

ZKG-Handbuch Zementanlagenbau 2013/2014

Leitfaden für Einsteiger in die Zementindustrie



Die international führende Fachzeitschrift für die
gesamte Bindemittelindustrie und deren Zulieferer aus
dem Maschinen- und Anlagenbau

ZKG
INTERNATIONAL

ZKG-Handbuch Zementanlagenbau 2013/2014
Leitfaden für Einsteiger in die Zementindustrie

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Impressum

Herausgeber:
Bauverlag BV GmbH, Gütersloh

Redaktionelle Betreuung:
Dr. Hubert Baier, Bauverlag BV GmbH, Gütersloh
Holger Reiff, Bauverlag BV GmbH, Gütersloh
Anke Bracht, Bauverlag BV GmbH, Gütersloh

Gestaltung, Satz und Litho:
Daniela Stender, Nicole Sielaff
Mohn Media Mohndruck GmbH, Gütersloh

Druck:
Merkur Druck, Detmold

Handbuch Zementanlagenbau 2013/2014
Leitfaden für Einsteiger in die Zementindustrie

© 2013 Bauverlag BV GmbH, Gütersloh
Geschäftsführer: Karl-Heinz Müller
Eingetragen im Amtsgericht Gütersloh HRB 4172

ISBN 978-3-7625-3662-8
1. Auflage
www.zkg.de



ZKG-Handbuch Zementanlagenbau 2013/2014

Leitfaden für Einsteiger in die Zementindustrie

INHALT



- VORWORT**
- 06 // Bundesverband Baustoffe –
Steine und Erden (bbs)
- 07 // HeidelbergCement AG
- 08 // ThyssenKrupp
Resource Technologies GmbH
- 09 // Schenck Process Holding GmbH
- 10 // Dominik Keusen
- EVENTS**
- 12 // Auszeichnung
- FACHEXKURSION**
- 14 // Amöneburg
- HERSTELLUNGSPROZESS**
- 20 // Übersicht
- 21 // Rohmaterialgewinnung
und -aufbereitung
- 25 // Klinkerherstellung
- 28 // Zementvermahlung
und Sortenherstellung
- 30 // Zementlagerung, Verpackung
und Versand
- 34 // Automation und Qualitäts-
überwachung
- 36 // Umwelttechnik und Emissionen
- MATERIAL**
- // Pyroprozess
- 40 **Der Einsatz von Ersatzbrennstoffen
in modernen Zementwerken**
Dr. Hubert Baier, ZKG INTERNATIONAL, Gütersloh
- PROZESS**
- // Kalzinatoren
- 50 **Optimierung von Kalzinatoren
in der Zementindustrie**
Matthias Mersmann, aixergee Prozessoptimierung,
Aachen
- // Modernisierung
- 60 **Bereit für die Zukunft**
Dr.-Ing. Helmut Leibinger¹, Olaf Windmüller²,
Jörg Hammerich²
¹ Südbayerisches Portland Zementwerk Gebrüder
Wiesböck & Co. GmbH, Rohrdorf
² IKN GmbH, Neustadt
- // Fördertechnik
- 74 **Schwierig, aber machbar: Becherwerk-
Umbau bei Maerker Harburg**



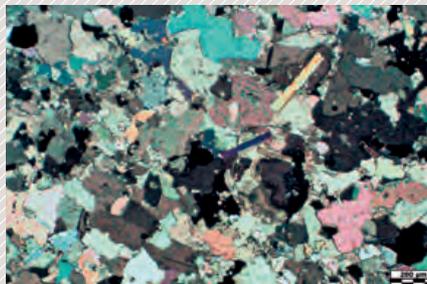
Seite 28
Zementvermahlung und Sortenherstellung



Seite 40
Der Einsatz von Ersatzbrennstoffen in modernen
Zementwerken



Seite 78
Betriebserfahrungen mit der Pfeiffer MVR-Walzen-
schüsselmühle und dem MultiDrive®



Seite 104
Bewertung von Rohstoffen für die industrielle
Herstellung von Kalk

INHALT

- 78 // Vermahlung
Betriebserfahrungen mit der Pfeiffer MVR-Walzenschüsselmühle und dem MultiDrive®
Dr.-Ing. Caroline Woywadt, Head of Process Engineering Department, Bernd Henrich, Area Manager, Gebr. Pfeiffer SE, Kaiserslautern
- 86 // Silotechnik
Die Vielseitigkeit von Mehrkammer-Zementsilos
Dipl.-Ing. Jürgen Bostelmann, IBAU HAMBURG, Hamburg
- 96 // Weißzement
Herstellung von Weißzement nach dem neuesten Stand der Technik
Claus Bech, TechnicalCenter, Cementir Holding, Rom/Italien
- 104 // Kalk
Bewertung von Rohstoffen für die industrielle Herstellung von Kalk
Gabriele Vola, Geologe, Process & Laboratory Unit, Cimprogetti S.p.A., Dalmine/Italien Luca Sarandrea, Technischer Leiter, Cimprogetti S.p.A., Dalmine/Italien
- 114 // Feuerfestverbrauch
Smarte Feuerfestlösung für spannungsbelastete Drehöfen
Dipl.-Ing. Dr. Hans-Jürgen Klischat, Leiter Forschung & Entwicklung, Qualitätsmanagement, Dr. Carsten Vellmer, Produktentwicklung geformte Feuerfestprodukte, Dipl.-Ing. Holger Wirsing, Leiter Produktentwicklung geformte Feuerfestprodukte, Refratechnik Cement GmbH, Göttingen
- 124 // Filtration
10 Jahre EMC-Filtertechnologie
Alois Hermandinger, General Manager Industrial Minerals Scheuch GmbH, Auroldmünster/Österreich
- UNTERNEHMENSPORTRAITS/
STELLENMARKT**
- 131 // HeidelbergCement AG
132 // Aumund Fördertechnik GmbH
134 // Dyckerhoff AG
136 // Fritz & Macziol group
138 // Haver & Boecker OHG
139 // Schenck Process Group
140 // Loesche GmbH
141 // Gebr. Pfeiffer SE
144 // IKN GmbH Neustadt
146 // FLSmidth Pfister GmbH
148 // Refratechnik Cement GmbH
150 // ThyssenKrupp
Resource Technologies GmbH
152 // Siemens AG

