

Żerdziny 15.03.2014r.

Eliminacja zawieszania się materiałów sypkich w bunkrach i zasobnikach oraz w instalacjach transportu pneumatycznego

W wielu instalacjach technologicznych istnieje duży problem w zabezpieczeniu regularnych dostaw różnych materiałów i komponentów. Bunkry i zasobniki oraz transport pneumatyczny są elementami w ciągu technologicznym bardzo istotnymi. Utrzymanie ich w czystości i drożności minimalizuje przestoje w produkcji oraz zapewnia wysoką jakość produktu finalnego. W zakresie kotłów należy zapewnić ciągłą dostawę paliwa oraz odbiór popiołu. Zmieniające się parametry węgla lub biomasy powodują zjawisko zawieszania się paliwa w bunkrach i zasobnikach. W szczególności użytkownicy kotłów opalanych biomasą (słoma, zrębki drewna, pelety) borykają się z dużym problemem zapewnienia ciągłości dostaw paliwa. Generatory fal uderzeniowych GFU-24/8 wytwarzając falę uderzeniową wzruszają materiał znajdujący się w zasobnikach i powodują likwidację zjawiska zawieszania się. Instalacje zostały sprawdzone na wielu bunkrach i zasobnikach, w których magazynowane są różne materiały sypkie.

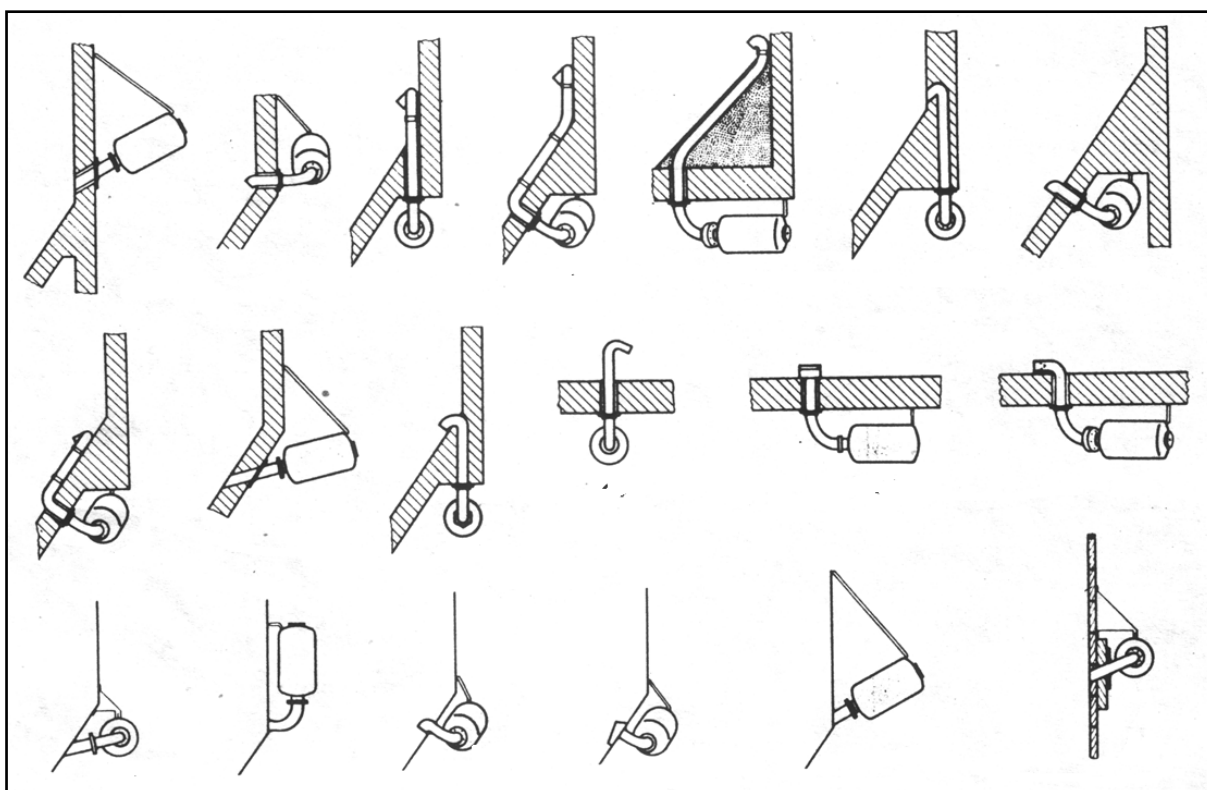
Możliwości zabudowy generatorów fal uderzeniowych GFU-24/8.

