

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»

ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

**XVII Всероссийская конференция молодых
ученых, аспирантов и студентов
с международным участием,**

*посвященная Году науки и технологий
в Российской Федерации*

20–23 апреля 2021 г.

Материалы конференции

УДК 664
ББК 34.7
П36

Издается по решению Ученого совета
Казанского национального исследовательского технологического университета

П36 Пищевые технологии и биотехнологии. XVII Всероссийская конференция молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием (г. Казань, 20–23 апреля 2021 г.) : материалы конференции / под ред. А. С. Сироткина; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2021.

ISBN 978-5-7882-3024-5

В сборнике представлены научные статьи, посвященные вопросам биотехнологии и пищевых технологий. Приведены результаты теоретических и прикладных изысканий молодых ученых, аспирантов, студентов по следующим направлениям: «Технологии продуктов из растительного сырья», «Технологическое оборудование, процессы и аппараты пищевых производств», «Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ», «Промышленная биотехнология переработки сырья и отходов», «Технология продуктов лечебно-профилактического и функционального питания», «Технология продуктов питания животного происхождения», «Тара и упаковка продовольственных товаров», «Качество и безопасность пищевых продуктов», «Технология продукции общественного питания».

Предназначен для широкого круга читателей.

Все материалы печатаются в авторской редакции.

**УДК 664
ББК 34.7**

Текстовое электронное издание

Минимальные системные требования:

- Windows: процессор Intel 1,3 Гц или аналогичный; Microsoft Windows XP Service Pack 2
- MacOS: процессор PowerPC G4 или Intel MacOS X 10.5 128 МБ оперативной памяти
- Linux: 32-разрядный процессор Intel Pentium или аналогичный SUSE Linux Enterprise Desktop10 или Ubuntu 7.10; GNOME или KDE Desktop Environment

Ответственный за выпуск Л. Ю. Кошкина
Компьютерная верстка — А. Н. Егоров

Подписано к использованию 30.04.2021
Объем издания 23,5 Мб Заказ 27/21

Издательство Казанского национального исследовательского технологического университета
420015, Казань, К. Маркса, 68

Список литературы

1. Масакова И.Д. Промышленное производство в России, 2019 – 149 с..
2. Антипов С.Т., Кретов И.Т., Остриков А.Н., Панфилов В.А., Ураков О.А. Машины и аппараты пищевых производств, 2001;
3. Школьникова М.Н., Чугунова О.В., Лазарев В.А., Карх Д.А. / Потребительские предпочтения населения как исходная информация при повышении пищевой ценности кондитерских изделий // Пищевая промышленность. 2019. № 6. С. 45-49.
4. Драгилев А.И. Технологические машины и аппараты пищевых производств, 1999.

УДК 66.074.2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УЛАВЛИВАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ

К. С. Моисеева, О. И. Ивахненко, Т. О. Шинкевич

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань,
Россия
samasaka@yandex.ru

Аннотация. В работе представлена экспериментальная установка для исследований улавливания мелкодисперсных твердых частиц из газового потока. Исследованы три сепарационных блока с различной геометрией: двутавровые, дугообразные и П-образные элементы. Для создания запыленный газовой среды применялся барабан, из которого запыленный поток поступал в экспериментальную установку. Для исключения более крупных частиц применялся циклонный сепаратор.

Ключевые слова: мелкодисперсные частицы, циклонный сепаратор, циклон, пыль, запыленный поток.

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF FINE PARTICLE

K. S. Moiseeva, O. I. Ivakhnenko, T. O. Shinkevich

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

Abstract. The paper presents an experimental setup for studying the capture of fine particulate matter from a gas stream. Three separation blocks with different geometries are studied: I-beam, arc-shaped and U-shaped elements.

To create a dusty gas medium, a drum was used, from which the dusty stream was fed to the experimental installation. To exclude larger particles, a cyclone separator was used.

Keywords: fine particles, cyclone separator, cyclone, dust, dusty stream.

