

Česká zemědělská univerzita v Praze
Technická fakulta

**Technologie tepelného opracování těst
v pekárenských provozech**
bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Tomáš Jehlička
Autor práce: Felix Janda

PRAHA 2008

Vysoká škola: Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta: technická

Katedra: technologických zařízení staveb

Akademický rok: 2006/2007

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Janda Felix**

Studijní obor: Obchod a podnikání s technikou

Studijní zaměření:

Název práce: Technologie tepelného opracování těst v pekárenských
provozech

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce: Cílem práce je popsat stávající technologie a používané zařízení, včetně popisu konstrukčních, funkčních i provozně ekonomických parametrů.

Osnova práce:

1. Úvod
2. Přehled poznatků o současném stavu řešené problematiky
3. Teorie procesu pečení
4. Popis a konstrukce vybraného zařízení
5. Diskuse a závěr

Metodika práce:

Seznámit se s možnostmi tepelného opracování těst v pekárenských provozech, charakterizovat podmínky ovlivňující proces pečení a popsat konkrétní používaná zařízení.

Rozsah práce: 40 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Seznam doporučené odborné literatury:

Kadlec, P.: Technologie potravin, VŠCHT Praha 2002

Hampl, Jan.: Cereální chemie a technologie II, VŠCHT 2003

Ročenka pekaře a cukráře. 2006, Podnikatelský svaz pekařů a cukrářů v ČR, Praha: Pekař a cukrář, 2006


Doležal, V., Kadlec, F.: Stroje a zařízení pro učební obory Cukrář a Pekař, Praha : Informatorium, 2002

Vedoucí bakalářské práce: Dr.Ing. Tomáš Jehlička


Datum zadání bakalářské práce: 11.12.2006

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. 4.2008




doc. Ing. Miroslav Příkryl, CSc.

vedoucí katedry


prof. Ing. Jiří Klíma, CSc.

děkan

V Praze dne 11.12.2006

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Technologie tepelného opracování těst v pekárenských provozech vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne:

podpis autora práce:

Abstrakt: Cílem této bakalářské práce bylo popsat stávající technologie používající se pro tepelné zpracování těst v pekárenských provozech. V kapitole „Přehled poznatků o současném stavu“ je stručně nastíněna historie pekárenství, jeho současnost, dále pak používané suroviny a těsta, a vyráběný sortiment. Poté jsou zde popsány celé výrobní linky a následují jednotlivá zařízení používaná pro tepelnou úpravu těst. V kapitole „Teorie procesu pečení“ jsem se zaměřil na popis pečení a jeho průběh, dále jsou zde uvedeny pochody probíhající při tepelném zpracování. V následující kapitole „Popis vybraného zařízení“ je popsána mnou navštívená pekárna, popis výrobce a parametrů vybraného zařízení, jeho začlenění do výrobní linky a parametry, podle kterých bylo dané zařízení vybráno.

Klíčová slova: pekárna, pečení, pec

Technologies of heat batterworking during processes in bakeries

Abstract:

The aim of my bachelor thesis should describe current technologies which are used for heat batterworking during processes in bakeries. Chapter called „Přehled poznatků o současném stavu“ deals with the history of baker-craft, its current situation, batter and materials which are used, and products. The whole modes of production are described in the same chapter, as well as the equipment used for working with the batter. I focused on the description of baking and its process in the chapter „Teorie procesu pečení“. Next chapter called „Popis vybraného zařízení“ concentrates on a bakery I visited, on the description of producer and the quality of equipment. It deals with its integration into the whole process, and the criteria for choosing the equipment.

Key words: bakery, baking, oven

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Přehled poznatků o současném stavu	2
2.1 Historie pekárenství	2
2.2 Dnešní pekárny	4
2.3 Suroviny a těsta	5
2.4 Sortiment.....	6
2.5 Komplexně mechanizované výrobní linky	7
2.5.1 Mechanizované výrobní linky cukrářských výrobků	8
2.5.2 Mechanizované výrobní linky pekárenských výrobků	8
2.6 Zařízení pro tepelnou úpravu	8
2.6.1 Varná zařízení.....	9
2.6.1.1 Duplikátorové varné kotle	9
2.6.1.2 Vakuové varné kotle	10
2.6.2 Smažicí zařízení	10
2.6.3 Pečící zařízení	11
2.6.3.1 Elektrické pece a konvektomaty	12
2.6.3.2 Periodické pece	13
2.6.3.3 Kontinuální pece	20
3. Teorie procesu pečení.....	26
3.1 Pečení.....	26
3.2 Chemické a koloidní změny při pečení.....	26
3.3 Fyzikální procesy v průběhu pečení.....	27
3.4 Průběh pečení.....	27
4. Popis a konstrukce vybraného zařízení	29
4.1 Pekárna.....	29
4.2 Vybrané zařízení	30
4.2.1 Výrobní linka	30
4.2.2 Výrobce.....	31
4.2.3 Výběr zařízení.....	31
4.2.4 Popis zařízení	31
4.2.4.1 Vedení vzduchu	32
4.2.4.2 Zapařování pece.....	32
4.2.4.3 Hluk	33
4.2.4.4 Množství spalin	33
4.2.4.5 Vodní pára	33
5. Závěr.....	34

1. Úvod

Pečivo má nezastupitelné místo v našem životě a stalo se „základním stavebním kamenem“ našich jídelníčků. Jeho výroba se postupem času přesunula z domácích podmínek do průmyslových provozů. Tím vznikly nároky na velkou produkci koncentrovanou v jednom místě, a proto bylo potřeba vyvinout zařízení, která jsou schopna takový objem výroby pokrýt. V dnešních pekárnách je snaha o co možná největší automatizaci, od výroby těsta až po upečení. Pravdou zůstává, že při některých operacích stroj člověka ještě nemůže nahradit (např. pletení vánoček). Za účelem seznámit se s touto problematikou a zejména s problematikou tepelného opracování těst, jsem navštívil pekárnu Srnín, která se nachází nedaleko Českého Krumlova, a jenž dodává pečivo do celého Jihočeského kraje. Mým cílem v této práci je popsat zařízení, která se používají pro tepelné opracování těst, jejich začlenění do pekárny jako celku a najít případné nedostatky související s touto problematikou v navštíveném provozu.

2. Přehled poznatků o současném stavu

2.1 Historie pekárenství

Přesné věcné nebo písemné nálezy o tom, kde se upekl první kvašený chléb neexistují, ale všeobecně se předpokládá, že se tak stalo asi před šesti tisíci lety ve starém Egyptě. Egypťané znali nejprve nekvašené chlebové placky, ale později nechávali těsto vyrobené z mouky, vody a soli zkvasit působením kvasinek ze vzduchu. Takto spontánně zkvašené těsto bylo po upečení v peci lehké, vzdušné a s chutnou kůrkou. Tehdejší pekaři pekli chléb nejrůznějších tvarů. Pecny byly oválné či měly tvar tupého kužele, podobu pyramid, ryb nebo ptáků. Záliba v chlebu vedla sousední národy k posměšnému nazývání Egypťanů „chlebožrouty“. Z hieroglyfů, objevených v pyramidách, vyplývá, že chléb byl společně s pivem a cibulí i určitou formou platidla. Z Egypta se chléb později rozšířil do celého světa (viz. obr. 1). (BRONCOVÁ, 2001)

Obr. 1 Pompejská pekárna se zděnou pecí a zbytky kuželovitého mlýna na obilí



Růst středověkých měst a s ním spojená dělba práce postupně zatlačily veškerou výrobu v domácnostech zcela do pozadí. Pečení chleba přecházelo postupně do rukou pekařů. V Čechách se objevují zmínky o pekařích jako dvorských řemeslnících v 11. a 12. století již v Kosmově kronice. Počet pekařů rostl a první zmínky o vzniku cechů se datují k počátku 14. století. Doloženy jsou artikule prvního pekařského cechu v Netolicích z roku 1338. Cechy vymezovaly vztahy mezi řemesly a v rámci řemesla mezi mistry, tovaryši a učni, ale sloužily také ke vzájemnému podporování se, zvelebování řemesla, výchově dorostu, vytváření vztahů k zákazníkům a dohlížely nad kvalitou výroby. Cechy měly kromě svých statut také svůj erb, prapor se svatým ochráncem a větší cechy i vlastní hudbu. Symbolem pekařského znaku se většinou staly pekařské výrobky, jako např. preclíky, chléb, rohlíky, žemle apod. Poslání cechů bylo hospodářské, sociální a politické. Kromě chleba se ve středověku peklo hojně i perník. Výrobky perníkářského řemesla však byly spíše luxusním zbožím pro nejbohatší domácnosti. Pekařství jako řemeslo se vyvíjelo pomalu.

Ve 20. století se v našich zemích vyvíjelo velmi nerovnoměrně. Jednou z rozhodujících podmínek bylo soustředění obyvatelstva v jednotlivých místech, které dávalo předpoklady pro koncentraci výroby ve velkých městech a zvláště v první polovině století postup a rozsah elektrifikace, plynofikace a dopravního spojení. Proto na jedné straně mohly ve vhodných podmínkách velkoměst ojedinele vznikat velké pekárny (Odkolek Praha), zatímco na venkově zůstávalo pekařství u primitivní řemeslné výroby. O celkovém počtu pekáren v roce 1930 svědčí údaje statistického úřadu. K 27. květnu toho roku bylo registrováno 13 341 pekáren, v nichž pracovalo 43 437 zaměstnanců. Jejich počet dále narůstal až na nejvyšší hodnotu 14 415 pekáren v roce 1938. Období první republiky bylo i zároveň obdobím, kdy se do pekáren dostávají první stroje a odstraňují především náročnou fyzickou práci. V průběhu druhé světové války nastal útlum ve výrobě i v počtu pekáren jako důsledek řízeného hospodářství a přidělového systému potravin. Po skončení války zůstalo v provozu pouze 10 390 pekáren s asi 45 000 pracovníky. K podstatným změnám ve vývoji pekárenství došlo po změně režimu v r. 1948. Předtím, v r. 1947, byla znárodněna pekárna Odkolek v Praze, postupně následovaly v několika etapách i další pekárny, takže v letech 1950 až 1951 byly postupně všechny živnostenské pekárny převedeny do národních podniků ve městech nebo do družstev na venkově.

Nastává období koncentrace výroby. Zpočátku se rekonstruují vhodné velké pekárny nebo jiné vhodné objekty, postupně dochází i na výstavbu na zelené louce. Po vzoru zprůmyslnění a mechanizace výroby v západních zemích se podobný systém zavádí i u nás. To sebou však nese snižování podílu ruční práce, typické pro pekařské řemeslo. Koncentraci a zániku živnostenských provozoven se nevyhnulo ani cukrářské řemeslo. Cukrárny se přidružují k pekárnám a vznikají kombináty, zajišťující především množství. S potřebou vybavovat pekárny moderním zařízením se rozvíjí i tuzemské potravinářské strojírenství.

