

Nowy park zbiorników na odpady ciekłe



Fragment instalacji oczyszczania gazów wylotowych

Instalacja do spalania odpadów przemysłowych i niebezpiecznych, należąca do spółki SARPI Dąbrowa Górnica, w obecnej strukturze technicznej funkcjonuje od 2003 roku.

Przeznaczona jest do spalania szczególnie niebezpiecznych odpadów, w tym nieprzydatnych środków ochrony roślin, odpadów zawierających PCB i odpadów zawierających metale ciężkie, takie jak np. rtęć.

# Spalanie odpadów niebezpiecznych

Jarosław Jelonek  
SARPI Dąbrowa Górnica Sp. z o.o.

Aktualne pozwolenie zintegrowane określa wydajność znajdującej się w Dąbrowie Górniczej instalacji na 30 tys. Mg/rok. Obejmuje ono 365 kodów odpadów niebezpiecznych przeznaczonych do unieszkodliwiania w procesie D10 i 420 kodów odpadów innych niż niebezpieczne, przeznaczonych do odzysku w procesie R1 (odzysk energetyczny).

## Przygotowanie odpadów do spalania

Instalacja przystosowana jest do spalania mieszaniny odpadów o pewnej koncentracji zanieczyszczeń, przy której jej wydajność i jakość oczyszczania spalin są optymalne. Zasadnicze znaczenie dla spełnienia kryteriów jakości pracy instalacji ma wstępne przygotowanie odpadów do spalania. Proces przygotowania mieszanki wsadowej rozpoczyna się od analiz laboratoryjnych pobranych próbek odpadów. Ma to na celu określenie składu chemicznego oraz parametrów fizycznych – ciepła spalania i zawartości popiołu.

Laboratorium dysponuje niezbędnym wyposażeniem do przeprowadzenia analiz w czasie nie dłuższym niż 30 minut od momentu pobrania próbki odpadów.

Wyniki analiz są natychmiast udostępniane pozostałemu personelowi za pomocą wewnętrznej sieci komputerowej. Stanowią podstawowe informacje dla podjęcia decyzji o sposobie przygotowania odpadów do spalania i o samej technologii spalania.

Przygotowanie odpadów stałych polega na ich rozdrobnieniu i mieszaniu w taki sposób, aby zapewnić optymalne parametry energetyczne i właściwy poziom koncentracji zanieczyszczeń – podstawowe to zawartość Cl, S, F i metali.

Przygotowanie odpadów ciekłych polega na ich przepompowaniu do odpowiednich zbiorników.

Odpady w pojemnikach jednorazowych kierowane są do pieca poprzez specjalny system (podajnik), przeznaczony dla tego rodzaju opakowań. Odpady cie-

kle, które nie mogą być przepompowane do zbiorników operacyjnych, kierowane są do linii bezpośredniego zasilania pieca z opakowań transportowych.

Podstawowymi urządzeniami w laboratorium wykorzystywanymi do analiz są:

- półautomatyczny kalorymetr z titratorem do automatycznego oznaczania siarki i chloru w spalonej próbce,
- spektrofotometr fluorescencji rentgenowskiej do oznaczania metali (do 60 pierwiastków),
- chromatograf jonowy (do oznaczania siarki, chloru, fluoru),
- spektrofotometr (do oznaczania krzemionki, żelaza, ogólnej twardości wody).

Wszystkie strumienie odpadów podawanych do pieca są mierzone przez system urządzeń ważących i przepływomierzy masowych, co pozwala na precyzyjne zasilanie pieca według kryterium optymalnej koncentracji substancji niebezpiecznych w odpadach. Opisany tu proces ma pod-





Instalacja SARPI Dąbrowa Górnicza spełnia najbardziej rygorystyczne wymogi stawiane spalarniom w zakresie ochrony środowiska



Piec obrotowy jest głównym agregatem spalania odpadów stałych, półpłynnych, ciekłych i gazowych

stawowe znaczenie dla bezpieczeństwa ludzi, środowiska i samej instalacji.

