

Обоснование параметров СВЧ-установки для отделения пуха от шкурок кроликов в непрерывном режиме

Евгений А. Шамин	¹	evg.shamin@gmail.com
Галина В. Новикова	¹	NovikovaGalinaV@yandex.ru
Марьяна В. Белова	¹	maryana_belova_803@mail.ru
Ольга В. Михайлова	¹	ds17823@yandex.ru

¹ Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, ул. Октябрьская, 22А, г. Княгинино, 606340, Россия

Аннотация. Рассматривается проблема снижения эксплуатационных затрат на обеззараживание и отделение пуха от шкурок кроликов в кролиководческих хозяйствах. Производство мяса кроликов составило 4,2 тыс. тонн, из них 70% всего объема российского производства приходится на фермерские хозяйства. В Нижегородской области эффективно разводят кроликов породы «Белый Великан», которые в возрасте 560 дней достигают до 6,8 кг, но при этом обработка шкурок достаточно трудоемкая. Пух кроликов широко используется в перерабатывающей промышленности как сырье с непревзойденными качествами для производства трикотажных изделий, фетра, сукна. В статье описана разработанная микроволновая установка с дисковым транспортером потребляемой мощностью 6 кВт, производительностью 16 кг/ч. Приведены результаты экспериментальных исследований для обоснования комплекса конструктивно-технологических параметров и режимов работы СВЧ-установок на основе регрессионных моделей с учетом многокритериальной оценки технологического процесса отделения обеззараженного пухового сырья от кожи с мездрой, пропитанной опарой. Годовой экономический эффект от применения СВЧ-установки для сбора волосяного покрова со шкурок кроликов в кролиководческих хозяйствах составляет 187 тыс. руб.

Ключевые слова: сверхвысокочастотная установка; резонатор; шкурки кроликов; пух; опара.

Justification of parameters of microwave installation for separation of down from skins of rabbits in the continuous mode

Evgene A. Shamin	¹	evg.shamin@gmail.com
Galina V. Novikova	¹	NovikovaGalinaV@yandex.ru
Mariana V. Belova	¹	maryana_belova_803@mail.ru
Olga V. Mikhailova	¹	ds17823@yandex.ru

¹ Otyabrskaya st., 22a, Knyaginino, Nizhny Novgorod region, 606340, Russia

Abstract. Discusses the problem of reducing the operating costs of decontamination and the separation of fluff from the skins of rabbits in rabbit farms. Rabbit meat production amounted to 4.2 thousand tons, of which 70% of the total volume of Russian production falls on farms. In the Nizhny Novgorod region effectively bred rabbits breed "White Giant", which at the age of 560 days reach up to 6.8 kg, but the processing of skins is quite time-consuming. Rabbit down is widely used in the processing industry as a raw material with unsurpassed qualities for the production of knitwear, felt, cloth. The article describes the developed microwave unit with a disk conveyor with a power consumption of 6 kW, a capacity of 16 kg / h. The results of experimental studies to substantiate the complex of structural and technological parameters and modes of operation of microwave installations based on regression models, taking into account the multicriteria assessment of the technological process of separating the disinfected down raw materials from the skin with the sponge-soaked Mezdra. The annual economic effect of the use of microwave installation for collecting hair from the skins of rabbits in rabbit farms is 187 thousand rubles.

Keywords: microwave installation; resonator; skins of rabbits; fluff; Opara.

Введение

По итогам 2017 года объем производство мяса кроликов составил 4,2 тыс. тонн, из них 70% всего объема российского производства приходится на фермерские хозяйства [11]. В мире ежегодно собирают 5 тыс. т пуха кроликов, из которых 90% собирают в Китае. В Венгрии и Франции ежегодно собирают до 50 т кроличьего пуха [10]. В Нижегородской области эффективно разводят кроликов породы «Белый Великан», которые в возрасте 560 дней достигают до 6,8 кг, но при этом обработка шкурок достаточно трудоемкая [4, 5]. Пух кроликов широко используется в перерабатывающей промышленности как сырье

с непревзойденным качеством для производства трикотажных изделий, фетра, сукна. Волосяной покров кроликов содержит 96–98% пуха, не содержит жира. Специфика пухового кролиководства такова, что требует больших затрат ручного труда.

