

Výroba aktivního sušeného droždí sušením ve fluidní vrstvě.

1. Způsoby získávání aktivního sušeného droždí

Ing. MILADA ŠESTÁKOVÁ, VÚKPS, mikrobiologické odd., Praha

863.14.047

Porovnání různých postupů průmyslové výroby ASD ukázalo, že nejrationálnější (z hlediska jakosti výrobku i výrobních nákladů) je v současné době sušení čerstvého lisovaného droždí (LD) ve fluidní, resp. vibrofluidní vrstvě [39].

1.1 TYPY FLUIDNÍCH VRSTEV A SUŠÁREN, POUŽÍVANÝCH K VÝROBĚ ASD

Vrstvy rozdrobeného LD se suší buď v útvaru vroucí, nebo tryskající fluidní vrstvy, nebo ve vibrofluidních sušárnách v útvaru rovnoměrné fluidní vrstvy. K vytvoření a sušení fluidní vrstvy LD se používá výhradně ohřátého (popřípadě ještě vlhčeného) vzduchu. V porovnání s čistě fluidními sušárnami, v nichž se fluidní vrstva vytváří hydrodynamickým účinkem vzduchu na vrstvu LD, je ve vibrofluidních sušárnách fluidní vrstva vytvářena především účinnou vibrací roštu (a současným působením vzduchu procházejícího vrstvou LD).

Používané fluidní sušárny jsou vesměs jednokomorové (s výjimkou vibrofluidních sušáren), a to buď kvádřového tvaru, nebo tvarů kónicko-cylindrických, v kterých se vytváří tzv. tryskající fluidní vrstva LD.

1.2 PŘEHLED FLUIDNÍCH ZPŮSOBŮ ZÍSKÁVÁNÍ ASD

Postupy získávání ASD lze rozdělit na víceetapňový postup sušení LD ve vibrofluidní vrstvě, jednostupňové postupy a víceetapňové (kombinované) postupy fluidního sušení.

1.2.1 Průmyslová výroba ASD vibrofluidním způsobem

Ačkoliv zmínky o pokusu sušit pekařské droždí fluidním způsobem jsou již v literatuře z počátku let padesátých [16, 32], podmínky sušení různých porézních látek ve fluidní sušárně podrobně prozkoumali až italští pracovníci na začátku let šedesátých [8]. Na základě výsledků těchto studií a při využití výhod několikastupňového fluidního sušení, vypracovala italská firma Press-industria způsob kontinuální výroby ASD [19, 21, 24, 26, 29–31, 38] na nově zkonstruovaných vibrofluidních zařízeních (obr. 1). Protože ze všech známých postupů fluidního sušení pouze tento způsob výroby ASD našel

uplatnění v droždářském průmyslu mnoha zemí [35, 39], je vhodné se o něm zmínit.

Sušárna obsahuje 2–4 (podle výkonu zařízení) za sebou uspořádané sušicí sekce, z nichž každá je vybavena dírkovaným roštem se stejnou výškou fluidní vrstvy LD. Rošty cyklicky kmitají v kolmém směru k roštu. Kmitočet roštu lze měnit v rozmezí 100–1000 cyklů min^{-1} a amplitudu kmitu v rozmezí 2,0–25,0 mm. Každý sušicí prostor je spojen s dalším kolmo umístěnou přepážkou, kterou se reguluje přepad z jedné sekce do druhé. Poslední sušicí komora má výstupní otvor, na který lze připojit automatickou baličku. Nad první sušicí sekcí je trychtýř s tvarovacím strojem, ze kterého se dávkovačem přemisťují nudličky LD (průměru 0,1 až 3,0 mm – podle velikosti otvorů v matici stroje), obvykle 2,0 mm, na rošt do výšky fluidní vrstvy 0,5 až 12 cm (obvykle 3–8 cm). Droždí přichází na rošty vždy z jednoho rohu oddílu a pohybuje se ve fluidní vrstvě „labyrintovou cestou“, která je vymezena sadou přepážek. Pro usnadnění průtoku fluidní vrstvy jsou rošty sestupně uspořádány (vždy o 20 cm níže). Zařízení umožňuje udržet v každé sekci stabilní podmínky a je plně automatizováno. Vzduch se přivádí do každé sekce odděleně, lze ho samostatně dávkovat, ohřívát a vlhčit. Klimatizace vzduchu je popř. nutná jen v poslední sekci. Rychlost vzduchu je obvykle ve všech sekcích 1 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Sušárny se vyrábějí ve standardních velikostech s výkonem 50, 100, 150, 200, 250, 300 nebo 500 $\text{kg ASD} \cdot \text{h}^{-1}$. Spotřeba energie je asi 3,0–3,5 $\text{kg nasyc. páry/kg ASD}$ a asi 0,5–0,7 $\text{kWh elektr. energie/kg ASD}$. Spotřeby pro zařízení s výkonem pod 150 $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$ jsou podstatně nižší.