»As a general rule the most successful man in life is the man who has the best information.«

Benjamin Disraeli
(1804–81)

On www.zkg.de/specials you will find technical solutions about: **fans** for the cement, lime and gypsum industry.



ZKG
INTERNATIONAL
SPECIAL

Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden (bbs)

Liebe Studenten und Berufseinsteiger,

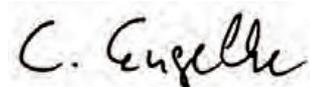
die Baustoff-, Steine- und Erden-Industrie ist als Zulieferer für den Bausektor und zahlreiche industrielle Abnehmer von hoher gesamtwirtschaftlicher Bedeutung. So setzt sie mit ihren Produkten unverzichtbare Impulse für modernes und energieeffizientes Bauen.

Dies betrifft etwa den Wohnungsbau, der sich verändernde Rahmenbedingungen widerspiegelt. Beispielsweise ist die Senkung des Gebäudeenergieverbrauchs von zentraler Bedeutung für die Umsetzung der Energiewende. Gleichzeitig erfordert der demografische Wandel neue Konzepte für barrierearmes Bauen. Auch an unsere öffentliche Infrastruktur werden immer höhere Anforderungen gestellt. So sind bedarfsgerecht ausgebaute Verkehrswege für Industrie und Handel von grundlegender Bedeutung und damit ein zentraler gesamtwirtschaftlicher Wachstumsfaktor.

Investitionen in diesen Bereichen sind auch Investitionen in die Zukunftsfähigkeit Deutschlands. Diese Herausforderungen erfordern die Entwicklung und Produktion leistungsfähiger Baustoffe. Hierfür werden qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter benötigt. Denn die Baustoff-, Steine- und Erden-Industrie ist eine innovationsstarke Branche und der Innovationsmotor der gesamten Bauwirtschaft: Der Innovationserhebung des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) zufolge entfallen immerhin 10 Prozent des Branchenumsatzes auf Produktneuheiten. 2,4 Prozent des Umsatzes wurden demnach 2011 in die Entwicklung von Innovationen investiert.

Die Baustoffindustrie erwirtschaftet mit rund 130 000 Beschäftigten einen Jahresumsatz in Höhe von rund 25 Milliarden Euro. Der Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden vertritt die wirtschafts- und industriepolitischen Interessen der insgesamt 19 Einzelbranchen. Wir engagieren uns für gute nachfrage- und produktionsseitige Rahmenbedingungen; hierzu zählt für uns auch, Berufseinsteiger für die Baustoffbranche zu begeistern. Über Ihr Interesse an beruflichen Herausforderungen in unserer Industrie freuen wir uns – es erwarten Sie spannende Berufsfelder.

Lernen Sie die Baustoffindustrie als attraktiven Arbeitgeber kennen!



Christian Engelke, Geschäftsführer Volkswirtschaft im Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V.



Christian Engelke

Weißzement auf hohem Niveau



Mittlerweile gehört es bei der ZKG zur Tradition, regelmäßig Studentenexkursionen in ein deutsches Zementwerk zu veranstalten. Das erste Ziel in diesem Jahr war vom 22. bis 24. Mai das Zementwerk Amöneburg der Dyckerhoff AG. Eingeladen waren dazu 32 Studentinnen und Studenten der RWTH Aachen, der TU Freiberg, der TU Kaiserslautern sowie der FH Koblenz, um interessante Arbeitsgebiete für Studierende aus den Fachbereichen Maschinenbau und Verfahrenstechnik kennenzulernen. Namhafte Firmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau unterstützten neben dem Gastgeber Dyckerhoff die Veranstaltung: Aumund Fördertechnik GmbH, Fritz & Macziol GmbH, Gebrüder Pfeiffer SE (GPSE), ThyssenKrupp Resource Technologies.

Mit der Begrüßung durch Nicole Radtke, die bei der Dyckerhoff AG in Amöneburg als Personalreferentin tätig ist und zudem die Weiterbil-

dung der Mitarbeiter und das Veranstaltungsmanagement organisiert, begann die zweitägige Veranstaltung.