В связи с тем что сбыт высушенных шкурок кроликов очень низок, в большинстве кролиководческих хозяйств шкурки после съемки с тушек направляют в цеха по производству белкового корма, а с 3–5 кроликов можно собрать до 1 кг пуха. Поэтому возникает научная идея – сбор пуха от шкурок кроликов в кролиководческих хозяйствах.

Для цитирования

Шамин Е.А., Новикова Г.В., Белова М.В., Михайлова О.В. Обоснование параметров СВЧ-установки для отделения пуха от шкурок кроликов в непрерывном режиме // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 1. С. 59–65. doi:10.20914/2310-1202-2019-1-59-65

For citation

Shamin E.A., Novikova G.V., Belova M.V., Mikhailova O.V. Justification of parameters of microwave installation for separation of down from skins of rabbits in the continuous mode. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2019. vol. 81. no. 1. pp. 59–65. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2019-1-59-65

Цель работы – исследование микроволновой технологии и разработка установки, обеспечивающей отделение пуха от шкурок кроликов в непрерывном режиме при сниженных эксплуатационных затратах с сохранением качества пуха.

Процесс сбора пуха состоит из двух этапов – ослабление силы удерживаемости волоса в дерме и его механического удаления. Существует способ снятия пуха со шкурок кроликов [1], когда шкурки предварительно отволаживаются натираем со стороны мездры 4%-ным раствором поваренной соли в течение суток, после чего отделение пуха осуществляется в щипальной машине. Известен способ обезволаживания шкурок кроликов, предварительно обработанных раствором сульфида натрия в течение 2 ч, с применением ферментного препарата протосубтилин Г10Х в течение 4–5 ч [6]. Имеется способ, когда шкурку помещают в раствор, содержащий 0,5 л воды, 100 г муки, 3–4 г сухих дрожжей, 15 г соли и 3 г соды. В этом растворе наружная часть кожи набухает и заквашивается на протяжении более 2 сут [7]. Известен способ обезволаживания кож с применением горчичного киселя [8]. Авторы утверждают, что волосяной покров после применения киселя и ржаной муки через 5–6 часов легко сходит.

Анализ существующих технологий сбора пухового сырья со шкурок кроликов свидетельствует о том, что они затратные, трудоемкие и длительные [2]. Поэтому необходимо совершенствовать технологический процесс отделения пуха от шкурок кроликов, один из путей – применение энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ).

Технической задачей является снижение эксплуатационных затрат при реализации технологии отделения волосяного покрова от шкурок кроликов; сохранение качества волосяного покрова и интенсификация процесса.

Научной школой разработаны микроволновые установки, реализующие основные критерии проектирования СВЧ-техники [3, 5]:

- непрерывный режим работы и радиогерметичность установки;
- высокая напряженность электрического поля в резонаторе, достаточная для снижения бактериальной обсемененности сырья;
- многократное воздействие ЭМП СВЧ с соблюдением определенной скважности технологического процесса;
- использование маломощных магнетронов с воздушным охлаждением;
- высокая собственная добротность резонатора и равномерное распределение электрического поля в сырье с учетом глубины проникновения волн;

– регулируемая доза воздействия ЭМП СВЧ на сырье в зависимости от вида и объема загрузки шкурок в резонатор;

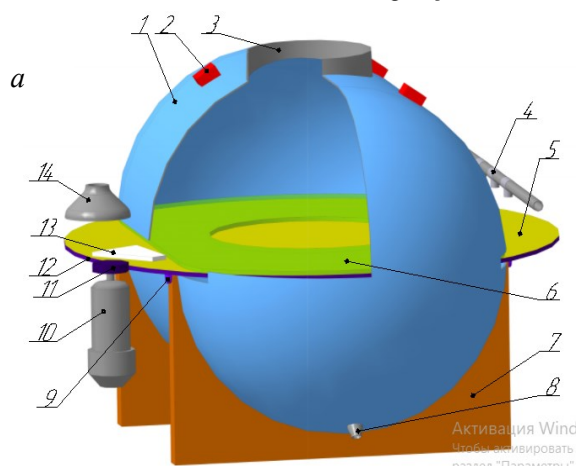
– возможность санитарной обработки резонатора без сложной разборки узлов.

Материалы и методы

Материалами для анализа способов и технических средств обезволаживания шкур послужили накопленный научный опыт, отраженный в работах зарубежных и отечественных ученых. Контроль температуры сырья в процессе воздействия ЭМП СВЧ проводили пирометром Testo 925, а исследование распределения теплового потока по поверхности сырья – тепловизором FLIRi335. Обоснование режимных параметров установки проводили через регрессионные модели в программах Statistic 8.0, Excel 10.0.

