

FIZIKALNE OSOBINE PRAŠINE U PROIZVODNJI KRMNIH SMJESA

PHYSICAL PROPERTIES OF GRAIN DUST IN FEED PRODUCTION

S. Pliestić, D. Filipović, Nadica Dobričević, Sandra Voća, V. Kušec, A. Galić

Izvorni znanstveni članak
Primljeno: 20. lipnja 2008.

SAŽETAK

U proizvodnom postupku krmnih smjesa stvaraju se znatne količine prašine koja je izuzetno opasna za stvaranje eksplozivne smjese. Rukovanje zrnjem ili krmnim smjesama dovodi do potencijalne opasnosti stvaranja eksplozivne smjese prašine.

Fizikalna svojstva prašine određivana su na tri vrste materijala (pšenica, kukuruz, soja). Uzorci ispitivane prašine bili su uzimani iz sustava za otprašivanje tvornice krmnih smjesa. Radom su obrađena slijedeća fizikalna svojstva prašine: udjel čestica prašine ispod 100 μm u cjelokupnoj količini prašine, gustoća u rahlo rasutom stanju, veličina čestica prašine i njena raspodjela, te površina čestica.

Primjena laboratorijskih postupaka u analizi potencijalne eksplozivne opasnosti (razdioba čestica veličine < 100 μm , gustoća i površina čestica) predstavljaju dosada nekorišten sustav za razvoj indikatora eksplozije kao i značajan element u razvoju sustava i opreme za otprašivanje i transport krmnih smjesa.

Ključne riječi: prašina, kukuruz, pšenica, soja, krmne smjese, fizikalne osobine

UVOD

Nemila iskustva s požarima i eksplozijama prašine u postrojenjima za proizvodnju krmnih smjesa ukazuju na nedovoljno održavanje opreme i objekata kao i smanjenu pozornost u radu. Uz materijalnu štetu, ljudski su životi nenadoknadivi i upozoravaju na povišen oprez i nalažu maksimalnu brigu i pozornost u radu i održavanju.

Prašina zrnja uvijek je prisutna u prostorima i objektima u kojima se rukuje zrnjem, brašnom, krmnim smjesama i sličnim materijalima, što predstavlja potencijalne rizike za tvorbu vatre, eksplozije,

ali i zdravstvenog onečišćenja (kemijski sastav prašine). Da bi se eksplozija prašine mogla ostvariti neophodna su četiri elementa: gorivo, izvor zapaljenja, kisik i ograničeni prostor. Razvijenost i stupanj izgaranja prašine uvjetovana je kemijskim i fizikalnim svojstvima prašine, s tim da stupanj izgaranja ovisi i o površini čestica prašine koje su izložene reakciji s kisikom.

Stjepan Pliestić, Nadica Dobričević, Sandra Voća, Ante Galić, Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport - Zagreb; Dubravko Filipović, Agronomski fakultet, Zavod za mehanizaciju poljoprivrede - Zagreb; Vlado Kušec, Visoko gospodarsko učilište - Križevci, Hrvatska.

Sustavi za otprašivanje i nadzor koncentracije prašine tako se konstruiraju da smanje opterećenje – onečišćenje zraka kako bi se smanjili navedeni rizici. Današnji sustavi za otprašivanje su sofisticirani pa je njihovo poznavanje i redovito održavanje zahtjevnije, što je svakako preduvjet dobrog poslovanja kao i primjene HACCP normi.

Prvi korak u borbi s prašinom u objektima za proizvodnju, transport i rukovanje krmnim smjesama svakako je određivanje osobitosti prašine.

Znati materijal kao i ostale krute komponente krmnih smjesa sastoje se od sitnijih krutih čestica koje su tijekom rukovanja zahvaćene zračnim strujanjem iz sustava za otprašivanje i predstavlja aerodinamički postupak. Ponašanje prašine uvjetovano je veličinom, oblikom i gustoćom čestica, a moguće ju je kontrolirati regulacijom zračnog strujanja u području stvaranja prašine. Vrlo je važno da je brzina strujanja zraka u sustavu za otprašivanje nešto niža od brzine lebdenja transportiranog materijala, odnosno krutih čestica tog materijala.