Nach einer kurzen thematischen Einführung durch Christian Reinke, Anzeigenleiter ZKG INTERNATIONAL, und einen Vortrag über die „Chemie des Zementprozesses“ hatten die Studierenden die Aufgabe, in Gruppenarbeit mittels vorbereiteter Folien ein „Ablaufschema Zementwerk“ zu erstellen. Allen Teams gelang dies bis auf geringe Abweichungen vollständig und korrekt, so dass die jungen Leute sich nun schon mal das Basiswissen über den Produktionsablauf in einem Zementwerk angeeignet hatten.

Amöneburg ist das Stammwerk von Dyckerhoff und wurde am 04.06.1864 von Wilhelm Gustav Dyckerhoff zusammen mit seinen Söhnen Gustav und Rudolf als „Portland-Cement-Fabrik Dyckerhoff & Söhne“ gegründet. Der damals

26-jährige Gustav übernahm die kaufmännische Leitung, sein vier Jahre jüngerer Bruder Rudolf, der Maschinenbau und Chemie studiert hatte, wurde technischer Leiter des Unternehmens. Bereits fünf Jahre später waren in dem ständig expandierenden Betrieb ca. 100 Arbeiter beschäftigt, bis 1883 stieg die Zahl der Mitarbeiter auf rund 500 an.

Die Entwicklung von Dyckerhoff in den folgenden Jahrzehnten entspricht weitgehend dem Auf und Ab der deutschen Wirtschaft während Kaiserreich, Erstem Weltkrieg, Weimarer Republik, Zweitem Weltkrieg und Nachkriegszeit. Der kontinuierliche Kapazitätsausbau in den verschiedenen Werken verläuft parallel zur Akquise neuer Beteiligungen und Zukäufe. 2001 steigt die italienische Buzzi Unicem Gruppe mit einer 30-%igen Beteiligung bei der seit 1931 aktiennotierten Dyckerhoff AG ein. 2007 übernehmen die Italiener die Aktienmehrheit, die inzwischen rund 97% beträgt. Für die nahe Zukunft ist eine komplette Eingliederung in die BU-Gruppe angestrebt.

Dyckerhoff beschäftigt heute in 21 Zement- und Mahlwerken sowie über 260 Transportbetonwerken in Deutschland, Luxemburg, den Niederlanden, Polen, Russland, Tschechien sowie den USA rund 7000 Mitarbeiter und erwirtschaftet einen Konzernumsatz von 1,6 Mrd. €.

Weißzement gehört zur Gruppe der Portlandzemente und zeichnet sich durch seinen geringen Eisenoxidgehalt aus, da er aus sehr eisenarmen Rohstoffen hergestellt wird (Fe_2O_3 -Gehalt $< 0,1\%$) und hauptsächlich als Terrazzo,



Sichtbeton und weißer Putz zum Einsatz kommt. Weißzement eignet sich nicht nur für hellfarbige Beton-Zubereitungen, sondern lässt sich mit Farbpigmenten auch weitaus leichter einfärben als grauer Portlandzement. Dies macht man sich insbesondere bei der Herstellung farbiger Terrazzoplatten zunutze.

Walter Dyckerhoff, Enkel des Firmengründers und langjähriger Besitzer und Leiter des Unternehmens, war der Erfinder des Weißzements, der unter dem Markennamen „Dyckerhoff Weiß“ 1931 eingeführt wurde. Der Begriff wird immer noch über die Grenzen Deutschlands hinaus als Synonym für weißen Portlandzement verwendet.

Die Herstellung von Weißzement ist um ein Vielfaches aufwändiger als die von normalem Portlandzement. Neben den besonderen Rohstoff-Anforderungen sind auch die Herstellungsprozesse aufgrund ihrer geringeren Mengenausbringung wärmetechnisch weitaus anspruchsvoller. Der wesentliche Prozess-Schritt dabei ist die Verhinderung von unerwünschten



FACHEXKURSION // Amöneburg

Verfärbungen des späteren Zements durch das extrem rasche Abkühlen des aus dem Drehrohrofen fallenden heißen Klinkers. In der Regel fällt das noch glühende Material direkt am Ofenauslauf in ein Wasserbassin, dessen Inhalt fortwährend einem Austausch unterzogen ist. Durch diesen Kühlwasserkreislauf lässt sich eine möglichst große Abkühlung beim Klinker unter Verhinderung von Sauerstoffzufuhr erzielen, die eine Oxidation des in Spuren noch enthaltenen Eisenoxids unterbindet.

Beim Abschrecken entstehen Dämpfe und Brüdengase, die rückgekühlt werden müssen und den gesamten Herstellungsprozess von Weißzement nicht nur technisch deutlich aufwändiger machen, sondern auch verteuern. Vor allem ist der Weißklinker jedoch nach dem Abschrecken nass und muss vor dem Mahlen erst wieder getrocknet werden. Mittlerweile gibt es Ressourcen schonende Herstellungsverfahren, die das Wasserbad durch einen gasgekühlten Prozess in einer Kühltrommel ersetzen.

Dieses unumgängliche Prozedere verursacht gerade in jenen Ländern, in denen das fast reinweiße Material so sehr geschätzt ist, teils erhebliche Beschaffungsprobleme. Besonders im Nahen

Osten und rund um das Mittelmeer ist Weißzement ein wichtiger Baustoff, da Weiß die Sonne reflektiert und als Farbe der Reinheit in hohem gesellschaftlichem Ansehen steht.

