

ZWEI = EINE Ofenanlagen THEISEN GASREINIGUNG

Zusammenfassung: Bei einem Südafrikanischen Kunden wurde eine gemeinsame THEISEN Desintegrator Nassgasreinigung erweitert. Mit dieser 1-für-2-Lösung werden nicht nur die Emissionen erwartungsgemäß effektiv gemindert. Auch die Prozesse beider Ofenanlagen sind nun individuell optimiert; trotz der neuen Kopplung über die gemeinsame Gasreinigung und ohne Kompromiss hinsichtlich betrieblicher Flexibilität bei sogar erhöhter Sicherheit. Das Projekt zeigt, dass auch end-of-pipe-Emissionsminderung, smart gedacht und ausgeführt, mit deutlich reduzierten Investitions- und Betriebskosten realisiert und zugleich Prozessoptimierung erreicht werden kann.

Umwelt versus Prozess?

Unsere weltweiten Kunden sind sich ihrer Verantwortung bewusst, natürliche Ressourcen, auch durch Recycling und Wiederverwendung, zu schonen. Effizienzsteigerungen zur Reduzierung der thermischen und elektrischen Energiebedarfe unterstützen die Ziele der Emissionsminderung und -vermeidung. Werden entsprechende Maßnahmen smart umgesetzt, führen diese nicht nur zur Reduzierung des ökologischen Fußabdrucks, über die im Fokus stehende Absenkung der CO₂-Emission hinausgehend. Vielmehr können auch die Anlagenverfügbarkeit erhöht und die Prozesse stabilisiert werden, wodurch auch die Produktqualität und die Produktionsrate gesteigert werden können. Derartige Optimierungsprojekte können oftmals durch die nachhaltig gesenkten Betriebskosten gegenfinanziert werden.

Solche Kosteneffekte sind mit klassischen end-of-pipe-Maßnahmen natürlich schwieriger erreichbar. Dem eigentlichen Produktionsprozess „nur“ zur Emissionsminderung nachgeschaltete Anlagen, wie SO_x-Wäscher, NO_x-Katalysatoren oder Staubfilter, haben daher das Stigma lediglich die Kosten zu erhöhen. Aus Sicht des Produktionsprozesses ist diese Einschätzung verständlich.

Der THEISEN Desintegrator

Mit dem THEISEN Desintegrator, meist zur anspruchsvollen Reinigung und Konditionierung der Abgase aus metallurgischen Öfen eingesetzt, werden Emissionen verschiedener Schadstoffe in nur einem Aggregat gemindert:

- Innerhalb der Nassgasreinigung ist der Desintegrator der effektivste Gaswäscher zur Absenkung der Gehalte an Staub und Aschen. Rohgas-Beladungen von mehreren 100 g/m³ werden auf Reingaswerte kleiner 10 mg/m³ abgesenkt. Offizielle Emissionsmessungen belegen sogar oftmals, das Restgehalte „nicht nachweisbar“ sind.
- Auch umweltschädliche Gasverbindungen werden durch den Einsatz der chemisch kontrollierten und angepasst temperierten Waschflüssigkeit, meist Wasser und in besonderen Fällen das geeignete Lösungsmittel, effektiv ausgewaschen. Wie bei der Partikelabscheidung ist auch hier die Erzeugung einer herausragend hohen Kontakt- und Reaktionsfläche zwischen Waschflüssigkeit und Partikel bzw. Gas entscheidend.



Zudem leistet der THEISEN Desintegrator aber auch Prozessfunktionen und kann zur Optimierung des Betriebs eingesetzt werden:

- Der Rotationswäscher mit seiner spezifisch auf den Anwendungsfall eingestellten Rotor-Stator-Konfiguration arbeitet nicht nur als Gaswäscher, sondern ist auch das in den Prozess integrierte Saugzuggebläse. In Verbindung mit dem System zur Ofendruckregelung saugt der Desintegrator variable Ofengasvolumenströme kontrolliert ab, zur Einstellung eines konstanten Ofendrucks entsprechend Vorgabe. Die Anlagenbereiche zwischen Ofen und Desintegrator werden dabei mit möglichst moderatem Unterdruck gefahren, um das (potentiell gefährliche) Eindringen von Falschluff bzw. Sauerstoff zu vermeiden. Die über die Rotor-Stator-Konfiguration einstellbare Druckerhöhungskapazität wird nicht nur zur Kompensation aller Druckverluste des Gasweges genutzt. Auch ein nachfolgendes System zur kalorischen Nutzung des Reingases wird mit dem notwendigen Vorüberdruck bedient.

