

Sušení lisovaných řízků

SUGAR TECHNOLOGY – PULP DRYING

Svatopluk Henke, Pavel Kadlec, Evžen Šárka – Vysoká škola chemicko technologická v Praze

Sušení řízků

Vysoká sušina lisovaných řízků je důležitá pro následující sušení řízků, neboť tím se snižují energetické nároky. Potřeba energie pro mechanické lisování řízků je totiž několikanásobně nižší než pro termické sušení. Sušení řízků je dlouhodobý způsob konzervace lisovaných řízků. Sušené řízky pak lze skladovat bez nebezpečí jejich znehodnocení, mají velmi dobrou stravitelnost a používají se k přípravě krmných směsí a peletovaných krmiv. Sušení lisovaných řízků je energeticky vysoce náročný proces. Spotřeba energie na sušení veškeré produkce lisovaných řízků představuje asi 1/3 celkové spotřeby energie v celém cukrovaru a je příčinou řady problémů se znečištěním okolního prostředí. V případě sušení v bubnových sušárnách s přímým spalováním se spotřeba tepla pohybuje od 3 000 do 3 500 kJ·kg⁻¹ odpařené vody. Musí být pochopitelně vyšší než je výparné teplo vody, tj. 2 550 kJ·kg⁻¹.

Nejdůležitějším kritériem jakosti sušených řízků je jejich obsah sušiny, který má být 88–90 %, resp. vlhkost 10–12 %. Z hlediska tepelné bilance je výchozí sušina lisovaných řízků důležitější než konečná sušina řízků suchých (1–5).

Vývojové trendy v sušení řízků, které vedou ke snížení spotřeby energie, uplatňují zejména:

- maximální možné mechanické odvodnění řízků lisováním před sušárnou,
- předsušení lisovaných řízků odpadním teplem v cukrovaru,
- sušení pomocí kouřových plynů,
- využití přehřáté páry k sušení (bude podrobněji zmíněno v pozdějších dílech seriálu).

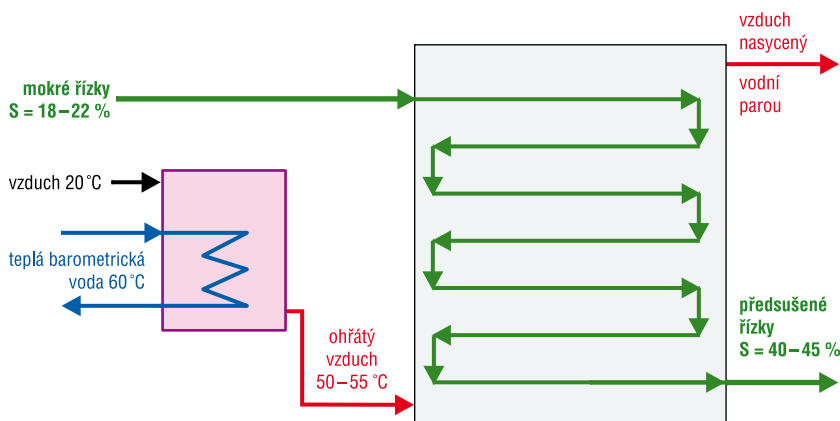
Předsušení řízků se provádí v nízkoteplotních sušárnách, což jsou několikapatrové pásové sušárny, kterými prochází vrstva řízků na pásu rychlostí 1 m·s⁻¹ odshora dolů. Do sušárny se vhání vzduch ohřátý ve výměnících na teplotu 50–55 °C barometrickou vodou o teplotě 60 °C nebo kondenzáty z barometrických zahříváčů, tj. odpadním teplem v cukrovaru. Ze sušárny pak odchází vzduch nasycený vodní parou a předsušené řízky, které mají sušinu 40–45 % (obr. 1.).

Nejběžnější je sušení řízků v bubnové sušárně pomocí kouřových plynů (obr. 2. a 3.). Z hlediska toku hmot a médií se jedná o souprout sušených řízků a sušícího media, tj. kouřových plynů. Horké kouřové plyny o teplotě 450–900 °C (zplodiny hoření paliva z kotelný) přicházejí do styku s vlhkými řízků. Odpařováním vody z řízků dochází k ochlazení kouřových plynů. Přítomná voda brání destrukci bílkovin. Pro energeticky úsporný provoz sušárny je žádoucí co nejvyšší teplota řízků na vstupu, minimálně 50 °C. Teplota kouřových plynů opouštějících sušárnu je 120–140 °C, teplota suchých řízků na výstupu ze sušárny 70–100 °C.

