

УДК 664.346

Профессор В.Н. Василенко, ассистент М.В. Копылов,
старший преподаватель Е.А. Татаренков, магистр С.В. Мошкина
(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов
химических и пищевых производств. тел. (473) 255-38-87
E-mail: kopylov-maks@yandex.ru

Professor V.N. Vasilenko, assistant M.V. Kopylov, senior lecturer
E.A. Tatarenkov, master S.V. Moshkina
(Voronezh state university of engineering technology) Department of technology of fats, pro-
cesses and devices for chemical and food industries. phone (473) 255-38-87
E-mail: kopylov-maks@yandex.ru

Анализ кинетических закономерностей процесса прессования семян рапса методом горячего прессования

The analysis of kinetic regularities of the process pressing rape seeds by hot pressing

Реферат. Из двух существующих методов отжима растительного масла – холодного и горячего, было отдано предпочтение второму. При горячем отжиме из исходного масличного сырья выпрессовывается большая часть масла. Растительные масла являются не только концентрированным источником энергии, но также они содержат ряд жизненно необходимых для человека нутриентов. В статье приведены зависимости производительности шнековых маслопрессов от геометрических характеристик шнека маслопресса, а также от физико-химических свойств исходного масличного сырья. Для определения свойств маслопрессующего оборудования был проведен анализ зависимости конструктивных характеристик от параметров процесса отжима растительных масел методом горячего прессования с последующей их оптимизацией. Приведены данные по экспериментальным исследованиям изменения физико-механических свойств прессуемого масличного материала при прохождении его через шнековый маслопресс. В качестве масличного материала использовали семена рапса. В ходе экспериментальных исследований были выявлены следующие основные кинетические закономерности изменения, происходящие по длине шнекового вала: масличности прессуемого материала; объемного веса материала; влажности прессуемого материала; величины объемной теоретической производительности; фактической объемной производительности; теоретической степени сжатия; фактической степени прессования, а также изменение фактической степени прессования вдоль длины шнекового вала относительно материала, находящегося в пределах первого витка шнека и коэффициента объемного использования материала на участках от предпоследнего витка шнекового вала до выхода. В результате обработки экспериментальных данных установлено, что производительность маслопресса зависит от совокупности конструктивных параметров шнекового вала, зерновой камеры, а также от физико-механических свойств прессуемого материала.

Summary. There are two methods pressed vegetable oil - cold and hot, preference was given to the second. In hot pressed from the original oilseeds pressed out most of the oil. Vegetable oils are not only concentrated source of energy, but they also contain a number of essential nutrients for humans. The article presents the dependence of the performance of screw oil press on the geometric characteristics of the screw oil press, as well as the physicochemical properties of the source of oilseeds. To determine the properties of the oil press equipment was analyzed according to the design characteristics of the process parameters pressed vegetable oils by hot pressing with subsequent optimization. The data on the experimental studies of changes in physical and mechanical properties of the molded oilseed material as it passes through the screw oil press. As the material used oilseed rape seeds. In experimental studies have identified the following principal kinetic changes occurring along the length of the screw shaft: mount compressible material; bulk density of the material; humidity compressible material; theoretical values volumetric productivity; actual volumetric efficiency; theoretical compression ratio; the actual degree of compaction and the degree of change of the actual compression along the length of the screw shaft relative to the material located within the first turn of the screw and the bulk material on the sites of use of the penultimate turn of the screw shaft to the output. Treatment of experimental data, that the performance depends on a combination of oil press design parameters of the screw shaft cereal chamber and the physicochemical properties of the molded material.

Ключевые слова: кинетические кривые, масличные культуры, горячее прессование, семена рапса

Keywords: kinetic curves, oilseed, hot pressing, rape seeds

Важной тенденцией в развитии российского рынка масложирового сырья является его диверсификация и многократный рост производства и переработки альтернативных масличных культур, таких как соя и рапс. Так в 2001 г. про-

изводство прочих растительных масел, помимо подсолнечного, составляло 74 тыс. тонн, а к 2014 г. оно достигло 600 тыс. тонн [3].

