

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАСЛООТЖИМНЫХ ПРЕССОВ

**Владимир Стрельцов**

*Николаевский национальный аграрный университет, Украина  
54020, г. Николаев, ул. Парижской коммуны, 9. E-mail: [vladimirstreltsov@rambler.ru](mailto:vladimirstreltsov@rambler.ru)*

**Vladimir Streltsov**

*Nikolaev National Agrarian University, Ukraine  
54020, Nikolaev, st. Paris Commune, 9. E-mail: [vladimirstreltsov@rambler.ru](mailto:vladimirstreltsov@rambler.ru)*

**Аннотация.** В работе проведен анализ шнековых прессующих механизмов и конструкций рабочих органов маслоотжимных прессов. Эффективно работающий пресс должен обеспечивать необходимую производительность и глубокое отжимание при оптимальных технико-экономических показателях.

Способ холодного прессования масличного растительного сырья позволяет получать основной и вспомогательный продукты без предварительного измельчения, термической обработки и с меньшими энергозатратами. Многошнековые машины широкое распространение получили в области экструзии термопластов, в перерабатывающих отраслях и кормоприготовлении наибольшее распространение получили машины с рабочим органом в виде одного шнека.

Наряду со всеми достоинствами, сложные многошнековые машины с различного рода рабочими органами, не нашли широкого применения в перерабатывающих отраслях из-за сложной технологии изготовления и большой трудоемкости. Напротив, одношнековые машины при всех своих недостатках не уступают в производительности, качеству продукции и экономичности двухшнековым прессам.

**Ключевые слова:** шнек, пресс, давление, отжим, растительное масло, эффективность, экономичность, производительность.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Обеспечение растительным маслом в Украине осуществляется за счет производства масличного сырья в сельском хозяйстве и последующей его переработкой на предприятиях масложировой промышленности. Развитие производственной базы происходит в настоящее время как за счет реконструкции действующих крупных масложиротрационных производств, так и создание малых перерабатывающих предприятий, приближенных к производителям сельскохозяйственного сырья.

Эффективность переработки в обоих случаях зависит от использования совершенной техники и технологии на производстве, что при переходе к рыночным отношениям очень важно. Высокая эффективность производства позволяет иметь высокую конкурентоспособность при борьбе за рынок, как с отечественными, так и с зарубежными поставщиками продуктов питания. Обеспечение конкурентоспособности малых предприятий достигается снижением затрат на

создание и эксплуатацию технологического оборудования, а также за счет повышения выхода и качества продукции.

### АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Повышение эффективности производства, создание современных технологий и машин нового поколения являются одними из факторов обеспечивающих стабильную работу предприятий перерабатывающих отраслей [1].

Применяемые в настоящее время стандартные способы получения качественных растительных масел отличаются длительностью подготовительных операций, повышенными энергозатратами и наличием канцерогенных веществ, получаемых в процессе производства, которые отрицательно влияют на качество конечных продуктов. Одним из способов уменьшения рассмотренных выше явлений, является способ холодного прессования масличного растительного сырья. Данный способ позволяет получать основной и вспомогательный продукты без предварительного измельчения, термической обработки и с меньшими энергозатратами.

Механический способ получения масла путем прессования масличного материала, который прошел предыдущую подготовку, распространенный не только на прессовых, но и на масложиротрационных заводах, где основной остается технологическая схема – «форпрессование – экстракция» [1 – 4].

За последние несколько лет в связи с изменениями в народнохозяйственном комплексе страны, возникла необходимость в оборудовании для предприятий малой мощности, которые работают в области переработки сельскохозяйственного сырья. В частности, стали появляться образцы оборудования и для малых масличных заводов. В основном это пресса с малой производительностью, без дополнительного оборудования.

Эффективно работающий пресс должен обеспечивать необходимую производительность и глубокое отжимание при оптимальных технико-экономических показателях.