Результаты исследования

Разработанная микроволновая установка (рисунок 1) отличается от предыдущих установок тем, что многократное воздействие ЭМП СВЧ на сырье с соблюдением скважности технологического процесса менее чем 0,5 достигается с использованием дискового транспортера. На каркасе 7 расположен цилиндрический резонатор 1 с полусферическими основаниями. Вдоль образующей резонатора имеются две щели, размером менее четверти длины волны. Через щели выступает вращающийся диск 5, так как его диаметр больше, чем диаметр резонатора. Периметр выступа больше, чем половина периметра части диска, находящегося в резонаторе. Это обеспечит скважность технологического процесса менее 0,5. Диск выполнен из фторопласта и находится на подшипниках 9. Внутри резонатора над вращающимся диском соосно жестко закреплено диэлектрическое прижимное кольцо 6. Шкурка кролика 13 направляется между прижимным кольцом и вращающимся диском. Над выступами диска с одной стороны расположены распылитель 4 с насосом для вязкой жидкости, а с другой стороны – пневмонасос 14. На диск жестко установлен приводной венец 12, входящий в зацепление с ведущей шестеренкой 11, закрепленной на валу мотора-редуктора 10. На образующей резонатора вырезано смотровое окно 3, закрытое крышкой. Она выполнена из металлической сетки и покрыта термостойкой пленкой. Размер отверстий в сетке не превышает 3 мм, что исключает распространение волн через отверстия. Маломощные магнетроны с воздушным охлаждением установлены на образующей резонатора. С торца резонатора имеется сливной патрубок 8. Для ограничения СВЧ-излучения через щели на образующей имеются сеточные ферромагнитные жалюзи.



б



Рисунок 1. Микроволновая установка с дисковым транспортером для отделения пуха от шкурок кроликов: а – пространственное изображение; б – основные узлы на стадии сборки; 1 – цилиндрический резонатор; 2 – излучатели СВЧ энергии; 3 – смотровое окно; 4 – распылитель с насосом для вязкой жидкости; 5 – вращающийся диск; 6 – прижимное кольцо; 7 – монтажный каркас; 8 – сливной патрубок; 9 – опорные подшипники; 10 – мотор-редуктор; 11 – ведущая шестеренка; 12 – приводной венец; 13 – шкурка; 14 – пневмонасос (заявка № 2018119243)

Figure 1. Microwave installation with a disk conveyor to separate the fluff from the skins of rabbits: а – the spatial image; б – the main nodes in the project; 1 – cylindrical cavity; 2 – emitters of microwave energy; 3 – viewing window; 4 – pump sprayer for viscous fluid; 5 – turntable; 6 – pressure ring; 7 – mounting frame; 8 – discharge pipe; 9 – supporting bearings; 10 – motor-reducer; 11 – the leading of the neck-steranka; 12 – jointed crown; 13 – skin; 14 – pneumatic pump (application No. 2018119243)

Технологический процесс происходит следующим образом. Закрывают металлосеточную крышку и сливной патрубком. Смотровое окно позволяет визуально наблюдать процесс обработки шкурок с соблюдением электромагнитной безопасности. Включают мотор-редуктор, пневмонасос и насос распылителя опары. Кладут шкурку кролика на выступ вращающегося диска после предварительного втирания гомогенизированной сброженной смеси ржаной муки, воды, дрожжей и горчичного порошка. В процессе вращения диска шкурка затягивается под диэлектрическое прижимное кольцо. Включают генераторы. Воздействие ЭМП СВЧ на шкурку обеспечивает избирательный нагрев волосяных луковиц, эпидермиса и дермы, пропитанных опарой. Происходит процесс ослабления силы удерживаемости волосяного покрова в дерме шкурки. За пределами резонатора на выступе диска температура и давление компонентов кожи выравниваются, что исключает скукоживание шкурки, к тому же здесь на мездровую сторону дополнительно распыливается опара с помощью распылителя и насоса вязкой жидкости. Далее шкурка подвергается воздействию ЭМП СВЧ второй раз. На выходе из резонатора пневмонасосом собирается волосяной покров, отделенный от кожи, и направляется в циклон. Такое двукратное воздействие ЭМП СВЧ через паузу обеспечивает тепловую обработку шкурки в щадящем режиме. По окончании обработки шкурок выключают в следующей последовательности: насос распылителя опары, СВЧ-генераторы, мотор-редуктор

и пневмонасос. Далее открывают крышку и сливной патрубком, проводят санитарную обработку внутренней поверхности резонатора.

