

SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIÍ A OMEZENÍ EMISÍ OBALOVEM
ŽIVIČNÝCH SMĚSÍ

T e c h n i c k é p o d m í n k y

Schváleno Ministerstvem dopravy ČR č.j. 18515/93-230
ze dne 31.3.1993 s účinností od 1. května 1993

SILNIČNÍ VÝVOJ BRNO
1992

1. ÚVOD

Technické podmínky snížení spotřeby energií a omezení emisí obaloven živičných směsí (dále jen TP) jsou určeny pro pracovníky zabývající se provozem a technickým stavem obalovacích souprav.

Účelem vydání TP je zajistit výrobu obalovaných směsí s minimálními energetickými nároky při dodržení ekologických požadavků, plynoucích ze zákona o ochraně ovzduší.

Protože přes 80 % energie na obalovacích soupravách se spotřebovává při ohřevu a sušení kameniva v sušicím bubnu a rovněž hořák a sušicí buben jsou zdrojem emisí, jsou TP zaměřeny na spalování v hořáku a tkaninové filtry.

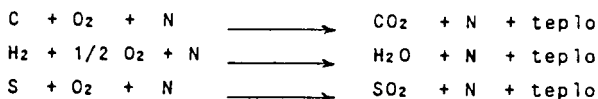
2. POUŽITÉ ZNAČKY A VELIČINY

c_{ov}	měrné teplo spalin	$\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$
t_k	teplota spalin	$^{\circ}\text{C}$
t_{vz}	teplota okolí	$^{\circ}\text{C}$
v_{v1}	objem vlhkých spalin	$\text{Nm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$
v_{m1n}	stechimetrická spotřeba vzduchu	$\text{Nm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$
v_{m1n1}	objem spalin vzniklých spálením paliva se suchým vzduchem	$\text{Nm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$
v_{m1n2}	objem suchých spalin vzniklých spálením paliva se suchým vzduchem	$\text{Nm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$
N_{m1n}	dusík z paliva a spalovacího vzduchu při $\lambda = 1$	$\text{Nm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$
Q_{su}	výhřevnost paliva	$\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$
α	přebytek vzduchu ve spalinách	
k	ztráta citelným teplem spalin %	
CO	oxid uhelnatý	

CO ₂	oxid uhličitý
H ₂ O	voda
O ₂	kyslík
N ₂	dušík
NO _x	směs oxidu dusnatého NO a oxidu dusičitého NO ₂
SO ₂	oxid siřičitý
SO ₃	oxid siřový

3. SPALOVÁNÍ PALIV

Spalování paliv je chemický pochod, při kterém se slučují určité prvky, obsažené v palivu, s kyslíkem. Při tomto procesu se uvolňuje teplo. Spalovací reakce hořlavých prvků se vzduchem vystihují tyto vztahy:



Vedle tepla vznikají škodlivé produkty znečišťující atmosféru. Jsou to oxidy dusíku, síry a uhlíku. Každý z nich vzniká za jiných podmínek.

3.1 Oxidy dusíku

Oxidů dusíku, které se považují za znečišťující složky ovzduší, rozeznáváme sedm. Podle jejich molekulové hmotnosti to jsou: NO, N₂O, NO₂, NO₃, N₂O₃, N₂O₄, N₂O₅. Z těchto sedmi oxidů dusíku se NO (oxid dusnatý) a NO₂ (oxid dusičitý) vyskytují nejběžněji v důsledku jejich poměrné atmosférické stability a způsobu jejich tvorby. Obecně se tyto dvě složky označují společně jako oxidy dusíku NO_x.

NO a NO₂ jsou hlavní oxidy dusíku, které vznikají spalováním. Při spalovacím procesu vzniká především NO, obvykle 90 až 95 %, ale v atmosféře pomalu oxiduje na NO₂. Tato oxidace je urychlována přítomností uhlovodíků, vlhkostí, slunečním světlem a závisí rovněž na teplotě. Protože reakce je vratná, mohou se při klesajících teplotách vytvořené oxidy dusíku rozpadnout na původní složky - kyslík a dusík. Fotochemická reakce mezi oxidy dusíku, kyslíkem a uhlovodíky produkuje smog.