V 90. letech minulého století jsou nabízeny komplexní mechanizované linky na výrobu chleba a běžného pečiva. Značně mechanizována je i výroba jemného pečiva. Roste podíl balených výrobků s prodlouženou lhůtou jejich spotřeby. Velké změny ve společnosti v posledním desetiletí mají za následek i velké změny ve všech oblastech národního hospodářství. Celý sektor je postupně privatizován formou restitucí a tzv. malou a velkou privatizací (s kupónovou formou a přímým prodejem). Kromě převedení všech pekárenských provozů do soukromého vlastnictví vzniklo ještě se státní podporou hodně malých pekáren. Byly vybaveny především zařízením z Francie na výrobu tamějších druhů pečiva. Tyto výrobky však trh většinou nepřijal a tak většina těchto pekáren zase velmi rychle skončila. Zůstaly především ty, které měly dobré zázemí ve vynikajících odbornících a dovedly se přizpůsobit požadavkům trhu. (<http://www.foodnet.cz>)

2.2 Dnešní pekárny

V roce 2002 registrovala Státní zemědělská a potravinářská inspekce ze zákona o potravinách asi 2 500 podnikatelských subjektů z řad pekáren a 1 600 z řad cukráren. Z toho je asi 360 subjektů s více jak 100 zaměstnanci. Povinnost předávat vybrané stanovené údaje ČSÚ se vztahuje na podniky s 20 a více zaměstnanci. Zavedením konvertibilní měny se uvolnil trh pro dodávky surovin a technologických zařízení ze zahraničí a nastal tak velký rozvoj jak ve výrobcích, tak i v technologii výroby. Přestože se zvýšily ceny a poklesla spotřeba výrobků, zaznamenalo toto období výrazný nárůst sortimentu výrobků a zlepšení celkové rentability provozu. Zlomovým rokem je však rok 1997, se kterým je spojován vstup supermarketů a hypermarketů na náš trh. Oproti svým mateřským zahraničním firmám nabízejí

u nás výrazně vyšší podíl čerstvých výrobků. Vzhledem k tomu, že svojí ofenzivní obchodní politikou vytlačují z trhu zaběhlé samoobslužné prodejny, přesouvá se prodej čerstvých pekařských výrobků do marketů a začíná nelítostný souboj o udržení jejich zásobování. To má za následek tvrdý konkurenční boj a pokles odbytových cen. Malé pekárny si nacházejí prostor ve výrobcích racionální výživy a s vyšší pracností, kde jim velké pekárny tolik nekonkurují. Mezi velkými pekárnami dochází ke sdružování, ať už na základě vlastníků (Ramill, Delta Pekárny nebo Penam), nebo pouze k obchodním účelům (Millba-Czech, Čempek družstvo, Český pekař, ČPM). V rámci vzniku velkých firem jako silných partnerů obchodních řetězců dochází i k jejich vnitřní restrukturalizaci. Následkem toho se zavírá několik provozoven, jejichž využívání pokleslo pod přijatelnou mez. Tradičním výrobkem je žitno-pšeničný nebo pšenično-žitný chléb s použitím přírodního ve třech stupních vyvedeného žitného kvasu. V běžném pečivu patří mezi nejrozšířenější výrobky rohlík a houska, pro výrobu lahůdkářských výrobků je určena veka. Nejširší je sortiment jemného pečiva, z něhož jako typické lze uvést vánočky, mazance a koláče s různými náplněmi. V poslední době se rozšířila i výroba koblih, které se staly celoročním výrobkem. Zvláštní kategorií jsou výrobky z listového nebo listového kynutého těsta a různé trvanlivé výrobky (tyčinky, preclíky, bábovky apod.). Rozvíjí se i výroba mraženého pečiva, určeného především k dopékání před zraky zákazníka v marketech nebo u čerpacích stanic. (<http://www.foodnet.cz>)

2.3 Suroviny a těsta

Základní surovinou pro pekárenskou výrobu především předurčující kvalitu výrobku je mouka. Dalšími hlavními složkami jsou voda, sůl a droždí. Droždí se dodává jako čerstvé lisované s omezenou trvanlivostí na několik dnů, nebo jako sušené s podstatně delší trvanlivostí. Pro celý průběh zrání a kynutí těsta je důležitá aktivita droždí, která se sleduje buď prostřednictvím objemu uvolněného CO₂ nebo přímo z nárůstu objemu těsta. Určitý vliv má také přítomnost zkvasitelných cukrů. Počáteční aktivita droždí je ovlivňována tím, na jakém substrátu bylo droždí vyráběno (sacharosový nebo škrobový-maltosový), neboť podle toho má vyvinutý enzymový systém a může zahájit fermentační pochody okamžitě, nebo až po adaptaci systému na jiný substrát.

Další složky nejsou pro vytvoření těsta a výrobku nezbytné, ale zlepšují jeho strukturu, chuťové a další senzorycké vlastnosti a zpomalují stárnutí (tuhnutí) výrobku. Jsou to cukr, tuk, mléčné produkty (sušené mléko nebo syrovátka, máslo, sýr, tvaroh), vejce, chemická kypřidla. V současné technologii se používá celá řada zlepšovacích přísad jako oxidantů (především kyselina askorbová), emulgátorů, látek vážících vodu (přírodních hydrokoloidů a modifikovaných škrobů), enzymů, ochucovacích a aromatizujících látek (kmín, fenykl a anýz, koncentrát ze žitných kvasů), barvicích látek (karamel, cikorka). Tyto látky bývají kombinovány do cíleně připravených zlepšovacích směsí pro jednotlivé druhy výrobků. Současně se pro speciální výrobky používá mnoha druhů semen (slunečnice, mák, sezam, lněné semínko, různé druhy ořechů) a v zahraničí hrozinek (u nás jen v menší míře).

Do jemného pečiva se používají téměř všechny jádroviny, kakao a mnoho druhů ovocných zavařenin a konzervovaného ovoce. Do cukrářských výrobků se používají také kakaové a čokoládové polevy různé kvality, kakao a některé mlékárenské výrobky. (KADLEC, 2002)

2.4 Sortiment

Základní rozdělení je dáno vyhláškou č. 333/97 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Vyhláška člení výrobky dle druhů (chléb, běžné pečivo, jemné pečivo a trvanlivé pečivo). Druhy se dále člení na skupiny. Pro chléb a běžné pečivo je členění shodné na skupiny: pšeničný, žitný, žitno-pšeničný, pšenično-žitný, celozrnný, vícezrnný a speciální (viz. obr. 1). Jemné pečivo se na skupiny nedělí a označuje se dle hlavních surovin nebo náplní. Trvanlivé pečivo se dělí na tyto skupiny: sušenky, pečivo ze šlehaných hmot, oplatky, perníky, suchary, preclíky a trvanlivé tyčinky, crackerové pečivo, extrudované výrobky a piškoty. Podíl výrobků od tuzemských výrobců na vnitřním trhu převyšuje jejich dovoz ze zahraničí. Zvláště markantní je to u druhů chléb, běžné pečivo a jemné pečivo.

S výjimkou výrobců trvanlivého pečiva, které však není hlavním představitelem pekařského a cukrářského oboru, neexistuje specializace na výrobu jen jednoho druhu výrobků. Většina výrobců nabízí celý sortiment výrobků. Nejrozšířenějším výrobkem mezi chleby je konzumní chléb (s podílem cca 45% žitné mouky). V běžném pečivu je to rohlík a houska. Sortiment jemného pečiva je natolik široký, že nelze vyzdvihnout jeden nebo dva výrobky. Dá se obecně říci, že s rostoucí

velikostí výrobce se zužuje sortiment výrobků v jednotlivých druzích i skupinách. Výroba směřuje k co nejvyšší mechanizaci a produktivitě práce, což nedovoluje široký sortiment. Potřebné šíře sortimentu pro odbyt se dosahuje reexpedicí produktů mezi jednotlivými provozovny velkých firem, řídčeji nákupem od spolupracujících výrobců. (<http://www.foodnet.cz>)

Obr. 2 Různé druhy chleba



2.5 Komplexně mechanizované výrobní linky

Všechny výše zmíněné výrobky se vyrábějí na výrobních linkách, které slučují všechny potřebné operace do jednoho celku. Hlavním cílem mechanizace je odstranit těžkou fyzickou práci a monotónní charakter některých operací. Původně byla prováděna mechanizace pouze jednotlivých operací (např. mísení, dělení, či tvarování těst) bez návaznosti jednotlivých strojů. Velkým problémem byla zejména manipulace se surovinami, těstem či polotovary, kterou obsluha musela zajišťovat převážně ručně. Až komplexní mechanizací byly vytvořeny výrobní linky výrazně snižující, popř. zcela odstraňující podíl ruční práce. Komplexně mechanizované linky tak umožňují úplnou automatizaci některých výrobních úseků. Stále častější řízení celého výrobního procesu počítačem umožnilo výrazné zvýšení produktivity práce a zajištění vysoké jakosti výrobků. Podle toho pro jaký provoz jsou určené, výrobní linky dělíme na výrobní linky cukrářských výrobků a výrobní linky pekárenských výrobků. (DOLEŽAL, 2002)

2.5.1 Mechanizované výrobní linky cukrářských výrobků

Tyto linky začínají zpracováním těst většinou na periodických mísicích strojích, méně často na kontinuálních výrobnicích těsta. Následuje dělení a tvarování těsta pomocí zařízení tvořících tvarovací linku. Tepelné zpracování výrobků se provádí nejčastěji pečením, přičemž výkon průběžné pece určuje i maximální možný výkon celé mechanizované linky. Ke konečné úpravě některých výrobků ještě patří plnění, zdobení nebo potahování cukrářskou polevou. Posledním článkem komplexně mechanizovaných linek je balení hotových výrobků automatickými balícími stroji. Tyto linky nacházíme zejména v průmyslové výrobě jemného pečiva, koblih, perníků, sušenek, oplatek a listového těsta. (DOLEŽAL, 2002)

2.5.2 Mechanizované výrobní linky pekárenských výrobků

Tyto linky mají obdobnou návaznost jednotlivých operací a zahrnují zejména linky na výrobu chleba a běžného pečiva, ale i komplexní linky na tyčinky, suchary nebo různé extrudované výrobky. (DOLEŽAL, 2002)

2.6 Zařízení pro tepelnou úpravu

Zařízení pro tepelnou úpravu jsou ze všech zařízení používaných v pekárenských provozech nejdůležitější. Podle způsobu tepelného zpracování rozlišujeme tři skupiny zařízení používaných v pekárenských provozech: varná, smažicí a pečicí zařízení. (DOLEŽAL, 2002)

V pekárenství se používá k termickému opracování výrobků tří hlavních principů. Prvním je použití exotermních chemických reakcí při spalování různých paliv. Zahřáté stěny pece nebo topných kanálů přenášejí energii částečně radiací a částečně kondukcí do pečného prostoru. Druhý způsob využívá záhřevu elektrickým odporem. V závislosti na teplotě elektrické spirály nebo topného tělesa se předává rozdílné zářivé spektrum, které může dosahovat až pásma světlého infračerveného záření. Třetím způsobem je využití vysokofrekvenčního pole kde jsou dipólové molekuly pečeného těsta elektromagneticky uváděny do kmitavého pohybu, což způsobuje jejich záhřev zevnitř. (HAMPL, 1985)