Для определения собственной добротности резонатора выведена формула (3) через конструкционные параметры резонатора. Для этого составлена схема технологического процесса отделения пуха от шкурок кроликов в цилиндрическом резонаторе с полусферическими основаниями (рисунок 2).

Площадь поверхности и объем резонатора определяем по формулам (1) и (2).

$$S = 2\pi \int_0^{h_1} r \sqrt{1 + (r')^2} dy + 4\pi rh - h_2 \frac{\lambda}{4}, \quad (1)$$

$$V = \pi \int_0^{h_1} r^2 dy + 2\pi \int_{h_1}^{h_1+h_2} (r^2 - x^2), \quad (2)$$

где r – радиус сферы.

Собственная добротность резонатора

$$Q = \frac{2K}{\Delta} \cdot \frac{\pi \int_0^{h_1} r^2 dy + 2\pi \int_{h_1}^{h_1+h_2} (r^2 - x^2)}{2\pi \int_0^{h_1} r \sqrt{1 + (r')^2} dy + 4\pi rh - h_2 \frac{\lambda}{4}}, \quad (3)$$

где K – коэффициент, учитывающий снижение добротности резонатора за счет прорезей.

Зная конструкционные размеры резонатора, вычислим в программе Mathcad 15 собственную добротность и напряженность электрического поля.

Выполнены экспериментальные исследования для обоснования комплекса конструктивно-технологических параметров и режимов работы СВЧ-установки на основе регрессионных моделей с учетом многокритериальной оценки технологического процесса отделения обеззараженного пуха от кожи с мездрой, пропитанной опарой.

Матрица планирования эксперимента приведена в таблице 1.

Пределы изменения факторов:

— полезная мощность генераторов (x_1)
 $2,4 \leq P \leq 4$ кВт;

— продолжительность воздействия ЭМП СВЧ (x_2) $0,083 \leq t \leq 0,0167$ ч;

— продолжительность выдержки шкурок в опаре (x_3) $0,5 \leq \tau \leq 1,5$ ч.

Оценивали следующие критерии (таблица 2): $Y1$ – температура мездры ($T, ^\circ\text{C}$); $Y2$ – производительность СВЧ-установки (Q , кг/ч); $Y3$ – процент отделенного пуха от шкурки (Π , %); $Y4$ – удельные энергетические затраты (W , кВт·ч/кг)

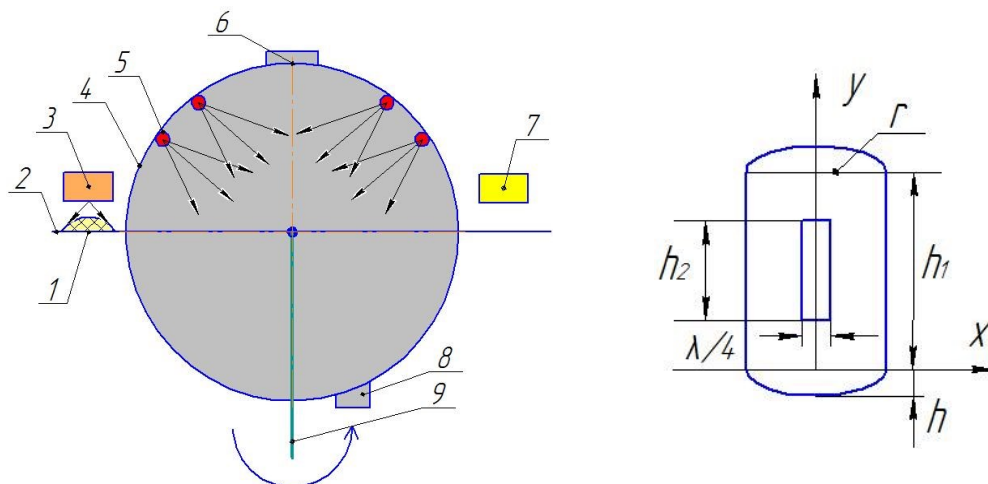


Рисунок 2. Схема технологического процесса отделения пуха от шкурок кроликов в поперечном разрезе с обозначениями конструктивных параметров; 1 – шкурка кролика; 2 – диск; 3 – распылитель опары; 4 – резонатор; 5 – магнетрон; 6 – люк; 7 – пневмонасос; 8 – сливной патрубкок; 9 – электропривод диска

Figure 2. The scheme of technological process of separating the fluff from the skins of rabbits of a transverse section with the notation of the structural parameters; 1 – rabbit skin; 2 – disc; 3 – spray the dough; 4 – resonator; 5 – magnetron; 6 – hatch; 7 – pneumatic pump; 8 – discharge pipe; 9 – electric drive

Таблица 1.

