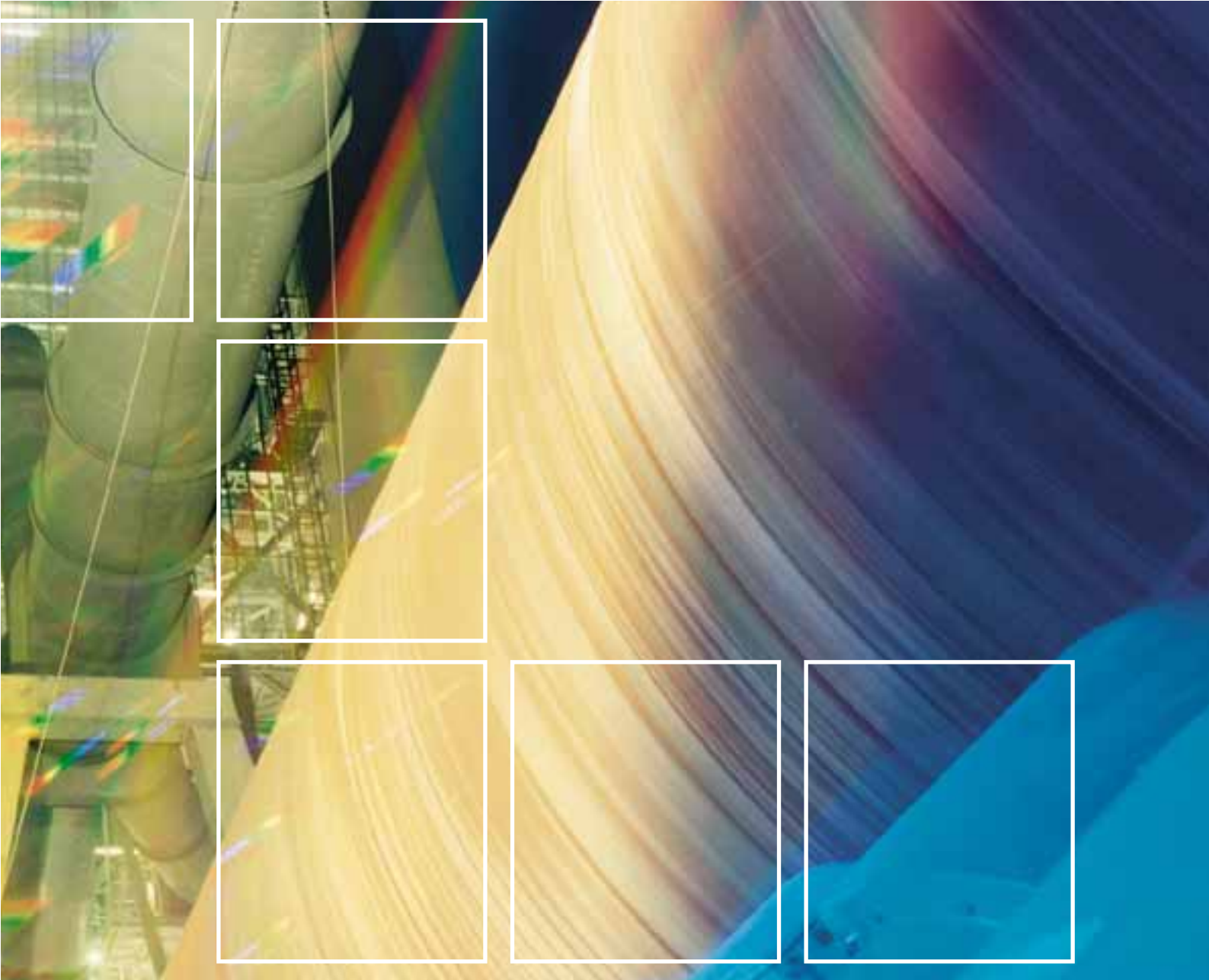


Polysius-Drehofen. Herzstück der Wärmetechnik.



