

УДК 664.692.7.001.5

ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ТРИСТАДІЙНИХ РЕЖИМІВ ДЛЯ СУШІННЯ МАКАРОНІВ У ПЛОСКИХ КАСЕТАХ

І. Т. Таранов, А. І. Курганська, Інститут підвищення кваліфікації керівних працівників і спеціалістів Мінхарчпрому УРСР,

О. Ф. Буляндра, Київський технологічний інститут харчової промисловості

Сушіння — це найбільш трудомісткий, тривалий та енергоємний процес виробництва макаронних виробів. Тому зростання продуктивності праці у виробництві макаронних виробів значно залежатиме від скорочення тривалості сушіння.

Відомі способи сушіння довготрубчастих макаронів — підвісний і касетний. Підвісний спосіб сушіння застосовний тільки для виробів, виготовлених з борошна з великим вмістом високоякісної клейковини. В нашій країні через нестачу висококлейковинних пшениць широко застосовується касетний спосіб виробництва макаронів у шафових сушильних апаратах типу ВВП, 2-ЦАГИ-700 тощо. На цих сушарках застосовують одностадійні режими сушіння при постійних параметрах повітря від початку і до кінця процесу. Центральна науково-дослідна лабораторія макаронної промисловості рекомендувала такий режим: температура повітря $t_n = 30 \div 35^\circ\text{C}$, відносна вологість його $\varphi_n = 65 \div 70\%$, швидкість повітряного пото-

ку на всмоктування—вихлоп $v=3,5-1,8$ м/сек, тривалість реверсії $\tau_p=50$ хв, зупинка після кожного циклу 10 хв. У зоні середніх температур сушильного повітря (32—35°C) через слабе внутрішнє прогрівання макаронних виробів міграція вологи всередині матеріалу незначна, в той час як з поверхні йде інтенсивна вологовіддача [1]. Це призводить до нерівномірного висушування виробів, появи мікротріщин на поверхні і зменшення їх міцності. Щоб перешкодити цьому, підвищують φ_n , що зменшує вологовіддачу з поверхні. Однак це сприяє злипанню макаронів і збільшує тривалість процесу сушіння до 20—22 год.

Автори дослідили застосовувані в промисловості режими сушіння довготрубчастих макаронних виробів. Досліджували на експериментальній сушильній установці [2]. Дослідження показали, що по довжині сушильної камери цієї установки спостерігається різкий перепад температури і швидкості руху сушильного повітря. Це призводить до нерівномірного видалення вологи з виробів і часткової конденсації її на поверхні. Конденсація пари на виробках в кінці сушильної камери і надмірне нагрівання їх на початку її, протягом 50 хв, різко погіршують якість готової продукції.

При одностадійному режимі не бажане також і форсування сушіння. Підвищення t_n призводить до бурхливого випаровування вологи на початку процесу, а отже, утворення злипків і тріщин на поверхні продукції. Таким чином, існуючі одностадійні режими сушіння є недосконалими.

На експериментальній установці було проведено досліди сушіння макаронів із застосуванням тристадійного режиму. Сушили макарони «Звичайні» і «Любительські» I с., виготовлені з макаронного борошна.

I стадія (попереднє сушіння) тривала 3,5 год при параметрах повітря на вході/виході сушильної камери: $t_n=50/40^\circ\text{C}$; $\varphi_n=40/45\%$; $v=4/2,5$ м/сек.

II стадія (відволожування) проходила при $t_n=58/50^\circ\text{C}$; $v=1,7/0,9$ м/сек і підвищеному $\varphi_n=80/85\%$. Період відволожування тривав 2 год.