Hlavní ukazatele sušicího procesu ve vibrofluidní sušárně (s výkonem 200 kg ASD/h) jsou uvedeny v tab. 1.

Hlavní charakteristiky výrobního postupu ve vibrofluidní sušárně:

1. Doba sušení asi 2 hodiny i méně.
2. Teplota droždí během sušení nepřestoupí 30 °C (při možnosti získávat ASD s vlhkostí 6–10 %).
3. Současným účinkem kmitů roštu a proudu vzduchu se dosahuje plně fluidizovaného droždí, které se příznivě

pohybuje při malých hodnotách specifické rychlosti vzduchu. Proto podle autorů se nezvyšuje tvorba droždového prachu, takže je možné oddělit malé částice (vzniklé při dávkování LD) sadou paralelně uspořádaných cyklónů. Při použití bezvadného granulovaného droždí se droždový prach vůbec netvoří. Menší spotřeba vzduchu a tepla vede k úspoře energie.

4. Kolmými vibracemi roštu se dosahuje stejnoměrného toku fluidní vrstvy bez zpětného míchání různých suchých částic LD, čemuž lze těžko zabránit v čistě fluidních sušárnách.

5. Získané ASD (vlhkosti 7,5 — 8,5 %) vykazuje lepší

jakost než ASD, vyráběné ostatními způsoby. Tvoří ho velmi stejnoměrné porézní částice světležluté až skořicové barvy.

1.2.2 Jednostupňové postupy fluidního sušení LD

Současně s italským řešením výroby ASD vibrofluidním způsobem se rozvíjel výzkum sušení LD v čistě fluidních sušárnách ve výzkumných pracovištích PLR a SSSR. Hlavní charakteristiky těchto postupů jsou přehledně uvedeny v tab. 2.

Baranowski a Nowicky [23] patentovali dva způsoby fluidního sušení droždí (viz také tab. 3), avšak neuvádějí typ použité sušárny a přesnější údaje o rychlosti sušícího vzduchu.

Kinetiku sušení LD ve fluidní vrstvě a v nepohyblivé vrstvě pásové sušárny srovnávali Gandara a Rodrigo [13]. Výsledky fluidního sušení svědčily o úspoře energie i zlepšení jakosti ASD. Dvojnásobné zvýšení rychlosti vzduchu (z 1,4 na 2,8 m · s⁻¹) zrychlilo sušení, přičemž se nezhoršila mohutnost kynutí ASD.

Při sušení v tryskající fluidní vrstvě [5, 42] byla zjišťována jakost ASD v závislosti na teplotě (obr. 2) a relativní vlhkosti vzduchu (viz obr. 3). Vyšší vlhkost vzduchu kromě jakosti ASD nepříznivě ovlivňuje i dobu

Tabulka 1. Parametry sušícího procesu ve vibrofluidní sušárně

Číslo sekce sušárny	Vlastnosti fluidní vrstvy			Teplota vstupního vzduchu (°C)	Teplota droždí (°C)	Vlhkost droždí	
	výška (cm)	kmitočet (cykl. min ⁻¹)	amplituda (mm)			do sekce (%)	ze sekce (%)
1	8	400	15	45—50	15—16	70	45
2	8	350	12	36	18—19	45	20
3	6	300	10	33	22—24	20	15
4	4	300	10	30	27—28	15	7—8,5

Tabulka 2. Některé charakteristiky jednostupňových postupů fluidního sušení LD

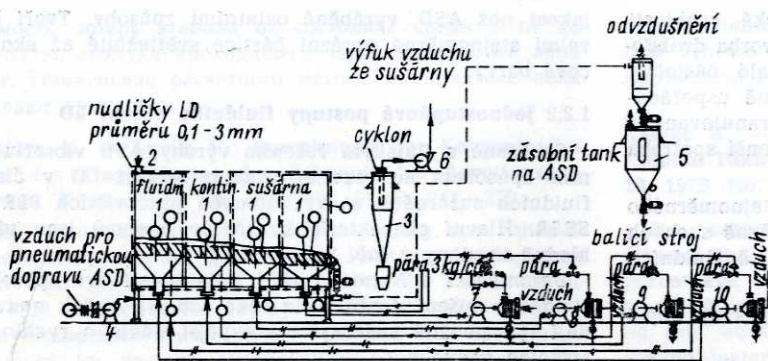
Citace	Typ fluidní sušárny	Útvar fluidní vrstvy	Teplota vzduchu (°C)	Rychlost vzduchu (m · s ⁻¹)	Relativní vlhkost vzduchu (%)	Výška fluidní vrstvy (cm)	Vlhkost ASD (%) droždí	Maxim. teplota droždí (°C)	Doba sušení (min)
23	—	—	20 30 35	mění se, aby teplota droždí nepřekročila max. hodnotu	—	8—14	7—8	30	300—120
13	jednokomorová	vroucí	24 29 34 39	1,4 2,1 2,8	—	—	7—8	30	—
5 42	jednokomorová, kónickocylindrický tvar	tryskající	30—50	3,0—4,5	16—35*	—	7—8,9	—	60
4	jednokomorová, kónickocylindrický tvar	tryskající	40 50 60 70	1,5—8,5	30—35**	taková, aby spotřeba energie na kg odpař. vody byla minimální	7—8,5	38 44 53 60	50 40 33 27

