

Совершенствование сушильных установок и режимов сушки короткорезанных макаронных изделий

Ю. Н. ЕВЕНКО, Укрмакаронпром,
Б. И. ВЕРБИЦКИЙ, Ю. П. ЛУЦИК, И. А. СЫСОЕВ, В. Г. ЮРЧАК канд. техн. наук,
Киев. технол. ин-т пищ. пром-сти

В макаронной промышленности в настоящее время для сушки короткорезанных макаронных изделий широко применяются ленточные паровые сушилки типа СПК и Г4-КСК площадью пода 45 и 90 м². Эти сушилки спроектированы для сушки овощей и не обеспечивают высокое качество короткорезанных макаронных изделий, что вызвано небольшой длительностью процесса и высокими температурами сушки, приводящими к образованию микротрещин. Для устранения этих недостатков на предприятиях устанавливаются в линию последовательно две сушилки. Однако существенные результаты при этом не получены, так как научно обоснованных режимов сушки для таких линий не существует.

Целью данных исследований была разработка рациональных режимов сушки короткорезанных изделий и рекомендаций по их организации на отечественных ленточных сушилках. Для этого изучали процесс сушки макаронных изделий на отечественных ленточных сушилках Г4-КСК-90 и на линии «Romet» (Италия), установленной на Киевской макаронной фабрике.

В установке Г4-КСК-90 сушка ведется при температуре воздуха 68 °С и относительной его влажности 55 %. Эти параметры сушильного воздуха практически не изменяются по всей

длине и высоте сушилки. Скорость воздуха над верхней лентой сушилки составляет примерно 0,1 м/с. Над нижними лентами движение воздуха практически отсутствует.

Анализ процесса сушки в одной сушилке Г4-КСК-90 показывает, что сушка осуществляется с постоянной достаточно высокой скоростью (0,3 %/мин) до влажности изделий 22 %. Затем скорость начинает снижаться, однако остается большой до влажности приблизительно равной 16 % (см. рис.). Досушивание изделий происходит с невысокой скоростью сушки (около 0,05 %/мин). Такой характер процесса сушки обусловлен природой материала и является типичным для сушки коллоидных тел. Сушка ведется практически при постоянных параметрах сушильного воздуха и снижении скорости сушки вызвано трудностью подвода влаги к поверхности изделия, а не следствием создаваемых режимов.

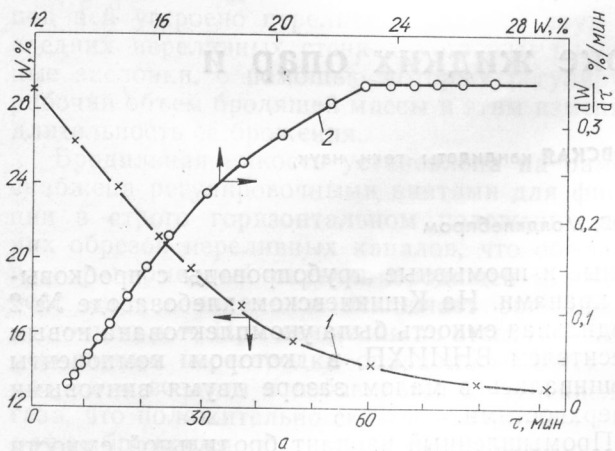
Отечественными и зарубежными исследователями установлено, что при достижении влажности изделий 22 % снижается теплопроводность материала и образуется твердая структура. Поэтому при жестких режимах сушки могут возникнуть напряжения, приводящие к образованию микротрещин. В этот период сушки необходимо создавать мягкие режимы сушки с невысокой

Таблица 1

Номер барабана	Зона сушки	Температура, °С	Относительная влажность, %	Продолжительность сушки, мин
I	1	60—70	55	32
	2	75—85	65	
II	3	75—80	65	32
III	4	60—70	70	32
IV	5	55—60	73	45