Hlavní, dosud známé činitele, které mají na tvorbu NO vliv, jsou:

- teplota plamene a její rozložení,
- reakční doba,
- poměr spalovacího vzduchu a paliva,
- složení paliva.

Všeobecně lze říci, že největší vliv na vznik NO má teplota plamene a přebytek vzduchu. Podle výše uvedených hlavních činitelů, které mají na tvorbu oxidů dusíku přímý vliv, lze předpokládat, že tvoření oxidů dusíku lze zabránit nebo je podstatně omezit uspořádáním podmínek spalovacího procesu.

Závislost koncentrace emise NO_x u kotlů na teplotě spalovacího procesu ukazuje následující přehled (dle Šišky, 1980):

Teplota °C	20	427	527	1538	1640	1760	1870	1990
Konc. NO _x mg.m ⁻³	12,3	36,9	246	3200	5000	9500	16000	19000

3.2 Oxidy síry

Ropa i zemní plyn, které jsou primárními zdroji energie u obaloven, obsahují v proměnlivém množství síru a její sloučeniny. V zemním plynu je obsah siřných sloučenin obvykle malý, u LTO jsou povolena dle ČSN max. 2 % síry. Při spalování topných olejů přejde do spalin prakticky veškerá síra, obsažená v palivu.

Spalování síry probíhá podle rovnice:



Při teplotě nad 600°C probíhá další oxidace SO_2 s atomárním kyslíkem:



Oxidaci oxidu siřičitého na oxid sírový katalyzuje přítomnost oxidu vanadičitého, který se ve spalinách nachází především při spalování topných olejů. Vyšší přebytek spalovacího vzduchu výrazně podporuje tvorbu oxidu sírového dodávkou kyslíku potřebného pro reakci.

Při styku oxidu sírového s vodní párou probíhá reakce:



Plyny odcházející ze spalovacích procesů obsahují při spalování paliva, ve kterém se nachází síra, tyto oxidy síry:

- oxid siřičitý SO_2 - v koncentraci 0,01 až 0,3 %,
- oxid sírový SO_3 - v koncentraci 10 a 100 krát nižší.

Oxid siřičitý se nachází vždy v plynné formě, oxid sírový vytváří s vodní párou páry kyseliny sírové.

U obalovacích souprav dochází k odsiřování spalin, a to dvojnásobem:

- přímou vazbou oxidů síry na vápenec obsažený v kamenivu,
- vazbou oxidů síry s vodní párou na vápenec.

3.3 Oxidy uhlíku

Při nedokonalém spalování, t.j. při nedostatku O_2 , obsahují produkty spalování určité množství nespálených plynů, takže tepelná energie, utajená v palivu, nebyla spalováním úplně využita. Kromě ztráty energie vzniká také silně jedovatý oxid uhelnatý CO .

Rozprašovací hořáky vytvářejí z kapalného paliva při výtoku z trysky jemnou mlhovinu. Kapičky paliva v mlhovině mají různou velikost, která je závislá na typu rozprašovacího hořáku a na druhu a jakosti paliv. Při spalování této mlhoviny se musí kapka paliva nejprve odpařit. Potřebné teplo se přivádí sáláním plamene, sáláním stěn v okolí hořáku a vířením (turbulencí) plamene. Dokonalé a rychlé odpaření co největšího počtu kapiček paliva má při tvorbě směsi svůj význam, neboť tím se vytvářejí podobné podmínky pro směšování jako při mísení plynného paliva a vzduchu při turbulentním proudění.

U obaloven dochází k nedokonalému spalování v menší míře vinou hořáku. Nejzávažnější je okolnost, že do prostoru plamene padá kamenivo a ochlazováním kapiček zamezí jejich rychlému odpaření.

