

# Paliwa z odpadów, a bezpieczeństwo wybuchowe

dr hab. inż. Andrzej Wolff  
www.atex137.pl  
atex@atex137.pl

W instalacjach, które służą do przygotowania paliwa z odpadów komunalnych do dalszego ich spalania, mogą wystąpić różnego typu zagrożenia. Należy do nich m.in. ryzyko związane z wybuchem, które najczęściej wynika z niewłaściwego magazynowania i/lub odpylania surowców.

**S**zeroko pojęta ochrona przed tym zagrożeniem ma na celu ograniczenie możliwości tworzenia się atmosfer wybuchowych, eliminację lub zredukowanie potencjalnych źródeł zapłonu oraz minimalizację ewentualnych skutków wybuchu (np. poprzez wdrożenie systemu zabezpieczeń). Jej założeniem jest również poprawa bezpieczeństwa procesowego i wybuchowego dzięki wykorzystaniu odpowiednich rozwiązań technicznych (maszyn i urządzeń), właściwą organizację pracy, terminowe przeglądy i konserwacje, a także szkolenia.

Niniejszy materiał jest skrótem wykładu dr. hab. inż. Andrzeja Wolffa wygłoszonego podczas konferencji „Paliwa z odpadów” – Abrys.





## ŚRODKI ZARADCZE

W celu minimalizowania problemów związanych z zagrożeniem wybuchem należy przede wszystkim ograniczać możliwość pojawienia się atmosfery wybuchowej, a gdy jest to niemożliwe – trzeba ograniczyć to zagrożenie do minimum. Równie istotne jest zagadnienie eliminacji lub ograniczenia potencjalnych źródeł zapłonu. Jeżeli jednak istnieje niebezpieczeństwo związane z obecnością atmosfer wybuchowych i źródeł zapłonu potwierdzone oceną ryzyka, to niezbędne jest zastosowanie odpowiednio dobranych zabezpieczeń przed skutkami wybuchu. Należy przez to rozumieć systemy odciążenia wybuchu, jego tłumienia i odsprężania (izolacji) aparatu zagrożonego wybuchem od pozostałych urządzeń linii procesowej.



Niezależnie od tego, warto podkreślić wagę efektywnych działań organizacyjnych. Przyczyn i zagrożeń jest wiele. Nie ułatwia to pracy właścicielom zakładów oraz pionu, który bezpośrednio odpowiada za bezpieczeństwo procesowe i wybuchowe w zakładzie.

## ZDEFINIOWANIE RYZYKA

Szczególnie trudne jest oszacowanie zagrożenia wynikającego ze zmienności surowcowej w zakresie składu i jakości w czasie. W przypadku, gdy mówimy o odpadach o określonej granulacji i znanym składzie, takich jak suche osady ściekowe lub mączka kostna, to jakościowa identyfikacja i ograniczenie zagrożeń procesowych oraz wybuchowych jest możliwe oraz rozpoznane. Jednakże zapewnienie bezpiecznej pracy instalacji spalania osadów ściekowych lub mączki kostnej zależy także od szeregu innych czynników, zarówno technicznych, jak i wynikających z właściwej organizacji.

W przypadku segregowanych odpadów komunalnych rozpoznanie i ograniczenie możliwych zagrożeń procesowych oraz wybuchowych jest zdecydowanie trudniejsze. Do tego typu odpadów należą np. gumy, tworzywa, tekstylia, papiery, drewno i inne, w przypadku których skład, wielkość, zawartość pyłów i wilgoci są zmienne w czasie, i to w szerokim zakresie. Niestety, zagrożenia tego typu tylko

Źródła zagrożeń	%
Silosi (magazynowanie)	20*
Instalacje odpalające	17*
Instalacje transportujące	10*
Instalacje mielące	13*
RAZEM:	60*
Suszarnie	8
Instalacje dopalające	5
Instalacje mieszania	5
Polerowanie i szlifowanie	5
Przesiewanie	3
Inne	16

**TAB. 1.** Zagrożenia wynikające ze stosowanych urządzeń i operacji jednostkowych jako procentowy udział w zidentyfikowanych miejscach wybuchu  
[\*typowe aparaty i operacje jednostkowe związane z przyjęciem, magazynowaniem i transportem paliw alternatywnych]

w ograniczonym stopniu zależą od przyjętych rozwiązań technicznych i zastosowanych urządzeń. Czy możliwe jest zatem prawidłowe zdefiniowanie możliwego niebezpieczeństwa?