Više od 70 % prašina koje se javljaju u proizvodnim postupcima je zapaljivo (Vijayaraghavan, 2004), što podrazumijeva da je većina postrojenja koja su opremljena otprašivačkim sustavima podložna eksploziji prašine.

Fizikalna svojstva prašine kao što su: veličina, oblik, gustoća i površina čestica osnovni su parametri koje je potrebno odrediti, odnosno poznavati. Toplina izgaranja (plamište, temperatura samozapaljenja i temperatura iskre) pokazatelji su eksplozivnosti i potencijalnog zapaljenja. Čestice mnoštva eksplozivnih prašina manje su od 100 μm (Plemons i sur., 1981.b). Finije čestice prašine (manjih dimenzija) eksplozivnije su poradi toga što im se povećava "aktivna" površina po jedinici mase, dok im se veličina čestica smanjila. Međutim i čestice većih dimenzija (250 – 500 μm) u prevelikoj koncentraciji mogu eksplodirati (Parnell i sur., 1986).

Neophodno je poznavanje kemijskog sastava prašine, pa se stoga putem tzv. "tragača – tracers" detektira prisutnost neželjenih koncentracija teških metala. Isto tako i mikrobiološki sastav prašine je važan čimbenik u proizvodnji krmnih smjesa, pa je stoga važno utvrditi sastav i koncentraciju u prašini (Martin, 1981). Istraživači su koristili različite laboratorijske tehnike za određivanje karakteristika prašine. Tehniku mokrog i suhog prosijavanja koristili su Plemons (1981.a) i Martin (1981), dok su tzv.

"Coulter counter" metodu koristili Plemons (1981.a), Martin (1981), Wade i sur. (1979). Blott i sur. (2004), Hackley i sur. (2004) veličinu čestica određuju primjenom laserske difrakcije. Određivanje površine čestica prašine proučavali su Deshpande i Mathews (1979) i Martin (1981) i pri tom su rabili apsorpcijsku tehniku.

Tako je Martin (1981) utvrdio da površina čestica prašine varira od 0,6 do 0,9 m^2/g , dok su Deshpande i Mathews (1979) utvrdili da je ta površina u rasponu od 0,6 do 1,96 m^2/g .

Gustoća čestica utječe na svojstva materijala u rukovanju i transportu, tako su Chang i Martin (1984) razvili model za procjenu gustoće i mase prašine. Utvrdili su da je prašina pšenice, kukuruza i sirka u linearnom porastu s porastom debljine sloja materijala. Plemons i Parnell (1981.c) i Martin (1981) koristili su Beckmanov zračni piknometar u određivanju gustoće čestica prašine. Plemons i Parnell (1981.c) su utvrdili da je gustoća čestica prašine riže, kukuruza, pšenice i soje u rasponu od 1,41 do 1,9 g/cm^3 .

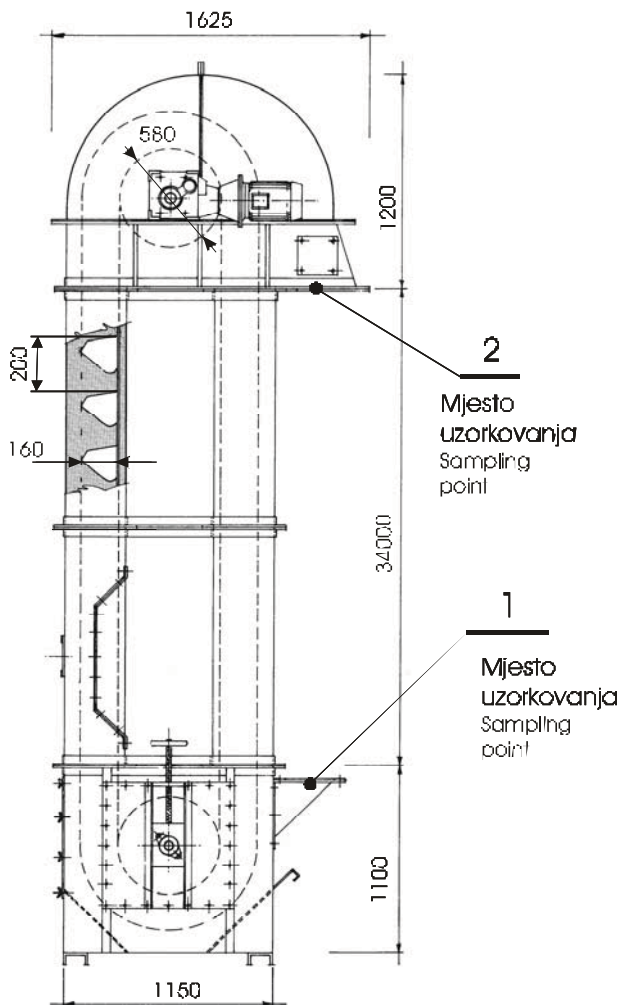
Ciljevi ovog rada su odrediti temeljna fizikalna svojstva koja karakteriziraju prašine zrnja kukuruza, pšenice i soje nastala tijekom transporta u elevatoru vjedričaru u tvornici krmnih smjesa i čimbenike koji utječu na njihovu varijabilnost, odnosno eksplozivnost.

