

с 15 и 20 % добавки объясняется тем, что размер частичек муки из пивной дробины более крупный по сравнению с пшеничной. Это утяжеляет тесто.

В кексах с добавлением муки из пивной дробины наблюдалось снижение щелочности (табл. 2). В частности, если в контроле щелочность составляла 1,45 град., то в образцах с 5 и 10 % добавки ее значение ниже на 9,7 и 21,4 % соответственно. Дальнейшее увеличение количества добавки снижает значение этого показателя. Уменьшение щелочности объясняется высокой кислотностью муки из пивной дробины. Согласно нормативной документации щелочность кексов, изготовленных на химических разрыхлителях, не должна превышать 2 град.

Исследования органолептических показателей кексов с внесением муки из пивной дробины в количестве до 15 % включительно свидетельствуют про улучшение их качества – изделия имеют больший объем, хорошо развитую пористость, правильную форму, вкус и запах, которые почти не отличаются от контрольного образца. Повышение содержания муки из пивной дробины до 20 % сопровождается ухудшением пористости изделий (она становится неравномерной, мякиш уплотняется), на поверхности появляются подрывы и глубокие трещины, которые не маскируются при отделке, степень подъема снижается. Существенно заметен дефект цвета – он приобретает неоднородный серый оттенок. Кроме того вкус и запах добавки становятся более ощутимыми. То есть, изделия с добавлением 20 % муки из пивной дробины имеют неудовлетворительные органолептические показатели.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что максимальное количество добавки в рецептуре кексов не должно превышать 15 % от общей массы сырья. Предложена рецептура кекса «Бавария». Разработанная технология отличается от традиционной наличием операции по просеиванию муки из пивной дробины, а в конце стадии приготовления эмульсии – операция ее внесения.

Список использованной литературы

1. Евдокимова О.В. Внедрение функциональных пищевых продуктов на потребительский рынок. / О. Евдокимова. // Пищевая промышленность. – 2009. №4. – С. 40–42.
2. Переработка сырой пивной дробины. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://tdapm.ru/doc/utsbd.html>. (дата обращения 20.11.2020 г.).
3. Свиридов Д.А. Пивная дробина в производстве белковых концентратов. / Д.А. Свиридов, М.В. Гернет, К.В. Кобелев. // Пиво и напитки. – 2015. №6. – С. 15–18.

УДК 664.692.5

**Торган А.Б., кандидат технических наук, доцент,
Гальго С.С., Лелевич А.А.**

Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ МАТРИЦЫ ВИНТООБРАЗНЫМИ ВСТАВКАМИ НАГНЕТАЮЩЕГО ТИПА

Наибольшее распространение в макаронной промышленности получили матрицы толщиной (высотой) 60–110 мм, и даже до 140 мм, при этом толщина (высота) вкладышей с формирующими отверстиями составляет всего 10–21 мм. Так, например, на филиале «Боримак» УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» эксплуатируются автоматические линии по производству коротких макаронных изделий фирмы «FAVA S.p.A.» (Италия), оснащенные матрицами фирмы «Landucci» толщиной (высотой) $H = 110$ мм, в колодцах которых

установлены вкладыши высотой (толщиной) $h = 21$ мм. На ОАО «Минский комбинат хлебопродуктов» эксплуатируется линия фирмы «BUHLER AG» (Швейцария), матрицы, в которой при наружном диаметре $D = 610$ мм, имеют толщину $H = 140$ мм при толщине (высоте) вкладышей 21 мм. Таким образом, видно, что высота колодцев в матрицах значительно превышает толщину (высоту) вкладышей ($H > h$), а сами колодцы глубокие и пустые. Их поперечное сечение значительно больше суммарной площади формирующих отверстий вкладышей, что и обуславливает гидравлический «удар» при движении теста из колодцев в формирующие отверстия, при этом в «пустотелых» колодцах практически не происходит предварительного уплотнения теста по высоте, отсутствует пластификация и разогрев теста, т.е. тестовый поток в колодцах является не управляемым, турбулентным, хаотичным, не организованным.

Данная проблема может быть решена установкой в колодцах спиральных вставок, выполненных, например, в виде шнека нагнетающего типа.

При наличии неподвижной вставки внутри колодцев тесто попадает в спиралеобразный, винтовой канал, в котором происходит предварительное и постепенное уплотнение, дополнительная его пластификация и разогрев, а окончательное сжатие теста идет в формирующих отверстиях (щелях) вкладышей.

Сущность нового технического решения поясняется рис.1, на котором показан вариант установки специальной вставки внутри колодца матрицы. Матрица для производства макаронных изделий содержит цилиндрический корпус 1 высотой (толщиной) H . В корпусе 1 просверлены сквозные колодцы 2, на дне которых установлены неподвижно вкладыши 3 с формирующими отверстиями 4. Над вкладышем 3 с зазором 5 высотой h_2 размещены винтообразные вставки 6. Вставки 6 выполнены в виде шнека нагнетающего типа, причем ширина винтовых канавок уменьшается по ходу движения теста, т.е. $b_1 < b_2 < b_3$. Вставки 6 установлены в колодцах 2 плотно, неподвижно (с натягом).