Der für den Herstellungsprozess von Weißzement wie auch für andere Zementsorten benötigte Kalkstein wurde bis 2006 im unweit gelegenen Steinbruch Kastel abgebaut, gebrochen und in einem Rundmischbett homogenisiert. Anschließend gelangte das Material über ein 600 m langes Förderband unter der Autobahn A 671 und einer mehrgleisigen Eisenbahntrasse hindurch ins Werk. Bis 1984 erfolgte der Kalktransport übrigens noch mit einer werkseigenen Schmalspurbahn. Da sich bereits Ende der 90er Jahre des letzten Jahrtausends abgezeichnet hatte, dass der Kalkstein des Mainzer Beckens in absehbarer Zeit qualitativ nicht mehr für Weißzement geeignet sein würde, erfolgte die sukzessive Schließung aller drei Amöneburger Steinbrüche.

Heute (2013) bestreitet Dyckerhoff den Kalk-Nachschub für die Weißzementherstellung aus einem Steinbruch mit devonischem Kalkstein bei Hahnstätten (Lahn-Dill-Gebiet). Das dortige Werk der Schäfer-Kalk GmbH Co. KG liefert den





Foto: K. Tham

Neben der ursprüngliche Aufgabe eines Kalzinators, das Rohmehl zu kalzinieren, trat im Laufe der Zeit die Anforderung möglichst hoher Einsatzraten von oftmals grobstückigem Sekundärbrennstoff immer öfter in den Vordergrund. Dieser Beitrag beschreibt wesentliche Aspekte zur Anlagentechnik und schließt mit einem Beispiel zur CFD-gestützten Optimierung eines Kalzinators zum Einsatz von Reifenschnitzeln.

TEXT Matthias Mersmann, aixergee Prozessoptimierung, Aachen

Moderne Pyroprozess-Linie mit Inline-Kalzinator und Tertiärluftleitung

AIXERGEE PROZESSOPTIMIERUNG

Optimierung von Kalzinatoren in der Zementindustrie

Innerhalb der Pyroprozesstechnik zur Herstellung von Zement befassten sich die meisten Entwicklungen der letzten Jahre mit dem Kalzinator. Neben dessen ursprüngliche Aufgabe, das Rohmehl zu kalzinieren, trat die Anforderung möglichst hoher Einsatzraten von oftmals grobstückigem Sekundärbrennstoff immer öfter in den Vordergrund. Dies stellt besondere Herausforderungen an die Gestaltung von Kalzinatoren, da ein sicheres Zünden und Ausbrennen des Brennstoffes oftmals Gestaltungsmerkmale erfordert, die im Widerspruch zu den Erfordernissen zur möglichst gleichmäßigen Entsäuerung stehen. Zur Lösung der

sich dadurch ergebenden Optimierungsaufgabe ist ein detailliertes Prozessverständnis notwendig, welches mit Hilfe von CFD (Computational Fluid Dynamics)-Methoden erschlossen werden kann. Darüber hinaus kann mit Hilfe der Simulationsrechnung die Optimierung des Kalzinators preiswert am Computer vorangetrieben werden, ohne mehrmalige Modifikationen der Produktionsanlage durchführen zu müssen. Dieser Beitrag beschreibt wesentliche Aspekte der Zusammenhänge der Aufgabenstellung und schließt mit einem Beispiel zur CFD-gestützten Optimierung eines Kalzinators zum Einsatz von Reifenschnitzeln.

1 Entwicklungsstand der Brenntechnik

Seit der Einführung der Kalzinatortechnik in den 1960-er Jahren hat sich kein weiterer vergleichbarer Technologiesprung in der Pyroprozesstechnik zur Herstellung von Zement ergeben. Steinbiss gibt in [1] einen guten Überblick über die frühen Entwicklungen der Kalzinatortechnik sowie bereits einen Ausblick auf die Wirtschaftlichkeitsaspekte der Reststoffverbrennung. Neben einigen maschinentechnischen Innovationen im Bereich der Mahltechnik [2–8] hat es im Bereich der Brenntechnik in den letzten Jahren einige Entwicklungen bei der Kalzinator- und Klinkerkühlertechnik [9–15] gegeben. Während die neuen Klinkerkühler im Wesentlichen neue mechanische Konzepte propagieren, haben die neuen Kalzinatorentwicklungen oftmals prozessrelevante Änderungen mit sich gebracht bzw. ermöglicht. Dies ist im Wesentlichen dem Umstand geschuldet, dass das Bestreben nach weiter erhöhtem Einsatz von sekundären Brennstoffen neue Ausbrand- und Verweilzeit-Optionen für den Brennstoff im Kalzinator erforderlich macht. Somit steht der Kalzinator derzeit oftmals im Fokus der verfahrenstechnischen Entwicklungen als anspruchsvolle Prozesseinheit des Pyroprozesses, in der zwei Vorgänge aufeinander abgestimmt werden müssen, nämlich die Brennstoffumsetzung und die Kalzination [16–20].