© Василенко В.Н., Копылов М.В.,
Татаренков Е.А., Мошкина С.В., 2014

Изучение влияния основных характеристик шнекового прессования растительного масличного сырья на процесс отжима растительного масла, а также качество готового продукта, позволяет значительно глубже понять, а также оценить физические характеристики данного процесса.

Существует два способа прессования – холодный и горячий. При холодном способе мятка отжимается без предварительной тепловой обработки [4].

При горячем способе мятку увлажняют паром до содержания влаги в ней до 10-12 %, нагревают до 80-90 °С. При этом способе из масличного сырья отжимается большая часть растительного масла [5].

Из анализа процесса горячего прессования следует, что внутренние характеристики системы прессующего оборудования являются функцией нескольких множеств независимых друг от друга переменных. При этом внешние и внутренние параметры образуют совокупность значений, которую можно представить в виде многомерной поверхности параметров, которые характеризуют режим процесса отжима растительных масел в каждой конкретной точке маслопрессующего оборудования [1].

Для определения свойств маслопрессующего оборудования необходим анализ этой многомерной поверхности параметров процесса отжима растительных масел методом горячего прессования с последующей их оптимизацией.

Экспериментальные исследования проводились по определению изменения физико-механических свойств прессуемого масличного материала при прохождении его через шнековый маслопресс. В качестве масличного материала использовались семена рапса.

В ходе экспериментальных исследований были определены:

- насыпной вес масличных культур;
- масличность культур, а также их влажность;
- производительность маслопресса по полученному жмыху;
- масличность, объемный вес, а также влажность жмыха;
- количество масла, вырабатываемое в каждой определенной точке зерной камеры маслопресса (для отбора масла был изготовлен специальный цилиндрический кожух с разделяющими перегородками (рисунок 1), который крепился на зерную камеру таким образом, чтобы масло отводилось из каждой секции с помощью отдельных штуцеров со шлангами,

после чего собиралось, и определялся его объем в каждой секции);

– масса фуза после отстаивания растительного масла;

– масличность, удельный вес и влажность материала, находящегося в маслопрессе в участках напротив витков шнека и промежуточных колец;

– фактическое число оборотов шнекового вала (определялось при помощи счетчика импульсов СИ8);

– величина кольцевого зазора между зерной камерой и наружной поверхностью шнекового вала в месте выхода жмыха, а также величина зазора между зерными пластинами камеры маслопресса [2].

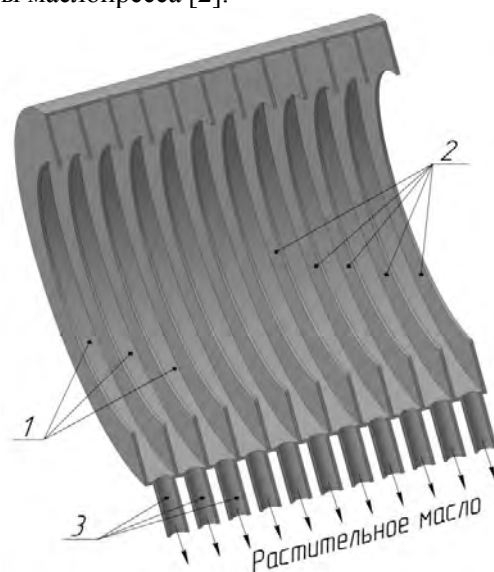


Рисунок 1. Цилиндрический кожух: 1 – секция, 2 – перегородка, 3 – штуцер

Результаты обработки данных представлены в виде кривых на графике (рисунок 2).

Из графика виден выход масла на определенном участке зерной камеры маслопресса в течении 15 минут продолжительности проведения эксперимента.

Кривая I характеризует изменение масличности прессуемого материала. Из анализа данной кривой видно, что масличность материала, поступившего в загрузочную воронку, составляла 44,7 %, а масличность выходящего жмыха – 15,4 %.

Кривая II показывает изменение объемного веса материала в процессе прессования по всей длине шнекового вала. Первая точка на кривой II, отмеченная цифрой 0,61, означает, что насыпной вес поступающей в питатель маслопресса мезги был равен 0,61 кг/дм³.

