Project Report

HADEK

PROTECTING POWER PLANT CHIMNEYS

Kraftwerk Rovinari

Grunddaten des Kraftwerks Rovinari

- 4 x 330 MW Braunkohlekraftwerk
- Nassentschwefelung mit Nassventilatoren nach REA für die Blöcke 3 - 6
- Keine Wieder-aufheizung der Rauchgase
- 4 Stahlbeton-schornsteine mit Pennguard®-Auskleidung (New Chimney Design)

Effizienzoptimierung der Rauchgasentschwefelung eines Braunkohlekraftwerks in Rumänien durch Ausrüstung mit Nassventilatoren und futterlosen Schornsteinen mit Pennguard®-Auskleidung.

Das Braunkohlekraftwerk Rovinari liegt in der Nähe von Targu Jiu, Rumänien, und verfügt über vier 330 MW-Blöcke. Die zwischen 1976 und 1979 erbauten Blöcke gehören zu den effizientesten und kostengünstigsten Kraftwerken des Landes. Die verwendete Braunkohle wird im nahegelegenen Tagebau gewonnen und enthält einen Schwefelanteil von 0,5 % bis 1,35 %. Aufgrund der EU-Mitgliedschaft von Rumänien müssen die Schwefelemissionen des Kraftwerks Rovinari an die EU-Standards angepasst werden.

Der Kraftwerksbetreiber und sein Berater, Swedpower, haben beschlossen, die Technologie der Rauchgasentschwefelung (REA) nicht nur hinsichtlich minimierter Baukosten, sondern auch hinsichtlich minimierter Betriebskosten auszuwählen.

Nach Prüfung zahlreicher Optionen hat der Betreiber des Kraftwerks Rovinari Alstom mit dem Bau von zwei Rauchgas-entschwefelungsanlagen, die nach dem Kalkmilch-Gipsverfahren arbeiten, beauftragt. Zwei weitere Anlagen sollen als Option zu einem späteren Zeitpunkt errichtet werden können.

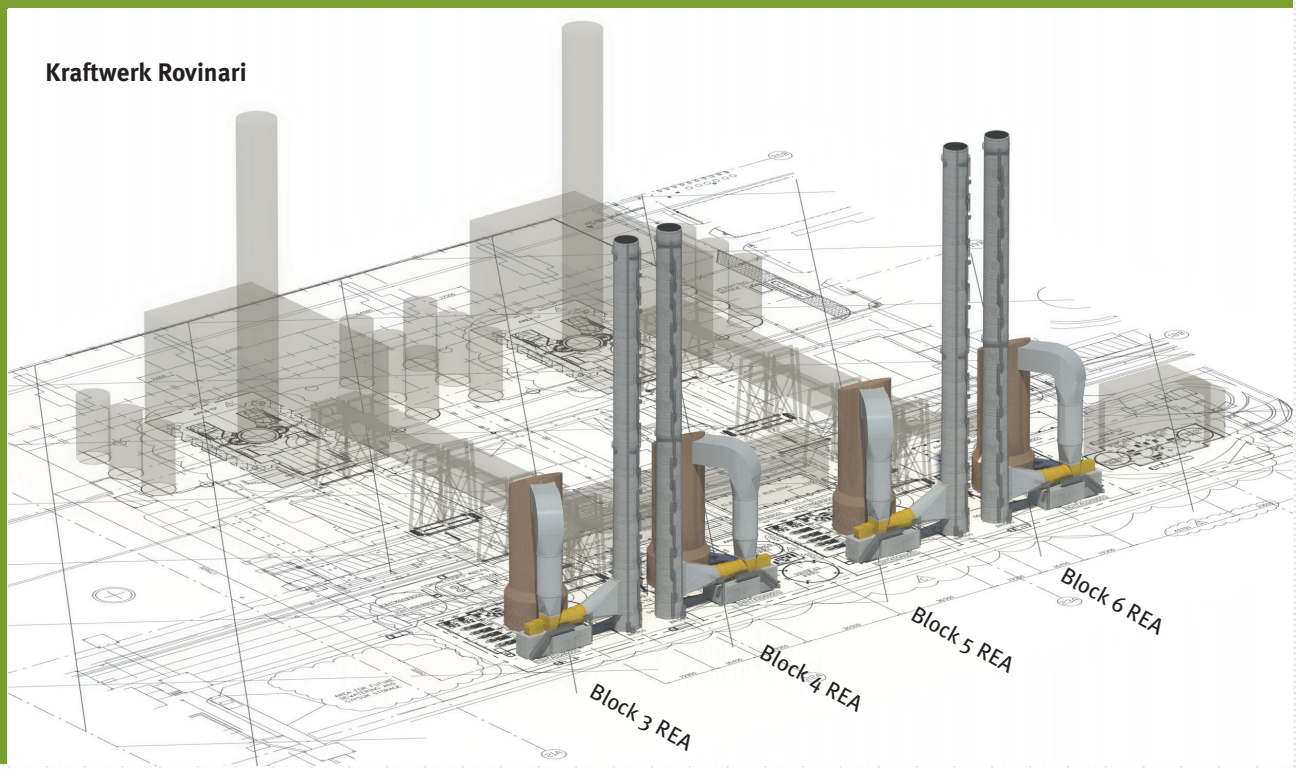
Die Anordnung der Ventilatoren auf der Reingasseite nach der Rauchgas-entschwefelung ist ein wesentliches Ausbildungsmerkmal des Projektes.
Im Vergleich zu der Anordnung der Ventilatoren auf der heißen Rohgasseite ist der Energie-bedarf deutlich geringer.