4. PARAMETRY PŘI TEORETICKÉM SPALOVÁNÍ PALIV

Druh paliva	N_{min}	V_{min}	V_{mins}	V_{minv1}	% CO _{2max}	Výhřevnost Q_{su}
Topný olej L	8,694	11,0	10,3	11,7	15,7	42 300
Top.olej TM	8,458	10,7	10,045	11,34	15,8	40 800
Zemní plyn	7,498	9,48	8,5	10,5	11,83	36 149

- N_{min} = N_2 z paliva + N_2 ze spalovacího vzduchu při $\alpha = 1$ [Nm^3]
 V_{min} = stechiometrická spotřeba vzduchu v Nm^3 na 1 kg paliva
 V_{mins} = objem suchých spalin ($CO_2 + N_2$) vzniklých spálením 1 kg paliva se suchým vzduchem [$1 Nm^3$]
 V_{minv1} = objem spalin vzniklých spálením 1 kg paliva se suchým vzduchem [$1 Nm^3$]
% CO_{2max} = maximální podíl CO₂ v % suchých spalin [%]
 Q_{su} = průměrná výhřevnost paliva [$kJ \cdot kg^{-1}$]

5. HOŘÁK FY TELTOMAT - Doporučené tlaky paliva (LTO)

- a) zápalovací (startovací) tlak: 400 - 500 kPa pro všechny druhy sušicích bubnů,
- b) provozní tlak: 0,8 - 1,2 MPa pro sušicí bubny TT 30, TT 50, TT 4
1,6 - 2,0 MPa pro sušicí bubny TT 4/1, TT 4/2, TT 5 a TT 5/1.

Jiné tlaky, než doporučené, nelze používat z těchto důvodů:

- nižší tlak paliva způsobuje nedostatečné rozprášení paliva, které se pak nestačí během doby letu dostatečně okysličit a shořet a tím předat veškerou tepelnou energii, čímž vznikají energetické ztráty. Navíc zbytky LTO znečišťují kamenivo, a tím zhoršují kvalitu vyráběné obalované živičné směsi,
- vyšší tlak paliva způsobuje zhoršení spalovacího režimu v důsledku nedokonalého okysličování paliva, dochází k častému zhasínání plamene (utržení plamene), což má nepříznivý vliv na životnost sušícího bubnu, na výkon obalovny i na kvalitu vyráběných směsí.

Dodržování provozního tlaku paliva je jedním z přímo ovlivňujících faktorů celkové měrné spotřeby paliva, a proto je nutno věnovat mu náležitou pozornost.

6. PŘEBYTEK VZDUCHU PŘI SPALOVÁNÍ

Z ekonomického hlediska je nejvýhodnější spalování paliva s takovým množstvím okysličovadla (vzduchu), které přesně odpovídá spalovacím rovnicím. Takové spalování se označuje jako teoretické spalování a není při něm zapotřebí žádného přebytku vzduchu. V praktických podmínkách, při kterých se spalování uskutečňuje, se však nedaří zajistit ideální styk mezi palivem a vzduchem, takže pro umožnění dokonalého spalování se musí používat větší množství vzduchu, než odpovídá teoretickému spalování; spalovací hořák pak pracuje s přebytkem vzduchu.

Přebytek vzduchu se vyjadřuje s dostatečné vlnovující přesností výpočtem z naměřených koncentrací CO_2 a O_2 ve spalinách:

$$\alpha \text{ CO}_2 = \frac{\text{CO}_2 \text{ max}}{\text{CO}_2}$$

případně

$$\alpha_{O_2} = \frac{21}{21 - O_2}$$

CO_{2max} - stanoveno výpočtem dle druhu paliva

viz kapitolu 3.0 a 4.

CO_2 - naměřené hodnoty

O_2 - naměřené hodnoty

U obaloven je přebytek vzduchu tvořen jednak primárním vzduchem, dodávaným do hořáku vlastním ventilátorem, jednak sekundárním vzduchem přísátým z okolí netěsnostmi, protože celý spalovací řetězec včetně odlučování pracuje v režimu podtlaku.

Průměrné přebytky vzduchu u obaloven:

	α_{O_2}	α_{CO_2}
v uklidňovací komoře	2,5	2,4
v komině	4,8	4,8

7. TVORBA SAZÍ U KAPALNÝCH PALIV A JEJÍ PŘÍČINY

Saze vznikají krakováním uhlovodíkových molekul. Vzniknou uvnitř plamene, přivádí-li se do hořáku málo vzduchu. Jinou příčinou vzniku sazí u obaloven je podchlazení plamene propadajícím kamenivem, nebo vlivem vyššího přebytku vzduchu.