### Technologia spalania

Instalacja termicznego unieszkodliwiania odpadów składa się z dwóch zasadniczych części. Pierwsza to część gorąca instalacji, druga zaś to układ dokładnego oczyszczania spalin.

W skład części gorącej wchodzi:

- piec obrotowy,
- komora dopalania,
- kocioł odzysknicowy,
- filtr elektrostatyczny,
- urządzenia załadownicze i urządzenia do odzyskania i odpylania.

### Piec obrotowy

Piec obrotowy jest głównym agregatem spalania odpadów stałych, półpłynnych ciekłych i gazowych. Jego zasadniczą częścią jest stalowy cylinder wymurowany od środka ceramiką ogniotrwałą, odporną również na korozję chemiczną. Dozowanie odpadów stałych odbywa się poprzez zamknięty taśmociąg, lej dozujący i służę. Elementy te pozwalają na jednoczesne dozowanie tą drogą zamkniętych pojemników z odpadami – do 60 l objętości. Jest to podstawowy system zasilania pieca odpadami „specjalnymi”, jak np. nieprzydatnymi środkami ochrony roślin, chemikaliami itp.

Zasilanie pieca odpadami ciekłymi, pastowatymi i sybkimi (węgiel aktywny) odbywa się poprzez system dysz i za pomocą palnika kombinowanego w płycie czołowej pieca. Piec jest nachylony pod kątem 2°, a jego obroty mogą być regulowane w szerokim zakresie. Zakres normalnych temperatur w piecu wynosi 900-1150°C, czas pobytu materiału

w piecu wynosi od 25 min do godziny. Powstały po procesie spalania żużel jest odprowadzany do mokrego odzūżlacza, gdzie zostaje ochłodzony w wodzie i wygarnięty do kontenerów. Cały system spalania pracuje w warunkach lekkiego podciśnienia (normalnie od -1 hPa do -3 hPa). Jego wartość zadana jest kontrolowana automatycznie za pomocą regulatora prędkości obrotowej wentylatora gazów spalinowych. W ten sposób cały układ zabezpieczony jest przed wydostawaniem się nieoczyszczonych gazów spalinowych na zewnątrz.

### Komora dopalania

Gazy powstałe w czasie spalania w piecu są dopalane w komorze dopalania, wyposażonej w dwa palniki pomocnicze o mocy 6 MW i 2 MW oraz lance przystosowane do zasilania wysokokalorycznymi odpadami ciekłymi i gazowymi.

Czas pobytu spalin w komorze dopalania jest dłuższy niż 2 sekundy dla maksymalnych prędkości przepływów i temperatury 1200°C. Regulacja temperatury odbywa się za pomocą palników w piecu i w komorze dopalania. Co najmniej jeden z palników w komorze dopalania pracuje w systemie automatycznym.

### Kocioł odzysknicowy

Kocioł nie posiada zabudowy wewnętrznej, tzn. jest zbudowany ze ścian rurowych, w których przepływają woda i para. Składa się z 4 pionowych sekcji, w których gazy przepływają kolejno z góry na dół i odwrotnie. Ostatnia sekcja jest wyposażona w kłapy umożliwiające regulację temperatury spalin. Gazy w kotle są schładzane do temperatury w zakresie 270-320°C. Kocioł produkuje parę

o ciśnieniu 2 MPa i temperaturze 270°C w ilości do 12 Mg/h. Para jest następnie wykorzystywana dla celów technologicznych i grzewczych, a także do produkcji energii elektrycznej w turbogeneratorze o mocy 1,6 MW. Struktura kotła jest skonstruowana tak, aby schłodzenie spalin odbywało się możliwie jak najszybciej dla ograniczenia prawdopodobieństwa rekombinacji dioksyn i furanów.

### Filtr elektrostatyczny

Ostatnim urządzeniem części gorącej i zarazem pierwszym części oczyszczania spalin jest filtr elektrostatyczny. Jest on zbudowany z dwóch identycznych sekcji mogących pracować szeregowo jednocześnie lub oddzielnie. Zarówno kocioł, jak i elektrofiltr są wyposażone w systemy ewakuacji pyłu.