Ein zweites wesentliches Ausbildungsmerkmal ist die Anwendung des New Chimney Designs (NCD) auf alle vier Kraftwerksblöcke.
Das NCD zeichnet sich durch die futterlose Ausführung der Stahlbetonschornsteine und innere Auskleidung mit dem Pennguard®-System aus, was im Vergleich zu klassischen Schornsteinbauweisen mit separater Innenröhre zu geringeren Baukosten führt.

Zusätzlich zu den o.g. Vorteilen bescheinigt eine Studie von Alden Research Laboratory die Minimierung der Kondensatbildung bei Kombination von Nassventilatoren mit der Pennguard®-Auskleidung in den Schornsteinen.

Pennguard® is a registered trademark of Ergon Asphalt & Emulsions, Inc.

Wie Nassventilatoren die Effizienz von Kohleblöcken steigern



Die vier 330 MW-Blöcke des Kraftwerks Rovinari benötigen zusätzliche Ventilatorleistung, um den Druckverlust, verursacht durch die REA, zu kompensieren. In der Vergangenheit wurden die meisten REA-Nachrüstungen mit Ventilatoren auf der heißen Rohgasseite ausgestattet, da der Betrieb im warmen, trockenen Rauchgas die Korrosionsgefahr reduziert.

Im REA-Projekt Rovinari werden Nassventilatoren auf der Reingasseite nach der Rauchgasentschwefelung angeordnet. Der Hauptgrund hierfür ist der höhere Wirkungsgrad und der damit verbundene erheblich geringere Energieverbrauch bei niedrigen Temperaturen und höheren Rauchgasdichten.

Bei konservativer Annahme wird der Energieverbrauch jedes Ventilators bei einer Nennlast von 2.000.000 Nm^3/h Rauchgasvolumen von 11,6 MW auf 9,5 MW reduziert.

In diesem Zusammenhang ist die Firma TLT-Turbo GmbH aus Zweibrücken als Lieferant der Ventilatoren für das REA-Projekt Rovinari hervorzuheben.
TLT-Turbo hat diese Ventilatoren für den Betrieb in kalten, nassen und chemisch aggressiven Rauchgasen entwickelt. Das Design umfasst sowohl die Verwendung spezieller, hochkorrosionsbeständiger Materialien als auch ein Wassersprühverfahren zur Vermeidung von Gipsablagerungen auf den Ventilatorschaufeln.