MATERIJAL I METODE

Uzorci zrnja i prašine uzimani su iz sustava za otprašivanje elevatora vjedričara (sl.1), i bili su veličine oko 2 dm^3 . Sustav za otprašivanje bio je ciklonskog tipa.

Analiza veličine čestice

Postupkom prema Martinu (1981) utvrđena je gustoća volumena 300 cm^3 prašine. Navedeni je volumen potom podijeljen na dijelove od 25 cm^3 , pa mokro prosijavan uporabom 1 dm^3 etilnog alkohola u cilindričnoj posudi volumena 2 dm^3 , promjera 20 cm, na situ otvora 0,125 mm (125 μm). Pritom su odvojene čestice fine prašine. Plosnatom lopaticom izvršena je ravnomjerna raspodjela uzorka mokre prašine preko cijele nagnute površine sita, tako da cijela fina prašina bude navlažena. Grube čestice prašine zaostale su na gornjoj površini (membranski filter) otvora 0,8 μm . Fine i grube čestice prašine sušene su zrakom sobne temperature (20-22 $^{\circ}\text{C}$).



Slika 1. Elevator i mjesto uzorkovanja
Figure 1. Elevator and sampling place

Za određivanje udjela prašine veličine ispod 100 μm u ukupnoj prašini prema Parnell i sur. (1986) korišten je sljedeći izraz:

$$PLT_{100} = \frac{M_{(p)}}{M_{(u)}} \cdot 100 \quad [\%]$$

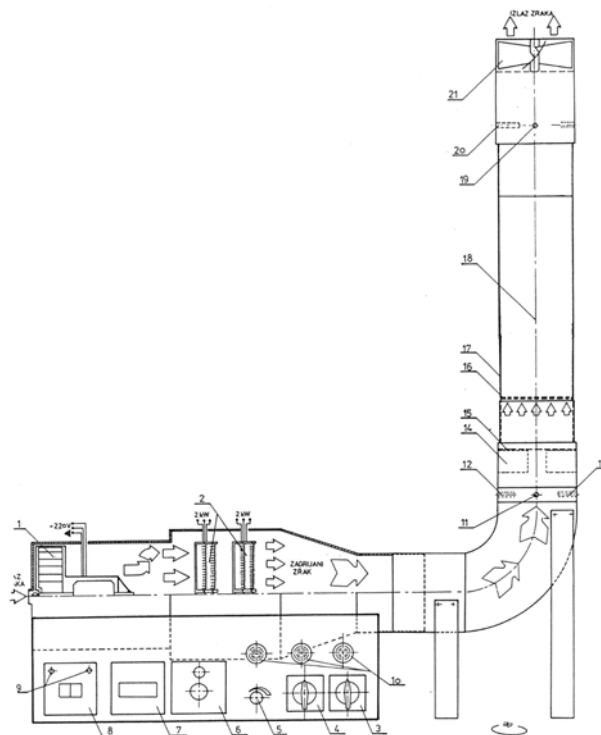
gdje su:

PLT_{100} – maseni udjel ispod 100 μm u ukupnoj masi prašine (%)

$M_{(p)}$ – masa čestica prašine koja je prošla kroz 100 μm sito nakon evaporacije etanola

$M_{(u)}$ – masa ukupne prašine u uzorku

Iz frakcije grubih čestica su na slogu sita otvora 4,00; 3,00; 1,60; 1,25 i 1,00 mm izdvojene anorganske nečistoće. Za propuhivanje i određivanje brzine lebdenja korišten je laboratorijski uređaj za ventilaciju i sušenje ($P_{\text{vent}} = 1 \text{ kW}$) vlastite konstrukcije (sl. 2.) (1995).