Интенсивное развитие промышленных предприятий требует модернизации аппаратов по очистке газовых потоков от твердых частиц [1–3]. В частности, возникает необходимость повышения эффективности улавливания мелкодисперсных частиц [4–8]. Как правило, технологическая линия очистки газовых потоков от твердых частиц включает аппараты грубой и тонкой очисток. Сперва газ очищается от крупных твердых частиц в аппаратах грубой очистки (циклоны, пылесадительные камеры и др.), далее газ очищается в аппаратах тонкой очистки (рукавные и электростатические фильтры). Однако, аппараты тонкой очистки быстро забиваются, что приводит к повышению гидравлического сопротивления и необходимости их очистки или смены фильтрующих элементов. Авторами работы предлагается повысить остаточный срок службы фильтров тонкой очистки путем установки перед ними блоков сепарационных элементов, представляющих собой несколько рядов элементов, заключенных в прямоугольный корпус. В данной работе представлена экспериментальная установка по улавливанию мелкодисперсных частиц [9–10]. Лабораторная установка включает циклонный сепаратор, предназначенный для удаления крупных частиц, далее идет исследуемый сепарационный блок. При этом в работе рассматриваются три блока сепарационных элементов с различной геометрией: двутавровые, дугообразные и П-образные элементы (рис. 1).

В работе представлены графические зависимости эффективности улавливания мелкодисперсных частиц и потери давления в сепарационном блоке от входной скорости газового потока. Следует отметить, что эффективность сепарационного блока оценивалась путем его взвешивания до проведения эксперимента и после.

Проведение экспериментальных исследований можно описать следующим образом: твердые частицы в виде сыпучего порошка вводились в барабан, который не представлен на рисунке 1, после чего он подключался к сети и осуществлялось вращение барабана, в ходе данного процесса внутри него образовывалась запыленная среда. При подключении воздуходувки к сети, запыленная газовая среда всасывалась из барабана и начинала свое движение по линии движения газа.

Далее на 1 этапе осуществлялась очистка газа от крупных частиц в циклонном сепараторе, после чего запыленная среда попадала в исследуемый прямоугольный сепаратор. Далее очищенный газовый поток выходил в окружающую среду через соединительный адаптер и воздуходувку (рис. 1).

В ходе проведения экспериментов в качестве порошка использовались частицы из суспензионных красок, размер которых варьируется от 0,5 до 5 мкм. При создании запыленного потока в вращательном барабане, часть частиц коагулировали (слипались) в более крупные, которые улавливались в циклонном сепараторе (рис. 1). Коэффициент кинематический вязкости принимался при температуре окружающей среды 25 °С равным $0,897 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

