

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Alexander Shkatov, Elena Gorbenko, Nikolaj Veremeenko, Vladimir Strel'cov

Mykolayiv State Agrarian University, Ukraine

Krylova Street 17, Mykolayiv 54040, Ukraine
e-mail: vladimirstreltsov@rambler.ru

Аннотация. В статье рассмотрены способы переработки масличных культур. Проанализированы возможности получения масла в условиях фермерских хозяйств и хозяйств с небольшими объемами производства масличных культур, стремящихся к развитию области их переработки. Приведен обобщенный расчет затрат энергии на прессование, подтверждающий энергоемкость производства. Предлагается решение энергетического вопроса за счет использования нетрадиционного источника энергии, получаемого от гравитационного водоподъемника.

Ключевые слова: масло, шнековый пресс, вальцовый станок, парообразователь, способ многократного увеличения гравитационного напора (СМУГН).

ВСТУПЛЕНИЕ

Широко применяемый в производстве растительного масла прессовый способ имеет принципиальную последовательность технологических операций, в том числе: очистку семян от примесей, отделение оболочек, измельчение (влаготепловая) обработка, прессование. Последовательность выполнения операций практически остается неизменной на протяжении столетий. Однако развитие этого способа всегда было направлено на совершенствование технологического оборудования, как основного – прессов так и вспомогательного. Прimitивные рычажные прессы для отжима масла в свое время были заменены на клиновые, а клиновые прессы вытеснились винтовыми, на смену которым, в свою очередь, пришли более совершенные гидравлические прессы, которые в настоящее время также заменены непрерывно действующими шнековыми прессами [1 - 4].

Далее, стремление получить максимальное обезжиривание масличных семян привело к возникновению нового способа производства растительного масла – экстракционного, позволяющего обеспечивать почти полное обезжиривание (остаточное содержание масла после экстракции менее 1%), однако для многих масличных семян (кроме сои) такая прямая экстракция пока не применяется из-за трудной задачи придания обезжириваемому материалу необходимой механической прочности его структуры [5 - 8]. Поэтому с целью удовлетворения потребности в растительном масле производство его в нашей стране в основном выполняется способом выдавливания, т.е. способом прессования масличных семян на прессах разной модификации и производительности с применением дополнительных устройств по первичной обработке масличного сырья. При этом наблюдается устойчивая тенденция получения универсального решения для конкретных условий производства растительного масла из масличных культур растений подсолнечника, рапса, хлопчатника, льна, конопли и т.д. с учетом модернизации существующего оборудования, повышения его производительности и эффективности при использовании, как в фермерских, так и в индивидуальных хозяйствах.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

В связи с указанной выше тенденцией, значительный интерес представляет использование для цели производства подсолнечного масла усовершенствованной конструкции пресса подобного шнековому маслоотделителю ПШМ-1 (рис. 1), который предназначен как раз для получения из указанных выше культур уникальным способом первого холодного отжима, т.е. без использования химических процессов, что позволяет сохранить в конечном продукте жизненно важные витамины.

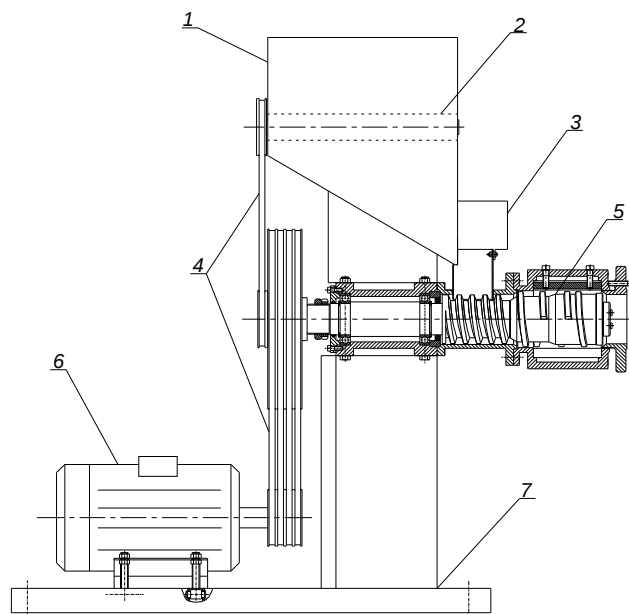


Рис. 1. Пресс шнековый маслоотделяющий ПШМ-1:

1 – бункер; 2 – вальцевой станок; 3 – парообразователь;
4 – клиноременная передача; 5 – шнек; 6 – электродвигатель; 7 – станина.