Матрица планирования эксперимента

Table 1.

Matrix of experiment planning

№	Варьируемые параметры Varied parameter								
	Удельная мощность генератора, Вт/г (1,0 кг) Specific generator power, W/g (1.0 kg)		Полезная мощность СВЧ-генераторов, кВт Useful power of microwave generators, kW		Продолжительность воздействия ЭМП СВЧ Duration of exposure to microwave			Продолжительность выдержки шкурок в опаре, до воздействия, ч Duration of exposure of skins in the Opera, before exposure, human	
	$P_{уд}$	Количество генераторов, шт. Number of generators, PCs.	$X1$	$P_{ген.}$	$X2$	t, c	$t, ч$	$X3$	$\tau, ч$
1	4	5	+	4,0	+	300	0,083	+	1,5
2	4	5	+	4,0	-	60	0,0167	-	0,5
3	2,4	3	-	2,4	+	300	0,083	-	0,5
4	2,4	3	-	2,4	-	60	0,0167	+	1,5
5	3,2	4	0	3,2	0	180	0,05	0	1,0
6	2,4	3	-	2,4	0	180	0,05	0	1,0
7	4	5	+	4,0	0	180	0,05	0	1,0
8	3,2	4	0	3,2	-	60	0,0167	0	1,0
9	3,2	4	0	3,2	+	300	0,083	0	1,0
10	3,2	4	0	3,2	0	180	0,05	-	0,5
11	3,2	4	0	3,2	0	180	0,05	+	1,5

Критерии оптимизации

Table 2.

Optimization criterion

№	Температура, °C (T) Temperature, °C (T)	Производительность СВЧ- установки, (Q) Performance of microwave installation, (Q)			Отделенный пух от шкурки в % Separated down from skin in %	Удельные энергетические затраты, кВт·ч/кг/ Specific energy costs, kW·h/kg	Потребляемая мощность установки, кВт/ Power consumption of the plant, kW
	Y1	Y2, кг/ч Y2, kg/h	шт./ч PCs/h		Y3	Y4	
1	62	12	36		50	0,6	7,2
2	34	60	180		60	0,12	7,2
3	48	12	36		70	0,4	4,8
4	25	60	180		55	0,08	4,8
5	42	20	60		95	0,3	6,0
6	36	20	60		85	0,24	4,8
7	46	20	60		90	0,36	7,2
8	22	60	180		60	0,1	6,0
9	55	12	36		75	0,5	6,0
10	47	20	60		70	0,3	6,0
11	46	20	60		80	0,3	6,0

Примечание. Начальная температура шкуры 18 °C. Единовременная загрузка шкурок кроликов в резонатор 1,0 кг.

Пользуясь программой «StatisticV8.0», построены поверхности отклика и их двумерные сечения в изолиниях (рисунок 3). Определены эффективные технологические параметры микроволновой установки, обеспечивающей отделение пуха от шкурок до 85%, при удельных

энергетических затратах 0,36 кВт·ч/кг: продолжительность воздействия ЭМП СВЧ – 180 с, мощность генератора – 3,2 кВт, продолжительность выдержки шкурок в опаре – до 1 ч.

Технические характеристики установки приведены в таблице 3.