Slika 2. Laboratorijski uređaj za ventilaciju i sušenje
Figure 2. Laboratory equipment for ventilation and drying

Mjerenje brzine zraka (strujanja) obavljano je krilnim digitalnim anemometrom «Airflow Edra Five Digital» koji je bio smješten na izlaznom dijelu ispitnog cilindra (sl. 2). Uzorak prašine (elementarni sloj) postavljen je na sito smješteno u dnu ispitnog cilindra i propuhivan i transportiran strujom zraka oko 2 minute, na putu oko 450 mm. Pri vrhu cilindra bilo je smješteno tzv. «labirintsko» sito koje je služilo za prikupljanje čestica prašine (fine frakcije) po prestanku djelovanja zračne sile. Mjerena je brzina koja je bila potrebna da ne dođe do taloženja prašine na labirintskom situ, kao i ona koja taloženje omogućava. Potom je određivana masa, debljina i površina čestica. Za određivanje prosječne mase tako klasifi-

ciranih frakcija nasumce je odabrano 100 čestica, a za piknometarsko određivanje debljine odabrano je 5 pojedinačnih čestica. Veličina čestica grube frakcije određivana je 10 minutnim prosijavanjem i uz 220 min^{-1} na ekscentrično pogonjenoj tresilici na slogu sita: 0,8; 0,5; 0,315; 0,250; 0,160 i 0,125 mm. Određivanje veličine i raspodjela čestica također je provedeno i primjenom tzv. «Coulter counter» metode (Institut Ruđer Bošković - IRB).

Gustoća prašine (fine frakcije) mjerena je uporabom zračnog piknometra (IRB) za svaki uzorak. Gustoća grubih čestica prašine dobivena je matematičkim izračunom gustoće finih čestica te udjelom finih i grubih čestica u smjesi.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM

Čestice prašine veće od 1,00 mm bile su sastavni dio svake od ispitivanih prašina i one su klasificirane kao primjese. U nekim slučajevima bilo je i čestica koje su bile veće i od 5,00 mm. Primjese

su se sastojale od: raznih ostataka pšenice, soje, klipova kukuruza i ostalog biljnog materijala. Tablicom 1 prikazane su osnovne dimenzije kukuruzne prašine iznad brzine 0,5 m/s (0,52, 0,72, 0,97 m/s).

Gustoća

Tablicom 2 prikazan je raspon gustoća svih ispitivanih prašina te pojedinih frakcija. Veća gustoća je u odnosu s visokim sadržajem pepela dok su niži iznosi gustoće u odnosu s visokim udjelom organskih materija i visokim toplotama izgaranja. Sojina cjelokupna prašina ($1,58 \text{ g/cm}^3$) bila je najveće gustoće, dok je kukuruz imao najveću gustoću grube prašine ($1,39 \text{ g/cm}^3$) i fine (zapaljive) frakcije ($1,66 \text{ g/cm}^3$).

Srednje vrijednosti, standardne devijacije, i koeficijenti varijacije za deset uzoraka svake od tri vrste prašina prikazane su na tablici 3. Rezultati pokazuju da kukuruzna prašina ima najveći postotak (maseni udjel) čestica prašine manjih od $100 \mu\text{m}$ u cijeloj prašini s 60,2 %.

Tablica 1. Brzine lebdenja i osnovne dimenzije kukuruzne prašine (brzina > 0,5 m/s).

Table 1. Floating velocity and main physical characteristics of corn dust (velocity > 0,5 m/s).