Теорией работы гидравлических, а в дальнейшем шнековых прессов занимались целый ряд ученых. Но и в настоящее время, еще не выяснены все вопросы, связанные с механизмом процессов, которые проте-

кают в прессах. И на сегодняшний день исследование процесса отжима, а также построение математических моделей соответствующего процесса с целью создания инженерных методов расчета производительности маслоотделяющих прессов является актуальным и целесообразным. Над данной проблемой работали ряд ученых [1 – 8], в трудах которых отображены результаты их исследований.

До настоящего времени не существует полной теории работы шнековых прессов и их создания в основном опирается на экспериментальные исследования и эмпирические зависимости, полученные на основе экспериментов. Это объясняется тем, что в винтовом канале шнекового пресса изменяются свойства маслянистого материала: плотность, размеры и гранулометрический состав частей, количество масла внутри частей и в междолевых порах, прочность. Указанные изменения в большой мере усложняют анализ процессов прессования и отжимания, и не позволяют перевести проектирование прессов новых конструкций на четкую методическую основу.

### ПОСТАНОВКА ЗАДАНИЯ

Целью работы является аналитическое исследование существующих шнековых прессующих механизмов и конструкций рабочих органов маслоотжимных прессов.

### ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Разнообразие конструкций шнековых прессующих механизмов объясняется различной сферой применения данных машин и индивидуальными особенностями отдельных производств.

Все шнековые прессующие механизмы можно разделить (рис. 1) по характерным конструкциям рабочего органа (шнека), корпуса и матрицы на три группы [5 – 7].

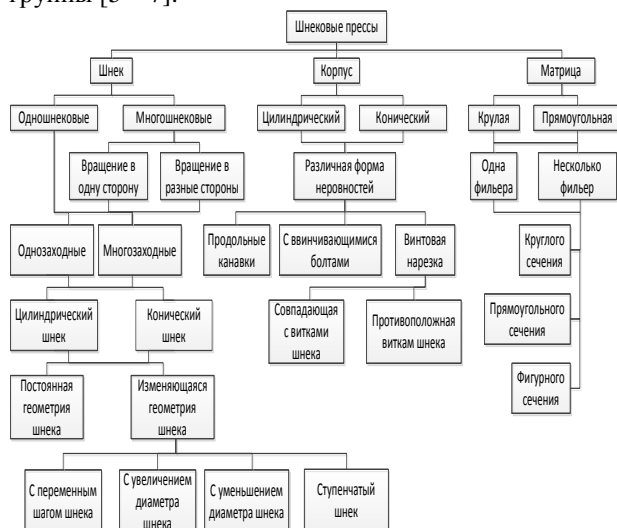


Рис. 1. Классификация шнековых прессующих механизмов

Fig. 1. Classification of a screw press mechanism

Развитие конструкций многошнековых прессов для переработки искусственных материалов исходило из того положения, что многие термопласты в отно-

шении техники и технологии переработки представляют собой особую проблему, которая не возникала при экструдировании различных других масс [8].

Так проблема загрузки полимеров и передвижения массы, исключения локального перегрева вызвало необходимость создания многошнековых прессов. Первоначально разрабатывались конструкции со шнеками встречного вращения одинаковой длины, постоянного шага и профиля нарезки, в ходе дальнейшего развития появились многочисленные варианты, а также конструкции с более чем двумя шнеками и различной геометрией рабочих органов. Частным случаем двухшнекового пресса является шестеренчатый насос, его сцепленные шестерни можно рассматривать как шнеки с очень большим углом подъема нарезки [8].

Многошнековые машины широкое распространение получили в области экструзии термопластов, в перерабатывающих отраслях и кормоприготовлении наибольшее распространение получили машины с рабочим органом в виде одного шнека [9].

Недостатками одношнековых прессов является плохое смешивание обрабатываемого материала, отсутствие самоочистки и, как следствие, - опасность спекания продукта на шнеке при его низкой влажности, отсутствие принудительного транспортирования, что ведет к неудовлетворительному перемещению продукта с высоким содержанием жира и воды [10].

В самоочищающихся двухшнековых прессах не происходит накопление продукта, в отличие от одношнековых, где продукт может оставаться в витках, создавая разрыв потока. В результате этого, в двухшнековых прессах наблюдается равномерный выход продукта [5].

