

Технические науки

УДК 676.056.42

**Марчевский Виктор Николаевич**

*кандидат технических наук, профессор*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Marchevskiy Viktor**

*Candidate of Sciences in Technology, Professor*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Гламазда Денис Александрович**

*студент*

*Национального технического университета Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Hlamazda Denys**

*Student of the*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Галайковский Антон Олегович**

*студент*

*Национального технического университета Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Galaykovskiy Anton**

*Student of the*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Николаев Владислав Олегович**

*студент*

*Национального технического университета Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Nikolaiev Vladislav**

*Student of the*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

## **ПРЕССОВАЯ ЧАСТЬ СОВРЕМЕННОЙ КАРТОНОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ**

### **PRESS SECTION OF MODERN CARDBOARD MACHINE**

*Аннотация.* Приведена принципиальная схема прессовой части современной картоноделательной машины. Выполнен анализ конструкций прессов

*Ключевые слова:* картоноделательная машина, прессовая часть.

*Summary.* A schematic diagram of the press section of a modern cardboard machine is given.

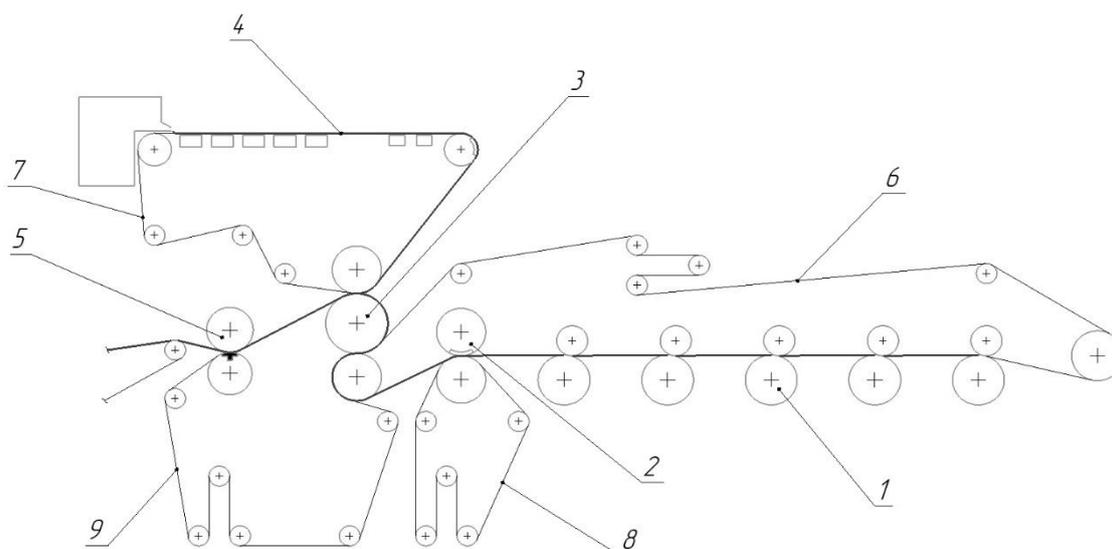
*Key words:* cardboard machine, press section.

Основным назначением прессов картоноделательных машин является удаление значительного количества влаги, удерживаемой между волокнами картонного полотна за счет капиллярных сил, и свободной воды, которая осталась после формующей части из-за недостаточного разрежения или весьма непродолжительного действия вакуума.

Кроме непосредственного повышения сухости картонного полотна, что в свою очередь уменьшает расходы пара при сушке, прессование существенно влияет на улучшение прочностных характеристик картона, например, разрывной длины и количества двойных перегибов, путем

уплотнения картонного полотна под действием внешней нагрузки, уменьшая пористость и обеспечивая прочную связь волокон друг с другом [1]. При этом, увеличение показателей прочности возрастает в прямой зависимости от количества прессований с последовательным увеличением давления в прессе. Потому, наиболее оптимальным условием, которое обеспечит необходимый прирост показателей прочностных характеристик, является последовательное увеличение давления при многократном прессовании [2].

Аналогичный метод повышения прочностных характеристик картона был использован при проектировании прессовой части современной картоноделательной машины. Принципиальная схема прессовой части этой машины (рис. 1) включает три пресса, установленные последовательно по ходу картонного полотна.



