

Влияние относительной влажности на процесс гигротермической обработки тестовых заготовок

Андрей Германчук, Николай Десик, Олег Хоменко, Владимир Левицкий, Юлия Теличкун, Владимир Теличкун

Влияние относительной влажности на процесс гигротермической обработки тестовых заготовок: Гигротермическая обработка тестовых заготовок на начальной стадии процесса выпечки – один из важных факторов, определяющих качественные показатели готовых изделий.

Исследования проводили на созданной экспериментальной установке при температуре среды 160 °С и относительной влажности среды 5-6%, 50-55%, 80-90%.

Увеличение относительной влажности до 80-90 % при температуре среды 160°С приводит к значительному повышению интенсивности процесса конденсации влаги на поверхности тестовой заготовки, что уменьшает времени обработки, снижает потери от упека, способствует образованию глянцевои и ровной поверхности готовой продукции.

Ключевые слова: гигротермическая обработка, параметры среды, конденсация влаги, глянец.

ВВЕДЕНИЕ

На качественные показатели хлеба оказывают влияние различные факторы. Одним из наиболее важных факторов является эффективная гигротермическая обработка тестовых заготовок на начальной стадии процесса выпечки. Гигротермическую обработку проводят с целью интенсификации прогрева тестовой заготовки, образования глянца на его поверхности, снижения потерь от упека, получения большего удельного объема изделий, более эластичного мякиша. Глянец образуется в результате высыхания на поверхности заготовки тонкой пленки клейстеризованного крахмала.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Скорость и характер протекания процесса гигротермической обработки в значительной степени зависит от степени увлажнения среды и интенсивности конденсации пара на поверхности тестовой заготовки.

Интенсивность этого процесса зависит от температуры поверхности тестовой заготовки, температуры и относительной влажности среды, скорости движения среды внутри камеры.

Для исследования процесса гигротермической обработки на начальной стадии выпечки была создана экспериментальная установка (рис.1), в которой увлажнение проводили в рабочей камере с регулируемым верхним и нижним обогревом. Пар для увлажнения подавали в камеру от парогенератора по перфорированным трубкам. Выпекали заготовки на сетчатом подике. В камере установлено весовое устройство.

В качестве объекта исследований принимали тестовые заготовки из пшеничного теста массой 0,155 кг круглой формы.

Измерение температуры верхней и нижней корочек, центра теста- хлеба, "сухого" и "мокрого" термометров проводили медь-константановыми термопарами, потенциал которых фиксировался с помощью аналогово-цифрового преобразователя и последующей обработкой на ЭВМ.

Относительная влажность среды пекарной камеры определялась психрометрическим методом по температуре мокрого термометра.

Определение количества сконденсированной влаги на поверхности заготовки при гигротермической обработке и определение величины потерь от упека проводили на тензометрическом весовом устройстве с выводом на ЭВМ.

Гигротермическую обработку проводили при температуре $t_c = 160^\circ\text{C}$ и относительной влажности среды (φ): 5-6%, 50-55%, 80-90%.

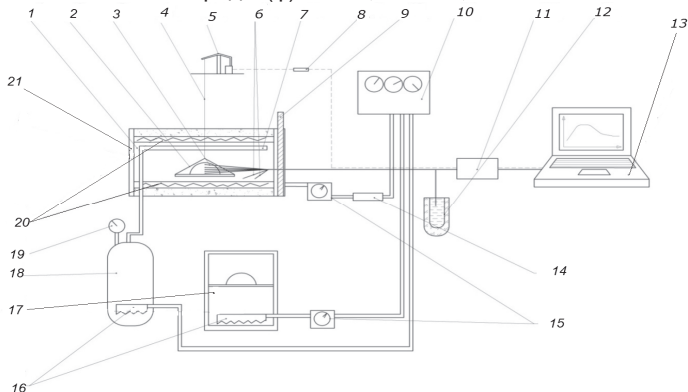


Рис.1. Схема лабораторной установки для гигротермической обработки тестовых заготовок:

1 – печь; 2 – подвески; 3 – батарея термомпар; 4 – штанга; 5 – весовое тензометрическое устройство; 6 – сухая и мокрая термомпары; 7 – перфорированные трубки; 8 – регулятор; 9 – дверца камеры; 10 – щит управления; 11 – цифровой преобразователь; 12 – сосуд Дьюара; 13 – компьютер; 14 – реле; 15 – регулятор напряжения; 16 – электронагреватели; 17 – камера для расстойки тестовых заготовок; 18 – паровой котел; 19 – манометр; 20 – нижняя и верхняя греющие поверхности; 21 – стенка печи.

Масса тестовой заготовки на начальной стадии процесса выпечки без подачи пара в камеру непрерывно уменьшается в результате испарения влаги с поверхности, так за 420 секунд выпечки масса уменьшилась на 16 г (рис.2).