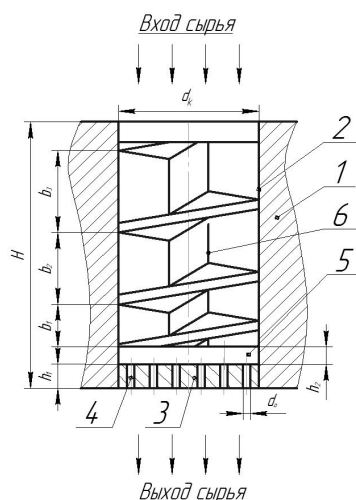


Рисунок 1. Схема винтовой вставки в колодце матрицы

h_1 – высота вкладышей 3; d_0 – диаметр формирующих отверстий 4; z_0 – количество формирующих отверстий 4 во вкладыше 3; d_k – диаметр колодца 2; b_1, b_2, b_3 – ширина винтовых канавок вставки 6, здесь важно, что $b_1 < b_2 < b_3$

Устройство работает следующим образом. В шнековой камере пресса тесто подвергается интенсивному механическому воздействию со стороны винтовой лопасти шнека, постепенно уплотняется, освобождается от включений воздуха, становится плотной, упруго-пластичной и вязкой массой. Попадая в колодцы 2, тесто дополнительно и постепенно уплотняется неподвижными спиралеобразными вставками, пластифицируется и одновременно происходит разогрев теста, вязкость его уменьшается, подходит через зазор 5 к отверстиям 4 вкладыша 3 уже спрессованным, подготовленным и плавно продавливается через формирующие отверстия 4 без гидравлического «удара» (за счет уменьшения вязкости теста снижается гидравлическое сопротивление вкладышей).

Количество винтовых канавок в спиралеобразной вставке зависит от глубины колодца и может составлять от 3 до 5.

Таким образом, установка спиралеобразных вставок нагнетающего типа в колодцах матрицы с зазором над вкладышами позволяет предварительно и постепенно уплотнять тесто, пластифицировать его и разогреть, что снижает гидравлическое сопротивление формирующих отверстий, повышает производительность пресса, улучшает качество отформованных полуфабрикатов и снижает удельные энергозатраты.

Высоту зазора 5 можно принять:

$$h_2 = h_1/2$$

Однако следует отметить, что для эффективной работы данного технического решения необходимо, чтобы площадь поперечного нормального сечения последнего витка вставки F_{b1} была равна суммарной площади формирующих отверстий вкладыша, т.е.

$$F_{b1} = \sum d_0 \times z_0$$

Методика и результаты оценочного эксперимента. Для предварительной (оценочной) экспериментальной проверки теоретических предпосылок изготовлены спиральные вставки, установленные в колодцах матрицы для производства лапши к малому макаронному прессу МИТ-2.

Выходной поток лапши (полуфабрикатов) измерялся в двух случаях:

I – полученная масса без установленных спиральных вставок;

II – полученная масса с установленными спиральными вставками.

В качестве сырья выбрана мука хлебопекарная высшего сорта М-54-28 (СТБ 1666-2006 «Мука пшеничная». Технические условия) и вода, соответствующая СТБ 1188-99 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества».

На одну загрузку использовали 8 кг муки. Количество воды рассчитывали исходя из влажности муки 12 % (по заранее определенному значению). Испытания проводились при следующих условиях: температура окружающей среды – $21 \pm 1^\circ\text{C}$; относительная влажность воздуха – $72 \pm 5\%$; атмосферное давление – 750–760 мм рт. ст.

Серия проведенных оценочных экспериментов показала, что длина лапши, полученная в колодцах с установленными спиральными вставками, увеличилась в среднем на 15 % при заметном улучшении качества.

Следовательно, производительность макаронного пресса с матрицей с установленными специальными втулками повышается, а удельные затраты энергии снижаются.

Новые технические решения защищены патентом РБ на изобретение №21610.

Разработанная конструкция винтообразной втулки не содержит конструктивно сложных элементов, легко изготавливается. При установке в колодцах матрицы она позволила выравнивать местное сопротивление по площади матрицы и получить равенство потерь на трение во всех ступенях, что привело, стабилизации потока теста (выравниванию скорости выпрессовывания), и, как следствие, создает возможности для увеличения производительности. В целом, применение втулки позволяет получить комплекс полезных для производства макаронных изделий эффектов (осуществить более плавный переход теста в формирующие отверстия фильеры без завихрения теста и обратной его подачи; провести дополнительное уплотнение, пластификации и разогрев теста и тем самым снизить гидравлическое сопротивление при продавливании теста сквозь отверстия вкладышей; повысить качества макаронных изделий; увеличить производительность макаронного пресса; повысить долговечность работы фильер).