Ein Unternehmen
von ThyssenKrupp
Technologies

Polysius



ThyssenKrupp

Drehöfen von Polysius: Wirtschaftlich – betriebssicher – ressourcenschonend.

1899 nahm Polysius den ersten Drehofen in Europa in Betrieb. Mit max. 2 m Durchmesser und 20 m Länge realisierten die Anlagen seinerzeit Tagesdurchsätze von 30 bis 50 Tonnen Zementklinker. Heute sind Produktionskapazitäten von 10.000 Tagestonnen keine Seltenheit.

Die Anforderungen der Industrie in punkto Qualität, maximaler Leistung und minimaler Kosten entscheiden heute mehr denn je den Wettbewerb. Und eben darum sind

- robuste zuverlässige Konstruktion,
 - geringer Ressourcenbedarf,
 - hohe Betriebssicherheit sowie
 - niedrige spezifische Betriebs- und Investitionskosten
- die wichtigsten Erfolgsmerkmale der Polysius-Ofentechnologie.

Seit Einführung des Drehofens hat Polysius weltweit mehr als 1.500 Produktionslinien errichtet. Polysius-Ofenlinien finden Anwendung in der Zement- und Feuerfestindustrie, in der chemischen Industrie, in der Hüttenindustrie sowie bei der Rohstoffaufbereitung.

Durch Optimierung der wärmetechnischen Gesamtkonzeption können Drehöfen heute trotz zumeist hoher Durchsätze deutlich kleiner dimensioniert und damit nicht zuletzt Investitionskosten reduziert werden.

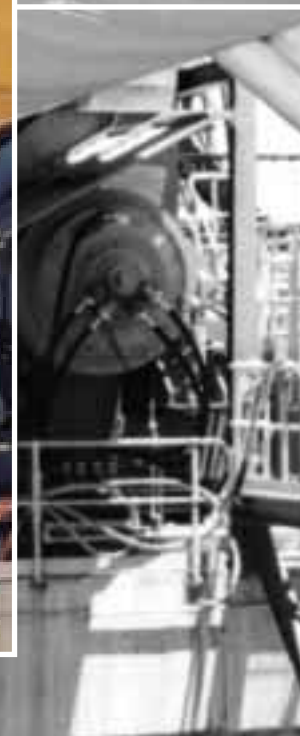
Die tatsächlich erforderlichen Ofenabmessungen sind im Wesentlichen eine Konsequenz aus den eingesetzten Roh- und Brennstoffen, der Anlagenkonfiguration, der Qualität des Zementklinkers und aus der Produktionsmenge selbst. Unter Berücksichtigung dieser Voraussetzungen wird mit Hilfe von Labortestverfahren, Computersimulationen und Berechnungen treffsicher die optimale Geometrie des Ofenzylinders ermittelt.

Durch die Anwendung der modernen Vorcalcinationsverfahren ist es heute nur selten erforderlich, dass Drehöfen ein Länge/Durchmesser-Verhältnis von $> 15:1$ aufweisen.

Polysius ist in der Lage bis zu diesem L/D-Verhältnis sowohl den klassischen 3-Stützen-Ofen als auch den modernen 2-Stützen-Ofen POLRO® zu offerieren. Somit ist es erstmals möglich, die Drehofendimensionierung ausschließlich nach den Gegebenheiten des Materials und des Brennprozesses durchzuführen, ohne auf das eigentliche Ofensystem Rücksicht nehmen zu müssen.



2-Stützen-Ofen POLRO® für einen Durchsatz von 4.900 tato Zementklinker in Australien.





5.000 tato Zement-
klinkerofenlinie auf
3 Rollenstationen.

Verzahnte
Laufring-
befestigung.



POLRO®
Know-how
im Detail.

