

Vákuové chladenie chleba

L. CHRIAŠTEL

V článku [1] sme teoreticky rozobrali konvektívne a vákuové chladenie chleba. Konštatovali sme, že vákuové chladenie je výhodnejšie a perspektívnejšie, pretože predstavuje intenzifikáciu chladiaceho procesu a okrem toho ochladenie chladiaceho vzduchu v horúcich letných mesiacoch je energeticky veľmi náročná operácia.

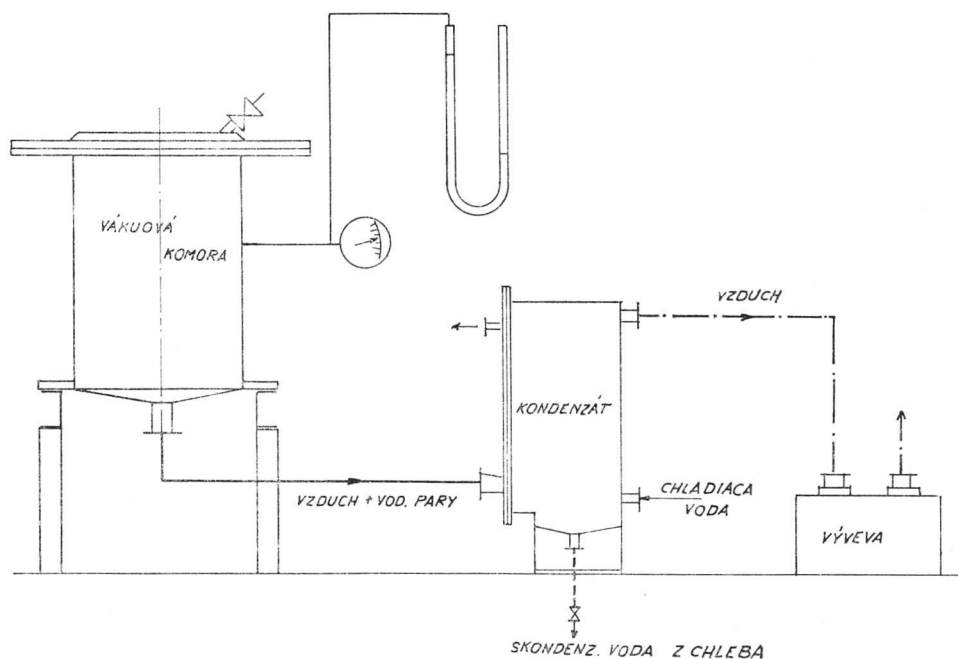
Na odskúšanie princípu vákuového chladenia sme navrhli pokusné laboratórne zariadenie [2]. Ako zdroj vákua sme použili dvojstupňovú membránovú vývevu Laboport NV 770.3.18 od fy KNF Neuberger z NSR. Táto výveva je veľmi vhodná pre potravinárske účely a odolná proti vlhkosti. Jej určitým nedostatkom je, že nemá konštantnú čerpaciu rýchlosť, ale táto výrazne klesá s dosiahnutým podtlakom (40 l/min pri 101 kPa, 0,8 l/min pri 2 kPa). Medzný tlak vývevy je 0,2 kPa.

Schéma laboratórnej stanice je na obr. 1. Skladá sa z vákuovej komory, kondenzátora pár a vývevy. Na základe výkonu vývevy sme navrhli rozmery vákuovej komory. Komora má valcový tvar o vnútornom priemere 210 mm a výške 350 mm; účinný objem je 12 l. Dno je mierne kužeľovité a je na ňom perforovaná hliníková vložka. Chlieb sa vkladá zhora na hliníkovú podložku po odklopení hermetického veka s priezorom. Pri vákuovacom cykle odchádzajú vzduch, pary a kondenzát (časť pár kondenzuje na stenách komory) spodkom do povrchového kondenzátora, ktorý sme vyrobili z rúrkového výparníka chladiacich zariadení. Rúrky, ktoré sú uložené vodorovne, sú uzavreté do hermetickej komory. Výmenná plocha kondenzátora je 0,36 m². Chladiace médium (vodovodná voda) prúdi vo vnútri rúrok, vodné pary z chleba kondenzujú na povrchu rúrok a vzduch odsáva výveva. Povrchový kondenzátor tvorí pomocný zdroj vákua a tým uľahčuje prácu vývevy.

Kondenzát sa po skončení chladiaceho cyklu vypúšťa otvorom na spodku kondenzátora.

Postup pri pokusoch

Na chladenie sme používali 1 kg slovenský výberový chlieb (cmarový). Jeden alebo dva kusy skúšaného chleba sme vložili do vákuovej komory



Obr. 1. Schéma skúšobného zariadenia.

a hermeticky ju uzatvorili. Výveva odčerpáva zo systému vzduch, voda v chlebe začne vriet a na svoje vyparovanie mu odoberá tepelnú energiu. Vodné pary kondenzujú v kondenzátore, vzduch sa odtahuje z kondenzátora vývevou. Po skončení cyklu sme sústavu zavzdušnili kohútom na veku vákuovej komory a vypustili kondenzát z kondenzátora.