Однако в одношнековом прессе износ шнека концентрируется по торцу и наружной кромке витков шнека, что облегчает его восстановление. В двухшнековом же прессе износ происходит более интенсивно и ему подвергается не только винтовая поверхность, но и основание шнека. В связи с этим, в двухшнековом прессе свойства продукта и эффективность процесса отжима масла в большей степени зависят от износа шнека [8].

Оснащение шнека насадками типа «торпедо» с рифленой поверхностью, выточками, желобками известно как способ давно, также применяется и в прессах для экструдирования растительных материалов. Существующие варианты рифленых головок должны обеспечивать равным образом

В некоторых случаях применяются машины, шнеки которых имеют в центре сквозные продольные каналы значительно большего размера, чем предназначенные обычно для нагрева или охлаждения шнеков, следует отметить прессы, главный шнек которых имеет продольное осевое отверстие большого диаметра; в нем концентрически смонтирован второй шнек, иногда вместе с цилиндром [8]. В этих машинах могут порознь регулироваться различные процессы, как-то: подача, расплавления, пластификация, выход материала, используются главным образом в производстве изоляции для электрических проводов.

Существуют конструкции прессов имеющих два симметрично расположенных загрузочных отверстий. В этом случае пластическая масса движется по каналам шнека к центру, и формирующему устройству, преимущество конструкции состоит в снижении осевых нагрузок на подшипники качения, выявление возможности создания двухстороннего привода, однако конструкция имеет один недостаток - не возможность создания точного регулирования и синхронизации половин шнека [8]. На практике такие прессы не получили распространения.

Диаметры шнеков в прессах изменяются в широком диапазоне от 19 мм в прессе LABModell 9/20 («Brabender DHG») до 760 мм в прессе CP-30 («Teledyne Reaco»).

Матрица с изменяющимся диаметром выходного отверстия (диафрагма) - конструкция, позволяющая изменять величину выходного отверстия - крепится к корпусу маслоотжимной камеры болтовыми соединениями, хомутами или накидной гайкой. Известны конструкции, например, по а.с. № 328670 [69] и а.с. № 450723 [13] и патент РФ № 2087311 [14], где матрица закреплена на стержне шнека и вращается вместе с ним. Это позволяет использовать неподвижные ножи для отрезки прессуемого продукта, но неподвижные матрицы, закрепленные на шнековом цилиндре, более технологичны и надежны, поэтому используются чаще.

Пространство перед матрицей пресса должно быть таким, чтобы в нем не образовывались зоны прилипания и застоя материала. Это требует использования обтекаемых поверхностей рабочих органов и специальных насадок в таком пространстве.

Фильтры матрицы состоят, как правило, из цилиндрических формирующих каналов и входных лопастей переменного сечения, служащих для облегчения выхода в формирующий канал прессуемого материала. Через фильтры матрицы осуществляется формирование и выход продукции под высоким давлением в виде непрерывного «жгута» [15 – 19]. Конфигурация фильтров определяет ширину изделия и весьма разнообразна: шарики, палочки, звездочки, колечки и др. [20].

Существует различная компоновка привода для (одно - и двухшнековых) прессующих машин [21]. В одних используется осевой принцип, т.е. привод и маслоотжимная камера со шнеками, располагаются в линию на общей плоскости опорной рамы, в других - двигатель с редуктором или без него располагаются в нижней части станины. В этом случае нагрузка от двигателя передается на валы с помощью ременной или цепной передачи. Такое расположение привода обеспечивает более устойчивую конструкцию, но оно не всегда возможно.

Производительность, выпускаемых прессов самая различная от 5 кг/ч - пресс марки Lab Modell 9/20 фирмы «Brabender DHG» до 4500 кг/ч - пресс марки Contivar - 400 производитель фирма «Almex».

Мощность привода, которая используется для вращения шнека пресса, изменяется в очень широком диапазоне от 3 кВт, выпускаемый фирмой «Teledyne Reaco» до 2060 кВт в прессе BC 160, выпускаемый фирмой «Clecextral».