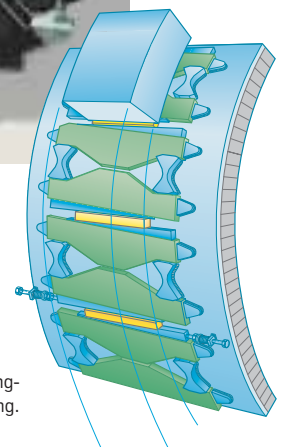


Der POLRO® ist ein Drehofen, der auf lediglich zwei Rollenstationen statisch bestimmt gelagert und direkt angetrieben wird. Der Ofenzylinder wird in verzahnten Laufringen auf kippbeweglichen, d.h. sich selbst optimal einstellenden Laufrollen gelagert und an der einlaufseitigen Rollenstation direkt angetrieben. Das bislang übliche Ritzel/Zahnkranz-Vorgelege entfällt. Komplettiert wird der POLRO® durch pneumatische Ofenein- und -auslaufdichtungen und eine luftgekühlte Einlaufmulde. Auf Grund der statisch bestimmten Lagerung sprechen hohe Betriebssicherheit, minimaler Wartungs- und Inspektionsaufwand und damit minimale Betriebskosten für diese Konzeption.

Kippbewegliche Laufrollen

Um das Drehmoment wirksam übertragen zu können, sind einwandfreie Kontaktverhältnisse zwischen den angetriebe-

Elektrohydraulischer Antrieb mit 4 Antriebseinheiten.



Verzahnte Laufringbefestigung.

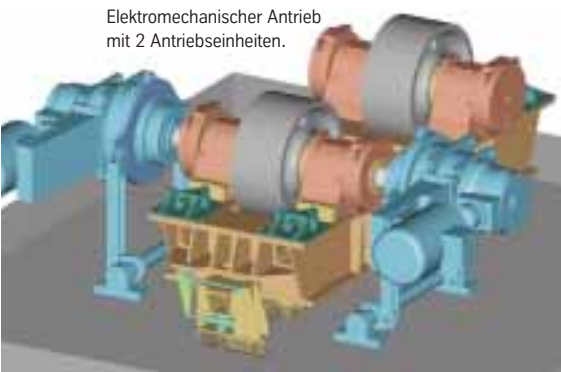
POLRO®-Montage.



nen Laufrollen und dem Laufring erforderlich. Störeinflüsse auf Grund thermisch verkrümmter Ofenzylinder oder Fundamentsetzungen müssen deshalb von der Laufrolle kompensiert werden, ohne die Stabilität der Ofenlagerung zu beeinträchtigen.

Um diese konträren Anforderungen (optimaler Kontakt der Laufflächen von Rolle und Ring und eine sichere starre Unterstützung des Ofenrohrs) zuverlässig zu lösen, lagert Polysius die Sohlplatten der Laufrollen kippbeweglich auf zwei Axialgelenklagern. Die Axialgelenklager nehmen die Stütz- und Spreizkräfte des Ofenrohrs auf und können mit ihren Gelenken jeder Taumbewegung des Lauf rings folgen. Ein gleichmäßiges Tragverhalten ohne Kantenträger der Laufflächen ist somit bei allen Belastungszuständen sichergestellt.

Elektromechanischer Antrieb mit 2 Antriebseinheiten.



Um Verschleiß auf den Laufflächen zu vermeiden, sind beim POLRO® die Drehachsen von Laufrolle und Laufring während des Ofenbetriebs immer parallel. Dies wird durch eine Stelleinrichtung erreicht, die die Laufrollen während des Ofenbetriebes relativ zum Lauf ring positioniert.

Die Stelleinrichtung dient ebenfalls als Rollenlängsführung, die den gleichen Effekt wie die bekannte Ofenlängsführung hat. Der Ofen wird nur durch eine einfache Druckrolle in Position gehalten.

Verzahnter Lauf ring

Beim Direktantrieb der Laufrollen sind verzahnte Lauf ringe zur Drehmomentübertragung auf den Ofenzylinder die Voraussetzung. Der Lauf ring ist über seine Innenverzahnung formschlüssig mit dem Ofenzylinder in Umfangsrichtung verbunden. Das gesamte Ofengewicht wird auf der Innenverzahnung des Lauf rings tangential abgestützt. Durch die tangential Lastübertragung wird der Ofenzylinder bei allen Betriebszuständen kreisrund gehalten. Einschnürungen des Ofenzylinders sind ausgeschlossen und somit die Voraussetzungen für eine lange Standzeit der feuerfesten Auskleidung erfüllt.

