

PÔSOBENIE SUŠIARENSKEJ TECHNIKY NA OKOLITÉ PROSTREDIE

THE INFLUENCE OF DRYING EQUIPMENT ON THE ENVIROMENT

Vitázek I.

Abstract

The present paper deals with the problem of working out the basic documents for balance sheet work of emissions under the conditions of Slovak Republic and determination of emission factors for critical pollutants involving the „Grain drier“ technology. The problems mentioned were investigated within a university grant project „Ecological aspects of operation of agricultural driers“. The solution to these problems will help to operate the agricultural driers economically with regard to consumption of energy, material quality and ecology, i. e. utilization of all alternatives towards reduction of emissions.

ÚVOD

Poľnohospodárstvo sa v porovnaní s ostatnými odvetviami hospodárstva vyznačuje zvláštnosťou, spočívajúcou vo výrobe produktov obsahujúcich chemickú energiu zlúčenín pre výživu ľudí (pôvodom zo slnečného žiarenia), ktorí túto v konečnej fáze z veľkej časti spotrebovávajú. Poľnohospodárstvo vlastne plní úlohu transformátora a skladovateľa životne nevyhnutnej energie.

V poľnohospodárstve sa pri sušení snažíme zachovať žiadané konzumné a biologické vlastnosti. Zásadne sa ale sušením, ktoré je na konci procesu produkcie, nemôžu vlastnosti materiálu zlepšiť. Sušenie poľnohospodárskych materiálov pritom predstavuje významný spotrebič tepla. V závislosti od druhu použitého paliva a jeho zloženia a od prítomnosti ďalších spolupôsobiacich faktorov vzniká pri spaľovaní celý rad tuhých a plyných potenciálne škodlivých látok. Najvýznamnejšie sú CO₂, tuhé častice rôznych veľkostí, vodná para, SO_x, NO_x, organické zlúčeniny a stopové prvky. Tieto škodliviny spôsobujú okrem iných, menej závažných javov, hlavne skleníkový efekt, kyslé dažde, narušovanie ozónovej vrstvy.

V príspevku sa zaoberáme problematikou prevádzkovania sušiarň obilia z hľadiska ochrany ovzdušia, a to vypracovaním podkladov pre bilancovanie emisií v podmienkach SR a

stanovenie emisných faktorov pre rozhodujúce znečisťujúce látky pre technológiu „sušenie obilia“.

MATERIÁL A METÓDY

Pri riešení danej problematiky sme postupovali nasledovne:

1. popis základných charakteristík technológií vrátane rôznych volieb odlučovania
 - čistenie zrnín
 - sušenie zrnín
 - konkrétny popis technológií (podľa výrobcov)
2. Výskyt znečisťujúcich látok pri prevádzkovaní sušiarň obilia
 - prach, ľahké prímеси - označované spoločne ako tuhé látky (TL),
 - ostatné základné znečisťujúce látky - SO₂, NO_x, CO.
3. Emisné faktory (EF)
 - EF pre celkové množstvo TL pre pozberovú úpravu obilia,
 - EF pre celkové množstvo TL pre priemyselné spracovanie obilia,
 - EF pre celkové množstvo TL pre spracovanie kukurice s použitím odlučovačov,
 - EF pre ostatné znečisťujúce látky

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pri popise technológií podľa výrobcov sme sa zamerali na tie, ktoré sú v súčasnosti ponúkané alebo sú v prevádzke v SR. Jedná sa o výrobky Kovodružstva Strážov - sušiarne rady TS a SM; TMS Pardubice - sušiarne rady LSO a SUZ; Vzduchotechniky Nové Mesto nad Váhom - sušiarne rady SO; Mathews Company - USA - sušiarne M-C výkonovej rady od 4,7 do 50 t.h⁻¹; Laxhuber, KG - SRN - sušiarne rady Stela; Riela Getreidetechnik - SRN - sušiarne rady GUT a GT; Pedrotti F. LII - Taliansko - obežné, prevažne mobilné sušiarne a CHIEF - USA - sušiarne zásobníkového typu. Vo svetovom meradle sušiarň sú najviac rozšírené šachtové sušiarne; pre drobnozrnné obiloviny s kanálikovou vnútornou štruktúrou, pre kukuricu potom zvislé vedenie vrstvy medzi perforovanými stenami.

