

SAT-23-P-BFT(R)-04

INFLUENCE OF THERMAL CONDITIONS OF FORMATION OF PRODUCTS FROM
THE DOUGH TO THE QUALITY OF FINISHED PRODUCTS

Vitalii Rachok, Vladimir Telychkun, Stefan Stefanov, Yulia Telychkun,
Tsvetan Yanakiev, Apostol Simitchiev

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ
ДРОЖЖЕВОГО ТЕСТА НА ИХ КАЧЕСТВО

Виталий Рачок

Владимир Теличкун

Юлия Теличкун

Кафедра машин и аппаратов пищевых и фармацевтических производств

Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина

E-mail: rachokv3478@gmail.com

E-mail: tvill@meta.ua;

Стефан Стефанов

Цветан Янакиев

Апостол Симитчиев

Кафедра машин и аппаратов пищевой промышленности

Университет пищевых технологий, Пловдив, Болгария

E-mail: stvstefanov@yahoo.com;

E-mail: asimitchiev@mail.bg

Influence of thermal conditions of formation of products from the dough to the quality of finished products.

It is researched the impact of temperature on the molding surface quality of finished products. It was established that the temperature of the surface layers of a dough dependent linearly on the temperature of the molding surface. It was estimated the change of a dough bundle density depending on the content of the gas phase. It was studied the changes of average flow of a dough depending on the temperature of the surface layers of the dough bundle. The warming of upper layers of a dough bundle and change rheological characteristics lead to a dramatic change of shear stress. The effective viscosity decreases at increasing shear rate and increases at increasing of a dough temperature. Also at the temperature of a dough increases, the viscosity of a dough increases due to denaturation of a proteins.

Keywords: *Extrusion, Temperature, Yeast Dough, Viscosity, Porosity.*

ВВЕДЕНИЕ

Применение процесса экструзии, при разделке дрожжевого теста, позволяет организовать непрерывный процесс с высокой скоростью, что упрощает задачу по созданию поточно-механизированного производства и автоматизации процесса [3]. Качество готовых изделий оценивается комплексом показателей среди которых одним из важнейших является структура пористости готовых изделий и состояние поверхности [4].

Сдерживающим фактором применения экструзии для формования изделий из дрожжевого теста является появление неровностей на поверхности жгута, вследствие увеличения напряжения сдвига в некотором пограничном слое выше критического значения [5].

ИЗЛОЖЕНИЕ

Объектом исследования является экструзия дрожжевого теста. Тесто рассматриваем как сложную коллоидную систему, состоящую из нескольких непрерывных и периодических фаз. Твердое тело и жидкость (клейковина и вода) в тесте являются непрерывными фазами,

зерна крахмала и газ, образующийся при брожении теста - периодическая фаза. Вследствие этого, физические свойства теста характеризуются параметрами твердых тел, жидкостей и газов и показателями, вытекающие из взаимодействия этих фаз.

Экспериментальные исследования проводились во время стажировки в "Университет по хранительны технологии" м.Пловдив, Болгария, на одношнекового экструдера немецкой фирмы Brabender 20 DN (Рис.1), диаметр шнека 20 мм, с регулируемым крутящим моментом и регулируемой температурой матрицы. Экструдер оборудован рядом приборов для фиксирования температуры матрицы, температуры теста и крутящего момента.

При экструдировании газонаполненного теста, внешний вид изделий и разрыхленность жгутов имеет важное значение, поскольку это завершающий этап технологического процесса перед выпечкой.

В цилиндрическом корпусе одношнекового экструдера (Рис.1) установленные секции для обогрева. Внутри корпуса расположен шнек с постоянным шагом. К корпусу прикреплен загрузочный бункер цилиндрической формы с крышкой. Крышка оборудована патрубком для подачи сжатого воздуха от компрессора в полость загрузочного бункера.

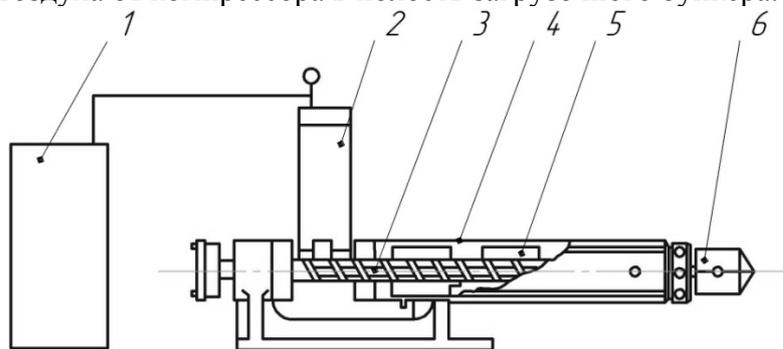


Рис.1. Схема экспериментальной установки:
1 - компрессор; 2 - бункер для теста; 3 - шнек;
4 - корпус; 5 - секции подогрева; 6 - матрица.