- Mit THEISEN Nassgasreinigungsanlagen und ihrer Kernkomponente Desintegrator erfolgt die Konditionierung der toxischen und potentiell explosiven Hochtemperatur-Gase auf höchstem Sicherheitslevel. Vom Abzug des Kohlenstoffmonoxid (CO) und Wasserstoff (H₂) reichen Gases aus dem Ofen über die segmentierte, wassergekühlte Ofenabsaugleitung bis zu den direkt- und indirekt-wirkenden Gleich- und Gegenstrom-Quench- und -Gaskühlern zur Kühlung, Wassersättigung und Vorreinigung. Über den gasdichten Haubenverschluss, das Überströmventil und die Rückströmsicherung wird die Isolierung von Anlagenbereichen und die kontrollierte Gasführung sichergestellt. Überdruck wird über das Sicherheitsventil und die Berstscheibeneinrichtung abgebaut. Die Wasser- und Tropfenabscheider bereiten das über die Gasanalyse kontinuierlich überwachte Reingas auf die Zündung am Kaminkopf oder die Gasnutzung vor. Die THEISEN Gasreinigung mit Desintegrator unterstützt, im Regel- wie auch im Notbetrieb, aktiv den gleichmäßigen und hoch verfügbaren Ofenbetrieb.

Umwelt + Prozess = Kostenreduzierung

Effektive Abscheidung von Partikeln und Gasverbindungen, effiziente Gaskühlung, inhärent sichere Führung toxischer und potentiell explosiver CO/H₂ Gase, Prozessgebläse mit Druckerhöhung für

die Ofendruckregelung und die Konditionierung für die kalorische Gasnutzung. Der Desintegrator ist nicht nur der potenteste Gaswäscher, sondern eine im Prozess integrierte Anlagenkomponente zur Betriebsoptimierung.



Können wir es noch besser machen? Können wir Investitions- und Betriebskosten senken? Können wir die Flexibilität der Maschine weiter erhöhen, um zusätzliche Prozessvorteile zu ermöglichen, ohne die primäre Funktion der Emissionsminderung zu kompromittieren?

Wir haben es gemacht. Üblicherweise wird jede Ofenanlage um ihre eigene Gasreinigungsanlage ergänzt. In enger Zusammenarbeit mit FERROGLOBE PLC haben wir den Betrieb der zwei Anthrazit Kalzinatoren am Standort eMalaheni (Witbank), Südafrika, optimiert und erstmals eine gemeinsame THEISEN Gasreinigung für zwei Anlagen ausgelegt, konstruiert, installiert und erfolgreich in Betrieb genommen.

Zwei Ofenanlagen = Eine Gasreinigung
Aber ohne Kompromisse.
Ganz im Gegenteil:

- 100% Emissionsminderung während aller Betriebsphasen, mit flexibel zu- und wegschaltbarem Reingasbetrieb nur der einen oder der anderen Ofenanlage, oder natürlich auch beider Öfen.
- Integrierte Prozessoptimierung durch die Ofendruckregelung sowie die Minimierung der Abgaswärmeverluste.
- Reduzierung der Investitionskosten durch Einsatz nur einer Maschine mit nur einem drehzahlvariablen Antrieb.

- Minimierung des elektrischen Leistungsbedarfs durch Anpassung der Drehzahl an die variabel erforderliche Gasförderung, in den zur optimalen Gasreinigung erforderlichen Grenzen.
- Schonung wertvoller Wasserressourcen durch Reduzierung der Verdampfungsverluste.

Die mit dieser innovativen 1-für-2-Lösung erreichte Reduzierung der Investitions- und auch (bis zu 40%) der Betriebskosten haben letztlich erst die Umsetzung des Projektes zur Emissionsminderung ermöglicht.

Ofenanlagen werden Grün

Unser Kunde produziert in den zwei unabhängig voneinander arbeitenden Öfen ein hochwertiges Qualitätsprodukt. Die Entscheidung, in einen weiter verbesserten und stabilisierten Prozess zu investieren, war eng mit der Forderung nach einer deutlich verbesserten Abgaskonditionierung und Emissionsminderung verknüpft.