*) Platí pro konečné stadium sušení, na začátku může být minimální

**) Platí pro rychlost vzduchu 3 m · s⁻¹

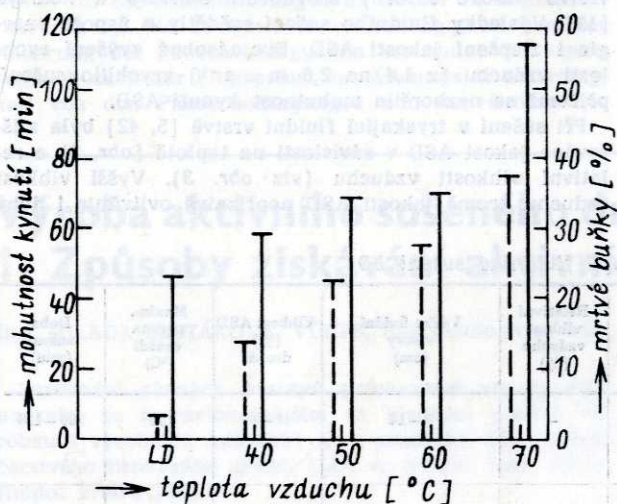
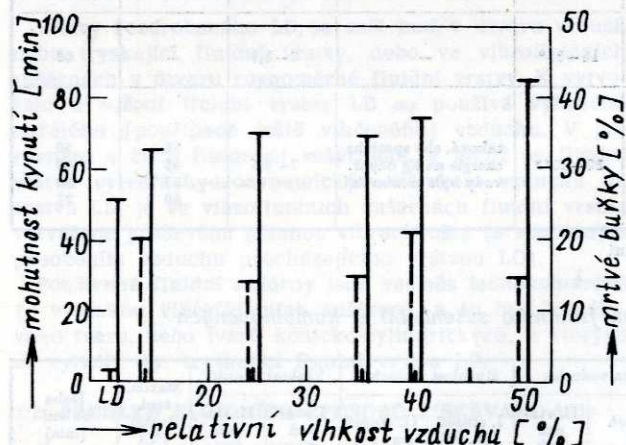
Tabulka 3. Některé charakteristiky dvoustupňového postupu fluidního sušení LD a kombinovaných dvoustupňových fluidních postupů sušení LD

Citace	Typ fluidní sušárny	Útvar fluidní vrstvy	Způsob sušení		Teplota vzduchu		Rychlost vzduchu		Vlhkost droždí		Maxim. tepl. droždí (°C)	Doba sušení (min)
			I. stupeň	II. stupeň	I. stupeň (°C)	II. stupeň (°C)	I. stupeň (m · s ⁻¹)	II. stupeň (m · s ⁻¹)	I. stupeň (%)	II. stupeň (%)		
23	jednokomorová	—	pneumatické	fluidní	105—130	20	mění se, aby teplota droždí nepřekročila max. hodnotu	—	40—50	7—8	30	120—300
3	jednokomorová	vroucí	fluidní	fluidní	40—45	30—35	1,8—1,7	1,4—1,3	40—30	6—12	30	60—120
33	jednokomorová	vroucí	fluidní	fluidní až filtrující	35—40	30—32	2,0	2,0—0,8	40—50	7—8	30	120—300
45	jednokom., kónickocylindr. tvar	tryskající	fluidní	filtrující	40	40	—	0,6—0,8	20—16	8—9 nebo 4—6	30—35	180
6	jednokom. kónickocylindr. tvar	tryskající	fluidní	vakuově rotační	30—50	30—60	3,0—4,5	—	20—25	8—10	29—52	90—150



Obr. 1. Schéma vibrofluidní sušárny firmy Pressindustria

1 — sekce (komory) sušárny, 2 — dávkovací otvor, 4, 6 až 10 — ventilátory

Obr. 2. Změny jakosti ASD při různé teplotě vzduchu
Plná čára — mohutnost kynutí, čárkovaná — mrtvé buňky.Obr. 3. Změny jakosti ASD při různé relativní vlhkosti sušícího vzduchu
Plná čára — mohutnost kynutí, čárkovaná — mrtvé buňky.

sušení. Nejracionálnější parametry vzduchu vcházejícího do sušárny jsou uvedeny v tab. 2.