Seit Einführung der Kalzinatortechnik in den 1960-er Jahren hat sich eine Vielzahl von verfahrenstechnischen Konzepten und konstruktiven Ausführungen entwickelt, die zudem durch Hersteller-spezifische Namensgebungen eine verwirrende Lage der verfügbaren Technik erzeugen. Als mögliche Kategorien zur Typisierung bieten sich an:

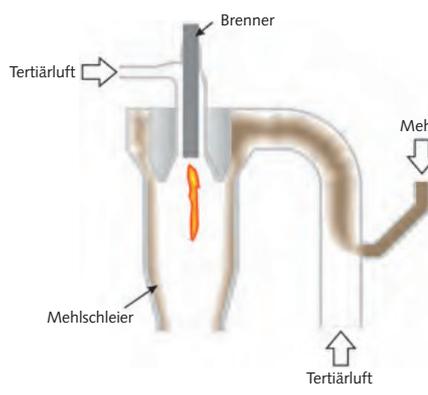
- » die Bauform als Rohr-Reaktor oder als erweitertes Gefäß
- » die Prozessführung mit oder ohne Tertiärluft
- » die Verschaltung in den Pyroprozess als sogenannter Inline-Kalzinator im Abgasstrang des Ofens (mit oder ohne vorher eingemischter Tertiärluft) oder als sogenannter Separatline-Kalzinator, dem nur Tertiärluft zugeführt wird

- » die Art der Luft- oder Gasstufung
- » die Art der Verbrennungsführung und der Eignung für stückige Brennstoffe

2 Der Kalzinationsprozess

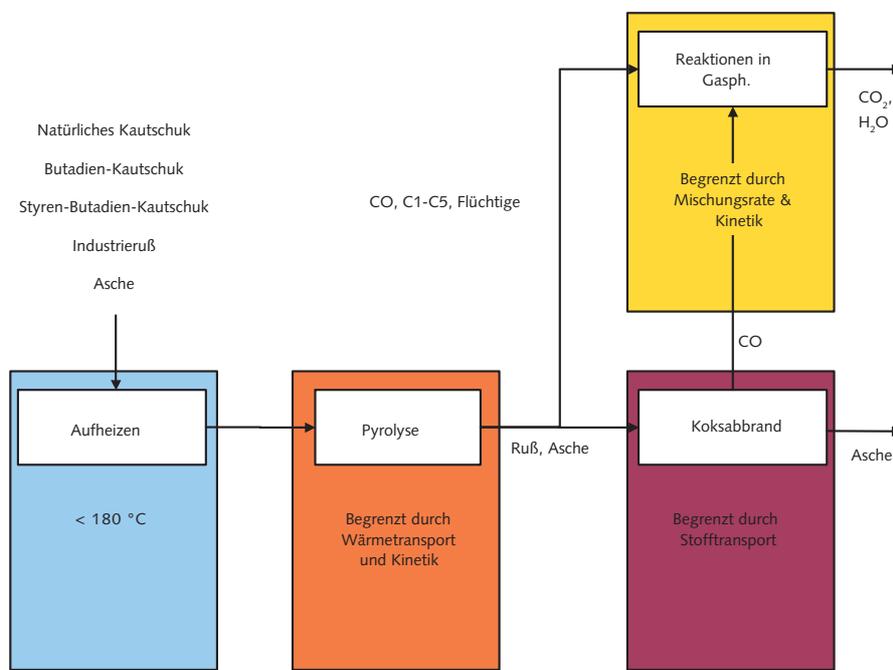
Die grundsätzliche Aufgabe des Kalzinators, nämlich die Decarbonatisierung des Rohmehls, ist allen verschiedenen Typen gemein, jedoch verläuft diese in den unterschiedlichen Kalzinatoren auf verschiedene Weise ab. Die Güte des Kalzinationsprozesses erweist sich in der Gleichmäßigkeit der Entsäuerung des Mehls sowie in der damit einhergehenden homogenen Temperaturverteilung im Kalzinator auf möglichst niedrigem Niveau. Die Güte des Prozesses hängt dabei in hohem Maße und verschiedenster Weise von der Strömung der beteiligten Medien ab. Wärmeübergang, Reaktionsumsätze, Stofftransport und Druckverlust sind direkt abhängig davon, wie die Medien strömen, wo und wie sie untereinander vermischt werden und wie ihr Wärmeaustausch abläuft.

Energetisch betrachtet stellt die Verbrennung im Kalzinator eine Wärmequelle dar und die Kalzination eine Wärmesenke. Eine effiziente Prozessführung weist sich prinzipiell dadurch aus, dass sich die Quelle in örtlicher Nähe zur Senke befindet, damit keine Verluste durch Wärmeabstrahlung auftreten, sondern



1 Schematische Darstellung einer Brennchamber zur Verbrennung von stückigen und schwer zündbaren Sekundärbrennstoffen

PROZESS // Kalzinatoren



2 Schematischer Ablauf der Berechnung der Verbrennung von Reifenschnitzeln

die freigesetzte Brennstoffenergie möglichst vollständig in Entsäuerung des Mehls umgesetzt wird. Falls kein grobstückiger Brennstoff zum Einsatz kommen soll, ist dies durch geeignete Einbringung der jeweils möglichst feinpulvrig aufbereiteten Massenströme zu bewerkstelligen. Je besser es gelingt, den Brennstoff und das Mehl in örtliche Nähe zu einander zu bringen, desto geringer werden die auftretenden Temperaturspitzen ausgeprägt, desto gleichmäßiger wird die Vorentsäuerung und in der Folge auch der Ofengang sein. Durch geeignete konstruktive Gestaltungsmaßnahmen kann ein Kalzinator in diesem Sinne optimiert werden.