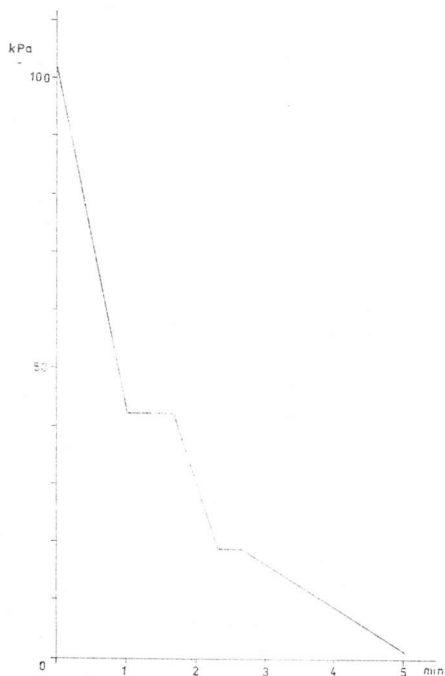
Rýchlosť vytvárania vákuua sme merali sklenenou rúrkou U s ortuťovou náplňou, absolútny tlak pomocou sklenenej rúrky U s ortuťovou náplňou s jedným zataveným koncom (rozsah 0—26,6 kPa).

Činnosť jednotlivých prvkov zariadenia sme najprv skúšali pri vare čistej vody za vákuua. Za 3 min. sme v komore dosiahli tlak 2,7 kPa, konečná teplota vody bola 26—27 °C. Podľa tabuliek závislosti tlaku nasýtenej vodnej pary od teploty [3] by tomuto tlaku mala zodpovedať teplota 23 °C. Pri tejto teplote by voda vrela, ak by sme teplo dodávali z vonkajšieho zdroja (zohrievali elektricky, plameňom). V našom prípade je však zdrojom tepla sám chlieb, takže pri približovaní sa k rovnovážnemu stavu sú gradienty teploty, ktoré sú hnacími silami procesu, veľmi malé. Rovnováha sa prakticky nedosiahne. Tento „dobeh“ možno dobre sledovať priezorom alebo v sklenenej vákuovej komore. Po dosiahnutí a udržiavaní daného vákuua po istom čase hladinu vody zvlní veľká bublina pary.

Prvé pokusy s chladením chleba sme robili bez regulácie vytvárania vákuua. Tento spôsob odťahu nebol však vyhovujúci. Pri polievaných chleboch (chleby sa bezprostredne po vyjdení z pece sprchujú chladnou vodou, aby dostali lesk) sa z dvadsiatich kusov pri dvoch roztrhla kôrka a pri ostatných vznikla v stried-

ke dutinka (spodná časť chleba sa nadula). Keďže pri polievaní sa na kôrke zacelia póry, cez ktoré uniká z chleba vlhkosť pri chladení, rozhodli sme sa, že budeme chladit nepolievané chleby. Vzorčky sme odoberali pred vodnou sprchou. V tomto prípade sme pri 18 skúšaných chleboch dosiahli účinnosť 60 %, t. j. 11 ks chleba bolo dobrých.

Výsledky týchto prvých pokusov nás viedli k tomu, že sme začali regulovať rýchlosť vytvárania vákua. Skúšali sme rozličné režimy, najprv s plynulým pomalším odťahom, potom sme prešli na prerušovaný odťah. Po viacerých pokusoch, pri ktorých sme chlieb schladili iba čiastočne, podarilo sa nám napokon získať optimálny spôsob vytvárania vákua. Pre slovenský výberový chlieb (emarový) ho znázorňuje obr. 2. Podtlak za prvú minútu odťahu smie byť maximálne 42—43 kPa, potom nasleduje 40 s výdrž, pokles na tlak 18 kPa za 40 s, výdrž 20 s a nakoniec sa za 140 s dosiahne konečný tlak — v našom prípade bolo v komore 2,7 kPa. Celý cyklus chladenia trvá 5 min.



