения растительного сырья является ленточно-вальцовый станок с регулируемым приводом, так как позволяет регулировать скорость движения межвальцового устройства. Предложена конструкция межвальцового устройства ленточно-вальцового станка, позволяющая повысить эффективность и ремонтопригодность проектируемого технологического оборудования.

Ключевые слова: межвальцовое устройство, измельчение, ленточно-вальцовый станок.

Belina Natalia Nikolaevna
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Technical Mechanics
and Special Machines
named after Professor A.A. Petrika,
Kuban State Technological University
belinann@mail.ru

Kegeles Valery Leonidovich
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor
of the Higher Attestation Commission,
Associate Professor of the Department
of Technical Mechanics
and Special Machines
named after Professor A.A. Petrik,
Kuban State Technological University
valerykegeles@yandex.ru

Rybchinsky Vladislav Sergeevich
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor
of the Higher Attestation Commission,
Associate Professor of the Department
of Technical Mechanics
and Special Machines
named after Professor A.A. Petrik,
Kuban State Technological University
rybavlad8@gmail.com

Belin Artem Andreevich
Machine Operator
with Software Management,
LLC «Elektrosivkavmontazhindustriya Plant»
qrack@inbox.ru

Airumyan Vaagn Yurikovich
Candidate of Technical Sciences,
Academic Adviser
to the Russian Academy of Engineering,
Assistant of the Department
of Technology of Storage
and Processing of Plant products,
Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin
vaagn_airumyan@mail.ru

Annotation. The types of shredded vegetable raw materials are analyzed, the designs of the inter-roller devices of roller machines are studied. It is shown that a belt-roller machine with an adjustable drive is the most effective for grinding vegetable raw materials, since it allows you to adjust the speed of movement of the inter-roller device. The design of the inter-roll device of a belt-roller machine is proposed, which makes it possible to increase the efficiency and maintainability of the designed technological equipment.

Keywords: inter-roller device, grinding, belt-roller machine.

Измельчение растительного сырья является необходимым технологическим процессом при переработке как традиционных видов сырья, например,

пшеницы, гречихи, кукурузы, так и различных видов нетрадиционного перспективного сырья, например, семян амаранта, тритикале, семян тыквенных культур, нута и других [1, 2, 3, 4, 5].

Для измельчения растительного сырья некоторыми авторами предлагается использовать вальцовые станки различной конструкции [6, 7, 8, 9]. В зависимости от вида измельчаемой культуры и геометрических размеров семян требуются вальцовые станки различной конструкции, позволяющие варьировать степень измельчения перерабатываемого растительного материала.

Ранее была предложена конструкция межвальцового устройства ленточно-вальцового станка с регулируемым приводом, позволяющая изменять скорость межвальцового устройства, выполненного в виде бесконечной ленты, состоящей из отдельных шарнирно соединенных между собой плоских сегментов [6]. Конструкция указанного станка обладает рядом преимуществ, а именно, возможностью регулирования кратности переработки материала, а также степени его измельчения при изменении физико-механических свойств измельчаемого сырья.

К наиболее существенным недостаткам рассматриваемой конструкции можно отнести недостаточную захватывающую способность гладких поверхностей плоских сегментов межвальцового устройства в результате недостаточного абразивного воздействия на перерабатываемое сырье, что приводит к снижению эффективности работы ленточно-вальцового станка в целом. Кроме того, при переработке различных видов сырья существенно отличающегося по своим физико-механических свойствам целесообразно использовать соответствующую этим свойствам форму рабочих поверхностей сегментов межвальцового устройства, что обеспечит универсальность применения ленточно-вальцового станка.

Целью работы является усовершенствование конструкции межвальцового устройства ленточно-вальцового станка.