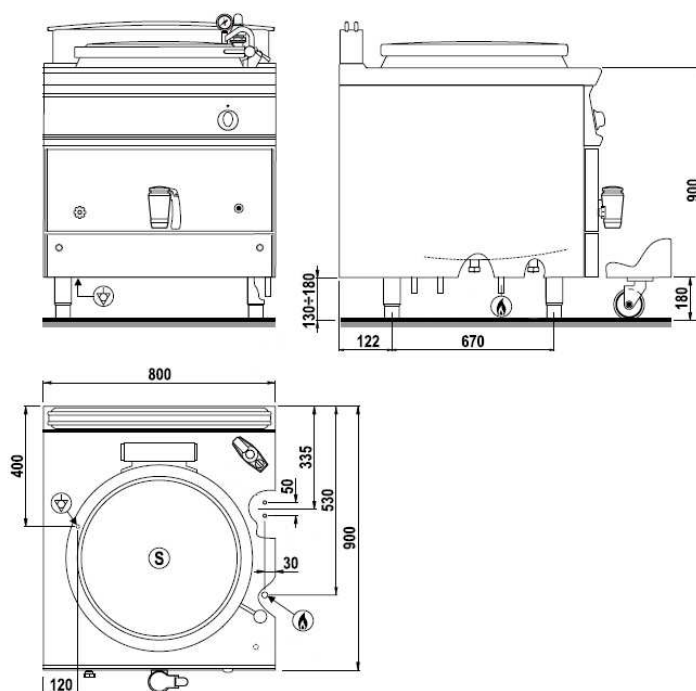
2.6.1 Varná zařízení

Vaření patří k velmi častému způsobu tepelného zpracování v cukrářských dílnách. Vaří se různé polevy, cukerné rozvary, náplně, hmoty a zmrzliny. K vaření se nejčastěji používají varné kotle. Tyto kotle mohou pracovat buď za atmosférického tlaku, nebo za sníženého tlaku. Podle způsobu vytápění rozeznáváme kotle s ohřevem parním, plynovým nebo elektrickým. (DOLEŽAL, 2002)

2.6.1.1 Duplikátorové varné kotle

Válcová nádoba duplikátorového varného kotle má dvojitý plášť. Ohřev se provádí nejčastěji sytou párou přiváděnou do prostoru vymezeného dvojitým pláštěm. Předáním tepla nasycená pára kondenzuje a je odváděna v nejnižším místě nádoby jako kondenzát. Není-li k dispozici sytá pára, ohřívá se voda ve dvojitém plášti elektrickými topnými tělesy nebo plynovým hořákem. Menší kotle jsou buď pevné, nebo sklopné. U větších kotlů je provedení vždy pevné a vařený obsah se odvádí výpustným kohoutem asi půl metru nad zemí. Každý kotel má pojistný ventil, který udržuje přetlak páry ve dvojitém plášti na požadované hodnotě (max. 50 kPa). Povrch varných kotlů je smaltovaný nebo chromovaný, ale stále častěji se zhotovují kotle celé z nerezů bez povrchové úpravy. Kotle se vyrábějí v různých velikostech s obsahem od 60 do 300 litrů. Schéma varného kotle je na obrázku č. 3. (DOLEŽAL, 2002)

Obr. 3 Schéma varného kotle



2.6.1.2 Vakuové varné kotle

Některé roztoky se při varu za atmosférického tlaku znehodnocují (např. karamelizace cukru způsobuje zhnědnutí), a proto je vaříme za sníženého tlaku. Využívá se závislosti mezi tlakem a teplotou varu, neboť snížením tlaku se sníží i teplota varu. Vakuový kotel má varný prostor spojen přes směšovací kondenzátor s odstředivou vývěvou, která vytváří podtlak. Zařízení je vybaveno teploměrem a tlakoměrem, popř. měřičem podtlaku. Tato vakuová zařízení se používají spíše v cukrářské výrobě a umožňují zpracovat až několik set kilogramů hmoty za hodinu. (DOLEŽAL, 2002)

2.6.2 Smažicí zařízení

Smažicí pánve jsou nádoby s plochým dnem, ve kterých je olej na smažení zahříván na požadovanou teplotu (okolo 160°C). Ohřev smažicího oleje provádíme buď nepřímo přes dno pánve, neb přímo ponořenými topnými spirálami. Nepřímé vytápění má zdroj tepla vně smažicí pánve, proto jde o vnější způsob ohřevu. Při použití vnějšího ohřevu se jako zdroj tepla používá nejčastěji plynová stolička. Nevýhodou vnějšího ohřevu je vysoká teplota dna smažicí pánve (až 280°C), na kterém se připalují usazené nečistoty. Navíc nerovnoměrné rozložení teploty způsobuje i přepalování tuku, a tím i horší jakost výrobků.

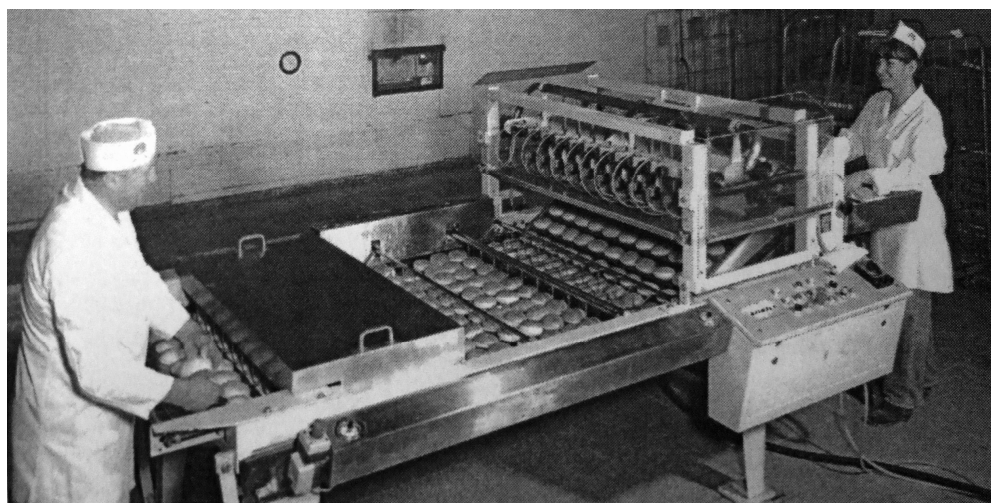
Z hlediska provozu rozdělujeme smažicí zařízení na diskontinuální a kontinuální. U diskontinuálního způsobu se vkládají výrobky do smažicí pánve ručně v drátěném koši, ze kterého se po usmažení vyjmou. Pro přímý ohřev tohoto způsobu smažení se používají speciální zařízení s elektrickou topnou spirálou ponořenou přímo v olejové lázni, nebo se používají fritézy. Výhodou vnitřního ohřevu je rovnoměrné rozložení teploty, čímž jsou odstraněny veškeré nevýhody nepřímého ohřevu. Fritézy mají obsah smažicí vany od 4 do 20 litrů a používají jeden nebo dva fritovací koše. Průměrná spotřeba elektrické energie je 0,5 kW na jeden litr olejové náplně. Fritézy se uplatňují pouze u malých výkonů nebo při příležitostné výrobě smažených výrobků.

Kontinuální smažicí zařízení používají vždy přímý ohřev smažicí pánve obdélníkového tvaru. Pohyb výrobků v pánvi zajišťuje tyčkový dopravník, který je posouvá na hladině rozpáleného tuku (viz. obr. 4). V podélném směru bývají jednotlivé řady od sebe odděleny pevně zabudovanými lištami. Přibližně v polovině

délky smažicí pánve je obraceč, který koblihy obrátí. Průchodem zbývající délky smažicí pánve se výrobky usmaží i z druhé strany. Na konci vany je vynášecí zařízení doplněné plničkou náplní.

U nás se nejvíce používá kontinuální smažicí zařízení pro smažení koblih od firmy Rijkaart (Holandsko) nebo od firmy Reimelt (Německo). Nejmenší varianty těchto zařízení mají pouze čtyři řady koblih vedle sebe ve smažicí pánvi o rozměrech 0,6 x 2 metry, o obsahu 150 litrů oleje a jejich výkon je do 1000 koblih za hodinu. Naopak největší provedení kontinuálního smažicího zařízení má již 12 řad koblih vedle sebe, smažicí pánev na 1000 litrů oleje o rozměrech 1,2 x 5 metrů a dosahuje maximálního výkonu až 8000 kusů za hodinu. (DOLEŽAL, 2002)

Obr. 4 Kontinuální smažicí pánev s plničkou náplní



2.6.3 Pečící zařízení

V současné době se připravené těsto v pekárenských provozech tepelně opracovává v pecích, které se podle jejich funkce rozdělují na periodické a kontinuální. Periodické pece pracují přetržitě, tj. do vyhřáté pece se nejprve výrobky sázejí, pak následuje vlastní pečení a nakonec se upečené výrobky vyjmají. Kontinuální pece pracují naproti tomu nepřetržitě, to znamená že sázení, vlastní pečení i vyjímání upečených výrobků probíhá současně. Tento postup umožňuje pohyblivá pečící plocha, nejčastěji tvořená pásovým dopravníkem. Podle pohybu pečící plochy rozeznáváme pece s pohyblivou nebo nepohyblivou pečící plochou. Pece s pohyblivou pečící plochou mohou být jak kontinuální, tak periodické (např. pásové etážové pece). Pece s nepohyblivou pečící plochou jsou vždy periodické.

Dále můžeme pece rozdělit podle toho jakým způsobem je u nich řešen způsob vytápění na pece s přímým a nepřímým vytápěním. Pece s přímým vytápěním mají společný prostor jak pro pečení výrobků, tak pro spalování paliva. Nevýhodou tohoto systému je že zplodiny spalování se dostávají do kontaktu s pečenými výrobky. Proto se častěji používá nepřímé vytápění, u kterého je pečící prostor oddělený od spalovací komory (topeniště).

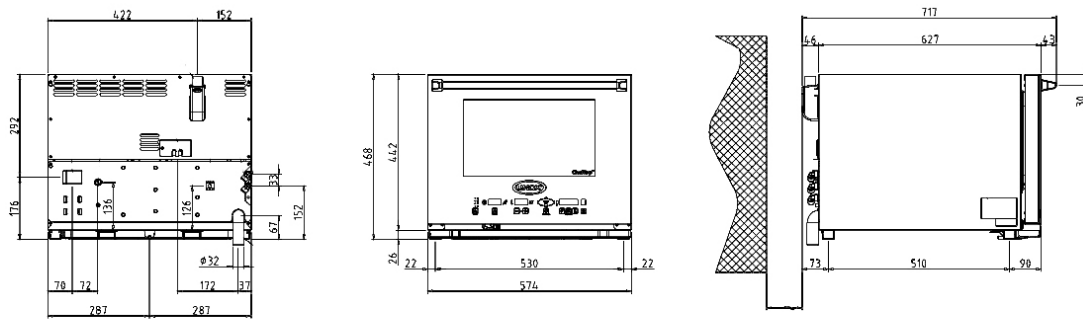
Podle převládajícího způsobu sdílení tepla dělíme pece na radiační, konvekční a kondukční. U radiačních pecí se přenáší teplo z topných těles sáláním (radiací). U konvekčních pecí se přivádí do pečícího prostoru horký vzduch, který svým prouděním (konvekci) předává teplo pečeným výrobkům. Kondukční pece uplatňují přímý přenos tepla vedením (kondukcí) přímo z pečící plotny na výrobek (např. pečení oplatek).