V sušiarstve viac ako v iných oblastiach poľnohospodárstva sa na technike - sušiarňach - ukazuje rozdiel medzi podmienkami nášho poľnohospodárstva a poľnohospodárstva v iných krajinách.

V Amerike prvovýroba prakticky nesuší, sušiarne sú pri veľkých obchodných strediskách, veľkých rozmerov, veľkého výkonu. Sušia sa obilniny, kukurica, ryža. V Európe

sú koncentrované sušiarenské kapacity predovšetkým vo Francúzsku, a to ako na kukuricu, tak na obilie. V Nemecku, Rakúsku i Anglicku je v produkcii, ošetrovaní i skladovaní obilnín rozdrobená malovýroba, preto i v sušiarenskej technike prevláda jednoduché riešenie často s priamym ohrevom a veľmi často v mobilnom prevedení, pretože sa sušiareň využíva vo viacerých podnikoch (pri niekoľkých sýpkach) v rámci strojných družstiev. V oblasti sušiarenskej techniky patríme (SR spolu s ČR) ešte stále k „veľmociam“. Je to dané koncentráciou poľnohospodárskej výroby u nás.

Významné inovačné trendy sa sústreďujú na technológiu sušenia a využívania tepla odpadového vzduchu (sušiaceho prostredia na výstupe zo sušiarne). Od výskumného riešenia totálnej rekuperácie tepla (LAN, Francúzsko), tepelných izolácií, kontaktného predhrievania, predovšetkým k čiastočnej recirkulácii odpadného vzduchu a rôznych systémov doohrievania vzduchu v procese sušenia. Toto je možné však iba pri priamom ohreve, ktorý je ako v USA, tak v západnej Európe prevažujúci (tak ako je prevažujúce použitie plynu ako paliva).

Ponúkané sušiarne (i prevádzkované) spĺňajú súčasné požiadavky na proces sušenia. V zostave sušiarň zrnovín na potravinárske účely je výmenník kľúčovým prvkom, ktorý obmedzuje škodliviny v potravinovom reťazci. Zabraňuje, aby sa do sušiaceho prostredia dostali splodiny horenia s karcinogénnymi látkami, predovšetkým 3,4 benzpyrénom a ostatnými aromatickými a alifatickými uhľovodíkmi. K ekologizácii prevádzky sušiarň podstatne prispievajú i použité odlučovače prachu (odstredivé, príp. odlučovacie komory) zo sušiaceho prostredia na výstupe zo sušiarne. Odlučovače sú nevyhnutnou súčasťou konštrukčných opatrení na dodržanie emisných limitov prachu, predpísaných Zákonom o ovzduší a jeho vykonávacími predpismi.

Pri sušení obilia je najvýznamnejšou znečisťujúcou látkou prach a ľahké prímеси obilia, ktoré sú spoločne označované ako tuhé látky (TL). Ďalej sú to ostatné základné znečisťujúce látky: SO₂, NO_x a CO. Množstvo emisií závisí od použitého typu sušiarne, čistenia obilia a použitých odlučovačov. Množstvo ostatných znečisťujúcich látok závisí hlavne od použitého paliva. Prehľad emisií v t/rok pre vybrané znečisťovatele sme získali z REZZO 1 a REZZO 2 a vybrané údaje sú uvedené v tab. 1 a v tab. 2.

Prach sa v prírode a v priemysle vyskytuje v rôznych obmenách. Prevažne sú to tuhé častice veľkosti 1 - 500 μm (v niektorých prípadoch až do veľkosti 1000 μm). Množstvo tuhých látok a popolčeka sa pritom v roku 1996 v SR odhadovalo na 66 977 tis.ton ročne.