Wie die Kombination von Nassventilatoren mit der Pennguard®-Auskleidung die Kondensatbildung in Nassschornsteinen minimiert

Das REA-System des Kraftwerks Rovinari kommt ohne Wiederaufheizung der gewaschenen Rauchgase aus, und somit müssen die neuen, 120m hohen Schornsteine als sogenannte Wet Stacks für den Nassbetrieb ausgebildet werden. Hierbei ist insbesondere auf die Vermeidung von Kondensattropfenbildung und Tropfenauswurf zu achten. In diesem Zusammenhang hat Alden Research Laboratory eine Verhaltensstudie des Rauchgases in Zuführung und Schornstein unter besonderer Berücksichtigung des Einsatzes von Nassventilatoren durchgeführt.

Ein wichtiger Nebeneffekt der Nassventilatoren ist die geringfügige Aufheizung der Rauchgase infolge der Druckerhöhung beim Passieren der Gebläse.
Unter Berücksichtigung der eingebrachten Energie durch den Ventilator unter Abzug der Verdunstungsenergie des Waschwassers für die Ventilatorschaufeln hat Alden bei Nennlast eine Erwärmung der Rauchgase von fast 2°C ermittelt.

Alden hat außerdem die Begrenzung des Temperaturverlustes der Rauchgase auf 1,6°C bei angenommenen -10°C Außentemperatur infolge der wärmedämmenden Eigenschaften des Pennguard®-Linings nachgewiesen.

Als Ergebnis des Aufheizeffektes durch die Nassventilatoren und die Begrenzung des Temperaturverlustes in den mit Pennguard® ausgekleideten Schornsteinen wird die Kondensatbildung in den Schornsteinen bei fast allen Betriebsszenarien auf Null reduziert.

Vor-Ort-Messungen haben gezeigt, dass die tatsächliche Aufheizung durch die Ventilatoren die Untersuchungsergebnisse von Alden übersteigt und dass auch bei Umgebungstemperaturen von weit unter -10°C kein Tropfenauswurf stattfindet.

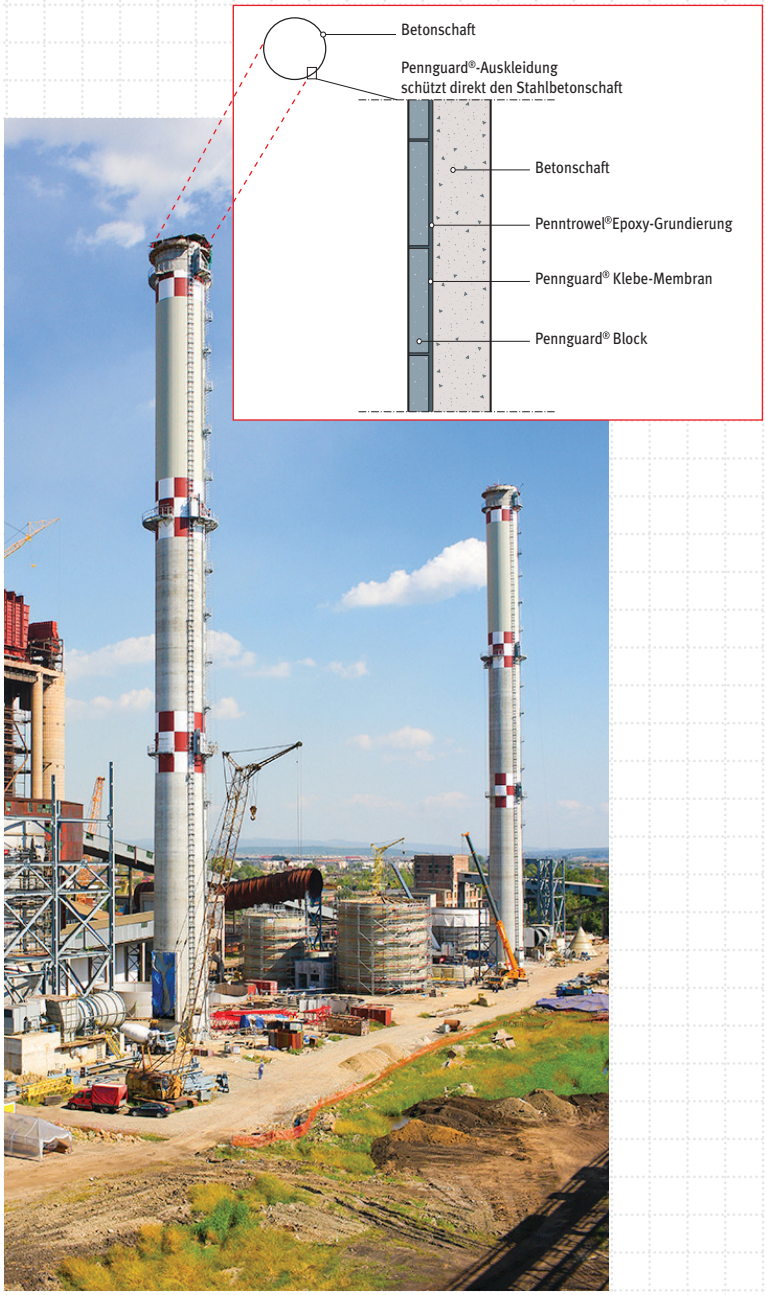
Das New Chimney Design: Maximierte Dauerhaftigkeit und minimierte Instandhaltung bei reduzierten Baukosten