Для устранения указанного выше недостатка была предложена конструкция межвальцового устройства ленточно-вальцового станка, защищенная патентом на полезную модель РФ [10]. Для снижения воздействия абразивного износа на поверхность ленты в процессе измельчения сырья предложено заменить гладкую рабочую поверхность плоского сегмента межвальцового устройства на поверхности волнообразного сечения с длиной волны, варьируемой от 2 до 8 мм в зависимости от геометрических размеров измельчаемого растительного сырья. Изменение профиля рабочих поверхностей межвальцового устройства приведет к увеличению захватывающей способности за счет увеличения сил трения, действующих на частицы измельчаемого продукта со стороны рабочих поверхностей бесконечной ленты.

Схема межвальцового устройства приведена на рисунке 1, элемент шарнирного сегмента бесконечной ленты – на рисунке 2.

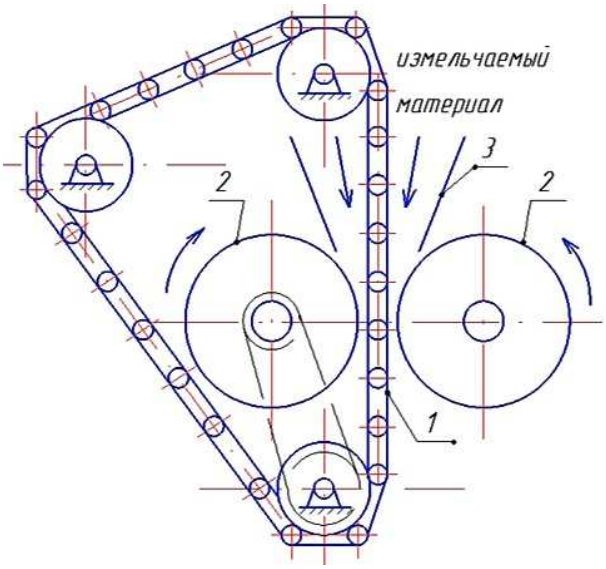

Рисунок 1 – Схема межвальцового устройства ленточно-вальцового станка:
1 – бесконечная лента, состоящая из отдельных шарнирно соединенных между собой сегментов; 2 – мелющие валки; 3 – загрузочный бункер

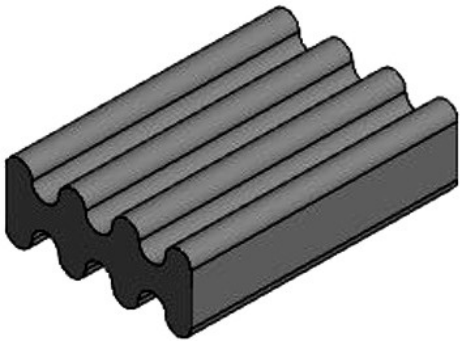

Рисунок 2 – Элемент шарнирного сегмента бесконечной ленты

Однако, в процессе переработки растительного сырья может наблюдаться износ волнообразных поверхностей ленты, что приводит к снижению эффективности работы ленточно-вальцового станка. Для продолжения работы станка в таком случае требуется замена всей ленты целиком. Устранить указанный недостаток авторами предложено следующим образом: рабочие поверхности сегментов, образующих бесконечную ленту, выполнять съемными, с закреплением в нишах бесконечной ленты с обеих сторон. Данное технологическое решение защищено патентом РФ на полезную модель [11]. Конструкция шарнирного сегмента бесконечной ленты со съемными плитами волнообразного профиля приведена на рисунке 3.

