

для изготовления радиопоглощающих материалов. Кроме того, полиуретановая мастика характеризуется гибкостью, негорючестью и высокой адгезией к различным поверхностям. Экспериментальным путем было установлено, что значения коэффициента отражения ЭМИ в диапазоне частот 0,7–17,0 ГГц материалов, изготовленных согласно разработанной методике и нанесенных слоем толщиной ~3,0 мм на металлические подложки, изменяются в пределах от –4,0 до –16,0 дБ.

Заключение. Таким образом, представленные материалы перспективны для использования в целях снижения энергии пассивных электромагнитных помех, возникающих в экранированных помещениях, т. к. обеспечивают ослабление до 30,0 раза энергии ЭМИ, отражаемого поверхностью металлических листов, а также соответствуют всем требованиям, предъявляемым к материалам, которые допустимо применять для решения обозначенной проблемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Influence of Grounding Conditions on SE of Shielded Room in LEMP Environment / J. Wang [et al.] // 2011 7th Asia-Pacific International Conference on Lightning. – 2011. – P. 274–277. – DOI: 10.1109/APL.2011.6110123.
2. Impact of Absorbers on the Shielding Effectiveness of Metallic Rooms with Apertures / J. H. Kwon [et al.] // Electronics. – 2021. – Vol. 10(3), 237.

УДК 621.926; 621.928

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ПОРОШКА

Р. А. Бондарев, заведующий кафедрой ПМиИГ, канд. техн. наук, БГУТ

Резюме – в данной работе рассмотрен комбинированный процесс получения пищевых тонкодисперсных порошков из материалов растительного происхождения. Произведены анализ и сравнение гранулометрических составов порошков, полученных при помощи комбинированного процесса и традиционного измельчения.

Resume – in the work, a combined process for obtaining food fine powders from materials of plant origin is considered. The analysis and comparison of the granulometric compositions of powders obtained using a combined process and traditional grinding was carried out.

Введение. В пищевой промышленности активно используются полидисперсные порошки, полученные путем переработки растительного сырья. Рассматривая процесс производства натуральных порошков с технологической точки зрения, можно выделить ряд традиционных способов. Анализ аппаратурного оформления линий производства пищевых порошков показал, что при переработке растительного сырья преобладающими яв-

ляются тепловые процессы [1]. В большинстве технологических линий присутствует процесс уваривания массы сырья с последующей сушкой.

Альтернативой традиционным способам получения пищевых порошков может являться способ, основанный на измельчения сырья методом механического воздействия.

Основная часть. Преимуществом метода механического воздействия можно считать высокую производительность, обусловленную малым временем протекания процесса. Кроме этого, минимизация термического воздействия позволяет добиться сокращения денатурации белков и сохранения всего комплекса витаминов, а также вкусовых качеств готового порошка. Однако у данного способа есть весьма существенный недостаток – высокая дисперсность частиц. Как известно, измельченный порошок представляет собой полидисперсную систему, в которой можно выделить большое количество фракций. Данные фракции условно можно разделить на две группы: целевую и некондиционную. Опираясь на технологические требования, предъявляемые к пищевым порошкам, можно сделать заключение о том, что использование только лишь процесса измельчения не позволит добиться установленных параметров крупности частиц и, как следствие, качественного готового продукта.

У данной проблемы есть два пути решения: либо организовывать многократное циклическое измельчение, либо комбинировать процесс измельчения с процессом классификации. Для оценки эффективности комбинированного способа измельчения были проведены серии опытов на лабораторной установке для получения мелкодисперсных порошков. Навески порошка, полученные в результате опытов, были исследованы методом лазерной седиментации.

Результаты гранулометрического состава порошков представлены в таблице 1, из которой видно, что порошок, полученный при комбинировании процессов измельчения и классификации, практически не содержит фракции размером крупнее 100 мкм, а доля некондиционных частиц составляет лишь 0,5 %, что вполне допускается.

Таблица 1 – Результат анализа интегральных кривых распределения частиц

	Процесс измельчения	Комбинированный процесс измельчения и классификации
Размер, мкм	% частиц, менее указанного размера	
10	3,7	27,8
50	16,8	87,2
100 (контрольный)	26	99,5
500	82	фракция отсутствует
1000	100	фракция отсутствует

Источник: собственная разработка.

Заключение. Анализ полученных данных показал, что после однократного измельчения при граничном размере в 100 мкм содержание частиц, пригодных для применения в продуктах питания, составляет 26 %, следовательно, извлечение из рабочей камеры данных фракций позволит снизить концентрацию твердой фазы в рабочей камере измельчителя, что в свою очередь даст возможность либо снизить энергетические затраты, либо увеличить производительность установки без прироста крупности готового продукта. Кроме этого, анализ гранулометрического состава отделенной фракции подтверждает, что она на 99,5 % соответствует требованиям, регламентируемым установленным граничным размером, т. е. возможно считать ее полностью отделенной. Результаты исследования указывают на перспективность использования комбинированного процесса при производстве пищевых порошков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов, С. Т. Получение фруктово-ягодных порошков сушкой с предварительным увариванием и комбинированным энергоподводом / С. Т. Антипов, А. А. Жашков // Вестн. ВГТУ. – 2009. – № 1. – С. 84–89.

УДК 502.37:676.034.81

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ПРОИЗВОДСТВЕ НЕФТЯНЫХ СОРБЕНТОВ

Ю. А. Булавка¹, С. Ф. Якубовский²

¹докторант, канд. техн. наук, доцент, ПГУ

²канд. хим. наук, доцент, доцент кафедры ТОПНГ, ПГУ

Резюме – выполнен анализ возможности использования отходов сельского хозяйства для ликвидации нефтяных загрязнений. Изучение сорбционной способности рассмотренных материалов показало, что отходы сельского хозяйства сопоставимы с широко применяемыми в промышленности нефтяными сорбентами по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам и при этом в разы дешевле по стоимости.

Resume – an analysis of the possibility of using agricultural waste to eliminate oil pollution was completed. The study of the sorption capacity of the considered materials showed that agricultural wastes are comparable to oil sorbents widely used in industry in terms of physicochemical and operational characteristics and, at the same time, are several times cheaper in cost.

Введение. Ежегодно в мире в окружающую среду от добывающих, транспортирующих и перерабатывающих предприятий поступает до 10 млн т нефти и нефтепродуктов, что составляет около 7 % от всего добытого и переработанного сырья [1; 2]. Ликвидация нефтяных загрязнений