



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách u stacionárních zdrojů nespádajících pod BREF

Výroba potravin

Konečná verze



Obsah:

1	Předmluva.....	4
1.1	Zadání pro zpracování projektu.....	4
1.2	Způsob zpracování dokumentu	5
1.3	Struktura referenčního dokumentu	5
2	Oblast působnosti.....	6
2.1	Stacionární zdroje zahrnuté do referenčního dokumentu	6
2.2	Související procesy a činnosti	7
2.3	Stacionární zdroje nezahrnuté do referenčního dokumentu	7
3	Techniky používané v odvětví a jejich emisní úrovně	8
3.1	Potravinářský průmysl v ČR	8
3.2	Průmysl výroby krmiv v ČR	9
3.3	Výroba potravin	10
3.3.1	Úvod	10
3.3.2	Používané techniky za běžných teplot	11
3.3.3	Používané techniky za vyšších teplot - tepelné zpracování	14
3.3.4	Používané techniky za vyšších teplot - koncentrování teplem	17
3.3.5	Příklady některých procesů	19
3.3.6	Dosahované emisní úrovně.....	20
3.4	Výroba krmiv	23
3.4.1	Úvod	23
3.4.2	Používané techniky	23
3.4.3	Příklady některých procesů	25
3.4.4	Dosahované emisní úrovně.....	26
3.5	Skládování a zpracování zrnin	27
3.5.1	Úvod	27
3.5.2	Používané techniky - příjem, předčištění a skládování obilí	28
3.5.3	Používané techniky - mletí	29
3.5.4	Dosahované emisní úrovně.....	33
3.6	Výroba kvasného lihu - lihovary	35
3.6.1	Úvod	35
3.6.2	Používané techniky	35
3.6.3	Příklady některých procesů	37
3.6.4	Dosahované emisní úrovně.....	40
3.7	7.6. Udírný s projektovaným výkonem na zpracování více než 1000 kg výrobků denně	41
3.7.1	Úvod	41
3.7.2	Používané techniky	41
3.7.3	Příklady některých procesů	44
3.7.4	Dosahované emisní úrovně.....	46
4	Nejlepší dostupné techniky	47
4.1	Úvod k BAT ve výrobě potravin	47
4.2	Primární (preventivní) BAT pro obecné použití	48
4.3	Primární specifické BAT	48
4.3.1	Primární specifické BAT pro procesy s vývinem prachu (TZL):	48
4.3.2	Primární specifické BAT pro procesy s únikem pachových látek a/nebo VOC:	48
4.4	Sekundární (koncové) BAT	48
4.4.1	Odlučovače TZL	48
4.4.2	Zařízení na snížení VOC a/nebo pachových látek	49
4.4.3	Zařízení na snížení VOC a/nebo pachových látek z udíren	49



4.5	Základní statistika využívaných technik k omezování emisí v sektoru	50
4.6	Nejlepší dostupné techniky pro podporu z OPŽP	50
4.6.1	Analýza čerpání podpor v 1. programovém období OPŽP v sektoru	50
4.7	Nejlepší dostupné techniky pro podporu z OPŽP a jejich dosažitelné emisní úrovně	51
4.7.1	Opatření na zdrojích energie	51
4.7.2	Primární opatření k omezení emisí prachu	51
4.7.3	Primární opatření k omezení emisí VOC/pachových látek	51
4.7.4	Sekundární opatření k omezení emisí prachu	51
4.7.5	Sekundární opatření k omezení emisí VOC/pachových látek	52
4.8	Souhrnné tabulky sekundárních (koncových) BAT	52
4.8.1	Souhrnná tabulka BAT pro snižování emisí VOC	53
4.8.2	Souhrnná tabulka BAT pro snižování emisí TZL	54
5	Koncové techniky k omezování emisí ve výrobě potravin a krmiv	55
5.1	Typické koncové techniky – omezování emisí TZL	55
5.1.1	Suché mechanické odlučovače	56
5.1.2	Mokrý mechanické odlučovače	57
5.1.3	Elektrostatické odlučovače	58
5.1.4	Látkové filtry	59
5.2	Typické koncové techniky – omezování emisí VOC a pachových látek	61
5.2.1	Zakonzentrace	61
5.2.2	Absorpce (absorbéry)	61
5.2.3	Adsorpce (adsorbéry)	61
5.2.4	Kondenzace	62
5.2.5	Termická oxidace	62
5.2.6	Katalytická oxidace	63
5.2.7	Biotechnologie – biofiltrace vzduchu	64
5.3	Příklad: Potřebné informace pro návrh tkaninového filtru a modelový odhad ceny	68
6	Seznam zkratk	71
7	Použité zdroje	72



1 PŘEDMLUVA

1.1 Zadání pro zpracování projektu

V oblasti ochrany ovzduší se desítky let kontinuálně provádí analytické a výzkumné práce. Většina z nich se zaměřuje na úroveň znečištění ovzduší, její příčiny a důsledky. Během posledních dekád ale nebyla provedena (až na výjimky) žádná souhrnná a plošná analýza technické úrovně stacionárních zdrojů, které jsou v České republice v provozu, ani obdobná analýza nových technik a technologií dostupných na trhu. Výjimku tvoří skupina spalovacích stacionárních zdrojů, kde se s ohledem na tvorbu evropského právního předpisu pro spalovací stacionární zdroje o jmenovitém tepelném příkonu do 50 MW a revizi Göteborgského protokolu, prováděla rovněž analýza technických a ekonomických aspektů regulace této skupiny stacionárních zdrojů.

Od roku 2007 se ekologizace stacionárních zdrojů staly předmětem masivní podpory z prostředků Evropské unie. Prostřednictvím Operačního programu Životní prostředí (dále také jen „OPŽP“) bylo podpořeno snížení vlivu stacionárních zdrojů na vnější ovzduší prostřednictvím necelých 2 tis. projektů. Do ekologizace stacionárních zdrojů bylo (resp. v řadě případů investice stále je) investováno cca 40 mld. Kč.

Je oprávněným zájmem Ministerstva životního prostředí, aby mělo k dispozici informace o tom, zda je podpora směřována na řešení technicky vyspělá a pokročilá. Ministerstvo životního prostředí zajímá, zda byly podporovány nejlepší dostupné techniky - ve volném významu tohoto spojení [nikoliv ve smyslu definice dle zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), ve znění pozdějších předpisů, dále také jen „zákon o integrované prevenci“, neboť v řadě případů podporované stacionární zdroje nespadají pod integrovanou prevenci a nejlepší dostupné techniky ve smyslu právní úpravy pro ně nejsou stanoveny].

Podpora ekologizace stacionárních zdrojů má pokračovat i v dalším programovém období prostřednictvím OPŽP 2014+. Finančních prostředků je k dispozici výrazně méně, a proto musí být cíleny maximálně efektivně na velmi účinná technická opatření.

Z tohoto důvodu zadalo Ministerstvo životního prostředí v roce 2015 zpracování studie „Zpracování referenčních dokumentů o nejlepších dostupných technikách u stacionárních zdrojů nespadajících pod BREF“. Předmětem této studie bylo na základě důkladné analýzy trhu zpracovat referenční dokumenty o nejlepších dostupných technikách pro stacionární zdroje, které nejsou většinou pokryté zákonem integrované prevenci, a tím umožnit Ministerstvu životního prostředí u zdrojů znečišťování ovzduší celkové vyhodnocení aplikace nejlepších dostupných technik v rámci prioritní osy 2 a prioritní osy 3 OPŽP, a dále pak usnadnit žadatelům o finanční podporu z evropských fondů na oblast ochrany ovzduší orientaci ve volbě nejefektivnějších technik za účelem zvýšení environmentálních přínosů finančních prostředků poskytovaných z OPŽP 2014+.

Z předmětu studie vyplývají rovněž její hlavní dva účely

- a. **efektivnější čerpání finančních prostředků** díky úpravě hodnocení, případně kritérií přijatelnosti v OPŽP 2014+ a
- b. **lepší orientace žadatelů v dostupných technických řešeních** prostřednictvím uceleného dokumentu popisujícího příslušné odvětví (resp. skupinu stacionárních zdrojů dle přílohy č. 2 k zákonu č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů, dále také jen „zákon o ochraně ovzduší“), jehož součástí je i popis a soupis zjištěných dostupných technik pro omezování znečišťování ovzduší.



Tento dokument neslouží k vymezení působnosti zákona o integrované prevenci a nemůže být takto použit. Popisované technologie mohou za určitých okolností spadat do režimu zákona o integrované prevenci jako zařízení provozující průmyslovou činnost uvedenou v příloze č. 1 tohoto zákona nebo jako přímo spojená činnost.

1.2 Způsob zpracování dokumentu

Proces zpracování standardních BREF dokumentů prováděný dle právní úpravy EU pro oblast integrované prevence je proces několikaletý, založený na rozsáhlých mnohostranných jednáních a výměně rozsáhlých dat o provozu obrovského vzorku zařízení.

Tento postup nebyl s ohledem na vymezený časový rámec řešení projektu (pouze několik měsíců) možný. Fyzická návštěva všech stacionárních zdrojů byla neproveditelná. I při nezapočtení stacionárních zdrojů nevyjmenovaných v příloze č. 2 zákona o ochraně ovzduší, kterých je v České republice statisíce a jejichž výčet není dostupný, existuje skupina stacionárních zdrojů vyjmenovaných v příloze č. 2 zákona o ochraně ovzduší, která zahrnuje cca 46 tis. stacionárních zdrojů. V této skupině zdrojů jsou sice rovněž stacionární zdroje, které nejsou předmětem řešení projektu (jsou uvedena v příloze č. 1 k zákonu o integrované prevenci), ale i tak přesahuje představa fyzické návštěvy každého stacionárního zdroje finanční i časový rámec projektu. Z tohoto důvodu se při řešení projektu vycházelo z informací již dostupných, tj. informací dostupných především u odborných útvarů státní správy, mimo jiné Ministerstva životního prostředí, krajských úřadů, Českého hydrometeorologického ústavu a Státního fondu životního prostředí ČR.

Za účelem získání aktuálních informací o vývoji a dostupnosti technik byli rovněž kontaktováni výrobci technik a technologií používaných u stacionárních zdrojů ke snižování emisí znečišťujících látek.

Klíčovým prvkem přípravy dokumentů a analýzy trhu byla i rozsáhlá rešeršní práce a analýzy projektů podpořených v rámci prioritní osy 2 a prioritní osy 3 OPŽP.

Významné okrajové parametry řešení, např. přesné vymezení řešených stacionárních zdrojů a členění na referenční dokumenty, byly závazně odsouhlasovány ze strany zadavatele studie, tj. Ministerstva životního prostředí.

1.3 Struktura referenčního dokumentu

První částí referenčního dokumentu je kapitola *Předmluva*. V rámci této kapitoly je stručně popsáno zadání tvorby a účel referenčních dokumentů, způsob jejich vypracování a jejich struktura.

Druhá kapitola *Oblast působnosti* přesně uvádí, na které stacionární zdroje v členění dle přílohy č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší se dokument vztahuje a které související výrobní a další procesy dokument popisuje. Současně jsou zde uvedeny stacionární zdroje, které jsou z oblasti působnosti referenčního dokumentu vyloučeny.

Třetí kapitolu *Techniky používané v odvětví a jejich emisní úrovně* tvoří popis technik používaných v provozovaných stacionárních zdrojích a technik dostupných na trhu. Kapitola je tvořena primárně z informací dostupných státní správě, z dotazníkového šetření a z jednání se stakeholdery. Kapitola obsahuje rovněž okrajové podmínky stanovené v právní úpravě (specifické emisní limity, podmínky provozu).

Poslední kapitola *Nejlepší dostupné techniky pro podporu z OPŽP* tvoří souhrnný přehled nejlepších dostupných technik určených pro podporu v rámci prioritní osy 2 OPŽP 2014+.



2 OBLAST PŮSOBNOSTI

2.1 Stacionární zdroje zahrnuté do referenčního dokumentu

Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách ve výrobě potravin zahrnuje tyto skupiny stacionárních zdrojů v členění dle přílohy č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší

- 7.2 Zařízení na úpravu a zpracování za účelem výroby potravin z rostlinných surovin o projektované kapacitě 75 t hotových výrobků denně a vyšší (včetně výroby krmiv)
- 7.3 Zařízení na úpravu a zpracování za účelem výroby potravin z živočišných surovin o projektované kapacitě 50 t hotových výrobků denně a vyšší (včetně výroby krmiv)
- 7.6 Udírny s projektovaným výkonem na zpracování více než 1000 kg výrobků denně

Název stacionárního zdroje dle přílohy č. 2 k ZOO/REZZO	Kód dle přílohy č. 2 k ZOO/REZZO	Počet zdrojů v ČR
Zařízení na úpravu a zpracování za účelem výroby potravin z rostlinných surovin o projektované kapacitě 75 t hotových výrobků denně a vyšší (včetně výroby krmiv)	7.2	119
Zařízení na úpravu a zpracování za účelem výroby potravin z živočišných surovin o projektované kapacitě 50 t hotových výrobků denně a vyšší (včetně výroby krmiv)	7.3	17
Udírny s projektovaným výkonem na zpracování více než 1000 kg výrobků denně	7.6	76
Celkem		212

Zdroj: REZZO

Dokument zahrnuje i výrobu krmiv.

Dokument se soustřeďuje na takové operace ve výrobě potravin a krmiv, které mají vazbu na znečištění ovzduší, jako např. sušení, skladování a manipulace se sypkými materiály, apod.

Dokument se zaměřuje na nízkokapacitní výroby, protože vysokokapacitní výroby – z rostlinných surovin více než 300 t (600 t) a z živočišných surovin než 75 t výrobků denně – jsou pokryty IPPC.

Ovšem jednotlivé výrobní operace mající vazbu na ovzduší mohou být stejné bez ohledu na celkovou výrobní kapacitu.

Dokument se zvláště zabývá obory potravinářského průmyslu, které zadavatel projektu označil jako priority ke zpracování. Jsou to:

- Skladování a zpracování zrnin – mlynářství
- Výroba kvasného lihu – lihovary
- Udírny



2.2 Související procesy a činnosti

Mezi související činnosti zahrnuté do referenčního dokumentu patří především skladování potravinářských surovin i produktů a manipulace s nimi. Zvláště podrobně bylo zpracováno skladování a manipulace se zrninami.

2.3 Stacionární zdroje nezahrnuté do referenčního dokumentu

V tomto referenčním dokumentu nejsou zpracovány následující zdroje:

7.1. Jatka o kapacitě porážky větší než 50 t denně

Kapacita 50 t je stejná pro zařazení jako vyjmenovaný zdroj ovzduší i pro zařazení pod zákon o integrované prevenci. Tato problematika je tedy plně pokryta v BREF SA: Jatka a průmysl zpracovávající jejich vedlejší produkty.

7.4. Zařízení na úpravu a zpracování mléka, kde množství odebíraného mléka je větší než 200 t denně (v průměru za rok)

Kapacita 200 t je stejná pro zařazení jako vyjmenovaný zdroj ovzduší i pro zařazení pod zákon o integrované prevenci. Tato problematika je tedy plně pokryta v BREF FDM (Zdroj informací 1).

7.5. Pražírny kávy o projektovaném výkonu větším než 1 t/den

Tento zdroj nebyl zpracován, protože podle REZZO jsou v ČR pouze dva zdroje tohoto druhu.

Dokument nezachycuje činnosti v malém měřítku, jako jsou zásobování hotovými jídly nebo činnosti v restauracích. Nepatří sem také potravinářské průmyslové činnosti, které nepoužívají živočišné nebo rostlinné suroviny, pokud nejsou uvedeny jako přidružené aktivity, například zpracování minerálních vod a výroba soli.

Dokument se nezabývá cukrovarnickou technologií, neboť všechny cukrovary v ČR jsou vysokokapacitní a tedy pokryty zákonem o integrované prevenci. Nicméně cukrovary jsou využity v příkladech konkrétních technik, které mohou být uplatněny kdekoliv.



3 TECHNIKY POUŽÍVANÉ V ODVĚTVÍ A JEJICH EMISNÍ ÚROVNĚ

3.1 Potravinářský průmysl v ČR

Průmysl potravin a krmiv vyrábí jak hotové výrobky, určené pro spotřebu, tak meziprodukty, určené k dalšímu zpracování. V porovnání s mnoha jinými odvětvími je velmi rozmanitý.

Skladba potravinářského průmyslu v ČR byla v roce 2013 následující (podle kódů NACE). Jsou uvedeny počty podniků, celkový počet zaměstnanců v odvětvích, a průměrný počet zaměstnanců v jednom podniku. Pro objemy produkce, které by byly srovnatelné s kapacitami uvedenými v zákonu o integrované prevenci, není žádná statistika dostupná.

Kód a název NACE	Počet podniků	Celkový počet zaměstnanců	Průměrný počet zaměstnanců na jeden podnik
10.1 Zpracování a konzervování masa a masných výrobků	2127	21277	10
10.2 Zpracování a konzervování ryb, korýšů a měkkýšů	24	679	28
10.3 Zpracování a konzervování ovoce a zeleniny	115	2622	23
10.4 Výroba rostlinných a živočišných olejů a tuků	17	796	47
10.5 Výroba mléčných výrobků	156	8546	55
10.6 Výroba mlýnských a škrobářenských výrobků	253	2995	12
10.7 Výroba pekařských, cukrářských a jiných moučných výrobků	3544	30810	9
10.8 Výroba ostatních potravinářských výrobků	1360	15221	11
10.9 Výroba průmyslových krmiv	435	4489	10
10 Výroba potravinářských výrobků (celkem 10.1 až 10.9)	8031	87435	11
11 Výroba nápojů	1157	12979	11

Zdroj informací: 2



3.2 Průmysl výroby krmiv v ČR

Světová produkce krmných směsí se v současnosti blíží jedné miliardě tun ročně. V roce 2014 to bylo 980 milionů tun. Evropská unie (EU 28) ve stejném roce vyprodukovala cca 155 milionů tun krmných směsí, z toho 31 % pro prasata, 27 % pro skot, 33 % pro drůbež a 9 % pro ostatní zvířata. Největšími výrobci krmných směsí pro hospodářská zvířata byly Německo, Francie a Španělsko. Roční produkce krmiv v České republice tvoří 0,24 % celosvětové produkce, resp. 1,5 % z celkové produkce EU 28 (2,348 mil. t) a je zaměřena především na domácí trh. K základním požadavkům na krmiva náleží stále kvalita a bezpečnost pro zvířata a spotřebitele.

Většina výrobců krmiv je sdružena ve Spolku pro komodity a krmiva, který je zájmovým společenstvem sdružujícím 43 podnikatelských subjektů. Výrobci krmiv se zaměřují na produkci suchých krmných směsí pro hospodářská zvířata. Významná je také produkce suchých a polosuchých krmiv pro domácí zvířata, která používá jinou technologii výroby. Krmiva pro domácí zvířata mají obvykle vyšší podíl vlhkosti. K výrobě suchých granulí pro kočky a psy je používána technologie varné extruze. Technologicky zcela odlišný charakter pak mají zařízení, která vyrábějí vlhká krmiva (konzervy a jiné masné výrobky) pro kočky a psy. Technologie je blízká výrobě masných potravinářských výrobků.



3.3 Výroba potravin

3.3.1 Úvod

Dále jsou popisovány jednotlivé operace v potravinářském průmyslu, které mají vysokou opakovatelnost, a to zejména v odvětvích čítajících v ČR nejvíc podniků.

Výroba potravin z rostlinných surovin a výroba potravin z živočišných surovin byly v tomto dokumentu zpracovány dohromady, ačkoliv se jedná o dvě různé kategorie zdrojů znečištění ovzduší:

Důvodem je to, že stejné popisované operace se objevují jak ve výrobě zpracováním z rostlinných surovin, tak i ve výrobě zpracováním z živočišných surovin.

Byla vydělena výroba krmiv, která opět probíhá jak z rostlinných surovin, tak z živočišných surovin. Výroba krmiv je uvedena v samostatné kapitole.

Hlavní vlivy průmyslu potravin na životní prostředí jsou produkce odpadních vod a odpadů. Z hlediska ovzduší nepatří průmysl potravin k významnému znečišťovateli ovzduší. Hlavní vlivy na ovzduší plynou z vysoké energetické spotřeby tohoto odvětví a tedy souvisejícího spalování paliv v nepřímých i přímých ohřevech.

Emise vznikají většinou pouze ve spalovacích procesech (kotelny). Spalovací procesy nejsou dále řešeny, neboť nejsou specifikem potravinářských zařízení. Z technologických procesů potravinářského průmyslu vznikají emise TZL, a to při výrobě sušeného mléka, krmiv, cukru, z dopravních cest sypkých materiálů a z příjmu drůbeže na porážky.

Potravinářský průmysl často používá chladiva obsahující amoniak a freony.

Potravinářský průmysl je též téměř vždy zdrojem znečišťujících látek způsobujících pachový vjem.

Nejsou popisovány operace, které nejsou zdrojem emisí do ovzduší, jako např.:

- praní surovin, deionizace, čerání, odstředování a sedimentace, filtrace, membránové technologie, krystalizace, odbarvování, namáčení, rozpouštění, koagulace, klíčení, postřikování, polévání, plnění kapalin.

Ani výroba podtlaku a chladu nejsou zdroji znečištění ovzduší: používá se buď pára, nebo elektrická energie.



3.3.2 Používané techniky za běžných teplot

Manipulace s materiály, skladování

Manipulace s materiálem se vztahuje na příjem, vybalení, skladování a vnitrozávodní dopravu surovin, meziproduktů, hotových produktů a jiných výstupů, včetně odpadu.

Pevné materiály se běžně dodávají v pytlích na paletách nebo v kontejnerech (velkých nádobách). Lze je také dodávat ve zmrazeném stavu, balené v normalizovaných blocích s vyložením kartonem. Dopravují se vysokozdvížnými vozíky a skladují ve skladech.

Větší množství pevných surovin a práškových materiálů se většinou dodávají volně ložené. Jsou vykládány přímo ke zpracování nebo skladovány v silech pro pozdější použití. Pevné suroviny mohou být dopravovány hydraulicky (zelenina, bulvy, hlízy), pneumaticky (zrna, prachy) nebo pásovými dopravníky a elevátory, šnekovými dopravníky a čerpadly.

Manipulace se suchými a zejména sypkými materiály a jejich skladování bývá zdrojem TZL.

Manipulace s kapalnými materiály není pro tento dokument relevantní, protože převážná většina surovin jsou netěkavé látky.

Třídění, prosévání, luštění, odstopkování a ořezávání

Většina surovin obsahuje některé složky, které jsou nepoživatelné nebo mají proměnlivé fyzikální charakteristiky. Zpracovatelské technologie jako jsou třídění, prosévání, klasifikace, luštění, ořezávání a odstopkování jsou nezbytné pro získání stejnorodosti suroviny požadované pro její další zpracování. Kontrola detektorem kovů se může použít pro zajištění, že byly ze suroviny odstraněny všechny kovové předměty a částice.

Třídění a prosévání (suché nebo mokré) je dělení surovin a/nebo potravinářských suspenzí na třídy podle tvaru, velikosti, hmotnosti, vnějších znaků a barvy. Suché třídění se například používá ve sladařství pro výběr stejně velikých zrn pro proces sladování. Mokré prosévání se používá pro suspenze k oddělování různých složek.

Pro tento dokument jsou podstatné suché procesy, při kterých vznikají emise TZL.

Loupání

Cílem loupání je odstranit nepotřebný nebo nepoživatelný materiál z rostlinných surovin. Tím se zlepšuje vzhled a chuť hotového produktu. Při loupání je třeba snížit na minimum ztráty tím, že se odstraňuje co nejméně potravin pod vrchní nežádoucí vrstvou, ale přesto se dosáhne čistý oloupaný povrch.

Existují různé metody loupání: loupání parou, loupání noži, loupání obrušováním, loupání louhem a loupání plamenem.

Mletí a drcení

Existuje mnoho druhů zmenšování velikosti potravinářských surovin (řezání, krájení, sekání, mělnění, lisování), z nichž nejvyšší vliv na ovzduší mají mletí a drcení.

Mletí se používá pro zmenšování velikosti pevných suchých materiálů. Může také zlepšovat kvalitu jídel a/nebo vhodnost k dalšímu zpracování, je to hlavní proces v odvětví obilovin a krmiv pro zvířata.

Drcení je například potřebné pro porušování slupky bobulí a hroznů pro uvolnění moštu.

Pro použití pro konkrétní druhy potravin je k dispozici celá řada technologií **mletí**. Lze je provádět nasucho nebo v kapalině. Při mokrému mletí lze dosáhnout menší velikosti částic. Suché mletí (či broušení) se obvykle kombinuje s proséváním nebo pneumatickým tříděním. To má za výsledek, že se získají velikostní frakce.



Obecně se používají jako nedílné součásti procesu odsávání a čištění vzduchu cyklony nebo látkové filtry, ve kterých se získává částicová hmota (prach, úlet) z odsávaného vzduchu. Tento znovu získaný materiál se buď odstraňuje nebo přepracuje.

K běžným druhům mlýnů, používaných v potravinářském průmyslu patří kladivové mlýny, kulové mlýny, válcové mlýny a kolové mlýny. Kladivový mlýn se skládá z horizontální nebo vertikální válcové komory, vyložené ocelovými lámacími deskami a obsahující vysokootáčkový rotor, opatřený po celé délce kladivy. Materiál je drcen rázovými silami, když jej kladiva ženou proti lámací desce. Kulový mlýn sestává z pomalu se otáčejícího horizontálního ocelového bubnu, který je z poloviny naplněn ocelovými koulemi o průměru 2,5 až 15 cm. Konečná velikost částic závisí na otáčkách mlýna a velikosti koulí. Válcový mlýn se skládá ze dvou nebo více ocelových válců, které se otáčejí proti sobě a vtahují částice potravinářského materiálu do prostoru mezi válci (štěrbiny). Velikost štěrbiny lze seřizovat podle různých materiálů.

Kotoučový mlýn se skládá buď z jednoho otáčivého kotouče ve stacionární skříni, nebo dvou kotoučů, otáčejících se ve vzájemně opačných směrech. Potravinový materiál prochází seřiditelnou mezerou mezi kotoučem a skříní nebo mezi oběma kotouči.

Kotoučové mlýny mají na kotoučích a skříni upevněny vzájemně do sebe zapadající kolíky. Tím se zvyšuje účinnost mletí.

Míchání, směšování, homogenizace

Míchání pevné látky s pevnou látkou, prováděné při výrobě krmiv nebo potravinářských výrobků jako jsou čajové a kávové směsi, sušené polévky, pečivové směsi, pudinky, směsi na zmrzlinu, sladové směsi, apod. Míchací zařízení, běžně používaná pro směšování pevné látky s pevnou látkou jsou: otáčivé bubny, rotační míchačky a míchací šneky s proměnnými otáčkami ve válcových nebo kuželových nádobách. Nedílnou součástí zařízení jsou obecně odlučovače prachu, v kterých se znovu získává částicová hmota (prach, úlet) z odsávaného vzduchu. Tento znovu získaný materiál se přepracuje.

Míchání vlhkých materiálů, míchání pevné látky s kapalinou a míchání kapaliny s kapalinou není pro tento dokument relevantní, neboť není zdrojem emisí do ovzduší (kromě znečišťujících látek způsobujících pachový vjem).

Extrakce

Cílem extrakce je získat cenné rozpustné složky ze surovin tím, že se rozpustí v kapalném rozpouštědle, takže tyto složky lze oddělit a později regenerovat z kapaliny.

Účinnost procesu extrakce závisí na selektivitě rozpouštědla. Běžnými rozpouštědly jsou voda; organická rozpouštědla jako hexan, metylenchlorid nebo etylacetát a etanol.