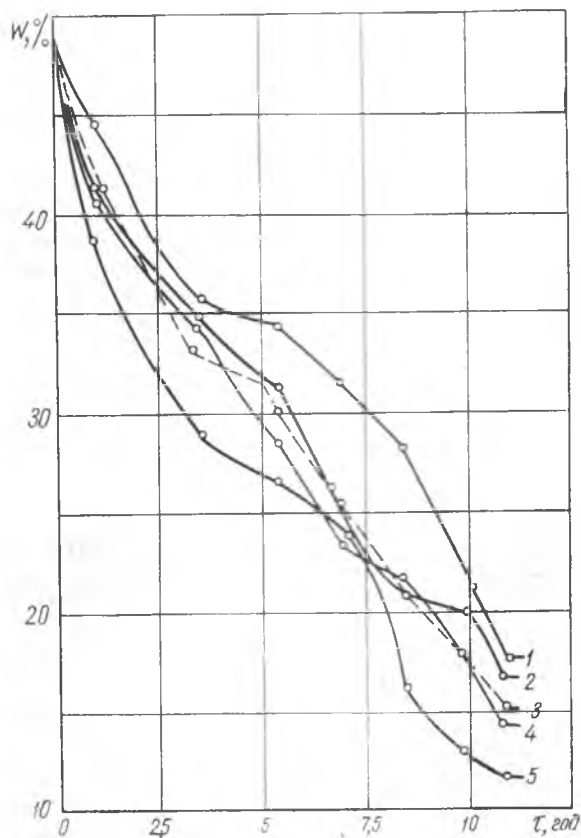
III стадія (остаточне сушіння) проходила при $t_n=45/41^\circ\text{C}$; $\varphi_n=65/70\%$; $v=2,5/1,7$ м/сек. Цей період сушіння закінчився через 5,5 год.

Протягом усього процесу реверсували повітря через кожні півгодини. Все сушіння тривало 11 год. Макарони були стандартні вологістю (12,2—12,7%) і міцністю (610—840 Г) по всіх секціях, крім третьої, де вологість була

вища (13,8%), а міцність внаслідок цього знизилася. Поверхня шорстка, борошниста, злом скловидний, мікротріщин 2—3%.

Однак макарони в окремих касетах і секціях виявилися вологими і спостерігалися незначні злипки. Тому для розробки раціональних багатостадійних режимів потрібні дальші глибші дослідження. Однак застосування тристадійного режиму для сушіння навіть товстостінних трубчастих виробів типу макарони «Любительські» ($\varnothing=8,5\div 9$ мм) також дає добрі наслідки: тривалість сушіння скорочується, якість продукції поліпшується.

Криві сушіння макаронів касетним способом при тристадійному режимі подано на рисунку. З усередненої кривої сушіння з видно, що процес у стадії остаточного сушіння йшов дуже інтенсивно і це могло б призвести до розтріскування продукції. Проте цього не сталося, бо завдяки реверсії на цій стадії був створений



Криві сушіння макаронів касетним способом при тристадійному режимі:

1 — секція II; 2 — секція III; 3 — усереднена по всій сушарці; 4 — секція I; 5 — секція IV.

режим, що забезпечував періодичне чергування процесів сушіння і «вилежування» виробів. Це осцилювання повітря давало можливість волозі рівномірно розподілятися по всій макаронній трубці і тим самим знімати внутрішні напруги.

По характеру кривої 2 можна пояснити наявність тріщин і злипків у секції III. При абсолютній вологості $W = 17\%$ поверхневі шари виробів цієї секції одержали надлишкову вологу за рахунок конденсації парів на їх поверхні і підвищення φ повітря у зв'язку із зниженням температури сушильного агента в останніх по ходу руху повітря касетах (рух повітря був від секції I до IV). За даними П. Герлінга [4] і Н. Є. Нетушил [3], підвищена відносна вологість повітря в кінці сушіння сприяє розтріскуванню макаронів так само, як і при значному її зниженні. Звідси зрозуміле утворення злипків і тріщин на виробах і підвищена вологість готових виробів (13,8%).

Проведені дослідження показали, що застосування тристадійних режимів можливе для сушіння довготрубчастих макаронних виробів і касетним способом. При цьому різко скорочується загальна тривалість сушіння за рахунок інтенсифікації процесу в I періоді, якість готових виробів поліпшується.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лукьянов В. В. Технология и оборудование макаронного производства. М., «Пищепромиздат», 1951.
2. Таранов І. Т., Мазуренко П. І., Ройтер І. М. Експериментальна напіввиробнича установка для сушіння довготрубчастих макаронних виробів касетним способом». — «Харчова промисловість», 1968, № 4.
3. Нетушил Н. Е. Исследование упруго-пластических свойств макаронных изделий в процессе сушки. Автореферат канд. диссертации, МТИПП, 1950.
4. P. Görling, H. Beuschel. Ursachen und Belüftung der Schwindungsspannungen bei der Trocknung gel — und pastenartiges Güter. «Chemie — Ingenieur — Technik», 1959, 31, № 6, 393—394.