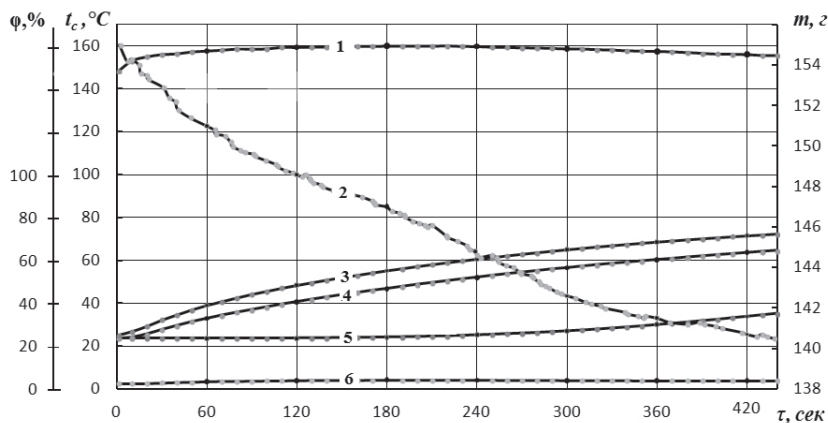


Рис.2. Изменение массы тестовой заготовки и температурные кривые процесса выпечки в зоне гигротермической обработки, $t_c = 160^\circ\text{C}$, $\varphi = 5-6\%$:

1 – температура среды; 2 – масса; 3 – температура верхней поверхности; 4 – температура нижней поверхности; 5 – температура центральных слоев; 6 – относительная влажность среды.

Температура верхней и нижней корочки в конце зоны гигротермической обработки соответственно 70 и 62 °С, незначительно до 35°С прогреваются и центральные слои.

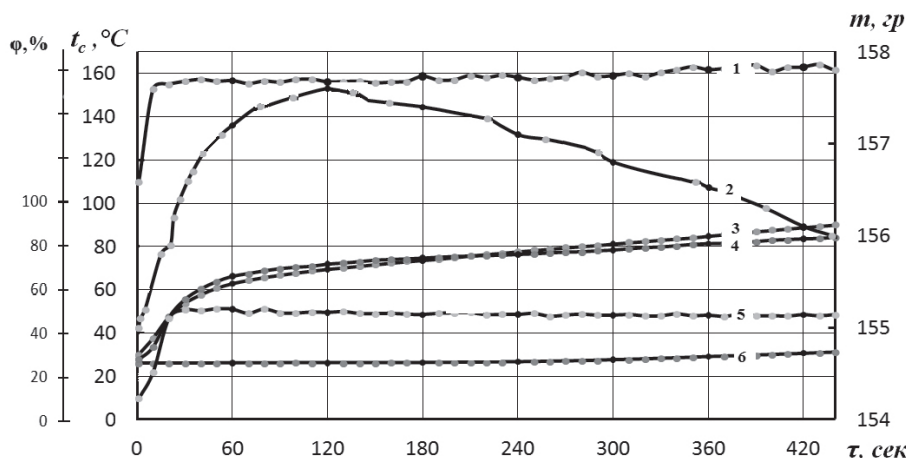


Рис.3. Изменение массы тестовой заготовки и температурные кривые процесса выпечки поверхности в зоне гигротермической обработки, $t_c=160^{\circ}\text{C}$, $\varphi=50\text{-}55\%$:

1 – температура среды; 2 – масса тестовой заготовки; 3 – температура нижней поверхности тестовой заготовки; 4 – температура верхней поверхности тестовой заготовки; 5 – относительная влажность среды; 6 – температура центральных слоев тестовой заготовки.

При повышении относительной влажности среды рабочей камеры до $\varphi = 50\text{-}55\%$ (рис. 3) масса тестовой заготовки в течение 120 секунд увеличивается на 2,6 г, что обусловлено конденсацией влаги на поверхности тестовой заготовки, после чего начинается процесс испарения влаги и уменьшения массы. Окончание процесса конденсации влаги происходит при температуре поверхности 70°C , что обусловлено интенсификацией процесса прогрева верхних слоев тестовой заготовки за счет скрытой теплоты парообразования. При влажности среды 50-55% увлажнения целесообразно проводить 120с в течение времени конденсации пара на поверхности тестовой заготовки.

При относительной влажности среды $\varphi = 80\text{-}90\%$ (рис.4) масса тестовой заготовки увеличивается и достигает на 180 секунде величины 7,1 г, после чего начинается процесс испарения влаги с поверхности заготовки. Температура верхней и нижней поверхности соответствует $90\text{-}95^{\circ}\text{C}$, в результате дальнейшей интенсификации прогрева за счет большего количества сконденсировавшейся влаги, происходит интенсификация прогрева центральных слоев тестовой заготовки в конце зоны увлажнения.

Длительность увлажнения при относительной влажности среды 80-90% 180 с, при этом температура поверхности, при которой прекращается процесс конденсации влаги, составляет 90°C .