Extrakce vodou není zdrojem znečištění ovzduší.

Extrakce do organických rozpouštědel v potravinářském průmyslu se využívá pro výrobu olejů ze semen olejnin a nezpracovaných pokrutin, kávového výtažku z kávovníkových bobů, kofeinu z kávovníkových bobů a různých jiných sloučenin, jako jsou bílkoviny, pektiny, vitaminy, pigmenty, silice, aromatické sloučeniny, chuťové látky atd. z mnoha různých materiálů.

Extrakce rostlinných olejů a živočišných tuků a rafinace rostlinných olejů a také extrakce ve výrobě farmaceutických směsí jsou popsány v dalším dokumentu z této řady, vztahujícímu se k VOC.

Destilace

Destilace je dělení složek kapalně směsi částečným převedením směsi do parní fáze a oddělením získáváním par a zbytku podle rozdílných bodů varu. Těkavější složky původní směsi se získají v parách ve vyšší koncentraci, méně těkavé ve vyšších koncentracích zůstávají v kapalném či pevném destilačním zbytku.



Destilace umožňuje oddělení a vyčištění těkavých potravinářských produktů z vodných směsí. Destilaci lze používat k oddělení esencí a silic, ale používá se hlavně buď pro výrobu nápojového lihu nebo lihovin, anebo pro průmyslovou výrobu alkoholu ze zemědělských surovin (např. ovoce, obilovin). Lih pak lze používat pro výrobu alkoholických nápojů či likérů. Destilace následuje po alkoholovém kvašení surovin zemědělského původu.

Proces se provádí v zařízeních, jež jsou v zásadě dvojího druhu: kotlíková destilační zařízení a destilační kolony. Destilační zařízení mohou být provozována jednotlivě nebo ve skupinách. Dodávka tepla umožňuje oddělení alkoholu a vodných složek z výchozí kapalné zápary v destilačním kotli. Zkondenzovaný vodný alkohol se odvádí jako kapalný lih z hlavy destilačního zařízení, kdežto destilační zbytek se vypouští spodem.

Kotlíkové destilační zařízení může být provozováno v šaržovém nebo kontinuálním režimu. V prvním případě se šarže materiálu naplní do kotlíku, uvede se do varu a páry se nepřetržitě odvádějí, kondenzují a shromažďují, dokud jejich průměrné složení nedosáhne požadované hodnoty. Při kontinuálním provozu je do destilačního kotlíku stále přiváděn výchozí materiál, a páry i kapalina se odvádějí také nepřetržitě. Při kolonové destilaci se etanol obsahující kapalina uvádí do destilační věže, vyhříváné parou. Na každém styčném prvku (obecně patře) se tvoří rovnováha mezi parou, obohacenou na těkavé složky a kondenzující kapalinou. Z horního konce kolony se odebírá surový alkohol a rektifikuje se na jiné koloně, v níž se odděluje 95 % etylalkohol od vyšších alkoholů. U dna první kolony se vypouští vodná směs neboli výpalky. Kondenzovaná voda nebo výpalková voda mírně kontaminovaná organickými látkami se odtahuje ze dna druhé kolony poté, co byl alkohol oddestilován. 95 % alkohol může být převeden na bezvodý alkohol několika různými technologiemi, mimo jiné azeotropickou destilací pomocí třetí složky, adsorpcí (vody) na molekulových sítích nebo dehydratací membránovou technologií.

Fermentace

Fermentace je řízená činnost vybraných mikroorganismů, kterou se mění textura potravin pro uchování, nebo pro získání nebo úpravu chuti či vůně. Chrání také potraviny tím, že snižuje meze tolerance pH mnoha mikroorganismů.

Fermentace je důležitý procesní krok pro řadu potravinářských produktů. Mezi typické aplikace patří pivo, víno, různé mléčné výrobky, zelenina, maso a ryby.

Alkoholové kvašení se používá ve výrobě piva a vína a pro výrobu lihovin, většinou z vinných moštů, cukrových šťáv a melasy jako surovin. Mléčné kvašení se používá pro výrobu jogurtu a jiných fermentovaných (kysaných) mléčných výrobků, fermentovaných masných výrobků jako jsou určité druhy salámů a zeleniny, např. kyselého zelí. Při mléčném kvašení zeleniny se nakrouhaná surovina, např. zelí v případě produkce kyselého zelí, nasolí a potom fermentuje za anaerobních podmínek.

Existují dva druhy fermentačních procesů, tj. alkoholové kvašení a mléčné kvašení.

Štěpení jednoduchých cukrů na alkohol se nazývá **alkoholové (etanolové) kvašení**.

Je to anaerobní proces, tedy nepotřebuje přítomnost kyslíku. Teplota kvašení je obvykle v rozmezí 8 – 30°C. Teplota ovlivňuje rychlost kvašení, účinnost přeměny a chuť a vůni hotového produktu. Může se upravovat také hodnota pH. Tím se zajistí, že kvašení bude účinné a dosáhne se požadovaná chuť. Použitý druh kvasinek ovlivňuje rychlost, účinnost, vůni a chuť a proto se pro dosažení žádoucího výsledku speciálně vybírá. Pro optimalizaci výtěžku alkoholu a produkci aromatických látek jako druhotných složek se často používají vybrané kmeny kvasinek. Jako živné látky pro kvasinky se obvykle dodávají dusík, vitaminy a stopové prvky. Kvašení v pivovarství a vinařství se provádí tradičně v otevřených fermentačních nádobách. Ty se nyní nahrazují válcovými uzavřenými fermentory, které umožňují získávat oxid uhličitý.

Při **mléčném kvašení** se laktóza nebo jiné cukry mění na kyselinu mléčnou a malá množství jiných sloučenin. Tvorba mléčné kyseliny je doprovázena poklesem pH, což je důležité pro chuť, vůni a



konzervaci produktu. Existuje několik druhů bakterií, které jsou schopny produkovat kyselinu mléčnou. Každý druh dodává svou vlastní typickou chuť a vůni. Mléčná fermentace je anaerobní proces a proto je někdy nezbytné odstranit co nejvíce kyslíku, aby se fermentační proces podpořil. Mléčná fermentace či kysání se provádí za teplot od 20 do 40°C.

Pro zahájení fermentace se k surovině, která má být fermentována, přidávají bakteriální kultury známé jako startovací kultury. Příprava startovacích kultur je citlivý proces, protože musí být na absolutní minimum sníženo riziko atmosférické infekce. Startovací kultury musí být proto připravovány v oddělené místnosti, s přívodem filtrovaného vzduchu pod mírným přetlakem proti atmosféře. Systém čištění zařízení musí být také pečlivě navržen, aby se zabránilo, že zůstatky detergentu a sterilizačního činidla přijdou do styku s kulturami a poškodí je. Tyto velmi značné hygienické překážky, spojené s požadavky na regulaci teploty, tj. nejprve tepelné zpracování živné půdy a potom chlazení vyžadují specifickou spotřebu energie a používání chladicí vody.

Fermentace je často zdrojem znečišťujících látek způsobujících pachový vjem.

3.3.3 Používané techniky za vyšších teplot - tepelné zpracování

Tepelné zpracování vyžaduje ohřev, a to buď přímý, nebo nepřímý.

Některé produkty se ohřívají přímým sáláním otevřeného plamene nebo prouděním pomocí přímo ohříváného vzduchu. V tomto zvláštním případě se spaluje zemní plyn nebo extra lehký topný olej.

Vnitropodniková kombinovaná výroba tepla a elektřiny je typická pro ty potravinářské výrobní procesy, u nichž jsou odběry tepla a elektřiny vyvážené. Nejčastějším zdrojem tepla jsou vysokotlaké parní kotle s parní turbínou a generátorem; méně častěji generátorové jednotky s plynovou turbínou, nebo plynovým či vznětovým motorem s využitím odpadního tepla pro výrobu páry nebo horké vody.

Tepelné zpracování je často zdrojem znečišťujících látek způsobujících pachový vjem.

Typické tepelné procesy, u kterých se používá nepřímý ohřev horkou vodou nebo parou, jsou:

Tavení

Cílem tavení je dosáhnout změny fáze z pevné látky na kapalinu, připravit materiál na další zpracování (tuky, tavený sýr) nebo se získat roztavený podíl, např. při regeneraci tuků.

Hlavními aplikacemi tavení jsou formování čokolády, výroba tavených sýrů, zpracování olejů a tuků a získávání živočišných tuků ze zbytků masa.

Blanšírování

Operace blanšírování jsou určeny k tomu, aby byl celý produkt vystaven krátkodobě působení vysoké teploty. Primární funkcí této operace je inaktivovat nebo zpomalit působení bakterií a enzymů, protože by jinak způsobilo rychlé zhoršení jakosti.

Blanšírování má dva další žádoucí účinky, tedy vypuzení vzduchu a plynů z produktu a zmenšení objemu produktu.

Ohřívání a vaření

Ohřívání a vaření jsou technologie tepelného zpracování, používané v zásadě k tomu, aby byly potraviny vhodné k požívání. Mění se jimi také textura, barva a obsah vlhkosti potravin a mohou usnadnit další procesy.

Ohřívání a vaření se používají v průmyslovém měřítku pro přípravu hotových jídel a pokrmů nebo součástí jídel, jako jsou různé masné výrobky, nebo pro ohřev potravin před závěrečným zpracováním.

Ohřívání se provádí v zahřívacích zařízeních. Mohou být různého druhu: vodní, sprchová, parní, horkovzdušná nebo mikrovlnná.



Vodní zařízení umožňují dosáhnout nejlepší rovnoměrnosti ohřevu. Ponor do horké vody má za výsledek ztrátu hmotnosti a uvolnění bílkovin a tuků do vody. **Vaření** je ohřívání ve vodě při teplotě varu.

Sprchová zařízení dovolují dobrou rovnoměrnost ohřevu a dochází v nich k současnému působení vody dodávané sprchami a nasycené páry, stoupající ze sběrné vany na dně zařízení, které je dále vyhříváno hady.

V parních pecích sprchy nejsou a ohřev je zajišťován pouze parou z vyhřívané sběrné vany.

Horkovzdušné trouby mají, když je to nezbytné pro regulaci vlhkosti povrchu, vstup páry a recirkulaci horkého vzduchu přes tepelné výměníky.

V mikrovlnné peci se potraviny ohřívají průchodem mikrovln, který má za následek vývoj tepla uvnitř potraviny, což usnadňuje rychlý ohřev.

Pečení

Pečení je technologie tepelného zpracování se zásadním cílem učinit potravinu požitelnou. Může také zlepšovat její chuť a texturu. Dalším cílem pečení je konzervace inaktivací mikroorganismů a snížením aktivity vody na povrchu potraviny. Skladovatelnost většiny pečených potravin je však omezená, pokud se nezmrazí nebo nezabalí.

Pečení se používá pro přípravu hotových produktů, jako je chléb, pečivo a suchary.

Pečení lze použít pro ovoce a zeleninu. Pečená zelenina může být použita jako složka náplně nebo horní (ozdobné) vrstvy mnoha potravinářských výrobků, jako jsou koláče, pizza a zákusky.

V peci se potravina vystavuje horkému vzduchu za teploty 110 až 240°C nebo infračervenému záření. Vlhkost na povrchu se odpařuje a odstraňuje cirkulujícím vzduchem. Když rychlost ztráty vlhkosti z povrchu překročí rychlost transportu vlhkosti z vnitřku produktu na jeho povrch, povrch vysychá a tvoří se kůrka. Existují čtyři druhy pecí: s přímým ohřevem, nepřímým ohřevem, elektrické pece a infračervené pece. Všechny druhy pecí lze provozovat v šaržovém nebo kontinuálním režimu. V šaržových pecích se vyhřívají stěny a základna. V kontinuálních pecích jsou zářiče umístěny nad, po stranách a pod dopravníkem. Šaržové pece mají vyšší náklady na pracovní síly, než kontinuální pece. Jinou nevýhodou je nejednotnost doby pečení, způsobená zpožděním při nakládání a vykládání pece.

V pecích s přímým ohřevem cirkuluje vzduch spolu se spaliny (buď přirozenou konvekci nebo pomocí ventilátorů) kolem pečeného produktu. Teplota v peci se reguluje seřizováním průtoků vzduchu a paliva pro hořák. Normálně používanými palivy jsou zemní plyn, propan a butan. Plyn se spaluje v plochých hořácích nad a někdy pod pásovým dopravníkem a produktem. Výhody pecí s přímým ohřevem jsou tyto: krátké doby pečení, vysoká tepelná účinnost, rychlý náběh a dobrá regulace teploty. Aby se zabránilo kontaminaci potravin nežádoucími zplodinami hoření, jsou nezbytné správné řízení a péče.

V pecích s nepřímým ohřevem se vzduch v pečicí komoře zahřívá v tepelném výměníku parou nebo spaliny z hoření paliva. Vzduch v pečicí komoře („troubě“) obvykle cirkuluje přes pečicí komoru a tepelný výměník. Mezi další metody patří vedení spalin trubicemi (infra)zářiče v pečicí komoře nebo spalování paliva ve dvojité stěně s odtahem spalin z horní části pece.

Elektrické pece jsou vytápěny sálavými deskami nebo tyčemi indukčního ohřevu. V infračervené peci pro pečení zeleniny je surový materiál je vyprán a nakrouhán nebo nařezán na kostky. Kousky zeleniny jsou pak prudce blanširovány 60-80 sekund v nasycené páře (100%) v proudové peci při 200-300°C. Pára se do trysek v peci dodává tempem asi 500-540 kg/hod. Rychlost vzduchu v peci je 17 až 25 m/s. Produkt je pak uveden do druhé proudové pece, kde se ohřívá 50% nasycenou parou při 270-300°C po dobu 65-85 sekund (za týchž podmínek pro páru a rychlost vzduchu jako v první peci). Pak je produkt uveden do pece s infračerveným ohřevem na dobu 3-3,5 minuty. Teplota vzduchu v peci během průchodu produktu, dopravovaného pásovým dopravníkem, vzroste z 240°C na 350°C. V tomto procesu zelenina ztrácí asi 30 až 60 % svého obsahu vody, podle druhu zeleniny.



Pražení

Typické pražené produkty jsou káva, ořechy, kakao, čekanka („cikorka“), ovoce, obilniny a obilninové polotovary.

Surovina se obvykle vystavuje účinkům horkého vzduchu za teplot přes 100°C. Někdy se produkt předsouší. V tomto případě se z produktu nejprve odpaří voda. Obsah vlhkosti klesá z 8 – 20 % na méně než 1 %. Když produkt dosáhne dostatečně vyšší teploty, tj. přes 120°C, začnou v produktu probíhat reakce. Tyto tak zvané Maillardovy reakce (a dále karamelizace, kondenzační a pyrolytické reakce) jsou důležité pro tvorbu vonných látek v kávě a kakau. Trvání tohoto procesu pražení závisí na produktu a na konkrétní vůni, která se požaduje. Doby pražení kávy se pohybují v rozmezí 1 až 20 minut, kdežto u kakaa a ostatních produktů to může být až 180 minut. Když teplota produktu dosáhne požadované úrovně, Maillardovy reakce se zastaví buď ochlazením produktu vzduchem anebo prudkým ochlazením vodou a následným chlazením vzduchem.

Pražení lze provádět šaržově nebo kontinuálně. Typickým zařízením pro šaržové pražení mohou být bubnový pražič, kolonový pražič (pro kakao), pražič s rotujícím kotoučem, pražič s fluidním ložem či chrlícím ložem. Tato zařízení mají společné to, že je produkt současně zahříván a míchán. Produkt může být v přímém styku s horkým vzduchem, což se nazývá přestup tepla prouděním, nebo ve styku s vyhřívaným povrchem (přestup tepla vedením). Obvykle jde o kombinaci obou. Chlazení se provádí v odděleném zařízení. Může to být chladicí síto, přes které je nasáván vzduch nebo chladič s chrlícím ložem, nebo jakékoli jiné zařízení, v němž produkt přichází do styku s čerstvým vzduchem. Prudké ochlazení vodou může probíhat v pražicí komoře a někdy v chladicím zařízení. Jako nedílná součást procesu se používají cyklony pro odstranění částicových materiálů a prachu (zejména obsahujících zbytky produktu a slupek) ze vzduchu předtím, než bude vypuštěn do atmosféry. Regenerovaný materiál se vrací do procesu. Chladicí vzduch se vypouští do atmosféry také.

Smažení

Smažení (fritování) je ohřívací operace, při níž je potravina zahřívána v jedlém oleji na teploty v okolí 200°C. Obvykle se k tomu používá rostlinný olej nebo směs živočišného tuku a rostlinného oleje.

Suroviny, jako jsou ryby, brambory a kuřata lze smažit a vyrábět produkty jako jsou rybí prsty, bramborové hranolky a kuřecí nugety.

Produkt se přivádí do tukové lázně na laťkovém dopravníku. Smažicí zařízení (fritéza) je horizontální komora obsahující olej. Produkt padá do oleje, a pokud je obalen, rozpínání těstička (panády) vynáší produkt k hladině oleje. Laťkový dopravník podává produkt pod hlavní pás fritézy, který produkt unáší fritézou a reguluje dobu smažení.

Vynášecí pás na konci fritézy zdvihá produkt z olejové lázně, umožňuje jeho odkapání a dopravuje produkt na kontrolní a balicí dopravníky. Fritézy jsou vybaveny odsávacím ventilátorem, zabraňujícím úniku výparů. Doba a teplota smažení se mění podle zpracovávaného produktu. Teploty se pohybují v rozmezí od 190°C do 205°C a doba zdržení ve fritéze bývá normálně kolem 35 sekund, může však být prodloužena až na 6 minut.

Temperování

Cílem temperování je zajistit jakost a vzhled produktu, umožnit manipulaci s tekutou čokoládou pro různé aplikace, např. vyjímání z forem a zajistit řízení viskozity a umožnit plnění požadavku na čistou hmotnost. Temperováním je také řízené rozmrazování masa.

Temperování se používá ve výrobě čokolády a čokoládu obsahujících výrobků.

Receptury čokolády, obsahující kakaové máslo nebo rovnocenné náhražky kakaového másla, potřebují být před použitím temperovány. Čokoláda může být „nedotemperována“, správně temperována a „přetemperována“ podle konkrétní aplikace.



Je to proto, že kakaové máslo může existovat v různých krystalických formách, které, pokud neprojdou temperováním, se přemění na nestálé formy, které mají velmi nepříznivý dopad na jakost výrobku. Proces temperování zajistí, že tuk zkrystalizuje na stabilní modifikaci, která umožní vyrábět produkty s dobrým leskem, tvrdostí nebo lomem a zpozdí tvorbu šedobílých skvrn na povrchu, známých jako „vykvetlý tuk“. Nedostatečné temperování čokolády vede k tvorbě nestabilních krystalických forem, které způsobují ošklivý vzhled a špatnou strukturu.

Proces temperování znamená roztavení všech přítomných tukových krystalů ohřevem nejméně na teplotu 40°C nebo vyšší a potom ochlazení hmoty obvykle na teplotu nižší, než 30°C, známou jako očkovací teplota. Tím se umožní tvorba stabilních krystalických fází, které, při setrvání na teplotě, umožní průběh dalších žádoucích přeměn. Nakonec se hmota mírně zahřeje, aby se roztavily všechny zbývající nestálé formy a zavedla další krystalizace stabilních forem. Podle jednotlivých předpisů nebo receptur se teploty a výdrže patřičně mění, aby byla zajištěna optimální jakost výrobku.

Pasterace, sterilace, UHT, filtrace

Konzervace potravinářských produktů a krmiv se dosahuje zahubením všech přítomných mikroorganismů. Tepelné zpracování produktů je jednou z hlavních technologií používaných v sektoru výroby potravin. Tepelné zpracování zastavuje bakteriální a enzymatickou aktivitu; tím se brání ztrátě jakosti a potraviny nepodléhají zkáze. Při tepelném zpracování lze používat různé kombinace času a teploty, podle vlastností produktu a požadavků na jeho skladovatelnost.

Pasterace je proces řízeného ohřevu, používaný pro eliminaci živých forem všech mikroorganismů, tj. patogenních nebo způsobujících kažení, které mohou být přítomny v mléce, ovocných nápojích, některých masných výrobcích a jiných potravinách, které se běžně tímto způsobem ošetřují, nebo pro prodloužení skladovatelnosti, jako v případě piva. Podobný proces řízeného ohřevu, nazývaný blanšírování, se používá při zpracování ovoce a zeleniny. Jak pasterace, tak blanšírování jsou založeny na použití minimální spotřeby tepla, potřebné pro deaktivaci konkrétních mikroorganismů nebo enzymů a tak snížení změny jakosti vlastních potravin na minimum. Při pasteraci se obecně používá ohřev na teplotu nižší, než 100°C.

Sterilace je proces řízeného ohřevu, používaný pro eliminaci živých forem a spór všech mikroorganismů, tj. patogenních nebo způsobujících kažení, které mohou být přítomny v konzervovaných potravinách. Lze ji provádět vlhkým teplem, suchým teplem, filtrací, ozařováním nebo chemicky. V porovnání s pasterací používá tepelné zpracování za teplot vyšších, než 100°C, a dostatečně dlouhé, aby vedlo k stabilní skladovatelnosti produktu.

UHT („ultrapasterace“) jde o velmi krátkodobý ohřev na teplotu vyšší než 100°C.

Další možností eliminace mikroorganismů jsou různé metody **filtrace** (**mikrofiltrace, ultrafiltrace**).

3.3.4 Používané techniky za vyšších teplot - koncentrování teplem

Odpařování (kapaliny na kapalinu)

Odpařování je částečné odstranění vody z kapalných potravin varem. Kapalně produkty je například možné zahustit z obsahu 5 % sušiny na 72 % i více, podle viskozity koncentrátů. Odpařování se používá pro předběžné koncentrování potravin, zvyšování obsahu pevných látek v potravinách, změnu barvy potravin, nebo téměř úplné odstranění obsahu vody z kapalného produktu např. při sušení jedlých olejů.

Odpařování se používá v mnoha odvětvích sektoru FDM. Používá se například pro zpracování mléka, derivátů škrobu, kávy, ovocných šťáv, zeleninových past a koncentrátů, chuťových přísad, omáček a při zpracování cukru a jedlých olejů.

Jako topné médium se obvykle používají pára, páry nebo ohřáté plyny z jiných operací (sušení). Skupenské kondenzační teplo přestupuje do kapalně potraviny a zvyšuje její teplotu až k bodu varu, aby



došlo k odpařování vody. Pára se pak z hladiny vroucí kapaliny odvádí. Protože potraviny jsou citlivé na ohřev, je často nezbytné pracovat při nižších teplotách. To se provádí varem kapalné složky za sníženého tlaku.

Odpařování probíhá normálně v rozmezí od 50°C do 100°C, ačkoliv v cukrovarnickém průmyslu může být teplota odpařování až 130°C.

V nejjednodušší formě se odpařování provádí vyvařováním vody do atmosféry při ohřevu ponořeným elektrickým topným tělesem. Nejběžněji používaným zařízením jsou však vícestupňové trubkové odparky nebo deskové odparky. Trubkové odparky mohou mít přirozenou nebo nucenou cirkulaci, se stoupajícím nebo klesajícím filmem.

Odparky Centriterm, odparky se stíraným filmem, tenkovrstvé („filmové“) odparky a vakuové pánve jsou speciálně konstruovány pro odpařování velmi viskózních kapalin. Koncentrace celkových pevných látek ve výstupu závisí na složení produktu, který se zahušťuje.

Sušení (kapaliny na pevnou látku)

Sušení je definováno jako použití tepla za řízených podmínek k odstranění vody, přítomné v kapalných potravinách, odpařením tak, aby vznikl pevný produkt. Liší se od odpařování, kterým se získává koncentrovaný kapalný produkt. Hlavním účelem sušení je prodloužení skladovatelnosti potravin.

Mezi typické aplikace technologií sušení patří mléčné výrobky, např. mléko, syrovátka, smetanové přípravky, káva, kávoviny, čaj, chuťové přísady, sušené nápoje a potraviny na bázi zpracovaných obilnin. Pro sušení lze využít dva různé principy: sušení horkým vzduchem a povrchové sušení vedením tepla pomocí systému pro přestup tepla.

Při horkovzdušném sušení se ohřev provádí horkým vzduchem, který jako teponosné médium přichází do přímého nebo nepřímého styku s kapalným produktem. Teplo, přestupující z horkého vzduchu do produktu, způsobuje odpařování vody.

Při povrchovém sušení vedením tepla pomocí systému pro přestup tepla není topné médium ve styku s mokrou potravinou, ale je od ní odděleno teplo přenášejícím povrchem. Teplo se přenáší přes tento povrch vedením a prouděním z horkého povrchu na výrobek, takže dochází k odstraňování vody z potraviny. Proti horkovzdušným sušárnám to má dvě hlavní výhody: je potřebný menší objem vzduchu a tepelná účinnost je tedy vyšší, a proces může být prováděn v nepřítomnosti kyslíku.

Používané sušárny jsou rozprašovací, válcové, vakuové pásové a vakuové policové (patrové) sušárny. Při rozprašovací sušení je materiál, který má být sušen, rozptylován do vzduchu, tj. kapalina se mění v jemnou mlhu („atomizuje“ se) a získává velkou plochu povrchu.

Rozprášená kapalina je vystavena proudu horkého vzduchu v komoře sušárny. Vlhkost se odpařuje rychle a pevné látky se získávají ve formě jemných dutých kulovitých částic. Používají se vstupní teploty až 250°C i vyšší podle druhu produktu, ale díky odpařování teplota velmi rychle klesá na hodnotu kolem 95°C, což je výstupní teplota vzduchu. Teplota produktu je přitom asi o 20°C až 30°C nižší, než výstupní teplota vzduchu. Ohřev sušicího vzduchu lze realizovat parou nebo plynovými ohříváči vzduchu s přímým spalováním, nebo nepřímými topnými tělesy vyhřívanými plynými, kapalnými či pevnými palivy. Rozprašovací sušení se provádí ve velkém měřítku v mlékárenském průmyslu a při sušení kávy.

Obecně, jako nedílná součást procesu, výstupní vzduch se vede přes cyklony a/nebo filtry, kde se zachycují částicové materiály a prach, který je výstupním vzduchem strháván. Regenerovaný materiál se vrací zpět do produktu.



Dehydratace (pevné látky na pevnou látku)

Dehydratace je definována jako použití tepla za řízených podmínek k odstranění vody, přítomné v pevných potravinách nebo vedlejších produktech zpracování zemědělských surovin, odpařením. Hlavním účelem dehydratace je prodloužení skladovatelnosti potravin.

Příklady sušených potravin jsou sušené brambory, deriváty škrobu, cukr, řepa, vyluhované řepné řízky, mouka, fazole, ovoce, ořechy, obilniny, čajové lístky, zelenina a koření. Dehydratace mokrého obilí se používá při výrobě sladu (také pod názvem hvozdní). Pokud jde o proces sladování, je krok sušení nezbytně nutný a je potřebný pro získání žádoucí barvy a chuti.

Dehydratace však ovlivňuje texturu a barvu potravin a způsobuje ztrátu těkavých sloučenin, což má škodlivý účinek jak na kvalitu, tak na nutriční hodnotu potravin. Konstrukce a provoz dehydratačního zařízení se zaměřují na omezení těchto změn na minimum výběrem vhodných podmínek sušení pro jednotlivé potraviny. Pro sušení lze využít dva principy, tj. sušení horkým vzduchem a povrchové sušení vedením tepla pomocí systému pro přestup tepla. Používají se různé druhy sušáren, tj. fluidní, skříňové neboli lískové, dopravníkové neboli pásové, pneumatické, mžikové a/nebo prstencové, rotační, tunelové, parní trubkové, parní, hvozdy a vakuové sušárny.