Podle použitého paliva rozlišujeme pece na pevná paliva (dřevo, uhlí), na kapalná paliva (topné oleje aj.), na plynná paliva (zemní plyn, svítiplyn, propanbutan) a pece elektrické (odporové, infravlnné a mikrovlnné). (DOLEŽAL, 2002)

2.6.3.1 Elektrické pece a konvektomaty

Pro malé provozovny jsou vhodná elektrická pečící zařízení, která nevyžadují prakticky žádnou údržbu a jsou spolehlivá. Těmi mohou být elektrické pece, nebo konvektomaty. Patří sem elektrické třítrubové pece, z nichž se nejvíce osvědčili pece typu TPE 30 (Alba Hořovice), dodnes používané i jako doplňkové zařízení pro pečení drobných cukrářských výrobků. U těchto pecí převládá radiační způsob sdílení tepla. Zdrojem tepla jsou odporová elektrická tělesa vyhřívající pečící prostor. Dalším univerzálním řešením jsou konvektomaty (viz. obr. 5). Tato zařízení využívají konvekční způsob sdílení tepla a jsou to v principu horkovzdušné pece. Konvektomaty s vyvíječem páry umožňují nejen pečení, ale i vaření v páře, grilování a smažení. Vyrábějí se v různých velikostech podle požadované pečící plochy. Nejpoužívanější jsou konvektomaty ve stolním provedení s pečící plochou do 1 m². (DOLEŽAL, 2002)

Obr. 5 Schéma konvektomatu



2.6.3.2 Periodické pece

Periodické pece se vyznačují přerušovaným způsobem provozu. Na samostatnou pečící plochu se výrobky osazují, odpékají a po upečení se výrobky najednou z celé etáže vyjmají. Pracné osazování výrobků, většinou pečených na plechu, odpadá u vozíkových pecí. U těchto pecí se ihned po vyjetí vozíku s již upečenými výrobky zaváží na jiném vozíku všechny výrobky najednou. Tento způsob zvyšuje produktivitu pece, která je u periodických pecí všeobecně nižší než u kontinuálních. Provoz periodických pecí se vyznačuje dlouhými časovými prodlevami, během kterých není pec využita. Výhodou periodických pecí je rychlá změna teplotního režimu pečení, malý zastavěný prostor a snadná kontrola průběhu pečení. (DOLEŽAL, 2002)

2.6.3.2.1 Parní sázecí pece

Nejstarším typem dodnes používaných periodických pecí jsou zděné parní sázecí pece. Tento typ pecí byl dříve nejrozšířenějším provedením periodické pece pro pečení cukrářských i pekařských výrobků. Pečící prostor parní sázecí pece je oddělen od topeniště, které je v zadní části pece. Vytápění pece se původně provádělo pevnými palivy (dřevem, uhlím) ze zadní místnosti oddělené od teplé dílny. Později se topeniště na pevná paliva nahradilo plynovým hořákem. Potřebné teplo je předáváno do pečícího prostoru prostřednictvím páry vznikající uvnitř svazku trubek. Tyto trubky (tzv. Perkinsonovy) jsou umístěny vedle sebe ve svazku, a to jak nad pečícím prostorem, tak pod ním. Bezešvé silnostěnné ocelové trubky jsou z jedné třetiny naplněny destilovanou vodou, která je v nich uzavřena. Svazky trubek jsou v peci umístěny s mírným sklonem, aby voda v těchto trubkách stékala vždy do nižšího konce, který zasahuje do topeniště. Působením tepla v topeništi se voda

v trubkách přeměňuje v páru a ta pak předává teplo do pečícího prostoru. V pečícím prostoru pára kondenzuje a voda v trubkách stéká zpět do nižšího konce, kde se opět ohřívá, pak odpařuje a celý proces se opakuje. Nevýhodou těchto pecí je, že při přetopení pece (nad 320 °C) dosáhne pára kritického tlaku 22,5 MPa a rozžhavená trubka exploduje.

Parní sázecí pece se často stavěly až s třemi pečícími prostory (etážemi) nad sebou. Vlastní pečící plochu pece tvoří ocelový rám, vyložený tzv. Monierovými plotnami. Tyto plotny jsou betonové desky, jejichž středem prochází drátěné síto zvyšující pevnost a pružnost desky. Celá pec je vyzděna ze šamotu a obezděna vypálenými cihlami. Pro seřizování tahu pece slouží komínové hradítko. Regulací hradítka se zmenšuje průřez kanálů, kterými odcházejí spaliny do komína. Zapařování pečícího prostoru se provádí pomocí zapařovací desky, na kterou se přivádí voda děrovanými trubkami. Vypouštění páry z pečícího prostoru se provádí odtahy páry ovládané táhly na řetězech. V každé etáži je zabudován teploměr měřící teplotu pečícího prostoru a osvětlení elektrickou lampou. Odpadní teplo kouřových spalin se využívá pro ohřev užitkové vody v bojleru, který je zabudován v nejvyšší části pece tak, aby z jedné poloviny obvodu zasahoval do kouřových kanálů. Bojler se nesmí plnit přímo z vodovodu, ale je doplňován z pomocné nádrže. (DOLEŽAL, 2002)

2.6.3.2.2 *Radiační etážové pece*

Etážové pece mají větší počet pečících ploch a nepřímé vytápění pečícího prostoru. Nejrozšířenějším způsobem nepřímého vytápění je cyklotermický princip ohřevu. Pečící prostor je trvale oddělen od spalin vznikajících ve spalovací komoře (topeništi) hořáku. Spaliny procházejí okolo stěn pečícího prostoru, kterým předávají teplo. Zvětšeným povrchem těchto stěn (radiátorů) se zvyšuje účinnost přenosu tepla. Horní radiátory předávají teplo od stropu pečícího prostoru sáláním. Spodní radiátory předávají teplo převážně vedením přes pečící plechy do výrobků. Množství spalin procházející v radiátorech lze regulovat hradítky. Spaliny z topeniště odvádí oběhový ventilátor. Z ventilátoru proudí již ochlazené spaliny ke komínové klapce, která proud spalin rozděljuje na dvě části. Menší část spalin se odvádí tahem spalin a větší část spalin se vrací vratným kanálem zpět k hořáku. Zde ohřívají vzduch, kterým se palivo v hořáku spaluje. Předeřátím vzduchu se výrazně zvyšuje účinnost

hořáku, a tím celé pece. Teplota pečení se může měnit polohou regulačních hradítek v topných radiátorech a výkonem hořáku. Komínová klapka se reguluje pouze před spuštěním pece a během provozu zůstává trvale nastavena v základní poloze (seřízeno od výrobce). Uzavření odtahu spalin komínovou klapkou způsobí intenzivní provětrání pece. Po skončení provětrání je klapka vrácena do základní polohy a její další regulace je automatická bez dalšího možného zásahu obsluhy. Podle druhu použité energie pro ohřev pečícího prostoru rozlišujeme radiační pece na elektrické a na plynová nebo kapalná paliva. Nejpoužívanější jsou pece vytápěné zemním plynem a elektřinou. Podle způsobu provedení pečící plochy (a tím i způsobu osazování) rozlišujeme periodické radiační pece sázečí, výtažné a pásové. Sázečí pece se osazují lopatou nebo sázečími rámy. Nejznámější jsou etážové sázečí pece Matador (Werner & Pfleiderer, Německo) rozšířené i v našich cukrářských provozovnách. Vyrábějí se v provedení 3 až 5 etáží umístěných nad sebou. Každá etáž má ovládací prvky pro nastavení teploty, doby pečení a zapařování. Ukončení doby pečení je signalizováno zvukově a světelně (rozsvícením kontrolky). Nejvhodnější velikost pečící plochy je pro cukrářskou výrobu od 4 do 10 m². (DOLEŽAL, 2002)

2.6.3.2.3 Výtažné periodické pece

Tyto pece používají nejčastěji elektrický ohřev. Vytápění pece se provádí odporovými topnými tyčemi umístěnými nezávisle na sobě nad i pod pečícím prostorem. Tepelná nezávislost jednotlivých etáží je zajištěna mezietážovou izolační vrstvou. Dno pečícího prostoru může být tvořeno síťkovým pásem s podložným plechem. Síťkový pás zajišťuje také rovnoměrné propečení spodní kůrky pečených výrobků. Vrstva vzduchu mezi pásem a plechem omezuje sdílení tepla vedením, a tím zabraňuje připálení spodní strany výrobku. V Čelní stěně jsou osazeny ovládací a kontrolní prvky. Prosklené přední stěny jednotlivých etáží umožňují vizuální kontrolu průběhu procesu pečení. Pro vyšší životnost topných odporových tyčí, rovnoměrnost propečení výrobků a ekonomiku provozu je často radiační způsob ohřevu (sáláním) kombinován s prouděním horkého vzduchu (konvekci) v pečícím prostoru. Tento systém umožňuje plynulou regulaci rychlosti proudění po celé šíři každé etáže. Tímto způsobem lze pomocí tyristorové regulace nastavit teplotu v pečícím prostoru od 35 do 350 °C. Přitom lze v jednotlivých etážích měnit teplotu

pečicího prostoru nezávisle na sobě. Příkladem je výtažná turboetážová pec PEE 10 VK (TMS Pardubice) zobrazená na obrázku č. 6. (DOLEŽAL, 2002)

Obr. 6 Výtažná turboetážová pec



2.6.3.2.4 Boxové pece (konvekční)

V boxových pecích (viz. obr. 7) je sdílení tepla do pečicího prostoru zajišťováno prouděním (konvekcí) horkého vzduchu. Konvekční pece mají intenzivnější předávání tepla než pece radiační. V boxu pece jsou speciální vozíky, na kterých jsou nad sebou pečící plechy s výrobky. Aby byly výrobky rovnoměrně propečeny, je nutno vozíkem během pečení pomalu otáčet. Rozlišujeme dva možné způsoby otáčení vozíkem. U prvního způsobu je v horní části boxu držák, do kterého se vozík zavěsí. Tento držák má zvedací hlavu, která vozík zvedne a pomalu jím otáčí. U druhého způsobu je v podlaze boxu zapuštěna rotační deska, na které vozík stojí. Nejpoužívanější jsou konvekční pece ve dvouboxovém provedení typu BP 10 (Mopos Olomouc).

Celokovová konstrukce s vnějším pláštěm z nerezových plechů má tři sekce. V krajních sekcích jsou pečící boxy a prostřední slouží pro topné zařízení. Topné zařízení tvoří plynový hořák, rekuperační ohřivače vzduchu a zapařovače. Nad topnou sekcí je oběžný radiální ventilátor, který dopravuje horký vzduch do pečících boxů regulovatelnými štěrbinami. Z jedné strany (vnější) boxu se úzkými štěrbinami přivádí horký vzduch v celé výšce do pečicího prostoru a na protější straně se tento vzduch odvádí, ale již ochlazený. Odvádění vzduchu z pečicí komory umožňuje

vnitřní stěna z děrovaného plechu. Ochlazený vzduch se takto přivádí kolem spalovací komory zpět do rekuperačního ohřivače. Pečící komora je uzavřena tepelně izolovanými dveřmi se skleněným průzorem. Tepelnou izolaci celé pece tvoří dvojitý plášť vyplněný minerální plstí. Těsnění dveří zajišťují profilová těsnění ze silikonové gumy. Při otevření dveří se automaticky vypíná hořák, otáčecí zařízení a také ventilátor. Uvnitř každého boxu je osvětlení. (DOLEŽAL, 2002)

Malý zastavěný prostor a menší potřebná plocha oproti jednopásovým pecím umožňuje jejich instalaci i do malých pekáren. Rovněž kratší čas při sázení a vypékání, oproti etážovým pecím, byl a je faktorem, který pomohl ke zvýšení produktivity práce. Příznivě působí i poměr povrchu pece k jejímu výkonu, a tak k nižším ztrátám úniku tepla. Prouděním horkého vzduchu je využito rychlejšího přestupu tepla do výrobku. Při pečení horkým vzduchem však dochází k většímu vysušování a zesílení kůrky pečiva. Rovněž při otvírání dveří pece uniká pára a horký vzduch, dochází k ochlazení vnitřku pece a tím ke ztrátám energie. Oproti pasovým pecím také vzniká časová ztráta při výměně vozíků v peci a snižuje se produktivita. U etážových pecí bylo vždy snahou péci pečivo ve vlastní páře a získat lepší lesk kůrky. U boxových pecí je nutné dodat do pečící komory vždy všechnu páru. (<http://www.pekarske-stroje.cz>)

Obr. 7 Boxové pece



2.6.3.2.5 Speciální periodické pece

Kromě již uvedených možných způsobů ohřevu a jejich vzájemné kombinace existují ještě jiné, méně často používané způsoby ohřevu. Jde zejména o elektrické pece s ohřevem infračerveným zářením, vysokofrekvenčním polem (tzv. mikrovlnné pece) a odporovým s přenosem tepla vedením (tzv. kondukční pece).