	Brzina - Velocity (m/s) (n= 5 * 100)	Težina -Weight (mg) (n= 5 * 100)	Površina - Area (mm ²) (n= 5 * 100)	Debljina - Thickness (μm) (n= 5 * 5)
Prosjeak - Average	0,52	0,026	1,78	13,4
Standardno odstupanje Standard deviation	0,037	0,006	0,046	2,51
CV	0,0013	0,0	0,0021	6,3
Prosjeak - Average	0,72	0,052	2,35	25,4
Standardno odstupanje Standard deviation	0,013	0,001	0,092	3,51
CV	0,0002	0,0	0,0085	12,3
Prosjeak - Average	0,97	0,124	3,14	51,2
Standardno odstupanje Standard deviation	0,034	0,017	0,043	3,19
CV	0,0011	0,003	0,0019	10,2

Prosječna brzina lebdenja za većinu primjese i pljevica je ispod 1,3 m/s, dok teže primjese imaju brzinu iznad 3,0 m/s.

Tablica 2. Gustoća svih ispitivanih prašina ukupno i pojedinih frakcija**Table 2. Densities of all grain dust in experiment total and particles**

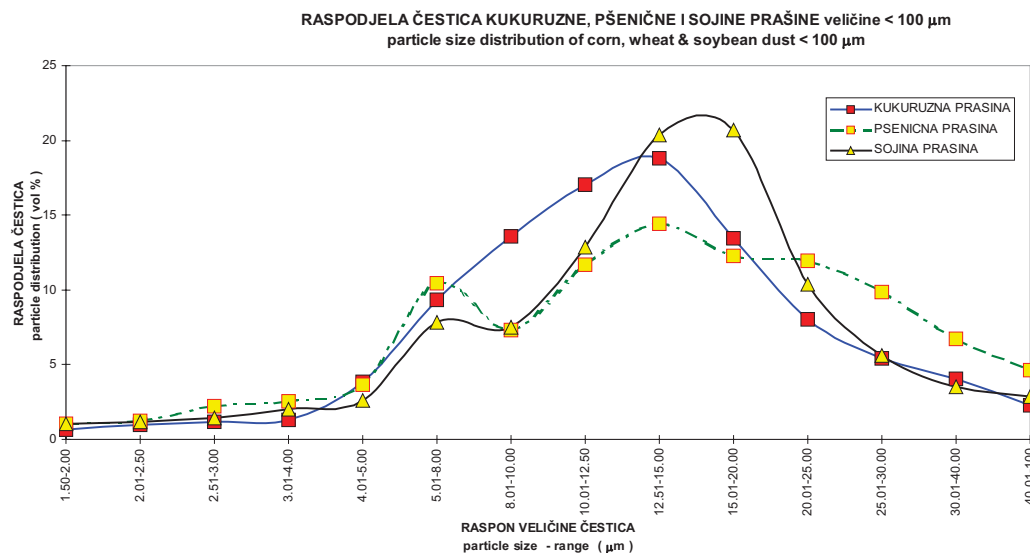
Tip prašine Type of grain dust	Gustoća - Density			Vlaga Moisture content (% wb)
	Prosjek - Average (g/cm ³) (n = 100)	Min. (g/cm ³) (n = 100)	Max. (g/cm ³) (n = 100)	
Fina prašina Fine dust	1,66 (kukuruzno zрно - corn kernel)	1,53	1,98	6,3 – 11,1
Gruba prašina Coarse dust	1,39 (kukuruzno zрно - corn kernel)	1,16	1,49	7,1 – 12,9
Cjelokupna prašina Whole dust	1,58 (soja – soybean)	1,41	1,77	6,6 – 13,3

Tablica 3. Maseni udjeli (%) čestica prašine < 100 µm postupkom mokrog prosijavanja**Table 3. Weight percentage (%) of grain dust < 100 µm by wet sieving**