7.1 Vliv víření spalovacího vzduchu na tvorbu sazí

Při spalování kapalných paliv tlakovým rozprašováním má intenzita víření přiváděného spalovacího vzduchu pro tvorbu sazí značný význam. Při malé intenzitě víření se vyskytují v plameni nespálené částice relativně větších rozměrů než v krátkém turbulentním plameni získaném značně rozvířeným vzduchem.

Intenzita víření, která je všeobecně charakterizována středním výstupním úhlem spalovacího vzduchu z hořáku, je řízena nastavením lopatek vírníku.

7.2 Vliv teploty kapalného paliva na vznik sazí

Teplota paliva určuje jeho viskozitu. Čím je vyšší teplota, tím je nižší kinematická viskozita.

Rotační hořáky mohou spalovat kapalná paliva v poměrně širokém rozmezí kinematické viskozity, aniž by to ovlivnilo tvorbu sazí. Hořáky s rozprašováním tlakem kapalného paliva jsou na viskozitu citlivější. Hořáky s rozprašováním vzduchem nepřicházejí u obaloven v úvahu.

Pro hořáky Teltomat je třeba dodržet teplotu předepsanou výrobcem: 80 - 90°C.

Mezi provozní nádrží a hořákem bude vhodné přivodní potrubí ohřívát pomocí odporového vyhřívacího vodiče (pokud nejde o nejnovější hořáky s dohřevem paliva).

8. PŘÍSAKY (ADITIVY) DO TOPNÝCH OLEJŮ

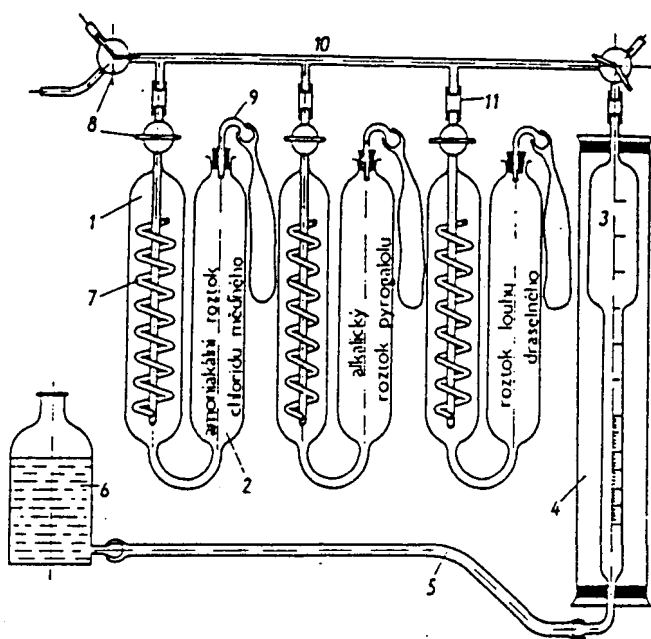
Ke snižování ztrát a emisí škodlivin se používají přísady (aditivy), které po přidání do topného oleje zlepšují jeho spalovací proces. Příznivý účinek aditivů je žádán zejména u těžkých topných olejů a mazutů. Nyní se dodávají aditivy i pro lehké topné oleje od různých výrobců. Výzkumný ústav paliv a maziv testuje jejich vhodnost použití. Dá se předpokládat, že to bude v budoucnu jeden ze směrů, jak snížit emise a zlepšit spalovací proces.

9. KONTROLA SPALOVÁNÍ PALIV

9.1 Rozbor plyných spalin absorpční metodou

K rozboru spalin absorpční metodou se používá v provozních podmínkách ruční přenosný Orsatův přístroj třímístný, nebo pětímístný. Jeho výhodou je jednoduchost, malá hmotnost, snadná možnost přemístění a zejména při měření v kotelnách ho lze postavit v blízkosti místa odběru vzorku spalin.