Percentuálny podiel výskytu prachu z hľadiska veľkosti zŕn vo vybraných technologických operáciach je uvedený v tab. 3.

Tab. 1 Prehľad emisií v t/rok pre vybrané znečisťovatele z REZZO 1 a REZZO 2 (REZZO 1)

Prevádzkovateľ	Sušiareň	Palivo	TL (t/rok)	SO ₂ (t/rok)	NO _x (t/rok)	CO (t/rok)	suma uhl'ov. (t/rok)	zmes org.zl. (t/rok)
Poľnonákup Dunaj Dun.Str.- Lehnice	bez odluč.	EVO	0,524	6,888	2,460	0,146	0,100	0,062
Poľnonákup Dunaj Dun.Str.- Nová Osada	bez odluč.	EVO	0,618	8,120	2,900	0,172	0,118	0,072
PD Zavar	BS 18 E (Škoda Ejpvovice,ČR) bez odl.	zem.pl.	0,059	0,006	2,260	0,164	0,030	
PD Tvrdošovce	bez odluč.	zem.pl.	0,040	0,005	1,584	0,115	0,021	

Tab. 2 Prehľad emisií v t/rok pre vybrané znečisťovatele z REZZO 1 a REZZO 2 (REZZO 2)

Prevádzkovateľ	Sušiareň	Palivo	TL (t/rok)	SO ₂ (t/rok)	NO _x (t/rok)	CO (t/rok)
Medzičilizie a.s. Cil. Radvaň, Balon	LSO (TMS Pardubice, ČR)	EVO	0,624	11,720	2,930	0,173
Poľnonákup Rovina a.s. Galanta	LSO (TMS Pardubice, ČR)	EVO	0,001	0,340	0,136	0,008
Poľnonákup Rovina a.s. Galanta	LSO (TMS Pardubice, ČR)	zem.pl.	0,025	0,003	0,507	0,084
Cormet s.r.o. Dolné Dubové	SSZ - 2 (Kovodružstvo Strážov, ČR)	zem.pl.	0,216		0,096	0,016
Poľnonákup Spiš a.s., Spiš. N.Ves	SSZ - 2 (Kovodružstvo Strážov, ČR)	EVO	0,002	0,028	0,012	
PD Cabaj -Čápor	TS - 5 - 065 (Kovodružstvo Strážov, ČR)	zem.pl.	0,428	0,001	0,169	0,028
ROD Sečovská Polianka	TS - 5 - 065 (Kovodružstvo Strážov, ČR)	EVO	0,023	0,440	0,110	0,006
PD Peder	BS - 6 (Škoda)	EVO	0,045	0,630	0,210	0,012

Sagris s.r.o. Trnovec n. Váhom	BS - 6 (Škoda Ejpvovice, ČR)	zem.pl.	0,007	0,001	0,131	0,022
PD Kolárovo	Pedrotti (Taliansko)	zem.pl.	0,008	0,001	0,165	0,028
PD Tešedíkovo	MGF -OB (Maďarsko)	EVO	0,159	0,014	0,350	0,021
Poľnonákup Žitňan Komárno, Bátor.Kosihy	Bábolná 1-15 (Maďarsko)	EVO	0,123	1,148	0,578	0,034
PD Topoľníky	Sirocco (Maď.-Juhosl.)	zem.pl.	0,013	0,001	0,257	0,043
PD PV Moravský Sv. Ján	EL 78	zem.pl.	0,017	0,002	0,342	0,057
Poľnonákup Žitňan Komárno, Hurbanovo	Cer-Cacak (Juhoslov.)	zem.pl.	0,006	0,001	0,229	0,017

Použitie odlučovačov v informáciách z REZZO 2 nebolo uvedené.

