

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА МЕХАНОАКТИВАЦИИ ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ НА МЕЛЬНИЧНОМ АГРЕГАТЕ CHOPIN CD1

Уманская С.В., Механцева И.Ю., Рябов А.А.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. Применение пшеничных отрубей, подвергнутых механической активации, в качестве вспомогательного компонента для обогащения и расширения ассортимента печенья с целью сбережения ресурсов является актуальным.

Ключевые слова. Вторичные зерновые ресурсы, отруби, механическая активация, печенье.

RESEARCH OF THE PROCESS OF MECHANOACTIVATION OF WHEAT BRAN ON THE CHOPIN CD1 MILL UNIT

Umanskaya S.V., Mekhantseva I.Y., Riabov A.A.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The use of wheat bran, subjected to mechanical activation, as an auxiliary component for the enrichment and expansion of the range of cookies in order to save resources is relevant.

Keywords. Secondary grain resources, bran, mechanical activation, cookies.

При производстве печенья развивается направление по улучшению пищевой ценности изделий за счет более полного использования периферических частей цельного зерна. Приоритет в этом направлении до настоящего времени принадлежит пшеничным отрубям. Представленная технология является ресурсосберегающей, за счет замещения некоторого объема ингредиента муки первого сорта в производстве печенья.

Традиционно под механической активацией понимается изменение свойств веществ и стимулирование физико-химических процессов путем механического воздействия. Прежде всего, механоактивация рассматривается в рамках гетерогенных процессов, происходящих с участием твердой фазы.

В процессе механического воздействия на материал часть подводимой энергии поглощается телом, вследствие чего активность последнего возрастает. То есть происходит процесс трансформирования одного вида энергии (традиционно механической) в ее другие формы.

Многочисленные экспериментальные исследования свидетельствуют о том, механическая активация изменяет кинетические константы и параметры диффузии. Это показало существенное ускорение не только на поверхности материала, но и внутри. Для измельчения отрубей характерны гетерогенные процессы, затрагивающие активации всего объема частиц, при сокращении энергетических затрат: процесс растворения плохорастворимых веществ и твердофазные химические реакции.

Формула для механической активации при сверхтонком помоле подходящая для пшеничных отрубей:

$$\Delta E = \Delta L = \Delta E_{\text{пов}} \Omega + \Delta FU \quad (1)$$

где ΔE – свободная энергия; $\Delta \Omega$ – прирост поверхности; $E_{\text{пов}}$ – поверхностная энергия FU – энергия решетки материала

Также процесс механоактивации влияет на ряд физико-химических показателей продукта за счет увеличения технологической активности поверхности дисперсного продукта: влажность снижается, водопоглотительная способность увеличивается, массовая доля клейковины возрастает и ее качество улучшается. За счет тонкого размола происходит выделение труднорастворимых белков и их взаимодействие с клейковинообразующими белками.

С целью исследования процесса переработки вторичных зерновых ресурсов методом механоактивации для дальнейшего использования в производстве печенья был определен материальный баланс на двух ступенях работы мельничного агрегата Chopin CD1.

На первой ступени осуществлялось измельчение вальцами и сепарация. Была получена мука (19,2%), пшеничная крупка (62,2%) и грубые отруби (18,6%). Результатом работы второй ступени были мука (51,4%) и мелкие отруби (9,4%). Мелкие и грубые отруби были подвергнуты на второй ступени сверхскоростному тонкому помолу и сепарации с выходом мучного продукта 18%.

Экспериментальное исследование по механической активации и дезинтеграции проводилось на лабораторной мельнице Chopin CD1. Данный агрегат представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Мельница Chopin CD1 общий вид

Исследования проводились на мельничном агрегате Chopin CD1 по плану двухфакторного эксперимента. Варьировались параметры, влияющие на показатели качества выхода мучного продукта – межвальцевый зазор и число оборотов вальца. В результате измерялся модуль помола методом ситового анализа, а также определялись технологические свойства полученного мучного продукта, такие как крупность, влажность, зольность, белизна, водопоглотительная способность, массовая доля клейковины и др.

В ходе эксперимента определялся материальный баланс и выход продукта

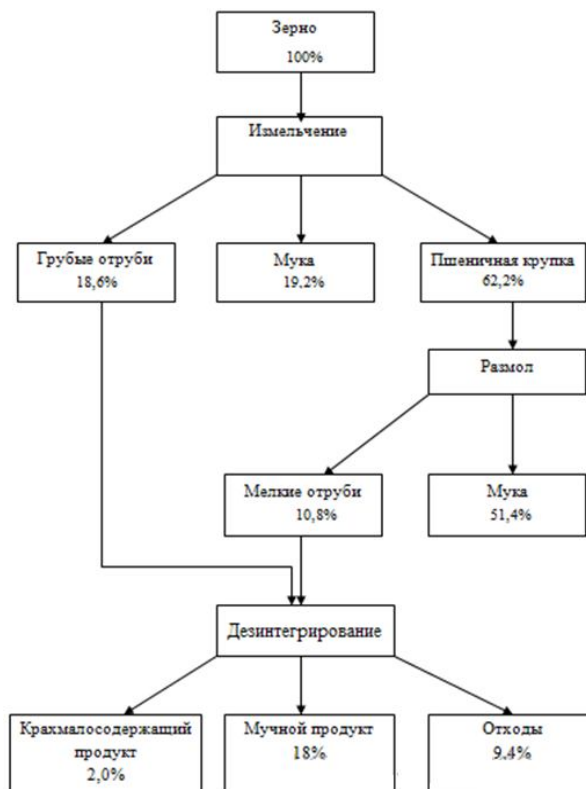


Рисунок 2 - Материальный баланс и структурная схема работы лабораторной мельницы Chopin CD1

Было проведено сравнение свойств и характеристик выделенного мучного продукта с характеристиками муки первого сорта по показателям: вкус, запах, цвет, влажность, кислотность, зольность, белизна, крупность. Данные показатели соответствуют ГОСТ 26574-2017.

