

Исследование процесса выпечки бисквитных полуфабрикатов в промышленных условиях

А. Н. ДОРОХОВИЧ, Е. Г. БОНДАРЕНКО, В. У. КОКАРЕВА
Киевский технологический институт пищевой промышленности

Торты и пирожные пользуются большим спросом у населения, в связи с чем предприятия кондитерской и хлебопекарной промышленности вынуждены расширять их производство, создавать крупные специализированные цехи и комбинаты. Для этого необходимо автоматизировать и механизировать основные производственные процессы, использовать современное оборудование и технологию.

Сейчас даже на крупных предприятиях приготовление массовых видов тортов и пирожных носит полукустарный характер, широко используется ручной труд. Эксплуатируются печи устаревших конструкций — каналные трехкамерные со стационарным подом, ФТЛ (модернизированные) и УДПГ с внутрикамерным газовым обогревом, трехкамерные электрические и с жаровым обогревом.

Поскольку оптимальных параметров выработки бисквитных полуфабрикатов нет, режимы выпечки их в разных печах и даже в печах одной и той же конструкции различны. Температуру, продолжительность выпечки устанавливает пекарь, и режим работы печи зависит от его опыта и мастерства.

Чтобы установить температурные и влажностные режимы выпечки полуфабриката в имеющихся печах, а также обосновать степень готовности его, авторы статьи исследовали

процесс выпечки бисквита в печах с каналным обогревом (Киевская кондитерская фабрика им. К. Маркса), жаровых (Киевский хлебозавод № 10) и с электрическим обогревом (Киевский хлебозавод № 7).

Изменение температуры в различных слоях бисквитного полуфабриката, среды пекарной камеры и мокрого термометра регистрировалось с помощью автоматического потенциометра ПСИ-04.

На рис. 1 представлены температурные кривые выпечки бисквитного полуфабриката на Киевской кондитерской фабрике им. К. Маркса.

Кривая 1 характеризует температуру среды пекарной камеры: в начале выпечки (14 мин)

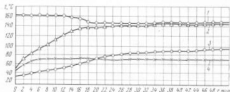


Рис. 1.

температура составляла 160°C , затем снизилась (после открытия дверки печи) и оставалась постоянной (145°C).

Кривая 2 показывает, что изменение температуры верхней поверхности выпекаемых изделий сначала (16 мин) идет интенсивно, со скоростью $5-7^{\circ}\text{C}$ в минуту, затем скорость прогрева снижается до $0,3-0,2^{\circ}\text{C}$ в минуту, так как уменьшается температура среды пекарной камеры. К концу выпечки верхняя поверхность прогревается до 143°C , бисквит приобретает светло-золотистую окраску.

Температура центральных слоев полуфабриката (кривая 3) изменяется в течение 12 мин со скоростью $1-2^{\circ}\text{C}$ в минуту, потом — со скоростью 3°C в минуту, после 34-й минуты скорость снижается до $0,7-0,5^{\circ}\text{C}$ в минуту. В конце выпечки температура центральных слоев достигает 96°C .

Температура центральных слоев сдобных изделий (печенье, пряники, булочки), как известно, к концу выпечки превышает 100°C , так как повышается температура кипения воды вследствие температурной депрессии, характерной для сахарных растворов. Производственные и лабораторные исследования процесса выпечки бисквитного полуфабриката показали, что здесь эта температура не достигает 100°C , а колеблется в пределах $95-98^{\circ}\text{C}$.

Кривая 4 характеризует изменение температуры мокрого термометра, которая по истечении 6 мин от начала выпечки оставалась равной 80°C , что соответствовало относительной влажности $40-45\%$.

Температурные кривые выпечки бисквитного полуфабриката для торта «Трюфельный» в жаровой печи на Киевском хлебозаводе № 10 показаны на рис. 2.

Печь прогревается газовыми горелками 30—35 мин, затем ее выдерживают при закрытой дверке и отдушниках 2 ч и загружают. Перед каждой последующей выпечкой печь прогревается 3—5 мин.

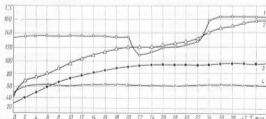


Рис. 2.

В начале выпечки (20 мин) температура среды пекарной камеры (кривая 1) составляла 135°C , при этом дверка камеры закрыта, отдушники открыты. Через 20 мин дверку открывают и пересаживают выпекаемые изделия (20—26-я минуты), отчего температура снижается. После закрытия дверки (26-я минута) и отдушник (30-я минута) температура поднимается до 165°C (на 34-й минуте) и остается постоянной до конца выпечки.

Кривая 2 показывает, что до 20-й минуты верхняя поверхность изделий прогревается на $3-4^{\circ}\text{C}$ в минуту, потом (вследствие снижения температуры среды) — на $0,5-0,7^{\circ}\text{C}$ в минуту. После 34-й минуты (дверка и отдушники закрыты) скорость прогрева достигает $1,5-2^{\circ}\text{C}$ в минуту. В конце выпечки температура верхней поверхности составляет 158°C , изделия получают темно-золотистого цвета.

