K. J. Thomé-Kozmiensky
Michael Beckmann

Energie aus Abfall

Band 12

TK

Karl J. Thomé-Kozmiensky
Michael Beckmann

Energie aus Abfall

Band 12

TK

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Karl J. Thomé-Kozmiensky, Michael Beckmann (Hrsg.):
Energie aus Abfall, Band 12

ISBN 978-3-944310-18-3 TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Copyright: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky • Neuruppin 2015
Redaktion und Lektorat: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky, M.Sc. Elisabeth Thomé-Kozmiensky, Dr.-Ing. Stephanie Thiel
Erfassung und Layout: Ginette Teske, Sandra Peters, Berenice Gellhorn, Cordula Müller, Carolin Bienert, Janin Burbott

Druck: Mediengruppe Universal Grafische Betriebe München GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Inhaltsverzeichnis

Errichtung, Ertüchtigung und Betrieb von Anlagen

Neubau im Bestand
– in der MVA Wien-Spittelau –
Frank Schumacher, Philipp Krobath, Erich Pawelka, Ulrich Ponweiser und Martin Höbler 3

Optimierung von Verbrennungsanlagen
– Praxiserfahrungen bei der Verbrennung von Abfällen, EBS und Biomassen – einfache Umsetzung – große Wirkung –
Sascha Krüger und Jörg Krüger 25

Wirtschaftliche Potentiale des Online-Anlagen-Monitorings
Michael Beckmann, Martin Pohl, Wolfgang Spiegel und Tobias Widder 55

Brand- und Explosionsschutz in der Abfallwirtschaft
Hannes Kern 71

Betonsanierung in Abfallverbrennungsanlagen

Kathodischer Korrosionsschutz als Alternative zur bautechnischen Betonsanierung
Thorsten Eichler 81

Bunkersanierung des MHKW Ruhleben im laufenden Betrieb
Thomas H. Siepmann 89

Erweiterung des Abfallbunkers mit dem Gleitschalverfahren in der MVA Bonn
Wolfgang Mattern und Franz Nünning 125

Wasser-Dampf-Kreislauf, Turbinen und Kondensatoren

Energetische Potenziale im Wasser-Dampf-Kreislauf
Jörn Wandschneider.....149

Modellierung und Simulation von Prozessen in Abfallheizkraftwerken – am Beispiel des Wasser-Dampf-Kreislaufs –
Reiner Pawellek, Christoph Jannasch und Ragnar Warnecke.....169

Anforderungen an Dampfturbinen für Abfallverbrennungsanlagen
Michael Horn und Daniel Schwier.....187

Flexibler Dampfturbinenbaukasten für Dampfturbinen in Abfallverbrennungsanlagen
Kristin Abel-Günther, Andreas Steckner und Henning Ressing.....197

Kondensationsanlagen in der Abfallverbrennung – Praktische Erfahrungen mit luftgekühlten Kondensatoren in verschiedenen Anlagen –
Jörg Torkar, Reimund Gatzke, Johannes Gürtner und Alexander Scholz.....209

Korrosion und Werkstoffe

Korrosionsschutz und Werkstoffwahl in Abfallverbrennungsanlagen, Ersatzbrennstoff-Kraftwerken und Biomasseanlagen
Wolfgang Spiegel, Dominik Schneider, Marie Kaiser, Dominik Molitor, Joos Brell und Tobias Kuttner.....223

Technischer Stand beim Schweißplattieren – Intelligent ausgeführter Korrosionsschutz –
Wolfgang Hoffmeister und Arne Manzke.....243

**State-of-the-Art-Korrosionsschutz
und lebensdauerverlängernde Maßnahme für Verdampferwände,
– am Beispiel des IHKW Andernach –**
Daniel Spálenka 271

**Neue Technologien zur Dampferzeugerbeschichtung
für den Schutz gegen Korrosion und Verschleiß**
Gary Heath, Alain Tremblay, Wolfgang Satke und David Braha 291

Abgasbehandlung

**Waste to Energy 4.0
– Die Abgasreinigung der neuen Abfallverwertungsanlage in Kopenhagen –**
Christian Fuchs.....311

**Optimierung der Sprühabsorption des MHKW Rothensee
Eine Herausforderung?**
Guido Lücker 327

**Untersuchungen zur Freisetzung
von synthetischen Nanopartikeln bei der Abfallverbrennung**
Inge-Maria Lang, Manuela Hauser, Werner Baumann, Hartmut Mätzing,
Hanns-Rudolf Paur und Helmut Seifert.....347