Aus Kostengründen musste die entsprechende Anlagenerweiterung über längere Zeit verschoben werden. Bis in 2018 THEISEN ENGINEERING SOUTH AFRICA (TSA) die 1-für-2-Lösung vorstellte.

Die neue Nassgasreinigung wurde in zwei Phasen errichtet, mit der Anbindung von Calciner 1 in 2019 und dem abschließenden Anschluss auch von Calciner 2 in 2020. Die Gasreinigung wird durch eine geschlossene Prozesswasserwirtschaft ergänzt, mit Absetzbecken, Austrag der Feststoffe, chemischer Konditionierung, Rückkühlung des Wassers und Pumpenstation.

Die THEISEN Gasreinigung

Jeder Ofen kann weiterhin „wie bisher“ betrieben werden, wobei das unbehandelte Ofengas dann über je zwei Rohgaskamine abgeleitet wird. Heute wird dieser Notbetrieb nur dann gefahren, wenn der neue Reingasbetrieb temporär unterbrochen werden muss. Im Zuge des Projekts wurden auch die Rohgaskamine sowie die Ofendecken ertüchtigt, um den unkontrollierten Austritt von Ofengas, insbesondere aber um den Einzug von Luft und die hierdurch vorab ausgelösten spontanen Gaszündungen und Verpuffungen zu unterbinden.

Zur Umschaltung auf Reingasbetrieb werden die pneumatisch angetriebenen Schieber der Rohgaskamine geschlossen und das Ofengas durch den nun öffnenden Reingasschieber zur neuen Gasreinigung geführt. Im folgenden Gegenstrom-Gaskühler findet die Gaskühlung mit Vorreinigung über mehrstufige Wassereindüsung statt. Das nun wassergesättigte Gas passiert die Ofendruck-Regelklappe und erreicht das Überströmventil. Dieser Anlagenbereich ist für den zweiten Ofen gespiegelt installiert.



Bei geöffnetem Überströmventil wird das Ofengas durch die Mischkammer bis in den Desintegrator gezogen. Mit geschlossenem Überströmventil, ausgeführt als inhärent gasdichte Wassertauchung, wird der Ofenbereich sicher und verlässlich vom Desintegrator-Bereich isoliert. Die beiden Überströmventile erlauben die gewünscht flexible Fahrweise. Natürlich können beide Öfen zeitgleich im Reingasbetrieb gefahren werden. Jeder Ofen kann aber für sich auch jederzeit von Reingas- auf Notbetrieb um- oder auch abgestellt werden. Ebenso kann jeder Ofen unabhängig vom anderen gestartet und auf Reingasbetrieb gelegt werden.

Die finale Reinigung des (einzelnen Ofen- oder des Misch-)Gases erfolgt im gemeinsamen (1-für-2) Desintegrator, der das Gas nachfolgend durch den Wasserabscheider zur Trennung von Reingas und Schmutzwasser drückt. Die Ableitung erfolgt über den neuen Reingaskamin mit Reingas-Regelklappe und Fackelzündung am Kaminkopf.

Richtig gut

Offizielle Emissionsmessungen belegen: der Desintegrator hält, was wir versprechen, und ist der effektive Gaswäscher. Auch ein Blick auf die quasi unsichtbare Reingasflamme „zeigt“ die „kein Staub, wenig Schwefel“-Emission.

Dies wird erreicht, obwohl der Desintegrator mit sehr variablem Gasdurchsatz und unterschiedlicher Last betrieben wird. Die Maschinendrehzahl wird automatisch auf den Einzelbetrieb des einen oder des anderen Ofens sowie auf den gemeinsamen Reingasbetrieb beider Öfen angepasst. Mit dieser Installation nur eines gemeinsamen Desintegrators mit nur einem drehzahlvariablen Antrieb gegenüber der üblichen zwei Maschinen konnten nicht nur die Investitionskosten deutlich reduziert werden. Der Betreiber profitiert auch von dauerhaft abgesenkten Betriebskosten.

