

В.Я. Груданов, д-р техн. наук, проф. (БГАТУ, Минск)

А.Б. Торган, ст. преп. (БГАТУ, Минск)

А.Н. Одарченко, д-р техн. наук, проф. (ХГУПП, Харьков)

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ФОРМОВАНИЯ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ В МАТРИЦАХ УЛУЧШЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ

Опыт эксплуатации зарубежного оборудования показывает, что оно имеет ряд существенных недостатков в части экономии энергоресурсов, качества продукции и производительности. Например, итальянские матрицы фирмы Landucci не выдерживают плановых сроков эксплуатации (2000 часов), а их формующие механизмы (вкладыш-фильеры) не удовлетворяют технологическим требованиям по качеству уплотнения и формованию макаронных изделий. Неравномерность скорости выпрессовывания изделий обуславливает деформирование полуфабрикатов, их слипание и разрушение при различной длине, что приводит к увеличению количества отходов и снижению эффективности работы прессы в целом.

До настоящего времени не в полной мере созданы научно-практические и методологические основы для проведения высококачественного процесса формования макаронных изделий, что обуславливает необходимость проведения специальных теоретических и экспериментальных исследований, базирующихся на классических работах Н.И. Назарова, Г.М. Медведева, У.Л. Уилкинсона, Д.М. Мак-Келви, Д.Х. Чанта, Г.В. Виноградова, Н.Б. Урьева, Ю.А. Мачихина, С.А. Мачихина, В.М. Азарова, Б.А. Николаева, В.А. Силина, А.В. Горбатова, В.П. Юрьева, А.Н. Богатырева, В.В. Лукьянова и др. Дальнейшее развитие теоретических основ процесса формования макаронных изделий, направленное на более полное изучение физической сущности данного процесса, и практическое использование результатов исследований в перерабатывающей промышленности позволяет повысить эффективность работы узлов прессования макаронных прессов и улучшить качество готовой продукции.

Таким образом, раскрытие сущности процессов происходящих при формовании макаронных изделий и отмеченные выше недостатки служат основой для совершенствования существующего оборудования и создания новых рабочих органов узлов прессования. Занимаясь, решением данных проблем, на кафедре «Технологии и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции» комплексно был рассмотрен процесс образования пластичного упругого

теста в прессующем корпусе на стадии его замеса и дано расчетное обоснование взаимосвязи геометрических (диаметр отверстий матрицы, площадь проходного сечения направляющей решетки и др.) и конструктивных параметров матрицы и направляющей решетки, а также построена расчетная модель конструкции матрицы, которая позволяет за счет оптимального расположения отверстий и применения канала переменного ступенчатого сечения равномерно и постепенно сжимать (уплотнять) тесто в каналах матрицы (по ее высоте) и выравнивать гидравлическое сопротивление матрицы по всей ее рабочей поверхности и в каждой ступени.

Был проведен анализ расчетной оценки минимального давления формования, необходимого для начала течения макаронного теста в каналах кругового, кольцевого, прямоугольного и произвольного сечений и получены уравнения, которые могут быть использованы для проектирования формирующих элементов с оптимальными размерами, позволяющими снизить минимальное давление формования.

С использованием линейной модели Шведова-Бингама и нелинейной модели Балкли-Гершеля выполнен анализ реологических аспектов течения макаронного теста в каналах ступенчато-переменного сечения. Показано, что, для используемых в производственной практике технологических параметров формования макаронного теста (температура 40° С, влажность 30%), нелинейная реологическая модель Балкли-Гершеля более точно описывает сдвиговые деформации теста в сравнении с моделью Шведова-Бингама, а также получены зависимости реологических констант (коэффициента консистенции k и показателя степени n при скорости сдвига $\dot{\gamma}$) от сдвиговой прочности материала τ_0 и пластической вязкости $\eta_{пл}$, позволяющие определять оптимальную скорость выпрессовывания макаронных изделий и объемную производительность канала ступенчато-переменного сечения.

На основании полученных теоретических и экспериментальных исследований был разработан комплект конструкторской документации на матрицу и формирующий механизм, а также разработана обобщенная методика инженерного расчета параметров рабочих органов узла прессования на единой теоретической основе с использованием теории предпочтительных чисел, внедренная на ОАО «Машпищепрод».

Производственные испытания, показали, что в новой конструкции матрицы с формирующими механизмами значительно возрастает скорость выпрессовывания макаронных изделий (с 0,05 м/с до 0,058 м/с), происходит снижение давления в предматричной камере на 3 МПа, без понижения качества и увеличивается производительность пресса на 12–15%.