**Einhaltung verschärfter NO_x- und NH_3-Grenzwerte bei bestehenden Anlagen
– Vorgehen und Lösungsansätze anhand von Praxisbeispielen –**
Wolfgang Schüttenhelm, Philip Reynolds und Jürgen Hukriede.....373

**SNCR-Lösungen für steigende Anforderungen
in unterschiedlichen Feuerungsanlagen**
Bernd von der Heide 393

Innovatives Modell zur Optimierung der SNCR-Technik
Uwe Schneider, Sebastian Georg und Christian Gierend 411

Klärschlammverwertung

Optimierung einer Klärschlamm-Monoverbrennung am Beispiel der Anlage des Klärwerks Karlsruhe
Andreas Münzmay und Christian Sawall 431

Zukunftsfähigkeit kleiner Klärschlammverbrennungsanlagen
Jörn Franck und Lutz Schröder 457

Vom Klärschlamm zu Phosphor – die Zukunft der Verwertung von Klärschlamm –
Andreas Schönberg und Harald Raupenstrauch.....477

Phosphorrecycling mit dem Mephrec-Verfahren – Stand der Entwicklung –
Gerald Grüner, Joachim Mallon, Michael Schaaf und Frank Reinmöller 491

Alternative Verfahren und Brennstoffe

Pyrolyse und Vergasung

Pyrolyse von Biomasse im STYX-Reaktor
Marco Tomasi Morgano, Hans Leibold, Frank Richter und Helmut Seifert 507

Abfallvergasungstechnik mit Direktschmelze zur Energie- und Materialrückgewinnung
Nobuhiro Tanigaki und Yoshihiro Ishida 527

Ersatzbrennstoffe

Ersatzbrennstoff-Heizkraftwerk zur Energieversorgung einer Papierfabrik
Hans-Dieter Huber, Ivo Schregenberger und Markus Wieduwilt 545

Thermisches Recycling beim Landfill Mining
Martin Rotheut und Peter Quicker.....567

Alternative Brennstoffe im Verbund mit Kohlekraftwerken
– Zukünftiger Einsatz von Ersatzbrennstoffen aus Sicht der Kraftwerkstechnik –
Michael Nolte und Kai Keldenich 587

Biomasse

Umbau einer bestehenden kohlegefeuerten Kraftwerksanlage auf Biomasse
Christian Storm, Peter Goorden und Thomas Bauthier 605

Biomasseanteil in österreichischen Abfallverbrennungsanlagen
Therese Schwarzböck, Helmut Rechberger und Johann Fellner.....613

Dank.....627

Autorenverzeichnis.....631

Inserentenverzeichnis 651

Schlagwortverzeichnis.....661

Errichtung, Ertüchtigung und Betrieb von Anlagen

Neubau im Bestand
– in der MVA Wien-Spittelau –

Frank Schumacher, Philipp Krobath, Erich Pawelka, Ulrich Ponweiser und Martin Höbler

1. Geschichte der Anlage 4

2. Veränderung der Anlage im Laufe der Jahre 5

2.1. Umbruch 5

2.2. Überlegungen 5

2.3. Umsetzung 6

2.4. Historie der MH Power Systems Europe Service GmbH, (MHPS-ES) 8

3. Lieferumfang MH Power Systems Europe Service GmbH 8

3.1. Abhitzedampferzeuger 11

3.2. Verbrennungsrostsystem 11

3.3. Verbrennungsluftsystem 13

3.4. Anfahr- und Stützbrenner 14

3.5. Schlackeaustrag/Flugascheaustrag 17

3.6. Gewebefilter 17

4. Demontage 17

5. Montage 19

6. Technische Daten 21

7. IBN Erfahrungen mit der Linie 2 22

8. Herausforderungen, Besonderheiten und Fazit 22

1. Geschichte der Anlage

Die thermische Abfallbehandlungsanlage Spittelau ist eine von vier Hausabfallverbrennungsanlagen in Wien und hat eine lange und traditionsreiche Geschichte. Sie wurde von 1969 bis 1971 mit dem Hauptziel der Verwertung von Hausabfall und hausmüllähnlichen Abfällen sowie der Versorgung des rund zwei Kilometer entfernten Allgemeinen Krankenhauses der Stadt Wien mit Fernwärme errichtet. Neben dem Anlagenteil für die thermische Abfallbehandlung, sind zur Ausfallsicherheit Heißwasserdampferzeuger installiert. Mitten in der Stadt gelegen, unterschied sich der Baukörper damals kaum von einem anderen Kraftwerksbau.