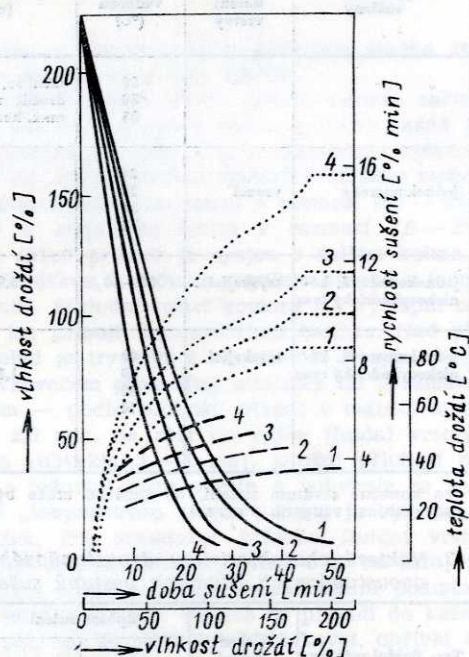
Ve stejném typu fluidní sušárny sledovali Bočarova a Šišackij [4] hlavní faktory, ovlivňující proces sušení LD, tj. teplotu, rychlost a relativní vlhkost sušícího vzduchu, specifické zatížení roštu, tvar a rozměr částic LD (tab. 3). Během sušení sledovali teplotu a vlhkost droždí (obr. 4) a odvodili matematické vztahy mezi rychlostí vzduchu. Uvedení autoři zdůrazňují:

1. Teplota značně intenzifikuje proces sušení, avšak i ohřívání droždí.

2. Rychlost vzduchu má být minimální, při současném zajištění intenzivního promíchávání vrstvy. Snížení rychlosti zmenšuje ztráty droždí drobením a úletem částic, umožňuje snížení výšky pracovní komory a zabraňuje přehřátí vysušeného droždí.

3. Relativní vlhkost vzduchu není rozhodující na začátku sušení (může mít minimální hodnotu), avšak v konečném stadiu sušení má být 30–35 %, což odpovídá rovnovážné vlhkosti ASD se 7–8 % vody.

4. Specifické zatížení LD na roštu má být takové, aby specifická spotřeba tepla a elektrické energie na kg odpařené vody byly minimální. Zvýšením zatížení roštu se rychlost sušení a rychlost zahřevu droždí zmenšuje.



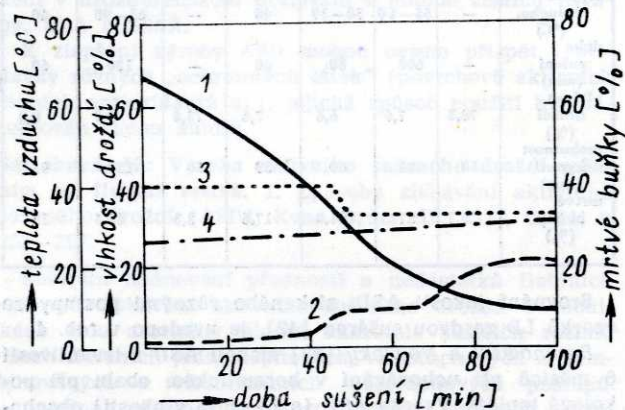
Obr. 4. Křivky zahřevu, sušení a rychlosti sušení LD při teplotě vzduchu:

1 — 40 °C, 2 — 50 °C, 3 — 60 °C, 4 — 70 °C. Plná čára — vlhkost droždí, čárkovaná — teplota droždí, tečkovaná — rychlost sušení

1.2.3 Vícetupňové (resp. dvoustupňové) a kombinované dvoustupňové postupy fluidního sušení LD

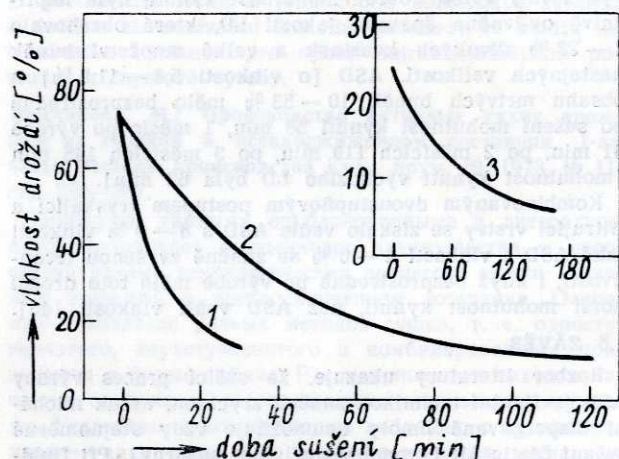
Studium jednostupňových postupů fluidního sušení ukázalo, že režim sušícího procesu je závislý na způsobu vázání vody v LD. Poněvadž LD představuje (z hlediska sušící techniky) kapilární porézní látku s různým obsahem mezibuněčné a volné a vázané vnitrobuněčné vody, odstraňuje se voda z LD během sušení různou rychlostí. Ve stadiu odstraňování mezibuněčné vody a části volné vnitrobuněčné vody má pro intenzifikaci procesu značný význam zvláště teplota a rychlost vzduchu, avšak v dalším stadiu sušícího procesu závisí rych-

lost odstraňování vody z droždí především na rychlosti difúze vody zevnitř buňky k jejímu povrchu. Při neměnných parametrech sušícího vzduchu vznikají ztráty tepla a elektrické energie a zhoršuje se jakost ASD, např. přehřátím vysušovaného droždí apod. Proto je výhodné u fluidního sušení vícestupňové uspořádání sušícího procesu. Přehled navržených postupů je uveden v tab. 3.