Infrapece používají pro ohřev infračervené záření, které řadíme mezi viditelný druh elektromagnetického vlnění s menší světelnou intenzitou než světlo. Infračervené záření proniká i mírně pod povrch pečeného výrobku a způsobuje tepelný ohřev nejen na povrchu, ale částečně i zevnitř. Výsledným efektem je zkrácení doby pečení při zachování vysoké jakosti výrobků. Zdrojem infračerveného záření v pecích jsou infražárovky nebo keramické zářiče. Infražárovky mají žhavicí vlákno ve speciální baňce z křemičitého skla, které lépe propouští tepelné záření. Vnitřní povrch baňky je kolem žhavicího vlákna postříbřen, aby odrážel a usměrňoval tepelný tok před žárovkou. Žárovky mají běžné provozní napětí do 230 V a tepelný výkon 250 nebo 500 W. Keramické infrazářiče mohou být elektrické nebo plynové. Elektrické infrazářiče používají speciální keramická tělíska, která se rozžhaví nad i pod pečícím prostorem.

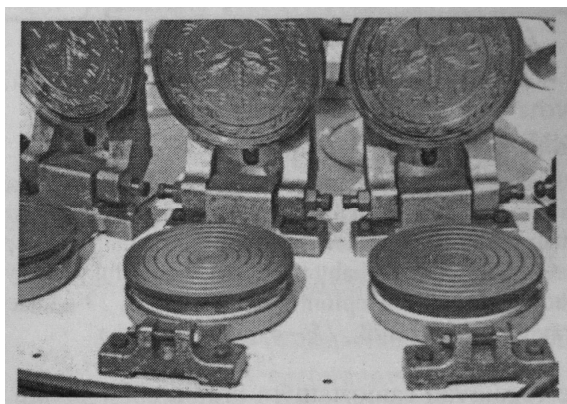
Plynové infrazářiče používají ke své funkci směs plynu se vzduchem, která se protlačuje porézními keramickými destičkami. Na povrchu keramických desek dochází k bezplamennému spalování za vzniku infračerveného záření. Provozně jsou plynové infrazářiče levnější než elektrické a mají vyšší životnost než žárovkové. Řadu elektrických periodických infrapecí nabízí firma Winkler (Německo). Tyto pece používají keramické destičky s elektronickou regulací teploty a programovatelnou jednotkou. Celková pečící plocha je podle typu pece od 2 do 18 m² a je rozdělena na čtyři nebo pět etáží nad sebou.

Mikrovlnné pece jsou pece vysokofrekvenční, tj. mikrovlnný ohřev je způsoben střídavě se měnícím elektrickým polem o vysoké frekvenci. Ohříváný výrobek je umístěn mezi dvěma elektrodami. Bude-li jedna elektroda nabitá kladným nábojem, bude přitahovat záporné elektrony, zejména molekuly vody, které každý výrobek obsahuje. Druhá elektroda se záporným elektrickým nábojem bude naopak přitahovat kladně nabitá jádra těchto molekul. Střídavá změna elektrického pole pak vyvolá i změny pohybu jednotlivých atomů a vlivem vnitřního tření hmoty způsobí pohyb molekul teplo. Na první pohled se zdá, že čím vyšší změna (frekvence) polarizace elektrod, tím větší teplo. Ve skutečnosti však při překročení určité frekvence

již atomy nestíhají reagovat na podnět změny polarizace (z kladné na zápornou a naopak) a jejich pohyb se s rostoucí frekvencí naopak zpomaluje, a tím se snižuje i tření vyvolávající tepelný účinek. Nejvýhodnější frekvence pro pečení těst je okolo 35 MHz, to znamená, že se změní polarizace elektrod 35milionkrát za sekundu. Výhodou mikrovlnných pecí je rovnoměrné propečení homogenních výrobků a vysoká rychlost pečení. Nevýhodou je to, že u různorodých výrobků může docházet i k připalování zevnitř a také to, že výrobky nemají charakteristickou kůrku. Praxe ukázala, že mikrovlnná zařízení lze pro pečení použít pouze v kombinaci s některým z tradičních způsobů ohřevu. Proto se kombinuje mikrovlnný ohřev s radičním nebo konvekčním ohřevem. Radiční způsob přenosu tepla se uplatňuje při grilování a konvekční způsob se užívá při pečení a sušení výrobků horkým vzduchem. Z technologického hlediska je nejvhodnější zařadit mikrovlnný ohřev v konečné fázi pečení nebo jej použít pro rychlé zpracování zmražených polotovarů.

Kondukční pečicí zařízení. Poslední uváděnou skupinou periodických pecí jsou speciální zařízení pro pečení výrobků v tenké vrstvě. U těchto zařízení převažuje přímý přenos tepla vedením (kondukcí) s krátkou dobou pečení. Typickým příkladem je výroba oplatek na pečících karuselech s kruhovým uspořádáním pečících forem (9 nebo 21 ploten). Vyhřívání je zabezpečeno elektrickými topnými tělesy v každé jednotlivé pečicí plotně. Výkon pečícího karuselu s 21 plotnami je 1400 oplatek za hodinu s maximálním příkonem elektrické energie 19 kW. Spečení dvou korpusů lze provádět ve spékacích dvoukleštích SD 2 (Strojírny Chrášťany) s příkonem 1,6 kW, které jsou zobrazeny na obrázku č. 8. (DOLEŽAL, 2002)

Obr. 8 Detail karuselu s pečícími kleštěmi



2.6.3.3 Kontinuální pece

Ve velkých průmyslových provozech se zařazují do komplexně mechanizovaných výrobních linek kontinuální průběžné pece. Nejrozšířenější jsou průběžné pece pásové, které mají pečící plochu tvořenou pásovým dopravníkem. Výhodou těchto pecí je jednoduchá konstrukce, univerzální použití a možnost nepřetržitého provozu. Nevýhodou je vysoká spotřeba páry na zapařování pečícího prostoru a značná prostorová náročnost zařízení, zejména svojí délkou. (DOLEŽAL, 2002)

2.6.3.3.1 Průběžné pásové pece s cyklotermickým ohřevem

V našich průmyslových provozech se používají průběžné pásové pece typového označení PPC vyráběné Továrnou mlýnských strojů (viz. obr. 9). Tyto pece jsou univerzální a lze na nich péci chléb, stejně jako pečivo nebo cukrářské výrobky. Průběžné pásové pece používají cyklotermický ohřev a jsou svým způsobem přenosu tepla pecemi radiačními. Průběžné pásové pece s cyklotermickým ohřevem mají jeden nebo dva hořáky, z kterého spaliny nuceně cirkulují rozvodnými kanály do topných radiátorů. Topné radiátory jsou umístěny jak nad pečícím pásem (horní ohřev), tak pod spodním (spodní ohřev). Tento cyklotermický systém má velmi dobře navržený rozvod spalin, který umožňuje použít jeden hořák pro celou pec až do velikosti pečící plochy 54 m². Větší typy pecí mají již dva hořáky, z nichž každý vytápí odděleně určitou část pečícího prostoru. První hořák vytápí první třetinu pečícího prostoru, druhý hořák zbývající dvě třetiny. Průběžné pásové pece s dvěma hořáky mají také dva ovládací panely. Tyto pece jsou kromě spodních a horních radiátorů ještě vybaveny speciálním topným radiátorem pro předehřívání vstupní části pečícího pásu. Výkon předtápěcího radiátoru je regulován samostatným hradítkem v přední části pece. Horní a spodní radiátory mají regulaci hradítky, umístěnými vždy nad sebou v úrovni pásového dopravníku, pro každou topnou sekci. Tato regulační hradítka jsou vždy pouze z jedné strany pece, na které je i ovládací panel. V celém topném systému je mírný podtlak zabraňující úniku spalin do prostoru pečení nebo okolí pece. Spalovací komora s hořákem jsou umístěny nad pečícím prostorem v první třetině délky pece. Tím je zajištěno, aby horké spaliny byly přiváděny do zapékací části pece nejkratší cestou. Pečící plochu tvoří pletivový drátěný pás, který je součástí pásového dopravníku. Hnací buben je umístěn ve výstupní části pece a na vstupní části pece je hnaný buben. Pás je veden ve své horní a spodní větvi na

podpěrných válečkách. Hnací buben je poháněn elektromotorem s variátorem a řetězovým převodem. Přepínáním počtu pólů elektromotoru lze (skokově) dosáhnout dvojí velikosti otáček. Další regulací variátoru umožňuje plynulou změnu otáček, a tím i rychlosti pásu. Touto rychlostí pásu tak přímo ovlivňujeme dobu pečení. V případě výpadku dodávky elektrické energie lze pás posouvat ručním pohonem (klikou v náhonu hnacího bubnu), a tím zabránit spálení výrobků. Napínání pásu se provádí posuvem hnacího bubnu pomocí závaží. Ve spodní větvi pásového dopravníku je zařízení na automatické vyrovnávání pásu. Toto zařízení zajišťuje stálou polohu pásu a jeho správné vedení v podélném směru. Tím je zabráněno sjíždění pásu na boční stěny topných radiátorů, což výrazně zvyšuje jeho životnost. Protože boční automatické vyrovnávání koriguje odchylky pásu větší 15 mm, umožňuje tato regulace lepší využití pečící plochy i na krajích pásu.