Следовательно, повышение относительной влажности среды рабочей камеры в зоне гигротермической обработки приводит к увеличению длительности конденсации влаги на поверхности тестовой заготовки и количества сконденсировавшейся влаги за счет повышения температуры точки росы, интенсификации прогрева верхних и внутренних слоев тестовой заготовки

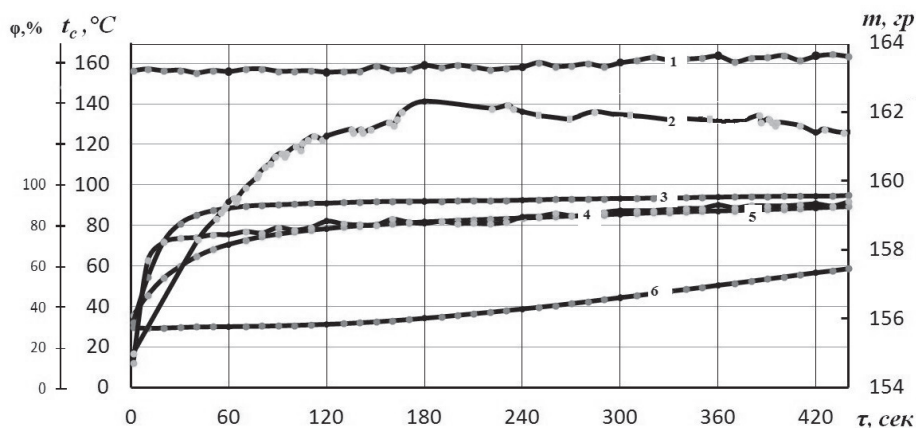


Рис.4. Изменение массы тестовой заготовки и температурные кривые в зоне гигротермической обработки, $t_c=160^{\circ}\text{C}$, $\varphi=80-90\%$:

1 – температура среды; 2 – масса; 3 – температура верхней поверхности; 4 – относительная влажность среды; 5 – температура нижней поверхности; 6 – температура центральных слоев.

Большое значение при конденсации влаги из парогазовой среды имеет площадь поверхности теплообмена, площадь поверхности тестовой заготовки.

Рассчитать площадь поверхности тестовой заготовки можно воспользовавшись приближенной формулой [7]:

$$F \approx n \cdot 4\pi R_k^2, \text{ м}^2$$

где R_k – радиус тестовой заготовки:

$$R_k = \sqrt[3]{V \frac{3}{4\pi}}, \quad V = 0.513 \cdot d^2 \cdot h \cdot k$$

где V – объем тестовой заготовки:

h – тестовой заготовки, м;

d – диаметр тестовой заготовки, м;

k – поправочный коэффициент, $k=1,09$.

Используя данные зависимости мы может рассчитать количества сконденсировавшейся влаги на единицу поверхности тестовой заготовки, что имеет практическое значение при изменяющихся в процессе выпечки размерах изделий.

Эффективность гигротермической обработки тестовых заготовок определяется качественными показателями готового хлеба – глянец поверхности корки [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Увеличение и относительной влажности среды зоны гигротермической обработки до 90 % при температуре среды 160°C приводит к увеличению длительности конденсации влаги на поверхности тестовой заготовки и количества сконденсировавшейся влаги, интенсификации прогрева верхних и внутренних слоев тестовой заготовки, уменьшению потерь от упека, образованию глянцевого и ровной поверхности готовой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Лазаренко Л.С. Исследования процессов гигротермической обработки и выпечки булочных изделий с целью обеспечения оптимальных условий их выработки в тоннельных печах. Киев 1979.

[2] Сидоренко С.І. Промислові печі. Курс лекцій для студентів спец. 7.090221 «Обладнання переробних і харчових виробництв» дн., заоч., та скор. Форм навчання, спеціалізації 7.09022102 «Хлібопекарське виробництво» - К.:НУХТ,2009.-140с.

[3] Дворцин М.М., Михелев А. А. Исследование процесса конденсации пара на поверхности заготовки при выпечке. «Хлебопекарная и кондитерская промышленность». 1971, №1, с. 7-11.

[4] Михеев А.А., Ицкович Н.М. Расчет и проектирование хлебопекарных печей. – М.: Пищевая промышленность, 1964. – 568с.

[4] Лисовенко А.Т. Режим выпечки и тепловые режимы в современных хлебопекарных печах. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 214с.

[5] Брязун В.А. Повышение эффективности выпечки в современных хлебопекарных печах. М.:МГАПП. – 1994.

[6] Десик М.Г. Дослідження впливу геометричних параметрів хліба на тепломасообмінні процеси / Десик М.Г., Теличкун В.І., Теличкун Ю.С, А.І.Германчук - К.: НУХТ, 2010

[7] Гинзбург А.С., Теплофизические основы процесса выпечки. – М.:Пищепромиздат, 1955. – 476с. .

[8] Германчук А., Теличкун В., Теличкун Ю., Десик М. Исследование тепло-массообменных процессов в камере гигротермической обработки тестовых заготовок. НАУЧНИ ТРУДОВЕ НА РУСЕНСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ - 2012, том 51, серия 9.2, - С.44-48.

Для контактов:

проф. Владимир Теличкун. Национальный университет пищевых технологий (Киев) e-mail: tvill@meta.ua

Доклад рецензирован