3 Besondere Herausforderung durch grobstückige Brennstoffe

Aufgrund der Kostenvorteile beim Einsatz von grobstückigen Sekundärbrennstoffen werden

zunehmend Brennstoffe wie zum Beispiel Reifenschnitzel, Produktionsrückstände oder bio-gene Reststoffe eingesetzt. Das grundsätzliche Dilemma für die Gestaltung von Kalzinatoren besteht in diesen Fällen darin, dass zum Zünden und Ausbrennen dieser Sekundärbrennstoffe im Allgemeinen die als Wärmesenke wirkende Kalzinationsreaktion örtlich und zeitlich in genügendem Maße von der Brennstoffoxidation ferngehalten werden muss, um den Ausbrand der oft schwer zündbaren Sekundärbrennstoffe sicher zu stellen. In diesen Fällen ist also eine Trennung von Wärmequelle und Wärmesenke zwingend notwendig. Ein gutes Beispiel für diese Problemlage liefern die in jüngster Zeit oft installierten Brennkammern zur Verbrennung von stückigen Brennstoffen. Bild 1 zeigt eine schematische Darstellung einer solchen Brennkammer, deren prinzipielle Ge-

Im Rahmen eines vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) geförderten Projektes wurde die Ofenanlage in Rohrdorf modernisiert und u. a. mit einer Anlage zur Abwärmenutzung ausgerüstet. Durch den Abzug der Mittenluft aus dem Rostkühler wird der Wärmeverlust weiter verringert und der Rekuperationsgrad gesteigert.

TEXT Dr.-Ing. Helmut Leibinger¹, Olaf Windmüller², Jörg Hammerich²

¹ Südbayerisches Portland Zementwerk Gebrüder Wiesböck & Co. GmbH, Rohrdorf

² IKN GmbH, Neustadt

ROHRDORFER ZEMENT/IKN

Bereit für die Zukunft

1 Einleitung

Nach einer zweijährigen Planungs- und Bauzeit hat Rohrdorfer Zement im Frühjahr 2011 seine grundlegend modernisierte Ofenanlage wieder in Betrieb genommen. Mit der Installation der weltweit ersten katalytischen „Low-Dust“-SCR-Entstickungsanlage hinter dem Wärmetauscherturm eines Zementwerks, dem Umbau des Drehrohr-Ofens und dem Ersatz des alten Satellitenkühlers durch einen IKN-Rostkühler ist die Rohrdorfer Ofenanlage jetzt eine der modernsten weltweit. Ein besonderes Merkmal in diesem Technikverbund stellt die Wärmeverschiebeanlage dar, die Abwärme des Klinkerkühlers zum Abgaskatalysator transferiert (**Bild 1**).

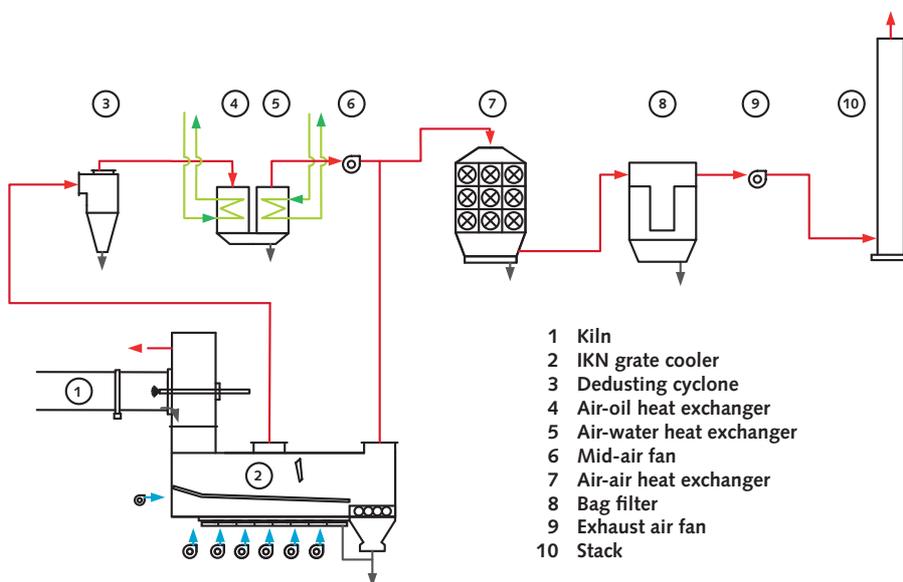
Diese neue Anlagentechnik wird aus dem Umweltinnovationsprogramm des BMU gefördert und ist als Demonstrationsvorhaben richtungsweisend für die gesamte Zementindustrie. Parallel zu diesem Vorhaben werden noch weitere wärmetechnische Anlagen – insbesondere ein abwärmebeheiztes Dampfkraftwerk zur Elektrizitätserzeugung – errichtet.