Bereits sechs Jahre nach der Inbetriebnahme der Anlage wurde die millionste Tonne Abfall verbrannt. In den folgenden Jahren wurde der Fernleitungsbau intensiviert und bis 1985 wurde rund um den inneren Stadtbezirk eine durchgehende Ringleitung zur Wärmeversorgung gebaut. Zahlreiche bekannte Gebäude wie das Parlament, das Burgtheater oder das Rathaus zählten zu den ersten Kunden der damaligen Heizbetriebe Wien. Nicht nur die angeschlossenen Gebäude und Haushalte wurden immer mehr, sondern auch die technische Anlage wurde immer wieder erweitert und an den Stand der Technik angepasst. Mit anderen einspeisenden Anlagen – der MVA Flötzersteig, der SMVA Simmeringer Haide, der MVA Pfaffenau und den dezentralen Heizwerken – Arsenal, Kagran, Leopoldau, Inzersdorf – bzw. der Kraft-Wärme-Auskopplung aus den großen Kraftwerksblöcken KW-Simmering und KW-Donaustadt wurde und wird das Fernleitungsnetz mit heißem Wasser versorgt.

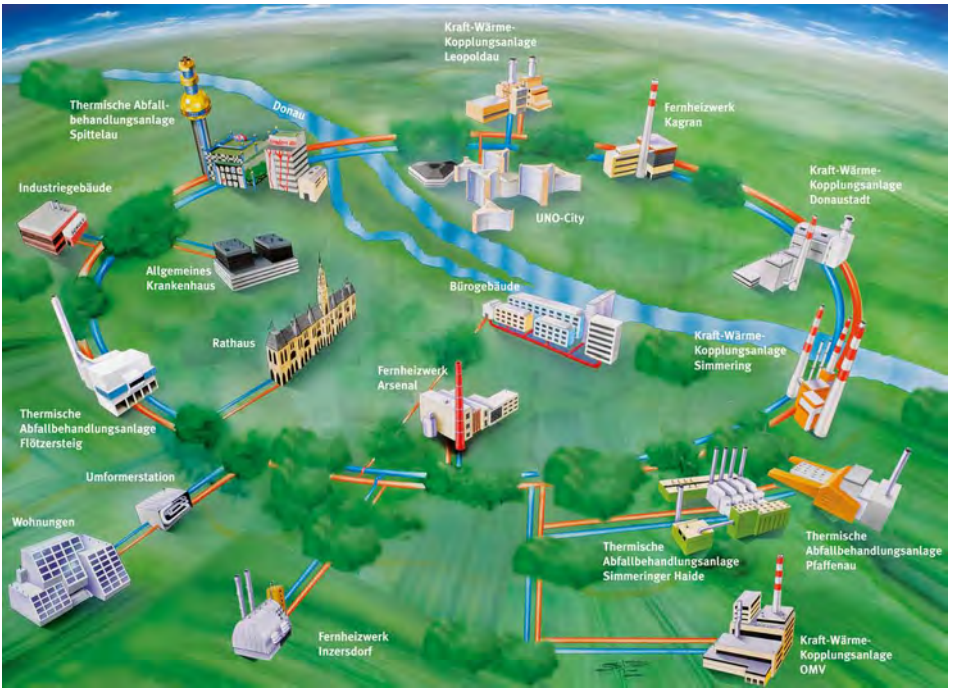


Bild 1: Der Wiener Wärmering

2. Veränderung der Anlage im Laufe der Jahre

2.1. Umbruch

Das Jahr 1987 sollte für die weitere Entwicklung des damaligen Unternehmens Fernwärme Wien – heute: Wien Energie – entscheidend werden. Im Mai 1987 zerstörte bei Revisionsarbeiten ein Brand einen Großteil der Anlage. Schnell wurden Stimmen laut, den Standort still zu legen. Doch die Zerstörung stellte eine einmalige Chance dar: die Stadt Wien bekannte sich weiter zur umweltfreundlichen Abfallverwertung, die Wiener Bevölkerung wurde in den Wiedererrichtungsprozess eingebunden und die Anlage mit einer der modernsten Rauchgasreinigungsanlagen sowie einer Entstickungs- und Dioxinzerstörung ausgestattet. Für die Gestaltung der Fassade wurde der Umweltaktivist und Künstler Friedensreich Hundertwasser gewonnen. Im Zuge der Wiedererrichtung entstand ein international bekanntes Denkmal. Neben dem Abfalldampferzeuger, wurden die Spitzendampferzeuger erneuert. Die in der Anlage Spittelau erzielten Emissionswerte setzten international Maßstäbe und zählen nach wie vor zu den Besten in Europa.