Obr. 2. Graf vytvárania vákua

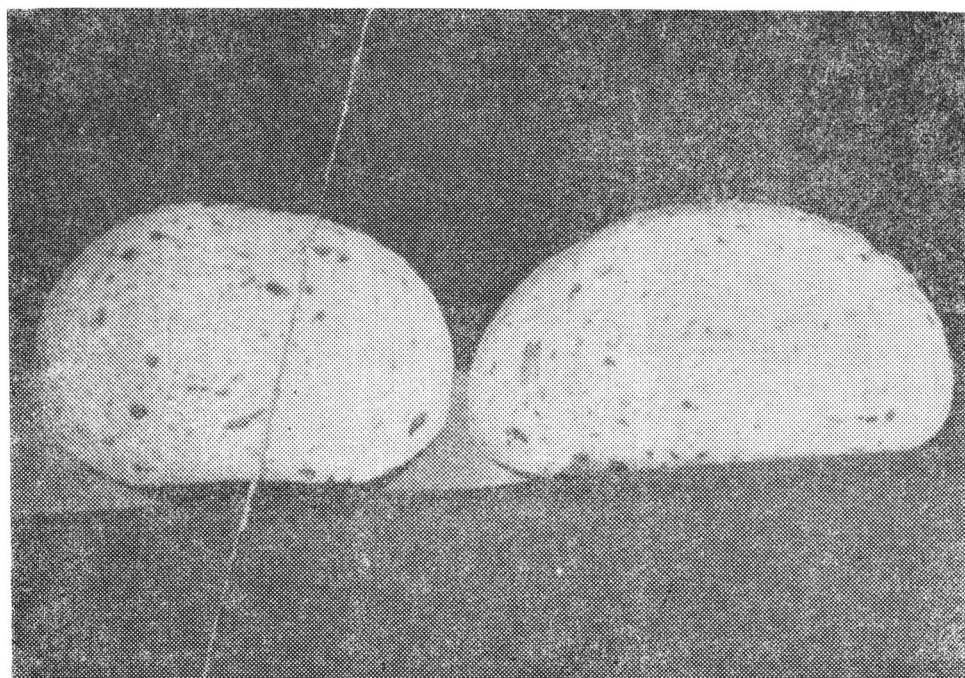
Škoda, že v poslednej fáze vákuovacieho cyklu má výveva nízku saciu schopnosť, pretože podľa našich pozorovaní možno predpokladať, že tu by sa vytváranie vákua dalo urýchliť.

Opísaným spôsobom (obr. 2) sme vychladili 52 ks slovenského výberového chleba s hmotnosťou 1 kg, ktorý upiekli rozličné smeny. Všetky chleby sme polievali a odoberali sme ich 1 min po vyjdení z pece — z konca dlhého dopravníka, ktorý ich dopravoval na manipulačný stôl obsluhy. Potom sme horúci

chlieb odvážili a vážili sme ho aj po ochladení. Chlieb po vyjdení z pece má zvyčajne teplotu v strede 96,0—97,5 °C, ale namerali sme i 99 °C. Po ochladení na 28—30 °C sa z neho vyparí 0,060—0,063 kg vody.

Pre krátkosť času sme urobili zatiaľ iba jeden orientačný pokus s trvanlivosťou vákuovo ochladeného chleba. Dva kusy naraz vychladeného chleba sme dali na baliacej linke Holimatic zabaliť do polyetylénovej fólie a zároveň sme to isté urobili i s chlebom ochladeným voľne na regáloch. Na vákuovo ochladenom chlebe sa prvé zárodky plesní objavili po 8 dňoch, kým pri bežnom chladenom chlebe už za 4 dni. Chleby sme skladovali v kancelárii.

Vákuovo ochladený chlieb má mäkkú striedku a tvrdú chrumkavú kôrku, ktorá dovoľuje ukladať dva i viac kusov chleba na seba bez nebezpečenstva deformácie jeho tvaru. Zabalený do polyetylénovej fólie má po 4—6 h rovnakú tvrdosť ako bežne ochladený chlieb. Porovnanie dvoch druhov chladenia chleba je na obr. 3. Vtavo je vákuovo chladený chlieb.



Obr. 3. Porovnanie konečne ochladeného chleba s vákuovým

V ďalšej výskumnej práci sa zameriame na problém vyššieho úbytku vlhkosti z vákuovo chladeného chleba, na vyhodnotenie jeho chuťových a reologických vlastností a na zistenie jeho trvanlivosti pri rozličných podmienkach skladovania. Poznatky získané z laboratórnych pokusov budú tvoriť základ pre návrh väčšieho zariadenia na vákuové chladenie chleba, ktoré bude možno zaradiť do kontinúálnej linky.

Súhrn

Článok sa zaoberá vákuovým chladením chleba. Uvádza sa opis laboratórneho zariadenia na vychladenie 2 kusov slovenského výberového chleba s hmotnosťou 1 kg, na ktorom sa získal optimálny režim vytvárania vákua v dĺžke 5 min.

Literatúra

1. CHRIAŠTEL, L.: Bulletin VÚP Bratislava. XVI, 1977, č. 3, s. 30.
2. CHRIAŠTEL, L.: Čiastková záverečná správa VÚP. Bratislava 1977.
3. PAVLOV, K. F. — ROMANKOV, P. G. — MALKOV, M. P. — NOSKOV, A. A.: *Примеры и задачи к лекциям о процессах в аппаратах химической технологии*. Praha, SNTL 1953 (český překlad).

Хриаштель, Л.,

Вакуумное охлаждение хлеба

Выводы

Статья трактует о вакуумном охлаждении хлеба. Приведено описание лабораторного оборудования для охлаждения 2 штук словацкого отборного хлеба с массой 1 кг, на котором получен оптимальный режим образования вакуума длительностью 5 мин.

Chriaštel, L.

Vacuum cooling of bread

Summary

The article is dealing with vacuum cooling of bread. Laboratory equipment for cooling of two pieces of Slovak choice bread at 1 kilogram weight is described. Optimum regime of vacuum formation in 5 minutes was obtained.