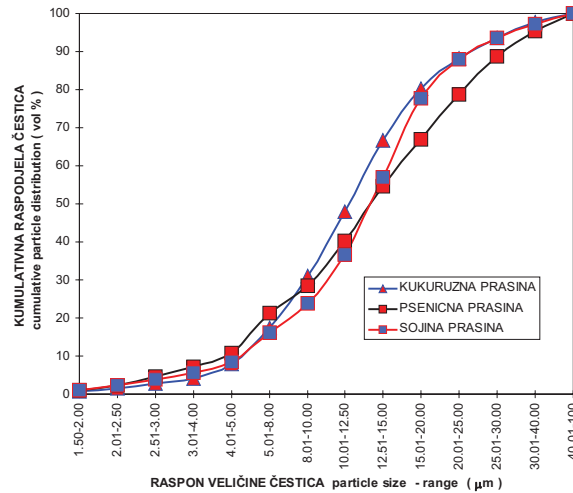
Prašina - Dust type	Pšenica - Wheat	Kukuruz - Corn	Soja - Soybean
< 100 µm (%)	37,9	60,2	54,4
Standardno odstupanje - Standard deviation	1,37	2,6	2,44
CV	3,32	4,35	2,11
Vlaga - prosjek - Moisture content - average (% wb)	10,38	11,57	7,2

Razdioba čestica

Svaka vrsta prašine zrnja ima jedinstvenu razdiobu čestica koja je povezana s osnovnim materijalom i sustavom za otprašivanje (Plemons (1981.a). Razdioba čestica (PSD) svake od tri vrste prašine (pšenica, kukuruz, soja) bila je određivana primjenom tzv. Coulter Counter tehnike (IRB).

**Slika 3. Raspodjela čestica kukuruzne, pšenične i sojine prašine veličine < 100 µm****Figure 3. Particle size distribution of corn, wheat soybean dust < 100 µm**

KUMULATIVNI DIJAGRAM RASPODJELE ČESTICA KUKURUZNE, PŠENIČNE I SOJINE PRAŠINE veličine < 100 μm
cumulative diagrams of particle size distribution of corn, wheat & soybean dust < 100 μm



Slika 4. Kumulativni dijagram raspodjele čestica kukuruzne, pšenične i sojine prašine veličine < 100 μm

Figure 4. Cumulative histogram for the particle size distribution of corn, wheat soybean dust < 100 μm

Površina čestica je važno fizikalno svojstvo koje se posebno odnosi na eksplozivnost prašine (Deshpande i Matthews, 1979). Tradicionalne metode određivanja površine čestica kao primjerice adsorpcija dušika, uspješno se koristila za anorganske materijale. Međutim, prašina zrnja je uvelike načinjena od organskih komponenta i vrlo je vjerojatno da bi organska prašina upila dušik, što bi za posljedicu imalo netočan rezultat. Za određivanje površine čestica korišten je i Coulter Counter postupak (IRB). Sljedeći izraz prema Parnellu i sur. (1986) korišten je za određivanje površine čestica prašine kao funkcija gustoće, promjera i oblika čestica te volumnoga udjela prašine:

$$P_C = \frac{Y_i (C_O)}{100 \exp \left\{ \log X_i + \frac{(\log 2)}{6} \right\} \rho_C}$$

gdje su:

P_C – površina (m^2/g) čestica prašine <100 μm

Y_i – volumni udjel (%)

X_i – promjer (μm)

C_O – faktor oblika

ρ_C – gustoća čestica (g/cm^3)

Tablica 4. Površina čestica prašine < 100 μm određena Coulter Counter postupkom

Table 4. Surface area of grain dust < 100 μm by Coulter Counter

Prašina Dust type	Pšenica Wheat	Kukuruz Corn	Soja Soybean
Prosjeck čestica Average of dust particle (m^2/g) (< 100 μm)	0,931	0,916	0,946
Standardno odstupanje Standard deviation	0,0364	0,0096	0,00421
CV	3,01	4,35	1,17

Koncentracija praškastih čestica unutar smjese također ima velik utjecaj na jačinu eksplozije. Ako je koncentracija prašine ispod donje granice eksplozivnosti (lower explosion limit - LEL), uobičajeno od 10 do 100 g/m^3 , do eksplozije ne može doći. Snaga se eksplozije povećava što je veća koncentracija, ali samo dok ta koncentracija ne premaši teorijski iznos količine prašine pomiješane s dostupnim kisikom iz zraka. Povećanjem koncentracije iznad optimalne dolazi do smanjivanja snage eksplozije ili ona

okvirno ostaje ista. Gornja granica eksplozivnosti nije definirana tako čvrsto kao što je donja granica te su potrebna ispitivanja za svaki materijal. Porastom udjela vode unutar prašine smanjuje se eksplozivnost prašine poradi toga što voda «oduzima» znatnu količinu energije jer ima veći toplinski kapacitet te je

potrebno više energije da ona ispari. Povrh toga, kod dane koncentracije povećanje temperature okoline rezultira smanjivanjem tlaka eksplozije dok na brzinu širenja tlaka eksplozije ima mali utjecaj. Povećanje tlaka okoline ima za posljedicu povećanje maksimalnog tlaka i povećanje brzine širenja pojave (tablica 5).