Формующая матрица оборудована нагревательным элементом, позволяющим изменять температуру поверхности формования.

После брожения теста в термостате при температуре 30-32 ° С, его помещали в загрузочный бункер, герметично закрывали крышкой и оставляли для брожения под давлением 0,3 МПа, которое поддерживали постоянным. Тестовые жгуты формовали через канал диаметром 6,5 мм, изменяя температуру поверхности матрицы от 20 ° С до 130 ° С с шагом 10 ° С. С помощью оборудования, фиксировали параметры формования, геометрические параметры, время прессования и органолептические показатели.

Выпекали жгуты при температуре 190 ° С в течение 7-10 мин и проводили измерения параметров готовых изделий.

По полученным данным, определяли объем и плотность (до и после выпечки), скорость прессования, содержание газа, массовую производительность, коэффициент расширения, напряжение сдвига, скорость сдвига, эффективную вязкость, пористость.

Напряжение сдвига от 20 ° С до 70 ° С практически не меняется, находясь на отметке 4220 Н / м², в диапазоне 70-80 ° С происходит резкое падение напряжения сдвига к отметке 3514 Н / м², такое резкое падение связано с ослаблением белкового каркаса и ослаблением коллоидных связей в тесте, в результате денатурации белков и клейстеризации крахмала, структура теста меняется.

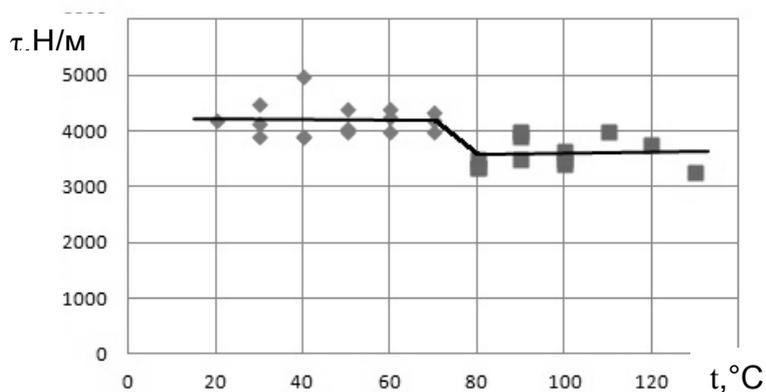


Рис. 2. Зависимость напряжения сдвига от температуры теста

В следующем диапазоне от 80 до 130° С, напряжение сдвига остается постоянной величиной.

Происходит изменение консистенции теста в диапазоне 20-70° С и в диапазоне 80-130° С. Прогревание верхних слоев тестового жгута приводят к резкому уменьшению скорости сдвига (рис.3). Зависимость скорости сдвига от температуры носит линейный характер двух последовательных прямых.

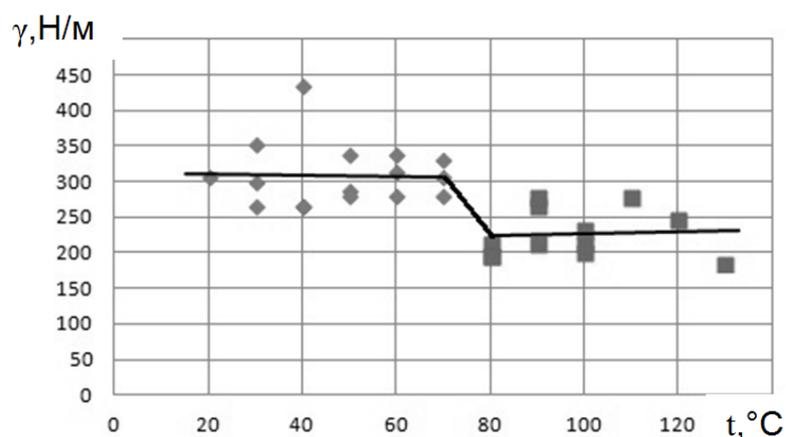


Рис. 3. Зависимость скорости сдвига от температуры теста

Меньшее значение эффективной вязкости соответствуют большим значениям скорости сдвига и увеличивается с повышением температуры теста (Рис.4), что обусловлено ориентацией высокомолекулярных соединений теста в направлении движения под действием растущих усилий сдвига, а также при повышении температуры дрожжевого теста наблюдается увеличение вязкости теста в результате денатурации белков.

