

# Project REPORT

## Wykładzina Pennguard® zabezpiecza wewnętrzne powierzchnie stalowych przewodów komina w największej na Filipinach elektrowni opalanej węglem kamiennym.

Na północnym zachodzie wyspy Luzon, 190km od stolicy Filipin Manili, jedna z największych w Azji prywatnych kompani energetycznych zbudowała opalaną węglem kamiennym elektrownię o mocy 2 x 609MW. Po osiągnięciu pełnej zdolności produkcyjnej, w 1999 roku, elektrownia Sual będzie największą tego typu elektrownią na Filipinach i głównym dostawcą energii dla całego regionu. Mając na uwadze obowiązujące przepisy dotyczące ochrony środowiska elektrownia posiada nowoczesną Instalację Odsiarczania Spalin (IOS) typu mokrego.

Właścicielem elektrowni Sual jest Consolidated Electric Power Asia Limited (CEPA) należąca do Southern Company z USA. Firma CEPA ma duże doświadczenie w budowie i eksploatacji dużych elektrowni na obszarze Azji zwłaszcza w Chinach i Filipinach.

Elektrownia Sual będzie opalana różnego rodzaju importowanym węglem kamiennym o zmiennej zawartości siarki. W celu zachowania obowiązujących norm emisji SO<sub>2</sub> około 70% gazów spalinowych będzie odsiarczane w IOS typu mokrego. Przed wlotem do komina chłodne, odsiarczone i mokre gazy spalinowe są mieszane z pozostałym gorącym nieodsiarczonym strumieniem gazów spalinowych. Strumień zmieszanych gazów spalinowych w kominie ma temperaturę +75 - +85°C oraz zawartość SO<sub>2</sub> 800 mg/Nm<sup>3</sup>. W przypadku spalania węgla



## Sual Elektrownia

o niskiej zawartości siarki cały nieodsiarczony, gorący strumień gazów jest kierowany poprzez kanał obwodowy (By-pass) bezpośrednio do komina. W kominie gazy spalinowe mają temperaturę +132°C.

Komin w elektrowni Sual został zaprojektowany przez Ove Arup & Partners (Arup) z Londynu. Jest to firma inżynierska posiadająca duże doświadczenie w działalności w Południowo Wschodniej Azji. Jednym z głównych

problemów, z którym musiał się uporać zespół projektantów, była silna aktywność sejsmiczna występująca w rejonie w którym miał być wybudowany komin. Co więcej należało wybrać wykładzinę wewnętrzną, która może pracować w szerokim zakresie temperatury, posiadając jednocześnie odporność na działanie agresywnych związków chemicznych.

Po wnikliwej ocenie zaproponowanych rozwiązań projektanci wraz z inwestorem wybrali do ochrony wewnętrznych powierzchni stalowych komina wykładzinę Pennguard®. Począwszy od maja 1998 roku wykładzina Pennguard® była instalowana w dwóch stalowych przewodach komina żelbetowego o wysokości H=220m i o łącznej wewnętrznej powierzchni wynoszącej 9.950m<sup>2</sup>. ♦