V běžné praxi se používá malý třímístný Orsatův analyzátor (viz obr.), který se skládá ze tří absorpčních promývaček a odměrné byrety. Byreta je upevněna ve válcové nádobě s vodou. V každé ze tří promývaček je absorpční roztok pro zajišťování určité složky v kouřových plynech. Při použití třímístného analyzátoru lze určovat ve spalinách obsah kysličníku uhličitého, kysličníku uhelnatého a kyslíku.



Třímístný absorpční analyzátor spalin Orsat

1 - přední rameno promývačky (absorpční byrety), 2 - zadní rameno promývačky, 3 - odměrná byreta, 4 - válcová nádoba s vodou, 5 - pryžová hadička, 6 - vyrovnávací nádoba, 7 - promývací spirála, 8 - kohouty, 9 - zátka s pryžovým balónkem, 10 - spojovací můstek, 11 - spojovací hadička

9.2 Rozbor plyných spalin pomocí detekčních trubic

Jednodušší a méně přesná metoda rozboru spalin je metoda prováděná pomocí detekčních trubic

Universální nasávací zařízení Universál - typ 66

Detekční trubice CO_2 - typ 1 %

Detekční trubice CO - typ 0,001 %

Detekční trubice se dodávají v krabicích po 20 kusech. Do každé krabice je vložen návod. Dodává n.p. Labora.

Jak měření provádět, je v návodu k obsluze příslušných přístrojů.

9.3 Četnost měření

Měření těmito přístroji doporučujeme provádět v intervalu jednoho týdne a po každé opravě zařízení, mající vztah k procesu spalování.

10. ODSÍŘENÍ SPALIN U OBALOVEN

Oxidy síry napadají kovové materiály, u kterých způsobují korozi nebo změnu jejich vlastností. Návrhy na ochranu kovových dílů jsou uvedeny v kapitole 12.1.2.

U obalovacích souprav dochází k odsiřování spalin a to dvojím způsobem:

- přímou vazbou oxidů síry na vápenec obsažený v kamenivě,
- vazbou oxidů síry s vodní párou na vápenec.

Průkazem účinnosti procesu odsiřování je rozdíl mezi množstvím oxidů síry zjištěným výpočtem z obsahu síry v palivu a provedenými měřeními emisí SO_2 odváděných kominem.

Příklad vyhodnocení měření úletů obalovny v Jílovém s.p. Silnice Liberec.

Vstupy pro výpočet bilance síry:

Obsah síry	S 1,11 % hm.
Výkon obalovny	64 t.h ⁻¹
Měrná spotřeba LTO	8 kg.t ⁻¹
Emise SO_2 - měřené	25 ppm

Výpočet:

$1 \text{ kg S} + 1 \text{ kg O}_2 = 2 \text{ kg SO}_2$

Při obsahu S: 1,11 % hm. se spálí za hodinu 5,68 kg síry a vznikne 11,36 kg SO_2 .

Koncentrace z bilance SO_2 vyjádřená v % obj.	144	ppm
Koncentrace SO_2 naměřená ve spalinách přečtená pro podmínky sušení, t.j. pro obsah O_2 ve spalinách 17 % obj.		35,7 ppm

11. POROVNÁNÍ PRŮMĚRNÝCH HODNOT EMISÍ OBALOVEN S EMISNÍMI LIMITY

Emisní limity pro obalovny stanovené opatřením ze dne 23. června 1992 neřeší ochranu životního prostředí a lze očekávat novelizaci tohoto opatření. Snahou provozovatelů obaloven by mělo být dosažení limitů dnes již neplatných ze dne 1. října 1991. Z porovnání hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že problémem jsou emise pevné a CO, na které je třeba se zaměřit.

Emisní limity dle opatření Federálního výboru pro živ.prostředí ze dne 1. října 1991

Emise	Průměrné hodnoty koncentrací obal.			Emisní limity 3 % O ₂	
	naměřené	přepočtené na 17 % O ₂	přepočtené na 3 % O ₂	kapalná paliva	plynná paliva
CO-u.k.	2500 mg/m ³	1075 mg/m ³	4650 mg/m ³		
CO-k.	1250 mg/m ³	1000 mg/m ³	4 500 mg/m ³	175 mg/m ³	100 mg/m ³
SO ₂ -u.k.	146 mg/m ³	63 mg/m ³	263 mg/m ³		
SO ₂ -k.	58 mg/m ³	46 mg/m ³	208 mg/m ³	1700 mg/m ³	35 mg/m ³
NO _x -u.k.	55 mg/m ³	24 mg/m ³	106 mg/m ³		
NO _x -k.	45 mg/m ³	36 mg/m ³	162 mg/m ³	450 mg/m ³	200 mg/m ³
Pevné emise	120 mg/m ³	96 mg/m ³	432 mg/m ³	100 mg/m ³	100 mg/m ³