Kovová patra s děrovaným dnem či dnem z drátěného pletiva obsahují lože částic potravin o tloušťce až 15 cm. Ložem se dmýchá horký vzduch, což způsobí, že se potravina uvede do vznosu a intenzivně se míchá (fluidizuje). Vzduch tedy působí jako sušící a současně fluidizační medium. Sušárny mnohou být šaržové nebo kontinuální.

Sušárny s fluidním ložem jsou kompaktní a mají dobrou kontrolu nad podmínkami sušení, poměrně vysokou tepelnou účinnost a vysoké rychlosti sušení. Sušárna má velmi vysoké rychlosti přestupu tepla a následně krátké doby sušení. Sušení může probíhat při teplotách pod 100°C, ale také až 170°C i vyšších, podle produktu a procesu. Sušení na fluidním loži se často používá jako poslední krok sušení po sušení rozprašováním v průmyslu zpracování mléka.

3.3.5 Příklady některých procesů

Cukrovar vystavěl nové vysokokapacitní silo na cukr. Pro manipulaci s finálním produktem - cukrem - je v podsilí instalován systém pásových dopravníků s přesypy a jeden vertikální kapsový dopravník. V místech manipulačních přesypů se uvolňuje do okolí jemná prachová frakce.

Přesypová místa jsou opatřena uzavřenými odsávacími zákryty – kapotážemi, které omezují únik prachu do okolí. Prach je z kapotáží za chodu technologie trvale odsáván systémem aspirace cukerného prachu. Na kapotážích je odsávací hrdlo, na které navazuje odsávací potrubí, které odtahuje znečištěnou vzdušinu ze všech míst do aspiračního filtru. V něm se odfiltruje prachová frakce. Zachycený prach z filtru se shromažďuje v big-bagu pod filtrem.

Vzduch je odsáván z jednotlivých míst kruhovou odsávací sítí do patronového filtru F 9/36-145/1500-Ex, umístěného v přilehlé technické budově ve strojovně. Vyčištěná vzdušina je z filtru vedena do ventilátoru RVI 630 o výkonu 9 600 m³/hod umístěného ve strojovně pod filtrem. Z ventilátoru je vyčištěný vzduch částečně vrácen zpět do prostoru sila a částečně odchází do ovzduší.

Autorizované měření emisí, provedené po uvedení filtru do provozu, ověřilo, že výstupní emise za filtrem se pohybují v řádu jednotek mg/m³.

Zdroj informací: vlastní šetření autora



3.3.6 Dosahované emisní úrovně

Emise do ovzduší

Proudy odpadních plynů lze zhruba rozdělit na vyváděné výduchem, difusní, a plošné emise. Zpracovávat lze pouze vyváděné emise. Difusním a fugitivním emisím lze pouze buď zabránit, nebo je omezit na minimum.

Zdroje emisí z výduchů v potravinářském sektoru jsou tyto:

- procesní emise, uvolňované odvodušňovací potrubím z výrobního zařízení a charakteristické pro provoz výroby např. smažení, vaření, zahřívací operace
- odpadní plyny z proplachovacích kanálů nebo přehřívacích zařízení, používaných pouze pro spouštění nebo odstavování;
- emise z odvodušnění skladů a manipulačních prostorů překládání, nakládání, vykládání produktů, surovin a meziproduktů
- spaliny z energetických zařízení, jako jsou provozní pece, parní kotle, kogenerační jednotky, plynové turbíny, plynové motory
- odpadní plyny ze zařízení pro regulaci emisí, jako jsou filtry, spalovny nebo adsorbéry
- odpadní plyny z regenerace rozpouštědel například v provozech extrakce rostlinných olejů
- výfuky z bezpečnostních a pojistných zařízení pojistných klapek/membrán a ventilů
- koncové plyny z reakčních nádob a kondenzátorů
- výfuk ze systémů ústředního větrání
- výfuk z kanálů zachycujících zdroje difusních a/nebo prchavých emisí, např. difusních zdrojů, instalovaných uvnitř nějaké skříně nebo stavby.

Zdroje difusních emisí v potravinářském sektoru jsou tyto:

- procesní emise z výrobního zařízení a charakteristické pro provoz výroby, uvolňované z velkých ploch nebo otvorů
- ztráty při zpracování a ztráty „dýcháním“ ze skladovacích zařízení a při manipulaci, např. plnění do sudů, vozíků nebo nádob
- emise z koncových pochodní („flér“)
- sekundární emise z manipulace nebo likvidace odpadů např. těkavé materiály z kanalizace, čistíren odpadních vod nebo chladicí vody.

Zdroje plošných emisí v potravinářském sektoru jsou tyto:

- pachové ztráty během skladování, plnění a vyprazdňování hromadných nádrží a sil
- vyhánění páchnoucích sloučenin z čistíren odpadních vod ČOV, mající za následek únik do atmosféry a/nebo potíže se zápachem
- odvodušnění skladovacích nádrží
- únik z potrubí netěsnostmi
- úzení (u starších udíren, kde přebytečný kouř uniká netěsnostmi z udicí komory)
- ztráty odparem během skladování, plnění a vyprazdňování hromadných nádrží a sudů na rozpouštědla, včetně odpojování a rozpojování hadic
- bezpečnostní ventily a průtržné membrány
- úniky netěsnostmi přírub, čerpadel, ucpávek, těsnění ventilů atd.
- úniky emisí z budovy dveřmi, okny
- usazovací rybníky a laguny



- chladicí věže a chladicí rybníky.

Hlavními znečišťujícími látkami, pocházejícími z potravinářských procesů, jsou tyto:

- prach (TZL)
- těkavé organické sloučeniny (VOC) a pachy (někdy způsobené VOC)
- chladiva obsahující amoniak a halogeny
- produkty spalování, jako CO₂, NO_x a SO_x

Emisní údaje z REZZO ke dvěma popisovaným kategoriím zdrojů za rok 2014 byly statisticky zpracovány do formy níže uvedených tabulek.

Kategorie zdroje 7.2. Zařízení na úpravu a zpracování za účelem výroby potravin z rostlinných surovin o projektované kapacitě 75 t hotových výrobků denně a vyšší

Škodlivina	TZL	SO ₂	NO _x	CO	VOC
MIN emisní koncentrace [mg/Nm ³]	0,11	10,30	1,50	3,00	2,53
MAX emisní koncentrace [mg/Nm ³]	139,80	2231,00	4,00	15,00	16,00
průměrná dosahovaná koncentrace [mg/Nm ³]	8,44	1084,33	3,17	9,00	6,71
medián emisních koncentrací [mg/Nm ³]	1,22	1048,00	4,00	9,00	4,16
podíl zdrojů dosahujících průměrné emisní koncentrace	83%	51%	33%	50%	71%
3. nejmenší koncentrace [mg/Nm ³] *	0,22	1757,00	4,00	#NUM!	5,20
3. největší koncentrace [mg/Nm ³] **	45,00	339,00	1,50	#NUM!	3,12
75% kvartil emisních koncentrací [mg/Nm ³] ***	4,33	1875,50	4,00	12,00	7,90
95% percentil emisních koncentrací [mg/Nm ³] ****	40,92	2159,90	4,00	14,40	14,38

7.3. Zařízení na úpravu a zpracování za účelem výroby potravin z živočišných surovin o projektované kapacitě 50 t hotových výrobků denně a vyšší

Škodlivina	TZL	SO ₂	NO _x	CO	VOC
MIN emisní koncentrace [mg/Nm ³]	3,00	1,90	7,30	103,00	8,00
MAX emisní koncentrace [mg/Nm ³]	211,27	33,90	31,00	1943,60	163,06

Vysvětlivky:

* Znamená, že pouze 2 další měření emisí vykázaly koncentrace nižší, než uvedená hodnota. Je-li uvedeno chybové hlášení, v sektoru byl počet měření emisí 0 - 3.

** Znamená, že pouze 2 další měření emisí vykázalo koncentrace vyšší, než uvedená hodnota. Je-li uvedeno chybové hlášení, v sektoru byl počet měření emisí 0 - 3.

*** Znamená, že 3 čtvrtiny zdrojů dosahují uvedené hodnoty emisních koncentrací.

**** Znamená, že 5 % zdrojů dosahuje emisních koncentrací vyšších, než uvedená hodnota.

Interpretace získaných údajů je velice obtížná, neboť potravinářský průmysl představuje velice nesourodou skladbu zdrojů znečištění ovzduší.



V kategorii 7.2 je překvapivá nízká koncentrační hladina TZL. Tento fakt ukazuje na to, že na zdrojích jsou v dostatečné míře instalovány koncové technologie, nebo na vysoké fugitivní emise.

Vysoká koncentrační hladina SO₂ ukazuje na více zdrojů s operací šíření produktu (způsob konzervace).

V kategorii 7.3 nebyl dostatek zdrojů ohlašujících emise do REZZO, aby bylo umožněno statistické zpracování.

Pro tyto dvě kategorie zdrojů nejsou uloženy specifické emisní limity, ale technické podmínky provozu.

Zdrojům v kategorii 7.2 je ze zákona uložena (mimo jiné) následující technická podmínka provozu:

V případě, že dochází k emisi tuhých znečišťujících látek např. při úpravě semen, na úseku sušení, u síla na šrot peletizace a u překládek šrotu, odvádět odpadní plyn a využívat zařízení na snižování TZL s účinností alespoň 80%.

Zdrojům v kategorii 7.3 je ze zákona uložena následující technická podmínka provozu:

Za účelem snížení emisí znečišťujících látek obtěžujících zápachem využívat opatření ke snižování emisí těchto látek, např. surové produkty a meziprodukty skladovat v uzavřených zásobnících a prostorách (popřípadě prostory chladit), jímat a odvádět odpadní plyn z technologických zařízení do zařízení na čištění odpadních plynů.

Tyto technické podmínky hrají roli při odhadu potenciálu pro aplikaci zařízení k odstranění emisí za podpory z OPŽP 2014+.



3.4 Výroba krmiv

3.4.1 Úvod

Významnými emisemi z výrob krmných směsí jsou emise TZL. Ke snížení množství TZL je nutná instalace aspirace ve vnitřním prostředí. Výduchy jsou zaústěné do vnějšího prostředí a jsou osazeny tkaninovými filtry, cyklony nebo jejich kombinací. Aspirace musí být udržována v dobrém funkčním stavu.

Další významné emise vypouštěné do ovzduší vznikají v procesech spalování. Jedná se o emise NO_x, CO, SO₂, TZL. V krmivářských výrobních závodech je zpravidla využíváno spalování zemního plynu a ojediněle také ostatních paliv.

Pach je významnou emisí ve výrobě vlhkých krmiv a výrobě krmných směsí s přidavkem vedlejších živočišných produktů (kafilerní tuk, sušená krev a další).

3.4.2 Používané techniky

Kotle

V rámci zákona o ovzduší se jedná o stacionární spalovací zdroje znečišťování ovzduší. Vyskytují se téměř ve všech zařízeních na výrobu krmiv. Slouží k výrobě páry a k vytápění objektů. Obvykle se jedná o kotle na spalování zemního plynu; v omezené míře se lze ve výrobních krmiv setkat se spalováním LTO. Většina výrobních provozů používá zdroje energie, které jsou zařazovány jako zdroje o tepelném příkonu od 0,3 MW do 5 MW. Pokud je v technologii výroby potřeba větší množství páry, jsou instalovány kotle o příkonu 5 - 50 MW. Do ovzduší jsou vypouštěny emise NO_x a CO z plynových kotlů a emise NO_x, CO, TZL a SO₂ z kotlů spalujících LTO.

Sušárny obilí s nepřímým ohřevem

Součástí výroby krmných směsí jsou sušárny obilí s nepřímým ohřevem, které mají dva zdroje emisí. Zdrojem emisí NO_x, CO, SO₂, TZL je spalování paliv se samostatným odvodem spalin a současně je zdrojem emisí TZL ze sušeného materiálu také technologický proces sušení. Ve většině sušáren je spalován zemní plyn, ve výjimečných případech jsou spalována ostatní paliva.

Sušárny obilí s přímým ohřevem

Sušárny obilí mohou pracovat na principu přímého ohřevu, kdy spaliny vedené do tělesa sušárny jsou zároveň zdrojem tepla pro sušení materiálu. Vzduch ze sušení je vyvedený do ovzduší přes cyklony nebo filtry. Sušárny obilí s přímým ohřevem jsou opět zdrojem emisí NO_x, CO, SO₂, TZL.

Výroba krmiv

Výroba krmiv je zdrojem TZL, které vznikají při příjmu surovin, v dopravních cestách materiálu, při mletí a šrotování, dávkování komponent, granulování, balení. Výduchy z technologie jsou osazovány aspirací, koncovým zařízením ke snižování emisí TZL.

Zdrojem emisí organických látek (VOC) vyjádřených jako celkový organický uhlík (TOC) při výrobě krmiv je extruzní linka (extrudér, chlazení, tukovač), sušení granulí nebo nástržek tuku u výroby krmných směsí. Výroba krmiv z vedlejších produktů porážky je zdrojem pachových látek. Zdrojem pachových látek může být také ČOV. Ke snížení emisí pachových látek a organických látek z technologií výroby krmiv lze použít koncové zařízení založené na principu termické oxidace.



Přijímané suroviny jsou pneumaticky nebo mechanicky dopravovány do sil k hromadnému skladování. Menší přísady, používané jako doplňky, mohou být zasílány v pytlích ve vhodných množstvích. V moderních výrobnách se složky odvažují automaticky a dopravují do zásobníku před mletím.

Mletí a další procesy

Mletí se obvykle provádí pomocí kladivových mlýnů a následuje důkladné promísení složek a přidání doplňků. Při granulování se do krmiva injektuje pára v procesu zvaném „kondicionování“, přičemž výsledná velikost granulí závisí na požadovaném použití. Po skončení této fáze výroby se granule suší a potom chladí, obvykle v chladičích, do nichž vstupují shora, a chladný vzduch se dmýchá odspodu. K některým krmivům se ve fázi míchání ještě přidává voda, aby se vyrovnala ztráta vlhkosti, k níž dochází při protlačování, sušení a chlazení. Některá krmiva mohou být před balením potahována tekutými složkami.

Výroba suchých granulovaných krmiv je prováděna technologií varné extruze. Výrobní proces musí být vybavený pro hromadný přísun surovin. Vážení a dávkování je nutné automatizovat a zároveň využívat automatickou regulaci materiálových toků. Technologii je potřebné vybavit homogenizací, drcením, mletím kladivkovými mlýny a opětovnou homogenizací, granulací varnými extrudery, sušením, obalováním tuky, hromadným skladováním a automatizovaným balením.

Technický pokrok lze vysledovat v procesu výroby krmiv, kde je využívána homogenizace, granulace, drcení, balení materiálů, procesy dávkování a digitální navažovací systémy. K novým trendům v technologii lze řadit používání válcových stolic k rozduřování zrnin pro krmiva, horizontální míchačky krmných směsí určené pro průmyslové výroby krmných směsí.

Emise do ovzduší

Zdroje emisí při výrobě krmiv:

- kotle (stacionární spalovací zdroje znečišťování ovzduší) spalující zemní plyn, který splňuje hledisko ekologického paliva, čímž zatěžuje méně imisní situaci v regionu. Vznikají emise CO, NO_x, SO₂
- sušárny obilí, kde vznikají emise CO, NO_x, SO₂ a TZL
- technologie výroby, kde vznikají emise TZL z aspirace dopravních cest, příjmu materiálu, mletí, skladování a balení
- termické spalování odpadních plynů s hořáky na zemní plyn za vzniku emisí CO, NO_x, TOC, TZL)
- ČOV, technologie výroby může být zdrojem pachových látek

Za BAT jsou považována zařízení instalovaná k zachytu, nebo minimalizaci emisí. Nejčastěji je používána aspirace pro zachyt TZL. Může být instalována jednotka regenerační termické oxidace, která slouží ke spalování odpadních plynů a tím ke snižování emisí pachu. K potlačování pachu mohou sloužit biologické filtry.



3.4.3 Příklady některých procesů

Příklad 1

Jsou realizována opatření k úspoře a zlepšení využití surovin, včetně vody, pomocných materiálů a dalších látek. Ve všech zařízeních byla instalována aspirace technologických celků. Ke snížení emisí TZL jsou někde používány cyklony. Pouze v jednom případě byla odstraněna aspirace kvůli strhávání částic krmné směsi a tím nedodržení parametrů mikrokomponent. U pytlůvek zavedla jedna výrobná používání pasivních filtrů. Výrobná suchých krmiv pro psy a kočky používá pro snížení emisí pachových látek termickou oxidaci odpadních plynů.

Jsou využívány digitální navažovací systémy. Jsou zaváděny automatizované systémy řízení, které umožní zkrácení dopravních cest a regulace toků surovin. Byla zaregistrována instalace pseudopravy výměnou za elevátory. Jiným úsporným opatřením je instalace zařízení pro vlhčení páry technologickou vodou před granulačním lisem ve výrobě, která pro technologické účely používá dodávanou suchou páru. Dochází tím k úsporám pojiv do krmiv až o 15 %. Ve výrobě vlhkých krmiv je využívána rekuperace tepla ze systému chlazení k předehřevu užitkové vody. K úsporám energie přispívá výměna kladívkového šrotovníku za válcový. Úspora energie na tunu zpracované zrniny je vyčíslena na 5,29 kWh.

Zdroj informací: 4

Příklad 2 Výroba granulovaného krmiva z vyslazených řepných řízků v cukrovaru

Sušení řepných řízků probíhá ve dvou paralelních rotačních souproutých plynových sušárnách s přímým ohřevem s hořáky na zemní plyn o příkonu 35,5 MW. Vystupující horký vzduch je odtahován přes cyklonové odlučovače, kde se oddělí část pevných podílů. Dále je za výstupem z ventilátoru část vzduchu cca 20% vracena do sušárny a zbývajících 80% vzduchu s podílem pevných částí je vypouštěno do ovzduší zděným komínem.

Tyto linky jsou doplněny peletovacími (granulačními) lisy.

Mokrý pračka plynů

Pro realizaci snižování množství úletů (TZL) bylo vybráno řešení mokré pračky plynů. Jiný způsob odloučení TZL není možné použít z důvodu vysoké vlhkosti vzdušiny.

Mokrý pračka plynů má podobu nerezového komína o výšce 50 m průměru 3,2 m. Drobné kapičky vody nastříknuté do komínového tělesa prostřednictvím sprchovacího systému několika úrovní, absorbují TZL obsažené v proudících spalínách. Mokrý pračka plynů má mít účinnost odstranění TZL vyšší než 50%, což představuje více než 15 t TZL ročně.

Toto opatření s celkovou investicí 40 mil. Kč bylo podpořeno z OPŽP. Žadatel získal dotaci ve výši 50% z celkové investice.

Zdroj informací: vlastní šetření autora



3.4.4 Dosahované emisní úrovně

Vzhledem k tomu, že výroba krmiv představuje stejné kategorie zdrojů znečištění jako výroba potravin, nelze ji emisně odlišit.

Pro dosahované emisní úrovně ve výrobě krmiv platí totéž co je uvedeno v kapitole 3.3.6.

Zdrojům v kategorii 7.2 je ze zákona uložena (mimo jiné) následující technická podmínka provozu:

V případě, že dochází k emisi tuhých znečišťujících látek např. při úpravě semen, na úseku sušení, u sila na šrot peletizace a u překládek šrotu, odvádět odpadní plyn a využívat zařízení na snižování TZL s účinností alespoň 80%.

Zdrojům v kategorii 7.3 je ze zákona uložena (mimo jiné) následující technická podmínka provozu:

Za účelem snížení emisí znečišťujících látek obtěžujících zápachem využívat opatření ke snižování emisí těchto látek, např. surové produkty a meziprodukty skladovat v uzavřených zásobnících a prostorách (popřípadě prostory chladiť), jímat a odvádět odpadní plyn z technologických zařízení do zařízení na čištění odpadních plynů.



3.5 Skladování a zpracování zrnin

3.5.1 Úvod

Mlynářské technologie se zabývají zpracováním zrnin, především obilí na jedlé výrobky, hlavně mouky, krupice, ale i vločky, kroupy a jáhly, přičemž vznikají současně výrobky krmné, tvořené výrobními zbytky z obalových vrstev zrna. Jsou to technologie mechanické, jejichž podstata spočívá v oddělení obalových vrstev od endospermu a jeho další úpravě na mouky a další jedlé výrobky. Mlynářské technologie se obvykle dělí na vlastní mlynářství, což je technologie výroby mouky, kde se jedná o zpracování tzv. chlebových obilovin (pšenice, žito) a na zpracování ostatních obilovin, příp. zrnin (ječmen, oves, kukuřice, rýže, proso aj.), dříve označované jako krupařství.

Nejdůležitějšími mlynářskými surovinami jsou tzv. chlebové obiloviny, pšenice, žito. Pro zpracování v mlýnskopekárenském průmyslu je zapotřebí asi 1 200 000 t pšenice, což činí 30-33 % z vypěstované pšenice a kolem 190 000 t žita, což činí přes 80 %.

Informace o charakteristikách výbuchu obilního a moučného prachu

K explozi může dojít pouze tehdy, když existuje zápalná koncentrace prachu a dostatečný zápalný zdroj. Obě kritéria jsou závislá na zpracovávaném materiálu. V provozních prostorách se zařízením, udržovaném v čistotě, jsou takové koncentrace prachu možné jen při vzácných poruchách krátkodobě, většinou uvnitř strojů a v jejich nejbližším okolí.

Parametr	Značení	Pšenice, žito, ječmen, kukuřice				
		Obilní prach	Obilí (zrno)	šrot	Mouka pšeničná	Mouka žitná
Střední velikost zrna	d_s [μm]	160	2500	250	170	190
Spodní mez výbušnosti	C_{MIN} [g/m ³]	100	30	63	27	30
Minimální iniciační energie	E_{MIN} [mJ]	-	-	-	1 240	1240
Konstanta (maximální rychlost nárůstu tlaku v objemu 1m ³)	K_{ST} [bar*m/s]	89	120	90-130	98	79
Třída výbušnosti	-	St 1		St 1	St 1	St 1
Maximální výbuchový tlak	P_{MAX} [bar]	8,7 - 9,2	7,5	8,7 – 9,2	8,4	8,9
Teplota vznícení rozvířeného prachu	t_{ROZ} [°C]	490	490	360	400	460
Teplota vznícení usazeného prachu	t_{VRS} [°C]	290	290	300	450	300



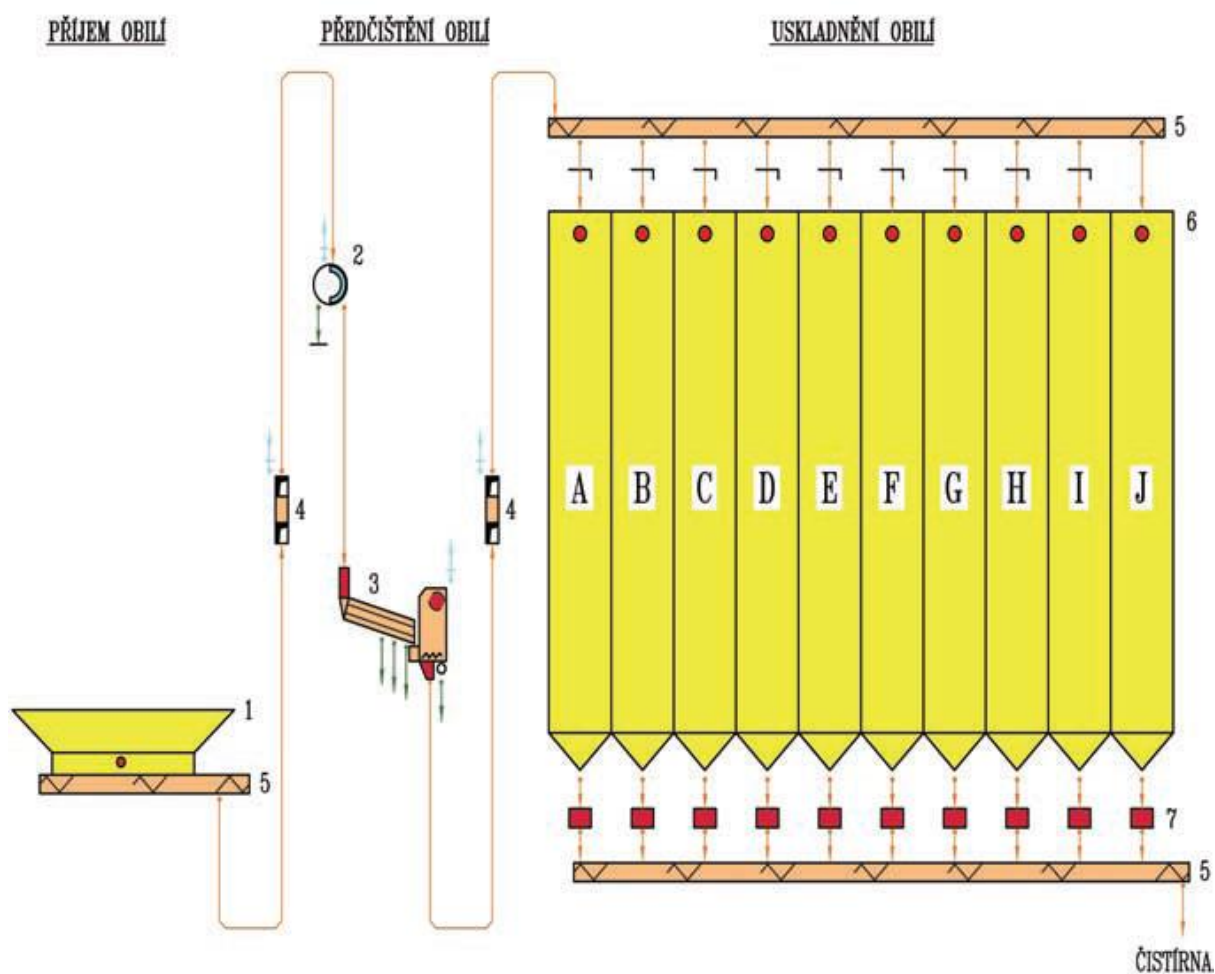
3.5.2 Používané techniky - příjem, předčištění a skladování obilí

Obilí se do sila dopravuje ve volně loženém stavu. Pouze ve výjimečných případech se může dopravovat v pytlích nebo ve vacích. K přepravě se používají silniční dopravní prostředky (nákladní automobily, speciální velkokapacitní návěsy, traktorové vleky), železniční vagony a nákladní lodě.

Provozní soubor je dále rozdělen na několik funkčních částí a postupů

- Hmotnostní přejímka zboží - mostní a železniční přejezdové váhy, případně dávkovací váhy v příjmové lince
- Kvantitativní přejímka zboží – odběr příslušného počtu vzorků ke kontrole se provádí přímo z dopravních prostředků
- Vyskladňování obilí z dopravních prostředků pomocí mechanických nebo pneumatických zařízení
- Předčištění obilí – odstranění prachu, hrubých nečistot a nežádoucích semen plevelů
- Ošetření obilí sušením nebo chemickou konzervací – suší se zcela výjimečně pouze v případě mokré sklizně, kdy je vlhkost přijímaného obilí pro skladování nepřijatelná. Chemická konzervace protiplísňovým postřikem je povolena pouze u obilí určeného ke krmným účelům
- Přepouštění skladovaného obilí – s cílem snížení teploty nebo vlhkosti, případě z důvodů manipulace a míchání partií
- Přechištňování skladovaného obilí – probíhá prakticky vždy při výdeji obilí ze sila nebo při přepouštění, kdy je potřeba snížit teplotu nebo vlhkost
- Aktivní větrání skladovaného obilí – chlazením (životní projevy všech organismů se zpomalují nebo zastavují), skladováním v atmosféře oxidu uhličitého (v hermeticky uzavřených komorách), toxickými plyny (používají se k hubení škůdců)

PŘÍJEM A PŘEDČIŠTĚNÍ OBILÍ



Technologické schéma příjmu obilí

1. příjmový koš
2. rotační magnet
3. síťový třídič včetně aspirační skříně
4. korečkové elevátory
5. šnekové dopravníky
6. zásobníky obilí
7. dávkovače obilí

Zdroj informací: 9

3.5.3 Používané techniky - mletí

Mlýnská technologie zpracovává obilí jednak na výroby jedlé (mouky, krupice), jednak na krmné (krmné mouky, otruby). Hlavními surovinami jsou u nás pšenice a žito.

