

BADANIA ELEKTRYCZNYCH WŁAŚCIWOŚCI PYŁÓW PASZOWYCH

Stanisław Dąbrowski

Instytut Techniki Rolno-Spożywczej AR w Lublinie

W zakładach produkcyjnych przetwarzających surowce roślinne wiele procesów związanych jest z powstawaniem pyłów. Tak jest również w zakładach przemysłu paszowego. Pyły w wytwórniach pasz powstają głównie w wyniku dynamicznego oddziaływania urządzeń połączonych w linie na przetwarzane lub transportowane materiały sypkie, bądź też w wyniku procesów ich rozdrabniania [1]. Pyłem nazywa się fazę stałą układu dwufazowego ciało stałe - gaz lub gaz - ciało stałe, jeżeli stopień rozdrobnienia jest tak duży, że w nieruchomym powietrzu o ciśnieniu 1000 hPa i temperaturze 20°C ziarna ciała stałego, na które działa tylko siła ciężenia, po bardzo krótkim okresie przyspieszenia - wskutek przepływu ośrodka - będą opadały ze stałą prędkością mniejszą niż 500 cm/s lub będą wykonywały ruchy Browna. Wymiary ziaren pyłu mieszczą się w przedziale 0,001 - 1000 μm .

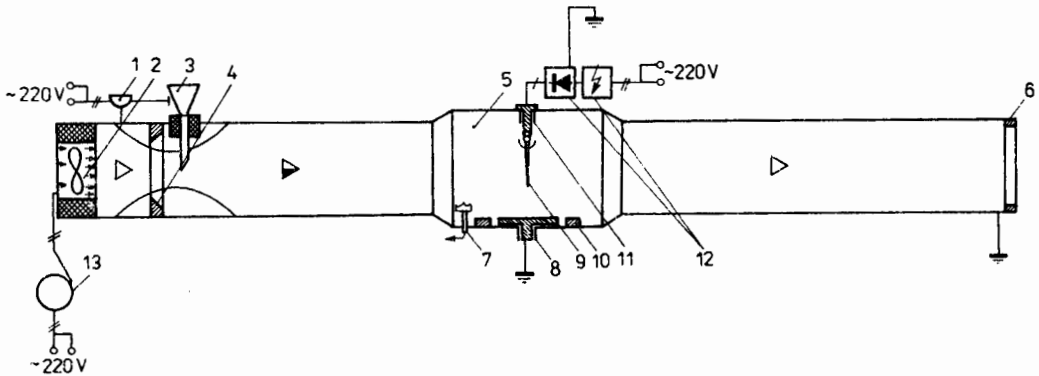
W zakładach przemysłu paszowego powstające pyły są elementem komplikującym proces produkcyjny i stwarzającym zagrożenie dla załogi i zakładu. Zawierają one jednak wiele cennych składników, które powinny zostać w możliwie największej ilości wychwycone. Dlatego też zakłady paszowe mają sieci aspirujące, które spełniają to zadanie. Sieci te najogólniej biorąc składają się z kanałów aspiracyjnych odprowadzających pyły z miejsca ich powstawania oraz elementów wychytujących, tj. filtrów. Właściwe działanie sieci aspirujących zależy od wielu czynników. Najważniejsze z nich to prawidłowy dobór elementów sieci oraz właściwa ich eksploatacja. Dlatego też przy projektowaniu i ocenie eksploatacyjnej tych sieci duże znaczenie ma znajomość cech pyłów powstających w określonych miejscach.

Jedną z cech, którą należy wziąć pod szczególną uwagę, są właściwości elektryczne pyłów. Są one ważne z kilku względów. W warunkach dużej koncentracji pyłów w ciągach aspirujących przy jednoczesnym ich przemieszczaniu własności te mogą być przyczyną powstawania złożeń pyłu związanego siłami elektrycznymi, co po-

woduje zakłócenia w prawidłowym działaniu sieci oraz stwarza zagrożenie wybuchem. Badania wykazały również [1, 2], że przy stosowaniu odpylaczy tkaninowych przepływ powietrza z prędkością około 1,5 m/s przez tkaniny filtracyjne z włókien sztucznych powoduje powstawanie na włóknach napięć dochodzących do 1200 V i większych, co w powiązaniu z własnościami elektrycznymi pyłów może wywoływać znaczne pogorszenie ich skuteczności. Z tych względów w Instytucie Techniki Rolno-Spożywczej wykonano stanowisko do badania podstawowych własności elektrycznych pyłów paszowych oraz przeprowadzono podstawowe badania.