Obr. 5. Charakteristika průběhu dvoustupňového sušení ve vroucí fluidní vrstvě:

1 — vlhkost droždí, 2 — mrtvé buňky, 3 — teplota vcházejícího vzduchu, 4 — teplota vycházejícího vzduchu



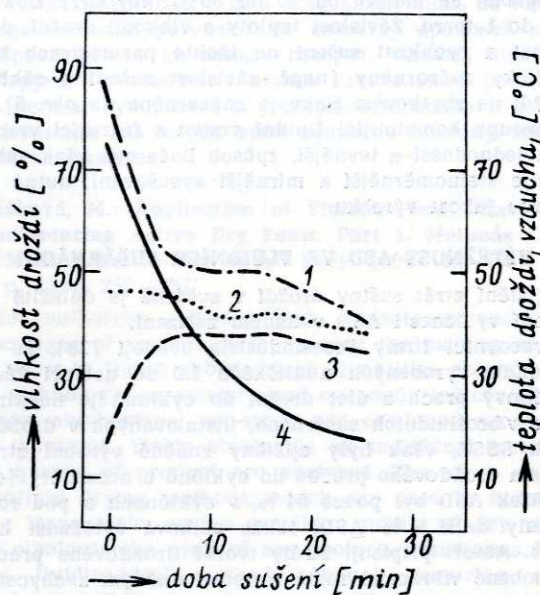
Obr. 6. Změny vlhkosti droždí při teplotě 40 °C během sušení:

1 — ve fluidní vrstvě, 2 — ve stacionární vrstvě, 3 — ve filtrující vrstvě

Postup Baranowského a Nowického [23] se od ostatních postupů odlišuje vysokou teplotou vzduchu v prvním pneumatickém stadiu sušení a nízkou teplotou v dalším fluidním stadiu sušení.

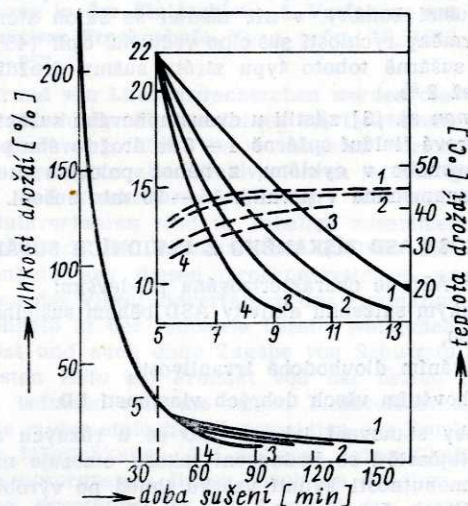
Rabinovič aj. [33] poukazují na přednosti několika-
stupňového fluidního sušení s postupně se snižující te-
plotou a současně rychlostí vzduchu. Autoři věnovali
zvláštní pozornost příznivému účinku oscilačních změn
teploty vzduchu. Oscilující teplota (v rozmezí 60 — 20 °C
a 30 — 20 °C, rychlost oscilací 15 — 45 s) zlepšila rovno-
měrnost sušení jednotlivých částic vrstvy a zkrátila dobu
sušení.

Bachman, Kosiek a Włodarczyk [3] potvrdili vhodnost
vícestupňového uspořádání sušení vzorků LD ze dvou
polských droždí v laboratorní jednokomorové fluidní
sušárně. Při prodloužení prvního stadia sušení (do do-
sažení 20 % vlhkosti droždí) prudce vzrostl počet
mrtvých buněk. Aby se vyloučila možnost přehřátí droždí
(teplota droždí vyšší než 30 °C), bylo v pozdějších po-
kusech upuštěno od zvýšení teploty vzduchu nad 40 °C.



Obr. 7. Charakteristika průběhu sušení LD ve tryskací fluidní vrstvě:

1 — teplota vcházejícího vzduchu, 2 — teplota vycházejícího vzdu-
chu, 3 — teplota droždí, 4 — vlhkost droždí



Obr. 8. Závislost kombinovaného sušení a záhřevu droždí
na zbytkovém tlaku ve vakuovém bubnu (při teplotě
stěny bubnu 45 °C):

1 — 220, 2 — 75, 3 — 20, 4 — 1 torr, 5 — průběh sušení ve fluidní
vrstvě

Doba sušení se podle jakosti suroviny a režimu sušení
pohybovala v prvním stadiu mezi 35 — 60 min, v druhém
20 — 65 min. Charakteristický průběh dvoustupňového
fluidního sušení ve vroucí vrstvě je patrný z obr. 5.

