

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ. ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_1_111

УДК 54.03

ГРНТИ 61.74.99

ВАК 02.00.21

Исследование гранулометрического состава порошка из скорлупы лесного ореха

* Черкашина Н. И., Пушкарская Д. В., Любушкин Р. А., Рыжих Д. А., Домарев С. Н.

БГТУ им. В.Г. Шухова, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46

email: * natalipv13@mail.ru, dashamenzhulina@mail.ru, romanlyubushkin@yahoo.com,
sinebokd@mail.ru, domarev542@gmail.com

В данной статье рассмотрена проблема неэффективного использования экологичных отходов, которые могут найти полезное применение при производстве различной продукции. В качестве исследуемого материала использовалась скорлупа фундука, так как в Белгородской области распространено его выращивание. В процессе подготовки сырья проходит несколько стадий обработки на различном оборудовании. В данной работе исследованы механические способы обработки скорлупы лесного ореха для дальнейшего использования его в композиционных материалах. В процессе помола и проведения гранулометрического анализа состава скорлупы фундука подобран оптимальный режим работы по времени для достижения необходимых размеров частиц. В результате оптимальное время помола скорлупы лесного ореха в планетарной мельнице составляет 60 мин. и размер частиц составляет менее 40 мкм. При дальнейшем увеличении времени помола показатели модального диаметра частиц, мкм и значение удельной поверхности, $\text{см}^2/\text{см}^3$ мало и незначительно меняются.

Ключевые слова: скорлупа фундука, лесной орех, размер частиц, помол

Теория и методы исследования

Экологизация является одним из важнейших направлений в развитии производства. В динамичном процессе внедрения новых технологических систем и разработок для расширения промышленности это позволит более эффективно использовать возобновляемые ресурсы и сохранить или даже улучшить общее состояние окружающей среды в замкнутом цикле. Так же это окажет благоприятный эффект на экономическую составляющую. Основным «зеленым» источником ресурсов является древесина. В процессе увеличения использования строительных материалов и веществ для создания различной продукции, производство сталкивается с такой проблемой, как нехватка этого ресурса. Постоянное повышение спроса на этот материал приводит к ограничению его использования в некоторых регионах, так как срок восстановления лесополосы занимает около 15...20 лет. Благодаря этой проблеме своё внимание учёные направили на сельскохозяйственные отходы и побочные продукты, которые по своим свойствам при определенной обработке не уступают свойствам древесных пород. Их могут использовать в различных областях от строительства до энергетики, так как это даёт возможность способ создать эффективный способ переработки и решить проблему утилизации «зелёных» отходов [1–3].

Большой интерес представляют собой такие отходы, как скорлупа орехов, шелуха подсолнечника, овса, риса. В пищевой промышленности используется небольшой процент от общей массы продукта, покрытого скорлупой или шелухой. Остатки, представляющие собой большую часть массы, утилизируются путем сжигания, хотя могут использоваться в промышленности. Скорлупа фундука является твердым, медленно разлагающимся сельскохозяйственным отходом, который сжигают в большом количестве. Ежегодно получают около 353 807 тонн скорлупы фундука [4,5]. Одни из первых исследований были проведены в Иране и Турции по применению скорлупы в сочетании с древесиной. Исследования дали положительные результаты, что привело к более масштабному применению скорлупы орехов в качестве строительных материалов благодаря красивому насыщенному цвету и прочностным свойствам [6]. В данной работе представлены результаты исследований помола скорлупы фундука для получения наполнителя полимерных композитов.