- 1 – вакуум-формер; 2 – гауч-пресс; 3 – трехвальный поворотный пресс;  
4 – плоскосеточный формер; 5 – башмачный пресс;  
6 – сукно вакуум-формирующей части; 7 – сетка плоскосеточного формера;  
8, 9 – прессовое сукно

**Рис. 1. Принципиальная схема прессовой части проектируемой картоноделательной машины**

Картонное полотно массой  $80 \text{ г/м}^2$ , сформированное на последовательно установленных вакуум-формерах, передается сукном на

гауч-пресс с начальной сухостью 18%. Под действием вакуума и небольшого давления 70 кН/м в захвате гауч-пресса отфильтровывается свободная поверхностная вода и часть капиллярной воды.

Картонное полотно, отпрессованное между двумя сукнами гауч-прессом до сухости 25÷30%, направляется в первый захват трехвального поворотного пресса, где прессуется между двумя сукнами с повышенным давлением 90 кН/м до сухости 34÷38%.

Одновременно с картонным полотном, отпрессованным в первом захвате, во второй захват трехвального поворотного пресса направляется картонное полотно массой 100 г/м<sup>2</sup>, сформированное на плоскосеточном формере с начальной сухостью 18÷20%. Под большим давлением валов 135 кН/м во втором захвате два картонных полотна соединяются.

Соединенное картонное полотно, отпрессованное между сеткой и сукном до сухости 45÷50%, направляется в захват башмачного пресса, где обезвоживается под давлением до 1500 кН/м до сухости 55÷57%, после чего направляется в первую сушильную секцию сушильной части картоноделательной машины.

Прессовая часть проектируемой картоноделательной машины оснащена современными прессами нетривиальных конструкций. Так, конструкция гауч-пресса содержит нижнее прессовое сукно и два вала: верхний отсасывающий, с камерой, присоединенной к вакуум-насосу, и нижний – вал с гидropоддержкой рубашки, с нанесенным на ее поверхность слоем термостойкого полиуретана для защиты от коррозии, и пустотелым сердечником для уменьшения массы вала.

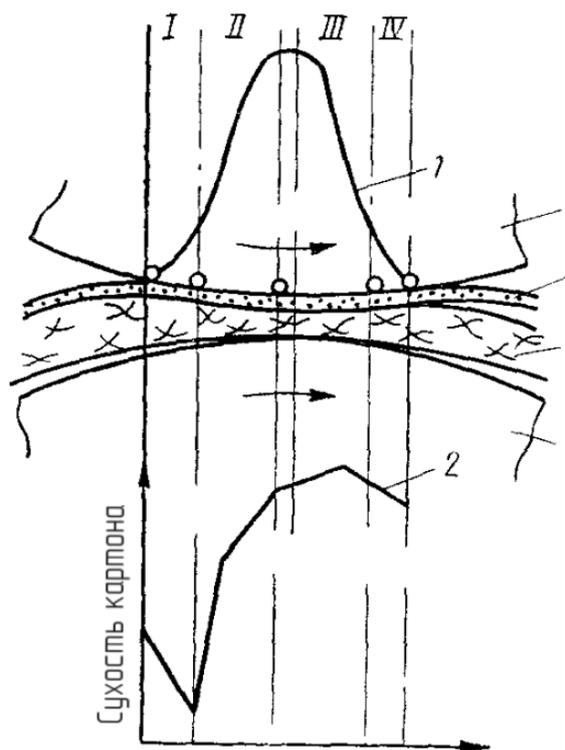
Трехвальный поворотный пресс содержит прессовое сукно, нижний вал с гидropоддержкой оболочки, на поверхность которой нанесен слой резины с просверленными в нем глухими отверстиями для интенсификации процесса прессования картона, центральный и верхний валы с облицовкой из термостойкого полиуретана.

Модернизированные прессы, проектируемой машины, относятся к прессам с поперечной фильтрацией воды в прессовом сукне. Давление в зоне контакта гладких валов создает два градиента давления (рис 2): вертикальный по толщине картона и сукна и горизонтальный, вызывающий перемещение воды в сукне в сторону обратную движению сукна. Горизонтальный поток, преодолевая длинный участок сукна, испытывает значительное гидравлическое сопротивление, что снижает гидравлический градиент и, соответственно, скорость фильтрации. В прессах с поперечной фильтрацией воды в сукне вода фильтруется поперек сукна в пустоты на валу, выпаленные в виде канавок, глухих отверстий, подкладных сеток и др..