Температура центральных слоев полуфабриката (кривая 3) до 24-й минуты изменяется со скоростью $1-2,5^{\circ}\text{C}$ в минуту, до 32-й минуты — медленнее и на 36-й минуте достигает 95°C и остается постоянной до конца процесса.

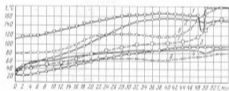


Рис. 3.

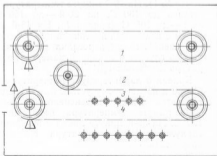


Рис. 4.

Полуфабрикат	Влажность теста, %	Плотность теста, г/см ³	Толщина корочки мокрого продукта, мм	Влажность выпеченного полуфабриката		Высота заготовки, мм		Продолжительность выпечки, мин
				общая	центральных слоев	до выпечки	после выпечки	
Для торта «Бисквитно-кремовый»	35,4	0,41	2,5—3	25,8	35	42	71	52
» » «Аврора»	37,9	0,384	4—4,5	29,35	36,6	30	48	56
» » «Трифельный»	36,9	0,333	3—3,5	26,9	36,8	27	42	44
» » бисквитного	33,8	0,48	4—4,5	24,9	34	28	58	58

Температура мокрого термометра на протяжении всего процесса выпечки составляет 60—65°С (кривая 4), что соответствует относительной влажности 15—20%.

На рис. 3 представлены температурные кривые выпечки бисквитного полуфабриката для торта «Аврора» в трехъярусных электропечах со стационарным подом на Киевском хлебозаводе № 7. Полуфабрикат выпекали следующим образом.

Готовое тесто укладывали в металлические формы, которые устанавливали на листы (шесть форм на листе). На каждый ярус печи загружали по два листа (на поддон).

Верхняя греющая поверхность обогревалась больше нижней, и это сказалось на качестве изделий. Заготовки в пекарной камере также обогревались неодинаково, поэтому в процессе выпечки их приходилось пересаживать.

Кривые 5, 6 и 7 (опыт № 1) показывают изменение температуры среды пекарной камеры, мокрого термометра и верхней поверхности изделий, расположенных в начале процесса выпечки около дверки, кривые 1, 4, 2 (опыт № 2) — в центре пекарной камеры.

Полуфабрикат загружали в печь, нагретую до 180°С. Из-за небольшого объема пекарной камеры температура среды при загрузке резко снижалась (до 110°С в опыте № 2 и 80°С в опыте № 1). На 10-й минуте температура повышалась до 130°С, на 20-й — до 150°С, на 30-й — до 165°С (кривая 1). На 48-й минуте листы с изделиями повернули на 180° (перегиб на кривой). После пересадки заготовки находились глубже в пекарной камере, где температура достигала 180°С.

Кривая 5 характеризует температуру среды ближе к посадочному устью. Здесь среда прогревается менее интенсивно и только на 22-й минуте температура поднимается до 120°С. На 36-й минуте листы с изделиями повернули на 180°, температура среды стала возрастать.

Температура верхней поверхности полуфабриката (кривые 2 и 7) к концу выпечки дости-

гает 155—160°С, изделия имеют светло-коричневую окраску.

В течение 3 мин с начала выпечки температура центральных слоев почти не изменяется (кривая 3). Затем слои прогреваются со скоростью 1—1,5°С в минуту, на 40-й минуте температура их равняется 90—92°С, на 48-й 96°С.

Как показывают кривые 4 и 6, характеризующие температуру мокрого термометра, относительная влажность среды пекарной камеры в процессе выпечки изменялась от 10 до 45%.

В печах с внутрикамерным обогревом (ФТЛ, УДПГ) температурные режимы выпечки трудно определить вследствие непрерывного движения конвейера, который совершает полный оборот за 3—7 мин. На Киевском хлебозаводе № 3, где установлены модернизированные печи ФТЛ, нами исследован режим (температура и относительная влажность) среды в различных точках (1, 2, 3 и 4) пекарной камеры (рис. 4).

Как показали исследования, температура среды пекарной камеры колеблется от 150 до 230°С, относительная влажность — от 4,5 до 12%. У посадочного устья температура снижается до 60—70°С.

Показатели качества бисквитного полуфабриката, выпеченного в различных печах, приведены в таблице.

Проведенные исследования показали, что температурные и паровлажностные режимы выпечки бисквитных полуфабрикатов в разных печах различны. Создать оптимальный режим, обеспечивающий выработку изделий хорошего качества при высоких технико-экономических показателях, невозможно, так как трудно регулировать тепловой режим.

Температура верхней поверхности изделий к концу выпечки должна составлять 145—150°С, чтобы получилась золотистая окраска. Более высокая температура вызывает потемнение и уплотнение поверхностного слоя. Критерием для определения готовности выпекаемых изделий может служить температура центрального слоя бисквитного полуфабриката к концу выпечки — 95—98°С.