Der flexible, drehzahlvariable Betrieb führt nicht nur zu einer direkten Absenkung des elektrischen Leistungsbedarfs und entsprechend der Stromkosten. Durch den flexibel eingestellten Gebläsezug können zudem die beiden Ofendruck- sowie die gemeinsame Reingas-Regelklappen jederzeit in ihrem wirksamsten und dennoch druckverlustarmen Öffnungsbereich gefahren werden, was wiederum eine akkurate Regelung der beiden, ggf. auch unterschiedlich vorgegebenen Ofendrucke ermöglicht. Die Stabilisierung der Bedingungen im Ofen, die Reduktion der Ofengaswärmeverluste und der insgesamt niedrige Druckverlust der Gesamtanlage bedeuten eine weitere Kostenoptimierung.

Mit den hohen Anteilen von CO und H₂ im Ofengas muss die Sicherheit permanent im Blick sein. Weder ist der Austritt des toxischen CO, noch ist der Einzug von Luftsauerstoff und die Bildung eines zündfähigen und explosionsfähigen Gasgemisches zulässig. Ein sicherer Betrieb wird durch den kontrolliert nur sehr moderaten Unterdruck möglich, wobei zusätzlich eine kontinuierliche Gasanalyse zur Bestimmung und Überwachung des Sauerstoffgehalts durchgeführt wird. Zudem werden alle pneumatischen Antriebe mit dem sauerstofffreien Inertgas Stickstoff betrieben. Dieser N₂ wird auch für die voneinander unabhängig ausgeführte Inertisierung der drei

Anlagenbereiche verwendet, also jeweils vom Überströmventil zum Ofen sowie ab dieser Ventile zum Reingaskamin.

Nicht alles ist einfach

Die Integration von neuen, zusätzlichen Komponenten in die Bestandsanlage – und dies gerne ohne bzw. mit nur kurzer Produktionsunterbrechung – erforderte eine smarte Planung und engagierte Menschen, um trotz der Widrigkeiten durch begrenzten Bauraum und limitierenden Stahlbau eine termingerechte Umsetzung zu erreichen. Die neue Gasreinigung konnte zwar in Teilen zentral zwischen beiden Ofenanlagen auf quasi „grüner Wiese“ installiert werden. Dennoch waren Flexibilität und der Wille, auch die täglichen „kleinen Überraschungen“ zu meistern, wieder einmal entscheidend für den Projekterfolg.

Die größte Herausforderung zur Aufschaltung von zwei Öfen auf nur einen Desintegrator ist jedoch nicht die Anlagentechnik, sondern die Anlagensteuerung. Unsere THEISEN-Logik zur Steuerung und Regelung einer Gasreinigung hinter einem Ofen ist ausgereift. Für die 1-für-2-Lösung musste diese Logik jedoch vollkommen neu strukturiert und umfangreich erweitert werden, um die Flexibilität des Systems, den trotz Kopplung individuell optimierten Ofenprozess sowie die unverändert hohe Betriebssicherheit zu ermöglichen. Die umfangreiche Programmierung, begleitet durch entsprechende Praxistests, erlaubt nun jedoch in Verbindung mit dem hohen Automatisierungsgrad der Anlage eine komfortable “1-Click“-Bedienung, die einen sicheren Betrieb mit flexibler Zu- und Wegschaltung beider Kalzinatoren ohne weiteren Eingriff der Anlagenfahrer ermöglicht.

Zusammen geht's besser

Der Projekterfolg basiert auf der positiven Einstellung zahlreicher Beteiligter, die sich vorbildlich im Team engagiert haben. Wir bedanken uns auch bei dem Team unseres Kunden, ohne diese tolle Zusammenarbeit wäre das Projekt nicht möglich gewesen.



Mit der innovativen 1-für-2-Lösung haben wir die Ziele einer effektiven Emissionsminderung bei gleichzeitiger Prozessoptimierung und eine hohe betriebliche Flexibilität und Sicherheit erreicht; dies bei signifikant niedrigeren Investitions- und auch Betriebskosten gegenüber einer üblichen Anwendungsweise.

Kontakt

THEISEN ENGINEERING (Pty) Ltd.

Verona Office Park, Unit 5
Cnr. MacArthur Ave. & Malibongwe Dr.
Robindale 2194
Johannesburg
Republic of South Africa
+27-11-880-0568
admin@theisen.co.za
www.theisen.co.za

THEISEN GmbH

Friedrich-Herschel-Str. 25
81679 München
Deutschland
+49-89-998432-0
theisengmbh@theisen-muc.de
www.theisen-muc.de