Pozn.: u.k. - měřicí místo ukliďovací komora

k. - měřicí místo komín

Průměrné naměřené hodnoty jsou vzaty jako průměr z měření za poslední 3 roky. Přepočtené hodnoty jsou pro různé přebytky vzduchu vyjádřené množstvím kyslíku.

17 % O₂ ve spalinách se uvádí v literatuře jako optimum pro sušárny. 3 % O₂ ve spalinách určuje emisní limity pro nová zařízení.

Emisní limity pro obalovny živičných směsí a mísirny živíc dle opatření Federálního výboru pro životní prostředí ze dne 23. června 1992, kterým se mění a doplňuje Opatření Federálního výboru pro životní prostředí ze dne 1. října 1991 k zákonu č. 309/1991 Sb., o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami:

- a) U všech operací, při nichž dochází k úniku tuhých znečišťujících látek, nesmí jejich hmotnostní koncentrace překročit 20 mg/m³.
- b) Obsah síry v používaném palivu nesmí být vyšší než 1% hm. Pokud bude použito palivo s vyšším obsahem síry, nesmí měrná emise oxidu siřičitého, vztažená k výhřevnosti paliva, překročit 0,5 g/MJ.
- c) Odcházející kouř nesmí být tmavší než stupeň 1 při měření a hodnocení tmavosti kouře Ringelmannovou stupnicí s výjimkou doby max. 10 minut při zahájení spalovacího procesu, kdy nesmí být tmavší než stupeň 3 Ringelmannovy stupnice.

12. MINIMALIZACE ŠKODLIVIN VE SPALINÁCH

Základní znečišťující látky skupiny 0, pro které je stanoven emisní limit "Opatřením Federálního výboru pro životní prostředí k zákonu č. 309/91 Sb., o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami" jsou:

- 1) tuhé znečišťující látky
- 2) oxid siřičitý
- 3) oxidy dusíku
- 4) oxid uhelnatý

12.1 Snížování emisí tuhých znečišťujících látek

Látkové filtry dosahují nejvyššího odlučovacího efektu v porovnání s ostatními odlučovací prachových částic z nosného plynu, ale představují i značné riziko selhání provozu při nedodržení požadovaných provozních podmínek. U obaloven je to především problém teploty spalin. Přípustná teplota je dána druhem používané filtrační textilie. U doposud používané textilie, jejíž vlákna jsou zhotovena z polyesterových vláken ozn. PES, se připouští provozní teplota 140 - 150°C. Vlákna PES jsou však při teplotách 80 - 140°C, při vyšším obsahu vodních par ve filtrovaném plynu, napadána chemickou degradací - hydrolýzou, jejíž působení je urychlováno kyselým a zásaditým prostředím.

Pro snížení pevných emisí je třeba vyřadit z provozu ochranu tkanin obtokem. Tím se vyloučí emise vznikající netěsností klapek. Dále je třeba použít ve filtrech odolnější tkaniny.

12.1.1 Nové typy textilií

a) výrobce Mitop, a.s., Mimoň

TEOFIT PES/55

Polyesterová vpichovaná filtrační textilie se skleněnou podkladovou tkaninou, vstupní strana tepelně upravená.

Barva	bílá
Plošná hmotnost	550 g/m ²
Tloušťka	2,6 mm
Šířka	120 cm
Pevnost podélná	min. 1700 N/5 cm
Pevnost příčná	min. 600 N/5 cm

Prodyšnost při 200 Pa min. 100 l/m²/s
Tepelná odolnost - dlouhodobě/krátkodobě 160/160°C

TEOFIT NX/55

Aramidová vpichovaná filtrační textilie se skleněnou podkladovou tkaninou, vstupní strana tepelně upravená.