Из рисунка 2 видно, что основная масса воды удаляется фильтрацией во второй фазе, в результате чего сухость картона быстро возрастает. В третьей фазе происходит снижение градиента давления, соответственно снижается скорость обезвоживания до нуля и происходит быстрое обратное увлажнение картона в результате релаксации объёма волокон, увеличения толщины картона и впитывания воды из сукна капиллярами картона.

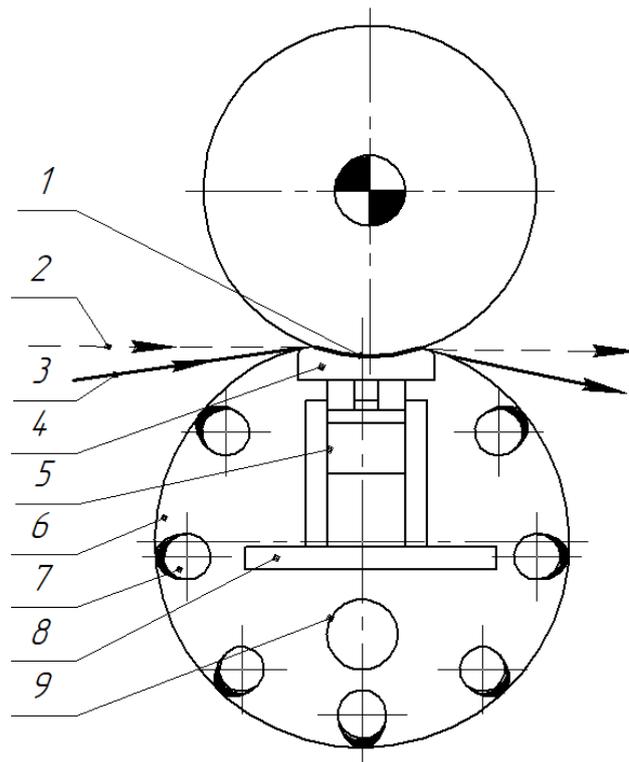
Анализ процессов в зоне контакта валов прессов показал, что к основными недостатками вальцевых прессов относятся: малое время прессования; обратное увлажнение картонного полотна.

Указанные недостатки не дают возможности получить высокую сухость картона после прессовой части машины. Поэтому в качестве концевого прессы принят башмачный пресс.



1 – общее давление; 2 – сухость картона; 3 – картон; 4 – сукно; 5 – вал верхний; 6 – вал нижний; I, II, III, IV – Фазы обезвоживания

**Рис. 2. Фазы удаления воды на вальцевых прессах, изменение давления и сухости по ширине зоны контакта валов [1]**



1 – приводной вал с пористым покрытием; 2 – картонное полотно; 3 – сукно; 4 – башмак; 5 – гидроцилиндр; 6 – лента прессовая; 7 – катки; 8 – станина; 9 – штуцер

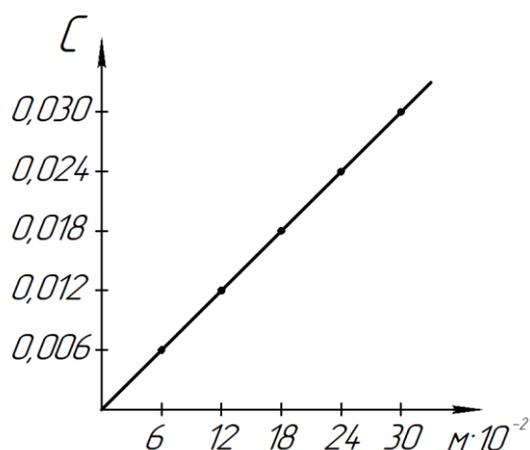
**Рис. 3. Башмачный пресс**

Башмачный пресс (рис 3) содержит верхний приводной вал, под которым расположены башмак, прессовая лента, опорная балка (станина), опорные элементы (цилиндры с поршнями), направляющие и катки прессовой ленты.