Tablica 5. Eksplozivne karakteristike prašine (Kennedy i Kennedy, 1990.)

Table 5. Explosive properties of grain dust

Vrsta prašine Type of dust	Temp. paljenja prašine Ignition temp. of dust °C	Min. energija paljenja Min. ignition energy J	Min. eksplozivna koncentracija Min. explosive concentration MEC g/m ³	Donja granica eksplozivnosti Lower explosion limit -10 ⁵ Pa	Max. porast tlaka Max. rate of pressure -10 ⁵ Pa /s	Rizik eksplozije Explosion hazard
Kukuruz Corn	400	0,040	45	6,55	415	jak strong
Kukuruzni oklasak Corn ears	400	0,040	30	7,58	345	snažan very strong
Kukuruzni škrob Corn starch	380	0,020	40	7,93	620	snažan very strong
Zrnje, smjesa Grain mixture	430	0,030	55	7,93	380	jak strong
Pšenica Wheat	480	0,060	55	7,10	250	jak strong
Pšenično brašno Wheat flour	380	0,050	50	6,55	260	jak strong
Riža Rice	440	0,040	45	6,41	250	jak strong
Lucerna Lucerne	460	0,320	100	4,55	75	slab weak
Kakao Cocoa	420	0,1	45	4,48	85	umjeren moderate
Šećer Sugar	240	0,030	35	6,27	138	snažan very strong
Pamučna vlakna Cotton fibers	520	1920	500	3,31	10	slab weak
Sjeme pamuka Cotton seed	470	0,060	50	7,17	210	jak strong

Iz tablice 5 vidljivo je da fine čestice kukuruza i pšeničnog brašna imaju dosta nisku donju granicu eksplozivnosti što znači da su takvi materijali podložni visokom riziku od eksplozije.

ZAKLJUČAK

Prašina u mješanicama i tvornicama krmnih smjesa tvori eksplozivnu smjesu sa zrakom. Prašina i ostali otpadni materijal nastao u rukovanju zrnjem nejednolik je najviše poradi varijacija u primjesama i količini pepela. Količinu primjesa u otpadnom materijalu moguće je smanjiti ukoliko bi se smanjila i brzina strujanja u sustavu za otprašivanje ispod 1,25 m/s, što je prije svega određeno konstrukcijom navedenog sustava. Primjese i udjel pepela su odraz uvjeta žetve (berbe) jer i mehanizacija može utjecati na količinu primjesa.

Snaga eksplozije ovisi o količini vlage u prašini, koncentraciji prašine, granulaciji te o postojanju turbulentnih strujanja koja uzrokuju vitlanje prašine.

Fizikalna svojstva zrna prašine imaju važnu ulogu u eksplozivnosti prašine, kao i transporta. Analiza interakcije između ovih svojstava pripomaže u razvoju indikatora eksplozije i u razvoju sustava i opreme za otprašivanje i transport zrnatih poljoprivrednih materijala i brašnatih komponenti u proizvodnji krmnih smjesa.

Rezultati laboratorijske analize prašine pšenice, kukuruza i soje: gustoća čestica od 1,53 do 1,98 g/cm³, uz prosječnu vlažnost uzoraka pšenice 10,38%, kukuruza 11,57% i soje 7,20%. Rezultati istraživanja pokazuju da su čestice prašine < 100 μm (maseni udjel) bile u rasponu od 37,9 do 60,2 %. Površina čestica prašine (m²/g) < 100 μm kretala se u rasponu 0,916 - 0,946.

Primjena laboratorijskih postupaka u analizi potencijalne eksplozivne opasnosti (razdioba čestica veličine < 100 μm, gustoća i površina čestica) predstavljaju dosada nekorišten sustav za razvoj indikatora eksplozije kao i značajan element u razvoju sustava i opreme za otprašivanje i transport krmnih smjesa.