Barva	bílá
Plošná hmotnost	550 g/m ²
Tloušťka	2,9 mm
Šířka	120 cm
Pevnost podélná	min. 1300 N/5 cm
Pevnost příčná	min. 800 N/5 cm
Prodyšnost při 200 Pa	min. 150 l/m ² /s
Tepelná odolnost - dlouhodobě/krátkodobě	200/230°C

TEOFIX P 84/50

Polyamidová vpichovaná filtrační textilie se skleněnou podkladovou tkaninou, vstupní strana tepelně upravená.

Barva	žlutá
Plošná hmotnost	500 g/m ²
Tloušťka	2,9 mm
Šířka	120 cm
Pevnost podélná	min. 1300 N/5 cm
Pevnost příčná	min. 500 N/5 cm
Prodyšnost při 200 Pa	min. 200 l/m ² /s
Tepelná odolnost - dlouhodobě/krátkodobě	240/260°C

b) výrobce "Výzkumný ústav vlnářský" Brno

TV 5/600/UT/2N

Polyakrylnitrilová vpichovaná filtrační textilie se skleněnou podkladovou tkaninou, oboustranně tepelně upravená.

Plošná hmotnost	600 ± 60 g/m ²
Tloušťka	2,1 mm
Šířka	127 cm
Pevnost podélná	min. 1200 N/5 cm
Pevnost příčná	min. 500 N/5 cm
Odlučivost	99,9936 %
Tlaková ztráta	max. 450 Pa
Tepelná odolnost	do 200°C
TV 13/600/UT/2N	
Vlákno fy Du Poñte	
Tepelná odolnost	do 230°C

12.1.2 Ochrana kovových částí filtrů

Prostředí a pracovní podmínky, ve kterých pracují tkaninové odlučovače na obalovnách, kladou na filtry značné požadavky. Jedná se o zvýšenou teplotu filtrovaných plynů a změny teplot, dále o mechanické působení prachových částic a vibrací a agresivní chemické působení vodních par a zplodin hoření, závislých na druhu použitého paliva (plyn, LTO, TTO) a jeho kvalitě. Působení spalin je pro životnost skříně filtru nejzávažnější problém.

Míra koroze kovových částí filtrů je ovlivněna rosným bodem spalin. I malé obsahy kysličníku siřového (SO₃) ve spalinách značně zvyšují jejich rosný bod. Síra obsažená v palivu (LTO asi 1 - 1,5 %) se spaluje hlavně na kysličník siřičitý (SO₂), kromě něho vznikají i malá množství SO₃. SO₂ se dále okysličuje na SO₃ a s vodními parami tvoří kyselinu sírovou (H₂SO₄).

Při poklesu teploty spalin pod jejich rosný bod z kondenzuje koncentrovaná kyselina sírová (asi 80 %).

Udržet teplotu spalin nad rosným bodem je obtížné vzhledem k jejich rychlému ochlazení při průchodu vlhkým kamenivem, dále vedením přes ukliňovací komoru, předřazené odlučovače a tkaninový filtr.

Běžné filtrační tkaniny z polyesterových vláken přitom připouštějí max. provozní teplotu 130 - 150°C. Tyto provozní teploty proto vyžadují LTO a TIO s co nejnižším obsahem síry, aby byl rosný bod spalin co nejnižší.

Část plyných kyslíčků síry (jak dokazuje měření obaloven) je pohlcena kamenivem a snižuje koncentraci na míru okolo 30 ppm.

Aby nedocházelo ke kondenzaci vody ve filtrech a jejich ucpávání, je vhodné opatřit plášť tepelnou izolací k udržení provozu nad rosným bodem spalin. Tím se zabrání tvorbě koncentrované H_2SO_4 a zvýšení koroze ocelových částí filtru a napadání vláken textilií. Téměř ideální by bylo použití filtračních textilií nově vyvinutých (na bázi polyesterových a polypropylenových vláken) s provozní teplotou až 200°C. Při udržování provozní teploty spalin ve filtrech okolo 160°C by byl problém s rychlou korozí skříní zmírněn a životnost by se prodloužila. Aby se však kvůli zvýšení teploty spalin nemusel zvyšovat výkon hořáku a spotřeba paliva, bylo by nutno zkrátit trasu spalin na minimum, vyřadit v mnoha případech cyklonové odlučovače a izolovat celé vedení.

