

Аспирант П.М. Смолихина, доцент Е.И. Муратова
(Тамбов. гос. технич. ун-т) кафедра технологии продовольственных продуктов,
тел. (4752) 63-94-42

Изучение адгезионных свойств конфетных масс для обоснования способов формования конфет с комбинированными корпусами

Изучено влияние рецептурных ингредиентов и режимов формования на адгезионное взаимодействие слоев конфетных масс при получении конфет с комбинированными корпусами. Даны рекомендации по использованию овощных порошков для повышения адгезионной прочности контактов между слоями жележных и сбивных масс.

Influence of prescription components and formation modes on adhesive interaction of candy masses when receiving candies with the combined cases is studied. Recommendations about use of vegetable powders for increase of adhesive durability of contacts between layers of zheleyny and sbivny masses are made.

Ключевые слова: адгезия, комбинирование, жележные и сбивные конфетные массы, овощные порошки.

При разработке новых видов комбинированных кондитерских изделий возникает ряд проблем, связанных с необходимостью совмещения кондитерских масс, отличающихся по физико-химическим и реологическим свойствам, что может привести к ухудшению качества готовых изделий в результате синерезиса, миграции влаги и ослабления адгезионного взаимодействия между слоями.

Цель исследований – изучение влияния условий формования на прочность адгезионного контакта слоев конфетных масс при получении конфет с жележно-сбивными корпусами.

Адгезия пищевых масс зависит от многих факторов, основными из которых можно считать: энергию связей, образующихся на границе раздела, и количество этих связей; величину остаточных напряжений, действующих в соединении на границе раздела; состояние границы раздела и структуру межфазных слоев [1]. Наиболее распространенным приемом регулирования адгезионной прочности является изменение технологических режимов и введение добавок, влияющих на реологические свойства комбинироваемых полуфабрикатов.

Формирование адгезионного контакта упругопластических масс происходит в три стадии: образование площади номинального контакта, формирование площади фактического контакта, протекание вторичных процессов.

При формировании площади номинального контакта происходят макрореологические процессы, зависящие от способности структурированной массы течь и подвергаться деформации. Формирование площади фактического контакта связано с микрореологией помимо процессов, протекающих на первой стадии, в зоне контакта происходит диффузия адгезива в микропоры субстрата. Структурообразование конфетных масс в процессе выстойки характеризует третью стадию адгезии [1].

Образование адгезионного контакта происходит в результате формования кондитерских изделий, при этом выбор способа формования зависит от реологических свойств полуфабрикатов [2].

Физико-химические и реологические свойства сбивных и жележных конфетных масс (одинаковое содержание влаги, студнеобразная консистенция) позволяют рекомендовать их для разработки новых видов конфет с комбинированными корпусами.

Формование комбинированных жележно-сбивных корпусов конфет можно производить методами коэкструзии, размазки с последующей резкой, отливки.

Практика формования методом коэкструзии показала, что для каждого отдельного производства необходима разработка новых технологий с учетом конструктивных особенностей формирующего оборудования. При этом необходимо, чтобы кондитерские массы обладали тиксотропными свойствами и были близки по реологическим характеристикам [3].

Формование конфет отливкой и размазкой позволяет минимизировать механическое воздействие на формируемые конфетные массы и снизить величину остаточных напряжений, действующих на границе раздела фаз, что особенно актуально для сбивных масс, имеющих пенообразную структуру. Однако в результате деформации, возникающей в процессе резки пластов, возможно нарушение структуры студней и смещение слоев желейного и сбивного полуфабрикатов.

В связи с недостаточной изученностью механизма адгезионного взаимодействия желейных и сбивных масс требуется проведение дополнительных исследований по вопросам взаимодействия слоев конфетных масс при формовании и хранении конфет с комбинированными корпусами.

Формование желейно-сбивных конфет осуществляли методами размазки с последующей резкой и отливки. При обосновании последовательности формования слоев исходили из реологических свойств конфетных масс.

Как правило, в многослойных изделиях более плотные и тяжелые массы используются в качестве нижнего слоя. Сбивная масса обладает воздушной пористой структурой и меньшей плотностью по сравнению с желейной. Однако ее высокая вязкость, а также недостаточно продолжительное время пребывания в пластическом состоянии приводит к тому, что в адгезионном соединении на границе раздела образуются поры и пустоты, в результате чего уменьшается фактическая площадь контакта. При этом происходит образование недостаточно прочных адгезионных связей между слоями, а в случае резки пласта при воздействии дискового ножа гладкие поверхности обоих студней легко отделяются друг от друга, и формование корпусов осуществить практически невозможно (рис. 1).