Fig. 1. Press is screw for the separation of oil PSHM-1:

1 - bunker; 2 - machine-tool; 3 - generator of steam;
4 - transmission; 5 - screw; 6 - electric motor; 7 - bed

Масло, полученное таким способом не прогоркает при нагревании, не имеет посторонних запахов и сохраняет вкус. Пресс такого типа может применяться как в фермерских, так и в индивидуальных хозяйствах, имеет сравнительно небольшие габариты и может, кроме прямого назначения использоваться как крупорушка для измельчения злаковых культур, т. к. имеет дополнительное вальцовое устройство.

Использование пресса в условиях фермерских хозяйств требует изучения его энергетических затрат.

Расход полной удельной энергии, обеспечивающей работу пресса при выполнении процесса отделения подсолнечного масла из семян может определяться суммой 6-ти составляющих:

$$W_{\Pi} = W_{\text{уп}} + W_{\text{ис}} + W_{\text{тр}} + W_{\text{м}} + W_{\text{вал}} + W_{\text{пар}}, \quad (1)$$

где $W_{\text{уп}}$ – энергия, затрачиваемая на уплотнение семян подсолнуха, Дж/кг; $W_{\text{ис}}$ – энергия, затрачиваемая на истечение мезги, Дж/кг; $W_{\text{тр}}$ – энергия, затрачиваемая на преодоление сил трения; $W_{\text{м}}$ – энергия, затрачиваемая на истечение масла через зерные каналы, Дж/кг; $W_{\text{вал}}$ – энергия, затрачиваемая на работу вспомогательного устройства для предварительного измельчения материала (1-парного вальцевого станка), Дж/кг; $W_{\text{пар}}$ – энергия, затрачиваемая на влаготермическую обработку измельченных семян, Дж/кг.

Величина указанных первых 4-х видов энергии (как равных пропорционально необходимой по величине давлению (P) для прессования) определяют [9] по известным зависимостям:

$$W_{\text{уп}} = \frac{C}{m-1} \cdot (\rho_2^{m-1} - \rho_1^{m-1}), \text{ Дж/кг}, \quad (2)$$

$$W_{\text{ис}} = n \cdot \xi \cdot \frac{S^2 \cdot \omega^2}{8 \cdot \pi \cdot \varepsilon^2}, \text{ Дж/кг}, \quad (3)$$

$$W_{\text{тр}} = c \cdot \rho_2^{m-1} \cdot \left[1 - \frac{S_0}{2 \cdot \pi \cdot \eta \cdot f \cdot D} \cdot (1 - e^{-2 \cdot \pi \cdot \eta \cdot f \cdot D_x}) \right], \text{ Дж/кг}, \quad (4)$$

$$W_{\text{м}} = \xi_0 \cdot \frac{K_u^2}{2} \cdot \left(\frac{\rho_2}{\rho_0} \cdot \frac{D \cdot S \cdot v}{a \cdot n_c} \right), \text{ Дж/кг}, \quad (5)$$

где: ρ_1 и ρ_2 – начальная и конечная плотность сжимаемой массы семян соответственно, кг/м³; n – количество зерных каналов; ξ – коэффициент сопротивления; S_c – шаг винтовой линии шнека, м; ω – угловая скорость, рад/с; ε – коэффициент живого сечения зерной камеры; f – коэффициент внешнего трения сжимаемого материала; a – ширина зернового канала, м; η – коэффициент бокового давления сжимаемого материала; K_u – коэффициент маслоотведения; S_0 – боковая площадь зерной камеры, м²; c , m – коэффициенты определяющие свойства семян подсолнечника; v – скорость движения масла по зерным каналам, м/с.

Величину же расхода энергии, на работу вспомогательного устройства ($W_{\text{вал}}$) в виде 1-парного вальцевого станка, принимают как равной расходу для единицы обрабатываемой массы семян на наиболее распространенном на маслозаводах вальцевом станке ВС-5, которая равняется 2 кДж/кг. Затраты же энергии парообразователя ($W_{\text{пар}}$) составляют 2,5 кДж/кг. Следовательно, так как пресс ПШМ-1 полностью обеспечивается мощностью электродвигателя в 15...18,5 кВт, которая позволяет иметь расход энергии на единицу обрабатываемой массы подсолнечника $W_{\Pi} = 252$ кДж/кг, общий расход энергии всей универсальной установки будет равен: $W_{\text{уст}} = W_{\text{пр}} + W_{\text{вал}} + W_{\text{пар}} = 252 + 2 + 2,5 = 256,5$ кДж/кг.

Приведенный расчет подтверждает то, что процесс является достаточно энергоемким, а возможность обеспечить процесс энергией от альтернативного источника будет способствовать повышению рентабельности производства.

В качестве такого источника энергии может быть предложен гравитационный водоподъемник, который использует энергию сил гравитации [10], т. е. является электрогидрогенератором, вырабатывающим электроэнергию с помощью многократного увеличения гравитационного напора (рис. 2).