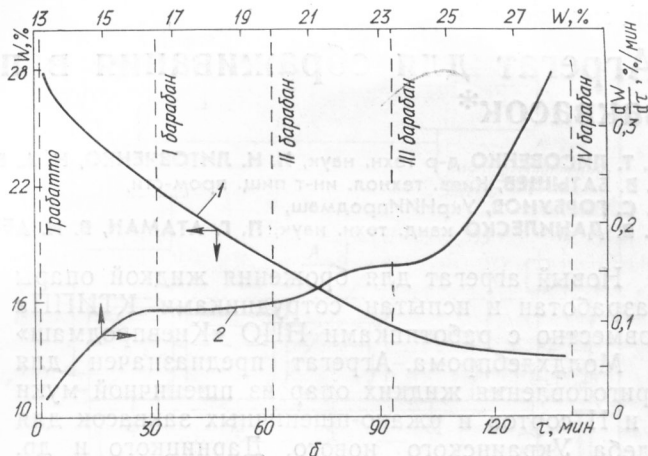
Таблица 2

Номер зоны	Длина зоны, м	Толщина слоя, см	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость сушки, мин	Длительность сушки, мин	Диапазон изменения влажности, %
1	18	2—4	60—65	50	1,3—0,6	20	28—22
2	9	5	50—60	80—85	0,5	20—30	22
3	54	6	45—55	70	0,4	140—160	22—14
4	9	6	40—50	50—60	0,4	20	14—13



Кинетика сушки короткорезанных макаронных изделий в одной сушилке Г4-КСК-90 (а) и в сушилке линии «Romet» (б):

1 — кривая сушки; 2 — кривая скорости сушки.



скоростью удаления влаги с поверхности изделий, соответствующей скорости миграции влаги к поверхности. Такой режим сушки наблюдается в сушилке «Romet» барабанного типа (табл. 1). Изделия подсушиваются на трабатто до влажности 28 %, а затем поступают в I барабан, в котором в течение 15 мин интенсивно подсушиваются до влажности 24 %. В этот период наблюдается снижение скорости сушки. Интенсивное подсушивание достигается благодаря сравнительно высокой температуре (60—70 °С) и низкой относительной влажности воздуха — 55 %. Затем в течение более 70 мин (в конце I барабана, во II и III барабанах) ведется мягкая сушка с невысокой, почти постоянной скоростью, которая достигается создаваемым режимом: температура среды медленно снижается, а относительная влажность воздуха повышается. В IV барабане создается еще более мягкий режим для досушивания и стабилизации. Общая продолжительность режима составляет около 2,5 ч. Рассмотренный режим позволяет получить изделия хорошего качества — янтарного цвета, с гладкой поверхностью, без трещин, стекловидные в изломе. Кривые кинетики сушки макаронных изделий в сушилке «Romet» представлены на рисунке.

Исходя из данных эксперимента и анализа литературных источников, авторами разработан четырехстадийный режим сушки короткорезанных макаронных изделий, позволяющий реализовать его на отечественных ленточных сушилках. Разработанные режимы сушки предусматривают наличие зон интенсивной сушки, отволаживания, досушивания с мягким режимом и зоны стабилизации (табл. 2). Для осуществления такого режима на Киевской макаронной фабрике установлено последовательно две сушилки Г4-КСК-90, а на Симферопольской макаронной фабрике — сушилки Г4-КСК-45 и Г4-КСК-90. Это позволяет увеличить продолжительность

сушки до 180—210 мин. Продолжительность интенсивной сушки изделий составляет 20 мин, отволаживания — 20—30, досушивания и стабилизации — 140—160 мин. В зонах сушки поддерживается различная толщина слоя изделий на лентах. Исходя из необходимой продолжительности периодов сушки и толщины слоя изделий, а также производительности линии, рассчитана длина каждой зоны (количество лент сушилки, соответствующих каждой зоне). Каждую зону целесообразно отделить горизонтальной перегородкой. Для создания требуемого температурного режима предложено калориферы в зонах отволаживания и стабилизации отключить, а в зоне интенсивной сушки установить над лентами. В качестве теплоносителя в калориферах используется вместо пара горячая вода температурой 95 °С. Интенсивная сушка в первой зоне достигается не только благодаря высокой температуре сушильного агента, но и небольшой толщине слоя изделий. Мягкий режим в зоне досушивания достигается за счет отключения части калориферов, увеличения толщины слоя изделий, а также в результате перекрытия зон. Все это способствует установлению в зоне досушивания и стабилизации в процессе работы сушилки необходимых температуры и влажности сушильного воздуха.

Реализация данных режимов на Киевской и Симферопольской макаронных фабриках позволила научно обоснованно использовать отечественное сушильное оборудование для производства короткорезанных макаронных изделий.

Выводы. Разработаны и реализованы на производстве четырехстадийные режимы сушки короткорезанных макаронных изделий с использованием отечественных ленточных сушилок Г4-КСК-45 и Г4-КСК-90, применение которых позволяет экономить до 15 % тепла и улучшить качество изделий.