Je to technologie mechanická, spočívající v postupném rozemílání zrna, meliva, s následným tříděním a čištěním sypkých meziproduktů a mícháním hotových výrobků.



Příprava obilí pro mletí

Základní operací je míchání obilí, kterým se vlastnosti jednotlivých pšenic vhodně kombinují tak, aby byla zaručena standardnost výroby. Obvykle se míchají silné pšenice s normálními nebo slabými. Proto jsou silné pšenice označovány jako zlepšovadla.

Čištění obilí

Po smíchání různých druhů obilí následuje čištění.

Čištění suchou cestou

V prvním úseku se obilí vede na stroje, které odstraní tzv. odstranitelnou příměs pomocí tzv. suchého třídění. Pomocí sít se odstraní rozměrově výrazně odlišné částice. Pro třídění obilí se používají zpravidla kovová síta s různými tvary otvorů – kruhovými, podlouhlými a trojúhelníkovými. Sítové třídiče jsou konstruovány jako rovinné (používají se nejčastěji) nebo válcové či hranolové. Pohyb sít může být vodorovný, vodorovný se šikmým kmitáním, nebo vibrační. Výchozí směs se třídí na dvě frakce – přepad a propad.

Třídění na triérech je založeno na principu rozlišení částic podle jejich délky. Jedná se o odstranění částic významně kratších než zrno základní kultury nebo naopak delších. Triér je dutý válec opatřený na vnitřní straně kapsovíty dulkou. Otáčením válce kolem vodorovné nebo lehce nakloněné plochy osy se zrna dostávají do důlků a dlouhá zrna, jejichž těžiště se nachází mimo důlek, vypadávají dříve, kdežto krátká zrna zůstávají v důlku déle a po výpadu se dostávají do sběrného žlábků a do odpadů. Existují dva typy válcových triérů:

- Tzv. koukolník, kde zrno základní kultury zůstává ve spodní frakci spolu s delšími částicemi a sběrným žlabem se odvádí kulovité částice
- Ovesný triér, kde se zrno základní kultury dostává do sběrného žlabu a ve spodní frakci zůstávají delší částice

V obilné mase se často nacházejí kaménky, velká zrna písku apod. Tyto příměsi se odstraňují na odkaménkovači, kde se odstraní rozměrově podobné příměsi s odlišnou hustotou od zrna.

Principem odkaménkovače je kmitající nakloněné síto s určeným rozkmitem a úhlem náklonu, kterým proudí směrem vzhůru vzduch. Vzduch je nasáván pod tlakem. Kaménky dopadají na síto a pružnými rázy jsou odhazovány opačným směrem.

Dále je třeba odstranit kovové částice. K odstranění kovových částic se používají elektromagnetické separátory nebo permanentní magnety.

V dalším stupni čištění je nutno obilné zrno zbavit prachu a oplodí obilky, toho dosáhneme oloupáním. Zrno se musí až třikrát oloupat a kartáčovat. Při loupání je obilí metáno proti plášti smirkovacího zařízení, kde dochází k intenzivnímu oděru povrchu obilek. Loupáním se snižuje obsah popela a odstranění klíčku u žita.

Čištění mokrou cestou

Čištěním na mokré cestě je označováno praní. Praní spočívá v ponoření obilí do vody a energickém promývání. Lépe jsou odstraněny minerální obilné příměsi, odstraněn prach z rýhy a technologický efekt spočívá v rovnoměrném navlhčení obalových vrstev a dosažení vhodného koncentračního spádu vlhkosti mezi slupkou a endospermem.

Při praní zpravidla není dosaženo optimální vlhkosti pro průběh šrotovacího procesu, a proto je třeba zrno ještě nakrápět. Nakrápí se na průměrnou vlhkost zrna 15-16%. Tím se zlepší možnost oddělení obalových vrstev od endospermu, protože doba odležení po nakrápění umožňuje jen omezené proniknutí vlhkosti do vrchních částí zrna. Používá se voda teplá asi 20°C.



Hydrotermická úprava zrna

Hydrotermická úprava, tzv. kondicionování, má za cíl zlepšení technologických vlastností jak mlynářských, tak pekařských. Dobře připravené zrna má mít suchý endosperm a vlhkou slupku. Jen tak se dosáhne vysokých výtěžků bílých mouk, slupka se dobře odděluje od jádra a získávají se čisté a ostré krupice.

Po hydrotermické úpravě se jednotlivé anatomické části zrna drtí rozdílně. Slupky podléhají plastické deformaci, drtí se do větších šupinek, což usnadňuje jejich oddělení. Endosperm se drtí jako křehké těleso s podstatně menší spotřebou energie.

Zlepšování pekařských vlastností kondicionováním není tak jednoznačné, poněvadž při teplotě nad 45°C jsou inaktivovány enzymy, při teplotách vyšších dochází ke změnám vlastností lepku koagulací bílkovin. Proces hydrotermické úpravy je určován tzv. kondičními činiteli, což jsou vlhkost obilí, teplota, čas a větrání.

Technologie mletí

V technologickém procesu mletí je zrna drceno tak, aby byl co nejlépe oddělen moučný endosperm od slupky. Základní jednotkou celého procesu je mlecí chod. Mletí se provádí na válcových stolicích, jejichž hlavní částí jsou mlecí válce s různou úpravou povrchu. Válcové stolice jsou zpravidla dvoupákové se čtyřmi mlecími válci. Každý pár válců pracuje samostatně. Otáčejí se proti sobě různou rychlostí. Průběh drcení je ovlivněn geometrickými a kinematickými parametry válců. Mlecí spára mezi válci je prostor největšího přiblížení dvojice mlecích válců. Změna mlecí spáry má rozhodující vliv na mlecí výsledky. Pracovní povrch mlecích válců je většinou rýhován. Dvojice válců ve stolici může být postavena ve čtyřech polohách (O/O – ostří/ostří, H/H – hřbet/hřbet, O/H – ostří/hřbet, H/O – hřbet/ostří). Nejrozšířenější je poloha ostří na ostří.

Melivo vycházející z drticích strojů je polydisperzní soustava, kde se jednotlivé částice liší různým podílem slupky a endospermu. Proto se musí provést vytřídění směsi podle velikosti, což se provádí proséváním na pohybujících se sítích na tzv. propad a přepad. Nejhrubší frakce je tzv. šrotový přepad, dále se získají krupice hrubé, střední a jemné, dále krupičky jemné a mouky. Získané krupice tvoří nehomogenní směs obsahující kromě čistého endospermu, větší množství částic slupky. Proto se provádí čištění krupic pomocí proudu vzduchu, kdy lehčí částice (obsahující slupky) jsou odděleny. Získané krupice jsou dále děleny na sítích o různé hustotě. Zařízení na čištění krupic se nazývá reforma.

Mlýnský proces se skládá z většího počtu pasáží, které na sebe navazují tím způsobem, že část frakcí získaných tříděním v předchozí pasáži se stává melivem pro další mlecí chod. V každém mlecím chodu získáváme jednu nebo více frakcí, které sbíráme do výsledných produktů. Z předních mlecích chodů získáváme tzv. přední produkty charakteristické nízkým obsahem popela, bílou barvou a složením a vlastnostmi odpovídající středu endospermu. Z dalších mlecích chodů získáváme postupně produkty méně čisté, s rostoucím obsahem popela, tmavším zbarvením a vlastnostmi odpovídajícími vrstvám blíže povrchu zrna. Jednotlivé pasáže tvoří etapy technologického postupu.

Mletí pšenice

Pšenice se mele na vysoko. Při mletí pšenice se zrna nejprve otvírá, aby se získaly hruběji granulované částice se značným podílem endospermu a malý podíl mouky. Mletí na vysoko má tři základní fáze:

Šrotování

Slouží k šetrnému otevření zrna, vydělení endospermu v hrubších částicích, s nízkým výtěžkem pasážních mouk. Počáteční chody se nazývají šroty a v dnešních postupech se jich používá 5-6. Šrot, který vypadává ze šrotových stolic, se třídí na přepady, krupice, krupičky a šrotovou mouku. Nejlepší produkty jsou z 2. a 3. šrotu. Šrotové mouky nejsou hotovými výrobky, jsou to pouze mouky pasážní.



Luštění

Slouží k drcení vytríděných a vyčištěných produktů (krupic), obsahujících ulpělou část slupky tak, aby zůstala neporušena a dala se na sítích snadno třídit. Luštění krupic se provádí na jemně rýhovaných, nebo hladkých válcích. Z hladkých válců vycházejí často tzv. placičky, tj. agregáty drobných částic. Obvykle se roztírají na talířových detašérech, zařazených za tyto stolice. Luštění má obvykle čtyři chody.

Vymílání

Vymílání krupic je poslední etapou. Slouží hlavně k rozemílání částic čistého endospermu, vznikají hladké mouky. Vymílání se provádí na hladkých stolicích. Začíná se s jakostními krupičkami a postupně se přechází na horší. Chodů je zpravidla osm, z toho jedna klíčová pasáž, na kterou je veden přepad z posledního lušticího chodu.

Mletí žita

Žito se mele na plocho. Mletí na plocho je prováděno tak, aby se získal maximální podíl mouky z každého chodu. Mele se se silným přitlakem, s výjimkou 1. šrotu, kdy je zrno otevíráno, aby se jednak ušetřila energie a jednak, aby se získal menší podíl šrotové mouky, která není příliš čistá. V dnešní době se mele s nižším přitlakem a vyšším zatížením, takže se získává světlejší mouka. Postavení válců je hřeb na hřeb (H/H). Za válcovací stolice bývají zařazeny vytloukácí stroje, které doplňují účinnost válcovacích stolic. Celkový počet chodů je určen požadovanou výtěžností a zpravidla je jich 5 se dvěma chody krupičnými.

Míchání a vlastnosti mouk

Na každé mlecí pasáži se získá určité množství mouky, tzv. pasážní mouka, u níž jsou dány dva základní znaky jakosti – popel a zrnitost. Pasážní mouky mají rozdílné vlastnosti a teprve jejich vhodnou kombinací lze získat hotové, obchodní mouky. Míchání se musí provádět tak, aby získaná obchodní mouka měla vyrovnaný obsah lepku a popelovin.

Z hlediska granulace získáváme v pšeničném mlýně spektrum částic od hrubých, přes jemnější, k moukám, které se dále dělí podle granulace na hrubé, polohrubé a hladké. Pro sestavování finálních produktů máme dvě základní kritéria:

- Fyzikální - granulaci
- Fyzikálně chemické – složení příslušné frakce a vlastností hlavních složek (pekařská jakost, těstářská jakost...)

Sestavování základních produktů, které nazýváme druhové, tedy znamená vytvoření takových směsí pasážních produktů, které budou mít ve výsledku požadovanou granulaci a příslušné technologické vlastnosti.

Hlavním rozlišovacím a zároveň jakostním kritériem je obsah popela (minerálních látek) v mouce. Dříve se podle obsahu popela mouky označovaly. Např. mouka T650 znamenala mouku s obsahem 0,65% popela v sušině.

V současné době je jako rozhodující znak pro určení pekařské jakosti používáno číslo poklesu (pádové číslo) mouky, a to i jako obchodní ukazatel. V ČR pro potravinářskou pšenici platí podle ČSN jako minimální hodnota čísla poklesu 220 s. Číslo poklesu je metoda, která hodnotí stav sacharido-amyldosového komplexu v mouce a tím i vhodnost mouky pro pekařské účely.

Skladování mouk

Čerstvě namletá mouka nemá plnou pekařskou hodnotu a získá ji po 2-6 týdnech skladování. Změny, ke kterým během skladování dochází, se nazývají zrání mouky. Při zrání mouky probíhají biochemické a fyzikálně chemické změny.

Jakost mouky při dozrávání je závislá především na teplotě. Nejvhodnější teplota je normální skladovací teplota do +18°C. Při dozrávání dochází k vybělení mouky (oxidace karotenových barviv vzdušným



kyslíkem), ale zejména ke změnám lepkového komplexu, kdy se snižuje jeho tažnost a zvyšuje se pružnost. Dochází k oxidaci thiolových skupin a tvorbě disulfidických vazeb mezi sirmými aminokyselinami, které zpevňují lepek.

Jedním z nosných procesů zrání je oxidace biopolymerů, především bílkovinného komplexu, která se promítá do změn v terciálních a kvartérních strukturách molekul. V průběhu zrání se tedy výraznou měrou dotvářejí technologické vlastnosti mouk a jejich konečné parametry. Mouka by před zpracováním v pekárně měla být odležená minimálně čtyři dny, za optimum se považuje jeden až dva týdny. Dobrému vyzrání mouky prospívá provzdušňování.

Při dlouhodobém skladování se mění rovněž vlastnosti škrobu, který stárne, což má vliv na zvýšení teploty mazovatení škrobu, zvýšení odolnosti vůči rozkladným účinkům amylolytických enzymů.

Balení mouk

Balení je konečnou fází procesu výroby mouky. Pro kvalitu produktu je velmi významné, aby všechny zbývající nečistoty byly odstraněny. Magnety, kontrolní prosévací stroje a případně sterilizátory by měly být součástí procesu balení, aby bylo možné odstranit všechny cizí předměty z hotového výrobku. Kontrola přítomnosti nečistot musí být prováděna denně a měla by být doložitelně zdokumentována.

Většina mouk, které se dodávají k průmyslovému zpracování, se expeduje ve volné formě – ze zásobníků rovnou do cisteren aut. Nezanedbatelná část mouk se však dodává v obalech, nejčastěji v pytlích po 50kg. Pytlování není ekonomicky výhodné. Hotové výrobky se pytlují dvěma způsoby:

- Pytle se nejdříve naplní a pak se upraví hmotnost jejich obsahu
- Pytle se plní výrobkem, jehož množství se předem přesně dávkuje

Zvláštní a dnes stále častěji užívaný obal na mouku dodávanou ke zpracování v menších výrobnách je vak uchycený v kovové konstrukci (big bag).

Pro malospotřebitele se dodávají mouky balené v sáčcích – u nás nejčastěji po 1kg. Mouka z okolního prostředí snadno přijímá vlhkost a různé plyny, které jí mohou dodávat cizí pach. Zvýšená vlhkost má za následek rozvoj mikroorganismů, které způsobují rozklad organických složek, a tím i zhoršování jakosti.

Zdroj informací: 5, 10

3.5.4 Dosahované emisní úrovně

O počtu zdrojů z této oblasti nejsou informace, neboť skladování a zpracování zrnin je součástí kategorií zdrojů 7.2. Zařízení na úpravu a zpracování za účelem výroby potravin z rostlinných surovin. Tím pádem nejsou ani informace o úrovních emisí z těchto zdrojů v ČR.

Téměř všechny operace při zpracování zrnin produkují TZL.

Další emise se mohou objevit ze spalovacích zdrojů při sušení zrnin. Při určitých operacích (mletí, sušení) mohou vznikat emise VOC, ale o tom nejsou k dispozici údaje.

Z hlediska možnosti zachytu emisí TZL mohou být potenciální zdroje TZL rozděleny do tří skupin:

Do první skupiny patří venkovní zdroje emisí (příjem obilí a výdej obilí k přepravě), které se vyznačují přímým uvolněním TZL z operací do ovzduší. Tyto operace jsou obvykle prováděny mimo budovy a zařízení a, a emise jsou rychle rozptýleny větrem do okolí.

Druhou skupinou zdrojů jsou zdroje procesních emisí, které mohou nebo nemusí být odvětrány do ovzduší, a zahrnují čištění zrna a manipulace prováděné uvnitř (jako vnitřní nakládání a vykládání,



elevátory, převodní uzly, šnekové dopravníky, apod.). Tyto operace jsou obvykle umístěny uvnitř. Prach může být uvolněn z těchto operací do vnitřního prostředí, nebo mohou být použity aspirační systémy pro odsátí prachu z těchto operací pro zlepšení vnitřního prostředí. Používají-li se aspirační systémy, prach se obvykle shromažďuje v cyklonu nebo látkovém filtru před tím, než je proud vzduchu odveden do vnějšího prostředí. Prach vznikající uvnitř se může usazovat na vnitřních plochách, ale některé z jemnějších částic mohou unikat do životního prostředí dveřmi a okny. U operací, které nejsou vybaveny aspiračním systémem, množství TZL vypouštěných do ovzduší závisí na úrovni zakrztování provozu a těsnosti prostupů.

Třetí skupina zdrojů zahrnuje ty procesy, které emitují TZL do atmosféry v dobře definovaných proudech odplynů (např. sušení obilí a výduchy sil).

Množství prachu emitovaného v průběhu různých operací může záviset na typu zrna, kvalitě obilí, obsahu vlhkosti v zrně, rychlosti pásových dopravníků používaných pro dopravu obilí, a rozsahu a účinnosti uzavření systémů (tj. zakrztování, přístřešky, atd.), které se používají.

Prach emitovaný z obilí během manipulačních operací sestává asi ze 70 % z organického materiálu. Prach může obsahovat částice jader obilí, malé množství spor plísní, snětí a zbytků hmyzích těl, pyly a terénní prach. Vzhledem k vysokému obsahu organického materiálu představuje tento prach ve vzduchu nebezpečí exploze.

Výzkum týkající se emisí prachu z manipulací s obilím ukazují, že frakce prachových částic velikosti rovné nebo menší než 10 mikrometrů v průměru (PM-10) tvoří přibližně 25 % z celkových TZL, a frakce prachových částic menší než 2,5 mikrometrů (PM-2.5) tvoří přibližně 17 procent PM-10.

Zdroj informací: 6

Z koncových technologií uvedených v poslední kapitole tohoto dokumentu se ve skladování a mletí zrnin používají nejvíce mechanické cyklony a látkové filtry.

Vzhledem k tomu, že výroba krmiv představuje stejné kategorie zdrojů znečištění jako výroba potravin, nelze ji emisně odlišit.

Pro dosahované emisní úrovně ve výrobě krmiv platí totéž, co je uvedeno v kapitole 3.3.6.

Zdrojům v kategorii 7.2 je ze zákona uložena (mimo jiné) následující technická podmínka provozu: V případě, že dochází k emisi tuhých znečišťujících látek např. při úpravě semen, na úseku sušení, u síla na šrot peletizace a u překládek šrotu, odvádět odpadní plyn a využívat zařízení na snižování TZL s účinností alespoň 80%.

Tato podmínka se vztahuje zejména na skladování a zpracování zrnin, které je předmětem této kapitoly.



3.6 Výroba kvasného lihu - lihovary

3.6.1 Úvod

V současné době je v ČR výroba lihu pro potravinářské, technické a další účely zajišťována dvěma velkými průmyslovými biolihovary, vyrábějícími kvasný líh z melasy nebo obilí. Převážně vyrábějí bezvodý líh, který je určen na výrobu paliv.

Dále je zde několik vysokokapacitních lihovarů pro výrobu potravinářského lihu, které buď provozují vlastní kvasný proces, nebo vykupují surový líh k rektifikaci z velkých průmyslových lihovarů nebo zemědělských lihovarů.

Dále je v ČR několik desítek malých zemědělských lihovarů, které produkují surový kvasný líh sezónně, přetržitým způsobem. Tento způsob je dán zejména limitovanou kapacitou kvasného prostoru a nominální kapacitou běžně instalovaných kolon na surový líh, která se standardně pohybuje okolo 300 hla (hektolitrů absolutního alkoholu, tj. 30 m³) za měsíc. Většina zemědělských lihovarů využívá jako základní suroviny pro výrobu lihu obilí, brambor a jiných škrobnatých produktů. Několik zemědělských lihovarů je vybaveno rektifikační kolonou pro výrobu finálního výrobku – rafinovaného lihu jemného.

Mezi další zařízení vyrábějící kvasný líh patří ovocné lihovary a pěstitelské pálenice, kterých je vysoký počet.

Tento dokument se nezabývá výrobou syntetického lihu (který patří do oblasti chemie). Výroba lihu kvasným procesem – fermentací – je po novele zákona o integrované prevenci pokryta jako činnost 4.1 b) výroba kyslíkatých derivátů uhlovodíků biologickými procesy v průmyslovém měřítku.

Výroba lihu dle účelu:

- biopalivo E85 nebo jiná biopaliva
- pitný líh pro potravinářské účely
- líh pro chemický průmysl (chemický průmysl odebírá též úkapy a dokapy, které doprovázejí výrobu lihu destilací jako vedlejší produkt)
- kosmetický a farmaceutický průmysl

3.6.2 Používané techniky

Fermentace

Fermentace je řízená činnost vybraných mikroorganismů, kterou se mění textura potravin pro uchování potravin pro výrobu kyselin nebo alkoholu, nebo pro získání nebo úpravu chuti či vůně. Chrání také potraviny tím, že snižuje meze tolerance pH mnoha mikroorganismů.

Štěpení jednoduchých cukrů na alkohol se nazývá **alkoholové kvašení**.

Je to anaerobní proces, tedy nepotřebuje přítomnost kyslíku. Teplota kvašení je obvykle v rozmezí 8 – 30°C. Teplota ovlivňuje rychlost kvašení, účinnost přeměny a chuť a vůni hotového produktu. Může se upravovat také hodnota pH. Tím se zajistí, že kvašení bude účinné a dosáhne se požadované chuti. Použitý druh kvasinek ovlivňuje rychlost, účinnost, vůni a chuť a proto se pro dosažení žádoucího výsledku speciálně vybírá. Pro optimalizaci výtěžku alkoholu a produkci aromatických látek jako



druhotných složek se často používají vybrané kmeny kvasinek. Jako živné látky pro kvasinky se obvykle dodávají dusík, vitaminy a stopové prvky. Kvašení v pivovarství a vinařství se provádí tradičně v otevřených fermentačních nádobách. Ty se nyní nahrazují válcovými uzavřenými fermentory, které umožňují získávat oxid uhličitý.

Destilace

Destilace je dělení složek kapalně směsi částečným převedením směsi do parní fáze a oddělením získáváním par a zbytku. Těkavější složky původní směsi se získají v parách ve vyšší koncentraci, méně těkavé ve vyšších koncentracích zůstávají v kapalném či pevném destilačním zbytku.

Destilace umožňuje oddělení a vyčištění těkavých potravinářských produktů z vodných směsí. Destilaci lze používat k oddělení esencí a silic, ale používá se hlavně buď pro výrobu nápojového lihu nebo lihovin, anebo pro průmyslovou výrobu alkoholu ze zemědělských surovin (např. ovoce, obilovin), který pak lze používat pro alkoholické nápoje či likéry. Destilace normálně následuje po alkoholovém kvašení surovin zemědělského původu.

Proces se provádí v zařízeních, jež jsou v zásadě dvojího druhu: kotlíková destilační zařízení a destilační kolony. Destilační zařízení mohou být provozována jednotlivě nebo ve skupinách. Dodávka tepla umožňuje oddělení alkoholu a vodných složek z výchozí kapalně záparů v destilačním kotli. Zkondenzovaný vodný alkohol se odvádí jako kapalný líh z hlavy destilačního zařízení, kdežto destilační zbytek se vypouští spodem.

Kotlíkové destilační zařízení může být provozováno v šaržovém nebo kontinuálním režimu. V prvním případě se šarže materiálu naplní do kotlíku, uvede se do varu a páry se nepřetržitě odvádějí, kondenzují a shromažďují, dokud jejich průměrné složení nedosáhne požadované hodnoty. Při kontinuálním provozu je do destilačního kotlíku stále přiváděn výchozí materiál, a páry i kapalina se odvádějí také nepřetržitě.

Při kolonové destilaci se alkohol obsahující kapalina uvádí do destilační věže, vyhřívané parou. Na každém styčném prvku (obecně patře) se tvoří rovnováha mezi parou, obohacenou na těkavé složky a kondenzující kapalinou. Z horního konce kolony se odebírá surový alkohol a rektifikuje se na jiné koloně, v níž se odděluje 95 % etylalkohol od vyšších alkoholů. U dna první kolony se vypouští vodná směs neboli výpalky. Kondenzovaná voda nebo výpalková voda mírně kontaminovaná organickými látkami se odtahuje ze dna druhé kolony poté, co byl alkohol oddestilován. 95 % alkohol může být převeden na bezvodý alkohol několika různými technologiemi, mimo jiné azeotropickou destilací pomocí třetí složky, adsorpcí (vody) na molekulových sítích nebo dehydratací membránovou technologií.



3.6.3 Příklady některých procesů

Příklad 1: Výroba lihu ve velkém průmyslovém lihovaru s důrazem na opatření k omezení emisí

Výroba lihu ve velkém průmyslovém lihovaru se skládá z následujících celků

Fermentace (kvasírna)

Pomocí kvasinek dochází k přeměně cukrů na alkohol.

Destilace

Principem destilace je rozdělení látek pomocí jejich rozdílného bodu varu. V destilačních kolonách dochází k dělení na jednotlivých patrech.

Odvodnění

Principem odvodnění je převedení surového lihu do plynného skupenství a následná molekulární filtrace, kde se odstraňují molekuly vody, zatímco molekuly lihu prostupují.

Odparka výpalků

Principem technologie odparky je nepřímý ohřev výpalků párou a odpařování a následná kondenzace odpařené vody z výpalků s postupným zahušťováním na požadovanou sušinu.

Zařízení k omezení emisí a zápachu z výroby bioetanolu

Rekuperační kolony CO₂

Kvasné plyny z fermentorů jsou odtahovány ventilátorem do dvou rekuperačních kolon, kde dochází k vypírání etanolu z kvasného plynu pomocí vody. Rekuperační kolony jsou patrové kolony s kloboučkovými patry.

Reakční nádrž A

Výduchy od vývěv z destilace a odvodnění jsou svedeny do reakční nádrže a zkrápěny mlhou z trysek s roztokem enzymu ve vodě. Reakční nádrž se skládá ze tří zkrápěných kolon.

Reakční kolona B

Odvzdušnění z odparky a dalších souvisejících technologických zařízení je vedeno do vícestupňové reakční kolony se zkrápěním vodou a enzymatickým přípravkem.

Reakční kolona C

Odvzdušnění z odparky je po průchodu kolonou B vedeno reakční kolony C s vodní pračkou a rozstříkáváním enzymatického přípravku.

Reakční nádoba D

Odtahy ze tří uvedených technologických celků výroby lihu se spojují a vstupují do reakční nádoby D. V reakční nádobě válcového tvaru jsou instalovány 3 ks rozmlžovacích trysek, do kterých je přiváděna voda obohacená enzymatickým koncentrátem.

Pračka odplynů z lihovaru E

Ve dvou sériových věžových pračkách plynu probíhá oxidace a alkalizace odplynů.

Reakční nádoba F

Reakční nádoba hranatého tvaru je umístěna před vyústěním centrálního výduchu do ovzduší.