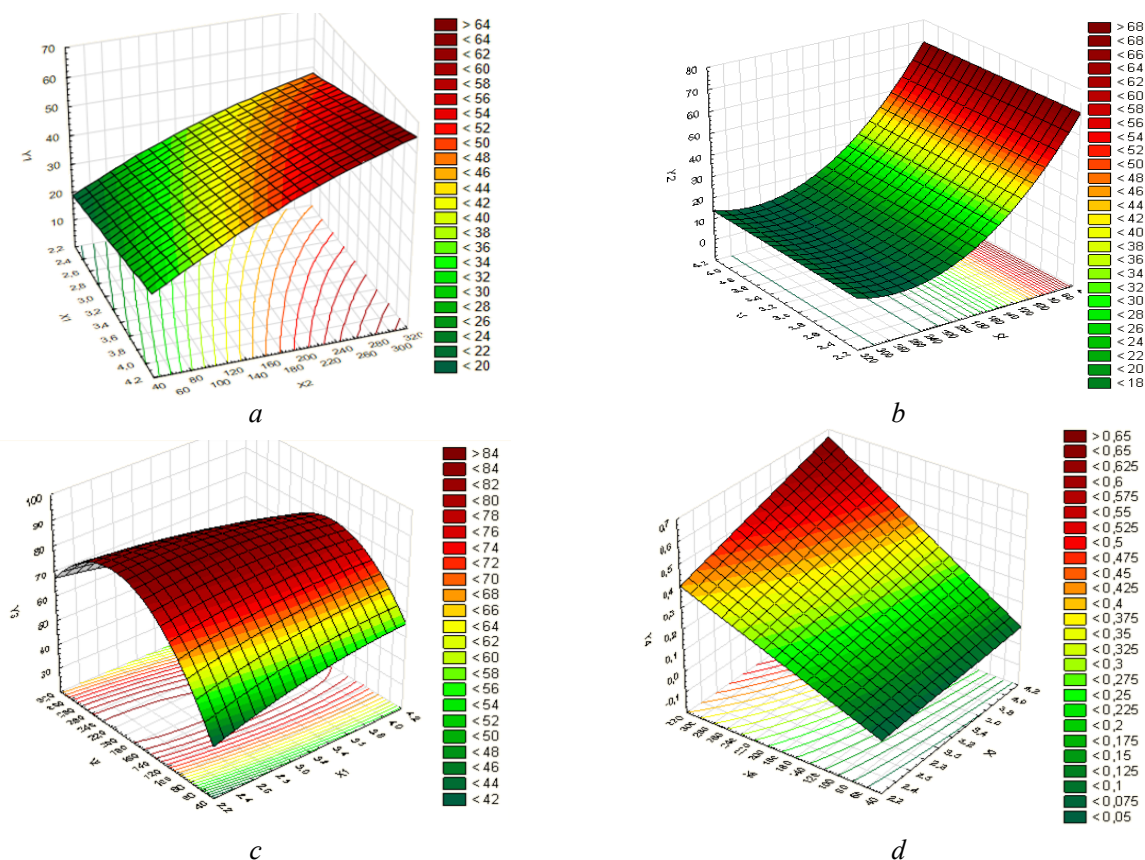


Рисунок 3. Поверхность отклика и двумерные сечения в изолиниях трехфакторной модели изменения: а – температуры мездры; б – производительности установки; в – отделенного пуха от шкурок в процентах; д – удельных энергетических затрат, при продолжительности выдержки шкурок в опаре в течение 1 ч до воздействия ЭМП СВЧ

Figure 3. The surface response and the two-dimensional cross section contour of the three-factor model modifications: а – the temperature of the membrane; б – productivity; в – separated the fluff from the skins in percent; д – specific energy consumption, the duration of exposure of the skins in the dough for 1 hour before exposure, ENSUCH

Таблица 3.
Технические характеристики установки

Table 3.
Technical characteristics of the unit

Количество магнетронов, шт. Number of magnetrons, PCs.	4
Потребляемая мощность четырех СВЧ-генераторов, кВт Power consumption of the four microwave generators, kW	4,8
Производительность установки, (кг/ч) Plant capacity, (kg/h)	16
Мощность электродвигателя диска, кВт Drive motor power, kW	0,25
Мощность электродвигателя пневмонасоса, кВт Power of pneumatic pump motor, kW	0,4
Мощность электродвигателя распылителя, кВт Power of spray motor, kW	0,18
Потребляемая мощность СВЧ установки, кВт Power consumption of microwave installation, kW	6,0
Удельные энергетические затраты, кВт·ч/кг Specific energy costs, kWh/kg	0,36
Габаритные размеры, м Overall dimensions, m	1,5x1,0x2,2