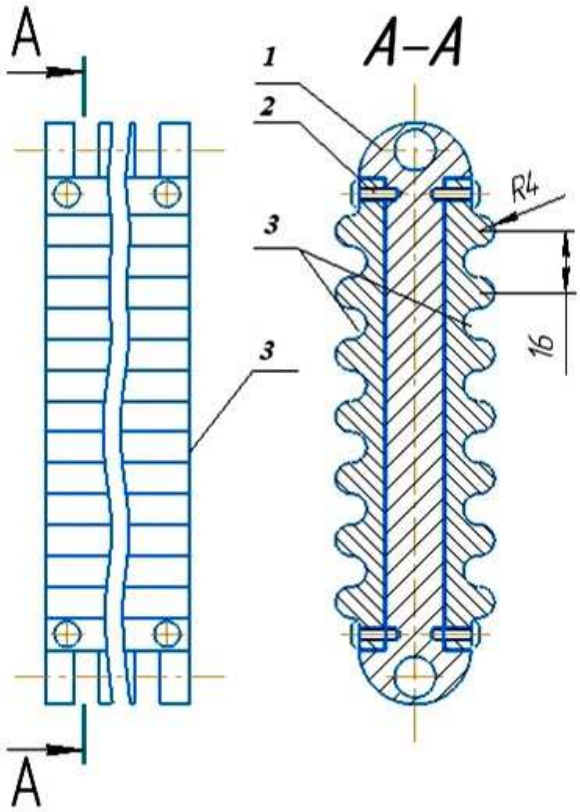

Рисунок 3 – Шарнирный сегмент бесконечной ленты со съемными плитами:
1 – основа сегмента бесконечной ленты; 2 – винты; 3 – съемные плиты

Съемные плиты крепятся к основанию сегмента при помощи винтов. Если в процессе измельчения растительного сырья происходит износ поверхности съемного элемента, то для продолжения работы межвальцового устройства необходимо заменить только изношенные съемные плиты, исключая полную замены ленты, что повышает производительность и эффективность работы ленточно-вальцового станка.

Кроме того, использование съемных плит позволяет менять профиль поперечного сечения съемных плит без существенного изменения в конструкции ленточно-вальцового станка с регулируемым приводом, что может позволить перерабатывать различные виды растительного сырья на одном и том же оборудовании, т.е. обеспечивает универсальность использования ленточно-вальцового станка.

Таким образом, были изучены конструкции межвальцовых устройств вальцовых станков. Показано, что наиболее эффективным является ленточно-вальцовый станок с регулируемым приводом. Предложена конструкция межвальцового устройства ленточно-вальцового станка, позволяющая повысить эффективность и ремонтопригодность проектируемого технологического оборудования.

Литература

1. Получение высокодисперсной гречневой муки для детского питания с применением инфракрасной обработки / В.В. Кирдяшкин [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2020. – № 4. – С. 43–54.
2. Шмалько Н.А. Плющение зерна амаранта на вальцовом станке / Н.А. Шмалько, С.О. Смирнов // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48. – № 1. – С. 99–107.
3. Патент № 2286678 C1 Российская Федерация, МПК A23L 1/212, A23J 1/14. Способ получения муки из семян тыквенных культур: № 2005113405/13: заявл. 03.05.2005: опубл. 10.11.2006 / И.М. Осадченко, И.Ф. Горлов, Д.А. Скачков, М.И. Сложенкина; заявитель Государственное учреждение Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясомолочного скотоводства и переработки продукции животноводства Россельхозакадемии (ГУ ВНИТИ ММС и ППЖ Россельхозакадемии).
4. Давидович Е.А. Перспективы применения белковых продуктов из семян нута (Получение белковых изолятов из нутовой муки) // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2009. – № 1. – С. 231.
5. Математическое моделирование и разработка оптимальных режимов извлечения белковых веществ из подсолнечного шрота / Т.В. Щеколдина [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2010. – № 2–3(314–315). – С. 50–52.
6. К вопросу разработки конструкции регулируемого привода межвальцового устройства двухвальцового станка / Н.Н. Белина [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 3. – С. 551–554.
7. Патент № 2631688 C Российская Федерация, МПК B02C 4/02, B02C 23/00. Двухвальцовый станок с межвальцовым устройством: № 2016144852: заявл. 15.11.2016: опубл. 26.09.2017 / В.Л. Кегелес; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»
8. Патент № 2368420 C1 Российская Федерация, МПК B02C 4/28. Кассетный вальцовый станок: № 2008109271/03: заявл. 11.03.2008: опубл. 27.09.2009 / В.П. Бородянский; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» (ГОУВПО «КубГТУ»).
9. Патент № 2268775 C2 Российская Федерация, МПК B02C 4/02. Вальцовый станок: № 2004107839/03: заявл. 16.03.2004: опубл. 27.01.2006 / В.А. Сысуев, П.А. Савиных, Н.А. Чернятьев [и др.]; заявитель Государственное учреждение Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого.
10. Патент на полезную модель № 220229 U1 Российская Федерация, МПК B02C 15/00. Межвальцовое устройство ленточно-вальцового станка: № 2023106381: заявл. 17.03.2023: опубл. 04.09.2023 / В.Л. Кегелес, Н.Н. Белина; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет».
11. Патент на полезную модель № 227711 U1 Российская Федерация, МПК B02C 15/00. Межвальцовое устройство ленточно-вальцового станка: № 2024110601: заявл. 18.04.2024: опубл. 31.07.2024 / В.Л. Кегелес, Н.Н. Белина; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет».