BUDOWA I DZIAŁANIE STANOWISKA POMIAROWEGO

Stanowisko pomiarowe wykonano jako układ symulujący rzeczywisty fragment sieci aspirującej (rys. 1). Głównym elementem stanowiska jest tor pyłowy z wentyla-



Rys. 1. Schemat stanowiska do badania elektrycznych własności pyłów paszowych: 1 - wibrator elektromagnetyczny, 2 - wentylator osiowy, 3 - lej dozownika, 4 - zwężka, 5 - komora osadcza, 6 - pierścień zaciskowy pojemnika zbiorczego, 7 - czujnik anemometru, 8 - elektroda zbiorcza, 9 - elektroda ulotowa, 10 - pierścień ochronny, 11 - gniazdo przyłącza WN, 12 - zasilacz WN, 13 - autotransformator

torem osiowym 2, który wytwarza strumień powietrza o regulowanej prędkości $5 \text{ m/s} \pm 10 \text{ m/s}$. Za wentylatorem wmontowana jest zwężka 4, której zadanie polega na obniżeniu ciśnienia w miejscu dozowania pyłu, co zapobiega jego wydmuchiowaniu przez dozownik 3. Wytworzona mieszanina pyłowo-gazowa przepływa do zasadniczego elementu toru pyłowego, jakim jest komora osadcza 5. W komorze osadczej zamontowano układ służący do wytwarzania na drodze elektrostatycznego strącania warstwy pyłu. Układ ten składa się z elektrody ulotowej 9, elektrody zbiorczej 8, otoczony pierścieniem ochronnym 10. Ponadto ze względu na niebezpieczeństwo porażenia zastosowano układy zabezpieczające przed otwarciem komory przy włączonym napięciu. Na końcu toru pyłowego zamontowano pojemnik na pył. Elektroda ulotowa komory osadczej zasilana jest napięciem stałym 30 kV dodatnim bądź ujemnym.

T a b e l a 1

Zestawienie wyników z pomiarów elektrostatycznych właściwości pyłów paszowych

| Lp. | Rodzaj pyłu | Opór właściwy $\Omega \cdot \text{cm}$ | Wytrzymałość na przebicie $\text{kV} \cdot \text{mm}^{-1}$ | Krytyczna wartość prądu mA/m^2 | Wilgotność pyłu % |
|-----|---|--|--|---|-------------------------|
| 1. | Mączka mięsna | $2,75 \cdot 10^{10}$ | 3,98 | 14,5 | 3,7 |
| 2. | mączka z kryła | $3,83 \cdot 10^{10}$ | 4,10 | 10,7 | 3,6 |
| 3. | mączka z krwi | $2,39 \cdot 10^9$ | 1,72 | 7,2 | 3,6 |
| 4. | śruta z pszenicy (frakcja 0-0,5 mm) | $1,03 \cdot 10^{11}$ | 4,76 | 4,62 | 5,3 |
| 5. | śruta z pszenicy (frakcja 0,5-2 mm) | $2,53 \cdot 10^{10}$ | 4,16 | 16,4 | 5,8 |
| 6. | śruta z kukurydzy (frakcja 0-0,5 mm) | $2,75 \cdot 10^{10}$ | 4,08 | 14,8 | 5,6 |
| 7. | śruta z kukurydzy (frakcja 0,5-2 mm) | $2,04 \cdot 10^{10}$ | 3,64 | 17,8 | 5,8 |
| 8. | śruta z rzepaku (frakcja 0-0,5 mm) | $5,46 \cdot 10^{11}$ | 3,23 | 0,59 | 5,4 |
| 9. | śruta z rzepaku (frakcja 0,5-2 mm) | $1,50 \cdot 10^{10}$ | 2,96 | 19,7 | 5,5 |
| 10. | śruta z soi (frakcja 0-0,5 mm) | $1,62 \cdot 10^{10}$ | 3,66 | 25,8 | 5,1 |
| 11. | śruta z soi (frakcja 0,5-2 mm) | $1,20 \cdot 10^{10}$ | 3,1 | 25,8 | 5,2 |
| 12. | śruta z jęczmienia (frakcja 0-0,5 mm) | $4,30 \cdot 10^{10}$ | 5,0 | 11,6 | 5,3 |
| 13. | śruta z jęczmienia (frakcja 0,5-2 mm) | $0,96 \cdot 10^{10}$ | 4,63 | 48,2 | 5,5 |
| 14. | mieszanka dla lisów (frakcja 0-0,5 mm) | $6,18 \cdot 10^{10}$ | 4,75 | 7,69 | 5,3 |