ЛИТЕРАТУРА

- 1 А.С. № 40499. Способ снятия пуха для фетрового производства со шкур кроликов и зайцев / Юденич Г.А. Заявл. 24.06.1932; Оpubл. 31.12.1934.
- 2 Балакиров Н.А., Тинаева Е.А. Кролиководство. М.: Колос, 2007. 232 с.
- 3 Белова М.В. Конструктивные особенности резонаторов сверхвысокочастотных установок для термообработки сырья в поточном режиме // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. № 4 (38). С. 31–37.
- 4 Шамин Е.А., Зиганшин Б.Г., Новикова Г.В. Разработка сверхвысокочастотной установки с цилиндрическими резонаторами для сушки пушно-мехового сырья в непрерывном режиме // Вестник НГИЭИ. 2017. № 9 (76). С. 57–64.
- 5 Чурсин В.Н., Дормидонтова О.В. Влияние низкотемпературной обработки сырья на структуру дермы // Кожевенно-обувная промышленность. 2004. № 2. С. 40–41.
- 6 Шамин Е.А., Новикова Г.В., Белова М.В., Михайлова О.В. Разработка и обоснование параметров СВЧ установки с тороидальными резонаторами для отделения волосяного покрова от кожи шкур кроликов в процессе распыления рассола в непрерывном режиме // Вестник ВГУИТ. 2018. № 1. С. 43–49.
- 7 Шамин Е.А., Новикова Г.В., Белова М.В., Михайлова О.В. Обоснование параметров СВЧ установки для обеззараживания и отделения пуха от шкур кроликов // Вестник ВГУИТ. 2018. № 1. – С. 70–80.
- 8 Пат. № 2406765, RU, C12S 7/00, C14C 1/06. Способ обезволаживания шкур кроликов с применением ферментного препарата Протосубтилил Г10Х / Антипова Л.В., Василенко О.А., Косенко И.С., Суховеркова А.М. № 2009103186/12; Заявл. 10.08.2010; Оpubл. 20.12.2010, Бюлл. № 35.

Проведена технико-экономическая оценка применения разработанной установки (таблица 4). За базовый вариант принята стригальная машина КСМЗ-70, предназначенная для выравнивания высоты волосяного покрова шкур овчин.

Годовой экономический эффект от применения СВЧ-установки для сбора пуха со шкур кроликов в кролиководческих хозяйствах составит 187 тыс. р.

Заключение

Разработанная микроволновая установка с дисковым транспортером и цилиндрическим резонатором реализует основные критерии проектирования СВЧ-техники. При удельных энергетических затратах на технологический процесс сбора пухового сырья от шкур кроликов 0,36–0,38 кВт·ч/кг производительность установки с четырьмя СВЧ-генераторами в резонаторе составляет 16 кг/ч.

Дерма, вымоченная гомогенизированной сброженной смесью ржаной муки, воды, дрожжей и горчичного порошка, нагревается до 40–43 °С, и волосяной покров свободно отделяется от шкурки.

9 Как выделять шкурку кролика. URL: <http://bigkrol.ru/soderzhanie-krolikov/kak-vydelyvat-shkuru-krolika.html>

10 Способ обезволаживания шкур. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/2/24942.html>

11 Стратегическая программа исследований технологической платформы ТП «СВЧ технологии» URL: http://new.isvch.ru/wp-content/uploads/2017/05/svch_tech_may.doc

12 Рынок кроликов производство. URL: <https://www.bcgroupp.ru/?yclid=599631307346053958>

13 Кролиководство в России, тенденции развития. URL: <https://valagro.ru/stati/stati-po-krolikovodstvu/krolikovodstvo-v-rossii>

REFERENCES

- 1 Yudenich G.A. Sposob snyatiya pukha dlya fetrovogo proizvodstva so shkurok krolikov i zaytsev [Method for removing down for felt production from rabbit and hare skins]. Certificate of authorship, no. 40499, 1934.
- 2 Balakirov N.A., Tinaeva E.A. Krolikovodstvo [Rabbit breeding]. Moscow, Kolos, 2007. 232 p. (in Russian).
- 3 Belova M.V. Design features of resonators of ultra-high-frequency installations for heat treatment of raw materials in the flow mode. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Herald of Kazan state agrarian university]. 2015. no. 4 (38). pp. 31–37. (in Russian).
- 4 Shamin A.E., Ziganshin, B.G., Novikova, G.V., Development of a microwave installation with cylindrical resonators for drying of fur raw materials in continuous mode. *Vestnik NGIEI* [Herald of NGIEI]. 2017. no. 9 (76). pp. 57–64. (in Russian).
- 5 Chursin V.N., Dormidontova O.V. Influence of low-temperature processing of raw materials on the structure of the dermis. *Kozhevenno-obuvnaya promyshlennost'* [Leather and footwear industry]. 2004. no. 2. pp. 40–41. (in Russian).