Provedenim preliminarnim istraživanjima utvrđeno je da je prašina sadržavala oko 55% proteina, no također je imala i udjel teških metala značajno viši od uobičajenog, kao i visoki sadržaj pepela. Ogrjev-

na vrijednost prašine je značajno manja u odnosu na poznata fosilna goriva. Prašina s malim udjelom pepela ima energetska vrijednost usporedivu s drvnom masom.

LITERATURA:

1. Allen, T. (1974): Particle Size Measurement. Chapman and Hall, London.
2. Blott, S. J., Croft, D. J., Pye, K., Saye, S. E., Wilson, H. E. (2004): Particle size analysis by laser diffraction. *Geological Society, Special Publications, London*; 2004; (232); 63-73;
3. Chang, C. S., Martin, C. R. (1984): Bulk density characteristics of grain dust. *Transactions of the ASAE* 27: 898-902
4. Deshpande, U. A., Matthews, J. C. (1979): Adsorption of CO and CH₄, on grain dust surface area measurements by adsorption of N₂ and CO₂. In: *Proceedings of the International Symposium of Grain Dust*, Kansas State University, Manhattan, KS.
5. Hackley, V. A.; Lum, L. S.; Gintautas, V.; Ferraris, C. F. (2004): Particle Size Analysis by Laser Diffraction Spectrometry. NISTIR 7097; 70. 2004. Gaithersburg, MD.
6. Kennedy, P. M., J. Kennedy, (1990): Explosion Investigation and Analysis - Kennedy on Explosions, Investigations Institute, Chicago, IL, USA 1990.
7. Martin, C. R. (1981): Characterization of grain dust properties, *Transactions of the ASAE* 24: 738 742
8. Palmer, K. N. (1973): Dust Explosions and Fires. Chapman and Hall, London.
9. Parnell, C. B.; Jones, D. D.; Rutherford, R. D.; Goforth, K. J. (1986.): Physical Properties of five grain dust types. *Environmental Health Perspectives* Vol. 66. 183 – 188.
10. Plemons, D. S. (1981.a): Evaluating chemical and physical properties of grain dust for use in an explosion hazard indicator. Graduate Thesis, Department of Agricultural Engineering, Texas A&M University,
11. Plemons, D. S., Parnell, C. B. (1981.b): Developing an explosion index based on chemical and physical properties of grain dust. ASAE Paper No. 81-3068, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph,.
12. Plemons, D. S., Parnell, C. B. (1981.c) Comparison of physical and chemical characteristics of grain dust from five different grain dust. ASAE Paper No. SWR-81-404, American Society of Agricultural Engineers. St. Joseph, MI.

13. Plietić, S. (1995): Zavisnost početka fluidizacije kukuruznog zrna hibrida Bc 492 o vlazi zrna i brzini zraka tijekom procesa sušenja. Doktorska disertacija. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1-187.
14. Vijayaraghavan, G. (2004): Impact assessment, modelling, and control of dust explosions in chemical process industries, MTech Thesis, Department of Chemical Engineering, Coimbatore Institute of Technology.
15. Wade, F. J., Hawk, A. L., Watson, C. A. (1979): A survey of grain dust properties at large grain terminal. In: Proceedings of the International Symposium of Grain Dust, Kansas State University. Manhattan. KS.

SUMMARY

A dust explosion occurs when particles suspended in the air ignite and burn rapidly, causing a violent increase in pressure. In the production procedure of feeds considerable quantities of fine dust particles are produced which are exceptionally dangerous for the creation of explosive mixture.

Physical properties of grain dust derived from three grain types (wheat, corn, soybean) were measured and reported. The grain dust samples were obtained from dust collection systems in feed factory. The physical properties reported were as follows: share of dust fractions under 100 μm of all the dust, bulk density, particle size distribution and surface area measurements.

Implementations of laboratory procedures in analyses of potential explosive danger (distributions of particles < 100 μm , densities and the surface area of particles) represent the unused system for the development of explosion indicators and a very important element in the development of the system and equipment for the dedusting and the transport of feeds.

Key words: dust, corn, wheat, soybean, compound feed, physical properties