Příklad 2: Popis ovocného lihovaru a/nebo pěstitelské pálenice

Surovinou pro pálení (výrobu) ovocných destilátů jsou tyto druhy ovoce:

- švestky
- hrušky
- meruňky
- broskve
- jablka
- třešně
- višně
- maliny

Výsledný ovocný destilát se nazývá podle druhu ovoce a to slivovice, hruškovice, meruňkovice, broskvovice, jablekvice (calvados), třešňovice, višňovice, a malinovice. Poměr zpracování jednotlivých druhů ovoce na pálení (výrobu) ovocných destilátů na celkovém množství ovoce je závislý na úrodě ovoce v daném roce a dále na oblasti, kde se destilát vyrábí. Platí, že největší zájem je tradičně o slivovici, hruškovici, meruňkovici a broskvovici a to jak na Moravě, tak i v Čechách. Jablekvice (calvados) se pálí hlavně v Čechách, stejně jako třešňovice a višňovice a to hlavně z důvodu nadúrody těchto druhů ovoce.

Ovocným destilátem pravým se rozumí alkoholický nápoj vyrobený – vypálený ze zkvašené ovocné suroviny. Ovocný destilát je tedy čistý alkoholický nápoj bez přídavku jakéhokoliv bonifikátoru a trestí. Může být upraven ředěním čistou pitnou vodou na požadovanou stupňovitost (lihovitost). Vlastní výrobu ovocných destilátů lze rozčlenit na dále uvedené okruhy činností a to:

Příjem ovoce

Při příjmu ovoce se klade hlavní důraz na kvalitu. Ovoce nesmí být mechanicky poškozeno, nesmí se vyskytovat hniloba a plíseň. Ovoce kašovitě až tekuté není pro příjem vhodné a to jak z důvodu manipulačních, tak i z důvodu kvalitativních. Je nutno dávat pozor na cizí pachy, např. ropné látky, příchut' po železu, ředidla apod., které se mohou na ovoce přenést z transportních nádob. Ovoce znečištěné od hlíny je nutno opláchnout proudem vody.

Příprava kvasu

Po příjmu je nutno ovoce zpracovat tak, aby začalo co nejdříve kvasit. Rychlým alkoholovým kvašením se vytvářejí podmínky, které zabraňují rozvoji škodlivé mikroflóry a to divokých kvasinek, plísní a hub. Platí zásada, že kvašení může probíhat pouze v tekuté surovině. Z tohoto důvodu je nutno peckoviny (švestky, meruňky, broskve, třešně a višně) rozmělnit na kaši. Mělnění ovoce lze provádět na nerezové potravinářské pasírce, kde rotující lopatky rozmělní a protlačí ovocnou dřeň skrz nerezové síto a oddělí od sebe pecky a ovocnou dřeň. Oddělení pecek od dřeně švestek se zásadně nepoužívá v moravských pálenicích, zde se kvasí rozmačkané švestky včetně pecek. V českých pálenicích je zvykem pecky od dřeně švestek oddělit a kvasit pouze dřeň bez pecek. Vzniklá dřeň se dopravuje čerpadlem do kvasícího tanku.

Plody hrušek se na nerezovém drtiči drtí na kaši a ta se čerpadlem dopravuje do kvasícího tanku.

Plody jablek je nejvhodnější nadrtit na jablečnou kaši a tu dále lisovat na jablečnou šťávu. Pro kvašení je vhodnější jablečná šťáva než jablečná drť. Pro lisování se používají potravinářské lisy. Výroba kvasu z jablečné šťávy není pro většinu pěstitelských pálenic typická, neboť nemají požadovanou lisovací



technologii. Z jablečné šťávy se prokvasí jablečné víno a to se následně vypálí na jablečný destilát. Tímto způsobem se vyrábí ve Francii tzv. calvados.

Kvašení ovocné suroviny

Na průběh kvašení má vliv řada činitelů. Jedná se o teplotu kvašení, kyselost kvasu, obsah invertního cukru, kvasničná kultura a množství živin.

Teplota kvasu se v průběhu kvasného procesu mění. Začátek kvašení je charakterizován tzv. „bouřlivým kvašením“, kde teplota kvasu dosahuje hodnot 30 – 35 °C. Doba tohoto kvašení se pohybuje podle druhu ovoce od 5 do 14 dnů. Pak následuje tzv. „tiché kvašení“, kdy se má teplota kvasu pohybovat kolem 10°C. Při této teplotě se docílí nejvyššího prokvasu s nejvyššími hodnotami etanolu, avšak za cenu podstatného prodloužení kvasné doby, která se podle druhu ovoce pohybuje od 4 až do 12 týdnů.

Kyselost ovoce vyjádřená hodnotou pH je dána obsahem ovocných kyselin v ovoci. Ve většině případů je požadovaná kyselost v rozmezí pH 3,8 – 5,5 a není potřeba kvasy upravovat. Větší kyselost mají kvasy z nedozrálého ovoce, což může mít za následek zastavení kvašení. Vysokou kyselost je možno snížit přidáním mletého vápence.

Obsah jednoduchého (invertního) cukru, který je kvasinkami přímo zkvasitelný na etanol, závisí na zralosti ovoce a hlavně na vegetačním období tvorby a zrání ovoce. Cukernatost ovoce je rozhodující pro hodnoty prokvasu na etanol.

V minulosti se do kvasů nepřidávaly kmeny kulturních kvasinek a kvašení probíhalo spontánně, vlivem kvasinek přítomných na ovoci. V poslední několika desetiletích se do kvasů přidávají kmeny kulturních kvasinek, které jsou chladnomilné a snášejí vysoký obsah alkoholu. Tyto kmeny potlačí divoké kvasinky a zajistí kvalitní prokvas.

Kvalitní ovoce má dostatek dusíkatých živin, které jsou nutné pro život kvasinek. V případě nedostatku se přidává fosforečnan amonný.

Destilace ovocného kvasu

Destilací v pěstitelském pálení se odděluje z kvasu etanol. Při destilaci etanolu však těkají z kvasu i další látky a to hlavně ty, které mají nižší bod varu než voda. Těkají však i látky chuťové a vonné, které mají vyšší bod varu než etanol a tyto látky dávají každému ovocnému destilátu charakteristickou chuť a vůni. Pravý destilát musí obsahovat vždy v určitém množství a poměru látky chuťové a látky aromatické jako jsou přiboudlina, estery, acetaly a aldehydy. Získaný ovocný destilát musí svou chutí a vůní odpovídat surovině, ze které byla vyrobena.

Správně řízenou destilací lze ovlivnit přechod jednotlivých složek do ovocného destilátu a tím ovlivnit jeho kvalitu. Čím probíhá destilace pomaleji, tím lze lépe jednotlivé složky od sebe oddělit.

Platí zásada, že správnou destilací lze z méně kvalitních kvasů získat přijatelný ovocný destilát a opačně, nekvalitní destilací se nemusí z velmi dobrých kvasů získat kvalitní ovocný destilát.

Z výše uvedeného vyplývá, že destilace při výrobě ovocných destilátů je velmi náročná část pěstitelského pálení a obsluha (destilátor) destilačního zařízení rozhoduje o kvalitě hotového destilátu.

Rozlišujeme 2 základní technologická zařízení používaná v pěstitelském pálení a to:

Systém surovinového a rektifikačního kotle, tzv. systém dvoukotlový

Tato technologie je tradiční, má svojí dlouhou historii a hlavně na Moravě je pro pěstitele jediná možná pro vypálení vlastních kvasů.

Surovinový kotel slouží k první destilaci ovocného kvasu na lutrový destilát, kde se docílí průměrná lihovitost mezi 30 – 35 % obj.

Rektifikační kotel slouží k druhé destilaci, tzv. rektifikaci (zesílení) na ovocný destilát a docílí se zde průměrná lihovitost mezi 55 – 60 % obj.



Každý kotel je spojen s chladičem lihových par prostřednictvím přestupníkové roury, dále má skleněnou epruvetu s lihoměrem a teploměrem na měření lihovitosti.

Rektifikační kotel, z něhož vytéká hotový ovocný destilát musí být od epruvety pevně spojen s měřidlem. Toto měřidlo, stejně jako všechny spoje potrubí, kudy protéká hotový ovocný destilát, musí být zaplombováno úředními plombami od finančního úřadu.

Systém vícestupňové destilační kolony, tzv. systém jednokotlový

Tato technologie je nová, moderní a v pěstitelském pálení se začala prosazovat v posledních 10 letech. Surovinový kotel je vybaven čtyřstupňovou zesilovací kolonou s deflegmátorem a katalyzátorem a je spojen prostřednictvím přestupníkové roury s chladičem, dále s epruvetou a následně s měřidlem. Dále je zde předlohová nádrž na úkapy a dokapy. Všechny spoje kolony a potrubí od kotle až k měřidlu a včetně měřidla jsou zaplombovány úředními plombami.

Tato technologie je úspornější z hlediska energetického, neboť vlastní destilace proběhne při jednom cyklu a tím je dán i větší výkon proti stejně velikému zařízení u dvoukotlového systému.

Vzhledem k tomu, že destilační kolona má 4 patra s tzv. kalotami, je možno plynule řídit průběh destilace a to hlavně zesilování lihových par a jímání aroma.

Materiál na výrobu zařízení, který se používá u obou systémů pěstitelského pálení je hlavně měď a dále nerez.

Vyhřívání destilačních kotlů je buď přímé plamenem nebo nepřímé párou nebo olejem.

Pro přímé vyhřívání se používá jako topné médium dřevo, uhlí, topný olej nebo plyn. Přímý plamen ohřívá dno kotle a vzniklé kouřové plyny se vedou kouřovými kanály podél jeho obvodu a zlepšují zahřívání kvasu.

Pro nepřímé vyhřívání se používá tlaková pára nebo horký olej vyhříváný parním hadem nebo elektrickými spirálami.

Zdroj informací: 7, 8

3.6.4 Dosahované emisní úrovně

Vzhledem k tomu, že se nejedná o samostatnou kategorii zdrojů, nejsou dosahované emisní úrovně známy.

Výroba lihu je ve všech výrobních operacích zdrojem VOC (z 99% lihu) a pachových látek.

Pokud probíhá výroba z obilí, je skladování, manipulace a drcení též zdrojem TZL.

Pachové látky a VOC se uvolňují při fermentaci/kvašení suroviny, destilaci, rektifikaci. Emise VOC se uvolňují při skladování a manipulaci s produktem.

Malé lihovary nepoužívají žádná koncová zařízení, emise etanolu se minimalizují utěsněním zařízení a dostatečným kapacitním chlazením par destilátu.

Větší lihovary vypírají etanol z odplynů formou mokrého praní a absorpce do vody. Tato zařízení bývají integrována do výrobních technologií, a voda nasycená lihem se vrací na začátek procesu.

Velké průmyslové lihovary bývají vybaveny též vypíráním odplynů vodou a dále zařízeními k odstranění pachových látek, a to buď enzymatizací (viz příklad 1) nebo biofiltrací.

Koncová zařízení jako termické dopalování odplynů se díly vysokému bodu varu lihu a jeho dobré rozpustnosti ve vodě nepoužívají.



3.7 7.6. Udírnny s projektovaným výkonem na zpracování více než 1000 kg výrobků denně

3.7.1 Úvod

Dle informací z REZZO je v ČR 76 zdrojů této kategorie.

Cílem uzení je konzervace potravin vystavením účinkům kouře z doutnajícího dřeva, což má bakteriostatický účinek. Konzervace se také dosahuje vysušením povrchových vrstev a účinkem tepla. Kromě konzervace uzení dodává produktu chuť a vůni a v některých případech se uzení používá k ohřevu potravin.

Uzení se běžně používá pro zpracování ryb, sýrů, masa a masných výrobků. Existují dva druhy uzení, uzení horkým kouřem a uzení studeným kouřem.

Při uzení a sušení vznikají intenzivní pachy. Emise ve fázi uzení jsou mnohem větší, než ve fázi sušení. Odvětrávaný kouř obsahuje také těkavé organické sloučeniny (VOC). Udírnny s projektovaným výkonem na zpracování více než 1000 kg výrobků denně jsou ze zákona povinny jímat odpadní plyn v místě vzniku a odvádět ho do zařízení ke snižování emisí.

Hlavní ekologické faktory související s výrobou uzenin se týkají procesů uzení a chlazení. Dřevný kouř obsahuje mnohé sloučeniny, které vyvolávají obavy z hlediska ochrany zdraví. Jsou to např. polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH), fenoly, dusitany a N-nitroso- sloučeniny plus oxid uhelnatý. Jak udírnny, tak místnosti je tudíž třeba řádně větrat.

Kouř může v okolí vyvolávat problémy se zápachem. Intenzita zápachu v emisích z udírnny závisí na procesu uzení, větrání a podmínkách sušení. Typická síla zápachu v nečištěném vzduchu bývá 5000 až 20000 OU/m³. Mokrý pračka pro čištění emisí z udírnny má typickou účinnost 50 až 70 %, měřeno v OU/m³. V udírnách se na udících tyčích a rámech usazují saze a dehtové sloučeniny. Musí být proto odstraňovány, což se často provádí účinnými alkalickými detergenty. Odpadní voda z udírnny může tudíž obsahovat velké množství chemických sloučenin.

Uzení se nejčastěji provádí na konzervovaném (nasoleném) mase, lze je však použít i pro produkty z čerstvého masa, které se před podáváním vaří. Tradiční technologie uzení se opírají o doutnající dřevo nebo piliny a neprodukují odpadní vody. Masná produkce stále více používá tzv. tekutý kouř, připravovaný rozkladnou destilací dřeva a nanášený postřikem, ponorem nebo rozprašováním. Kontaminovaná odpadní voda vzniká tehdy, když se myjí nádoby nebo zařízení, přicházející s tekutým kouřem do styku.

3.7.2 Používané techniky

Uzení

Uzení je proces tepelné úpravy, konzervace nebo ochucení potravin tím, že se vystaví účinkům kouře. Způsoby uzení se různí dle teploty kouře - uzení horkým, teplým a studeným kouřem. Horké uzení se obvykle provádí při 65 až 110 °C a může se užít pro úplné „uvaření“ potravin. Horké uzení používá kouř vznikající hořením nebo doutnáním dřeva. Uzení studeným kouřem probíhá obvykle při 20 až 35 °C a má obecně za cíl konzervovat nebo ochutit potravinu. Studené uzení používá kouř získávaný doutnáním dřeva, nebo kouřové kondenzáty („kapalný kouř“), kouř vznikající třením nebo působením přehřáté páry. Různé metody vyvíjení kouře jsou popsány níže.

Obsah těkavých organických látek (VOC) v kouři závisí do značné míry na způsobu vyvíjení kouře. Způsob ovlivňuje emise a tedy i potřebu čištění vzduchu. Druh zvoleného kouře určuje dosaženou chuť. Výfuk z udíren se čistí různými dále popsány způsoby. Spotřeba energie se může snížit použitím katalytického spalování a rekuperace tepla.



Dopad různých metod vývinu kouře na ovzduší

Způsob uzení	Atmosférické emise	Čistění vzduchu
Hoření dřeva	Vysoký obsah VOC	Potřebné
Doutnání dřeva	Až 200 chemických sloučenin	Potřebné
Kapalný kouř	Do značné míry snižené (zápach, VOC)	Značně snižené
Tření (frikce)	Snížené	Potřebné
Přehřátá pára	Snížené	Snížené

Zdroj: 1 (tabulka 4.19, upravena)

Kouř z hořícího dřeva

Zařízení pro vyvíjení kouře z hořícího dřeva sestává z komory s vyvíječem kouře.

V nejjednodušším provozu výrobky visí na stojanech v komoře s ohněm z pilin nebo dřevěných drtin zapálených na podlaze. Tento oheň je vhodně dušen, aby se na maximum zvětšil vývoj kouře a dřevo nehořelo plamenem. Teplota výrobků stoupne asi o 30 °C. Doba uzení je asi 16 až 24 hodin.

Odpadní vzduch má vysoký obsah VOC. V udmně se hromadí velké množství usazenin dehtu.

Používá se otevřený, nebo polootevřený systém a je nezbytná dodávka vzduchu, tj. používá se přebytečný vzduch, který pak potřebuje čištění, než je vypuštěn zpět do atmosféry.

Když se k vyvíjení kouře používají dřevěné drtiny, jsou jak dodávka vzduchu, tak teplota, vyšší. Tvoří se více dehtovitých sloučenin, což vyžaduje také větší rozsah čištění. V tomto případě je normálně potřebné i čištění kouře.

Kouř z doutnajícího dřeva

Kouř z doutnajícího dřeva se skládá ze dvou fází, tj. disperzní kapalně fáze, např. kapének, a plynné fáze. První uvedená fáze obsahuje částice kouře, které se nepovažují za důležité pro proces uzení. Pro dodávání chuti je mnohem důležitější plynná fáze.

K uzení dochází na dvou teplotních úrovních, tj. při teplotě okolí do 30 °C, a za zvýšené teploty, někde mezi 50 a 90 °C. Teplo produkované doutnajícím dřevem není dostatečné, aby zvýšilo teplotu do oblasti 50 – 90 °C, takže je třeba dodávat další teplo parou nebo tepelným výměníkem. Délka uzení závisí na produktu. Některé produkty před uzením vyžadují předsušení, sušení nebo zrání mezi kroky uzení. K regulaci sušení produktu se používá upravený vzduch, jehož teplota a vlhkost se upravuje ohřevem parními trubkami nebo elektrickými topidly. Doba, kterou produkt stráví v komoře, se různí v rozsahu od několika minut po několik dnů.

Parní fáze obsahuje až 200 chemických látek a ne všechny byly dosud identifikovány. Je tu řada organických kyselin, aldehydů, ketonů, alkoholů a polycyklických uhlovodíků. V udmně se hromadí množství dehtu.

Vyvíječem kouře může být prostor, kam se pomalu přidávají drtiny nebo piliny z tvrdého dřeva na lože dýmajícího dřeva, nebo na elektricky vyhřívaný rošt. Prostorem je proháněn vzduch a unáší kouř do udmny, kde se nachází produkt. Kouř odcházející z komory je odvětráván do atmosféry nebo částečně recirkulován. V komplikovanějších systémech může zařízení obsahovat také klimatizační jednotku pro např. větrání, chlazení, ohřev nebo zvlhčování vzduchu. V udmnách pro studené uzení staršího typu se piliny často spalují přímo na podlaze.

Proces je použitelný při zpracování masa, ryb a jiných mořských živočichů, ale i ovoce a zeleniny.



Tekutý kouř

Tekutý kouř je předčištěný primární produkt. Je to jeden z primárních produktů, který je zpracován k vytvoření kouřových aroma v pevné nebo kapalné formě. Při získávání parních kouřových destilátů je skrz generátor kouře proháněn proud přehřáté vodní páry, která může být regulována přes externí ovladač o teplotách mezi 300 až 4000 C (tzv. pyrolýza v přehřáté vodní páře s následnou kondenzací této pyrolytické fáze v chladičích). Regulace složení vodní páry má přímý vliv na tvorbu aromatu v následném výrobku, kterým je „tekutý kouř“. Při suché destilaci (doutnavé kouřové destiláty) kondenzují plyny generované při pyrolýze v absorpčních kolonách, do nichž se přivádí voda nebo je voda dodávána plnicím zařízením, popřípadě se plyny promývají vodou protisměrným procesem. K oddělení kondenzátů pak dojde v usazovacích jímkách sedimentací. Přitom dochází k oddělení vodní fáze od dehtových frakcí. Tento postup se několikrát opakuje, až je zaručeno, že vodní fáze je zbavena dehtových nečistot. Takto vzniklý tekutý kouř obsahuje pouze požadované složení látek potřebných ke konzervování, tvorbě aromat a stabilizaci barev. Látky, které nejsou v kouři žádoucí, byly odstraněny. Toto je hlavní výhoda preparátů na bázi tekutého kouře. Stabilní a suchý kouř může být vyroben z předčištěných primárních kouřových produktů prostřednictvím atomizace. Tento kouř propůjčuje uzeným potravinám své typické vlastnosti, jako je chuť, vzhled a trvanlivost. Kouřová aroma jsou využívána naskrz potravinářským průmyslem a průmyslem pro výrobu krmiva pro domácí zvířata, např. poskytnout masu, rybám, sýru nebo omáčkám kouřovou příchut. Jsou také používána při opracování povrchu produktu nebo přidávána přímo do produktu během procesu výroby.

Kouř z tření

Kouř se vyvíjí třením dřevěného špalku a rychle se otáčejícího drsného válce, takže dochází k pyrolýze. Tzv. frikční kouř je mírný a obsahuje nižší množství dehtu a karcinogenních sloučenin než kouř z hoření nebo doutnání. Proces lze provádět v uzavřeném systému s recirkulací, před vypouštěním kouře je však stejně zapotřebí zařízení ke snižování emisí. Tvrdí se, že způsob umožňuje přesnější regulaci objemu produkovaného kouře změnou přitlaku kola nebo kotouče na dřevo.

Výsledkem frikčního kouře je, že usazeniny v udící komoře jsou nižší, až pouze desetiprocentní v porovnání s kouřem z dřevěných drtin.

Proces je použitelný při zpracování masa, ryb a jiných mořských živočichů, ale i ovoce a zeleniny.

Kouř z přehřáté páry

Pyrolýzu dřevěných drtin či hoblin lze provádět také přeháněním přehřáté páry přes dřevěnou drť. Pára pak přenáší kouř a vůni na produkt. Snižuje se počet sloučenin v kouři a zároveň se umožňuje snížit na minimum množství přebytečného vzduchu.

Protože lze přebytečnou páru zkondenzovat, odfuk je nízký. Čistění je také snazší pro nízkou úroveň dehtových usazenin v udící komoře, naopak vyšší péči může vyžadovat čištění kouřovodů a vyvíječe.

Tato metoda zajišťuje snížení emisí do ovzduší i produkce dehtu.

Proces je použitelný při zpracování masa, ryb a jiných mořských živočichů, ale i ovoce a zeleniny.

Snižování emisí do ovzduší

Renomovaní výrobci udírenských technologií doporučují, navrhují a dodávají celou řadu zařízení ke snížení emisí. Jedná se o různé katalyzátory, spalovače a pračky kouře. Vhodnost použití vždy záleží na celé řadě okolností souvisejících s provozem, výrobou apod. Jedná se o speciální zařízení určená přímo pro daný druh technologií.



3.7.3 Příklady některých procesů

Příklad 1

Ve výfuku z moderního provozu teplé udírny a varny byl naměřen obsah uhlíku 1000 ppm. Po spálení při 815°C a ochlazení na 26°C bylo naměřeno 5 ppm uhlíku. Podle norského výzkumu se udávají následující úrovně znečištění z procesu uzení, vztažené na tunu produktu: 0,3 kg CO, 0,15 kg anorganických částic a 0,2 kg TOC. Při vyšetřování varné/udírenské komory byly po spálení kouřových plynů zjištěny tyto hodnoty emisí: 7 mg TOC/m³ nebo 0,2 mg TOC/t uzenin. Plyn neobsahoval CO.

Příklad 2: Moderní udírenské komory

- jsou určeny pro průmyslovou i řemeslnou výrobu uzenin.
- umožňují provádět automatické tepelné opracování uzenářských výrobků, tj. červenání, prohřívání, sušení, uzení a vaření bez další manipulace.
- perfektní konstrukce zabezpečuje dokonalou izolaci bez tepelných můstků, tuhost a dlouhou životnost.
- udírny jsou vhodné pro uzení všech druhů uzenářských výrobků, jako např.: párků, klobásů, špekáčků, salámů, masa, drůbeže, ryb, sýrů apod.
- jsou vhodné pro uzení výrobků v přírodním i umělém střevě.
- v provedení s chlazením umožňují uzení studeným kouřem.
- jsou vhodné pro tepelné opracování šunky nebo podobných výrobků ve formách nebo v nepropustných obalech.
- umožňují pečení sekané nebo podobných výrobků
- technologický proces tepelného opracování je řízen mikroprocesorovou řídicí jednotkou dle zvoleného programu.
- uživatel má možnost sestavit vlastní programy, které vyhoví právě jeho podmínkám. V případě potřeby může uživatel kdykoliv vstoupit do programu a probíhající režim změnit.
- udírny jsou standardně dodávány jako částečně otevřený systém s odtahem do komína.

Udírný jsou standardně vyráběny pro uložení produktů na udírenských vozících. Na přání mohou být vyrobeny se závěsnou dráhou (plocháčovou případně trubkovou), pro závěsné udírenské koše.

V ekologickém provedení jsou dodávány s katalyzátorem, který může být elektrický nebo plynový.

Udírenská komora má oběhový vzdušný systém, který zajišťuje rovnoměrné rozložení teplot a uzení v kterémkoliv místě komory.

- oběhový vzdušný systém je zabezpečen vysoce výkonným ventilátorem pro každý udírenský vozík
- vlhkost v komoře se dá řídit pro každý úsek zvlášť a je snímána psychometrickým čidlem
- pára se vyrábí buď nástřikem vodní mlhy nebo přímým nástřikem páry do komory.



Nedílnou součástí udírenské komory je vyvíječ kouře, který je obvykle možno vybrat ze 4 typů:

- drtinový – kouř se vyvíjí doutnáním dřevné drtě na speciálním roštu. Doprava drtě z násypky je automatická. Zapálení drtin zabezpečuje elektrické topné těleso. Teplota vyvíjení kouře je hlídána teplotním čidlem. Proces vyvíjení kouře je řízen dle teploty hoření dřevné drtě. Vyvíječ je vybaven automatikou pro správný přívod čerstvého vzduchu a automatikou pro zhášení v případě hoření.
- frikční – kouř se vyvíjí třením dřevěného špalku na speciálně konstruovaném válci.
- aplikátor tekutého kouře – kouř je vyvíjen atomizací tekutého kouře speciální tryskou za pomoci stlačeného vzduchu. Je vybaven automatikou pro regulaci množství tekutého kouře a pro regulaci množství a tlaku vzduchu.
- parní vyvíječ kouře (kondenzační) – kouř je vyvíjen průchodem přehřáté páry přes dřevěné drtiny. Parní vyvíječ může být doplněn kondenzační sprchou odpadního kouře.

Umístění vyvíječe kouře může být na přání zákazníka vlevo nebo vpravo udírny. Na přání zákazníka i na jiném místě. Proces vyvíjení kouře optimalizuje mikroprocesorová řídicí jednotka.

Vytápění komory může být na přání zákazníka elektrické, plynové (zemní plyn, propan-butan), olejové, parní, nebo kombinované.

Udírna může být vybavena automatickým mycím systémem řízeným mikroprocesorovou jednotkou.

Udírenské komory mohou být vyráběny:

- 1) v tunelovém provedení pro jednu řadu vozíků za sebou
- 2) ve víceřadovém provedení pro dvě nebo více řad vozíků za sebou.
- 3) udírny mohou být osazeny dveřmi z jedné strany, případně z obou stran jako průjezdné provedení.



3.7.4 Dosahované emisní úrovně

Z prve uvedených 76 zdrojů této kategorie jich pouze 39 ohlašuje emise do REZZO. Z těchto 39 ohlašovaných zdrojů jich 26 uvádí jako palivo biomasu – tedy piliny nebo dřevo, zbylých 13 uvádí palivo zemní plyn. Palivo zemní plyn – což znamená technologii vzniku kouře vypouštěním přehřáté vodní páry do dřevěných pilin nebo drtin - používají zejména udrny v supermarketech Globus a některé drubežářské závody.