В ходе эксперимента на мельничном агрегате Chopin CD1 определены технологические параметры настройки режимов, обеспечивающие выход и требуемые технологические свойства мучного продукта: число оборотов вальца 3400 об/мин и межвальцевый зазор 0,1 мм. Выход мучного продукта составляет в среднем 18%.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

Список использованных источников

1. Калашников В.Н. Технология высокоскоростного энергонапряженного помола зерновых продуктов [Текст]: учеб. для вузов / Калашников В.Н., Усов Г.А., Эйнгорн С.Г. Межд. практ. конференц. Изд-во Уральского ГГУ 2017-96 с.
2. Речкина Е.А. Перспективы использования пищевых волокон в пищевом производстве. [Текст]: учеб. для вузов/ Речкина Е.А. Губаненко Г.А. Машанов А.И. –Вестник КрасГАУ №1 2016г-64 с
3. Кузьмина, В.П. Эффективность применения механоактивации при производстве сухих строительных смесей [Текст] науч. Статья / В.П. Кузьмина Сухие строительные смеси. –Саратов 2011. – №2.
4. Сотников В.А. - Способ активации процессов теплового и ферментативного разрушения крахмалистого сырья некоторыми комплексонами. [Текст] науч. статья Сотников В.А., Гамаюрова В.С., Марченко В.В. / Хранение и переработка сельхозсырья М. 2005, №1, С.233-238;
5. Кислая, Л. В. Новые технологии и экологические аспекты использования высокодисперсных систем в пищевой промышленности. Л. В. Кислая, Г. А. Симахина, Т. Е. Мудрак // Комплекс научных и научно-технических мероприятий стран СНГ. Одесса НПО Вотум, 1993г 366с
6. Болдырев В.В. - Механохимия и механическая активация твердых тел [Текст] науч.статья / Болдырев В.В. «Успехи химии» № 75 2006 г
7. Отруби пшеничные. Технические условия ГОСТ 7169-2017. Введ 2019-01-01 М.: Изд-во стандартов, 2018г
8. Козубаева Л.А., - Влияние механоактивации на технологические свойства муки [Текст] Л.А. Козубаева С.С. Кузьмина, Д. Н. Протопопов Науч.статья «Ползуновский вестник» №2 2017г
9. Козубаева Л.А., - Применение механоактивации для повышения выхода муки [Текст] Л.А. Козубаева С.С. Кузьмина, Д. Н. Протопопов Науч. статья в сборнике трудов конференции XVIII Международная научно-практическая конференция "Современные проблемы техники и технологии пищевых производств" Барнаул, 16-17 февраля 2017
10. Беззубцева М.М., - Научное обоснование внедрения импортозамещающего способа электромагнитной механоактивации в аппаратно-технологические системы шоколадного производства [Текст] М.М.Беззубцева, В.С.Волков, К.Н. Обухов Международный журнал экспериментального образования №2 2017
11. Крюк Р.В. О влиянии механоактивации воды на структурно-механические свойства теста [Текст] Р.В.Крюк, В.В. Иванов Науч. статья в сборнике трудов конференции VI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Под общей редакцией А.Ю. Просекова. 2018
12. Иванов В.В. О влиянии механоактивации воды на структуру теста в тестомесильной машине периодического действия [Текст] В.В. Иванов, С.Д. Руднев Сборник тезисов VII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Кемеровский государственный университет. 2019
13. Бухтояров В. А. - Влияние влажности на эффективность механохимической переработки растительного сырья [Текст] В. А.Бухтояров, А. Л.Бычков, О.И.Ломовский, Е.С.Бычкова Науч. статья в журнале Хранение и переработка сельхозсырья №7, 2017
14. Lyakhov N.Z. Technological future of mechanochemistry// Fundamental bases of mechanochemical technologies/ The Book of Abstracts of the V International Conference. Novosibirsk, 2018 <https://elibrary.ru/item.asp?id=36711038>
15. P. Lavalle, P. Schaaf, F.Boulmedais, L.Jerry Soft-mechanochemistry: mechanochemistry inspired by nature// Langmuir : the acs journal of surfaces and colloids Том: 32 Номер: 29 Год: 2016 <https://elibrary.ru/item.asp?id=31864949>
16. Y.Liu, Y. Xu, L.J.Jin Application of mechanochemistry-assisted treatment to aqueous extraction of isofraxidin from acanthopanax senticosus//Chemistry for sustainable development №2, 2007 <https://elibrary.ru/item.asp?id=12857211>
17. W.Zhang, X.Zhang Single molecule mechanochemistry of macromolecules //Progress In Polymer Science №8 2003/ <https://elibrary.ru/item.asp?id=13827952>

18. K.D.Ausman, H.W.Rohrs, M.Yu, R.S.Ruoff Nanostressing and mechanochemistry //Nanotechnology №3, 1999 <https://elibrary.ru/item.asp?id=13937564>
19. K.D.Becker, S.Kipp, V.Sepelák Chemistry with the hammer: mechanochemistry // Chemie in unserer zeit № 6 2005 <https://elibrary.ru/item.asp?id=14662599>