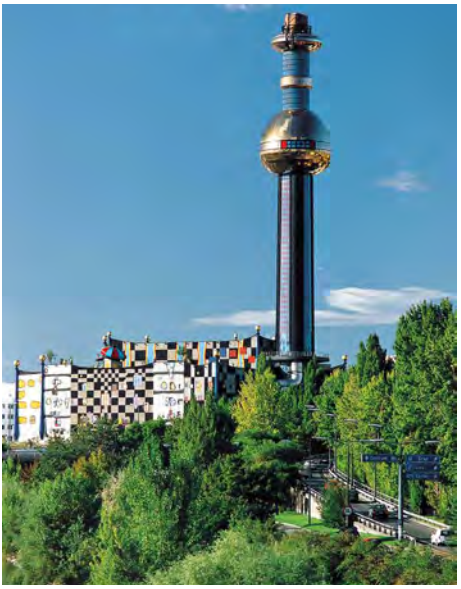


Bild 2: Ansicht auf die Thermische Abfallbehandlungsanlage Spittelau vor dem Umbau

2.2. Überlegungen

Die Anlage wurde seither mit einer jährlichen Durchsatzleistung von durchschnittlich 250.000 Tonnen und einer Fernwärmeleistung von etwa 60 MWth betrieben. Das Leitungsnetz wurde ausgebaut und erstreckt sich über eine Länge von fast 1.200 km. Neben 330.000 Wiener Haushalten werden etwa 6.500 Großabnehmer mit Wärme versorgt.

Zwischenzeitig wurde von der Fernwärme Wien als weiteres Geschäftsfeld die Fernkälte eröffnet. 2006 wurde in der zentralen Verwaltung der Wien Energie in TownTown eine der ersten Fernkälteanlage in Betrieb genommen. Am Standort Spittelau wurde 2009 eine neue Kältezentrale mit einer Kälteleistung 17 MWtht in Betrieb genommen. Die Kälteverbraucher sind im Wesentlichen wie bei der Fernwärme Großabnehmer wie das Allgemeine Krankenhaus der Stadt Wien. Dabei werden teilweise bestehende Fernleitungen in den Sommermonaten als Kälteleitungen umgeschaltet.

Schlagwortverzeichnis

A

Abdampfdruck
gleitender 158
Abdampfparameter 189
Abfallbunkerbewirtschaftungskonzept 114
Abfallflexibilität 529
Abfallvergasungstechnik
mit Direktschmelze 527
Abgasentstickung 374, 401
Abgaskühlung
selektive 401
Abgasreinigungsanlagen
Optimierung 346
Abgas-Restwärme
Nutzung 158
Absorptionswärmepumpen 322
Abzehrungs-/Korrosionsmuster 293
agam 396
Ammoniakschlupf 394
Ammoniakstripper 324
Ammoniakwasser 402
Anfahr- und Stützbrenner 14
Anlagen-Monitoring
online 56
Antriebsturbinen 187
Auslegung
phänomenologische 178
Auslegungsrechnung 183
Auswaschverhalten
von Schlacke 539

B

Befeuchtungsmischer 337
Beschichtungsverfahren 274
Betonsanierung 81, 96
Betonstahlkorrosion 96
Betontechnologien 139
Biomasse 507, 605
Biomasseanteil
Bestimmung 613
Brandschadensstatistik 72
Brand- und Explosionsschutz 71
Brennstoffbett
numerische Simulation 416
Brennstoffcharakterisierung 569
Brennstoffe
alternative 588
Brennstoffmassenstrom 61
Brennstoffvorgabe
Modellierung 177
Brennstoffzuführung 26
Bunkersanierung 81, 89, 125

C

Cladding 243, 274, 302
CMT-Schweißtechnik 252
Coating 275
Cold Metal Transfer 245, 252