### Technologia oczyszczania spalin

Instalacja oczyszczania spalin składa się z takich elementów, jak:

- dozowanie  $\text{Na}_2\text{S}_4$ ,
- suszarka rozpyłowa,
- filtr workowy,
- płuczka  $\text{HCl}$ ,
- płuczka  $\text{SO}_2$ ,
- filtr z węglem aktywnym,
- wentylator gazów spalinowych,
- katalizator (SCR).

Powyższe urządzenia są wsparte następującymi instalacjami pomocniczymi:

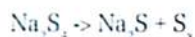
- stacją demineralizacji wody,
- wytwórnią mleczka wapiennego,
- neutralizacją ścieków,
- układem zasilania amoniakiem,
- wirówkami gipsu,
- stacją sprężonego powietrza,



- ▷ - zasilaniem i utylizacją zużytego węgla aktywnego,
- systemami zasilania w media i energię elektryczną.

### Dozowanie $\text{Na}_2\text{S}_4$

Dla lepszego oddzielenia rtęci już w filtrze workowym doprowadza się przed suszarką rozpyłową do gazów spalinowych  $\text{Na}_2\text{S}_4$ . Związek ten rozkłada się w kwaśnych gazach na następujące składniki:



Składniki te reagują z chlorkiem rtęci  $\text{HgCl}_2$ , tworząc siarczek rtęci. Jest to trudno rozpuszczalna sól, która jest wylapywana razem z innymi solami i pyłem na filtrze workowym.

### Suszarka rozpyłowa

Instalacja w Dąbrowie Górniczej pracuje bez odprowadzania ścieków z instalacji oczyszczania spalin. Nadmiar cieczy płuczającej z płuczki HCl jest odparowywany właśnie w suszarce. Roztwory soli są mechanicznie rozpylane w strumieniu gorących gazów na wejściu suszarki. Temperatura gazów wlotowych do suszarki wynosi ok. 300°C, a temperatura gazów wylotowych – ok. 180°C.

### Filtr workowy

Resztki pyłów oraz sole z suszarki rozpyłowej są odfiltrowywane w filtrze workowym, który jest zbudowany z czterech niezależnych sekcji mogących pracować w różnych konfiguracjach. Oczyszczanie worków następuje za pomocą strzepiwaczy pneumatycznych, z częstotliwością będącą funkcją spadku ciśnienia na filtrze lub czasu. Filtr jest wyposażony w system ewakuacji pyłu do specjalnego zbiornika lub do worków *BIG-BAG*.

### Płuczka HCl

Płuczka ta spełnia takie funkcje, jak:

- chłodzenie gazów spalinowych,
- absorpcja HCl i HF z fazy gazowej,
- usuwanie z fazy gazowej pozostałości metali.

Płuczka jest współprądowym aparatem, w którym zarówno gaz, jak i ciecz płuczająca przemieszczają się z góry na dół. Ciecz płuczająca ma wartość pH ok. 0,5. Wartość pH jest regulowana drogą dozowania mleka wapiennego. Obieg cieczy płuczającej jest wymuszany pompami cyrkulacyjnymi zasilającymi zraszacze.

Gęstość roztworu płuczającego jest kontrolowana w sposób ciągły i stanowi jeden z parametrów do regulacji wielkości strumienia solanki odprowadzanego z płuczki do neutralizacji.