Obr. 9 Průběžná pásová pec s cyklotermickým ohřevem



Zapařovací zařízení tvoří soustava několika trubek, na jejichž spodní straně jsou trysky. Při zapařování se přivádí do trubek nízkotlaká pára a pomocí trysek se rozprašuje do zapařovací zóny pečícího prostoru. Směr rozprašování páry lze regulovat nastavením trysek. Probíhá-li zapařování výrobků pouze v první fázi pečení, je zapařovací zóna od ostatního pečícího prostoru oddělena teflonovým závěsem. Hlavní výhodou průběžných pásových pecí je hořák s automatickou regulací přívodu paliva i vzduchu pro spalování v závislosti na teplotě spalin. Požadovanou hodnotu teploty spalin v topných radiátorech nastavíme na ovládacím

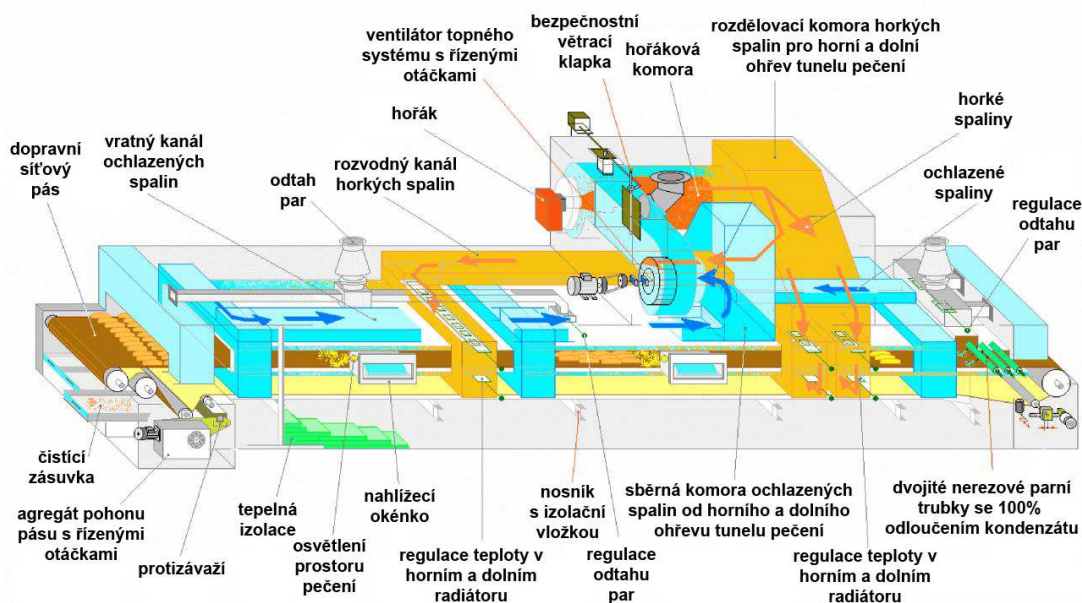
panelu a hořák ji automaticky udržuje na konstantní hodnotě. Z ovládacího panelu se dále ovládá rychlost pečícího pásu a spouštění nebo odstavení pece. Kromě toho panel obsahuje zařízení na kontrolu teplotního režimu pece a světelnou i zvukovou signalizaci v případě poruchy. Na boku pece (ze stejné strany jako ovládací panel) jsou i kontrolní průzory pro sledování pečícího prostoru a teploměry, které měří teplotu pečícího prostoru v jednotlivých zónách. Další samostatný teploměr ukazuje teplotu spalin ve vratném kanálu.

Průběžné pásové pece se vyrábějí ve velikostech pečící plochy od 18 do 108 m² v provedení levém nebo pravém, kde rozhoduje umístění ovládacího panelu a všech regulačních a kontrolních prvků (hradítka, teploměry, průzory atd.). Například je-li ovládací panel při pohledu ve směru pohybu pásu na pravé straně, jde o provedení pravé. Dříve se velikost pecí označovala číslem za typovým označením PPC, kde první číslice vyjadřovala šířku pásu a následovala velikost užité pečící plochy v m². Například PPC 354 byla průběžná pec s cyklotermickým ohřevem, s šířkou pásu 3 metry a pečící plochou 54 m². Konstrukce pecí umožňuje používat hořáky jak na plynná, tak kapalná paliva. Nejčastěji se vyskytují plynové hořáky na spalování zemního plynu.

Nové varianty pecí (firma J-4, Předměřice nad Labem) mají v označení jako první údaj šířku pásu, následuje velikost pečící plochy a doplňkové číslice určující provedení a počet hořáků. Například PPP 3.0 81.0 XX1-2V je dřívější typ pece PPC 381, ale v nové variantě se dvěma hořáky. Na trhu jsou i dvouetážové, resp. víceetážové pece s pásovým nebo článkovým provedením osazovacího dopravníku v šířkách od 0,4 do 1,4 metru, tj. velikosti pečící plochy od 5 do 25 m².

Pro pečení trvanlivého pečiva se používají speciální pásové pece s šířkou pásu 0,8, 1 nebo 1,2 m, tj. pečné plochy od 9,6 do 33,6 m², jejichž délka dosahuje několik desítek metrů. Pece jsou sestaveny z několika topných sekcí, z nichž každá má svůj hořák se samostatným cyklotermickým okruhem. Počet topných sekcí je závislý na celkové požadované pečící ploše. Příliš velká délka pece způsobuje během pečení vysokou vlhkost v pečícím prostoru, což nepříznivě ovlivňuje tvorbu kůrky a kvalitu střídý trvanlivého pečiva. Proto se u těchto pecí zavádí nucená cirkulace vzduchu v pečícím prostoru, která odstraní syté vodní páry (vlhkost). Nevýhodou nucené cirkulace vzduchu je zvětšení tepelných ztrát, a tím i vyšší spotřeba energie na pečení. Přehledné schéma pece je uvedeno na obrázku č. 10. (DOLEŽAL, 2002)

Obr. 10 Schéma pásové pece



Zdroj: http://www.j4.cz/images/cz/ppp_nakres.jpg

2.6.3.3.2 Průběžné pece s přímým vytápěním

Přímé vytápění se může použít pouze u pecí, které spalují topný plyn. Vytápění zajišťují trubkové hořáky instalované proti sobě v bočních stěnách pece. Boční řady hořáků jsou umístěné jak nad pečícím pásem, tak pod ním. Některé přímo vytápěné pece mají spalovací prostor hořáků oddělen od pečícího prostoru kovovou deskou, která brání přímému kontaktu plamene hořáků s výrobkem. Současně se přenosem tepla přes dělicí kovovou desku dosahuje rovnoměrnějšího ohřevu. Spalovací vzduch se u těchto pecí vhání ventilátorem do hořákové soupravy, kde se směšuje s topným plynem. Nevýhodou průběžných pecí s přímým vytápěním je znečištění pečícího prostoru přímým kontaktem spalin, které ještě navíc mají vysoký obsah vodních par. Složitá soustava hořáků komplikuje kontrolu plynového zařízení, a proto se tento způsob vytápění používá pouze ojediněle. (DOLEŽAL, 2002)

2.6.3.3.3 Průběžné pece s kombinovaným ohřevem

Pece s kombinovaným ohřevem využívají přímé i nepřímé vytápění. Jejich použití je pro pečení některých druhů výrobků dokonce nezbytné (např. crackery). V první sekci je přímé vytápění třemi podélnými řadami trubkových hořáků na obou stranách pece. Spodní řada hořáků je pod spodní větví pečícího pásu a předehřívá

pás před sázením výrobků. Horní dvě řady hořáků jsou v horní větvi pečícího pásu, na kterém jsou výrobky předpékány. Zplodiny hoření (spaliny a pára) se odvádějí do společného odtahu spalin s možností regulace pomocí klapky.

Druhá sekce je nepřímo vytápěna několika samostatnými cyklotermickými okruhy (nejčastěji čtyřmi). Každý cyklotermický okruh se skládá z automatického hořáku se spalovací komorou, odkud jsou spaliny oběhovým ventilátorem dopravovány topnými kanály do horních a spodních radiátorů. Dva termostaty automaticky regulují činnost hořáku. Jeden termostat je umístěn v pečícím prostoru a druhý termostat, který slouží jako pojistný, je vsazen přímo do topného systému horkých spalin. (DOLEŽAL, 2002)

2.6.3.3.4 Elektrické průběžné infrapecce

Pro pečení sušenek byly velmi rozšířené průběžné infrapecce firmy Radebeul (Německo). Tyto pecce mají stavebnicovou konstrukci se samostatnou regulací každé sekce. V jednotlivých sekcích je dvojnásobný počet infražárovek nad pečícím pásem než pod ním. Délku pečícího prostoru lze regulovat změnou počtu jednotlivých sekcí od 18 do 36 metrů. Nejčastěji se používaly pecce dlouhé 27 metrů, které byly složeny z 18 sekcí, a v každé bylo 60 infražárovek nahoře a 30 infražárovek dole.

Průběžná infrapec má tepelně izolované stěny vnitřního tunelu s odrazovými hliníkovými plechy. Infražárovky jsou upevněny v objímkách jak na stropu tunelu, tak na jeho spodní části. Tunelem prochází pečící pás pásového dopravníku v obvyklém provedení. Objímky horních infražárovek jsou chlazeny v meziprostoru tunelu proudícím vzduchem, přiváděným ventilátorem z okolí pece. U spodního topení se objímky infrazářičů ochlazují samovolným prouděním vzduchu. Celkem je v peci o délce 27 metrů 1620 infražárovek, každá o výkonu 250 W. Teplota v peci se reguluje zapínáním infražárovek v jednotlivých sekcích.

Výhodou infrapecí je vysoce bezpečný a hygienický provoz. Jejich vyšší spotřeba energie ve srovnání s plynovou pecí, krátká životnost žárovek a jejich komplikovaná výměna jsou naopak nevýhody, pro které se průběžné infrapecce přestaly u nás instalovat. (DOLEŽAL, 2002)

2.6.3.3.5 Elektrické průběžné vysokofrekvenční pece

Vysokofrekvenční (mikrovlnný) způsob ohřevu je výhodný pro sušení a rozmrazování výrobků. Pro pečení nejsou tyto pece vhodné, protože ohřev výrobku zevnitř způsobuje zvýšenou tvorbu plynů a par, které povrch výrobků nepravidelně zvednou, což vede až k jeho popraskání. Proto se vysokofrekvenční pece zařazují za některou z tradičních pecí, např. pro dopékání trvanlivého pečiva. Vysokofrekvenční pece vlastně již pouze snižují vysokou vlhkost předpečených výrobků (až o 8 %).

Tento způsob pečení umožňuje zvýšení rychlosti pásu u předpékací pece a zkrácení celkové délky obou pecí. Menší rozměry pece tak snižují stavební i provozní náklady. Předností vysokofrekvenční pece je kromě malé délky (do 5 m) i krátká doba dopékání (okolo jedné minuty). Při dopékání trvanlivého pečiva ve vysokofrekvenčních pecích se dosahuje vysoké jakosti výrobků při celkovém zvýšení výkonu až o 50 %. (DOLEŽAL, 2002)

2.6.3.3.6 Pečící automaty na oplatky

Naprosto odlišná konstrukce pecí se používá na kontinuální pečení oplatkových plátů. Základní částí pece na oplatky je dvoudílná pečící forma, do které se dává těsto. Vytápění pečících forem se provádí buď horkými spalinami vznikajícími hořením plynu, nebo elektricky odporovými tělesy uvnitř pečící formy.

Závěsový systém tvoří vodorovný řetězový dopravník, na kterém jsou vzájemně spojeny čtyřkolečkové vozíky projíždějící po kolejnicích uvnitř pece. Pečící formy připevněné na vozících procházejí vnitřním prostorem pece na horní i spodní větví řetězového dopravníku. Pohyb vozíků je nepřetržitý (kontinuální) a pečící formy se otevírají pouze v přední části pece. Po nalití těsta se pečící formy uzavírají a zamykají. Uzamčené formy procházejí pečícím prostorem vytápěným řadami plynových hořáků v bočních stěnách pece. Tyto pece mají přímý ohřev pečícího prostoru spalováním plynu, ale do těsta je veden přestup tepla nepřímo přes pečící formu. V pečícím prostoru jsou dvě řady hořáků, jedna pro horní větev řetězu, druhá pro spodní větev řetězu. Ke směšování plynu se vzduchem dochází uprostřed délky pečícího prostoru ve společném směšovači pro horní i spodní řadu hořáků. Tepelně izolovaná skříň celé pece má snímatelné kryty boční stěny, aby bylo možné hořáky seřizovat a čistit vnitřní prostor pece. Zplodiny pečení, popř. spaliny, se odvádějí odtahy z nejvyššího místa pečícího prostoru. U elektrického vytápění má každá

pečicí forma vestavěné odporové topení, do kterého se přivádí elektrický proud pomocí stíracích kartáčů z vedení po stranách vozíkové dráhy.