Рис. 1. Адгезионное разрушение при формовании комбинированных корпусов методом размазки и резки

Важным условием при выборе последо-

вательности формируемых слоев является обоснование температурного режима, позволяющего повысить прочность адгезионного контакта. Возможность регулирования реологических свойств желейных масс при изменении температурного режима стадии формования является определяющей при выборе желейного слоя в качестве верхнего. С увеличением температуры вязкость желейных масс нелинейно снижается, в среднем при увеличении температуры на 1 °C на 0,01 Па·с (рис. 2).

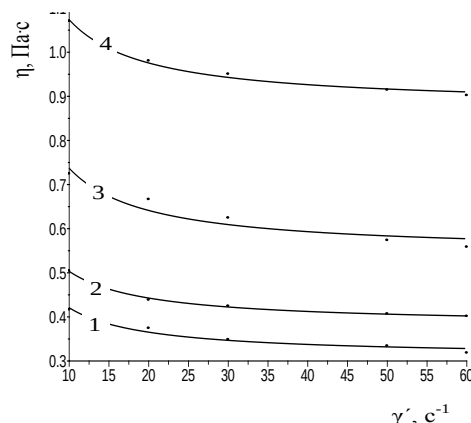


Рис. 2. Кривые вязкости желейных масс при температуре, °C: 1 – 100; 2 – 90; 3 – 85; 4 – 80

При низкой вязкости жидкий адгезив хорошо смачивает поверхность субстрата, обеспечивая полный бездефектный контакт со сбивной массой с максимальным заполнением микропор на поверхности, при этом происходит формирование адгезионного взаимодействия и упрочнение адгезионного контакта.

Но даже в этом случае прочность адгезионного контакта недостаточна для полного предотвращения расслоения структуры при механическом воздействии на полуфабрикат при резке пласта, полученного методом размазки (рис. 3), или при выемке корпусов, полученных методом отливки в формы.

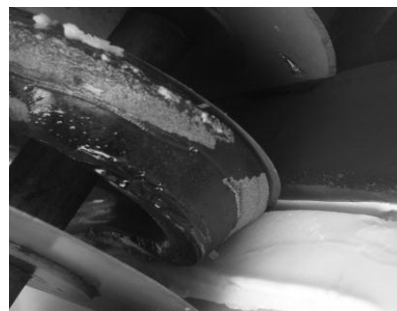


Рис. 3. Смешанное разрушение адгезионного соединения при формовании комбинированных корпусов методом размазки и резки

В связи с этим актуальным является по-

иск рецептурных ингредиентов, использование которых повысит адгезионную прочность между слоями комбинированного желеино-сбивного корпуса.

В роли таких ингредиентов, изменяющих свойства межфазной границы, возможно использование фитодобавок, например, овощных порошков. Порошки тыквы и моркови были получены способом комбинированной конвективно-вакуумно-импульсной сушки, позволяющим максимально сохранить все ценные биологически активные вещества, входящие в состав сырья: витамины группы В, РР, С, Е, К и др. [4].

В связи с тем что введение порошков в желеиную массу приводит к увеличению ее вязкости и разрушению монолитной структуры студня с образованием неравномерного пространственного каркаса [5], овощные порошки при производстве конфет с комбинированными желеино-сбивными корпусами вводили только в сбивной слой на стадии приготовления конфетной массы в количестве от 1 до 5 % к массе в сухом или гидратированном (1:2,5) виде. Температурные режимы приготовления сбивной массы позволяют обеспечить сохранность биологически активных веществ, входящих в состав овощных порошков.

Адгезионную прочность соединения студней, полученных методом отливки, определяли методом нормального отрыва на текстурном анализаторе СТЗ Texture Analyzer. При равномерном разрыве нагрузка прикладывается перпендикулярно плоскости субстрата, при этом адгезионная прочность определяется величиной работы, необходимой для преодоления адгезионного взаимодействия или силы, которую необходимо приложить для отделения адгезива от субстрата.

Для проведения испытаний в каждую из комбинированных масс помещается Т-образная металлическая пластина (рис. 4).