Tab. 3 Výskyt prachu v procese sušenia z hľadiska veľkosti zŕn

technologická fáza	%-ny podiel	veľkosť zŕn (\varnothing)
sušiarne bez odlučovača	90	$\geq 10 \mu\text{m}$
	1	$\leq 2,5 \mu\text{m}$
nakládka (vykládka) obilia	60	$\geq 10 \mu\text{m}$
	10	$\leq 2,5 \mu\text{m}$

Hodnoty emisných faktorov pre celkové množstvo TL pre vybrané operácie, na základe dostupných literárnych zdrojov, sú uvedené v tab. 4. (Ročné koncentrácie prachu v SR sa uvádzajú pre vidiek 0,02-0,04 a pre mestá 0,06-0,1 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$).

Tab. 4 Emisné faktory pre celkové množstvo TL pre pozberovú úpravu obilia (vyjadrené ako hmotnosť prachu na jednotku hmotnosti vstupujúceho zrna).

technologická operácia	EF (kg/t)
prekládka obilia	0,3 - 0,5
sušenie (bez odlučovania)	0,35 - 0,65
čistenie (bez odlučovania)	1,5

Sušiarne sú tepelné zariadenia, ktoré spaľujú rôzne palivá. Emisné faktory pre zariadenia na spaľovanie palív sú už pomerne dobre spracované (Vestník MŽP SR čiastka

6/96), tab. 5. Prepočítané emisné faktory (z tab.5) na jednotku vysušeného obilia pre vybrané typy sušiarňí sú uvedené v tab 6.

Tab. 5 EF v $\text{kg}\cdot\text{t}^{-1}$ paliva resp. v $\text{kg}\cdot\text{mil. m}^{-3}$ plynného paliva (bez odlučovania).

palivo	výkon (MW)	TL	SO ₂	NO _x	CO
EVO	akýkoľvek	2,1	20.S ^r	8,2	0,65
zemný plyn	< 3	80	9,6	1 560	630
	3 - 100	80	9,6	1 760	590
	> 100	80	9,6	1 760	590
drevo	akýkoľvek	15.A ¹	-	3	16

A¹ - obsah popolovín v pôvodnom palive v %

S^r - obsah síry v pôvodnom palive v %

Vplyv spaľovania zemného plynu, ako technologického procesu, na hodnotu emisného faktora pre tuhé látky pri sušení je zanedbateľný. Podľa (3) je hodnota mernej emisie pre popolček pri spaľovaní zemného plynu 8,8 mg.MJ⁻¹.

Tab. 6 Prepočítané emisné faktory pre palivo - zemný plyn.

sušiareň	LSO, B-15 (pri sp. paliva 10 m ³ /t)	SO (pri sp. paliva 15 m ³ /t)	Riela (pri sp. paliva 35 m ³ /t)
TL (kg/t)	0,0008	0,0012	0,0028
SO ₂ (kg/t)	0,0001	0,0015	0,00035
No _x (kg/t)	0,0156 - 0,0176	0,0234 - 0,0264	0,0546 - 0,0646
CO (kg/t)	0,0063 - 0,0059	0,0095 - 0,0089	0,022 - 0,021

ZÁVER

Výsledkom riešenia danej problematiky je poskytnúť podklady pre bilancovanie emisií v podmienkach SR a stanovenie emisných faktorov pre rozhodujúce znečisťujúce látky pre technológie v poľnohospodárskom sušiarstve pri sušení obilia. Pri emisiách (znečisťujúcich látkach) je potrebné rozlišovať látky, ktoré sú globálneho alebo miestneho charakteru. Miestneho charakteru sú emisie prachu, hlavne pri manipulácii s obilím a pri jeho čistení. Proces čistenia je päť až desaťnásobne prašnejší ako sušenie. Proces manipulácie (dopravy) je prašnosťou porovnateľný so sušením. Pre uvedené technologické operácie je možné odporučiť prevzatie emisných faktorov z USA:

Tab. 7 Emisné faktory pre technologickú operáciu sušenie

technologická operácia	EF TL (kg/t) vstupujúceho obilia
sušenie	
- bez odlučovania	0,35 - 0,65
- s odlučovaním	0,13 - 0,25