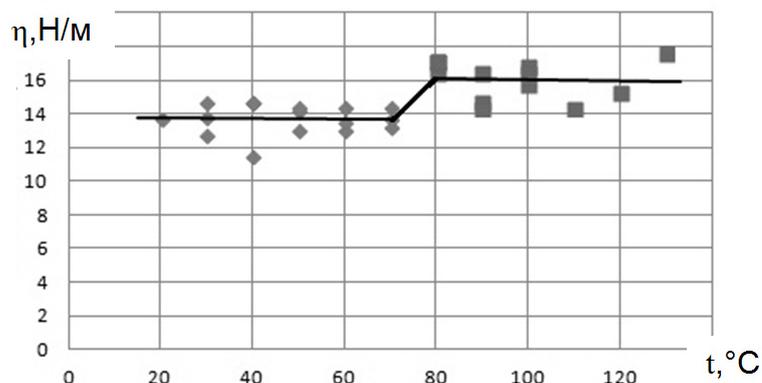


Рис. 4. Зависимость эффективной вязкости от температуры теста

Увеличение вязкости теста обусловлено и клейстеризацией крахмала с повышением температуры теста, которая заключается в разрушении внутримолекулярных водных связей крахмала, "плавления" кристаллических частей его молекул, аморфизации структуры с присоединением за счет полярных групп молекул значительного количества воды.

Важным показателем качества готовых сухарных изделий является пористость, большое количество пор, равномерных по размерам и характеру распределения по сечению изделия. Во время расстойки происходит формирование пористости изделий, значительное увеличение количества газа в порах заготовки определяет рост объема при выпечке. Оптимальные условия накопления газообразных продуктов брожения в закрытой емкости обеспечивают больший объем изделий, мягкую нежную мякоть с хорошо развитой пористостью. Температура формирующей поверхности непосредственно влияет на качество готового изделия: состояние поверхности и структуру пористости тестовых жгутов из газонаполненного теста.

Для оценки пористости готовых изделий использовали программы ImageJ - это программа обработки изображений, в которой можно рассчитать площадь и степень детализации изображения, статистику определенных пользователем выборов, измерять расстояния и углы, создать гистограммы плотности и профильные линии участков. Жгут разрезали, фотографировали и определяли пористость готовых.

С увеличением температуры поверхностных слоев теста пористость увеличивается в незначительной степени до температуры 40-50° С, а дальше остается практически постоянной. (Рис.5)

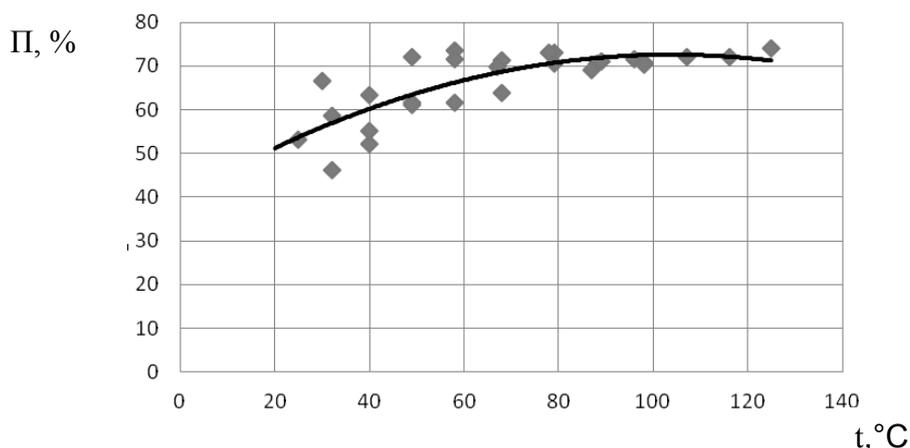


Рис. 5. Зависимость пористости от температуры теста

Распределение количества пор в зависимости от температуры формирования изображено на гистограмме рис. 6. Максимальные значения наблюдаются при температуре формирующей поверхности 40-50 °С, на 1 см² 410-454 пор. Это обусловлено тем, что данная температура является наиболее благоприятной для жизнедеятельности дрожжей и способствует возникновению мелкозернистой структуры продукта.