Известно множество различных конструкций прессов: только фирма Wenger (США) производит более 10 моделей прессов 20 модификаций - от лабораторных (производительностью 30 кг/ч) до промышленных (производительностью 10 т/ч). Ведущими фирмами в этой области являются Angerson, Sprout - Bauer, Valley, Insta - Pro (США), Werner & Pflider, Weber, Wolter, Berstoff (Германия), Croix, Jnotec, Speichim (Франция), Crondona Nimet, Bausana, Berge, Sernagiotto (Италия), Bahler, Buss, LalesseMayer (Швейцария) и др. [11].

Среди российских прессов следует выделить прессы семейства КМЗ и ПЭК [22], применяемых для экструдирования комбикорма, прессы производственного объединения «Арсенал» и «Велес» [7], используемые в пищевом концентратном производстве, для формирования макаронных изделий применяют прессы марок ЛПШ, ЛПЛ [20], для формирования палочек из кукурузной крупы применяют пресс А1-КХП, Б8-КХ-ЗП, производство готовых к употреблению фигурных крупяных изделий, сухих завтраков осуществляется на машине РЗ-КЭД-88 [23], гранулирование кормовых смесей производят на смесителе-грануляторе типа СНГ-300, в мясоперерабатывающей отрасли используют пресс ФПК-2 [24] и пресс-измельчитель установки «Ленинград» [24], в масложировой промышленности находят применение шнековые прессы МП-68, МП, МП-21, ЕП, МЯ, МПЭ-1, ЛЦ, ФП, ХСП-26, ЕТП-20.1 [2], предназначенные для предварительного и окончательного отжима масла из мезги масличных семян, для отжима масла из мезги масличных семян с одновременным получением строго калиброванных гранул жмыха заданной формы используют шнековый пресс-гранулятор Г-24 [2].

Среди отечественных производителей сельскохозяйственного оборудования известно научно-промышленное предприятие «Экструдер», которое является лидером на рынке СНГ и составляет достойную конкуренцию зарубежным аналогам. НПП «Экструдер» (г. Харьков) производит шнековые экструдеры ЭК-75/1200 (175 кг / ч), ЭК-105/1500 (450 кг / ч), ЭК-130/2000 (до 1000 кг / ч) для производства растительного масла из семян подсолнечника, сои, рапса и др. маслосодержащих культур за один проход сырья без предварительной ее тепловой обработки [25, 26].

## ВЫВОДЫ

Наряду со всеми достоинствами, сложные многошнековые машины с различного рода рабочими органами, не нашли широкого применения в перерабатывающих отраслях из-за сложной технологии изготовления и большой трудоемкости. Напротив, одношнековые машины при всех своих недостатках не уступают в производительности, качеству продукции и экономичности двухшнековым прессам.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Горбатов А.И. 1982.** Структурно-механические характеристики пищевых продуктов. Москва, Пищевая промышленность, 233.
2. **Масликов В.А. 1974.** Технологическое оборудование производства растительных масел / В.А. Масликов. М.: Пищевая промышленность, 439.