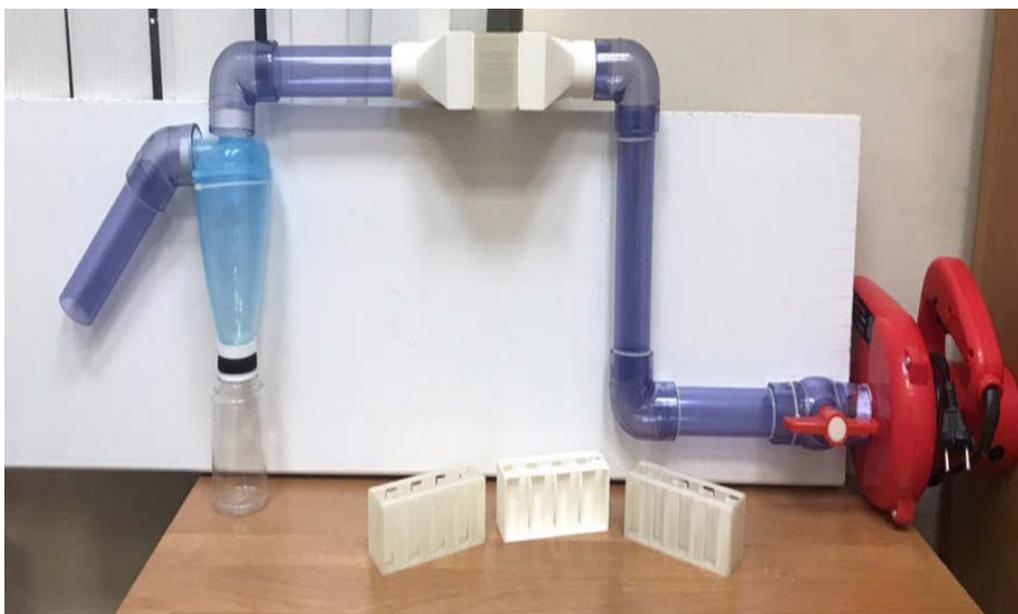


Рис. 1. Экспериментальная установка с различными блоками сепарационных элементов

В ходе экспериментальных исследований выявлено 2 технологических режима, соответствующих числам Рейнольдса от 92809 до 185619 и от 216555 до 309365 или скоростям газового потока от 3 до 6 м/с и от 7 до 10 м/с (рис. 2 и рис. 3).

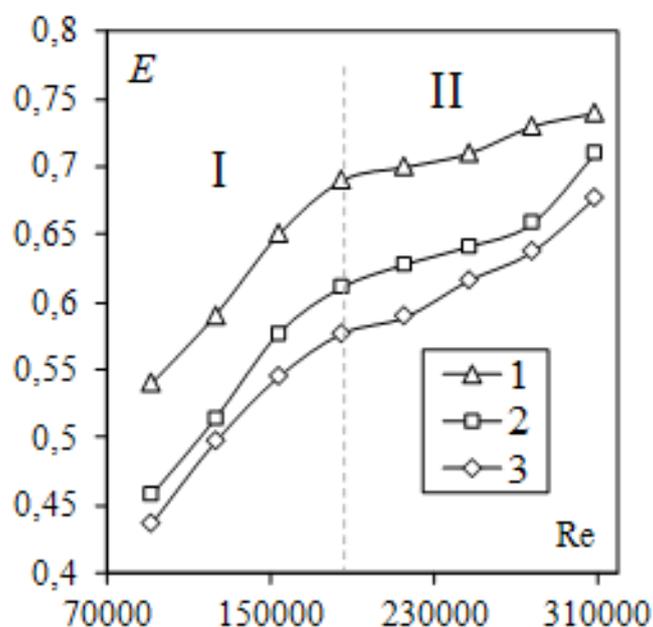


Рис. 2. Зависимость изменения эффективности от чисел Рейнольдса при различных сепарационных элементах: 1 – двутавровые; 2 – дугообразные 3 – П-образные

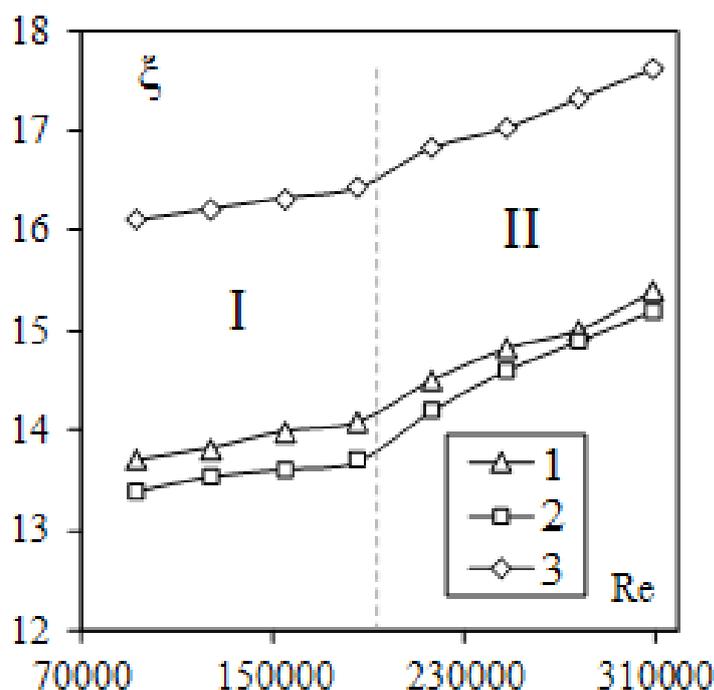


Рис. 3. Зависимость изменения коэффициента гидравлического сопротивления прямоугольного сепаратора от чисел Рейнольдса при исследовании различных сепарационных элементов: 1 – двутавровые; 2 – дугообразные 3 – П-образные

Эффективность улавливания мелкодисперсных частиц прямоугольным сепаратором при использовании двутавровых, дугообразных и П-образных в среднем равна 61,7, 45,8 и 43,7 % соответственно для первого режима и 72,1, 65,9 и 62,9 % соответственно для второго режима (рис. 2).