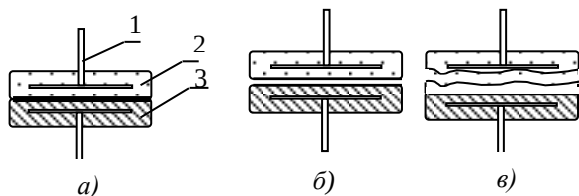


Рис. 4. Испытание образца на адгезионную прочность: а – 1 – Т-образная металлическая пластина; 2 – слой сбивной конфетной массы; 3 – слой желеиной конфетной массы; б – адгезионное разрушение; в – когезионное разрушение

Площадь поверхности пластины, погружаемой в конфетную массу, равна площади поверхности корпуса стандартной конфеты.

Обработка экспериментальных данных осуществлялась с помощью специализированного программного обеспечения Texture PRO СТ. Исследования показали, что при испытании контрольных образцов происходит, как правило, адгезионный или смешанный разрыв, а при испытании образцов с добавлением овощных порошков – преимущественно когезионный.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что внесение овощных порошков в сбивную массу позволяет увеличить площадь поверхности контакта адгезив – субстрат и повысить прочность адгезионного соединения за счет образования шероховатой поверхности сбивной массы и максимального заполнения микродефектов желеиной массой. Обладающие высокой водосвязывающей способностью овощные порошки адсорбируют влагу с поверхности массы, что улучшает ее сцепление с комбинированным слоем. При этом прочность адгезионных контактов возрастает более чем на 30 % по сравнению с контрольными образцами (рис. 5).

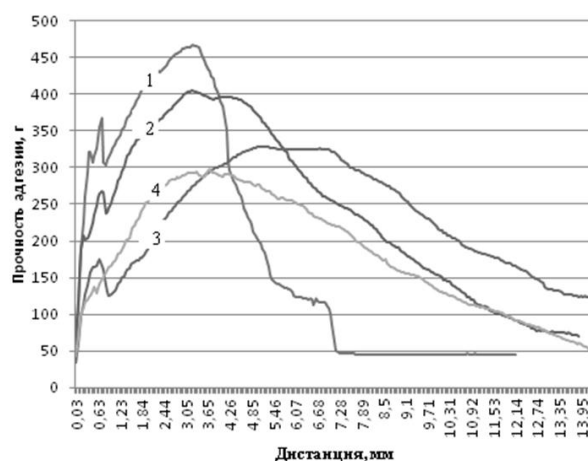


Рис. 5. Зависимость прочности адгезии от глубины отрыва при содержании порошков в сбивной массе и температуре формирования желеиного слоя: 1 – 5 %, 105 °С; 2 – 5 %, 95 °С; 3 – без порошков, 105 °С; 4 – без порошков, 95 °С

В результате проведенных исследований сформулированы следующие рекомендации для предупреждения расслоения корпусов желеино-сбивных конфет:

- для формирования комбинированных корпусов конфет из желеиной и сбивной масс, изготавливаемых по традиционной рецептуре, отливка в крахмальные или силиконовые формы, причем в качестве второго слоя используется желеиная масса с температурой не ниже 100 °С;

- для конфет с добавлением овощных порошков формирование сбивного слоя размазкой и с отливкой на него желеиной массы при температуре не ниже 90 °С, выстойка двухслойного пласта с последующей резкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зимон, А.Д. Адгезия пищевых масс [Текст] / А.Д. Зимон, А.М. Евтушенко. – М: ДеЛи принт, 2008. – 398 с.

2. Мачихин, Ю.А. Формование пищевых масс [Текст] / Ю.А. Мачихин, Ю.К. Берман, Ю.В. Клаповский. – М.: Колос, 1992. – 272 с.

3. Оболкина, В.И. Формование комбинированных кондитерских изделий [Текст] / В.И. Оболкина, Л.Н. Лебедева, Н.О. Залевская // Продукты & Ингредиенты. – 2008. -№ 8 (50). - С. 36 - 37.

4. Скрипников, Ю.Г. Технология изготовления обеденных блюд с сушеной тыквой [Текст] / Ю.Г. Скрипников, В.Ф. Винницкая, М.А. Митрохин // Консервная промышленность сегодня: технологии, маркетинг, финансы. – 2011, -№11. -С. 20 - 23.

5. Леонов, Д.В. Использование результатов реологических исследований при разработке новых видов желеиных конфет [Текст] / Д.В. Леонов, Е.И. Муратова // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2011. – № 4. -С. 47 - 50.