**HADEK**

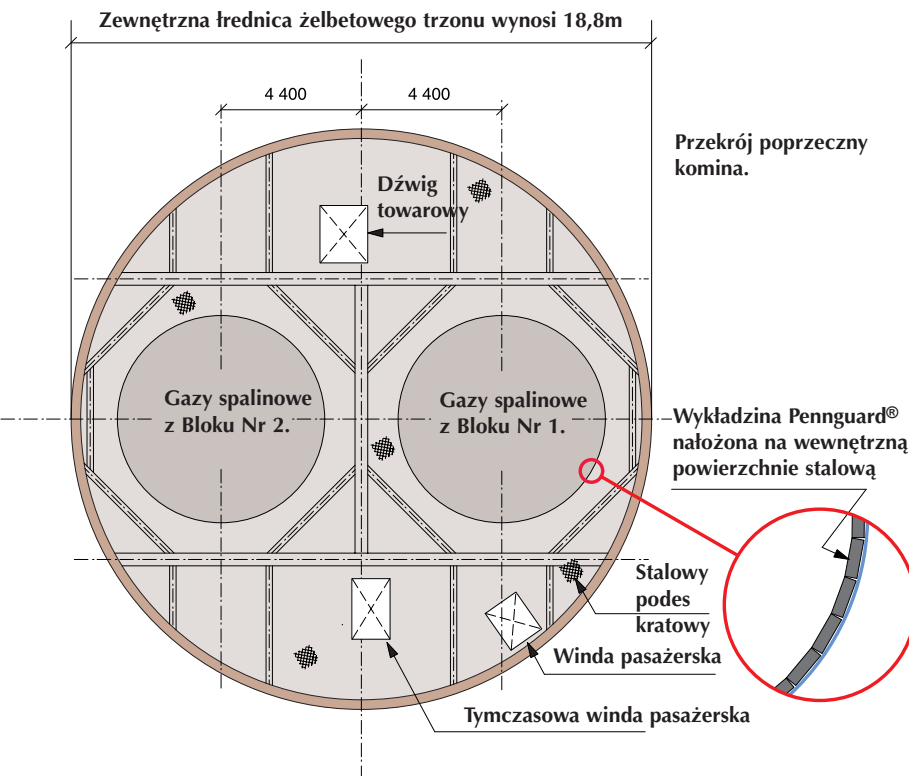
Duct & Chimney Linings

## Wybór wykładziny Pennguard®

W trakcie wyboru odpowiedniej wykładziny wewnętrznej dla przewodów stalowych w kominie okazało się, że przed projektantami stoją bardzo trudne problemy projektowe. Najważniejszymi z nich okazały się: skład chemiczny gazów spalinowych, aktywność sejsmiczna oraz lokalne warunki klimatyczne.

### 1 Silnie zsiarzone gazy spalinowe

Podgrzewanie strumienia chłodnych odsiarczonych gazów spalinowych poprzez mieszanie go ze strumieniem gorących nieodsiarczonych gazów jest rozwiązaniem prostym i efektywnym. W przypadku elektrowni Sual występuje mieszanie strumieni w proporcji 70%



(zimnego) do 30% (gorącego). Temperatura podgrzanego strumienia zmieszanych gazów spalinowych zawiera się w przedziale +75 - +85°C. W rezultacie

mieszania większość kondensatu obecnego w strumieniu odsiarczonych gazów przechodzi w stan pary.

Pozostaje jednak niewielka ilość agresywnego silnie korozyjnego kondensatu. W rezultacie odparowania stężenie kwasu siarkowego w przewodach jest bardzo wysokie. Połączenie temperatury +75 - +85°C i kwaśnego kondensatu stanowi o dużej agresywności gazów spalinowych względem większości materiałów zastosowanych do zabezpieczenia konstrukcji stalowych.

Wykładzina ze szkła borokrzemianowego Pennguard® charakteryzuje się nieograniczoną odpornością na wysokie stężenia kwasu siarkowego zarówno w niskiej jak i w wysokiej temperaturze. Nawet w tak trudnych warunkach pracy nieprzepuszczalna, komórkowo zamknięta struktura wykładziny Pennguard® o grubości 41mm (Bloki + Klej/Membrana) zapewnia doskonałą, długotrwałą ochronę, zabezpieczając powierzchnie przewodów stalowych.

*(Uwaga: wszystkie warunki pracy opisane powyżej oparte są na założeniach projektowych)*



Widok jednego z przewodów stalowych po zainstalowaniu wykładziny Pennguard®

## 2 Aktywność sejsmiczna

Elektrownia Sual jest zlokalizowana w jednym z bardziej aktywnych sejsmicznie regionów świata. Zdając sobie sprawę z trudnych warunków sejsmicznych firma Ove Arup & Partners zaproponowała projekt komin, który spełnia wszystkie normy bezpieczeństwa, a jednocześnie koszt jego budowy jest możliwy do zaakceptowania przez inwestora. Podstawową zasadą stosowaną przy projektowaniu kominów zlokalizowanych na terenach aktywnych sejsmicznie jest zastosowanie lekkich materiałów konstrukcyjnych. Ich zastosowanie redukuje siły oddziaływujące na powłokę i fundament komin w czasie trzęsienia ziemi. Wykładzina Pennguard® spełnia te wymagania. Całkowita masa 1m<sup>2</sup> wykładziny Pennguard® wynosi tylko 11,9kg (dotyczy Pennguard® Block o grubości 38mm).