Generatory fal uderzeniowych GFU-24/8 wyzwalają falę uderzeniową, rozprężając 24 litry powietrza o ciśnieniu do 8 bar. Zainicjowana fala uderzeniowa (drgania cząsteczek powietrza, które przekazują sobie energię) może płynąć w ograniczonej przestrzeni na duże odległości.



Fot. 1 Instalacja odbioru popiołu kotła fluidalnego w Elektrowni Jaworzno z zabudowanymi generatorami fal uderzeniowych GFU-24/8.

Na zdjęciu drugim pokazano różne możliwości zabudowy generatorów na bunkrach i zasobnikach. W zależności od konstrukcji bunkra oraz uwarunkowań lokalnych możemy poprowadzić rurociąg łączący generator z dyszą wylotową, używając kolan oraz długich odcinków prostych. Z naszego doświadczenia można zabudować generator o pojemności 24 litrów do pięćdziesięciu metrów od miejsca zabudowy dyszy wylotowej. Na odległości 50 m w rurociągu o średnicy $\varnothing 133$ następuje nieznaczne osłabienie fali na wylocie, które można zrekompensować poprzez wzrost ciśnienia powietrza. Stosując generatory fal uderzeniowych na bunkrach i zasobnikach nie ma potrzeby rozbudowy drabin i podestów obsługowych. Również generator można zabudować poza strefami niebezpiecznymi, spełniając praktycznie wszystkie wymagania bezpieczeństwa.

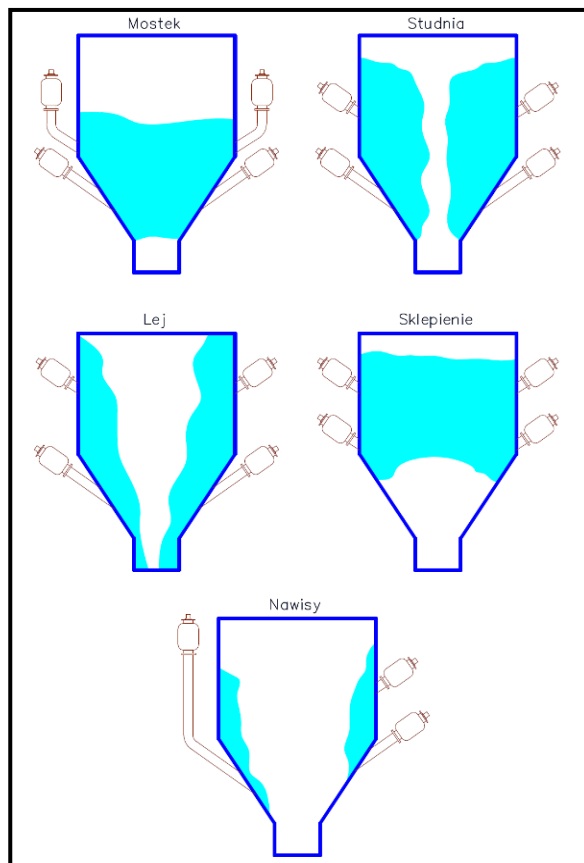


Fot. 2. Możliwości zabudowy generatorów GFU-24/8.

