

DESIGN OF GRIPPERS FOR ROBOTIC INDUSTRIAL MANIPULATORS

Titov Denis Sergeevich, student of the Technological Institute, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev,
e-mail: den.titov.05@list.ru

Scientific supervisor - Donya Denis Viktorovich, Ph.D. tech. Sciences,
Associate Professor of the Department of Processes and Processing Equipment,
Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A.
Timiryazev, e-mail: doniadv@rambler.ru

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A.
Timiryazev, E-mail: rector@rgau-msha.ru

Abstract: this work discusses the use of robotic devices, including manipulators. Capturing devices for them have been developed, and the possibilities of their modification have been considered.

Keywords: industrial manipulators, robotics, grippers

УДК 66.047.3.049.6

ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ЛИОФИЛЬНОЙ СУШКИ ПЛОДОВОГО СЫРЬЯ

Хаменок Артемий Витальевич, студент Технологического института,
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева», e-mail: artfotogra@yandex.ru

Валетин Василий Дмитриевич, студент Физического факультета,
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени
М.В.Ломоносова», e-mail: kot.v.valetin@gmail.com

Научный руководитель – Бакин Игорь Алексеевич, д-р техн. наук,
профессор, и.о. заведующего кафедрой кафедры «Процессов и аппаратов
перерабатывающих производств», ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,
e-mail: bakin@rgau-msha.ru

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Аннотация: Расчет термодинамических параметров проведен для процессов сублимационной сушки плодового сырья. Эксергетический анализ показал, что 85% всей энергии расходуется на работу вакуумного насоса, охлаждение десублиматора, на кондуктивный подвод тепла к сырью. Предложено сократить

внутренние эксергетические потери при использовании тепла низкотемпературного теплоносителя холодильной машины.

Ключевые слова: эксергетический анализ, лиофилизация, сушка.

При разработке машин, аппаратов и производственных линий существует множество вариантов оценки совершенства функционирования создаваемой или существующей системы. Чаще всего в приоритете стоит качество протекающего процесса, которое достигается в ущерб энергоэффективности. Иногда доходит до того, что для некоторых небольших удобств идёт отказ от применения важных и общеизвестных технологий по сохранению энергии, например, таких как рекуперация. Иногда это имеет смысл, однако существуют процессы, где очень трудно потерять качество продукта. В инженерной практике используются термодинамические методики, позволяющие определить потери эксергии в системе [1]. В ходе анализа рассматриваются переходы состояний системы в равновесные и минимальная работа. Сравнение полученных во время расчёта параметров эксергии даёт направление оптимизации процессов.

Несмотря на то, что данный метод является крайне важным и позволяет увеличить точность многих расчёта, основное применение он нашёл в энергетике, а в пищевой промышленности им очень часто пренебрегают. Связано это со склонностью при расчете системы к упрощению схемы обмена потоков. Кроме того, что эксергический расчёт позволяет определить термодинамическую эффективность в общем, а построение эксергического цикла может наглядно показать точки с избыточным количеством полезной энергии, а также точки, где слишком много нерациональных потерь.

Целью исследования был расчет термодинамических параметров для процессов сублимационной сушки плодового сырья. Помимо задачи удаления влаги, технология лиофилизации позволяет значительно продлить сроки хранения сырья и улучшить показатели качества продукции [2].

В анализируемом объекте – процессе лиофильной сушки [3], расход эксергии можно распределить по 4 основным процессам: охлаждение хладагента для сырья (обычно расходует до 15% эксергии); охлаждение хладагента в десублиматоре, для процесса сублимации и защиты вакуумного насоса (до 25%); нагрев сырья, необходим для 2 этапа сублимации (до 10% эксергии); поддержание вакуума в сублимационной камере (до 35% эксергии). Как следует из литературных источников, на сублимацию продукта при этом расходуется всего 6% эксергии. Рассмотрим схему распределения потоков эксергии на рис. 1.

Как видно из рисунка 1, до 85% всей эксергии уходит на работу вакуумного насоса, охлаждение десублиматора, отвод и подвод тепла к сырью. При этом большая часть из указанных процессов так или иначе связаны с теплом.

Вакуумный насос и холодильный компрессор выделяют тепло. Основываясь на этом, предложено изменить потоки эксергии процесса лиофилизации. Как видно на рисунке 1, если использовать тепло от работы холодильного компрессора для нагрева сырья, это экономит довольно много

эксергии и увеличит общий КПД процесса. Кроме того, для охлаждения сырья можно использовать не отдельный хладагент с отдельным компрессором, а часть холода, производимого для десублиматора. Подобное решение замедлит подготовительный этап, но не скажется на ходе сушки, при этом уменьшив энергопотребление 1 этапа.