Pył strącony w komorze osadczą stanowiska tworzy na elektrodzie zbiorczej warstwę złożoną z cząstek związanych siłami elektrostatycznymi. Grubość warstwy pyłu zależna jest zarówno od parametrów pracy stanowiska (koncentracja mieszaniny, napięcie zasilające, czas pracy stanowiska), jak i od cech elektrycznych strącanego pyłu. Po wytworzeniu warstwy pyłu elektroda zbiorcza jest przenoszona na układ pomiarowy w celu określenia podstawowych cech elektrycznych osadzanego pyłu. Pomiarom podlegają takie cechy, jak oporność właściwa warstwy i wytrzymałość na przebicie. Wykonywano również oznaczanie charakterystyk prądowo-napięciowych.

WYNIKI BADAŃ

Badaniom poddano pyły wielu surowców wykorzystywanych w procesach produkcji mieszanek paszowych, ze szczególnym uwzględnieniem tych, które stwarzają zagrożenie wybuchem. Pyły do pomiarów pobrano z sieci aspirujących wytwórni pasz z miejsc, które stanowiły źródła zakłóceń w pracy tych sieci oraz z punktów będących głównymi punktami tych sieci (filtry). Miejsca pobierania próbek pyłu wytypowano metodą obserwacji.

T a b e l a 2

Zestawienie wyników z pomiarów elektrostatycznych właściwości pyłów paszowych

| Lp. | Rodzaj pyłu | Opór właściwy om·cm | Wytrzymałość na przebicie kV·mm ⁻¹ | Krytyczna wartość prądu mA/m ² | Wilgotność pyłu % |
|-----|---|---------------------------|---|---|-------------------------|
| 1. | mieszanka „L” (frakcja 0-0,5 mm) | $8,29 \cdot 10^{10}$ | 3,7 | 4,5 | 4,9 |
| 2. | mieszanka „L” (frakcja 0,5-2 mm) | $4,76 \cdot 10^{10}$ | 2,82 | 5,2 | 5,1 |
| 3. | mieszanka „BJ-1” (frakcja 0-0,5 mm) | $5,55 \cdot 10^{10}$ | 4,93 | 8,9 | 5,2 |
| 4. | mieszanka „BJ-1” (frakcja 0,5-2 mm) | $2,39 \cdot 10^{10}$ | 4,28 | 17,9 | 5,3 |
| 5. | mieszanka „PW” (frakcja 0-0,5 mm) | $4,08 \cdot 10^{10}$ | 2,78 | 6,8 | 7,6 |
| 6. | mieszanka „PW” (frakcja 0,5-2 mm) | $2,52 \cdot 10^{10}$ | 2,28 | 9,0 | 8,1 |
| 7. | koncentrat „I” (frakcja 0,5-2 mm) | $5,80 \cdot 10^{10}$ | 2,87 | 4,9 | 5,2 |
| 8. | koncentrat „I” (frakcja 0,5-2 mm) | $1,26 \cdot 10^{11}$ | 3,34 | 2,65 | 5,1 |
| 9. | mieszanka „DKA- -Finiszer” (frakcja 0-0,5 mm) | $1,02 \cdot 10^{11}$ | 4,55 | 0,44 | 4,9 |
| 10. | mieszanka „DKA- -Finiszer” (frakcja 0,5-2 mm) | $5,97 \cdot 10^{10}$ | 4,2 | 7,0 | 5,0 |
| 11. | mieszanka „DKA-Starter” (frakcja 0-0,5) | $1,01 \cdot 10^{11}$ | 3,05 | 5,0 | 4,8 |
| 12. | mieszanka „DKA-Starter” (frakcja 0,5-2 mm) | $5,37 \cdot 10^{10}$ | 4,4 | 8,2 | 5,0 |
| 13. | mieszanka „KB-1” (frakcja 0-0,5 mm) | $8,86 \cdot 10^{10}$ | 4,43 | 5,0 | 5,0 |
| 14. | mieszanka „KB-1” (frakcja 0,5-2 mm) | $5,13 \cdot 10^{10}$ | 3,94 | 7,7 | 5,3 |