References

1. Obtaining highly dispersed buckwheat flour for baby food using infrared processing / V.V. Kirdyashkin [et al.] // Storage and processing of agricultural raw materials. – 2020. – № 4. – P. 43–54.

2. Shmalko N.A. Flattening of amaranth grain on a rolling machine / N.A. Shmalko, S.O. Smirnov // Machinery and technology of food production. – 2018. – Vol. 48. – № 1. – P. 99–107.
3. Patent No. 2286678 C1 Russian Federation, IPC A23L 1/212, A23J 1/14. Method of obtaining flour from pumpkin seeds: № 2005113405/13: application. 05/03/2005: published on 11/10/2006 / I.M. Osadchenko, I.F. Gorlov, D.A. Skachkov, M.I. Slozhenkina; applicant State Institution Volgograd Scientific-Research Technological Institute of Meat and Dairy Cattle breeding and processing of livestock products of the Russian Agricultural Academy (GU VNITI MMC and PPJ of the Russian Agricultural Academy).
4. Davidovich E.A. Prospects for the use of protein products from chickpea seeds (Production of protein isolates from chickpea flour) // Food and processing industry. Abstract journal. – 2009. – № 1. – P. 231.
5. Mathematical modeling and development of optimal methods for extracting protein substances from sunflower meal / T.V. Shchekoldina [et al.] // News of higher educational institutions. Food technology. – 2010. – № 2–3(314–315). – P. 50–52.
6. On the issue of developing the design of an adjustable drive of the inter-roll device of a two-roll machine / N.N. Belina [et al.] // Izvestiya Tulskogo gosudarstvennogo universiteta. Technical sciences. – 2024. – № 3. – P. 551–554.
7. Patent № 2631688 C Russian Federation, IPC B02C 4/02, B02C 23/00. Two-roll machine with an inter-roll device: № 2016144852: application 15.11.2016: published 26.09.2017 / V.L. Kegeles; founder Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Technological University»
8. Patent № 2368420 C1 Russian Federation, IPC B02C 4/28. Cassette roller machine: № 2008109271/03: application 11.03.2008: published 27.09.2009 / V.P. Borodyansky; applicant State Educational Institution of Higher Professional Education «Kuban State Technological University» (GOVPO «KubGTU»).
9. Patent № 2268775 C2 Russian Federation, IPC B02C 4/02. Roller machine: № 2004107839/03: application 16.03.2004: published 27.01.2006 / V.A. Sysuev, P.A. Savinykh, N.A. Chernyatyev [et al.]; founder of the N.V. Rudnitsky Zonal Scientific Research Institute of Agriculture of the North-East.
10. Utility Model Patent № 220229 U1 Russian Federation, IPC B02C 15/00. The inter-roller device of the belt-roller machine: № 2023106381: application 03/17/2023: published 09/04/2023 / V.L. Kegeles, N.N. Belina; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Technological University».
11. Utility Model Patent № 227711 U1 Russian Federation, IPC B02C 15/00. The inter-roll device of the belt-roller machine: № 2024110601: application 04/18/2024: published 07/31/2024 / V.L. Kegeles, N.N. Belina; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Technological University».