Při sušení řízků v bubnových sušárnách může docházet k těmto závadám:

1. Nedosušené řízky se sušinou nižší než 88 %: u takových řízků hrozí nebezpečí zapaření, mikrobiálního znehodnocení, zplsnivění i samovznícení; příčinou je nedostatečné sušení, např. při přeplňování bubnu sušárny.
2. Přesušené řízky se sušinou vyšší než 90 %: velké množství úletu a prachu, nebezpečí vznícení jemného prachu v bubnu sušárny; nastává při sníženém přísunu řízků do sušárny, zastaví-li se otáčení bubnu apod.; může dojít k zážehu z bubnu přes cyklon zachycující prach.

Obr. 1. Předsušení lisovaných řízků odpadním teplem



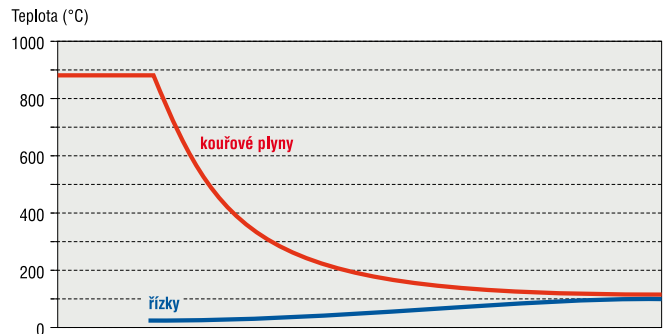
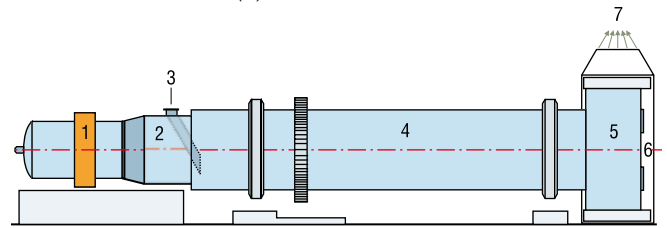
Perspektivní je způsob sušení řízků přehřátou parou (obr. 4.), především s ohledem na začlenění do energetického systému celého cukrovaru (6) (podrobněji to bude popsáno později v tomto seriálu). Ve srovnání se sušením řízků v bubnových sušárnách představuje tento způsob eliminaci problémů spojených se znečištěním prostředí za současné významné úspory energie a zvýšení kvality sušeného produktu.

Lisované řízky se přivádějí do střední části fluidních komor sušárny, kde jsou unášeny směrem nahoru proudící přehřátou parou a vysušené řízky opouštějí fluidní sušárnu v dolní části. Řízky sušené přehřátou parou

Obr. 2. Bubnová sušárna řízků (3)



Obr. 3. Průběh teplot kouřových plynů a řízků během sušení v bubnové sušárně (3)



1 – generátor horkého plynu, 2 – bubnové hrdlo, 3 – vstup řízků, 4 – sušicí bubna, 5 – výstup proudu vzduchu s odlučovačem prachu, 6 – vyprazdňovací zařízení, 7 – výstup kouřových plynů

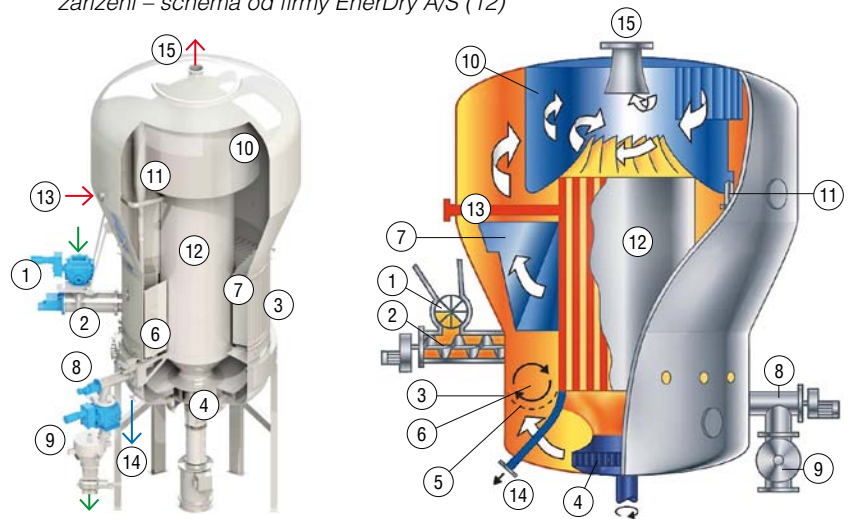
neobsahují žádné příměsi ze spalín, jako jsou těžké kovy a oxid siřičitý. Tepelná úprava řízků dále zlepšuje jejich stravitelnost. K řízkům usušeným v parní sušárně je vhodné přidávat melasu, a sice v okamžiku, kdy horké řízky o teplotě 100 °C opouštějí sušárnu a jsou po poklesu tlaku velmi porézní (póry řízků jsou vyplněny parou). Je tak možné například smíchat 50 kg melasy o sušině 77 % a teplotě 110 °C se 100 kg usušených řízků o sušině 91 %. Zbytkovým teplem řízků a melasy se ještě dále odpaří voda, takže po ochlazení má konečný produkt sušinu 90 %.