Dla pobranych próbek pyłu wykonano oznaczenia jego podstawowych cech fizycznych i poddano badaniom na stanowisku. Wyniki badań podstawowych cech elektrycznych badanych pyłów zestawiono w tab. 1 i tab. 2. Ponadto wykonano dla poszczególnych pyłów charakterystyki prądowo-napięciowe.

WNIOSKI

1. Pyły paszowe należą do grupy pyłów o wysokiej oporności elektrycznej ($> 10^9 \text{ om} \cdot \text{cm}$).

2. W pyłach tak wysokiej oporności może wystąpić zjawisko trwałego elektryzowania się, co w przypadku stosowania niewłaściwych materiałów do budowy sieci aspirujących może spowodować powstawanie złogów pyłu oraz w konsekwencji powstanie przeskoków iskry elektrycznej, stwarzając zagrożenie wybuchem.

3. Pyły z surowców pochodzenia roślinnego i zwierzęcego mają na ogół mniejszą oporność właściwą od pyłów z mieszanek. Dowodzi to, że dodatki mineralne i witaminowe podwyższają oporność właściwą.

4. W przypadku wadliwego działania sieci (powstawanie złogów) należy wprowadzić elementy dodatkowego uzziemienia umożliwiające szybkie odprowadzanie powstających ładunków.

PIŚMIENNICTWO

1. J. Juda: Pomiarzy zapylenia i technika odpylania, Warszawa, WNT 1968.
2. J. Lutyński: Elektrostatyczne odpylanie gazów, Warszawa WNT 1965.
3. H. Gogoliński, J. Piekarczyk: Wpływ niektórych własności pyłów na pracę odpylaczy elektrostatycznych. Rudy i metale 1962, 3.

С. Домбровски

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОРМОВОЙ ПЫЛИ

Р е з ю м е

В результате переработки сырья на кормофабриках образуются большие количества пыли. Существующие аспирирующие сети показывают помехи в работе, проявляющиеся в возникновении залежей пыли. Причиной этих помех может быть электризация пыли. Поэтому именно проведено исследования, определяющие основные электрические свойства кормовой пыли, и симуляцию электростатического осаждения. Отмечено, что кормовая пыль из-за своих электрических свойств обнаруживает тенденцию к электризации, что следует учесть при проектировании или модернизации аспирирующих сетей.

S. Dąbrowski

RESEARCH ON ELECTRICAL PROPERTIES OF FEED DUST

S u m m a r y

As an effect of processing raw materials in feed mills great amount of dust is made. Aspiration systems which are being used at the moment show disturbances

in work that manifest themselves by forming layers of dust. Electrification of dust may be the cause of those disturbances. Therefore, some experiments, determining the basic electric features of feed dusts as well as simulation of electrostatic setting have been carried out. It has been ascertained that feed dusts, because of their electric features, tend to electrify themselves and this features of theirs should be taken into consideration while designing or modernizing aspiration systems.