W zależności od materiałów zmagazynowanych w bunkrach i zasobnikach zachodzi zjawisko zawieszania w różnych formach pokazanych na zdjęciu trzecim. We wszystkich przypadkach nie ma odbioru materiału sypkiego pomimo dużej, zmagazynowanej jego ilości. W wyniku zalegania materiału następuje ograniczenie pojemności użytkowej bunkra do 50% - 60 %, stwarzając konieczność częstego uzupełniania materiału. W niektórych przypadkach obsługa wykonuje niebezpieczne prace ręczne, próbując ścinać nawisy. Stosując generatory fal uderzeniowych w odpowiednich miejscach na bunkrach gwarantujemy płynny i niezakłócony wypływ materiału. Stosowane dotychczas urządzenia (wibratory, obijaki pneumatyczne lub elektromagnetyczne) nie przynoszą oczekiwanego rezultatu, narażając konstrukcję bunkra na mechaniczne uszkodzenia lub dodatkowe naprężenia.

Cechy wyróżniające system usuwania nawisów oparty o generatory fal uderzeniowych GFU-24/8 w stosunku do powszechnie stosowanych rozwiązań:

- ☐ wysoka skuteczność usuwania nawisów i sklepień materiałów,
- ☐ brak mechanicznych uszkodzeń elementów metalowych zasobników,
- ☐ zwiększenie powierzchni użytkowej zasobników,
- ☐ zmniejszenie częstotliwości napełniania,
- ☐ możliwość projektowania różnych konstrukcji bunkrów,
- ☐ minimalne zjawisko odrzutu i wzrostu ciśnienia w zbiornikach,
- ☐ możliwość stosowania różnych gazów obojętnych,
- ☐ niskie koszty eksploatacyjne,
- ☐ niskie zużycie sprężonego powietrza,
- ☐ brak konieczności rozbudowy istniejącej sprężarki,
- ☐ powszechnie stosowane ciśnienie sprężonego powietrza do 8 bar,
- ☐ możliwości dotrzymania norm hałasu w szczególności 45 dB na granicy działki,
- ☐ instalacja nie wymaga stosowania dużych zbiorników buforowych powietrza,
- ☐ możliwość zabudowy generatorów bez konieczności przeróbek bunkra.



Fot. 3 Formy zawieszania się materiałów sypkich w bunkrach i zasobnikach



Fot. 4 Zasobnik rudy żelaza z zabudowanymi generatorami GFU-24/8.



Fot. 5 Zasobnik rudy żelaza po uruchomieniu generatorów fal uderzeniowych.

Usuwanie nawisów w bunkrach węglowych.

W listopadzie 2011r. w PEC Gliwice Sp. z o.o. uruchomiono instalację usuwania nawisów w bunkrze zasilającym kocioł WR-25. Z uwagi na podział bunkra na dwa zbiorniki zastosowano cztery generatory GFU-24/8. Instalacja pracuje bezawaryjnie oraz z dużą skutecznością. Nie ma konieczności mechanicznego obijania ścianek bunkra, nawet w okresach intensywnych opadów.

Na zdjęciu szóstym widoczny jest zasobnik węgla kotła WR-25 z zabudowanymi generatorami. Dolna część zasobnika pokazana jest na zdjęciu siódmym. Bunkier w dolnej części zasobnika nie jest poobijany mechanicznie, co świadczy o dużej skuteczności generatorów. Na pozostałych kotłach, pomimo zastosowania obijaków mechanicznych widoczne są uszkodzenia powstałe z konieczności uderzeń przez obsługę młotami lub innymi narzędziami.



Fot. 6 Zasobnik węgla w PEC Gliwice z zabudowanymi generatorami.