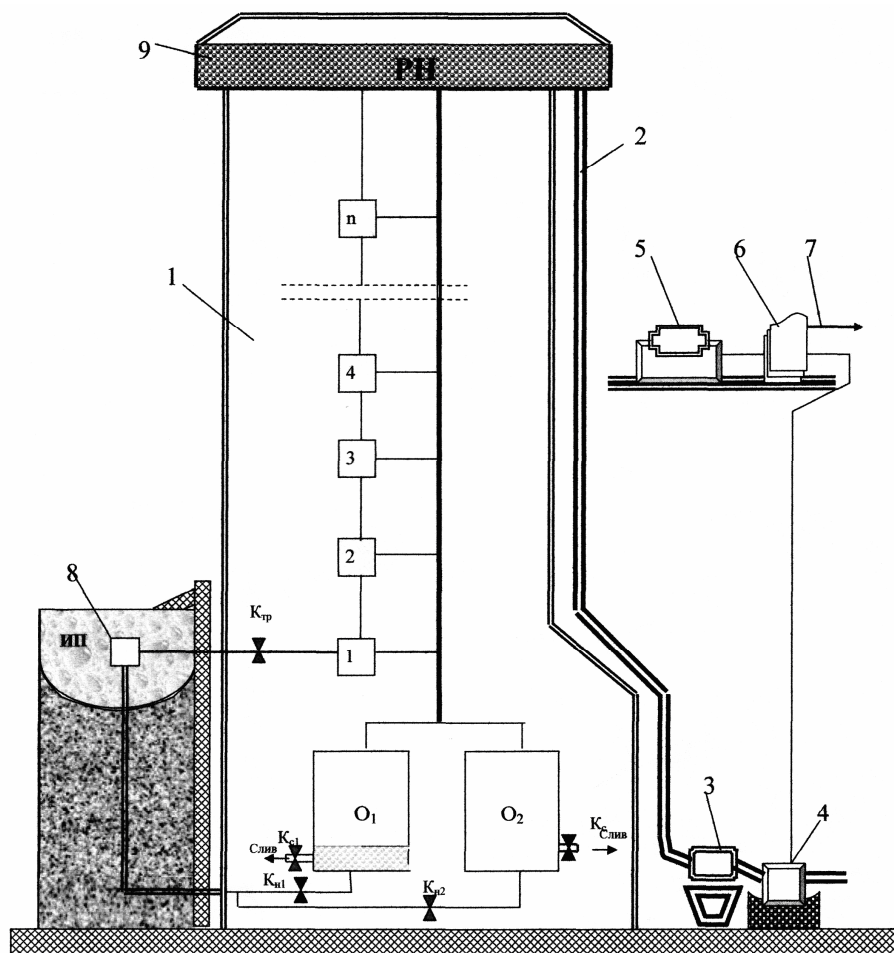


Рис. 2. Установка для СМУГН:

1 – гравитационная башня; 2 – трубопровод; 3 – турбина; 4 – генератор;
 5 – автобаластное нагружение; 6 – блок автоматического регулирования; 7 – вывод
 электроэнергии до потребителя; 8 – оголовок для забора воды из источника питания ИП;
 9 – рабочий накопитель воды РН; O_1 и O_2 – базовые ёмкости; 1, 2, 3, 4..., n – транзитные
 ёмкости; $K_{тр}$, $K_{н1}$, $K_{н2}$, $K_{с1}$, $K_{с2}$ – краны гидросистемы.

Fig. 2. Fluidizer SMUGN:

1 - gravity tower; 2 - pipeline; 3 - turbine; 4 - generator;
 5 - lading; 6 - block of automatic control; 7 - conclusion of electric power to the user;
 8 - fence of water from the source of feed of ИП; 9 - working store of water of РН;
 O_1 and O_2 - base capacities; 1, 2, 3, 4..., n - transit capacities; $K_{тр}$, $K_{н1}$, $K_{н2}$, $K_{с1}$, $K_{с2}$ - faucets

Такой источник может быть расположен непосредственно вблизи любого фермерского или индивидуального хозяйства, имеющего реку, ручей либо другой источник, который имеет разность перепада напора (ΔH) движущегося потока воды [11] позволяющего иметь $\Delta H \geq 0,5$ м (как располагаемый напор – $H_{расп}$) и расход (Q) воды в потоке более $0,2 \text{ м}^3/\text{с}$.

Конструктивно такая установка представляет собой: источник питания ИП с располагаемым напором – $H_{расп}$; базовые емкости - O_1 и O_2 (компрессор); транзитные

ёмкости – 1, 2, 3, 4..., n; магистраль сжатого воздуха; напорные трубопроводы; краны для воды и сжатого воздуха $K_{тр}$, $K_{н1}$ и $K_{н2}$, $K_{с1}$ и $K_{с2}$; клапаны герметизации и разгерметизации.