2 Steckbrief

- » Auftraggeber: Südbayerisches Portland Zementwerk Gebrüder Wiesböck & Co. GmbH (SPZ)
- » Generalunternehmer Anlagenbau: IKN GmbH
- » Auftragserteilung: 14.01.2010

- » Hauptmontage: 03.01. bis 27.02.2011 (55 Tage)
- » Inbetriebnahme: 11.03.2011
- » Auftragsumfang: Planung, Lieferung und Montage
- » Leistungen IKN:
 - Austausch des Satellitenkühlers durch einen IKN Rostkühler
 - Neubau des Ofenkopfes mit Ofenauslaufschuss
 - Neubau des Kühlergebäudes (Stahlhochbau)
 - Neubau der Mitten- und Abluftleitungen
 - Neubau von Staubabscheide-Zyklonen
 - Montage des Luft/Öl-Wärmetauschers der Wärmeverschiebeanlage
 - Montage des Luft-Luft-Wärmetauschers
 - Montage des Schlauchfilters
 - Neubau der Mitten- und Abluftventilatoren
 - Neubau des Kamins

Parallel zu den hier beschriebenen Arbeiten wurden seitens SPZ umfangreiche Umbaumaßnahmen am Ofen vorgenommen. Hierbei sind unter anderem der Lauftring und die Laufrollen bei Station II ersetzt sowie ein neuer Ofenantrieb einschließlich Zahnkranz und Getriebe bei Station I installiert worden. Hinzu kam der Einbau eines neuen Hauptbrenners innerhalb einer ertüchtigten Brennerperipherie. Des Weiteren wurden umfangreiche Betonsanierungsarbeiten ausgeführt.



2 Anlagenkonzept

3 Anlagenkonzept

Klinker-Kühler mit vielfältiger Wärmenutzung

Das mit den Umbaumaßnahmen verfolgte Konzept sah neben den üblichen Energieeinsparungen durch den neuen IKN Rostkühler eine vielfältige Nutzung der zur Verfügung stehenden Wärme vor (Bild 2).

Im konventionellen Prozess der Zementherstellung rekupert der Rostkühler ca. 75% der Wärme des ofenfallenden Klinkers. Der größte Teil hiervon dient dabei der Vorwärmung der Verbrennungsluft – als Sekundärluft am Ofenbrenner und als Tertiärluft im Kalzinator. In Rohrdorf wurde der Ofenkopf bereits so dimensioniert, dass hier nach einem späteren Umbau der Ofenanlage auf Kalzinatorbetrieb die benötigte Tertiärluft abgezogen werden kann – die vorbereiteten Öffnungen wurden mit einer Blindplatte vorerst verschlossen. Zur Abkühlung des Klinkers auf 65 °C wird mehr Luft benötigt als der Pyroprozess abnehmen kann. Die überschüssige Luftmenge wird in der Regel in Form

von Abluft mit einem nicht unerheblichen Abgaswärmestrom aus dem Klinkerkühler abgezogen, abgekühlt und über einen Filter an die Umgebung abgegeben.

Um diese Wärmeverluste über die Kühlerabluft zu reduzieren, wird dem Klinkerkühler in Rohrdorf zuerst die sogenannte Mittenluft entnommen. Dabei entzieht man in der vorderen Hälfte des Kühlers mehr als 400 °C heiße Luft und führt sie einer weiteren thermischen Nutzung zu. In anderen Werken findet diese heiße Abluft häufig Verwendung für Trocknungszwecke verschiedener im Zementwerk benötigter Rohmaterialien, z.B. für Schlacke. Im Rahmen der Demonstrationsanlagen bei Rohrdorfer Zement wurde ein anderer, exergetischer Ansatz für die Nutzung dieses Luftstroms gewählt, der immerhin einem Wärmestrom von 6 MW_{therm} entspricht (Bild 3). Vom Mittenluftabzug kommend wird die ca. 450 °C heiße Luft in einem Doppelzyklon vorentstaubt, danach durchströmt sie einen mit Thermo-Öl betriebenen Luft-/Ölwärmetauscher.

Dieser dient als Teil der Wärmeverschiebeanlage der Beheizung des Katalysators der SCR-Abgasreinigungsanlage. Der Mittenluftstrom erfährt hier eine Abkühlung auf 260 °C und strömt anschließend in einen Luft-/Wasserwärmetauscher, der wiederum Speisewasser für den Dampfturbinenkreislauf vorwärmt. Nachdem die Luft auf 110 °C gekühlt wurde, wird sie anschließend von einem Mittenluft-Ventilator gemeinsam mit der verbleibenden Kühlerabluft einem Schlauchfilter zugeführt, dem zur Sicherheit noch ein Luft/Luft-Wärmetauscher vorgeschaltet ist. In Ausnahmefällen schützt dieser Notkühler die Schläuche vor dem Verbrennen.

4 Planung in 3D

Bereits in der Vorplanung, also noch während der Angebotsphase, wurde schnell klar, dass aufgrund der beengten räumlichen Situation der Bestandsanlage in Rohrdorf eine „klassische“ Planung im 2D-Bereich kaum möglich sein würde, bzw. nicht die nötige Sicherheit und Zuverlässigkeit für eine derartig komplexe Anlage bieten könnte.

Somit begann die Detailplanung mit einer 3D-Laserscan-Aufnahme der vorhandenen Ofenanlage und der umliegenden, von der Planung betroffenen Bereiche. Diese Daten wurden mit den schon vorhandenen 3D-Aufmaßen von Rohrdorfer Zement abgeglichen, um eine gemeinsame Datenbasis festzulegen (Bild 4).