Doskonałe własności izolacyjne wykładziny Pennguard® umożliwiają ponadto:

- rezygnację z zewnętrznej izolacji termicznej przewodów co obniża koszty inwestycji i dodatkowo redukuje masę komin
- znaczną redukcję naprężeń cieplnych w przewodzie stalowym.

Wykładzina Pennguard® dzięki dobrej elastyczności Kleju/Membrany dostosowuje się do odkształceń które mogą wystąpić podczas wstrząsów sejsmicznych.

### Niesprzyjające warunki klimatyczne

Przez większą część roku w północno zachodniej części Luzon temperatura powietrza jest wysoka, a wilgotność



Komin żelbetowy z dwoma wewnętrznymi przewodami stalowymi.

względna powietrza bardzo duża. Te warunki klimatyczne sprawiają, że istnieją duże trudności z zagwarantowaniem odpowiedniej wilgotności podczas nakładania wykładziny Pennguard® w kominie. W trakcie nakładania wykładziny Pennguard® można wyodrębnić dwie fazy. W fazie pierwszej w warunkach warsztatowych sekcje komin stalowego są oczyszczane strumieniowo-ściernie, odpylone, oraz zabezpieczone podkładem Pennguard® Block Primer. Następnie ma miejsce montaż przewodów stalowych w kominie żelbetowym. Wewnątrz tak przygotowanych przewodów montuje się ruchome platformy robocze, z których następuje nakładanie wykładziny

Pennguard®. Oczyszczenie strumieniowo-ściernie powierzchni stalowej wyłącznie z jej zabezpieczeniem odbywa się poza miejscem budowy w warunkach warsztatowych, co eliminuje problemy związane z kondensacją pary wodnej na świeżo przygotowanej powierzchni.

W trakcie nakładania wykładziny Pennguard® zabezpieczona podkładem powierzchnia stalowa musi być sucha. Jeżeli ten warunek zostanie spełniony to wysoka względna wilgotność otoczenia nie ma wpływu na Klej/Membranę podczas nakładania wykładziny Pennguard® ♦

## Prace związane z nakładaniem wykładziny Pennguard®

Na przykładzie elektrowni w Sual można stwierdzić, że nakładanie wykładziny może przebiegać sprawnie przy zachowaniu dużej wydajności.

Jak to zostało opisane na stronie nr.3 przygotowanie powierzchni stalowej do nakładania wykładziny Pennguard® może odbywać się w warunkach warsztatowych przed ostatecznym montażem przewodu stalowego w kominie (dotyczy również kanałów odprowadzających gazy spalinowe). Praca w warunkach warsztatowych umożliwia bardziej efektywne wykorzystanie pracowników, sprzętu oraz ułatwia kontrolę nad jakością wykonywanych robót. Może to mieć istotne znaczenie zwłaszcza w przypadku wymaganego krótkiego terminu realizacji inwestycji.

Nakładanie wykładziny Pennguard® może być wykonywane przez miejscowych pracowników przeszkolonych



i pracujących pod nadzorem inspektorów firmy Hadek. Zatrudnienie miejscowych pracowników obniża koszty związane z dojazdem i zakwaterowaniem oraz ułatwia planowanie robót.

Na ruchomej platformie roboczej wewnątrz przewodu stalowego o średni-

cy 8m może jednocześnie pracować 8 pracowników. W stalowych przewodach kominowych o dużej średnicy, średnia wydajność aplikacji na jednego pracownika może wynieść 2m<sup>2</sup>/godzinę. Oznacza to że całkowity okres instalacji wykładziny Pennguard w przewodzie o powierzchni 5.000m<sup>2</sup> wynosi niewiele ponad 31 dni, przy założeniu 10 godzinnego dnia pracy. ♦



*Aplikacja wykładziny była wykonana pod nadzorem inspektorów z firmy QA.*

**Hadek Protective Systems b.v.**  
**World Trade Center Rotterdam**

**P.O. Box 30139**

**3001 DC Rotterdam**

**The Netherlands**

**Tel. +31(0)10 - 405 1461**

**Fax. +31(0)10 - 405 5011**

**E-mail: [sales@hadek.com](mailto:sales@hadek.com)**

**Internet: <http://www.hadek.com>**

**HADEK**



*Nakładanie wykładziny w niższej prostokątnej sekcji jednego z przewodów.*