Typowe zagrożenia wynikające ze stosowanych urządzeń i operacji jednostkowych, jako procentowy udział w zidentyfikowanych miejscach wybuchu zostały zestawione w TABELI 1. Z kolei wybrane wartości parametrów palności i wybuchowości materiałów, które występują w odpadach komunalnych i paliwach alternatywnych, ujęto w TABELI 2. Z danych wynika, że mogą pojawić się zarówno duże, jak i umiarkowane zagrożenia, w zależności ▶

Parametr	Maks. ciśnienie wybuchu (P maks.)	Stała wybuchowości (Kst)	Dolna granica wybuchowości (DGW)	Min. energia zapłonu (MIE)	Temp. zapłonu obłoku pyłu (T.z.o.p.)	Temp. zapłonu 5 mm warstwy pyłu T.z.w. 5 mm
JEDNOSTKA	bar	bar×m/s	g/m <sup>3</sup>	mJ	°C	°C
Gumy	6-9	50-192	15-500	> 5,1000	450	220
Tworzywa PE	5-7	16-156	15-30	< 10	100	360-470
Tworzywa PP	6-8	27-101	100-200	< 10	> 105	410-440
Poliester	9-10	140-194	15-100	< 1	530-570	-
Polistyren	4-9	24-173	15-100	30-300	450	480
Papier	4-7	18-138	30-100	> 1000	440-58	330-420
Drewno	6-10	57-192	15-125	6-100	410-50	270-340
Bawełna	7	26-160	15-30	10-100	-	-
Skóra	8	10-120	30-100	< 5	390-570	280-310
Mączka kostna	5	13	1550	30-50	470	> 400
Osady ściekowe	6	22	510	30-50	440	> 400

**TAB. 2.** Wybrane wartości parametrów palności i wybuchowości materiałów, które są obecne w paliwach z odpadów

od składu, typu surowca, zawartości pyłów oraz wilgoci. Nie należy ich zatem pomijać. Jak więc sobie poradzić z tak dużą rozpiętością parametrów palności i wybuchowości podczas oceny ryzyka oraz jak potencjalnie zabezpieczyć instalację?