Každé sušení představuje transformaci energie, která je po sušení dále k dispozici a je více či méně využitelná. V případě bubnové sušárny je na odpaření 32 t·h⁻¹ vody spotřeba paliva ve výši 26 MW, které je v tomto případě ztraceno a nelze je již dále využít. U parní sušárny, která spotřebovává stejné množství energie k odpaření 32 t·h⁻¹ vody se ale 90 % energie využije v páře na prvním tělese odparky. Kromě toho kondenzát v množství 35 t·h⁻¹ o teplotě 140 °C je k dispozici pro technologické náhřevy a následně pak po ochlazení jako přídatná voda do extraktoru nebo pro přímé využití v kotelně jako napájecí voda. V případě přebytku usušených řízků je možno uvažovat o použití těchto řízků jako paliva v cukrovaru. V současné době není spalování řízků zatím ekonomicky proveditelné, ale v budoucnu se situace může změnit.

Usušené řízky mají řadu výhod: snižují dopravní náklady, lze do nich přimíchat přísady, které zvyšují jejich krmnou hodnotu (např. melasu, močovinu ad.). Sušené řízky

jsou dieteticky dobrým jadrným krmivem sacharidového typu (7). Krmná hodnota je srovnatelná s pšenicí či kukuřicí. Sušení se provádí buď přímo v cukrovaru, nebo v zemědělském závodě. Při návrhu výroby usušených nebo granulovaných řízků je třeba nejprve rozhodnout, zda bude realizována v závodě a jaké topné médium bude využíváno k sušení. Je přitom třeba brát v úvahu skutečnost, že většina lisovaných řízků je tzv. nároková, tedy podle smlouvy náleží zemědělcům, od kterých by bylo nutné je opět odkoupit.

Obr. 4. Přetlaková fluidní sušárna řízků: vlevo WVT od firmy BMA (11), vpravo detail zařízení – schéma od firmy EnerDry A/S (12)



1 – rotační dávkovač řízků, 2 – šnekový dopravník, 3 – tlaková nádoba s přehřátou párou, 4 – oběžné kolo pro cirkulaci páry, 5 – perforovaná spodní část lože, 6 – fluidní lože kruhového průřezu, 7 – radiální desky tepelného výměníku, 8 – odběrový šnekový dopravník, 9 – rotační ventil, 10 – cyklonový odlučovač prachu, 11 – odtah prachu do produktu, 12 – výměník ohřevu odprášené páry, 13 – vstup topné páry, 14 – kondenzát topné páry, 15 – odtah páry

Obr. 5. Ukázka různých druhů pelet lisovaných sušených řízků

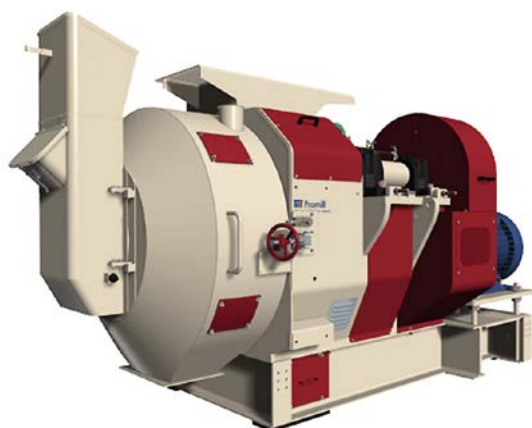


Sušené řízky lze dále peletizovat do formy granulí (obr. 5.). Peletování má tyto výhody:

- Zvyšuje hustotu produktu, což snižuje potřebný objem pro skladování. Sypná hmotnost pelet je 610–690 kg·m⁻³ oproti sušeným řízkům 200–250 kg·m⁻³.
- Vzniká při něm malé množství drobných částic.
- Pelety se snadno dopravují, mají lepší transportní vlastnosti než jiná krmiva.
- Peletované řízky představují malé požární a bezpečnostní riziko v porovnání se sušenými řízků.
- Snadno se zapracují další nutriční aditiva, která ovšem musí respektovat evropskou legislativu.