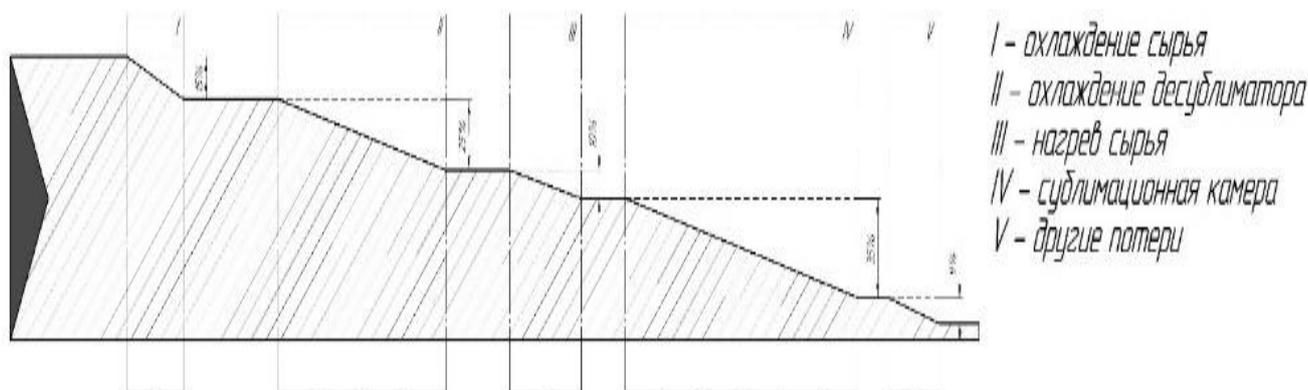


Рисунок 1 – Эксергия процесса лиофилизации плодового сырья

Несмотря на все достоинства метода эксергетического анализа, его серьезным недостатком является высокая вычислительная сложность [4]. Необходимо рассчитывать эксергию для каждого элемента, что представляет собой достаточно трудоемкую задачу. При попытке упростить вычисления можно пренебречь потерями в узлах, но это влечет увеличение погрешностей. В связи с этим, для реализации предложенного способа оптимизации процессов сушки, заключающегося в использовании тепла низкотемпературного теплоносителя холодильной машины, необходимо использование цифровых технологий управления и оптимизации.

Библиографический список

1. Семенов, Г. В. Вакуумная сублимационная сушка пищевых продуктов: температурные границы для рационального использования в промышленном производстве / Г. В. Семенов, С. А. Ермаков, И. С. Краснова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2022. – № 2-3(386-387). – С. 51-57.
2. Бакин, И. А. Исследование показателей сохранности лиофилизированного творожного биопродукта с ягодными добавками / И. А. Бакин, Д. С. Бычков // Вестник биотехнологии. – 2024. – № 1(38). – С. 39-49.
3. Хаменок, А. В. Сублимационная сушка в технологии плодовых продуктов длительного хранения / А. В. Хаменок, Ю. В. Соколов // Горизонты биотехнологии : Сб. статей Межд. научно-практ. конф.. Орёл: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2024. – С. 288-292.
4. Бакин, И. А. Информационные системы контроля и управления процессов дегидратации плодово-ягодного сырья / И.А. Бакин, С. В. Шилов, А.С. Мустафина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2023. – № 1. – С. 163-176.

5. Патент № 2361653 С1 Российская Федерация, МПК В01F 7/26. Центробежный смеситель : № 2008115038/15 : заявл. 16.04.2008 : опубл. 20.07.2009 / С. А. Ратников, Д. М. Бородулин, А. Н. Селюнин, А. В. Сибиль ; заявитель Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Кемеровский технологический институт пищевой промышленности.

EXERGET ANALYSIS OF THE PROCESSES OF LYOPHIL DRYING OF FRUIT RAW MATERIALS

Khamenok Artemiy Vitalievich, student of the Technological Institute, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: artfotogra@yandex.ru

Vasily Dmitrievich Valetin, student of the Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University, e-mail: kot.v.valetin@gmail.com

Scientific supervisor – Bakin Igor Alekseevich, Dr. tech. Sciences, Professor, of the Department of Processes and Processing Equipment, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: bakin@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Russia, Moscow, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Abstract: Calculation of thermodynamic parameters was carried out for the processes of sublimation drying of fruit raw materials. Exergy analysis showed that 85% of all energy is spent on operating the vacuum pump, cooling the desublimator, and conductively supplying heat to the raw material. It is proposed to reduce internal exergy losses when using the heat of the low-temperature coolant of the refrigeration machine.

Key words: exergy analysis, lyophilization, drying.

УДК 664.65

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА ЖИДКИХ КОМПОНЕНТОВ ТЕСТА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Хахарев Алексей Евгеньевич, студент Технологического института, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: ustas.ha2015@yandex.ru

Болотников Дмитрий Александрович, студент Технологического института, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: dimanb2608@mail.ru