Emisní údaje z REZZO k této kategorii zdrojů za rok 2014 byly statisticky zpracovány do formy níže uvedené tabulky

Škodlivina	TZL	SO ₂	NO _x	CO	VOC
MIN emisní koncentrace [mg/Nm ³]	3,00	1,90	7,30	103,00	8,00
MAX emisní koncentrace [mg/Nm ³]	211,27	33,90	31,00	1943,60	163,06
průměrná dosahovaná koncentrace [mg/Nm ³]	64,85	13,26	18,18	637,39	54,91
medián emisních koncentrací [mg/Nm ³]	27,70	8,61	17,22	386,62	39,55
podíl zdrojů dosahujících průměrné emisní koncentrace	69%	67%	52%	71%	82%
3. nejmenší koncentrace [mg/Nm ³] *	21,60	13,00	27,00	288,43	39,20
3. největší koncentrace [mg/Nm ³] **	33,80	4,22	7,43	484,80	39,90
75% kvartil emisních koncentrací [mg/Nm ³] ***	84,95	18,23	28,00	692,70	42,45
95% percentil emisních koncentrací [mg/Nm ³] ****	183,95	30,77	30,40	1648,20	133,12

Vysvětlivky:

* Znamená, že pouze 2 další měření emisí vykazala koncentrace nižší, než uvedená hodnota. Je-li uvedeno chybové hlášení, v sektoru byl počet měření emisí 0 - 3.

** Znamená, že pouze 2 další měření emisí vykazala koncentrace vyšší, než uvedená hodnota. Je-li uvedeno chybové hlášení, v sektoru byl počet měření emisí 0 – 3.

*** Znamená, že 3 čtvrtiny zdrojů dosahují uvedené hodnoty emisních koncentrací.

**** Znamená, že 5 % zdrojů dosahuje emisních koncentrací vyšších, než uvedená hodnota.

Pro tuto kategorii zdrojů nejsou uloženy specifické emisní limity, ale technická podmínka provozu.

Za účelem předcházení vzniku emisí znečišťujících látek obtěžujících zápachem a emisí TZL jímat odpadní plyn v místě vzniku a odvádět do zařízení ke snižování emisí, zajistit technicko-organizační opatření ke snížení emisí, např. výrobní odpad skladovat v uzavřených zásobnících, případně prostory chladit atd.

Z toho vyplývá, že všech 76 zdrojů by mělo být vybaveno zařízeními k odstranění VOC/pachových látek.



4 NEJLEPŠÍ DOSTUPNÉ TECHNIKY

Zpracování tohoto dokumentu ukázalo, že na rozdíl od zařízení ve smyslu zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci představují stacionární zdroje, které jsou předmětem tohoto dokumentu, natolik neuchopitelnou a velmi různorodou skupinu zdrojů, že pro není možné uplatnit obdobnou skupinu nejlepších dostupných technik ve smyslu integrované prevence. Takový přístup by byl v některých případech technicky neřešitelný, ekonomicky neúnosný a v mnoha případech nákladově velmi neefektivní. Navíc nelze uplatnit jednoduchý princip, že čím menší stacionární zdroj, tím menší šance na uplatnění nejlepší dostupné techniky.

Zadání zpracování tohoto dokumentu nicméně směřovalo na vazbu nejlepších dostupných technik a podporu ze strukturálních fondů EU. Ve vazbě na dotační podporu se otvírá mnohem širší pole uplatnění nejlepších dostupných technik, neboť se stírá jedna ze základních výše uvedených bariér - ekonomická přijatelnost pro provozovatele (pouze investiční - provozní ekonomická náročnost zůstává). Zpracování tohoto dokumentu ukázalo, že je možné, při presumpci podpory z fondů EU, vydefinovat skupinu nejlepších dostupných technik, které je vhodné uplatnit i na stacionárních zdrojích, které nejsou předmětem právní úpravy v oblasti integrované prevence. I tak lze ale nalézt u nejlepších dostupných technik mantinely definované výše uvedenými bariérami (technická neřešitelnost, ekonomická neúnosnost a nákladová neefektivita).

U nejlepších dostupných technik uplatnitelných na definované výduchy dokument uvádí emisní koncentrace dosažitelné uplatněním příslušné techniky, pokud jsou informace o těchto emisních koncentracích dostupné. U technik uplatnitelných na fugitivních emisích tato informace logicky uvedena není. Praxe ale ukazuje, že přínos těchto technik je nezanedbatelný a u některých typů zdrojů rozhodující. Jejich význam se navíc zvyšuje narůstající regulací definovaných emisí z výduchů.

S ohledem na obrovskou různorodost a širokou škálu jmenovitých parametrů (kapacita, výkony, příkony) není ve většině případů možné uvést jednotkové náklady na nejlepší dostupné techniky. Tam, kde zpracovatel dokumentu usoudil, že je to relevantní, jsou uvedeny konkrétní příklady nákladů a přínosů uplatnění nejlepších dostupných technik.

4.1 Úvod k BAT ve výrobě potravin

Jak bylo uvedeno v úvodních kapitolách 3.1 a 3.2, tento sektor zahrnuje velké množství podniků s různými produkty a rozmanitými procesy a operacemi.

Dále uvedené BAT se soustřeďují na takové operace ve výrobě potravin z rostlinných surovin a krmiv, které mají vazbu na znečištění ovzduší, jako např. sušení, skladování a manipulace se sypkými materiály, apod.

Dále uvedené BAT se také soustřeďují na takové operace ve výrobě potravin z živočišných surovin, které mají za důsledek vznik pachových látek a/nebo VOC (nakládání s masem a meziprodukty, vaření, smažení, uzení, apod.).

Dále uvedené BAT se tedy soustředí na:

- prašnost
- emise VOC a znečišťujících látek způsobujících pachový vjem (pachových látek)



BAT vždy tvoří kombinace primárních technik pro obecné použití, primárních specifických BAT, a případně sekundárních (koncových) BAT.

4.2 Primární (preventivní) BAT pro obecné použití

Uvedené BAT jsou aplikovatelné pro všechny uvedené zdroje:

- Školení, vzdělávání a motivace pracovníků na všech úrovních
- Optimalizace řízení procesů
- Zajištění dostatečné preventivní údržby
- Systém environmentálního managementu (ISO 14001, EMAS) s jasně definovanými odpovědnostmi, pracovními pokyny a detailně popsány postupy, které mohou ovlivnit kvalitu ovzduší
- Dodržování technologické kázně a předepsaných pracovních postupů a systém kontroly jejich dodržování
- Pravidelné provádění emisních bilancí a navrhování opatření k jejich omezení
- Sledování úniků emisí (v rámci možností daných procesů) a navrhování opatření k jejich omezení

4.3 Primární specifické BAT

4.3.1 Primární specifické BAT pro procesy s vývinem prachu (TZL):

- omezení operací se sypkými látkami ve venkovním prostředí na minimum
- zakrytování skladů sypkých materiálů
- uzavření zařízení prašných procesů, jako je drcení, mletí, prosévání a mísení;
- užití cirkulačních procesů v systémech vzduchové potrubní dopravy;
- manipulace s materiálem v uzavřených systémech v podtlaku a odprašování nasávaného vzduchu;
- odsávání vzdušiny s obsahem prachu z procesů, manipulací a skladů tak, aby nedocházelo k fugitivním emisím

4.3.2 Primární specifické BAT pro procesy s únikem pachových látek a/nebo VOC:

- surové produkty a meziprodukty skladovat v uzavřených zásobnících, případně prostory chladit
- výrobní odpad skladovat v uzavřených zásobnících, případně prostory chladit atd.
- jímat odpadní plyn v místě vzniku a odvádět do zařízení ke snižování emisí
- dobře navržená a účinně provozovaná vzduchotechnika (odsávání vzdušiny), která zajišťuje dostatečnou výměnu vzduchu v pracovním prostředí a odvádí znečištěnou vzdušinu s vysokou účinností
- zamezení fugitivním emisím utěsněním hal, zavíráním oken a dveří (předpokládá účinný odsávací systém)

4.4 Sekundární (koncové) BAT

4.4.1 Odlučovače TZL

Emisní úrovně dosažitelné při odlučování TZL závisí zejména na:

- velikosti odlučovaných částic
- vlhkosti plynu

Při návrhu odlučovače je třeba brát v úvahu zejména agresivitu prachu (korozivita, acidita, alkalita).



Suché mechanické odlučovače – cyklony a multicyklony

Účinnost cyklonů se udává 60-80%. Dobře provozovaný cyklon by měl být schopen udržet emise do hladiny 50 mg/m³, v náročných podmínkách do 75, případně do 150 mg/m³ TZL.

Mokrý odlučovač – hydrocyklony

Používají se tam, kde je možnost zpraování výsledné suspenze nebo roztoku (např. cukrovary). Účinnost se udává 90%. Výstupní koncentrace se očekává do 25, případně do 50 mg/m³ TZL.

Tkaninové filtry

Účinnost tkaninových filtrů je vyšší než účinnost cyklonů – lze je použít jako druhý stupeň odlučování. Dobře provozovaný tkaninový filtr by měl být schopen udržet emise do hladiny 10 mg/m³, v náročných podmínkách do 25, případně do 50 mg/m³ TZL.

4.4.2 Zařízení na snížení VOC a/nebo pachových látek

Emisní úrovně dosažitelné při snížení VOC a/nebo pachových látek závisí zejména na:

- účinnosti zachytu (adsorpce) dané VOC/pachové látky na daném materiálu – typu aktivního uhlí nebo zeolitu
- účinnosti oxidace dané VOC/pachové látky na daném katalyzátoru a/nebo při dané teplotě
- u biofiltru na schopnosti biologického odbourání dané VOC/pachové látky

Adsorpce na uhlíkových filtrech má účinnost cca 75% (od 60% do 85% podle podmínek). Emisní úrovně jsou do 50, případně 75 mg/m³ TOC. Hodí se pro nižší koncentrace emisí VOC (100 – 500 mg/m³) a pro často se měnící koncentrace VOC (např. nepravidelná, ruční, šaržovitá výroba).

Obecný BAT: dobrá údržba filtru, dodržování stanovených dob regenerace nebo výměny náplně (při vyšším nasycení – nad 25% hm. náplně účinnost zachytu prudce klesá).

Adsorpce nemusí být účinná pro některé druhy pachových látek.

Termická/katalytická oxidace má obvykle vysokou účinnost 95 – 99,9% odstranění VOC. Výstupní emisní úrovně by měly být do 25, případně do 50 mg/m³ TOC.

Katalytická oxidace je účinná a energeticky úsporná i pro nižší koncentrace VOC (0,1 – 1 (3) g/m³), termická oxidace se hodí pro vyšší koncentrace (nad 1 – 3g/m³).

U oxidace je volitelný BAT rekuperace tepla ze spalín.

Tato koncová technika odstraňuje s vysokou účinností i pachové látky.

Rekuperace VOC kondenzací nebo vymražením je účinná pro vysoké koncentrace (při kondenzaci při teplotách nad 0°C jsou to stovky gramů/m³) rozpouštědel při znovuvyužití rozpouštědel. Výstupní koncentrace VOC po kondenzaci je většinou příliš vysoká a vyžaduje další koncovou techniku před vypuštěním vzdušiny (adsorpce, katalytická/termická oxidace, biofiltrace).

Biofiltrace má obvykle účinnost nad 90% odstranění VOC i pachových látek, a hodí se pro nižší nebo nepravidelné koncentrace VOC.

4.4.3 Zařízení na snížení VOC a/nebo pachových látek z udíren

Renomovaní výrobci udírenských technologií doporučují, navrhuji a dodávají celou řadu zařízení ke snížení emisí. Jedná se o různé katalyzátory, spalovače a pračky kouře. Vhodnost použití vždy záleží na



celé řadě okolností souvisejících s provozem, výrobou apod. Jedná se o speciální zařízení určená přímo pro daný druh technologií.

4.5 Základní statistika využívaných technik k omezování emisí v sektoru

Byla provedena základní statistika využívaných technik omezování emisí v sektoru výroby potravin z údajů v REZZO v roce 2014 (jedná se tedy pouze o zdroje, které v tomto roce ohlašovaly emise).

Tabulka počtu instalací koncových technik v potravinářském průmyslu

Technika	Počet instalací
F - s vláknitou vrstvou s automatickým oklepem	15
F - s vláknitou vrstvou	2
S - vírový jednočlánek (cyklon)	6
S - multicyklon	6
S - žaluziový	1
M - rozprašovací	2
M - pěnový	1
M - proudový	2
absorpce plynů	1
spalování plynů v plameni (termické)	1
spalování plynů katalytické	4

Z této základní statistiky vyplývá, že v potravinářském průmyslu jsou použity všechny běžné techniky k odstranění TZL a dále techniky odstranění VOC/pachových látek. Nejvyšší množství koncových technik představuje tkaninový filtr pro odstranění TZL.

Tyto techniky byly popsány v kap. 5.

4.6 Nejlepší dostupné techniky pro podporu z OPŽP

Kapitola nejlepší dostupné techniky vhodné pro podporu z OPŽP tvoří klíčovou kapitolu celého dokumentu. Nejlepší dostupné techniky definuje zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci jako určitý soubor technologií a know-how o jejich provozování. Tyto nejlepší dostupné techniky se uplatňují pro definovanou skupinu zařízení, u kterých je to možné a vhodné s ohledem na jejich velikost (technickou, kapacitní, ekonomickou i „vlivovou“ na životní prostředí) za účelem snížení vlivu těchto zařízení na životní prostředí.

4.6.1 Analýza čerpání podpor v 1. programovém období OPŽP v sektoru

Vzhledem k tomu, že informace získané z OPŽP neobsahují kód zdroje znečištění ovzduší, nelze určit využití OPŽP v 1. programovém období tímto sektorem.

Vzhledem ke statistice instalací koncových technik v sektoru potravinářského průmyslu mohl tento sektor čerpat z podoblasti podpory OPŽP 2.2.b) Rekonstrukce nespalovacích zdrojů nebo instalace dodatečných zařízení pro zachyt emisí za účelem snížení emisí znečišťujících látek, pro které jsou stanoveny emisní, imisní limity.

V této podoblasti bylo podpořeno v 1. programovém období OPŽP podpořeno 105 projektů.



Uvedený sektor též mohl čerpat z podoblasti podpory OPŽP 2.2.a) rekonstrukce spalovacích zdrojů s instalovaným výkonem větším než 5 MW za účelem snížení emisí NOX, SO2 a prachových částic (např.: instalace nízkoemisních hořáků, rekonstrukce spalovací komory, instalace technologie pro SNCR nebo náhrada původního kotle novým).

V této podoblasti bylo podpořeno v 1. programovém období OPŽP podpořeno 58 projektů.

4.7 Nejlepší dostupné techniky pro podporu z OPŽP a jejich dosažitelné emisní úrovně

Nejlepší dostupné techniky pro sektor výroby potravin, které by bylo vhodné podporovat z Operačního programu životní prostředí 2014 - 2020, lze zařadit:

4.7.1 Opatření na zdrojích energie

- náhrada stávajícího spalování pevných paliv za spalování plyných paliv;
- instalace odsíření při spalování pevných paliv;
- instalace nízkoemisních plynových hořáků ke snížení NOx;
- instalace SNCR nebo SCR při spalování paliv;

4.7.2 Primární opatření k omezení emisí prachu

- užití cirkulačních procesů v systémech vzduchové potrubní dopravy;
- manipulace s materiálem v uzavřených systémech v podtlaku a odprašování nasávaného vzduchu;

4.7.3 Primární opatření k omezení emisí VOC/pachových látek

- pořízení udírny nebo zdroje kouře s lepšími emisními vlastnostmi, např. přechod ze spalování dřevěných pilin na frikční vývin kouře.

4.7.4 Sekundární opatření k omezení emisí prachu

Suché mechanické odlučovače – cyklony a multicyklony

Účinnost cyklonů se udává 60-80%. Dobře provozovaný cyklon by měl být schopen udržet emise do hladiny 50 mg/m³, v náročných podmínkách do 75, případně do 150 mg/m³ TZL.

Pokud má být při odlučování TZL odloučený prach recyklován do potravinářské výroby, pak musí odlučovací zařízení splňovat hygienické požadavky, např. provedení nerez.

Tkaninové filtry

Účinnost: 85% až 95% odstranění TZL

Emisní úrovně dosažitelné technikami doporučenými k podpoře z OPŽP: 10 mg/m³, v náročných podmínkách do 25, případně do 50 mg/m³ TZL.

Meze aplikace: Tkaninové filtry se staví pro nejširší rozmezí průtoků od 500 po 250 000 m³/hod.

Náklady: viz příklad v kap. 4.4 – náklady na běžný tkaninový filtr o průtoku 15 000 m³/h mohou činit cca 2 mil. Kč.

Pokud má být při odlučování TZL odloučený prach recyklován do potravinářské výroby, pak musí odlučovací zařízení splňovat hygienické požadavky, např. provedení nerez.



4.7.5 Sekundární opatření k omezení emisí VOC/pachových látek

Adsorpce na uhlíkových filtrech (nebo jiné adsorpční látce)

Účinnost: 60% až 85% odstranění VOC

Emisní úrovně dosažitelné technikami doporučenými k podpoře z OPŽP: 50 mg/m³, případně 75 mg/m³ TOC.

Meze aplikace: Uhlíkové filtry jsou většinou dimenzované na nižší průtoky vzduchu od 500 do 5000 m³/hod. Hodí se pro nízké nebo proměnlivé koncentrace VOC. Při vyšších koncentracích je jejich provoz (pokud jsou provozovány správně) ekonomicky náročný (výměny / regenerace náplně). K adsorpci musí vstupovat vzdušina do teploty 25°C. Při vyšší teplotě vzdušiny nebo při zahřátí náplně aktivního uhlí dochází k okamžité desorpci a účinnost zachytu se prudce snižuje. Účinnost aktivního uhlí vzhledem k zachytu pachových látek může být velice nízká.

Náklady: na samotné uhlíkové filtry se obvykle pohybují od 0,5 do 3 mil. Kč. Tento odhad nezahrnuje instalaci/rekonstrukci vzduchotechniky a stavební náklady.

Termická/katalytická oxidace (rekuperativní, regenerativní)

Účinnost: od 95% do 99,9% odstranění VOC

Emisní úrovně dosažitelné technikami doporučenými k podpoře z OPŽP: 25 mg/m³, případně do 50 mg/m³ TOC.

Meze aplikace: průtoky kolem 5000 m³, pro vyšší průtoky se zařazuje koncentrátor. V případě likvidace pachových látek mohou být průtoky i násobně větší. Pro vyšší průtoky lze instalovat několik paralelních linek k omezení emisí. Katalytická oxidace je účinná a energeticky úsporná i pro nižší koncentrace VOC (0,1 – 1 (3) g/m³), termická oxidace se hodí pro vyšší koncentrace (nad 1 – 3g/m³). Katalytická oxidace je citlivá na katalytické jedy, které mohou snížit účinnost katalyzátoru až k nule.

Náklady: na běžné velikosti oxidačních jednotek (průtok kolem 5000 m³/h) se pohybují řádově mezi 5 až 10 mil. Kč. Pokud se do technologie zařazuje koncentrátor, mohou být náklady 10 až 20 mil. Kč. Další náklady sebou může nést i rekuperace tepla ze spalín k oxidační jednotky.

Biofiltrace má obvykle účinnost nad 90% odstranění VOC i znečišťujících látek způsobujících pachový vjem, a hodí se pro nižší nebo nepravidelné koncentrace VOC. Podle konstrukce lze použít pro nízké i velmi vysoké průtoky vzdušiny.

Zařízení na snížení VOC a/nebo pachových látek z udíren

Renomovaní výrobci udírenských technologií doporučují, navrhnou a dodávají celou řadu zařízení ke snížení emisí. Jedná se o různé katalyzátory, spalovače a pračky kouře. Vhodnost použití vždy záleží na celé řadě okolností souvisejících s provozem, výrobou apod. Jedná se o speciální zařízení určená přímo pro daný druh technologií.

4.8 Souhrnné tabulky sekundárních (koncových) BAT

Dále jsou uvedeny **Souhrnná tabulka BAT pro snižování emisí VOC** (a znečišťujících látek způsobujících pachový vjem) a **Souhrnná tabulka BAT pro snižování emisí TZL**.

Tyto tabulky mohou sloužit mj. k indikaci nejvhodnější techniky BAT pro daný případ. Konečný návrh optimální techniky by však měl provést odborník – projektant s příslušnou kvalifikací nebo zástupce dodavatele technologií.

Ekonomické charakteristiky (které se podařilo dohledat) jsou uvedeny v kapitolách 4.7.4, 4.7.5, a 5.3.



V případě technik k odstraňování TZL jsou uvedeny pouze techniky, které se běžně využívají v potravinářském průmyslu.

4.8.1 Souhrnná tabulka BAT pro snižování emisí VOC

Technologie	Vhodná vstupní koncentrace (mg/m ³)	Účinnost (%)	Emisní úroveň (mg/m ³)	Omezení využití
Zakoncentrace	0-1	60-95	50	Omezením je různá adsorbovatelnost různých látek a potřeba nízké teploty vzdušiny.
Adsorpce na aktivním uhlí	0-1	60-85	50 (75)	Omezením je teplota vzdušiny. Při zvýšení teploty aktivního uhlí (již nad 30°C) může dojít k desorpci. Dalším omezením je adsorbovatelnost různých látek, která se může velice lišit. Zejména pachové látky mohou mít velice nízkou účinnost adsorpce.
Přímá termická oxidace	0-100	96-99,9	10 (25)	Vysoká energetická náročnost při nízkých koncentracích.
Termická oxidace (rekuperativní, regenerativní)	1-10	96-99,9	10 (25)	
Termická oxidace katalytická	0,1-1 (3)	96-99,9	10 (25)	Omezením je citlivost katalyzátoru na katalytické jedy.
Kondenzace, kryogenní kondenzace	stovky g/m ³	60-90	stovky mg/m ³	Účinnost kondenzace je dána bodem varu látek a způsobem chlazení.
Biofiltr plošný, komorový	0-1	?? - 90	??	Účinnost biofiltrace nemusí být pro všechny znečišťující látky stejná (různá biodegradabilita).

?? - údaje nejsou dostupné

Zdroj informací: různé zdroje včetně vlastního šetření autora



4.8.2 Souhrnná tabulka BAT pro snižování emisí TZL.

Technologie	Účinnost (%)	Emisní úrovně (mg/m ³)	Omezení využití
Suché mechanické odlučovače – cyklon, multicyklon	60 - 80%	50 (75)	Relativně nízká účinnost, vhodné jako první stupeň odlučování
Mokrý vírníkový odlučovač - hydrocyklon	90	25 (50)	Převod částic do kapaliny a nutnost dalších úprav kapaliny po odloučení – optimální při možnosti vracení do procesu (cukrovary)
Látkové filtry (hadicové, kapsové)	90 – 99,9	25 (50)	Výsledek je závislý na velikosti odlučovaných částic a vlhkosti plynu.

Zdroj informací: různé zdroje včetně vlastního šetření autora



5 KONCOVÉ TECHNIKY K OMEZOVÁNÍ EMISÍ VE VÝROBĚ POTRAVIN A KRMIV

Na základě výše uvedené analýzy používaných technik v tomto sektoru byly jako nejdůležitější identifikovány techniky k omezování emisí TZL a omezování emisí VOC a pachových látek.

5.1 Typické koncové techniky – omezování emisí TZL

Při volbě techniky k odlučování TZL je třeba zejména brát v úvahu další nakládání s zachyceným produktem:

- opětovné přímé použití v potravinářském procesu
- použití ve výrobě krmiv nebo jiné využití
- odstranění jako odpad

V případě opětovného přímého použití v potravinářském procesu musí být při provozu koncové techniky dodrženy příslušné hygienické požadavky, jako např. konstrukční materiál nerez.

Tabulka - Přehled druhů odlučovačů prachu

Druh odlučovače	Typ odlučovače	Použití
Suché mechanické odlučovače	usazovací komory, prašníky, žaluziové odlučovače	pro velmi hrubé částice (nejnižší odlučivost)
	cyklónové odlučovače (jednotlivé cyklóny, skupinové cyklónové odlučovače a multicyklóny)	pro hrubé prachy, předodlučovač hrubých příměsí před dalším stupněm odlučování (nízká odlučivost)
	suché rotační odlučovače	odsávací jednotky nižších výkonů
	vírové odlučovače s obvodovým zrychlením (typ Huriclone)	
	suché odlučovače se sypanou zrnitou vrstvou	pro nepříznivé provozní podmínky
Mokré mechanické odlučovače	mokré vířikové odlučovače	menší jednotky
	pěnové odlučovače	absorbéry (zachycují i plynné látky)
	mokré odlučovače se zrnitou vrstvou	pro nepříznivé provozní podmínky
	mokré hladinové odlučovače	
	mokré odlučovače typu Venturi (osové nebo šterbinové)	vysoká odlučivost, vysoká spotřeba energie
	mokré rotační odlučovače	u odsávacích jednotek
Elektrostatické odlučovače	trubové elektrostatické odlučovače	u nás se nepoužívají
	horizontální komorové elektrostatické odlučovače	nejčastější použití u velkých zdrojů, vysoká odlučivost
	vertikální komorové elektrostatické odlučovače	speciální případy
	mokré elektrostatické odlučovače	speciální případy
Textilní (látkové) filtry	hadicové textilní filtry	pro nároky na nejvyšší odlučivost, běžné
	kapsové textilní filtry	používají se u malých i velkých zdrojů
	klinové textilní filtry	dnes se již nepoužívají

Odlučovače běžně používané v potravinářském průmyslu a průmyslu výroby krmiv jsou v tabulce výše vytištěny tučně. Tyto odlučovače jsou dále popsány podrobně, neboť představují BAT v potravinářském průmyslu a průmyslu výroby krmiv. Tak je tomu i ve vazbě na OPŽP, kde se předpokládá podpora spíše běžně používaných a odzkoušených koncových technologií.

Zřídka používané odlučovače jsou popsány v dalším textu stručně. Před jejich aplikací v potravinářském průmyslu je třeba posoudit, zda je lze (v konkrétních podmínkách) považovat za BAT.



5.1.1 Suché mechanické odlučovače

Nejjednodušší odlučovače využívají gravitační, setrvačné a intercepční síly. Jsou vesměs konstrukčně jednoduché a nenáročné na obsluhu a údržbu. Samostatně použité však jen málokdy splňují dnešní vysoké nároky na výslednou odlučivost a nízké emise. Proto se používají v provedeních využívajících kombinaci několika principů popř. spolu s jiným druhem odlučovačů. Zejména slouží jako předodlučovače hrubých částic.

Usazovací komory

Nejjednodušším druhem odlučovače je usazovací komora, u níž se k odvádění tuhých částic z proudu plynu využívá gravitační síly. Jejich odlučivost je malá a potřebný obestavěný prostor neúměrně velký, proto se jich dnes už používá jen výjimečně.

Prašníky

Zdokonalením funkce usazovacích komor vznikly prašníky nejrůznějšího konstrukčního provedení, u nichž byla kromě tíže využita k odlučování i síla setrvačná.

Žaluziové odlučovače

Žaluziové odlučovače rovněž využívají setrvačných sil. Patří k nejjednodušším odlučovačům, nenáročným na prostor a na investiční i provozní náklady a uplatňují se dodnes v řadě provozů. Při dobrých provozních podmínkách a vhodném konstrukčním provedení dosahují odlučivosti 60 až 80 % i více. V žaluziovém odlučovači je prach odváděn ke stěně, odkud se musí s částí plynu odsávat a pak z něj odloučit v dalším odlučovači, nejčastěji cyklónu. Ten je však dimenzován na podstatně menší část (např. 10 %) z celkového průtočného množství plynu.

Cyklónové odlučovače

Cyklónové odlučovače nebo obecněji vírové odlučovače jsou dnes používány v nejrůznějších konstrukčních provedeních.

Jako samostatných odlučovačů při požadované vyšší odlučivosti a pro velká průtočná množství plynu se dnes již cyklónových odlučovačů používá řidčeji. Zato se stále více uplatňují v takových provozních podmínkách, kde nelze použít ostatní druhy odlučovačů nebo kde se příliš neosvědčily buď funkčně, nebo po stránce provozní spolehlivosti.