Последняя точка кривой II показывает объемный вес жмыха, который по экспериментальным данным составил $1,37 \text{ кг/дм}^3$.

Кривая III характеризует изменение влажности прессуемого материала вдоль длины шнекового вала маслопресса. При этом величина влажности на кривой III, равная $5,85 \%$, соответствует мезге, которая поступила в питатель маслопресса из жаровни, а влажность выходящего из маслопресса жмыха составляет $6,41 \%$.

На кривой IV изображены величины объемной теоретической производительности маслопресса в $\text{дм}^3/\text{об.}$ по различным сечениям вдоль всей длины шнекового вала.

Кривая V показывает значения фактической объемной производительности. Её определение для каждого соответствующего сечения проводилось в обратной последовательности, а именно, от выходного сечения до питателя.

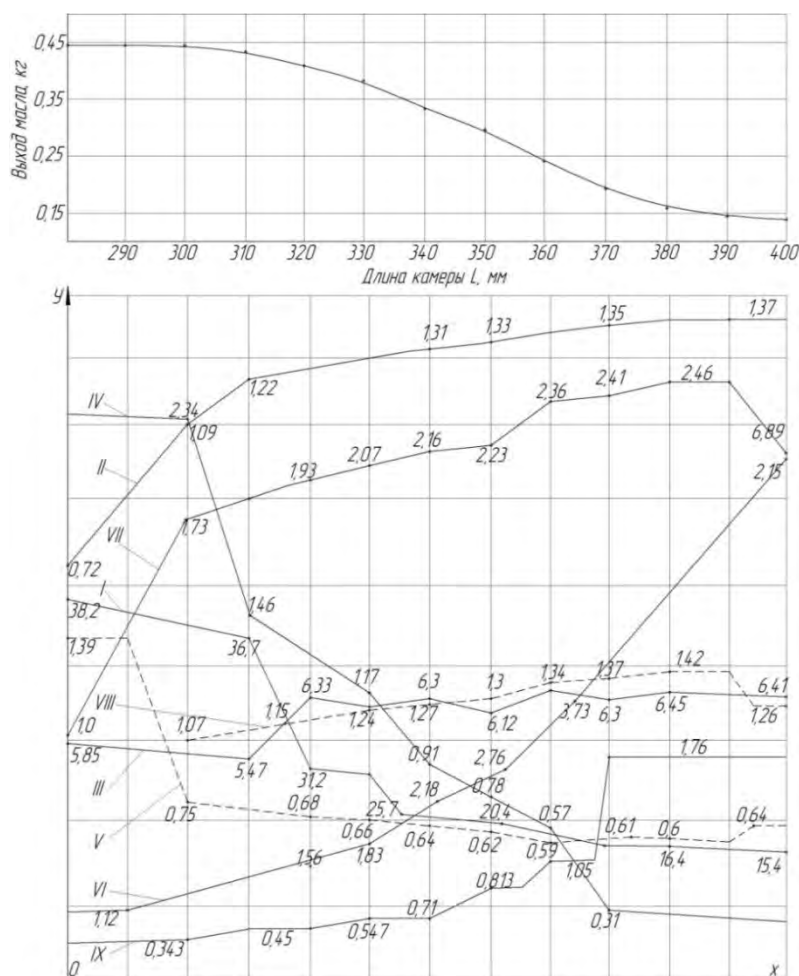


Рисунок 2. Графическое представление характеристик маслопресса: верхний график – изменение выхода масла по длине зерновой камеры; на нижнем графике изменение по длине камеры маслопресса: I – масличности прессуемого материала, %; II – объемного веса материала, кг/дм^3 ; III – влажности материала, %; IV – объемной теоретической производительности, $\text{дм}^3/\text{об.}$; V – фактической производительности, $\text{дм}^3/\text{об.}$; VI – степени сжатия; VII – фактической степени сжатия от питателя до зерна; VIII – фактической степени сжатия в зерновой камере; IX – отклонение от теоретической объемной производительности

При этом стоит отметить, что производительность для сечений в пределах последнего и предпоследнего витка шнекового вала превышает расчетную теоретическую производительность. При этом степень повышения для последних сечений легко проследить по кривой IX, которая представляет изменение коэффициентов объемного использования материала вдоль всей длины шнекового вала маслопресса [1].