Pečicí automaty na oplatky (Haas, Rakousko) mají podle požadované výkonnosti od 12 do 72 pečících forem s celkovou dobou pracovního cyklu 1,5 až 3 minuty. Výkony těchto pečících automatů se pohybují od 400 do 2 500 kusů za hodinu. (DOLEŽAL, 2002)

3. Teorie procesu pečení

3.1 Pečení

Pečení znamená velmi důležitou součást technologického procesu pro konečný vzhled a sensorickou kvalitu výrobku. Vedle fermentace nese hlavní podíl na vzniku typického aroma a chuti pečených výrobků. V zemích se zkrácenými postupy zrání a kynutí těst je pečení dokonce hlavním zdrojem aromatických látek v pečivu. Zcela tradiční a z dávné historie známý postup pečení cereálních výrobků má kromě toho význam z hlediska nutričního a hygienického. Výrobky se upečením stávají stravitelnější, prodlouží se jejich uchovatelnost, a zejména z hlediska mikrobiologické kontaminace jsou po tepelném zpracování zcela nezávadné. Pokud nedojde k jejich druhotné kontaminaci, patří z hlediska ohrožení zdraví při konzumaci k nejbezpečnějším výrobkům. V popisech technologických postupů se obvykle končí pečením výrobků. Třeba si však uvědomit, že pro udržení sensorické kvality a hygienické nezávadnosti nutno věnovat stejnou pozornost chladnutí pečených výrobků a další manipulaci s nimi. (PŘÍHODA, 2003)

3.2 Chemické a koloidní změny při pečení

Značnou část z celkové doby pečení probíhá hydrolytická činnost amylolytických enzymů a fermentační činnost kvasinek. Původně přítomné cereální amylasy jsou inaktivovány až při teplotách kolem 70 °C (α -amylasa dokonce podle podmínek asi o 10 °C výše), a zůstávají proto aktivní i nad teplotou denaturace bílkovin a po část doby, kdy probíhá mazovatění škrobu. Amylasy plísňového původu, které jsou někdy přidávány do těst přímo nebo prostřednictvím zlepšovacích

směsí, ztrácejí aktivitu přibližně při 60 °C. Amylasy bakteriálního původu mají naopak nejvyšší teplotní odolnost. Pro kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* se uvádí teplotní optimum mezi 25 až 28 °C, ale jejich aktivita v těstě při pečení se akceleruje ještě do teploty přibližně 40 °C. Odumírají při teplotách nad 50 °C. Při teplotách nad 60 °C lze předpokládat, že již zcela ustaly projevy činnosti mikroflóry, i když jednotlivé životaschopné kvasinky nebo bakterie mléčného kvašení uvnitř výrobku ve střídě mohou přežít.

Důsledkem fermentační činnosti je tvorba CO₂ a ethanolu. CO₂ je v těstě s dostatečně pevnou bílkovinnou strukturou zadržován v plynném stavu, malá část se ho rozpouští na kyselinu uhličitou. Ethanol při teplotách pečení a během chlazení i ze střídy výrobku úplně vytéká. (PŘÍHODA, 2003)

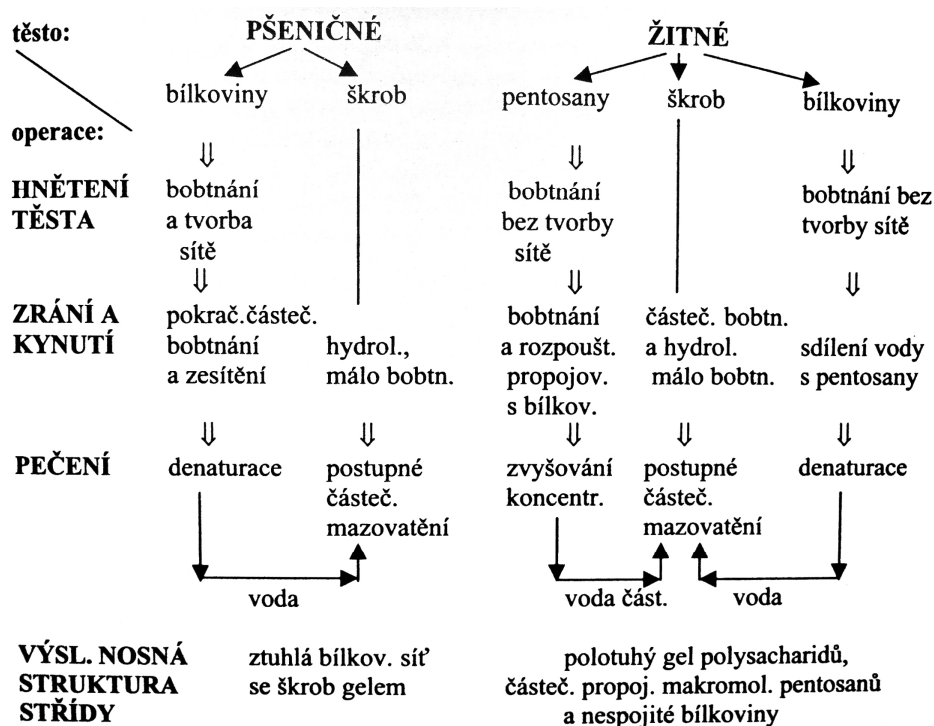
3.3 Fyzikální procesy v průběhu pečení

Vytvarované těstové díly mají při vstupu do pece teplotu obvykle méně než 30 °C. Často jsou před sázením zavlažovány, a navíc je ihned na počátku pečení pec zapálena. V důsledku velkého teplotního rozdílu mezi teplotou pece a poměrně chladným povrchem těsta dochází zpočátku k částečné kondenzaci vody na jeho povrchu. Tím se umožňuje lepší prostup tepla do vrchní vrstvičky a zároveň urychluje mazovatění škrobu v této povrchové vrstvičce. Avšak brzy se začne vytvářet povrchová kůrka, která tvoří základ budoucí kůrky. Pokud neprobíhá pečení pomalu při nízké teplotě, je kůrka jen tenká vrstva na povrchu, a pod ní si střída zachovává charakter polotuhé pěny s velmi pomalým prostupem tepla. Vzhledem k určité spotřebě tepla na reakci mazovatění a rozpouštění škrobu se ani teplota pod povrchem bochníku nezvyšuje příliš prudce. Na druhé straně k rychlejšímu mazovatění povrchu přispívá i kondenzační teplo páry na bochníku. (PŘÍHODA, 2003)

3.4 Průběh pečení

Základní příčinou všech chemických, fyzikálních a koloidních změn v těstě při pečení je zvyšování jeho teploty. Zejména těmito změnám významně napomáhá i značná migrace vody v těstě a odpar z povrchu. Hlavní směry pohybu vody mezi koloidními složkami těsta při pečení znázorňuje obr. 11.

Obr. 11 Schematické znázornění koloidních změn a pohybu vody v pšeničném a žitném těstě během postupu výroby a při tvorbě třídy



Těsto je v okamžiku sázení do pece tvořeno třífázovou disperzí, kde spojitá fáze je tvořena nabobtnalým gelem bílkoviny případně ještě ve směsi s gelem pentosanů. Jako pevná nespojitá fáze jsou za normální teploty pekárenského provozu v těstě dispergována škrobová zrna jen částečně nabobtnalá, ale dosud nezmazovatělá. Konečně třetí fází jsou bublinky plynu, takže těsto má charakter polotuhé pěny. Takový systém vykazuje nízkou vodivost tepla (koeficient tepelné vodivosti lze očekávat srovnatelný s izolačními materiály). Je proto pochopitelné, že prostup tepla těstem a postupně vznikající střídou je pomalý a teploty na povrchu a uprostřed výrobku jsou v různých fázích pečení velmi rozdílné.

Při pečení chleba se v počáteční fázi, tzv. zapékání, pohybují teploty obvykle mezi 270 až 280 °C. Pokud požadujeme u výrobku lesklou kůrku, ještě před vsazením se povrch vlaží vodou buď potíráním smáčenými kartáči nebo sprejováním. V současnosti jsou u části spotřebitelů v oblibě chleby se zamoučeným a nelesklým povrchem, případně s mírně uměle potrhaným povrchem (např. různé „selské“, „bavorské“ apod.). V takovém případě se povrch před pečením nevlaží.

Ihned po vsazení chleba do pece se pec velmi intenzivně zapařuje přímým

vpuštěním páry do pečného prostoru. U vsádkových pecí se takto pouští pára po krátkou chvíli po vsazení, u průběžných pecí do přední části pece. Po krátké době zapařování se pára musí odpustit a pečení pokračuje bez zapařování s postupně klesající teplotou. Na konci pečení se teploty pohybují obvykle od 230 do 210 °C. U vsádkových pecí s ručním sázením chleba se tato tzv. pečná křivka teplot dosáhla samovolně tím, že se po zapečení a krátké době pečení chléb tzv. přesazoval. Přitom se chléb ze zadních částí pece obvykle rychle přesázel do přední části, a naopak. I když se pec stále vytápěla, došlo tím k poklesu teploty, a následně se chléb pozvolněji dopékal. U moderních vsádkových pecí boxových lze průběh teploty regulovat, u nákladnějších dokonce naprogramovat. U kontinuálních průběžných pecí musí být řešeno vytápění v jednotlivých sekcích pece tak, aby bylo možno dosáhnout správné teplotní pečné křivky.

Obvyklá doba pečení chlebů českého typu o hmotnostech od 1,3 do 1,5 kg bývá cca 50 až 55 minut. Pro pečení drobného běžného pečiva používají jednotlivé pekárny různých postupů. V pecích s ručním sázením se zapékací teploty na počátku pohybovaly mezi 260 až 270 °C. Teplota pak samovolně klesala. Pokud se používá vyšších zapékacích teplot, bývají v dnešní praxi v boxových pecích nebo kontinuálních pásových pecích používány teploty kolem 240 °C. Některé pekárny volí pro pečivo opačné pečné křivky s počátečními zapékacími teplotami zhruba 200 až 220 °C. V posledních dvou třetinách pečení se teplota zvyšuje na 240 až 270 °C. Ve všech případech se pečivo peče v zapářeném prostoru, z něhož se pára neodpouští. Drobné pečivo při zaplnění pečné plochy svým relativně velkým povrchem dostatečně zapařuje prostor pece během pečení. Doba pečení obvyklých typů našeho běžného pečiva o hmotnosti cca 50 g činí 12 až 15 minut. (PŘÍHODA, 2003)

4. Popis a konstrukce vybraného zařízení

4.1 Pekárna

Mnou navštívená Pekárna Srnín KIII spol. s r. o. se nachází na horním toku Vltavy, nedaleko obce Zlatá Koruna v okrese Český Krumlov. Firma má okolo 200 zaměstnanců a svůj vlastní vozový park, díky kterému je schopna samostatné

distribuce výrobků více než pěti stům stálých odběratelů v Jižních Čechách. Pekárna kromě pekárenských produkuje zároveň i cukrářské produkty, neboť její součástí je i cukrárna. Sortiment nabízeného zboží zahrnuje celé spektrum výrobků: chléb, toastový a sendvičový chléb, speciální chleby, běžné pečivo, vícezrné pečivo, jemné pečivo, čajové pečivo, cukrářské výrobky, tyče, preclíky, zelňáky, srnínský perník, mražené a listové výrobky, smažené výrobky, srnínské kokosové tyčinky, lahůdky.

4.2 Vybrané zařízení

Pro popis jsem si vybral sázecí etážovou pec Kornfeil Variant 22 s akumulovanou pečící plochou vybavenou pečícími deskami, která je vytápěna plynovými hořáky. V srnínské pekárně se používá k pečení kulatého chleba a dalšího malosériového pečiva. Na obrázku č. 12 je pec v provozovně.