На гистограмме наблюдаем и второй пик увеличения количества пор, при температуре 70-80°С, что можно объяснить наличием термофильных кислomолочных бактерий, которые могут находиться в активном состоянии и при более высоких температурах. Однако характер распределения пор по размерам ухудшается и становится более неоднородным, а также высокие температуры формирования приводят к ухудшению состояния поверхности готовых изделий.

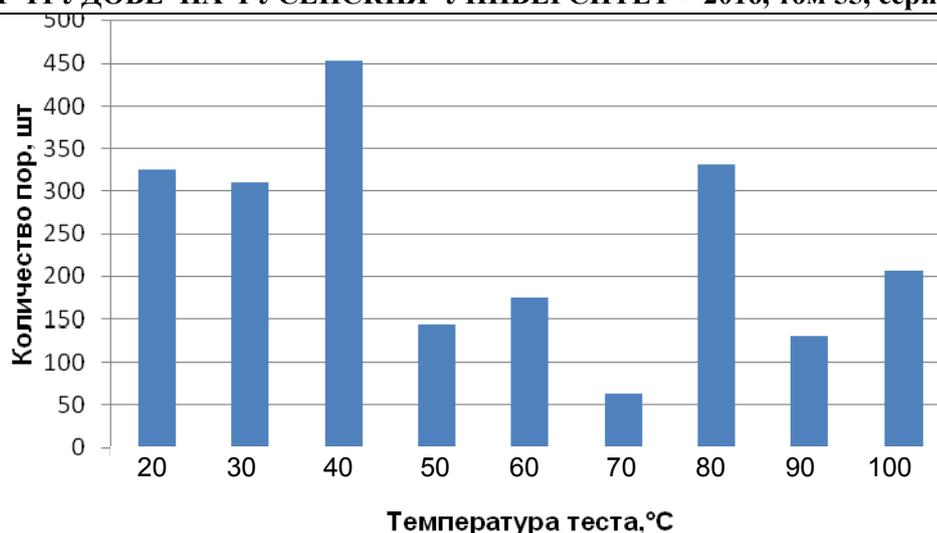


Рис.6. Зависимость количества пор от температуры теста

Прогревание верхних слоев тестового жгута приводит к интенсивному выделению из них углекислого газа, растворимость которого зависит во многом от температуры теста. С увеличением температуры теста большая часть углекислого газа теряется в окружающую среду, а часть газа направляется на разрыхления тестовой заготовки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованиями установлено, что прогрев теста до температуры формирующей матрицы 40-50°C, положительно влияет на параметры процесса и качество готовых изделий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Turnbull K. (2001), Pasta and Semolina Technology, Blackwell Science, Praha.
- [2] Guy R. (2000), Extrusion cooking. Technologies and applications, Woodhead, Publishing Limited London.
- [3] Guy R. (2007), Measurement technique on the diffusion coefficient, London.
- [4] Guy R. (1997), Rheological Properties of Rice Starch at High Moisture Contents during Twin-screw Extrusion Food Science and Technology, Head Publishing London.
- [5] Kudinova O., Kravchenko O., Lytovchenko I., Telychkun Y., Gubenia O., Telychkun V., Dovgun I. (2014), Modelling of process in twin-screw dough-mixing machines, Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies, 5, pp. 64-68.
- [6] Main N. (2005), A contribution to simulation of mixing in screw extruders, Brussel.
- [7] Akdogan H. (2005), Dynamic Response of a Twin screw lab-size extruder to changes in operating variables, Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, Tallinn.

Для контактов:

Кафедра машин и аппаратов пищевых и фармацевтических производств, Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина:

Виталий Рачок, аспирант, e-mail: rachokv3478@gmail.com

Владимир Теличкун, канд. техн. наук, профессор, e-mail: tvill@meta.ua

Юлия Теличкун, канд. техн. наук, доцент.

Кафедра машин и аппаратов пищевой промышленности, Университет пищевых технологий, Пловдив, Болгария:

Стефан Стефанов, д-р, профессор, заведующий кафедрой

Цветан Янакиев, докторант.

Апостол Симитчиев, д-р., гл. ас.