D

Dampfauskopplung
aus der Dampfturbine 190, 215
Dampfeindüsung
anstelle von Sekundärluft 29
Dampferzeuger
Modellierung 177
Reinigung 41, 46
Dampferzeugerverrohrungs-Schwund 295
Dampfnässe 189
Dampfparameter
Erhöhung 452
Dampftemperatur 151
Dampfturbinen 187, 197
Aufstellungsvarianten 204
Ausfall und Stillstand 193
Baukastensystem 197, 203
Konzeption eines Standards 200
Modellierung 182
Dampfturbosätze 197
Direct-Melting-System 527, 530
Direktschmelzverfahren 527
Doppelwellenmischer 341
Druckverluste
an den Überhitzern 425
Düsengruppenregelung 191

E

Eco-Trickschaltung 37
Einzellanzenumschaltung
temperaturgesteuerte 395
Energiebilanz 453
Energieeffizienz 451, 564
Entstickung 401
Anpassung von Bestandsanlagen 374
Erosion 190, 244, 281

Ersatzbrennstoff aus Deponat 570
Ersatzbrennstoff-Kraftwerk
  Andernach 271
  Spremberg 545
Explosionsgefahren 75
Explosionsschutz 71

F

Fahrweise
  Optimierung 170
Farbeindringverfahren 261
Feinpartikelfilter 323
Fernwärme-Auskopplung 182
Feuerungsregelung 449
Feuerungssystem
  Konfiguration
    vor und nach der Umrüstung 606
Flammspritzen 255
Frischdampfparameter 189
  Erlöse bei Steigerung 152
Frischschlamm 433, 435

G

Genehmigung 548
Genehmigungsverfahren 551
Gewebefilter 330
Gipserzeugung 321
Gleitschalverfahren 125, 128

H

Harnstofflösung 402
Heißgasfiltration 509
Heizflächenumschaltung 163
Heizwert
  Ermittlung 62
Hochgeschwindigkeits-
    Flammspritzen 300
    Lichtbogenspritzen 276
Hochtemperatur-Chlor-Korrosion 595
Holzpellets 609

I

Induktionsheizung 484
Inselbetrieb 206

J

Japan 528

K

Kalk-Direkteindüsung 39
Kaltgaswirkungsgrad 532
Karlsruhe 431
Kaskadenimpaktor
  elektrischer 351
Kesselabklopfung 41
Kesselbeschichtung 291
Kesselreinigung 41, 46
Kesselvorwärmung
  mit MD-Dampf 32
Klärschlamm 492
  Mitverbrennung 460
    Kapazitäten 460
  Monoverbrennung 431, 460, 468
    in kleinen Anlagen 457
  Pyrolyse 466
  Vergasung 465
  Verwertungswege in Deutschland 458
  Zukunft der Verwertung 477
Klärschlammasche 482
Klärwerk Karlsruhe 431
Kohlekraftwerke
  alternative Brennstoffe 587
  Betrieb-/Lastfahrweise 597
  Umbau auf Biomasse 605
Kohlenstoffumsatzgrad 533
Kondensationsdruck 155
Kondensator
  luftgekühlter 209
Korrosion 244, 291, 332, 595, 611
  durch Tausalzeinwirkung 85
  in Kraftwerken 224
Korrosionsfaktoren und -arten 272
Korrosionsmuster 293
Korrosionspotential 64
Korrosionsschäden 333
Korrosionsschutz 223, 271
  kathodischer 81, 97
Korrosionssonde 239
Korrosionstest 232
Kraftwerke 272
  Einflussfaktoren für den EBS-Einsatz 592
  zukünftiger Einsatz von EBS 587
Kugelrotor 337

L

Landfill Mining 567
Lichtbogenspritztechnik 301
Luftkondensator
  Leckageprüfung 156
  Reinigung 157
Luftvorwärmung 165

M

Massestrombilanz 453
Materialrückgewinnung 528
Membranwände
  Verschmutzungsgrad 63
  wasserlose 37
Mephrec-Verfahren 491, 493
MIG/MAG-Schweißverfahren 245
Mitverbrennung
  direkte 590
  indirekte 591
  parallele 591
Mobilitätsanalysator
  elektrischer 350
Modellierung
  von Prozessen 169
Mono-Klärschlammverbrennung
    431, 460, 468
  Kapazitäten in Deutschland 461
MVA
  Berlin-Ruhleben 89
  Bonn 125
  Kopenhagen 311
  Magdeburg-Rothensee 327
  Wien-Splittelau 3