Direktantrieb

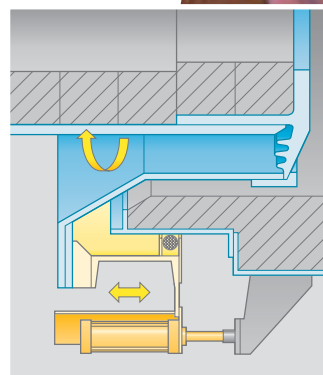
Der Antrieb des POLRO®-Drehofens ist einfach, robust und wartungsarm, da die sonst notwendige Wartung des Zahnkranz-Vorgeleges entfällt. Den Erfordernissen entsprechend werden beide Laufrollen oder nur eine Laufrolle an der einlaufseitigen Lauf ringstation angetrieben. Der Antrieb erfolgt elektromechanisch oder elektrohydraulisch.

Messungen der für die Drehmomentübertragung maximal nutzbaren Reibung belegen, dass mit dem realisierten Frik tionsantrieb das 8-9fache Betriebsmoment des Ofens übertragbar ist. Da dieser Wert weit über dem maximalen Motor moment liegt, ist ein Rutschen der Antriebsrollen bei allen Betriebszuständen zuverlässig ausgeschlossen.

Ein- und Auslauf dichtung

Die pneumatischen Ein- und Auslauf dichten passen sich den unterschiedlichen Rotations-, Radial- und Axialbewegungen an und verhindern so den Eintritt von Falschluff ins Drehofen system.

Pneumatische Drehofen-Auslauf dichtung.



Luftgekühlte Ofeneinlaufmulde.



Polysius-Drehofendichtungen sind hoch wirksam – also energiesparend sowie robust und verschleißarm ausgeführt – und damit extrem langlebig.



3-Stützen-Ofen.



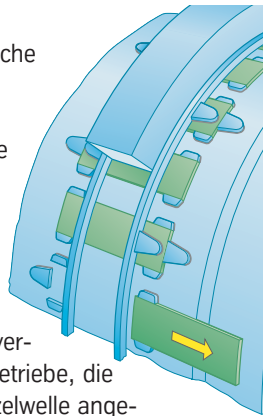
Drehofen auf 3 Rollenstationen gelagert.

Überschreitet das Länge/Durchmesser-Verhältnis den Wert 15, dann ist die Lagerung des Drehrohrs auf drei Rollenstationen die sinnvolle Konzeption.

Zahlreiche innovative Detaillösungen für eine wirtschaftliche Wärmebehandlung (wie drehzahlgeregelte elektromechanische Antriebslösung mit Planetengetriebe, verzahnte Laufringe, Ein- und Auslaufdichtung, luftgekühlte Einlaufmulde, hydraulische Ofenlängsführung etc.) sind bewährte Bestandteile sowohl des 2- als auch des 3-Stützen-Ofens. 3-Stützen-Ofen-spezifisch hingegen sind u.a. der Drehofenantrieb mit kippbeweglichem Ritzel sowie lose Laufringe (als kostengünstige Alternative zum verzahnten Laufring).

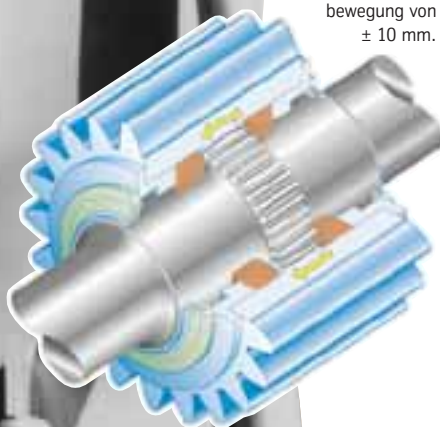
Antrieb mit kippbeweglichem Ritzel

Elektromechanische Antriebe mit frequenzgeregelter Drehzahl sind die zuverlässige Antriebslösung des 3-Stützen-Ofens. In den letzten Jahren werden verstärkt Planetengetriebe, die direkt an die Ritzelwelle angeflanscht sind, eingesetzt.