Полученные результаты и их обсуждение

Для использования скорлупы фундука в различных областях он проходит несколько стадий обработки. Одна из этих стадий – механическое воздействие или измельчение. Чтобы добиться минимального фракционного состава измельчение происходило в несколько этапов на различном оборудовании. Сперва скорлупу лесного ореха загружали в вибрационную мельницу марки WM3 на 3 минуты. Это позволяло разбить крупные частицы скорлупы. В результате размер частиц был более 400 мкм. Затем на второй стадии обработки скорлупы провели исследования по подбору оптимального времени для помола в планетарной мельнице марки XQM-1A. Скорлупу перемалывали в течение 20, 40, 60, 120 и 240 мин. результаты представлены в табл. 1. После каждого указанного временного промежутка были отобраны пробы для анализа гранулометрического состава методом лазерной дифракции с помощью оборудования Analysette 22 NanoTecplus. На рис. 1–3 представлены результаты гранулометрических исследований. После измельчения длительностью 60 мин. при дальнейшей механической обработке получали фракцию со значениями, которые изменялись незначительно, графики показателей гранулометрии были идентичны графику при измельчении в течении 60 мин., поэтому они не представлены на рисунках.

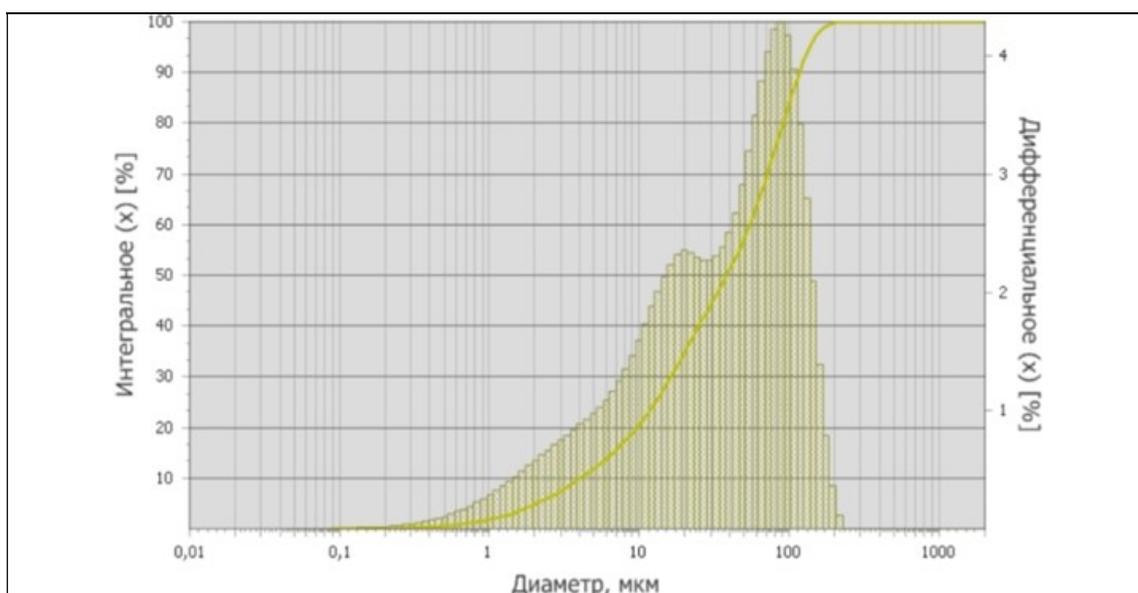


Рис. 2. Гранулометрический состав порошка скорлупы лесного ореха при измельчении в течение 20 мин