Porovnáním kinetiky sušení nudliček LD (průměru
1 — 1,5 mm) v tryskací fluidní vrstvě a stacionární
vrstvě (obr. 6) bylo možno navrhnout racionálnější re-
žim sušení [45]. LD se suší ve fluidní vrstvě při teplotě
40 °C do 20 — 16 % vlhkosti droždí a v druhém stadiu
se dosuší při stejné teplotě, avšak při rychlosti vzduchu
pouze 0,6 — 0,8 m · s⁻¹ v tzv. (podle autora) „filtrující“
vrstvě (výšky 3 — 4 cm) buď na ASD s 8 — 9 % vlhkosti,
nebo ASD se 4 — 6 % vlhkosti. Průběh sušení v tryska-
jící fluidní vrstvě je patrný z obr. 7.

Kombinovaný dvoustupňový postup výroby ASD podle
Bočarovové [6] suší LD v prvním stadiu ve fluidní vrst-
vě do vlhkosti 20 — 25 %, v druhém ho dosuší na 8 až
10 % vlhkosti v rotačním vakuovém bubnu. Teplota stě-

ny bubnu se měnila od 30 do 60 °C, zbytkový tlak od 200 do 1 torru. Závislost teploty a vlhkosti droždí, doby sušení a rychlosti sušení na těchto parametrech byly graficky znázorněny [např. závislost sušení a záhřevu droždí na zbytkovém tlaku je znázorněna na obr. 8].

Postupy kombinující fluidní vrstvu s filtrující vrstvou jsou jednodušší a levnější, způsob Bočarova však zabezpečuje stejnoměrnější a mírnější vysušování, nutné pro dobrou jakost výrobku.

1.3 VÝTĚŽNOST ASD VE FLUIDNÍCH SUŠÁRNÁCH

Zjištění ztrát sušiny droždí v sušárně je důležité pro určení výtěžnosti ASD v daném zařízení.

Pracovníci firmy Pressindustria uvádějí [38], že při dokonale vyrobených nudličkách LD se netvoří žádný droždíový prach a úlet droždí do cyklónů je nepatrný.

Ve vibrofluidních sušárnách, instalovaných v droždárnách SSSR, však byly zjištěny značné výrobní ztráty úletem droždíového prachu do cyklónů a atmosféry [41]. Výtěžek ASD byl pouze 84 %, v cyklónech a pod rošty zůstaly další 4 % ASD, takže celková výtěžnost byla 88 %. Autoři připisují ztráty tvorbě droždíového prachu, způsobené vibracemi roštů a nedostatečným zachycením tohoto podílu droždí v cyklónech.

Ve fluidní sušárně kónicko-cylindrického tvaru byly ztráty sušiny droždí při stejném specifickém zatížení roštů 0,5 kg ASD h⁻¹ · m⁻¹ proti 1,84 kg u vibrofluidní sušárny [5]. Nižší ztráty se přičítají zvláště příznivému tvaru sušící komory, v níž mění se sklon stěn způsobuje změny rychlosti sušícího vzduchu. Upit [45] určil v jiné sušárně tohoto typu ztráty sušiny droždí vždy nižší než 2 %.

Bachman aj. [3] zjistili u dvoustupňového sušení v jednokomorové fluidní sušárně 4 — 8 % droždíového prachu, zachycovaného v cyklónu, z něhož polovina množství byla zaznamenána v prvních 15 — 20 min sušení.

1.4 JAKOST ASD ZÍSKANÉHO Z FLUIDNÍCH SUŠÁREN

Jakost ASD je charakterizována především:

1. nízkým snížením aktivity ASD během sušícího procesu,
2. získáním dlouhodobé trvanlivosti,
3. uchováním všech dobrých vlastností LD.

Způsoby stanovení jakosti ASD se u různých autorů různí. Nejčastěji se hodnocení jakosti omezuje na stanovení mohutnosti kynutí vzorku ihned po výrobě ASD a v určitých časových intervalech během několikaměsíčního uchovávání.

Při posuzování jakosti ASD je třeba uvažovat kromě vlivu režimu sušení vliv suroviny a balení a uchovávání výrobku, a srovnávat vzorky stejné vlhkosti po vysušení.