Peletování se provádí pomocí peletovacího lisu (obr. 6.). Ten je celkem jednoduché konstrukce. Jde o rotační matici, ve které jsou kuželové díry, nad matici se odvalují dva i více drážkovaných válců. Na válce a matici se sypou lisované řízky a válce je zahrnou pod sebe do otvorů v matici. Poháněná je pouze matrice, válce se jen odvalují.

Obr. 6. Lis na pelety Promill (13)



Je-li vstupní teplota sušených řízků 65 °C, je třeba je ohřát na teplotu 90 °C. Typy granulátorů lze rozdělit podle typů matic a ploché matricové lisy a lisy s kruhovou maticí. Podrobný popis peletování lze nalézt v knize VAN DER POELA ET AL. (8).

U pelet se kromě chemického složení sledují tyto parametry: průměr pelety, její délka, tvrdost, abraze a schopnost pohlcovat vlhkost.

Možnosti využití vyslazených řízků

Ve světě je část řízků před sušením zbavena zbytkového cukru a chemicky upravena, výsledný produkt je obchodován jako řepná vláknina (dříve i u nás); tou lze nutričně obohacovat potravinářské výrobky nebo ji lze dodávat jako potravinový doplněk.

Získávání ethanolu z řepných řízků je v současné době předmětem výzkumu. Při tomto způsobu zpracování je třeba řízky podrobit enzymové nebo kyselé hydrolyze, hydrolyzát je pak surovinou pro kvasnou výrobu ethanolu. Bylo zkoušeno i využití lisovaných řízků při výrobě papíru (9).

Polysacharidy obsažené v řepných řízkách mají řadu bioaktivních účinků podporujících lidské zdraví. Pektiny extrahované z vyslazených řízků extruzí a modifikované účinkem tepla a úpravou hodnoty pH vykazují aktivitu směrem k některým rakovinným buňkám. Významný je rovněž kombinovaný účinek mléčných bílkovin (beta-LG) a řepného pektinu v nových potravinových doplncích, vyznačujících se zlepšenou emulzifikací, nutriční hodnotou, texturou i stabilitou potravin. Aplikace nových bioproduktů zahrnují též bioplasty a filmy vycházející z řepného pektinu a biodegradabilního polymeru polymléčné kyseliny. O těchto možnostech a obecně o potenciálu využití vyslazených řepných řízků pojednává rešeršní práce (10).

Literatura

1. HENKE, S. ET AL.: *Technologie cukru*. Praha: VŠCHT, 2024.
2. KADLEC, P.: Manipulace s řepou. Těžení šťávy. In BUBNÍK, Z. ET AL.: *Úvod do cukrovarnické technologie*. Praha: VŠCHT a VUC, 2006.
3. KADLEC, P. ET AL.: *Přednášky z Technologie cukru pro bakalářské a magisterské studium*. Praha: FPBT VŠCHT, 2022.
4. KADLEC, P.: Technologie cukru. In KADLEC, P.; MELZUCH, K.; VOJDIŠKA, M. (ED.) ET AL.: *Technologie potravin – Přehled tradičních potravinářských výrob*. Ostrava: KEY Publishing, 2012, s. 429–448.
5. GEBLER, J. ET AL.: Těžení surové šťávy. *Cukrovarnický kalendář 1995*. Praha: Cukrspol Praha – Modřany, VÚC, 1995, s. 313–320.
6. JENSEN, A. S.; MORIN, B.: Energy and the environment in beet sugar production. *Zuckerind/Sugar Ind.*, 140, 2015, s. 697–702.
7. *Naučný slovník zemědělský*. sv. 8., Praha: SNTL, 1981.
8. POEL VAN DER, P. W.; SCHIWECK, H.; SCHWARTZ, T. (ED.): *Sugar Technology. Beet and Cane Sugar Manufacture*. Berlin: Verlag Dr. Albert Bartens KG, 1998, 1118 s., ISBN 3-87040-065-X.
9. VACCARI, G. ET AL.: Použití řepných řízků a saturačního kalu k výrobě papíru. *Listy cukrov. a řepař.*, 114, 1998, s. 24–28.
10. KADLEC, P.: Možnosti využití řepné vlákniny, pektinu a celulosy z vyslazených řízků. *Listy cukrov. a řepař.*, 139, 2023 (7–8), s. 268–273.
11. *Performance in brief. Facts and figures about the WVT from BMA*. BMA, [online] https://www.bma-worldwide.com/fileadmin/user_upload/20240423_WVT_B_EN_WEB_JKG.pdf.
12. *Steamdrying of Beet Pulp*. EnerDry, [online] <https://enerdry.eu/wp-content/uploads/2020/04/FOLDER-EnerDry-2020-english.pdf>.
13. *Promill*. [online] <https://promill.fr/wp-content/uploads/2021/07/Presses-a-granuler-evolution-series800-900.png>.