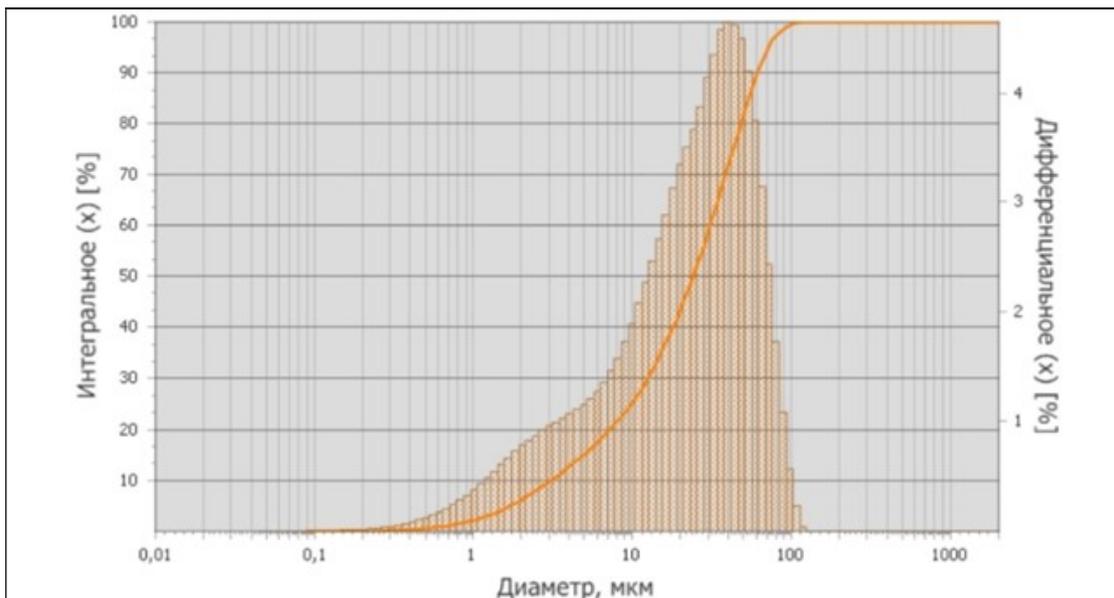


Рис. 3. Гранулометрический состав порошка скорлупы лесного ореха при измельчении в течение 40 мин

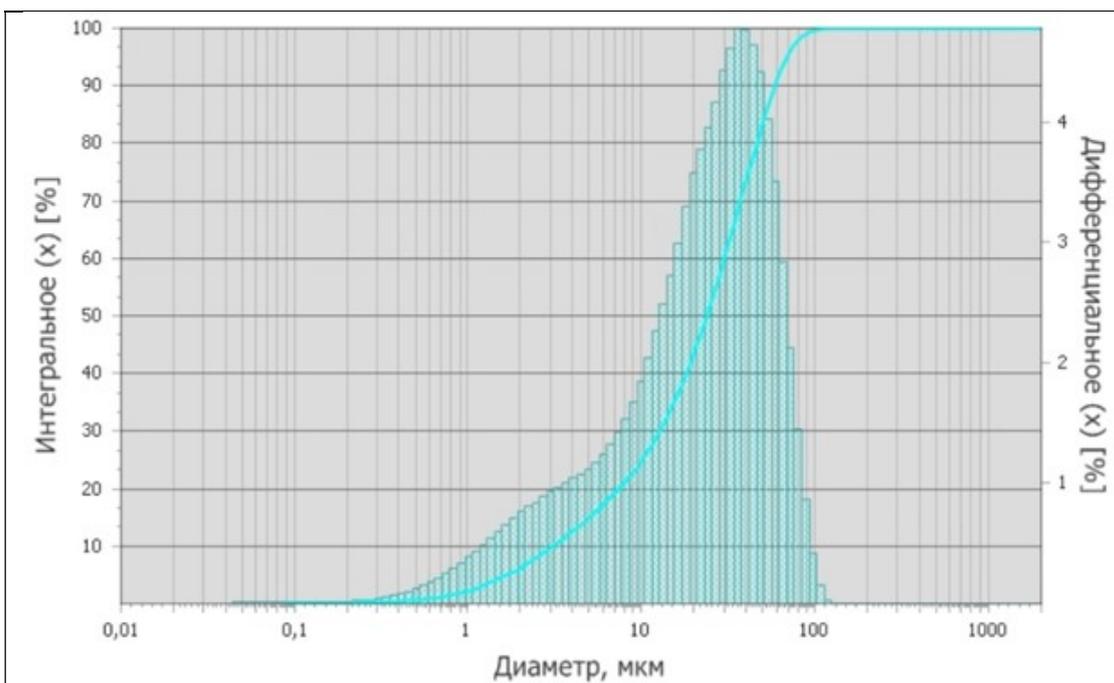


Рис. 4. Гранулометрический состав порошка скорлупы лесного ореха при измельчении в течение 60 мин