Tab. 8 Emisné faktory pre celkové množstvo TL pre pozberovú úpravu obilia (vyjadrené ako hmotnosť prachu na jednotku hmotnosti vstupujúceho zrna).

technologická operácia	EF (kg/t)
prekládka obilia	0,3 - 0,5
sušenie (bez odlučovania)	0,35 -0,65
čistenie (bez odlučovania)	1,5

Pre znižovanie emisií je dôležité - používať špičkové horáky, správne nastavené, odborne udržiavané a prevádzkované, presné dodržiavanie technologického postupu, kontrolu pracovných orgánov, pravidelné ciachovanie snímačov, nepresušovanie materiálu, využívanie recirkulácie (prípadne rekuperácie) a sledovanie opatrení odporúčaných výrobcami za účelom zníženia mernej spotreby tepla a v rámci možností ich realizovanie. Všetko toto vedie k zníženej spotrebe paliva a tým aj k nižšej produkcii emisií. Už teraz je však potrebné požadovať od výrobcov (dovozcov), aby všetky typy sušiarňí vybavili účinnými zariadeniami na zachytávanie prachových a úletových častíc zo sušiacieho prostredia na výstupe zo sušiarne. U sušiarňí využívajúcich zvislé vedenie vrstvy medzi perforovanými stenami to bude vyžadovať opláštenie celej aktívnej plochy sušiarne (nielen chladiace pásmo z dôvodu recirkulácie) a vybavenie účinným odlučovacím zariadením. Za účelom zníženia spotreby tepla (paliva) bolo by vhodné doplniť za odlučovač rekuperačný výmenník tepla. U obežných sušiarňí (RIELA, Pedrotti) požadovať prevedenie so zakrytovanou vrchnou časťou z dôvodu obmedzenia prašnosti. Pri sušení osív podľa možnosti využívať ohrev sušiacieho prostredia na konštantný rozdiel teplôt Δt oproti doteraz zaužívanému spôsobu ohrevu na konštantnú teplotu. Výsledkom je zníženie spotreby energie, a teda i nižšie emisie.

SÚHRN

V príspevku je riešená problematika ohľadne vypracovania podkladov pre bilancovanie emisií v podmienkach SR a stanovenia emisných faktorov pre rozhodujúce znečisťujúce látky pre technológiu „sušenie obilia“. Má napomôcť k tomu, aby poľnohospodárske sušiarne boli prevádzkované hospodárne nielen z hľadiska energetického a kvality materiálu, ale aj ekologického, t. j. využitia všetkých možností na zníženie emisií.

Kľúčové slová: emisné faktory, znečisťujúce látky, sušenie obilia, bilancovanie emisií

LITERATÚRA

1. AIF CHIEF CD-ROM, v. 4, 07/95, FIRE - USEPA
2. FRANKOVÁ, E. - VITÁZEK, I.: Ochrana ovzdušia pri prevádzkovaní technológií so zameraním na sušiarne obilia. Rovinka, TSÚP, 1997.
3. HORBAJ, P.: Ekologické aspekty spaľovania. (Monografia).Ružomberok: SCP, 1999.
4. Materiálová a energetická bilancia podniku Navys Vráble za rok1996,1997.
5. PAVLICA, R. - KROUPA, P.: Posklizňové ošetrovaní zrna. Mechanizace zemědělství - Speciál 4/94. Praha, NMM, 1994.
6. REZZO 1, REZZO 2.
7. Vyhláška USA: 40 CFR Ch. I (7-1-91 Edition) Environmental Protection Agency.
8. Závěrečný protokol č.5931 Štátej skúšobne č. 206 Praha (LSO,TMS Pardubice).
9. Závěrečný protokol č.6143 Štátej skúšobne č. 206 Praha (SSZ-2, Kovodruž. Strážov).

Kotaktná adresa:

doc.Ing. Ivan Vitázek, CSc.,Katedra vozidiel a tepelných zariadení, Mechanizačná fakulta, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 949 76 Nitra,