Als CAD-Software wurde auf Autodesk Inventor zurückgegriffen, das sowohl bei Rohrdorfer Zement als auch bei IKN als Standardprogramm benutzt wird. Im Gegensatz hierzu erfolgte die Bauplanung mit Allplan bzw. Bocad. Da hierfür noch keine sicheren Konvertierungswerkzeuge zur Verfügung standen, erwies sich der Datenaustausch teilweise als besondere Herausforderung.

Der Aufwand für die ständige Anpassung eines konsistenten, stetig wachsenden Datenmodells der Gesamtanlage war erheblich. Damit einher gingen kontinuierlich steigende Ansprüche der Software an die PC-Workstations, die bei den Generalplanern im Laufe des Projektes sogar zweimal ausgetauscht wurden: Windows XP –



3 Die Wärmetauscher für das Abwärmekraftwerk und die SCR-Anlage sind montiert und verrohrt

UNTERNEHMENSPORTRAITS/ STELLENMARKT

Unternehmensportrait HeidelbergCement AG

HEIDELBERGCEMENT

Muttergesellschaft	HeidelbergCement AG
Branche	Baustoffherstellung
Produkte	Zement, Beton, Sand und Kies
Standorte	Deutschlandweit, weltweit in über 40 Ländern
Umsatz	14 Mrd. EUR in 2012
Mitarbeiter Deutschland Europa weltweit	ca. 4000 ca. 52.000
Praktika	Vor- und Grundpraktika, studentische Praktika
Studien- und Abschlussarbeiten	Generell nach Anfrage möglich
Gesuchte Fachrichtungen	Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Bauingenieurwesen, Rohstoffingenieurwesen, Mineralogie, Betriebswirtschaft, Wirtschaftsingenieurwesen
Einstiegs- und Einsatzmöglichkeiten	Traineeprogramme für die Bereiche Technik, Vertrieb, Einkauf
Erwünschte Zusatzqualifikationen/ Vertiefungsrichtung	Auslandserfahrung und gute Englischkenntnisse
Einstellung von Bachelor/Master	Bachelor und Master
Auslandseinsatz	Auslandspraktika, Auslandsmodul im Traineeprogramm
Kontaktadresse	HeidelbergCement AG, Berliner Str. 6, 69120 Heidelberg
Ansprechpartner für Studenten	Marion Kinscher
Ansprechpartner für Absolventen	Marion Kinscher
Sonstige Informationen	www.heidelbergcement.de/karriere
Homepage	www.heidelbergcement.de

Unternehmensportrait Loesche GmbH



Muttergesellschaft	LOESCHE GmbH
Branche	Maschinenbau
Produkte	<p>Seit 1906 baut die Firma Loesche vertikale Wälzmühlen. Die bereits 1928 patentierte Wälzmühlentechnologie wurde ständig weiterentwickelt und ist mittlerweile zu einem Synonym für die Loesche GmbH geworden.</p> <p>Die Kernkompetenz des Unternehmens liegt in der Entwicklung und Konstruktion von individuellen Konzepten für Mahltrocknungsanlagen in der Zement-, Hüttenwerk-, Kraftwerks-, Erz- und Mineralienindustrie. Das Leistungsspektrum reicht von der ersten Planung bis hin zur Inbetriebnahme von kompletten Anlagen mit hohem verfahrenstechnischen Ingenieuranteil. Darüber hinaus bietet Loesche einen breitgefächerten Servicebereich, der sowohl die Wartung, Reparatur, Ersatzteilbeschaffung und Training als auch die Modernisierung von Mahlanlagen umfasst.</p> <p>Loesche bietet zusammen mit der A TEC Holding GmbH als Partner für die Umsetzung von Anlagenoptimierungs- und Umweltschutzprojekten komplette Prozesslösungen an.</p> <p>Als ein weiteres Tätigkeitsgebiet bietet Loesche seit 2012 thermo-prozesstechnische Lösungen mit den dazugehörigen Produkten wie z.B. Industriebrennern und Heißgaserzeugern an.</p>
Standorte	Die Loesche GmbH ist ein unabhängiges Familienunternehmen mit Hauptsitz in Düsseldorf. Sie ist weltweit mit Tochtergesellschaften in den USA, Brasilien, Spanien, Großbritannien, Südafrika, Indien, China, den Vereinigten Arabischen Emiraten und Russland sowie Vertretungen in mehr als 20 Ländern präsent.
Umsatz	
Mitarbeiter Deutschland weltweit	Ca. 330 Ca. 850
Praktika	Ja
Studien- und Abschlussarbeiten	Ja
Gesuchte Fachrichtungen	Verfahrenstechnik, Maschinenbau
Einstiegs- und Einsatzmöglichkeiten	Praktikum, Auszubildende, Trainee, Abschlussarbeiten
Erwünschte Zusatzqualifikationen/ Vertiefungsrichtung	
Einstellung von Bachelor/Master	Master
Auslandseinsatz	Ja
Kontaktadresse	LOESCHE GmbH Hansaallee 243 D-40549 Düsseldorf Tel.: +49 211 5353-0 Fax: +49 211 5353-500 Email: loesche@loesche.de www.loesche.com
Ansprechpartner	Frau Sabine Nolte Frau Sandra Lappe
Homepage	www.loesche.com