

ОПТИМИЗАЦИЯ И ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПУДИНГОВ

**Сидоренко Г.А., канд. техн. наук, доцент,
Попов В.П., канд. техн. наук, доцент, Краснова М.С.,
Зинюхин Г.Б., канд. техн. наук
Оренбургский государственный университет**

Процесс производства пудингов, как правило, включает в себя следующие технологические операции:

- подготовка сырья;
- взбивание водной смеси меланжа, творога, сахара и другого не мучного сырья;
- смешивание не мучного сырья с мучным;
- выпечка;
- охлаждение
- упаковка.

Интенсификация процесса производства пудингов может быть достигнута за счет изменения состава сырья, технологических параметров определяющих протекание процесса.

В качестве сырья для производства пудингов используют множество ингредиентов, в том числе меланж, творог, сахар, пшеничную муку, воду.

Основными технологическими параметрами, влияющими на протекание технологического процесса, являются:

- на стадии подготовки сырья: степень очистки воды; степень очистки меланжа, творога, сахара и пшеничной муки;
- на стадии взбивание водной смеси меланжа, творога, сахара и другого не мучного сырья степень смешивания, степень взбивания;
- на стадии смешивания не мучного сырья с мукой интенсивность перемешивания, продолжительность перемешивания;
- на стадии выпечки интенсивность подвода тепла. Продолжительность выпечки;
- на стадии охлаждения интенсивность подвода холода, продолжительность воздействия;
- на стадии упаковки: метод упаковки; вид и вместимость тары.

Параметрами оценки интенсивности процесса производства пудингов в целом могут являться: продолжительность процесса, выход готовой продукции, качество получаемого пудингов, количество получаемых отходов, стоимость утилизации получаемых отходов, удельные затраты энергии на проведение процесса.

Параметрами оценки интенсивности прохождения отдельных стадий технологического процесса, наряду с удельными затратами энергии являются:

- на стадии подготовки сырья: средний размер и однородность частиц сахара и пшеничной муки; степень очистки воды; степень очистки меланжа, творога, сахара и пшеничной муки;
- на стадии взбивание водной смеси меланжа, творога, сахара и другого не мучного сырья степень смешивания, степень взбивания;
- на стадии смешивание не мучного сырья с мучным степень смешивания, пористость;
- на стадии выпечки комплексный показатель физико-химических свойств, экспертная оценка органолептических свойств, удельные затраты энергии на проведение процесса;
- на стадии охлаждения продолжительность охлаждения и затраты энергии на охлаждение;
- на стадии упаковки: показатели качества готовой продукции, стоимость упаковки, потери при упаковке.

Изменяя технологические параметры, определяющие прохождение технологического процесса и измеряя при этом параметры оценки интенсивности процесса можно установить зависимость интенсивности процесса от тех или иных факторов и с успехом управлять ими.

Одной из основных стадий, существенно влияющих на процесс производства пудингов, является стадия выпечки. Повышение интенсивности протекания данной стадии существенно улучшит интенсивность протекания процесса в целом.

Современный уровень научного обеспечения позволяет для всех технических объектов, в том числе для производственных процессов кондитерской промышленности, создавать объекты с заданными технологическими свойствами.

В связи с большим количеством фактором влияющим на производственные процессы пищевой промышленности и неоднозначными требованиями предъявляемыми к продуктам питания, оптимизация производственных процессов в пищевой промышленности, как правило направлена на отыскание области Парето (области компромиссов) [1-6]. Для отыскания данной области используются различные методы, наиболее значимыми из которых являются:

- метод рабочих характеристик, состоящий в отыскании оптимума одного из параметров эффекта, причем все остальные параметры эффекта переведены в разряд ограничений типа равенств;
- весовой метод, заключающийся в том, что ищут максимум взвешенной суммы для различных значений положительных весовых коэффициентов;
- метод векторной оптимизации, заключается в том, что отыскивается экстремальное значение (максимум или минимум) одного из параметров эффекта при средних значениях остальных параметров, затем находится экстремальное значение следующего параметра эффекта при экстремальном значении первого и средних остальных и т.д. В результате получают значения экстремумов всех параметров эффекта предполагая линейность зависимостей

между параметрами эффекта и факторами влияющими на прохождение технологического процесса;

- метод планирования эксперимента, заключающийся в проведении опытов в точках с заранее запланированными значениями факторов влияющих на прохождение технологического процесса, с целью установления их влияния на параметры эффекта и получения математических зависимостей между параметрами эффекта и факторами влияющими на технологический процесс.

Одним из наиболее эффективных является метод планирования эксперимента. Для стадий выпечки факторами, влияющими на технологический процесс, являются: интенсивность подвода тепла, продолжительность выпечки. В качестве параметров эффекта при этом следует рассматривать: комплексный показатель физико-химических свойств, экспертную оценку органолептических свойств, удельные затраты энергии на проведение процесса.

По ориентировочной рецептуре пудингов, предложенной руководством ООО «Сладкая жизнь», было подготовлено сырье, взбита водная смесь меланжа, творога, сахара и другого не мучного сырья, смешено не мучное сырье с мукой, проведена выпечка при различной интенсивности подвода тепла и температуре и охлаждение.

Составлен план двухфакторного эксперимента по выпечке пудинга. В качестве факторов оказывающих влияние на технологический процесс были выбраны интенсивность подвода тепла, продолжительность выпечки. Интенсивность подвода тепла меняли в пределах от 100 до 500 Вт/ч. Продолжительность выпечки изменяли в пределах от 5 до 40 минут

Построены кривые равного выхода параметров эффекта на плоскости заданной интенсивностью подвода тепла и продолжительностью выпечки.

Даны рекомендации руководству ООО «сладкая жизнь» по оптимизации процесса выпечки пудингов.

Список литературы

1. Сидоренко, Г.А. Электроконтактный энергоподвод при выпекании хлеба / Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Г.Б. Зинюхин, Д.И. Ялалетдинова, А.Г. Зинюхина // Вестник Оренбургского государственного университета. г. Оренбург, 2012. – № 1 (137). – С. 214-221.

2. Тимофеева, Д.В. Оптимизация изменения агрегатного состояния сырья в процессе экструзии / Д.В. Тимофеева, А.Г. Зинюхина, В.П. Попов, В.Г. Коротков, С.В. Антимонов // Вестник Оренбургского государственного университета. г. Оренбург, 2013. – № 3 (152). – С. 225-229.

3. Краснова, М.С. Оптимизация технологии электроконтактной выпечки хлеба / М.С. Краснова, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Д.И. Ялалетдинова, Т.В. Ханина, А.В. Берестова // Хлебопечение России. г. Москва, 2013. – № 4. – С. 2.

4. Попов, В.П. Электроконтактная выпечка бисквита с частичной заменой муки крахмалом / В.П. Попов, Г.А. Сидоренко, Г.И. Биктимирова, Г.Б. Зинюхин, Т.М. Крахмалева // Вестник Оренбургского государственного университета. г. Оренбург, 2014. – № 6 (167). – С. 233-238.

5. Краснова, М.С. Оптимизация технологии выпечки хлеба с применением электроконтактного энергоподвода / М.С. Краснова, Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Т.В. Ханина, В.П. Ханин // VI Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности» Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет». г. Бийск, 2013. – С. 317-320.

6. Ялалетдинова, Д.И. Разработка технологии зернового хлеба с применением электроконтактного способа выпечки: Автореф. дис.... канд. техн. наук: - Москва: МГУТУ им. К.Г. Разумовского, 2010. - 26 с.