N

Nanopartikel
  synthetische 347
Nasskühlung 210
Nasswaschverfahren 315
Netzstützbetrieb 207
NH_3-Schlupf 394
Nottingham Destructor 312
NO_x-Abscheidegrad
  Maßnahmen zur Erhöhung 397
Nürnberg 493

O

Offline-Kesselreinigung 46
Online-Anlagen-Monitoring 55
Online-Bilanzierungsprogramme 61
Online-Kesselreinigung 41

P

Packungswäscher 322
Papierabriss 556
Papierfabrik
  Energieversorgung 545
Phosphor 477, 491
  aus Phosphaterz 478
Phosphorrückgewinnung 482, 491
  aus Abwässern 479
  aus Klärschlamm 481
  aus Klärschlammasche 482
  Produkte 483
Phosphorsäure 484
Plasmaverfahren 466
Plattenwärmetauscher 322
Polarisation
  kathodische 82
Prozesswärmenutzung 451
Pyrolysereaktor STYX 510
Pyrolyseverfahren 466

Q

Quasitrockenverfahren 316

R

RecoPhos-Verfahren 484
Recycling
  thermisches 567
Reduktionsmittel
  Verteilung 379
Regelungskonzepte
  innovative 386
Rost 11
  wassergekühlter 28
Rucksack-Wärmetauscher 164

S

Salzschmelzen-Korrosion 595
Sauerstoffmangel-Korrosion 595
Säure-Extraktionstest 539
Schachtkühlung 26
Schachtofenschmelztechnik 527
Schachtofenvergasungstechnik 527
Schachtschmelzvergaser 495
Schadenskartierung 97
Schalungsbau 134
Schaufelschutzdiagramm 193
Schlackebildung 611
Schlacken-Auswaschtest 539
Schnellpyrolyse 508
Schornstein-Wärmetauscher 160
Schutzschichten 236
Schweißplattierung 243, 274, 302
Schweißposition 248
Schwermetallverteilung 537
SCR 375
  Betrieb mit HD-Dampf
    anstelle von Erdgas 49
Selbstentzündung 74
Sicherheitsbewusstsein 73
Siedlungsabfall 528
Simulation
  von Prozessen 169
SNCR 375, 394
  Optimierung 375
    innovatives Modell 411
  Reaktionstemperaturfenster 377
  Regelung 380
Spaltdampf 31
Speisewassertemparatur
  Absenkung 35
  Erlöse bei Absenkung 152
Spritzschicht 274
  thermische 299
    mit HVCC-Verfahren 276
Spritzschmelzverfahren 300
Sprühabsorber 344
  Optimierung 327
Sprühscheibe 345
Stahlbetonbauteile 81
Stillstände 564
Strahlungspyrometer 383
Stützbrenner 14
STYX-Reaktor
  für Biomasse 507
Sülzle-Kopf-Verfahren 466
Syngas 531

T

Taupunkt-Korrosion 595
Teillastrechnungen 183
Temperatur-Messung 383, 396
Trockenkühlung
  direkte 210
Trockenlöscher 339
Trockensorption
  konditionierte 333
TWIN-NO_x-Verfahren 402

U

Überhitzer 232
  Verschmutzungsgrad 64
Umlenkreaktor 343

V

Venturi
  filtrierender 323
Verbrennungsluftsystem 13
Verdampferheizflächen 426
Verdampferwände 281
  lebensdauerverlängernde Maßnahmen 271
Verfügbarkeit 564
Vergasung 465, 527
Vergasungstechnik
  mit Direktschmelze 527
Verschleiß 291
Verschmutzung 611
Verschmutzungsgrad
  der Membranwände 63
Vordruckregelung 191
Vorschubrost 12

W

Wärmestrahlung 426
Wärmestromdichte 265
Wärmetauscher 425
Wärmeübergang
  an Rohrbündeln 425
Wasser-Dampf-Kreislauf 169, 437
  energetische Potenziale 149
  Modellierung und Simulation 169
Werkstoffsonde 227
Werkstoffwahl 223
Wirbelschichtfeuerung 471
Wirbelschichtofen 434, 436
Wirkungsgrad
  Einflussgrößen 149