Fot. 7 Dolna część zasobnika węgla po roku pracy bez śladów uderzeń mechanicznych

W Krajowej Spółce Cukrowej – Cukrownia Kluczewo zabudowano dwa generatory fal uderzeniowych na zasobniku zasilającym kocioł OR-50 w węgiel. Instalacja usuwania nawisów przepracowała dwie kampanie cukrowe z bardzo pozytywnymi efektami. W zasobniku z zabudowanymi generatorami nie zawieszał się węgiel. Na pozostałych kotłach obsługa była zmuszona do ingerowania w system podawania paliwa. Również zaobserwowano na sąsiednich kotłach tworzenie się studni i znaczne ograniczenie powierzchni użytkowej zasobnika.



Fot. 8 Zasobnik węgla kotła OR-50.



Fot. 9 Generator fal uderzeniowych

Usuwanie nawisów w zasobniku kotła spalającego biomasę.

W listopadzie 2011r. w OZEN PLUS Sp. z o.o. w Wałczu został uruchomiony generator fal uderzeniowych GFU-24/8 na zasobniku zasilającym kocioł parowy w biomasę. W początkowej fazie pracy kotła OS-14 (14 ton pary na godzinę) spalana była rozdrobniona, wilgotna słoma o długości do 5 cm. Do bunkra przykotłowego słoma była podawana za pomocą transportu pneumatycznego. Od pierwszego uruchomienia kotła były bardzo duże problemy z systematycznym zapewnieniem odpowiedniej ilości biomasy do kotła. Słoma w bunkrze tworzyła zjawisko sklepienia pokazanego na zdjęciu trzecim, uniemożliwiając utrzymanie stabilnych parametrów kotła. Po nieudanych próbach rozwiązania podawania paliwa do kotła zdecydowano na zmianę konstrukcji bunkra polegającą na demontażu istniejącego i montażu nowego. Nowy bunkier został wykonany z blachy nierdzewnej oraz zmniejszono maksymalnie kąty pomiędzy poszczególnymi ścianami. Dalsze próby z nowym zasobnikiem nie przyniosły oczekiwanego rezultatu. Wilgotna, pocięta słoma dalej tworzyła sklepienie, co zaburzało pracę kotła. W listopadzie 2011r. wykonano próbną instalację usuwania nawisów opartą o generator fal uderzeniowych GFU-24/8. Fala uderzeniowa została rozdzielona na dwa strumienie. W wyniku działania fali słoma tworząca sklepienie była wzruszana i systematycznie schodziła do podajników ślimakowych. Po czterech miesiącach użytkowania generatora zapadła decyzja o jego zakupie.



Fot. 10 Zasobnik słomy po modernizacji.



Fot. 11 Zasobnik słomy z zabudowanym generatorem

Usuwanie zatorów buraków cukrowych przed krajalnicą w Cukrowni Kluczewo.

Pozytywne wyniki pracy generatorów zabudowanych na zasobniku węgla kotła rusztowego OR-50 w Cukrowni Kluczewo spowodowały wykonanie próbnej instalacji usuwania zatorów buraków cukrowych przed krajalnicą. Problem równomiernego zsuwania się buraków do krajalnicy intensyfikuje się w czasie mrozów i dużych opadów śniegu. W cukrowni Kluczewo problem występuje przed trzema krajalnicami. Do prób wybrano zasobnik, gdzie buraki najbardziej się zawieszały. Na początku grudnia 2013r. uruchomiono jeden generator fal uderzeniowych GFU-24/8. Od momentu uruchomienia do końca kampanii nie zaobserwowano żadnych zatorów buraków oraz ubocznych skutków działania generatora. Ponad dwumiesięczna eksploatacja generatora potwierdziła jego dużą skuteczność działania.

Aktualnie planuje się zabudowę generatorów na pozostałych zasobnikach buraków.



Fot. 12 Generator fal uderzeniowych GFU-24/8 zabudowany na zbiorniku buraków.



Fot. 13 Krajalnice z poobijanymi zasobnikami buraków.