Kippbewegliche Antriebsritzel: die Konstruktion erlaubt eine Kippbewegung von ± 10 mm.

Durch den Einsatz eines kippbeweglichen Ritzels wird ein optimales Tragbild über die gesamte Breite der Verzahnung erreicht. Betriebsbedingte thermische Ofenzylinderverformungen und damit verbundenes Taumeln des Zahnkranzes fängt das kippbewegliche Ritzel auf. Im Vergleich zum starren Antrieb werden die Dimensionen von Zahnkranz und Ritzel



Ofenanlage mit
3-Stützen-Ofen in
Argentinien.



Moderner Leitstand
mit Prozessautomations-
system POLCID® NT.



Drehofen-Doppelantrieb
mit Planetengetriebe.



Lagerstationen

Die kompakten und stabilen Lager einer Rollenstation sind untereinander austauschbar. Sie sind als Gleitlager mit Ölschöpfung konzipiert und selbstzentrierend auf der Sohlplatte angeordnet, sodass ein optimales Tragbild im Lager erzielt wird.

Looser Laufring

Als Alternative zum verzahnten Laufring bietet Polysius den losen Laufring, der lediglich in Richtung der Ofenachse auf dem Ofenzylinder fixiert wird, sodass er sich in Umfangsrichtung relativ zum Ofenzylinder verdrehen kann.

Die Laufringbefestigung besteht aus Unterlagsplatten, die formschlüssig mit dem Ofenzylinder verbunden sind. Die Fixierung in Umfangs- und Axialrichtung erfolgt durch Halteelemente.

Loose Laufring-
befestigung.



durch das verbesserte Tragbild und den vollen Kraftschluss um ca. 20 % reduziert. Dieses Vorgelege ist auch eine kostengünstige Sanierungsmaßnahme für bestehende Ofenlinien.

Automationslösung für die optimale Prozessführung

Um einerseits den ständig steigenden Anforderungen an die Prozessführung gerecht zu werden und andererseits den wirtschaftlichen und wettbewerbsfähigen Betrieb von Ofenanlagen zu unterstützen, bietet Polysius als logisch notwendige Komplettierung der Verfahrenstechnik Prozess-Know-how in Form des Automationssystems POLEXPERT®-KCE.

Anhand der Verknüpfung von aktuellen Prozessdaten und Expertenwissen erlauben POL-EXPERT®-Systeme eine automatische Prozessführung in allen Betriebssituationen. Das Ergebnis ist ein emissions- und verschleißarmer, energiesparender und personalentlastender automatischer Betrieb durch die kontinuierlich optimale Ausnutzung der vorhandenen Maschinenteknik.

Die Kombination von POLEXP-ERT® mit dem Prozessleit-system POLCID® NT ist eine kompetente Automations-lösung für die Überwachung, Steuerung und Optimierung der Ofenanlage.

Mess-System POLSCAN®

Fundamentalsenkungen, ungleichmäßiger Verschleiß sowie fehlerhaftes Ausrichten der Laufrollen – z.B. bei Reparaturarbeiten – verursachen Fluchtungsfehler.

Um Abweichungen der Drehofenachse von der Soll-Lage rasch, präzise und vor allem frühzeitig diagnostizieren zu können, bietet Polysius mit POLSCAN® ein optoelektronisches Mess-System, mit dem sich die Anlagenteile während des Ofenbetriebs exakt vermessen und anschließend neu justieren lassen. Die Auswertung und Dokumentation der Messwerte erfolgt direkt vor Ort.

POLSCAN®-Mes-
sung an einem
Drehofen.