Коэффициент гидравлического сопротивления прямоугольного сепаратора при использовании двутавровых, дугообразных и П-образных в среднем равен 13,9, 13,6 и 16,1 соответственно для первого режима и 14,9, 14,7 и 17,2 соответственно для второго режима (рис. 3).

Список литературы

1. Зинуров, В.Э. Оценка экономической эффективности внедрения сепарационных устройств на предприятиях с покрасочными камерами / В. Э. Зинуров, А. Р. Галимова // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2020. – № 12 (194). С. 50-59.
2. Зинуров, В. Э. Улавливание мелкодисперсных капель из газового потока в сепарационном устройстве с двутавровыми элементами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, О. С. Дмитриева // Промышленная энергетика. - 2020. - № 12. – С. 47-53.
3. Зинуров, В. Э. Численное моделирование процесса улавливания мелкодисперсных капель формальдегида в сепарационном устройстве с двутавровыми элементами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, А. Р. Галимова, Г. Х. Гумерова // Вестник технологического университета. - 2020. – Т. 23. - № 11. – С. 82-86.
4. Зинуров, В.Э. Оценка времени работы пылеуловителя со скругленными сепарационными элементами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, Т. С. Петрова, О. С. Дмитриев

ева // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2020. – Т. 24. – № 3. – С. 606-615.

5. Зинуров, В. Э. Повышение эффективности аспирационных систем при обработке крахмалистого сырья / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, Р. Р. Мубаракшина // Ползуновский вестник. – 2020. – № 2. – С. 18-22.
6. Дмитриев, А. В. Очистка газовых выбросов котельных установок от твердых частиц / А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров, О. С. Дмитриева, Ву Линь Нгуен // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2020. – Т. 22. – № 1. – С. 3-9.
7. Дмитриев, А.В. Исследование влияния конструктивных и физических параметров на структуру движения газового потока в прямоугольном сепараторе / А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров, О. С. Дмитриева, В. В. Харьков // Вестник технологического университета. – 2020. – Т. 23. – № 3. – С. 85-88.
8. Zinurov, V. E. Separator design optimization for collecting the finely dispersed particles from the gas flows / V. E. Zinurov, O. S. Popkova, Vu. L. Nguyen // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences. – 2019. – V. 126. – P. 00043.
9. Dmitriev, A. V. Collecting of finely dispersed particles by means of a separator with the arc-shaped elements / A. V. Dmitriev, V. E. Zinurov, O. S. Dmitrieva // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2019. – Vol. 126. – P. 00007.
10. Dmitriev, A. V. Influence of elements thickness of separation devices on the finely dispersed particles collection efficiency / A. V. Dmitriev, O. S. Dmitrieva, V. E. Zinurov // MATEC Web of Conferences. – 2018. – V. 224. – P. 02073.

УДК 533.9.07

РАЗРАБОТКА МНОГОРАЗЯДНОГО КОМБИНИРОВАННОГО ПЛАЗМОТРОНА, ПРОДУЦИРУЮЩЕГО НИЗКОТЕМПЕРАТУРНУЮ ПЛАЗМУ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Н. Ю. Москаленко, С. Л. Тихонов

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»
г. Екатеринбург, Россия
moskalenko_nu@usue.ru

Аннотация. Разработана технология обработки мясных полуфабрикатов и упаковки низкотемпературной газовой плазмой и устройство, осуществляющее обработку на основе данной технологии. Разработанная технология и устройство на ее основе позволяют увеличить сроки