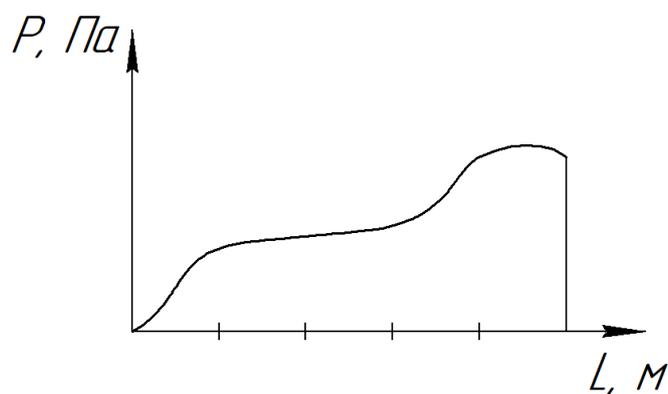
Башмачный пресс выбран как наиболее эффективный пресс для механического обезвоживания картонного полотна. Конструкция башмачного пресса устраняет основные недостатки вальцевых прессов: малое время прессования и обратное увлажнение картона. Время прессования увеличено путем удлинения зоны контакта башмака с валом (рис. 4). Обратное увлажнение устранено в результате изменения профиля давления в зоне прессования. Выход картонного полотна из зоны

прессованная осуществляется при максимальном давлении мгновенно. При этом картонное полотно отделяется от сукна и, следовательно, не может впитывать воду.

Специальный профиль давления в зоне контакта башмака с валом создаётся профилированным башмаком, который прижимается к верхнему валу при помощи опорных элементов поршневого типа, расположенных в опорной балке. При этом, каждый из опорных элементов нагружается отдельно, независимо друг от друга, что позволяет менять профиль давления по ширине зоны прессования [3]. Примерный профиль давления приведен на рисунке 5.



**Рис. 4. Зависимость времени прессования от длины зоны контакта вала пресса и башмака при скорости 10м/с**



**Рис. 5. Профиль давления в зоне контакта башмака с валом**

Проблема продольной фильтрации воды в сукне касается так же башмачных прессов. Для её устранения применяют прессовые ленты с продольными дренажными канавками на поверхности, контактирующей с прессовым сукном. Однако, при работе пресса дренажные канавки засоряются мелким волокном и клеем. Это приводит к неравномерному распределению влаги по ширине картонного полотна что ведет к браку продукции.

Для устранения проблемы разработана принципиально новая конструкция прессовой ленты, защищенная патентом Украины. Особенностью прессовой ленты, используемой в башмачном прессе проектируемой картоноделательной машины, являются глухие отверстия на ее внешней поверхности, контактирующей с прессовым сукном. Глухие отверстия, способные к самоочищению под действием сжатого воздуха в них и центробежных сил [4]. Сама лента изготовлена из полиуретана, армированного кевларовыми нитями.

Использование такой ленты значительно интенсифицирует процесс прессования, так как отпрессованная вода, заполняя глухие отверстия, движется поперек прессового сукна, преодолевая сравнительно небольшое гидравлическое сопротивление прессового сукна.

**Выводы.** Проведен глубокий анализ конструкций современных прессов, обоснованы выбор и модернизация прессов для прессовой части проектируемой картоноделательной машины, что обеспечивает высокую конечную сухость после прессовой части и прочность картона.

### Литература

1. Коновалов А.Б., Смирнов В.А. Прессовые части бумаго- и картоноделательных машин: Учебное пособие // ГОУВПО СПбГТУРП. СПб., 2006. 91с.: ил.50. ISBN 5-230-14391-6.
2. Дернова Е. В., Гораздова В. В., Гурьев А. В. Влияние условий прессования на формирование структуры и физико-механических свойств флютинга // Лесн. журн. 2016. № 5. С. 177-188. (Изв. высш. учеб. заведений).
3. Куров В. С. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины / В. С. Куров, Н. Н. Кокушин. Санкт-Петербург: Политехнический университет, 2006. 588 с.

4. Nikolaiev V. O. Modernization of the belt of the shoe press of the cardboard machine / V. O. Nikolaiev, V. M. Marchevskiy // Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання: збірник тез доповідей XVIII міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених, м. Київ, 21-22 травня, 2020 р. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. С. 125-128. Бібліогр.: 3 назви.