### Płuczka $\text{SO}_2$

Oczyszczone i nasycone parą wodną gazy spalinowe są następnie podawane do dolnej części płuczki  $\text{SO}_2$ . Aparat jest zbudowany jako płuczka rozpyłowa w układzie przeciwprądowym. Cieczą płuczającą jest roztwór wodorotlenku wapnia. Pompy cyrkulacyjne podają ciecz płuczającą z dołu płuczki do jej górnej części wyposażonej w zraszacze. Strefa ta, wypełniona kroplami cieczy płuczającej, tworzy obszerną przestrzeń kontaktu faz. Głównym procesem chemicznym jest w tej płuczce absorpcja  $\text{SO}_2$ , ale mamy tu również do czynienia z usuwaniem resztkowych ilości Cl, HF i innych zanieczyszczeń. Utworzony przez absorpcję  $\text{SO}_2$  siarczyn wapnia musi być utleniony w fazie ciekłej do siarczanu wapnia. W tym celu do zbiornika płuczki dostarczana jest odpowiednia ilość powietrza. Gęstość zawiesiny gipsu jest mierzona w sposób ciągły. Po osiągnięciu zadanej wartości gęstości pewna jej część jest kierowana do wirówek gipsu, gdzie gips jest odwadniany i przemywany. Odciek zawracany jest do obiegu. W celu zapewnienia odpowiedniej sprawności absorpcji  $\text{SO}_2$  pH cieczy płuczającej jest regulowane na poziomie 8-9. W obydwu płuczках zastosowano odkraplacze pozabawiające gazy spalinowe kroplę cieczy płuczających.

### Filtr z węglem aktywnym

Głównym jego zadaniem jest usunięcie z gazów spalinowych resztkowych zanieczyszczeń, takich jak:

- dioksyne, furany, PCB,
- kwaśnych składników gazów spalinowych ( $\text{SO}_2$ , HCl, HF),
- pyłu,
- metali ciężkich.

Gazy spalinowe po płuczках są podgrzewane za pomocą wymienników ciepła do temperatury ok. 120°C. Filtr pracuje w podciśnieniu wytwarzanym przez wentylator spalin. Dalej zapewniona więc jest absolutna szczelność układu. Filtr jest skonstruowany jako dwusekcyjny. Złoże każdej sekcji składa się z 3 warstw; prędkość przesuwania się każdej warstwy jest regulowana. Gazy spalinowe przepływają prostopadle do kierunku ruchu złoża.

### Katalityczne usuwanie $\text{NO}_x$

Katalizator jest ostatnim elementem układu oczyszczania spalin. Środkiem redukującym jest amoniak dozowany przed wentylatorem spalin, co zapewnia doskonale wymieszanie z gazami spalinowymi. Proces przebiega zgodnie z poniższą reakcją:



W instalacji zastosowany jest katalizator na bazie dwutlenku tytanu  $\text{TiO}_2$  z dodatkiem pięciotlenku wanadu  $\text{V}_2\text{O}_5$  i trójtlenku wolframu  $\text{WO}_3$ . Zastosowanie tego typu katalizatora przyczynia się również do redukcji emisji dioksyn i furanów, gdyż katalizator ten powoduje prawie całkowity ich rozpad.

### Kontrola skuteczności oczyszczania spalin

Instalacja pracuje w sposób automatyczny. Ilość wielkości mierzonych, sterowanych i kontrolowanych przekracza 4 000. System monitoringu gazów spalinowych stanowią dwa niezależne zespoły analizatorów dla: pyłu,  $\text{SO}_2$ , HCl, HF, NO, CO,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , C. Dwa niezależne systemy monitoringu gazów wylotowych eliminują pracę instalacji bez kontroli emisji zanieczyszczeń. W razie awarii jednego systemu jego zadania są przejmowane przez drugi system. Również system zabezpieczenia przed pracą instalacji z niedozwolonymi parametrami jest zbudowany z dwóch niezależnych sterowników, funkcjonujących równolegle.

System ten wyklucza pracę instalacji przy niedozwolonych parametrach, powodując w takich przypadkach jej wyłączenie.

### Podsumowanie

Pomimo spalania bardzo szerokiego spektrum odpadów niebezpiecznych skuteczne systemy oczyszczania spalin oraz wysokiej klasy analizatory pracujące w układzie ciągłym gwarantują emisję do powietrza poniżej obowiązujących standardów.

Instalacja SARPI Dąbrowa Górnicza spełnia najbardziej rygorystyczne wymogi stawiane spalarniom w zakresie ochrony środowiska. Jej wpływ na środowisko jest w pełni kontrolowany poprzez ciągły monitoring gazów spalinowych, okresowe pomiary emisji, kontrole WIOŚ w Katowicach oraz okresowy monitoring jakości wód podziemnych i gleby w jej otoczeniu. □