3. **Кошевой Е.П. 1991.** Оборудование для производства растительных масел / Е.П. Кошевой. М.: Агропромиздат, 208.
4. **Скипин А.И. 1952.** Непрерывно действующие шнекпрессы / А.И. Скипин. Л.: ВНИИЖ.
5. **Миллауэр Х. 1989.** Экструдеры и экструзионные установки. Семинар по технологии производства комбикормов. М.: Минхлебпром, 23.
6. **Ledward D. A., Mitchell J.R. 1988.** Protein extrusion - more questions than answers. - In: Food Structure - Its Creation and Evaluation / Eds. J. M. V. Blansherd, J. R. Mitchell. Butterworths: ELSEVIER Applied Science Publishers, ch 12, 219-229.
7. **Богатырев А.Н., Юрьев В.П. 1994.** Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование. М.: "Ступень", 200.
8. **Шенкель Г. 1962.** Шнековые прессы для пластмасс: Пер. с нем. / Под ред. А. Я. Шапиро. Л.: ГНТИХП, 467.
9. **Григорьев А.М. 1972.** Винтовые конвейеры. М.: Машиностроение, 182.
10. **Соколов А.Я. 1973.** Прессы пищевых и кормовых производств: Под ред. А. Я. Соколова. М.: Машиностроение, 287.
11. **Иваненко А.В. 1989.** Оборудование для переработки сочного растительного сырья. Киев, УМКВО, 108.
12. А. с. 328670 СССР, МКИ<sup>3</sup> В 29 F3/01. Червячный пресс / В.А. Ковальчук (СССР). – № 1066223/23-05; заявл. 04.04.66; опубл. 07.01.83, Бюл. № 1.
13. А. с. 450723 СССР, МКИ<sup>3</sup> В 29 В1/02. Гранулятор / В.А. Ковальчук (СССР). – № 1710774/23-5; заявл. 01.11.71; опубл. 25.11.74, Бюл. № 43.
14. **Забирова Г.М.** Пресс-экструдер. Патент РФ. № 2087311.
15. **Ginaven and Albent H. 1957.** Adams Paper trade Journal, v.39, 24-27.
16. **Daniels R. 1984.** Break fact ceneal technology. London, Park Ridge, pp. 290, - Англия.
17. **Haufer A.L., Smith A. C. 1986.** The vthanical properties of extruded food foams. J.Mater. Sci., 21, №10, 3729-3736, - Англия.
18. **Melcion I.P. 1987.** La-cuission extrussion quelques aspects de levolution actuella. Jnd cereal, 49, s. 34-44, Италия.
19. **Shen J.L., Morr C.V. 1979.** Physicochemical fspeets of Texturization: Fiber Formation from Globular Proteins. - J.Am. Oil Chemists Soc., v. 56, №1, 63A-70A.
20. **Чернов М.Е., Медведев Г.М., Негруб В.П. 1983.** Справочник по макаронному производству. М.: Легкая и пищевая промышленность, 304.
21. **Богатырев А.Н., Юрьев В.П. 1994.** Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование. М.: «Ступень», 200.
22. **Кукта Г.М. 1987.** Машины и оборудование для приготовления кормов. М.: Агропромиздат, 93.
23. **Воскобойников В.А., Кравченко В.М., Кретов И.Т. 1989.** Оборудование пищекоцентрадного производства. Справочник. М.: Агропромиздат, 92-96.
24. **Пелеев А.И. 1971.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. М., "Пищевая промышленность", 523.
25. **Горбенко О.А. 2010.** Исследования отечественных и зарубежных технологий и оборудования для извлечения масла / Горбенко О.А., Стрельцов В.В. MOTPOL, MOTORYZACIA I ENERGETIKA ROLNICTWA/MOTORIZATION AND POWER INDUSTRI IN AGRICULTURE, TOM 12A, LUBLIN, 49-57. (Украина).
26. **Горбенко О.А. 2012.** Инновационная технология производства растительного масла / Горбенко О.А., Стрельцов В.В., Горбенко Н.А. MOTPOL, MOTORIZATION AND ENERGETICS IN AGRICULTURE, Volume 14, No 2, Lublin, 103-106.

#### RESEARCH STRUCTURES OF WORKING BODIES OIL PRESS

**Summary.** The paper analyzes the expeller mechanisms and structures of working oil press. An effective press should provide the necessary performance and deep squeezing under optimal technical and economic indicators.

The method of cold pressing olive plant raw material allows to obtain basic and auxiliary products without prior grinding, heat treatment and with lower power consumption. Multi-screw machines are widely used in the extrusion of thermoplastic materials, in processing industries and kormoprivotovlenii the most widely used machines in the form of a working body of the screw.

Along with all the advantages, complex multi-screw machines with various types of working bodies, are not widely used in process industries due to complicated manufacturing technology and high labor input. In contrast, single-screw machines, with all its shortcomings are not inferior in productivity, quality and efficiency twin-screw presses.

**Key words:** screw press, pressure, squeezing, vegetable oil, effectiveness, efficiency, productivity.