Obr. 12 Sázecí etážová pec Kornfeil Variant 22



4.2.1 Výrobní linka

Tato pec je součástí výrobní linky která začíná u kontinuálního výrobníku těsta. Tady se v hnětači smíchají všechny potřebné složky pro vznik příslušného těsta a dochází k jeho hnětení. Následně těsto putuje do zracího zařízení kde kyne. Po vykynutí následuje zařízení na tvarování, jenž těsto rozdělí na příslušné díly, které jsou poté vytvarovány do požadovaného tvaru. Poté je těsto naloženo do přepravek

na vozíky a převezeno k peci kde ho obsluha vyklopí na dopravník a dojde k založení do pece. Po ukončení programu jsou stejným způsobem vyjímány upečené výrobky.

4.2.2 Výrobce

Zvolenou pec vyrábí česká firma Kornfeil spol. s r. o., která má v tomto oboru již téměř dvacetileté zkušenosti. Firma Kornfeil nabízí celou řadu produktů jak pro tepelnou úpravu těst (etážové pece, vozíkové pece, rotační pece a sázecí automaty), tak i další nezbytné vybavení pro pekárenský průmysl (kynárny, zařízení pro chlazení a pro využití odpadního tepla, zařízení pro automatizované chlebové linky, atd.).

4.2.3 Výběr zařízení

Zařízení bylo vybíráno s ohledem na velikost pečné a zastavěné plochy. Majitel zvažoval nákup menší i větší pece, ale nakonec zvolil právě pec o velikosti pečné plochy 22 m² kvůli velikosti zamýšlené produkce a v neposlední řadě i kvůli možnosti péci na odlišných teplotách v různých částech pece. K peci bylo zvoleno ještě příslušenství Asistent které zjednodušuje zakládání výrobků do pece a jejich vyjímání na principu pásového dopravníku.

4.2.4 Popis zařízení

Pec Variant je sázecí etážová pec s akumulovanou pečící plochou vybavenou pečícími deskami. Tato pec Variant je vyrobena jako dvouokruhová, to umožňuje pečení na dvou různých teplotách. Tři horní etáže mohou udržovat vyšší teplotu do rozdílu 30 °C oproti třem spodním etážím, pokud bude pec kontinuálně zatěžovaná. Výrobky se mohou osazovat pomocí osazovacího automatu Asistent Super, Asistent Manual, nebo ručně pekařskou lopatou. U zvoleného modelu bylo použito zařízení Asistent Super. Je zde možnost osazovat i na pečící plechy, které se ručně zasunou do pece.

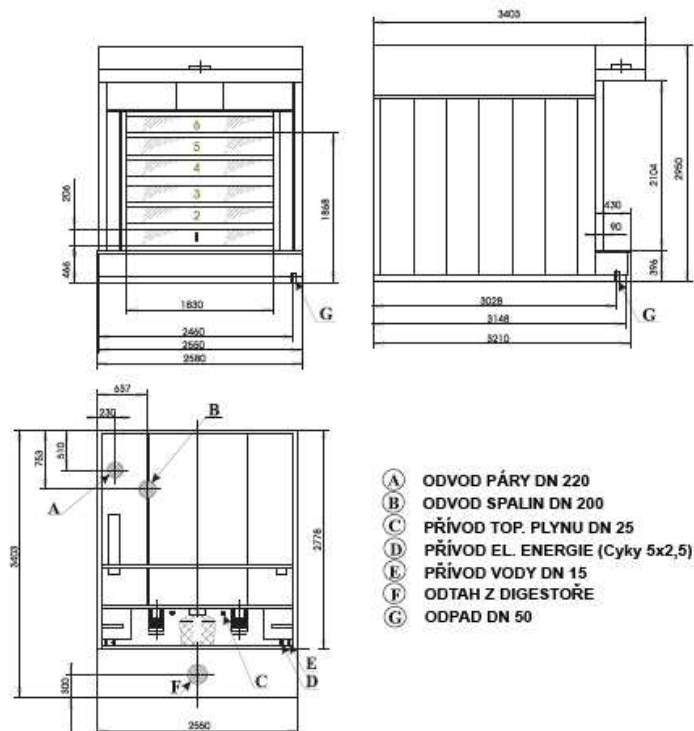
Po dosažení nastavené teploty se pec osadí pečivem a odstartuje se zvolený pečící program. V pečícím programu mohou být zadány tyto parametry pečení:

- Doba pečení
- Požadovaná teplota v závislosti na čase (u dvou okruhů dvě teploty)
- Množství zapaření (čas)
- Čas otevření dveří etáží

- Poloha klapky odtahu páry
- Odvětrání digestoře

Pečení v peci Variant se děje horkým vzduchem s posíleným výkonem akumulčních pečných desek. Schéma pece je uvedeno na obrázku č. 13, technické specifikace jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Obr. 13 Schéma pece Kornfeil Variant 22



4.2.4.1 Vedení vzduchu

Vzduch je cyklotermicky rozváděn dutými kanály v celém pečném systému a je hermeticky oddělen od pečícího prostoru. Odsávání vzduchu z pečícího prostoru se děje vzduchovou šachtou, která je umístěna na levé vnitřní stěně.

4.2.4.2 Zapařování pece

V peci Variant je zabudován výkonný zapařovač pro každou etáž samostatně. Zapařovače jsou namontovány na dně, aby se využilo každé místo v peci. Všechny pece Variant jsou vybaveny zapařovací jednotkou pro kynárnu.

Trubka pro přívod vody (vstříkovací trubka) je umístěna tak, aby přitékající voda ostříkovala celou plochu zapařovače a tak zaručovala dokonalé odpařování.

Přebytek neodpařené vody vyteče přes odpadní systém do kanálové vpusti. Množství zapaření je řízeno dobou otevření elektromagnetického ventilu a stálým tlakem vody min. 2 Bar. Pára proudí do etáže zezadu a vytlačuje před sebou vzduch ke dvířkům, kde odejde přetlakovou klapkou. Odvádění páry z pečícího prostoru se děje přes litinové šoupě. Dobu, případně okamžik otevření klapky, odvětrání páry je možno stanovit pomocí řízení počítačem.

4.2.4.3 Hluk

Hladina trvalého hluku při zavřených dveřích (hodnota naměřená ve vzdálenosti 1 m) $L_{A, eq} = 58$ dB.

4.2.4.4 Množství spalin

Složení spalin vznikajících při spalování závisí na použitém palivu a na nastavení hořáku, zvoleném dodavatelem hořáku.

Množství spalin při plném zatížení činí u pece V22 cca $215 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Přesné hodnoty emisí se lze dozvědět u příslušného výrobce hořáku.

4.2.4.5 Vodní pára

Množství vodní páry vyplývá z množství vody zvolené pro zapařování a z počtu zapařování za hodinu. Maximální množství vodní páry, která může v peci vzniknout činí $4 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ pro jednu etáž.

Tab. 1 Technická specifikace pece Kornfeil Variant 22

TECHNICKÁ SPECIFIKACE	
Příkon	6,5 kW
Kmitočet	50Hz
Síťové napětí	3x400V + N
Řídící napětí	24Vss, 230V/50Hz
Osvětlení	230V/50Hz – 6 x 100W
Vytápění	Plyn, Olej
Max. teplota v pečném prostoru	300°C (doporučená do 280°C)
Jmenovité tepelné zatížení	V22 180 kW
Pečící plocha	V22 - 22 m^3
Velikost pečícího plechu	580 x 980mm
Počet pečících plechů	V22 - 36ks
Počet etáží	V22 - 6
Zastavěná plocha	3403 x 2580mm včetně hloubky digestoře
Výška pece V22	2950 bez napojení komínů a příslušenství

5. Závěr

V této práci jsem se zabýval problematikou tepelného opracování těst v pekárenských provozech. Mým cílem bylo popsat zařízení používající se k tomuto účelu v dnešních pekárnách a zároveň nastínit jejich zasazení do provozu jako celku. Dále jsem chtěl zjistit případné nedostatky v tomto oboru ve vybraném provozu. Toto téma mě zajímalo především proto, že navštívená pekárna Srnín se nachází nedaleko mého bydliště a s jejími výrobky se setkávám téměř každý den.

Ke zpracování jsem se snažil vycházet z doporučené literatury, jenž jsem doplnil i jinými zdroji a technickou dokumentací k příslušným pecím, kterou mi poskytl hlavní technik v pekárně Srnín. V literatuře jsem se zaměřil zejména na jednotlivé technologie a zařízení pro tepelné opracování těst, a dále na pečení a jeho průběh. Pro popis vybrané pece jsem použil informace čerpané z technické dokumentace.

Při návštěvě pekárny Srnín jsem zjistil, že tato je ve velice dobrém stavu, neboť prošla nedávnou rekonstrukcí. Zároveň byly zakoupeny nové boxové a jedna sázecí etážová pec. Stávající dvě průběžné pece a ostatní zařízení je v pořádku, takže po technické stránce jsem neshledal žádné nedostatky. Jediným problémem který v tomto ohledu spatřuji je nedostatek kvalifikované pracovní síly, neboť práce v pekárně není lukrativně ohodnocená a vyžaduje nasazení v třísměnném provozu. Tento fakt se samozřejmě projevuje na produktivitě a kvalitě práce. Zlepšení v tomto ohledu do budoucna bych viděl ve snaze managementu hledat rezervy k uvolnění větších finančních prostředků na mzdy zaměstnanců, a tím zajistit příliv kvalifikované pracovní síly do tohoto sektoru výroby.

Seznam použité literatury

Bibliografie:

BRONCOVÁ, D. *Historie pekárenství v Českých zemích*. 1. vydání. Praha: Milpo Media s.r.o., 2001. 271 s. ISBN 80-86098-21-4

KADLEC, P. a kol. *Technologie potravin I*. 1. vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2002. 300 s. ISBN 80-7080-509-9.

DOLEŽAL, V; KADLEC, F. *Stroje a zařízení pro učební obory Cukrář a Pekař*. 2. vydání. Praha: Informatorium, 2002. 126 s. ISBN 80-86073-95-5

HAMPL, J; PŘÍHODA, J. *Cereální chemie a technologie II – (pekárenství)*. 1. vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 1985. 248 s.

PŘÍHODA, J; HUMPOLÍKOVÁ, P; NOVOTNÁ, D. *Základy pekárenské technologie*. 1. vydání. Praha: Pekař a cukrář s.r.o., 2003. 347 s.
ISBN 80-902922-1-6

Webové stránky:

www.foodnet.cz/files/File/2006/OP_3.doc [online] 12.6.2006

http://www.pekarske-stroje.cz/data/o_boxovych_pecich.pdf [online] 30.5.2007

http://www.j4.cz/images/cz/ppp_nakres.jpg [online]

Seznam obrázků

Obr. 1 Pompejská pekárna se zděnou pecí a zbytky kuželovitého mlýna na obilí

Obr. 2 Různé druhy chleba

Obr. 3 Schéma varného kotle

Obr. 4 Kontinuální smažicí pánev s plničkou náplní

Obr. 5 Schéma konvektomatu

Obr. 6 Výtažná turboetážová pec

Obr. 7 Boxové pece

Obr. 8 Detail karuselu s pečícími kleštěmi

Obr. 9 Průběžná pásová pec s cyklotermickým ohřevem

Obr. 10 Schéma pásové pece

Obr. 11 Schematické znázornění koloidních změn a pohybu vody v pšeničném
a žitném těstě během postupu výroby a při tvorbě třídy

Obr. 12 Sázecí etážová pec Kornfeil Variant 22

Obr. 13 Schéma peci Kornfeil Variant 22