6 Shamin E.A., Novikova G.V., Belova M.V., Mikhailova O.V. Development and justification of the parameters of the microwave installation with toroidal resonators for separating hair from the skin of rabbit skins during the spraying of brine in a continuous mode. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. no. 1. pp. 43–49. (in Russian).

7 Shamin E.A., Novikova G.V., Belova M.V., Mikhailova O.V. Substantiation of parameters of microwave installation for decontamination and separation of fluff from the skins of rabbits. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. no. 1. pp. 70–80. (in Russian).

8 Antipova L.V., Vasilenko O.A., Kosenko I.S., Sukhoverkova A.M. Sposob obezvolashivaniya shkurok krolikov s primeneniym fermentnogo preparata Protosubtilin G10Kh [Method for dehairing rabbit skins with the use of the enzyme preparation Protosubtilin G10H]. Patent RF, no. 2406765, 2010.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Евгений А. Шамин к.э.н., доцент, и.о. директора филиала «Институт пищевых технологий и дизайна», Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, ул. Октябрьская, 22А, г. Княгинино, 606340, Россия, evg.shamin@gmail.com

Галина В. Новикова д.т.н., профессор, главный научный сотрудник, Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, ул. Октябрьская, 22А, г. Княгинино, 606340, Россия, NovikovaGalinaV@yandex.ru

Марьяна В. Белова д.т.н., профессор, кафедра электрификации и автоматизации, Нижегородский государственный инженерно-экономический университет ул. Октябрьская 22А, г. Княгинино, 606340, Россия, maryana_belova_803@mail.ru

Ольга В. Михайлова д.т.н., профессор, кафедра инфокоммуникационных технологий и систем связи, Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, ул. Октябрьская, 22А, г. Княгинино, 606340, Россия, ds17823@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 11.01.2019

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 15.02.2019

9 Kak vydelyvat' shkurku krolika [How to make a rabbit skin]. Available at: <http://bigkrol.ru/soderzhanie-krolikov/kak-vydelyvat-shkuru-krolika.html> (in Russian).

10 Sposob obezvolashivaniya shkur [The method of dehairing hides]. Available at: <http://www.findpatent.ru/patent/2/24942.html> (in Russian).

11 Strategicheskaya programma issledovaniy tekhnologicheskoy platformy TP "SVCH tekhnologii" [Strategic research program for technological platform TP "Microwave Technology"]. Available at: http://new.isvch.ru/wp-content/uploads/2017/05/svch_tech_may.doc (in Russian).

12 Rynok krolikov proizvodstvo [Rabbit market production]. Available at: <https://www.bcgroupp.ru/?yclid=599631307346053958> (in Russian).

13 Krolikovodstvo v Rossii, tendentsii razvitiya [Rabbit breeding in Russia, development trend. Available at: <https://valagro.ru/stati/stati-po-krolikovodstvu/krolikovodstvo-v-rossii> (in Russian).

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Evgene A. Shamin Cand. Sci. (Econ.), associate professor, acting Director of branch «Institute of food technologies and design», Nizhny Novgorod state engineering-economic University, Otyabrskaya st., 22a, Knyaginino, Nizhny Novgorod region, 606340, Russia evg.shamin@gmail.com

Galina V. Novikova Dr. Sci. (Engin.), professor, lead researcher, Nizhny Novgorod state engineering-economic University, Otyabrskaya st., 22a, Knyaginino, Nizhny Novgorod region, 606340, Russia, NovikovaGalinaV@yandex.ru

Mariana V. Belova Dr. Sci. (Engin.), professor, electrification and automation department, Nizhny Novgorod state engineering-economic University, Otyabrskaya st., 22a, Knyaginino, Nizhny Novgorod region, 606340, Russia, maryana_belova_803@mail.ru

Olga V. Mikhailova Dr. Sci. (Engin.), professor, infocommunication technologies and communication systems department, Nizhny Novgorod state engineering-economic University, Otyabrskaya st., 22a, Knyaginino, Nizhny Novgorod region, 606340, Russia, ds17823@yandex.ru

CONTRIBUTION

All authors equally participated in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.11.2019

ACCEPTED 2.15.2019