Кривая VI характеризует изменение теоретической степени сжатия масличного материала по длине шнекового вала. Величины теоретической степени сжатия получены как результат отношения теоретической объемной производительности первого шнекового витка к теоретической объемной производительности последующих витков шнекового вала.

Кривая VII представляет характер изменения фактической степени прессования масляного материала вдоль длины шнекового вала относительно мезги, поступившей из жаровни в питатель маслопресса.

На кривой VIII показано изменение фактической степени прессования вдоль длины шнекового вала относительно материала, находящегося в пределах первого витка шнека.

Фактическая степень сжатия материала, поступившего в питатель маслопресса из жаровни, не превышает 2,46, в самом же маслопрессе от участка в пределах от первого витка до выхода не превышает 1,46 и резко отличается

от величины теоретически исчисленной степени сжатия масляного материала.

Из кривой IX видно, что коэффициент объемного использования материала на участках от предпоследнего витка шнекового вала до выхода выше единицы, а для сечений в пределах последнего витка он составляет 1,76.

Таким образом, в результате обработки экспериментальных данных было установлено, что производительность шнекового маслопресса зависит от совокупности конструктивных параметров шнекового вала, зерновой камеры, а также от физико-механических свойств прессуемого материала.

ЛИТЕРАТУРА

1 Остриков А.Н., Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Копылов М.В. Новое в технологии купажирования растительных масел: монография. Воронеж: ВГУИТ, 2013. 225 с.

2 Василенко В.Н., Копылов М.В. Исследование кинетических закономерностей процесса извлечения растительных масел в шнековом маслопрессе // Вестник ВГУИТ. 2012. № 1. С. 10-12.

3 Василенко В.Н., Баутин В.М., Фролова Л.Н., Драган И.В. Улучшение системы менеджмента качества масложирового предприятия на основе совершенствования технологических процессов // Вестник ВГУИТ. 2012. № 1. С. 183-187.

4 Василенко В.Н., Копылов М.В., Фролова Л.Н., Таркаев Ю.А. Инновационные композиции растительных масел с оптимизированным жирнокислотным составом // Актуальная биотехнология. 2012. № 4 (3). С. 8-10.

5 Василенко В.Н., Копылов М.В., Таркаев Ю.В. Эксергетический анализ технологии холодного отжима растительного масла с получением гранулированного жмыха // Вестник ВГУИТ. 2013. № 1. С. 30-37.

REFERENCES

1 Ostrikov A.N., Vasilenko V.N., Frolova L.N., Kopylov M.V. Novoe v tekhnologii kupazhirovaniia rastitelnykh masel [New technology blending vegetable oils]. Voronezh: VGUIT, 2013. 225 p. (In Russ.).

2 Vasilenko V.N., Kopylov M.V. The study of kinetics of the extraction process of vegetable oils in the screw oil press. *Vestnik VGUIT*. [Bulletin of VSUET], 2012, no. 1, pp. 10-12. (In Russ.).

3 Vasilenko V.N., Bautin V.M., Frolova I.V., Dragan I.V. Improving the quality management system oil and fat enterprise by improving processes. *Vestnik VGUIT*. [Bulletin of VSUET], 2012, no. 1, pp. 183-187. (In Russ.).

4 Vasilenko V.N., Kopylov M.V., Frolova L.N., Tarkaev Iu.V. Innovative composition of vegetable oils with optimized fatty acid composition. *Aktual'naiia biotekhnologiya*. [Actual biotechnology], 2012, no. 4 (3), pp. 8-10. (In Russ.).

5 Vasilenko V.N., Kopylov M.V., Tarkaev Iu.V. Exergy analysis technology of cold-pressed vegetable oil to give a granular. *Vestnik VGUIT*. [Bulletin of VSUET], 2013, no. 1, pp. 30-37. (In Russ.).