Согласно указанной принципиальной схеме, все операции СМУГН производятся автоматически в такой последовательности: вначале через кран $K_{тр}$ заполняется водой от источника питания (ИП) транзитная ёмкость 1 и герметизируется с помощью клапана, одновременно с этим базовая ёмкость (например O_1) герметизируется и заполняется водой через кран $K_{н1}$ также от ИП, создавая при этом в ней давление сжатого воздуха $P_o = P_{атм} + \gamma h$, где γ – удельный объемный вес воды, а h – высота столба воды располагаемого напора - $H_{расп.}$. Затем сжатый воздух из ёмкости O_1 поступает в магистраль, и далее через клапан в транзитную ёмкость 1, из которой вода вытесняется этим сжатым воздухом по трубопроводу в транзитную ёмкость 2 и заполняется ею. Далее происходит повторение цикла вытеснения воды уже для транзитной ёмкости 2, т. е. после ее заполнения, она также герметизируется с помощью клапана.

Процесс заполнения и вытеснения воды из последующих по счету транзитных ёмкостей осуществляется аналогично. При этом, каждая транзитная ёмкость системы МУГН, начиная со 2-й, обеспечивает на конкретно своем уровне подъем воды на величину ее напора в ИП, т. е. на $H_{расп.} = \gamma h$. При этом, с целью обеспечения постоянства и непрерывности подачи сжатого воздуха в магистраль система МУГН предусматривает последовательное и синхронное включение двух базовых ёмкостей O_1 и O_2 , а также по две транзитных ёмкостей на каждом уровне, что обеспечивает общую надёжность его работы.

ВЫВОДЫ

Анализ известных способов переработки масличных культур и возможностей получения масла в условиях фермерских хозяйств при использовании прессовой установки усовершенствованной конструкции сделал необходимым выполнения расчета энергетических затрат на производство.

Проведенные расчеты подтвердили достаточную энергоёмкость производства.

С целью обеспечения энергией от альтернативного источника предлагается использование способа многократного увеличения гравитационного напора (СМУГН).

Такой способ способствует повышению рентабельности перерабатывающих производств.

ЛИТЕРАТУРА

- Кошевой Е.П.: Оборудование для производства растительных масел - М.: Агропромиздат, 1991. – 208 с.
- Масликов В.А.: Технологическое оборудование производства растительных масел. - М.: Пищевая промышленность. - 1974. - 439 с.
- Щербаков В.Г.: Технология получения растительных масел. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992.
- Технология производства растительных масел / В. М. Копейковский, С. И. Данильчук, Г. Н. Гарбузова и др. / Под ред. В. М. Копейковского. – М.: Легкая и пищевая промышленность. – 1982. – 416 с.
- Гавриленко И.В.: Оборудование для производства растительных масел - М.: Пищевая промышленность. - 1972.
- Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / І. С. Гулий, М. М. Пушанко, Л. О. Орлов, В. Г. Мирончук, А. І. Українець, О. Т. Лісовенко, В. М. Таран, В. М.

- Гуцалюк, В. Л. Яровий, І. М. Литовченко, Н. М. Пушанко. За ред. академіка УААН Гулого І. С. – Вінниця: Нова книга, 2001, - 576 с.
- Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л. А. Трисвятский, Б. В. Лесик, В. Н. Курдина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 415 с.
- Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. Под ред. Л. А. Трисвятского. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1975.
- Машины та обладнання переробних виробництв: Навч. посібник / О. В. Дацишин, А. І. Ткачук, Д. С. Чубов та ін.; За ред. О. В. Дацишина. – К.: Вища освіта, 2005. – 159 с.
- Пастушенко С.И., Шкатов А.С., Горбенко Е.А., Огиенко Н.Н. Исследование процесса повышения гравитационного напора в водоподъёмнике. Науковий вісник МДАУ, 95, частина І, К., 2006, с. 213 - 219.
- Шкатов О.С. Пастушенко С.І. Горбенко О.А. Огієнко М.М.: Гравитационный напор жидкости альтернатива традиционным источникам энергии. Motrol motoryzacja i energetyka rolnictwa, Tom 9A, Lublin 2007, с. 139-143.

UNIVERSAL METHOD OF PRODUCTION OF VEGETABLE OILS

Summary. The methods of processing the oil-bearing cultures have been considered. The possibilities of obtaining oil under the conditions of farms and economies with small production of oil-bearing cultures have been analyzed. The generalized calculation of the energy costs has been made. The solution of the power problem due to the use of untraditional source of power obtained from the gravity lift of water has been suggested.

Key words: oil, screw press, machine-tool, creator of pair, method of frequent increase of gravity pressure (MFIGP).

Reviewer: Yury Seleznyov, Prof. Sc. D. Eng.