Таблица 1

Результаты измельчения скорлупы лесного ореха

№ п/п	Время измельчения, мин.	Модальный диаметр частиц, мкм	Удельная поверхность $\text{см}^2/\text{см}^3$
1	20	87,93	6793
2	40	40,33	8273

3	60	37,79	8654
4	120	37,65	8621
5	240	37,42	8549

По результатам был построен график зависимости модального диаметра частиц от времени помола (рис. 4).



Рис 4. График зависимости модального диаметра частиц скорлупы лесного ореха от времени помола

При дальнейшем увеличении времени помола показатели модального диаметра частиц, мкм и значение удельной поверхности, $\text{см}^2/\text{см}^3$ мало и незначительно меняются. Таким образом, оптимальное время помола скорлупы лесного ореха в планетарной мельнице составляет 60 мин. и размер частиц составляет менее 40 мкм. Чем меньше частицы, тем лучше протекает процесс диффузии с другими различными веществами.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России № FZWN-2021-0015 с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В. Г. Шухова.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Валиуллина А. И., Валеева А. Р., Забелкин С. А., Грачев А. Н., Бикбулатова Г. М., Хазиахмедова Р. М. Переработка отходов скорлупы фундука методом быстрого

абляционного пиролиза // Системы Методы Технологии. Переработка отходов./ Братский государственный университет. 2022. № 3 (55). с. 111–115.

2. Mubofu Egid B. From cashew nut shell wastes to high value chemicals // Pure and Applied Chemistry. 2016. № 1-2. V. 88. P. 17–27. URL: <https://doi.org/10.1515/pac-2015-0603> (29.03.2023).

3. Хазиахмедова Р. М., Грачев А. Н., Башкиров В. Н. Взаимодействие адгезива с поверхностью субстрата в композиционных материалах на основе лигноцеллюлозного сырья // Промышленное производство и использование эластомеров. 2021. № 3. С. 58–62.

4. Арзуманова Н. Б., Кахраманов Н. Т. Полимерные гибридные нанокompозиты на основе бентонита и скорлупы фундука //Иновационные материалы и технологии : материалы Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, Минск : БГТУ, 2021. с.365–368. [Электронный ресурс]. URL:https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48004033_15334908.pdf (29.03.2023)

5. Из скорлупы фундука делать мебель предложили американские ученые. Agro XXI [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroxxi.ru/mirovye-agronovosti/iz-skorlupy-funduka-delat-mebel-predlozhili-amerikanskije-uchenye.html> (03.04.2023)

6. Barbu M. C. Walnut and hazelnut shells: untapped industrial resources and their suitability in lignocellulosic composites / Barbu M. C., Sepperer T., Tudor E. M., et al. // Applied Sciences. – 2020. V. 10. P. 6340–6350.

Study of the particle size distribution of hazelnut shell powder

Cherkashina N. I., Pushkarskaya D. V., Lyubushkin R. A., Ryzhykh D. A., Domarev S. N.

*Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46*

This article deals with the problem of inefficient use of environmentally friendly waste, which can be useful in the production of various products. Hazelnut shells were used as the material under study, since their cultivation is widespread in the Belgorod region. In the process of preparation, raw materials go through several stages of processing on various equipment. In this work, mechanical methods for processing hazelnut shells for its further use in composite materials are investigated. In the process of grinding and conducting a granulometric analysis of the composition of the hazelnut shell, the optimal mode of operation was selected in time to achieve the required particle size. As a result, the optimal time for grinding hazelnut shells in a planetary mill is 60 minutes. and the particle size is less than 40 μm . With a further increase in the grinding time, the parameters of the modal particle diameter, μm , and the value of the specific surface area, cm^2/cm^3 change little and insignificantly.

Key words: hazelnut shell, hazelnut, particle size, grinding.