Z literatury vyplývá, že pouze vibrofluidní způsob výroby ASD poskytuje ze všech dosud známých výrobních postupů výrobky nejlepší jakosti [38]. Fermentační aktivita vzorků (ihned po výrobě ASD) má být maximálně o 8 % nižší a obsah mrtvých buněk vždy nižší než 4 % při srovnání s výchozím LD. Toto ASD má také (při každé vlhkosti droždí) nižší proteolytickou aktivitu (stanovena glutathionovou hodnotou) než dosud známé ASD. Zatímco LD (25 — 30 % vlhkosti) má glutathionovou hodnotu (GH) nižší než 10, má ASD (s 8 — 10 % vlhkosti) GH nižší než 20. ASD je ve vodě velmi snadno rozpustné a nevykazuje prakticky žádný „studený šok“ při rehydrataci. Autoři uvádějí [21], že ASD uložené při +4 °C na vzduchu nevykazovalo během 4 týdnů žádnou změnu aktivity.

Čistě fluidní postupy získávání ASD poskytují obvykle výrobky s dobrou mohutností kynutí ihned po výrobě, avšak horší trvanlivostí.

Tabulka 4. Jakost ASD a hlavní charakteristiky sušení v některých nových typech sušáren [42]

Ukazatele	Droždárna č. 1				Droždárna č. 2		
	LD	Typ sušárny			LD	Typ sušárny	
		vaku- ová	vibro- fluidní	pokusná fluidní		tunelová VIS-42D	pokusná fluidní
teplota vzduchu, (°C)	—	55—40	50—30	40	—	65—90	40
doba sušení (min)	—	600	80	40	—	120	60
vlhkost droždí (%)	70,3	7,6	6,6	7,6	73,0	8,7	8,9
mohutnost kynutí (min)	50	70	69	59	50	120	93
mrtvé buněk (%)	0,7	27	24,8	17,6	2,3	46,4	32

Srovnání jakosti ASD, získaného různými postupy ze vzorků LD ze dvou sušáren [42], je uvedeno v tab. 4

Baranowski a Nowicky [23] získali ASD s trvanlivostí 6 měsíců při uchovávání v hermetickém obalu při pokojové teplotě. Vzorky ASD (s 7 — 8 % vlhkosti) obsahovaly tyto průměrné hodnoty mohutnosti kynutí: po výrobě 50 min, po 2 měsících uložení 70 min, po 4 měsících 90 min, po 6 měsících 105 min.

Trvanlivost vzorků ASD [3], které ihned po výrobě vykazovaly velmi dobrou mohutnost kynutí, byla nepříznivě ovlivněna špatnou jakostí LD, které obsahovalo 7 — 22 % divokých kvasinek a velké množství buněk nestejných velikostí. ASD (o vlhkosti 5,8 — 11,9 %) a obsahu mrtvých buněk 10 — 53 % mělo bezprostředně po sušení mohutnost kynutí 56 min, 1 měsíc po výrobě 91 min, po 2 měsících 119 min, po 3 měsících 145 min (mohutnost kynutí výchozího LD byla 62 min).

Kombinovaným dvoustupňovým postupem tryskající a filtrující vrstvy se získalo vedle ASD s 8 — 9 % vlhkosti také ASD s vlhkostí 4 — 6 % se značně zvýšenou trvanlivostí, i když bezprostředně po výrobě mělo toto droždí horší trvanlivost kynutí, než ASD vyšší vlhkosti [45].

1.5 ZÁVĚR

Rozbor literatury ukazuje, že sušící proces výroby ASD je fluidní technikou značně zrychlen, avšak míchání dispergované hmoty neumožňuje vždy stejnoměrné sušení částic LD (kromě vibrofluidní sušárny). Při fluidním sušení je výhodné uspořádání do vícestupňového postupu. Na začátku sušení jsou teplota a rychlost vzduchu příznivé pro intenzifikaci procesu a tím značné omezení ztrát sušiny droždí a jeho jakosti rychlým snížením intenzity metabolických pochodů v kvasničné buňce. V pozdějším stadiu sušení (vlhkost droždí nižší než 20 — 25 %) je rychlost sušení ovlivněna především rychlostí difúze vody v kvasničné buňce k jejímu povrchu, rychlost sušení stále klesá, nebo je značně malá. Při teplotě vzduchu vyšší než 30 °C a velké rychlosti vzduchu se v tomto stadiu sušení může droždí snadno přehřát. Také dodané tepelné a elektrické energie není dostatečně využito. V druhém stadiu sušení se obecně doporučuje snížit teplotu a rychlost vzduchu a upravit relativní vlhkost vzduchu na 30 — 35 %, má-li být výsledná vlhkost droždí 7 — 8 %. Obvykle je teplota droždí během celého procesu výroby nižší než 30 °C a doba sušení kratší než 2 hodiny.

Jednoduchá a levná konstrukce fluidních sušáren a další výhody fluidních postupů budou jistě inspirovat další pracovníky k vypracování nejvhodnější konstrukce sušící stanice a nejracionálnějšího postupu sušení [1, 2, 46].