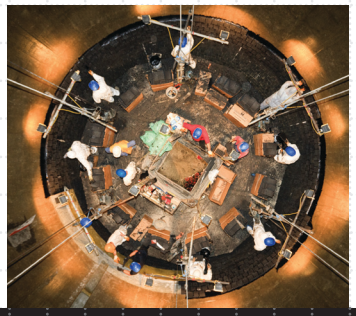
An jedem der vier 330 MW-Blöcke des Kraftwerks Rovinari wird über einen mehrjährigen Zeitraum eine Rauchgasentschwefelungsanlage nachgerüstet, die jeweils auch über einem 120m hohen Schornstein verfügt. Die Schornsteine werden als NCD ausgebildet. Hierbei wird das Pennguard®-Lining als Schutzschicht direkt auf die Innenseite des Stahlbetonschaftes appliziert. Die Vorteile sind in der Vermeidung der separaten Futterröhre und der Ermöglichung einer schlanken Schaftausbildung begründet.

Die vielfach bewiesene Leistungsfähigkeit der Pennguard®-Auskleidung und die akkurate Qualitätssicherung vor Ort durch Hadeks QA Inspektoren gewährleisten den Schutz der Rovinari-Schornsteine gegen die aggressiven Rauchgase des Nassbetriebs über viele Jahre. Die zu erwartenden Instandhaltungs- und Reparaturkosten des Pennguard®-Linings sind vernachlässigbar gering.

Gleichzeitig bietet das NCD exzellente wirtschaftliche Vorteile: In Machbarkeitsstudien für das NCD wurde ein Einsparpotential von rund 20% gegenüber vergleichbaren Schornsteinen in klassischer Bauweise mit separater Rauchgasröhre ermittelt.

Spätere Projektstudien haben außerdem gezeigt, dass die Baukosten für zwei Schornsteine in NCD-Bauweise geringer sind als die für einen 2-zügigen Schornstein für die gleiche Rauchgasmenge. Die beiden ersten REA-Schornsteine für das Kraftwerk Rovinari wurden von dem italienischen Schornsteinbauunternehmen Chimneys and Refractories International s.r.l. (CRInt) und der rumänischen Firma STIZO in einem Zeitraum von nur 7 Monaten pro Schornstein errichtet.





Hadek Protective Systems b.v. 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 www.hadek.com