Cyklónové odlučovače plní nejrozmanitější a často i protichůdné požadavky, např. spolehlivě pracovat a trvale dosahovat optimální odlučivosti při proměnlivých provozních podmínkách bez nároků na obsluhu a údržbu. Musí být odolné proti abrazi, vysokým teplotám, zanášení a zalepování u lepivých prachů, musí obsahovat jištění proti výbuchu u hořlavých prachů, zabírat co nejméně místa apod. Vyrábí se z různých materiálů, z oceli, pro potravinářský průmysl z nerezů.

Ze základních druhů cyklónů jsou neúčinnější cyklóny s tečným vstupem a dále osové cyklóny s vratným nebo s přímým tokem.

Jelikož zvětšováním průměru cyklónů se zmenšuje odstředivá síla působící na částice, a tím i odlučivost cyklónu, není výhodné používat pro velké průtoky cyklónů velkého průměru. Obvykle se volí cyklóny o průměru 150 mm až 630 mm, pro méně náročné provozy i o průměru 1600 až 2500 mm.

Pro velká průtočná množství čištěného plynu se větší počet cyklónů sestavuje do paralelně zapojených soustav. Rozeznávají se

- jednotlivé cyklóny*, tj. samostatný cyklón nebo dvojice cyklónů obvykle o průměru od 500 do 2500 mm.
- skupinové cyklónové odlučovače*, kde je na společném sběrači prachu nejčastěji v kruhovém uspořádání paralelně zapojeno 4 až 16 cyklónů, obvykle o průměru 500 až 1600 mm,
- mnohočlánkové cyklónové odlučovače (multicyklóny)* s šesti až mnoha sty cyklóny o průměru od 160 do 630 mm, uspořádanými ve skříni.



Rotační odlučovače

U nás se rotační odlučovače téměř nevyskytují.

Vírové odlučovače s obvodovým zrychlením

Pro zdokonalení odlučovacího pochodu v cyklónu se používá odlučovač typu Huriclone. Podle funkce jej lze nazývat vírový odlučovač s obvodovým urychlením nebo také protiproudový vírový odlučovač. Jde v podstatě o cyklónový odlučovač, do jehož válce jsou zavedeny trysky sekundárního plynu, skloněné obvodově ve směru rotace plynu a axiálně směrem k výsypce (proti postupnému proudění plynu). Tyto trysky mají urychlit vnější obvodovou vrstvu plynu s prachem a zároveň ji usměrnit k výsypce, a tak zintenzívnit odlučovací pochod právě v jeho závěrečné části v blízkosti stěny odlučovače.

Suché odlučovače se zrnitou vrstvou

"Staronovým" druhem odlučovačů jsou odlučovače se sypanou zrnitou vrstvou, označované též jako filtr se sypanou granulační vrstvou. V poslední době se tento již dlouho známý druh odlučovačů začal v zahraničí hojně používat. Sypaná vrstva zrnitého materiálu (např. písku a keramické drtě) nebo přímo technologické suroviny (např. slínku), se osvědčila jako filtrační materiál vhodný pro méně příznivé provozní podmínky a pro vysoké teploty.

Těchto odlučovačů lze používat až do teploty 500 °C při velkém rozsahu průtoků od malých až přes několik set tisíc krychlových metrů za hodinu.

5.1.2 Mokré mechanické odlučovače

Mokré vírníkové odlučovače

Mokré mechanické odlučovače byly vyvinuty ze suchých ve snaze o zlepšení odlučivosti pro jemné prachy a o zlepšení funkční spolehlivosti při odlučování vlhkých a lepivých prachů. Proto se také z počátku pouze rozprašovala voda do běžných suchých mechanických odlučovačů, ať už to byly různé prašníky, z nichž vznikaly tzv. skrubry (z angl. scrubber = pračka), nebo cyklóny či multicyklóny, z nichž rozprášením vody vznikaly mokré vírové či vírníkové odlučovače.

Mokré odlučovače dosahují vysoké odlučivosti i pro jemné prachy. Navíc vzhledem ke styku plynu s kapičkami vody, vodní vrstvou, clonou nebo hladinou, dochází i k částečnému zachycení některých plynných škodlivin, např. kyslíčnicku siřičitého, absorpcí plynu v kapalině. Nevýhodou pak ovšem je značná agresivita kalu.

Mokré odlučovače nejsou přes své četné přednosti příliš rozšířeny. Příčinou je jednak zvýšené nebezpečí koroze materiálu nejen vlastních odlučovačů, ale i dalších částí vzduchotechnického zařízení.

Mokré pěnové odlučovače

Odlučování v tzv. pěnových odlučovačích probíhá ve vrstvě vodní pěny (přesněji ve zčeřené vodní vrstvě), vznikající prosáváním čištěného plynu směrem zdola nahoru skrze děrované patro, na něž se přivádí voda. Pro zvýšení odlučivosti se pěnové odlučovače stavějí vícepatrové a lze u nich odlučovací účinek prachů vhodně kombinovat i s absorpcí některých plynných škodlivin, obsažených v čištěném plynu.

Mokré odlučovače se zrnitou vrstvou

Aby se zlepšila funkce pěnových odlučovačů, obsahují na děrovaných patrech vrstvu tělísek, nejčastěji kulových, a tak vzniká obdoba suchých odlučovačů se zrnitou vrstvou ("s náplní" nebo "s tělísky"),



Mokrý hladinový odlučovač

Proudem čištěného plynu a rozdílem tlaků je stržena voda z otevřené hladiny do štěrbin vytvářející profil S, kde se mísí s procházejícím čištěným plynem.

Mokrý odlučovač typu Venturi (osové a štěrbinové)

Funkce mokrých proudových odlučovačů spočívá v intenzivním srážení vody a plynu s prachovými částicemi ve Venturiho trysce, kterou prochází čištěný plyn se značným zrychlením.

Mokrý rotační odlučovač

V rotačních odlučovačích je často rozstříkována voda. Vznikají tak mokré rotační odlučovače, které jsou rozšířeny především v zahraničí.

5.1.3 Elektrostatické odlučovače

Elektrostatické odlučovače horizontální komorové

K elektrostatickému odlučování dochází působením koronového výboje o stejnosměrném napětí 30 000 až 60 000 V mezi vysokonapětovými nabíjecími a uzemněnými sběrnými elektrodami.

Konstrukčně se elektrické odlučovače skládají z těchto částí:

- Vlastního elektrického odlučovače (skříň odlučovače, vysokonapětových nabíjecích elektrod s malým poloměrem zakřivení - drátů různého profilu, uzemněných sběrných elektrod plochých nebo s velkým poloměrem zakřivení trub nebo desek, popř. různě profilovaných, oklepávacího zařízení a výsypek).
- Usměrňovací stanice - zdroje stejnosměrného proudu o vysokém napětí (usměrňovací zařízení se skládá z rozvaděče, regulačního a vysokonapětového transformátoru, vlastního usměrňovače, rozvodu vysokého napětí, měřicích přístrojů a jisticích zařízení, dále větrání a vytápění usměrňovací stanice).
- Příslušenství elektrického odlučovače (jsou to uzávěry výsypek, odvod zachyceného prachu, přechodové vstupní a výstupní části odlučovače obvykle s usměrňovacími a vodicími plechy - stěnami nebo příčkami).

Plyn s prachem vstupuje do elektrostatického odlučovače značně sníženou rychlostí a prostupuje mezerami mezi nabíjecími a usazovacími elektrodami. V první fázi dochází k elektrickému nabití všech hmotných částic, ve druhé fázi jsou nabitě částice odváděny v silném elektrickém poli z plynu ke stěnám vytvořeným z usazovacích elektrod. Ve třetí fázi je prach z usazovacích elektrod odveden do sběrače prachu, a to nejčastěji mechanickým oklepáváním elektrod.

Elektrostatické odlučovače vertikální a trubkové

Použití v potravinářském průmyslu je nepravděpodobné.



5.1.4 Látkové filtry

Hlavním problémem látkových filtrů je volba vhodné látky, její naskládání se zřetelem na úsporu místa a její čištění za provozu filtru.

Odlučivost látkových filtrů je vysoká (přes 99,5 %) i pro jemné prachy a závisí zejména na druhu látky a na provozních podmínkách. Průtočná rychlost čištěného plynu, vztažená na celkovou plochu látky, je malá - řádově v cm/s, z čehož vychází potřeba značné filtrační plochy látky, a tím i nutnost jejího úsporného naskládání. Tlaková ztráta je obvykle v rozmezí od 1 do 1,5 kPa.

Konstrukčně se látkové filtry řeší jako skříně, v nichž je různým způsobem uložena látka. Základní způsob práce je přetržitý - dochází ke střídavému zanášení a čištění filtrační látky. Filtrační látka se může čistit buď za krátkodobého vyřazení odlučovače nebo jeho sekce z provozu, nebo za provozu. Při krátkodobém vyřazování je třeba rozdělit látkový filtr do několika komor (sekcí), z nichž se postupně jedna po druhé vyřazují na krátký čas z odlučovacího procesu a čistí se.

Podle způsobu skládání látky se látkové filtry dělí na hadicové (rukávové) a kapsové (plachetkové). Hadicové provedení je nejstarší a dosud nejrozšířenější i provozně nejspolehlivější. Hadice dosahují délky až 10 m.

Novější uspořádání je použito u kapsového filtru. Naskládání tkaniny do kapes nebo výhodnější z hlediska úspory místa (púdorysné plochy i obestavěného prostoru) než provedení hadicové, které jsou méně náročné na obsluhu a údržbu.

Zaprášená filtrační látka se čistí různým způsobem; např. oklepáváním jako u elektrických odlučovačů. Někdy se používá prolamování látky nebo zpětného profuku.

Mechanické oklepávání, které u tuhých elektrod v elektrických odlučovačích postačuje, se u pružných látkových hadic většinou musí doplnit zpětným profukem, který vyžaduje přetržitý provoz jednotlivých sekcí látkového filtru. Prolamování látky se provádí buď mechanicky pojízdným drátěným rámem, jímž se hadice postupně deformují ve dvou na sebe kolmých směrech, nebo může být provedeno pojízdnými prstenci se vzduchovými tryskami, kdy nedochází k mechanickému prolomení hadice, ale k využití tlaku zpětně profukovaného vzduchu. Při zpětném profuku se u některých provedení využívá ejekčního účinku tlakového vzduchu vypouštěného z trysky do vhodně konstruovaného ejektoru, čímž se několikanásobně zvýší profukované množství stržením okolního vzduchu.

Látky pro tyto filtry se vyrábějí nejrůznější technikou a z různého materiálu. Mohou být tkané, pletené, vrstvené (FIRON) nebo vpichované (FINET).

Pro látkové filtry jsou vyráběny látky

- a) velmi hladké (z dlouhých rovných syntetických nebo skleněných vláken),
- b) hladké (bavlněné, vlněné nebo ze syntetických vláken),
- c) mírně vyčesané (s vlasem),
- d) silně vyčesané.

Vlastnosti látky podstatně ovlivňují odlučovací proces i jeho ekonomii. Je to zejména odolnost proti opotřebení, teplota i rázům při znečištění, což souhrnně představuje životnost látky. Další podstatnou vlastností je odlučovací schopnost, provozní tlaková ztráta a odolnost proti zanášení. U hladkých látek dochází při zanášení k pozvolnějšímu růstu tlakové ztráty, neboť filtrační tloušťka této látky je podstatně větší. Proto je také jímavost prachu u vyčesaných látek podstatně vyšší než u látek hladkých. Z hlediska čištění jsou však naopak výhodnější látky hladké, z nichž se zachycený prach snadněji odstraní.

Důležitou součástí filtračních zařízení jsou filtrační prvky. Obvykle se jedná o hadice nebo o kapsy. Podle charakteru odsávaného plynu, především jeho teploty a chemického složení, je zvolen nejvhodnější filtrační materiál.



Tabulka: Základní filtrační materiály (www.filtex.sk).

Vlákno	Označení	Provozní / špičková teplota ve °C	Odolnost proti hydrolyze	Odolnost proti kyselinám	Odolnost proti alkáliím	Odolnost proti oxidaci	Odolnost proti rozpuštědlům
Polypropylen	PP	91 / 100	1	1	1	4	2
Polyester	PES	150 / 150	4	3	4	2	3
Polvinylchlorid	PVC	75 / 80	1	1	1	2	3
Polyamid	PA	110 / 115	4	3	2	3	2
Polyakrylnitril Homopolymer	hom.PAN	120 / 130	2	2	3	2	2
Polyakrylnitril Kopolymer	cop.PAN	110 / 115	2	3	3	2	2
m-Aramid	NOMEX	200 / 220	2	3	3	2	1
Polyphenylensulfid	RYTON	190 / 200	1	1	1	3	1
Polymid	P84	240 / 260	2	2	3	2	2
Polytetrafluorethylen	PTFE	250 / 280	1	1	1	1	1
Sklo		250 / 280	2	2	3	1	1

Vlastnosti filtračních materiálů v tabulce jsou hodnoceny stupněm od 1 do 4, přičemž hodnota 1 znamená odolnost výbornou a hodnota 4 velmi špatnou. Vlastnosti filtračních materiálů lze zlepšit pomocí různých povrchových úprav a impregnací.



5.2 Typické koncové techniky – omezování emisí VOC a pachových látek

5.2.1 Zakoncentrace

Odsávání velkého objemu vzdušiny s nízkým obsahem rozpouštědla zvyšuje velikost systému pro snižování emisí, a zvyšuje potřebnou investici do systému, i potřebné množství energie, např. v podobě množství podpurného paliva při spalování.

Zakoncentrace čili zvýšení koncentrace VOC v odpadních plynech je u některých technologiích nedělitelnou součástí strojů. U jiných strojů lze uzavřený vzduchový cyklus za účelem zvýšení koncentrace vytvořit, znásobit, resp. uzavřít.

Jinou možností adsorpce (viz níže) kdy z velkého množství vzdušiny jsou VOC adsorbovány do vhodné látky a následně desorbovány menším množstvím vzduchu (s vyšší koncentrací VOC). K tomu se hodí jak adsorbéry s aktivním uhlím, tak zeolitové rotační koncentrátoři.

5.2.2 Absorpce (absorbéry)

Absorpce je pochod, při němž je plynná složka, odstraňovaná z čištěné plynné směsi, pohlcována vhodnou kapalinou. Převod hmoty z plynu do kapaliny se uskutečňuje difúzí. Podmínkou sdílení hmoty mezi oběma fázemi je, že nesmějí být v rovnovážném stavu, tj. koncentrace odstraňované složky je větší v plynné fázi než ve fázi kapalně. Plynnou směs, z níž chceme absorpcí oddělit určitou složku, přivedeme do kontaktu s absorbující látkou. Pohlcovaná složka přechází z čištěného plynu ve směru nižší koncentrace. Absorbující látka musí být dostatečně selektivní, aby pohlcovala pokud možno pouze složku, kterou je třeba odstranit a ke zbývajícím plynné směsi byla inertní.

Rychlost absorpce je ovlivňována různými faktory, především tlakem a teplotou. Se stoupajícím tlakem rychlost absorpce vzrůstá. Závislost na teplotě je většinou velmi významná, absorpce probíhá lépe za nižších teplot.

Lze konstatovat, že absorbéry představují velmi účinné odlučovače pro škodliviny, v oblasti VOC je nutné je aplikovat velmi obezřetně. Prací médium je nutno volit s ohledem na škodliviny, které hodláme zachytit. Pro komplikovanější směsi organických škodlivin je použití velmi omezeno.

Tento princip se více než k odstranění VOC používá k odstranění TZL nebo anorganických plynů ze vzdušiny (tzv. mokrá pračka plynů).

Nejčastější problémy:

Nesprávná koncentrace pracího média. Pro pachové látky se užívají např. peroxid vodíku, chlorečnany apod. Nesprávné (většinou nedostatečné) dávkování je poměrně častou závadou, jde o hrubé porušení předpisů.

- Nesprávné pH.
- Nedodržování provozních teplot.
- Nesprávný nátok pracího média. Nesprávná výška „pěny“ u pěnových absorbérů.
- Překračování doby životnosti pracího média.
- Koroze celého zařízení.
- Ucpávání celého systému nebo jeho částí.
- Někdy přenášení problému do oblasti ochrany vod.

Pro mnoho aplikací jde o BAT, většinou v kombinaci s jinou metodou. Často nejde o destruktivní metodu a látky je možno znovu získat.

5.2.3 Adsorpce (adsorbéry)

Adsorpci nazýváme difúzní pochod, při němž dochází ke zvýšení koncentrace plynné nebo kapalně látky na fázovém rozhraní jejím vázáním na povrchu vhodné tuhé nebo kapalně látky.



Adsorpce může probíhat tak, že se molekuly adsorbované látky zachycují na povrchu tuhé látky působením van der Waalsových sil při teplotě vyšší, než je teplota kondenzace. Mezi molekulami adsorbované látky a adsorbentu přitom nenastává chemická interakce ani se nevytváří chemické vazby. Takový pochod se nazývá fyzikální adsorpce. Povrch tuhé látky se při ní pokrývá vrstvou molekul adsorbované látky, přičemž může dojít k pokrytí povrchu adsorbentu mnoha vrstvami molekul adsorbované látky. Fyzikální adsorpce probíhá nejčastěji velmi rychle a vybavuje se při ní teplo, které se většinou rovná 1.5 až 2 násobku tepla kondenzačního. Vázanou látku lze snadno opačným pochodem (desorpcí) uvolnit (např. snížením tlaku nebo zvýšením teploty), adsorpční hmotu znovu využít v cyklickém procesu a uvolněnou látku dále zpracovávat nebo přímo využívat.

Pro větší množství vzdušiny je ideální pomocí sorbentu škodliviny zakonzentrovat a poté desorbovat a zpracovat či zlikvidovat jinou metodou (dopalování, vymrazování apod.).

Správně navržené adsorpční zařízení představuje typického reprezentanta BAT, čili nejlepší dostupné techniky. Koncové emise mohou být velmi nízké.

Nejčastější problémy:

- Nesprávně navržená jednotka. Patrony s aktivním uhlím, které se cyklicky obměňují, ale provozovatel to neprovádí.
- Nesprávně navržená jednotka, tenká vrstva uhlí, vysoké rychlosti prostupu.
- Nedodržování provozních teplot. Dochází k desorpci. Navíc při stoupnutí teploty může dojít k požáru.
- Překračování doby životnosti sorbentu. Dojde k destrukci a někdy následně k překročení limitu tuhých škodlivin.
- Ucpávání celého systému nebo jeho částí a následný vznik zkratkovitého toku. V lakovnách částičky NH zalepí celý systém.
- Polymerace škodliviny na sorbentu a prudké snížení zachytu.
- Při desorpci parou odchází část škodliviny do vody, přenášení problému do jiné složky.

5.2.4 Kondenzace

Pro odlučování některých exhalací ve formě par, unikajících z technologických procesů, lze s úspěchem použít metodu kondenzace par, tj. odloučení větší části par škodliviny ochlazením pod rosný bod dané látky. Zbytkový obsah par po kondenzaci závisí především na teplotě a tlaku plynné směsi. Čím je teplota při kondenzaci nižší a tlak vyšší, tím je zbytkový obsah par v čištěném plynu menší. Proto je výhodné čištěný plyn před kondenzací ochladit. K dostatečnému ochlazení a k dosažení teploty, která zaručuje vysoký stupeň odloučení škodliviny, často postačí chlazení vodou - pro hlubší ochlazení se obvykle používá solanka. Účinné je též použití tlaku pro zmenšení konečného obsahu par ve vyčištěném plynu. Je výhodné, lze-li využít zdroje tlaku, který je v závodě k dispozici pro potřebu jiného technologického procesu.

Nejčastější problémy:

- Nesprávně navržená jednotka. Chladicí výkon je nedostatečný.
- Nedodržování provozních teplot.
- Ucpávání celého systému nebo jeho částí „ledem“. Dochází k tomu tam, kde nebyla věnována pozornost vlhkosti.
- Koncové emise jsou relativně vysoké.

5.2.5 Termická oxidace

V řadě emisí z potravinářského průmyslu (např. uzení) jsou v odplynech obsaženy uhlovodíky a jiné organické látky, které lze spálením převést na oxid uhličitý a vodu, případně další z hygienického hlediska nezávadné zplodiny. Podmínkou je, aby spálení bylo dokonalé. To závisí na teplotě, při níž spálení



probíhá. I při značném zředění lze spalitelné plyny a páry s dostatečným přebytkem vzduchu dokonale spálit při teplotách okolo 700-800 °C. Aby směs plynů se vzduchem byla schopna hoření, musí mít výhřevnost nejméně 1680 kJ/m³ (0 °C, 101,32 kPa), jinak se buď musí předeheřovat na teplotu spalování, nebo se k ní při malém obsahu výhřevné složky musí přidávat palivo, popř. je nutno použít spalování katalytické (viz. dále). Přbytek vzduchu při spalování má být nejméně 2-3 % obj., aby nedokonalým spalováním nevznikaly v důsledku polymerace uhlovodíků saze. Tvorbu sazí také omezuje přidavek páry. Pro dosažení stability plamene je nutné rovnoměrné promíšení spalovaného plynu se vzduchem. Jsou dva základní typy termicko-oxidačních jednotek:

- regenerativní
- rekuperativní

Nejčastější problémy:

- Nesprávně navržená jednotka. Krátká doba kontaktu.
- Nedostatečná teplota v reaktoru.
- Obtok by-passem.
- Dopalování škodlivin s obsahem halogenů. Je velmi nesprávné používat dopalování tam, kde jsou používány látky s obsahem halogenů. Pokud nenásleduje vypírka, jde o stav velmi nebezpečný. Navíc přítomnost chloru může způsobit vznik dalších škodlivin. Halogenované látky je lépe zneškodňovat jiným principem.
- Neseřízené hořáky.
- Problémy s tuhými emisemi. Při emisním limitu 3 mg/m³ je někdy obtížné limit dodržet.

Dopalování je BAT pro mnoho zdrojů, ale vnáší do emisí spaliny, které mohou co do množství emise znásobit. Rozhodně by mělo být posouzeno, zda není možné další využití rozpouštědla.

Termické dospalování není tak citlivé na vstupy a jejich kolísání v množství či složení.

5.2.6 Katalytická oxidace

Při malé koncentraci spalitelných látek (pod mezí zápalnosti) nebo v případech, kdy je pro spalování nutné předeheřat plyn na teplotu cca 800 °C, je výhodné a hospodárné použít katalytické spalování. Oxidační katalyzátory zajistí dostatečně rychlý a kvantitativní průběh spalovacích reakcí i při poměrně nízkých teplotách neboť spalování na katalyzátoru je bezplamenné a není vázáno na zápalnou teplotu. Technicky vyhovující rychlostí probíhá katalytické spalování již při teplotách 250-400 °C. Při dnešní kvalitě katalyzátorů začíná spalování běžně při 250 °C a při 300 °C již jeho účinnost dosahuje 90 % a při teplotách 350-400 °C se dosahuje účinnosti až 99 %.

Katalyzátory jsou nejčastěji buď kovy v elementární formě nebo jejich oxidy nebo soli nanesené na inertním nosiči. Nejčastěji se používá platina, paládium a další kovy platinové skupiny, dále železo, chrom, kobalt, nikl, vanad, měď, molybden apod. Katalyzátory jsou citlivé na přítomnost některých látek ve spalovaném plynu, které se projevují jako katalytické jedy. Nelze je proto používat univerzálně. Chemickými vlivy škodí katalyzátorům především halogeny, které způsobují tvorbu těkavých chloridů nebo další chemické látky, které způsobují vznik neúčinných sloučenin. Dále škodí katalyzátorům vysoká teplota. Většinou se pro trvalý provoz zařízení jako horní mez provozní teploty udává hodnota 830-850 °C. Krátkodobě může ovšem teplota dosáhnout i 1000 °C, aniž dojde ke znehodnocení katalyzátoru.

Jde o koncovou technologii s velmi nízkými výstupy, jedná se o BAT pro mnoho aplikací. V praxi často selhává pro provozní nekážeň.

Nejčastější problémy:

- Nesprávně navržená jednotka. Krátká doba kontaktu.
- Nedostatečná teplota v reaktoru nebo příliš vysoká teplota.
- Katalyzátory jsou velmi citlivé na zatížení, obsah katalytických jedů, apod.

Mělo by být posouzeno, zda není možné další využití rozpouštědla (procesy extrakce).

5.2.7 Biotechnologie – biofiltrace vzduchu

Úvod

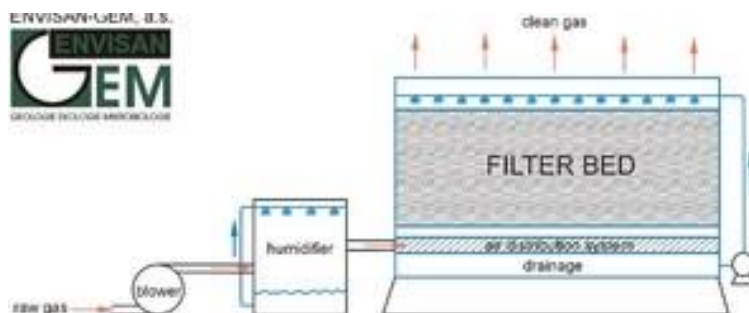
Biofiltrace vzduchu je poměrně stará technologie, která však vzhledem k jejímu zdokonalování, inovacím a také nízkým provozním nákladům, se stává stále častěji používanou pro eliminaci těkavých organických látek, zápachových látek i některých anorganických polutantů. Biofiltrace je ekonomickou a účinnou metodou především pro odstraňování nízkých koncentrací škodlivých a nežádoucích látek z odpadních plynů.

Co je biofiltr

Biofiltrace je čištění vzduchu založené na využití mikroorganismů k rozkladu nebo biotransformaci organických polutantů nebo zápachových látek. Mikroorganismy (nižší houby, bakterie, kvasinky) využívají organické látky většinou jako zdroj energie pro svůj růst a rozmnožování a běžně se vyskytují v půdě nebo v rozkládajícím se rostlinném materiálu. Biofiltry jsou zařízení, ve kterých jsou regulované podmínky a kde dochází ke styku organických polutantů nebo zápachových látek s mikroorganismy, které je mohou využívat jako zdroj energie. Konečnými produkty při úplné oxidaci organických látek jsou oxid uhličitý, voda a mikrobiální biomasa a současně se uvolňuje teplo. Někdy dochází pouze k biotransformaci molekuly polutantu, takže ztratí své negativní vlastnosti, ale není úplně mineralizována. Některé anorganické polutanty a současně zápachové látky jsou biologicky oxidovány (například sirovodík na síran, amoniak na nitrit a nitrát) na jiné anorganické látky, které však nemají nežádoucí vlastnosti. Průchod kontaminovaného vzduchu biofiltrem musí zaručovat snížení koncentrace polutantů na požadované výstupní limity.

Tradiční biofiltry byly většinou velkoplošné. Biofiltrační lože bylo tvořeno jednou vrstvou kyprého organického materiálu (rašelina, kompost, vřes, kůra) s mocností do 1 m. Na povrchu těchto materiálů jsou imobilizovány mikroorganismy. Tato zařízení měla obtíže s čištěním vyšších nebo kolísavých koncentrací polutantů a velký půdorys zařízení zvyšoval (někdy až neúnosně) investiční náklady nebo je neumožňoval umístit do průmyslových závodů s omezenou volnou plochou pro jeho stavbu.

Biofiltry nové generace využívají filtrační lože s novým složením, které nejenže zvyšuje odbourané množství polutantu v jednotce objemu náplně, ale umožňuje i regulaci pH, má lepší schopnost zadržovat vodu, umožňuje lepší distribuci živin, mají větší specifický povrch a pod. Často se používají i další podpůrná opatření: vzduch vstupující do biofiltru je upravován tak, aby měl dostatečnou vlhkost a stálou teplotu. Tato opatření vedla k několika násobnému zvýšení specifického objemového zatížení a podstatnému zmenšení objemu zařízení. Schéma biofiltru s pevným ložem je na obrázku níže.