2.1.3 Návrh regulátoru

Aplikací regulátoru nejen chráníme látkové filtry před jejich zničením nadměrným ohřevem, nýbrž současně i zkvalitníme výrobu obalované směsi, dodržování její správné technologie.

V dnešní době je na trhu velké množství různých regulátorů, které jsou postaveny v převážné míře na bázi mikroprocesorů, nebo jednočipových počítačů. Aplikace těchto jednotek umožňuje velice kvalitně realizovat proces regulace. Na základě informací získaných snímači o průběhu technologického procesu a dle předem instalovaného řídicího algoritmu, lze celkem snadno ovládat technologický proces, v našem případě regulaci výkonu hořáku sušicího bubnu.

12.2 Snižování emisí oxidu siřičitého

Odsiřování spalin vlastní technologií je uvedeno v kapitole 10.

Snížení emisí SO₂ rovněž snižuje přísada do LTO (viz kap. 8).

Emise SO₂ jsou pod limitem pro nové obalovny.

12.3 Snižování emisí oxidů dusíku

U této škodliviny platí totéž, co pro oxid siřičitý. Emise jsou hluboce pod limitem pro nové obalovny.

12.4 Snižování emisí oxidu uhelnatého

Podmínky vzniku oxidu uhelnatého jsou uvedeny výše.

Je třeba dodržovat technologickou kázeň a to zejména teplotu a tlaky LTO předepsané výrobcem.

Snižovat emise CO je třeba dodržováním parametrů spalování předepsaných výrobcem, a to zvláště předehřevem topného oleje na požadovanou teplotu, případně dohřevem oleje v přívodním potrubí topnými vodiči a tlakem oleje.

Slibná je cesta snižování tvorby CO s použitím aditivů. Předběžně se počítá s náklady za aditiv LC-28 fy Lang Chemie 70,- Kč na 1 t LTO.

Krajním řešením, pokud neuvažujeme o koupi nového hořáku, by bylo vysunutí hořáku do takové polohy, kdy plamenem nepropadá kamenivo.

13. SOUVISEJÍCÍ A CITOVANÉ NORMY

ČSN 01 1300	Zákonné měrové jednotky
ČSN 25 8005	Názvosloví z oboru měření teplot
ČSN 25 8010	Směrnice pro měření teplot v průmyslu
ČSN 25 8012	Časové konstanty teploměrů a teploměrů s jímkou
ČSN 65 6506	Motorová nafta
ČSN 65 7991	Topné oleje
ČSN 12 4070	Měření tuhých příměsí v proudící vzdušnině s gravimetrickým vyhodnocením

PŘÁVNÍ PŘEDPISY

Zákon č. 309/1991 Sb., o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami (zákon o ovzduší).

Zákon ČNR č. 389/1991 Sb., o státní správě ochrany ovzduší a poplatcích za jeho znečišťování.

Opatření Federálního výboru pro životní prostředí ze dne 1. října 1991 k zákonu č. 309 ze dne 9. července 1991 o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami.

Opatření Federálního výboru pro životní prostředí ze dne 23. června 1992, kterým se mění a doplňuje opatření Federálního výboru pro životní prostředí ze dne 1. října k zákonu č. 309 ze dne 9. července 1991 o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami.

Zákon č. 218/92 Sb., kterým se mění a doplňuje zákon č. 309/1991 Sb., o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami (zákon o ovzduší).

Název : Snížení spotřeby energií a omezení emisí
obaloven živičných směsí

Vydal : Ministerstvo dopravy ČR

Zpracoval: Silniční vývoj Brno
Ing. Vladimír Jambor

Realizační výstup úkolu R 14 311 054
"Optimalizace spalovacího procesu u obaloven
z hlediska úspor energií a zlepšení životního
prostředí"

Počet výtisků: 280 ks

Počet stran : 22

Formát : A5

Tisk : Silniční vývoj Brno