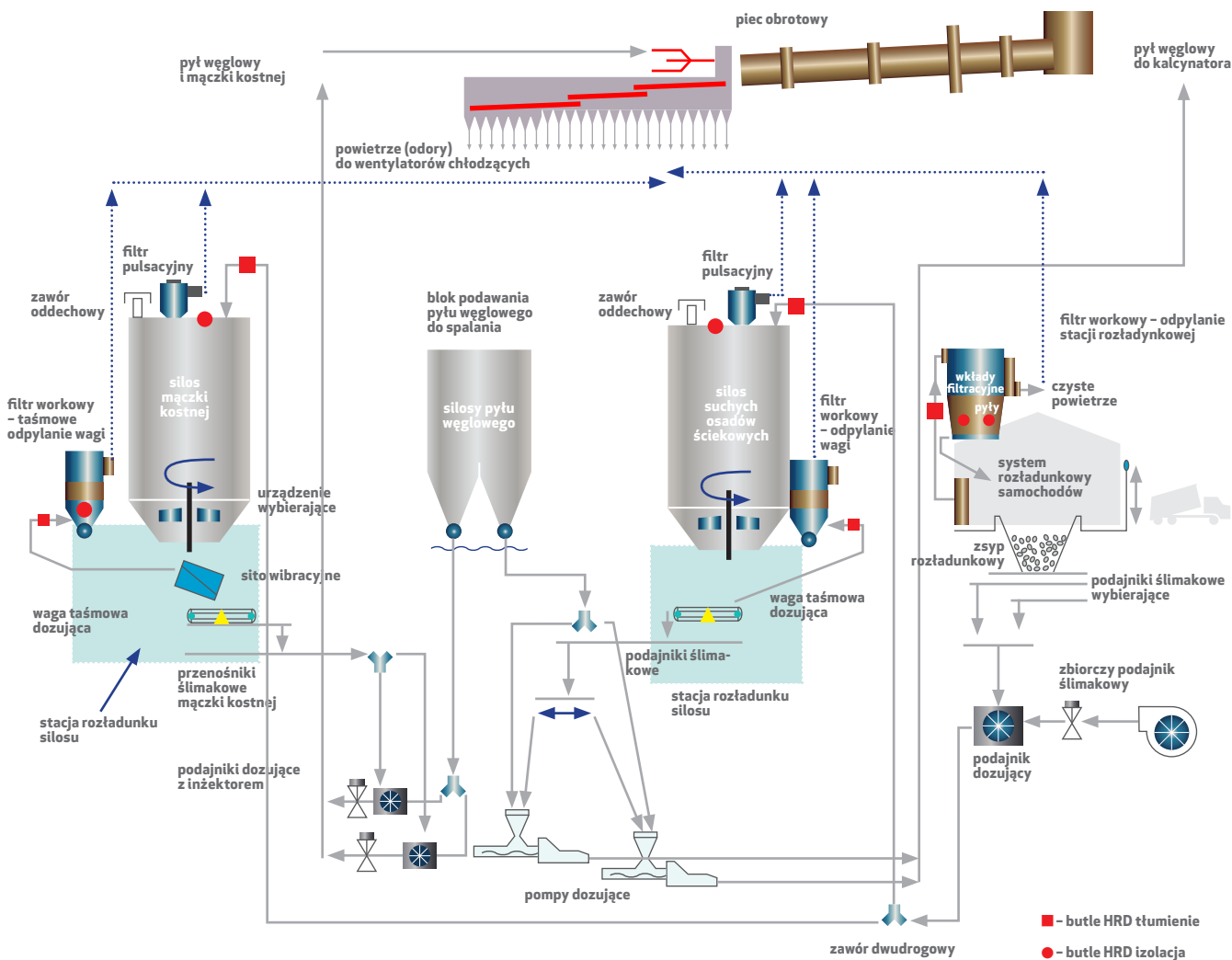
**PRZYJĘTA TECHNOLOGIA**

Przykładowa instalacja odbioru, magazynowania i transportu suchych osadów ściekowych oraz mączki kostnej do spalania w cementowni została przedstawiona na Rys. 1. Na etapie realizacji całej inwestycji zastosowano systemy zabezpieczeń przed zagrożeniem wybuchem [tłumienie i odprężanie (izolacja) wybuchu] do podstawowych urządzeń instalacji. Typ i miejsca lokalizacji zabezpieczeń wynikały z przeprowadzonej oceny ryzyka.

W pierwszym etapie proponowanej technologii następuje rozładunek mączki i osadów ściekowych z samochodów na stacji rozładunkowej z wiatą wyposażoną w bramę rolowaną oraz filtr odpylający. Następnie dochodzi do opróżnienia leja zasypowego przy pomocy dwuwałowego przenośnika ślimakowego, w kolejnym kroku – poprzez rurowy przenośnik ślimakowy – surowce przekazywane są do podajnika dozującego z inżektorem. Następnie zaś podawane są transportem pneumatycznym do jednego z dwóch silosów buforowych na suche osady ściekowe lub

mączkę kostną. Rozładunek silosów następuje dzięki pracy urządzeń wygarniających na taśmową wagę dozującą lub sito (w przypadku silosu mączki kostnej), a następnie ładunek przekazywany jest dalej, za pomocą np. układu przenośników ślimakowych. Mączka kostna zasypywana jest do podajników dozujących z inżektorem, a następnie podawana na linię dozowania pyłu węglowego w celu spalania w piecu obrotowym. Z kolei suche osady ściekowe zasypywane są do pomp dozujących pyłu węglowego do spalania w kalcyntorze.

**W przypadku segregowanych odpadów komunalnych rozpoznanie i ograniczenie możliwych zagrożeń procesowych oraz wybuchowych jest trudne**



**RY. 1.** Przykład instalacji odbioru, magazynowania i transportu suchych osadów ściekowych oraz mączki kostnej w cementowni.