Inne wdrożenia.

W PEC Gliwice Sp. z o.o. we wrześniu 2012r. zabudowano dwa generatory fal uderzeniowych na zbiorniku wapna w instalacji odsiarczania spalin. Generatory zabudowane są na zewnątrz i narażone są na czynniki zewnętrzne. W tym samym okresie zabudowano cztery generatory fal uderzeniowych w absorberze, w którym następuje redukcja siarki poprzez podawanie mlecza wapiennego. W obszarze działania głowicy tworzą się bardzo duże nawisy, które zagrażają poprawnej pracy instalacji.



Fot. 14. Generatory fal uderzeniowych zabudowane na absorberze.



Fot. 15. Dysza wylotowa generatora fal uderzeniowych

Rura zsykowa popiołu ze złoża fluidalnego kotła OFz-201.

W Elektrowni Jaworzno został wybudowany przez RAFAKO S.A. kocioł fluidalny OFz-201 spalający biomasę. W czasie prac rozruchowych wystąpił problem zatykania się trzech rur zsykowych popiołu spiekami tworzącymi się w złożu. Brak drożności dwóch rur powodował odstawienie całego bloku. Firma EKOZUB Sp. z o.o. w maju 2013r. zaproponowała zabudowę trzech generatorów, po jednym na każdą rurę bezpośrednio nad przenośnikiem schładzającym popiół. Po miesięcznej eksploatacji zapadła decyzja o zakupie generatorów, które wyzwalając falę uderzeniową utrzymywały w drożności leje popiołowe.

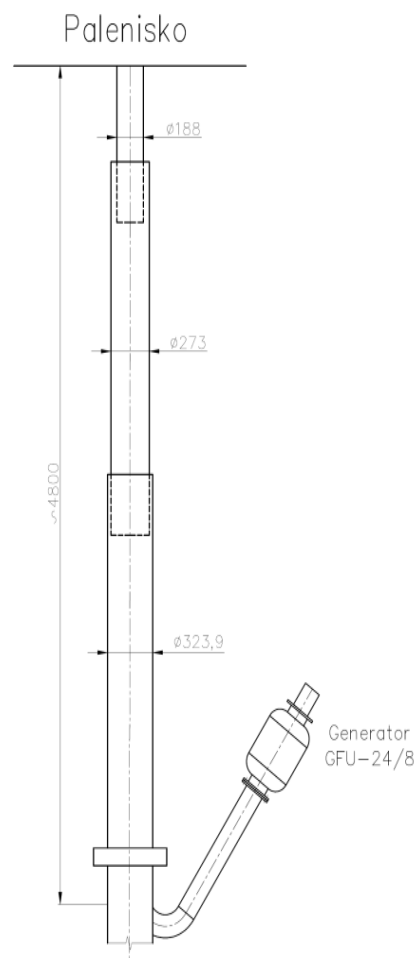


Fot. 16 Rura zsykowa popiołu kotła fluidalnego.



Fot. 17. Schładzacz popiołu wraz zabudowanymi generatorami GFU-24/8.

Zsyk popiołu kotła Ofz-201 Wymiary orientacyjne



Rys. 1 Schematyczna zabudowa generatora.

Podsumowanie.

Technologia fali uderzeniowej ma bardzo szerokie zastosowanie. Powszechnie stosowana jest do czyszczenia pęczków konwekcyjnych kotłów po stronie spalin oraz różnej konstrukcji wymienników ciepła. Bardzo dobre rezultaty uzyskuje się stosując generatory do usuwania nawisów materiałów sypkich w bunkrach i zasobnikach. Wdrożenia polskie potwierdzają ich dużą skuteczność przy małych kosztach eksploatacyjnych. Więcej informacji na temat zastosowania fali uderzeniowej na naszej stronie internetowej www.ekozub.pl.

Z poważaniem

PREZES ZARZADU



mgr inż. Andrzej Zuber