V porovnání s čistě fluidními sušárnami mají vibrofluidní sušárny několik předností: rychlosti sušícího

vzduchu jsou menší, lze je regulovat v širších mezích, sušší částice se nemísí s vlhkými (žádný zpětný tok fluidní vrstvy) a nevznikají ani žádné projevy nerovnoměrné fluidní vrstvy (kanálky a bubliny vzduchu ve vrstvách aj.). Proces je ve vibrofluidní sušárně hospodárnější, snáze se řídí a poskytuje ASD nejlepší jakosti. O výhodách vibrofluidních sušáren svědčí jejich uplatnění v drožďárenském průmyslu v mnoha zemích Evropy, USA a SSSR.

K zlepšení výroby ASD mohou ovšem přispět i přísady různých „ochranných látek“ (povrchově aktivních činidel, antioxidantů aj.), jejichž způsob použití byl patentován řadou autorů.

Šestáková, M.: Výroba aktivního sušeného droždí sušením ve fluidní vrstvě. 1. Způsoby získávání aktivního sušeného droždí (ASD). Kvas. prům. 19, 1973, č. 11, s. 252—257.

Rešeršní hodnocení předností a nedostatků fluidních způsobů získávání aktivního sušeného droždí. V tabulkách jsou srovnány hlavní ukazatele sušících režimů všech fluidních jednostupňových, víceúrovňových a kombinovaných a vibrofluidních víceúrovňových postupů. Je uvedena výtěžnost a jakost aktivního sušeného droždí z těchto sušáren. Zatímco vibrofluidní způsob výroby ASD našel široké průmyslové využití a poskytuje, bez přísady ochranných látek k lisovanému droždí, aktivní sušené droždí nejlepší jakosti, jsou čistě fluidní postupy (s přednostmi levné a jednoduché konstrukce sušáren a dalšího zintenzivnění sušícího procesu) ve stadiu intenzivního výzkumu pro výběr nejrationálnějšího postupu průmyslové výroby.

Шестакова, М.: Производство активных сухих дрожжей их сышкой в псевдосжиженном состоянии. 1-ая часть. Методы производства Квас. прум. 19, 1973, № 11, стр. 252—257.

Пользуясь данными опубликованными в литературе, автор сравнивает и оценивает преимущества и недостатки разных технологических процессов сушки активных дрожжей в псевдосжиженном состоянии. Основные показатели разных методов сушки, т. е. одноступенчатого, двухступенчатого и комбинированного приведены в форме таблиц. Рассматриваются выход и качество продукции, обеспечиваемые отдельными методами. Установки, комбинирующие вибрацию с псевдосжижением дают продукцию высокого качества, устраняют необходимость применения разных добавок в прессованные дрожжи для предупреждения их порчи в настоящее время на заводах пищевой промышленности поэтому

преобладают. Методы сушки основанные лишь на одном псевдосжижении уступают по качеству дрожжей комбинированным, в их пользу говорят, однако, простая конструкция установки и низкие капитальные расходы. Эти методы нуждаются в усовершенствовании и исследовательские институты этим вопросом поэтому интенсивно занимаются.

Šestáková, M.: Application of Fluidized-bed Driers for Manufacturing Active Dry Yeast. Part 1. Methods Used for Making Active Dry Yeast. Kvas. prům. 19, 1973, No 11, p. 11, p. 252—257.

The authoress assesses both advantages and disadvantages of various methods used for making active dry yeast in fluidized-bed driers. Quantities characterizing technologic parameters and economic indices of all current single-stage, two-stage and combined processes are tabulated. Yields obtainable by individual methods and quality of product are analyzed. The so — called vibrofluid drying methods, which are used in industry on a large scale, ensure excellent quality of dry yeast and eliminate the need of any protective additives. The pure fluidized-bed methods, though requiring only simple installations and consequently low capital investments, are not so efficient and are at present in the stage of intensive research and development works.

Šestáková, M.: Herstellung aktiver Trockenhefe durch Trocknung in der Fluidschicht. 1. Verfahren zur Gewinnung aktiver Trockenhefe. Kvas. prům. 19, 1973, No 11, S. 252—257.

Aufgrund von Literaturrecherchen werden die Vorteile und Nachteile der Fluidverfahren zur Gewinnung aktiver Trockenhefe angeführt. Die wichtigsten Parameter der Trocknungsregime aller Fluidverfahren (einstufige, mehrstufige und kombinierte Verfahren) und mehrstufiger Vibrofluidverfahren sind in Tabellen zusammengestellt. Es wird auch die Ausbeute und Qualität der aktiven Trockenhefe aus diesen Trocknersystemen angeführt. Während das Vibrofluidverfahren der Produktion aktiver Trockenhefe in der Industrie bereits weitgehend eingeführt ist und auch ohne Zugabe von Schutzstoffen zur gepressten Hefe ein Produkt von der besten Qualität liefert, befinden sich die reinen Fluidverfahren, deren Vorteile in der einfachen Konstruktion der Trockner und in den Möglichkeiten der weiteren Intensifikation des Trocknungsprozesses liegen, noch im Stadium der intensiven Forschung für die Auswahl des rationellsten Verfahrens für die betriebliche Realisation.