Schématický diagram typického systému využívající technologii ENVI-BIOF

Kromě biofiltrů s pevným ložem se pro některé druhy polutantů začaly konstruovat náplňové biofiltry se zkrápěním, tzv. „trickling filtry“. Náplň je tvořena inertními materiály jako je zeolit, umělohmotné prvky, aktivní uhlí, umělohmotné vestavby a podobně. Náplň se zkrápí vodou nebo roztokem živin, popřípadě střídavě. Na povrchu částic náplně nebo vestavby se v průběhu doby vytvoří biofilm, ve kterém probíhá biologický rozklad nebo transformace polutantů či zápachových látek. Tato zařízení mají větší specifickou odbourávací kapacitu než klasické biofiltry, avšak pouze pro některé polutanty. Schéma zkrápěného biofiltru je na obrázku níže.

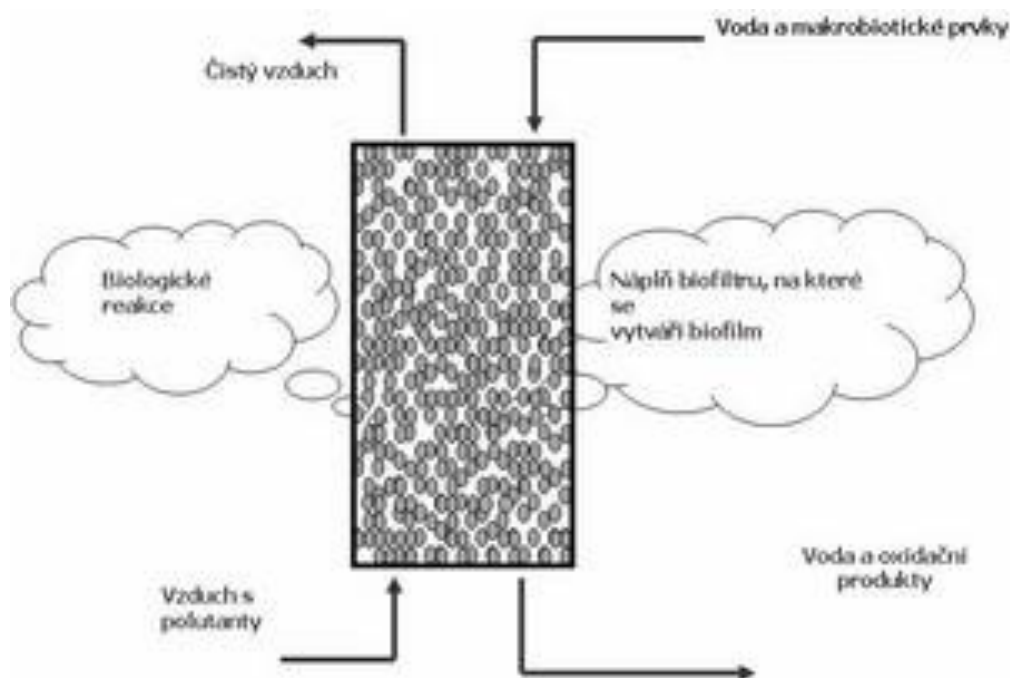


Schéma náplňového biofiltru se zkrápěním

Princip biofiltrace

Vzduch vstupující do biofiltru obsahuje molekuly organických polutantů nebo zápachových látek. Tyto molekuly se sorbují na povrchu biofilmu, který se vytváří na pevných částicích náplně. Biofilm je tvořen převážně bakteriemi, obsahuje však i nižší houby, prvoky a bezobratlé. Prvoci a bezobratlí se zpravidla živí bakteriemi a nižšími houbami. Odstraňování polutantů je několikastupňový proces. Prvním krokem je rozpouštění molekul polutantu ve vodě, následuje transport molekuly biofilmem k bakteriální buňce a transport molekuly přes buněčnou membránu do bakterie, kde dochází k samotnému metabolismu a rozkladu polutantu. Získaná energie oxidací polutantu se využívá v buňce k syntéze buněčné hmoty a rozmnožování.

Biofiltry odstraňují z odpadního vzduchu těkavé organické a anorganické sloučeniny, které jsou škodlivé lidskému zdraví či životnímu prostředí svými vlastnostmi nebo látky, které svým zápachem obtěžují okolí místa vzniku.

Biofiltry lze využít pro eliminaci organických těkavých polutantů a zápachových látek v nízkých koncentracích. Obecně se uvádí hranice do 1000 ppm objemových, provozně však pracují biofiltry se vstupními koncentracemi až 5000 ppm objemových. Reálná vstupní koncentrace polutantů závisí ve většině případů na druhu polutantu, jeho biologické odbouratelnosti a konkrétních ekonomických podmínkách. Při vyšších koncentracích polutantů (zhruba nad 1500 až 2000 ppm objemových) se stávají



konkurenční metody (termická a katalytická oxidace, oxidace indukovaná UV světlem, skrubry) z ekonomického hlediska výhodnější.

Biofiltrace je velmi dobrou a především výhodnou alternativou konkurenčním technologiím pro čištění vzduchu z několika důvodů:

- účinnost biofiltrace dosahuje běžně 90 % a více pro běžné polutanty a zápachové látky byla prakticky prokázána.
- protože biofiltrace má menší investiční i provozní náklady, je výhodnější alternativou při čištění vzduchu s nižšími koncentracemi polutantů (do 1500 ppm objemových – to však závisí na kvalitě odstraňovaných látek a výstupních limitech a může proto široce kolísat) a nižšími průtokovými rychlostmi (obecně od 10 000 do 75 000 Nm³/h).
- biofiltrace nespotřebovává velká množství energie a neprodukuje další odpady
- není náročná na obsluhu a lidskou práci

Oblasti služeb a průmyslu, kde lze s výhodou biofiltraci aplikovat a polutanty, které lze biofiltrací odstraňovat, jsou uvedeny v tabulce. Tento přehled zahrnuje realizované biofiltry u nás i v zahraničí. Zkušenosti ukazují, že biofiltry jsou schopné velmi účinně odstraňovat i směsné kontaminace organických a anorganických polutantů, například zápachové látky z ČOV, odpadní vzduch z praní ovčí vlny a pod.

Praktické aplikace biofiltrace vzdušnin

Zdroj	Polutanty odstraňované biofiltrací
Kompostování	Sírovodík, amoniak, terpeny, aminy, mastné kyseliny, merkaptany
Výroba pekařského droždí	Ethanol, aldehydy, ketony
Zpracování masa	Aldehydy (zapáchající), organické kyseliny, sírovodík, amoniak
Kalové hospodářství ČOV	methanthiol, sírovodík, dimethylsulfid, dimethyldisulfid, triethylamin, amoniak, S-methylmethanthiosulfát, methylcyklohexan, cykloheptatrien

Vliv na životní prostředí

Jedním z často používaných argumentů proti aplikaci biofiltrů je otázka emise mikroorganismů z biofiltru. Touto otázkou se zabýval rozsáhlý výzkum mimo jiné iniciovaný v SRN, kde biofiltrace slouží u velkého počtu zařízení pro mechanicko-biologickou úpravu bioodpadů a kompostáren. Výsledky těchto zkoušek ukázaly, že emise mikroorganismů jsou velmi malé a prakticky nemají negativní vliv na životní prostředí.

Závěr

Zkušenosti z provozu biofiltrů ukazují, že jejich využití je technicky i ekonomicky výhodné a umožňuje producentům emisí se vyrovnat s požadavky platné legislativy. Z vlastních zkušeností víme, že často dochází při návrhu biofiltrů k jejich poddimenzování, takže třeba již zcela nové zařízení začíná pracovat přetížené. Důvodem je často podcenění úvodního monitoringu nebo jeho nesprávné provedení. Často se stává, že úvodní monitoring je zaměřen pouze na cílové polutanty (například sírovodík, merkaptany, amoniak, styren apod.), avšak neberou se v úvahu další přítomné balastní látky v odpadním vzduchu, které však biofiltr rovněž zatěžují (jsou biologicky odbouratelné). V tomto okamžiku, pokud byl biofiltr navržen jen na eliminaci cílových polutantů, bude v provozu přetěžován. Při návrhu biofiltru je třeba vzít v úvahu i biodegradační (eventuálně biotransformační) rychlosti jednotlivých polutantů a navrhnout podle rychlosti nejpomalejšího procesu. Jinak nebudou dodrženy potřebné doby zdržení a nebude dosaženo požadované účinnosti.



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Biofiltrace vzdušnin je ekonomicky výhodným a technicky schůdným řešením pro eliminaci těkavých organických látek a zápachových látek z odpadního vzduchu. Při volbě této technologie je však třeba pečlivě zvážit konkrétní podmínky v místě, kde má být biofiltrace použita. Přestože je biofiltrace kontaminovaných vzdušnin ekonomicky i technologicky výhodnou technologií, není použitelná vždy a za všech okolností.



5.3 Příklad: Potřebné informace pro návrh tkaninového filtru a modelový odhad ceny

Pro návrh filtru pro odlučování tuhých znečišťujících látek (dále jen TZL) je potřeba znát:

1. Základní parametry

1.1. Množství filtrovaného plynu

Obvykle se uvádí objemové množství v m³/h, případně v m³/s. K objemovému množství plynu je potřeba doplňující informace, za jakých podmínek byl tento údaj stanoven (teplota a tlak plynu). Běžně se objemový průtok uvádí za normálních termodynamických podmínek ($t = 0^{\circ}\text{C}$, $p = 101\,325\text{ Pa}$). Množství plynu může být udáno také jako hmotnostní průtok v kg/h, případně v kg/s. Hmotnostní průtok není závislý na teplotě ani tlaku.

Při návrhu filtru se kalkuluje s objemovým průtokem plynu při jeho skutečné teplotě a tlaku.

Příklad: $V_N = 7\,500\text{ m}^3/\text{h}$, $t = 200^{\circ}\text{C}$, $p = 98\,000\text{ Pa}$

$$V = V_N \cdot (T_N + t) / T_N \cdot p_N / p$$

$$V = 7\,500 \cdot (273,15 + 200) / 273,15 \cdot 101\,325 / 98\,000$$

$$V = 13\,440\text{ m}^3/\text{h}$$

Objemový průtok plynu při 200°C je téměř dvojnásobný proti průtoku za n.p.

1.2. Teplota filtrovaného plynu

Teplota filtrovaného plynu má poměrně zásadní vliv na cenu celé dodávky. Pro textilní filtrační elementy se teplota plynu běžně může pohybovat v rozsahu $20 - 240^{\circ}\text{C}$. Filtrace plynu s teplotou pod 20°C je možná, ale jedná se specifické podmínky, kdy teplota filtrovaného plynu je nižší než teplota okolí a tyto specifické podmínky vyžadují specifická opatření. Stejně tak i filtrace plynu s teplotou nad 240°C je možná, ale opět jsou nutná specifická opatření.

1.3. Chemické složení

Chemické složení filtrovaného plynu může být tak rozmanité, a s tak významnými dopady do volby materiálů a do ceny, že pro účely tvorby tohoto zjednodušeného stanovení ceny dodávky filtračního zařízení není zahrnuto.

2. Doplňující parametry

2.1. Filtrační rychlost

Filtrační rychlost je rychlost průchodu plynu textilií. Obvykle se uvádí buď v mm/s nebo m³/m²/min (objemové množství plynu, které projde jedním metrem čtverečním za jednu minutu). Filtrační rychlost volí obvykle dodavatel filtru na základě zadání, znalostí a zkušeností. Čím nižší filtrační rychlost, tím větší filtrační plocha a velikost filtru a naopak. Nízké filtrační rychlosti méně zatěžují filtrační tkaninu, která má delší životnost a také je nižší spotřeba tlakového vzduchu na regeneraci. Což se projeví v nižších provozních nákladech, ale za cenu vyšší investice. Návrh optimální filtrační rychlosti, kdy budou investiční náklady ještě pro investora akceptovatelné, a zároveň dodavatel bude schopen garantovat požadovanou životnost filtračního materiálu, vyžaduje výše zmíněné znalosti a zkušenosti dodavatele filtračního zařízení.

Filtrační rychlost pro odlučování TZL obvykle volíme v rozsahu $16 - 21\text{ mm/s}$. V odůvodněných případech může být filtrační rychlost volena mimo tento interval.

2.2. Vlastnosti odlučovaného materiálu

Abrázivita, lepivost, velmi jemné částice (PM10 a menší), nízká hmotnost částic, elektrostatický náboj, výbušnost apod., to vše jsou problematické vlastnosti, které je potřeba řešit specifickými opatřeními. A opět nemohou být zahrnuty do zjednodušeného stanovení ceny.

Pro návrh standardního filtru předpokládáme, že odlučovaný materiál je neabrazivní, nelepivý, nevýbušný a dobře koaguluje.



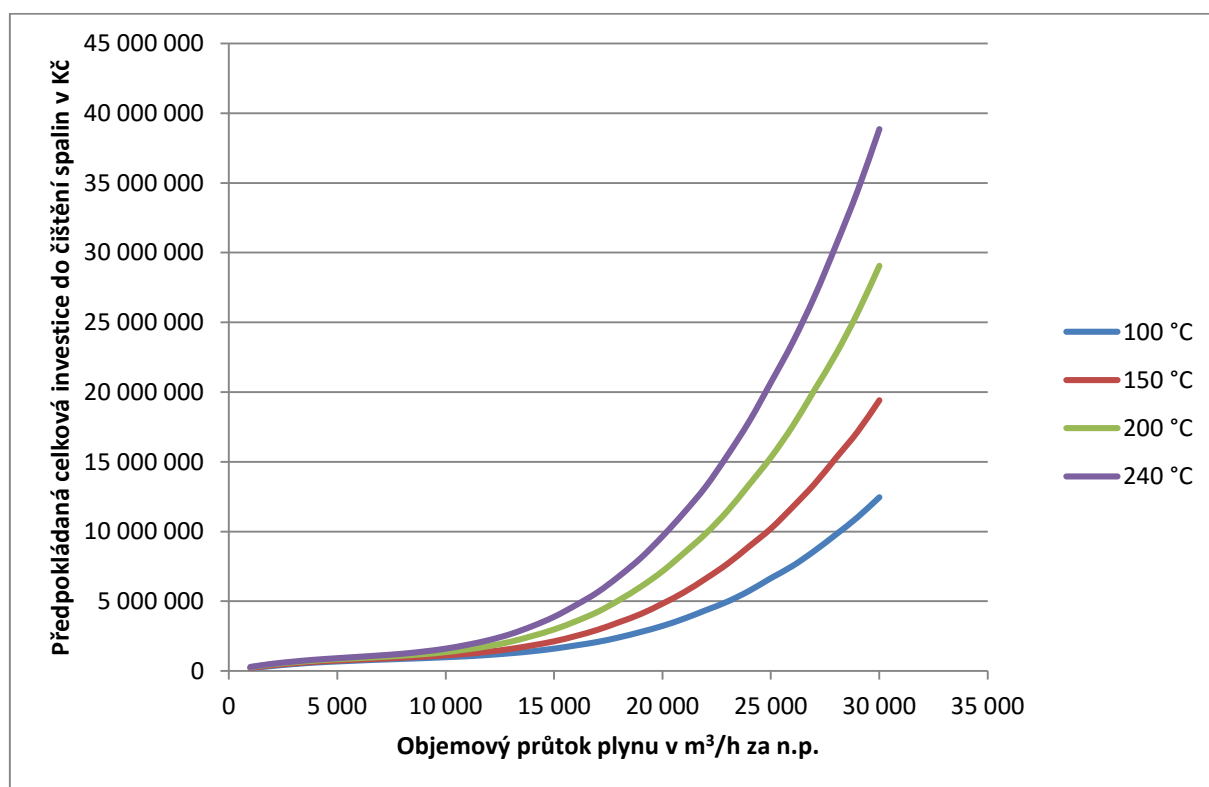
2.3. Prostorová dispozice

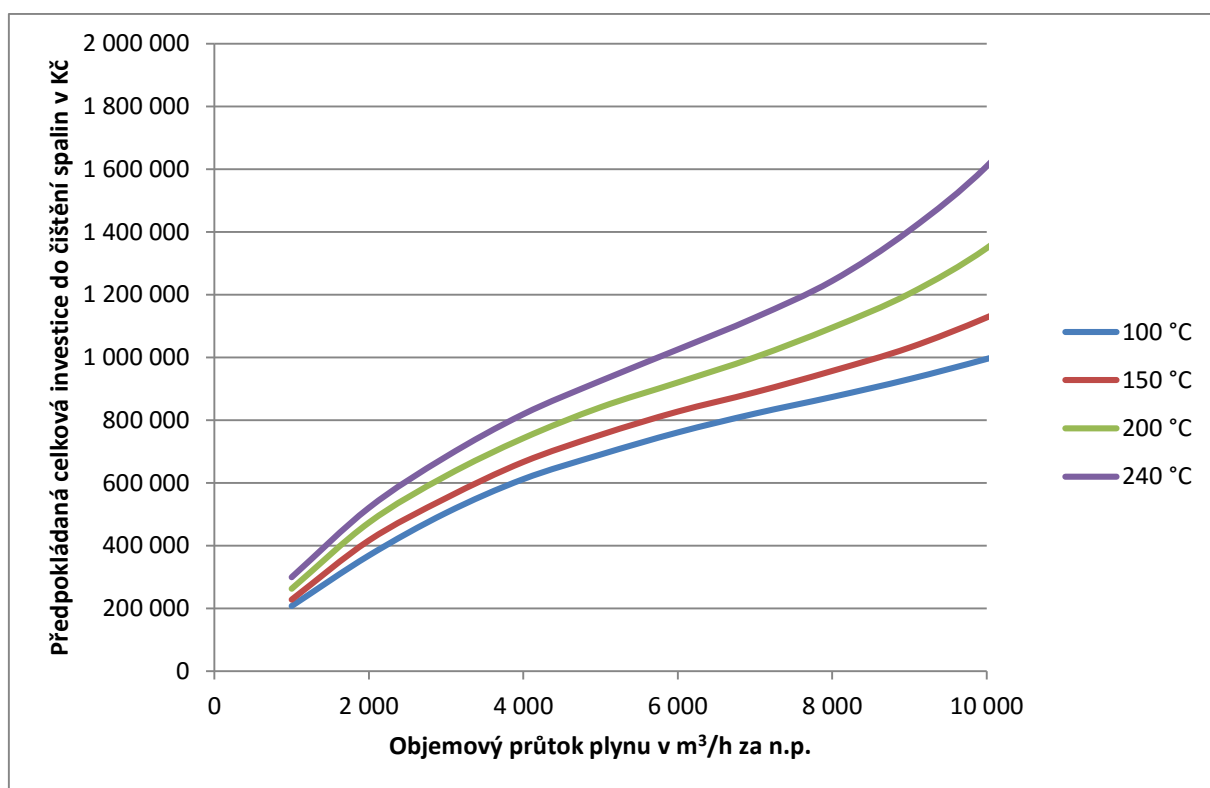
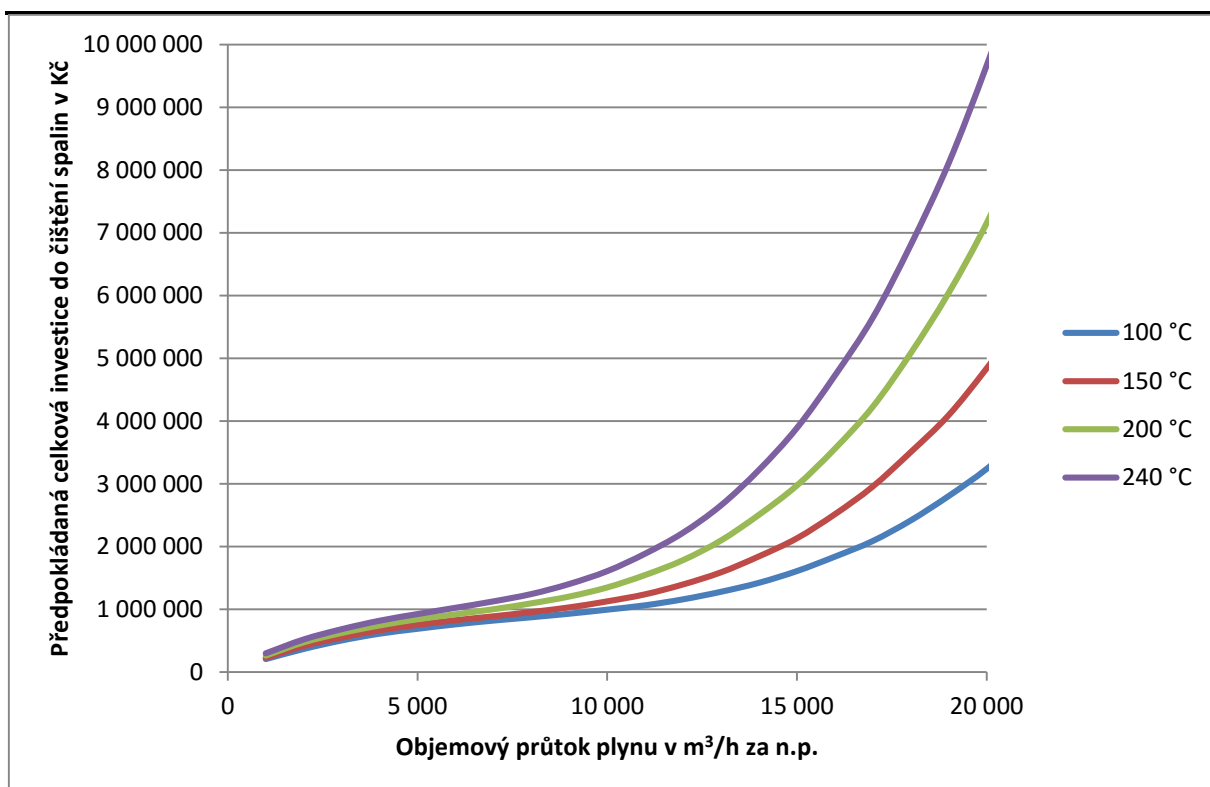
Prostorová omezení nemají až tak zásadní vliv na cenu vlastního filtru, ale mohou významně ovlivnit způsob a cenu montáže. Pro značnou rozmanitost opět tento parametr neuvažujeme v rámci zjednodušeného stanovení ceny filtračního zařízení.

V prvním kroku jsme sestavili tabulku cen výroby a dodávky filtrů podle velikosti filtrační plochy. Pro přiřazení filtrační plochy k objemovému průtoku byla použita poměrně vysoká filtrační rychlost 19 mm/s.

V převážné většině případů investice do čištění odsávaného plynu neobsahuje pouze vlastní filtr. Nezbytnou součástí dodávky technologie jsou obvykle také potrubní trasy, odtahový ventilátor, systém odsunu odprašků, žaluziové předodlučovače apod. Pro vytvoření velmi hrubé představy o ceně celé dodávky technologie čištění jsme sestrojili níže uvedenou grafickou závislost ceny na objemovém průtoku filtrovaného plynu za normálních podmínek a jeho teplotě.

Modelové odhady cen filtrů v závislosti na objemovém průtoku plynu a teplotě plynu (ve třech různých detailech)





Zdroj informací: 17, 18



6 SEZNAM ZKRATEK

Zkratka	Význam
BAT	Best Available Technique (nejlepší dostupná technika)
BREF	BAT Reference Document (evropský referenční dokument k BAT)
OPŽP	Operační program Životní prostředí
SCR	Selective Catalytic Reduction (selektivní katalytická redukce)
SNCR	Selective non-Catalytic Reduction (selektivní nekatalytická redukce)
TOC	Total Organic Carbon (celkový organický uhlík)
TZL	tuhé znečišťující látky
VOC	Volatile Organic Compounds (těkavé organické látky)
ZL	znečišťující látka



7 POUŽITÉ ZDROJE

1. BREF FDM (Návrh referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technologiích v průmyslu potravin, nápojů a mléka, konečný návrh, červen 2005, český překlad, <http://www.ippc.cz/obsah/CF0201/vlastni-dokumenty-bref/prumysl-potravin,-napoju-a-mleka>)
2. Panorama potravinářského průmyslu 2013, Ministerstvo zemědělství ČR, Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Praha, 2014
3. Specifika potravinářského průmyslu z hlediska environmentální problematiky, CENIA, 2007
4. Metodická příručka IPPC pro krmiváře, CENIA, 2007
5. Hlásenská Andrea, Seminární práce: Úpravy jaderných krmiv, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Agronomická fakulta, is.mendelu.cz/dok_server/slozka.pl?id=48974;download_pdf...
6. Emission Factor Documentation for AP-42, Section 9.9.1, Grain Elevators and Grain Processing Plants, Final Report, RTI International, U. S. Environmental Protection Agency, April 2003
7. Oborová příručka pro živnost: Výroba a úprava kvasného lihu, Hospodářská komora České republiky, Potravinářská komora ČR, 2009, www.foodnet.cz
8. Oborová příručka pro živnost: Pěstitelské pálení, Hospodářská komora České republiky, Potravinářská komora ČR, 2009, www.foodnet.cz
9. Mlynářská technologie, svazek II – Skladování a příprava surovin, Václav Martínek a Pavel Filip, Svaz průmyslových mlýnů ČR, 2012, www.svazmlynucr.cz/wp.../MLYNARSKA-TECHNOLOGIE-2_2014.pdf
10. Michaela Osičková: Kontrola výrobního procesu v moderním mlýně, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, Bakalářská práce, 2012, <http://digilib.k.utb.cz/handle/10563/23297>
11. Udírenské komory MAUTING Classic UKM, www.mauting.cz
12. Český hydrometeorologický ústav, datový výstup REZZO 2014
13. Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší, v platném znění
14. Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, platném znění
15. Process Guidance Note ..., Statutory guidance ..., Department for Environment Food & Rural Affairs, 2012 – 2013, www.gov.uk/defra (více dokumentů z této řady)
16. Kompendium ochrany kvality ovzduší, kolektiv autorů, Vodní zdroje Ekomonitor, 2008
17. Podklady dodané firmou ILD cz s.r.o., Kladno: Ceník konstrukcí tkaninových filtrů, www.ild.cz
18. Podklady dodané firmou FILTEX SK, s.r.o., Košice: Ceník tkanin pro filtry, <http://www.filtex.sk>
19. Podklady dodané firmou Filtrační technika s.r.o., Praha, <http://www.ftec.cz>



Tento dokument byl zpracován v rámci projektu „Zpracování referenčních dokumentů o nejlepších dostupných technikách u stacionárních zdrojů nespádajících pod BREF“.

říjen 2015

Zadavatel:

Ministerstvo životního prostředí ČR

Projektový tým:

Vedoucí projektového týmu: Ing. Petr Honskus

Složení projektového týmu (v abecedním pořadí): Ing. Stanislav Bartusek, Mgr. Petra Borůvková, Ing. Antonín Hlavatý, Ph.D., Ing. Adéla Katrušáková, Mgr. Jan Kolář, Ing. Jaroslav Kreuz, Ing. Jaroslava Malířová, Ing. Pavel Machálek, Ing. Jiří Morávek, RNDr. Lubomír Paroha, RNDr. Jan Prášek, Ing. Monika Příbylová, Ing. Ivana Špelinová, Ing. Jan Štejf, Ing. Jiří Valta, Ing. Miroslav Vlasák, CSc.



Evropská unie

Spolufinancováno z Prioritní osy 8 - Technická pomoc
financovaná z Fondu soudržnosti

Ministerstvo životního prostředí

Státní fond životního prostředí České republiky

www.opzp.cz

Zelená linka 800 260 500

dotazy@sfzp.cz