VGB PowerTech

Merkblatt

Gasverteilerböden von Wirbelschichtsystemen

VGB-M 218

Zweite Ausgabe 2011

Herausgegeben von der
VGB PowerTech e.V.

Zu beziehen bei:
VGB PowerTech Service GmbH
Verlag technisch-wissenschaftlicher Schriften
Postfach 10 39 32, 45039 Essen
Tel. +49 201 8128-200
Fax +49 201 8128-329
E-mail: mark@vgb.org

ISBN 978-3-86875-372-1

www.vgb.org

Jegliche Wiedergabe ist nur mit vorheriger Genehmigung des VGB gestattet.

Vorwort

Die Wirbelschichtfeuerung stellt seit etwa 1985 eine wesentliche Erweiterung der Möglichkeiten dar, Kraftwerke auf der Basis von festen Brennstoffen wirtschaftlich und umweltverträglich zu betreiben. Neben ihren systemimmanenten Möglichkeiten der primären Emissionsminderung kann sie an ein besonders breites Brennstoffspektrum – mit zum Teil sehr hohem Ballastanteil – angepasst werden. Die Möglichkeit, druckaufgeladene Wirbelschichtvergaser und -feuerungen in Kohle-Kombi-Kraftwerken einzusetzen und damit beträchtliche Steigerungen der Ressourcenschonung und CO_2-Minderung zu realisieren, ist technisch demonstriert.

Innerhalb dieser der noch jungen Feuerungstechnik wurde bei den VGB-Mitgliedsunternehmen eine Vielzahl von Bauarten errichtet. Durch die damit gesammelten Betriebserfahrungen wurde es im Jahr 1989 erforderlich, einen neuen VGB-Fachausschuss zu gründen, in dem seither über Erfolge berichtet wird und Schwachstellen analysiert werden.

Zu letzteren zählten die Gasverteilerböden.

Im vorliegenden Merkblatt trug eine Arbeitsgruppe des VGB-Fachausschusses „Wirbelschichtfeuerung“ (Vorsitz: Dipl.-Ing. H.-K. Petzel), mit den Herren

R. Schulz (Vorsitzender),

P. Felwor,

J. Jacobs,

F.W. Pandel und

G. Weischede

die vorliegenden Kenntnisse zusammen und bündelt diese in Empfehlungen.

Besonderer Dank gilt Professor Dr.-Ing. J. Werther und Dr.-Ing. E.-U. Hartge, die sich als wissenschaftliche Berater zur Verfügung stellten und die aus den Arbeitsergebnissen am Institut für Verfahrenstechnik I der Technischen Universität Hamburg-Harburg die ersten Abschnitte des Kapitels 4 formulierten. Spezieller Dank gilt auch Dipl.-Ing. W. Schubotz für die Ausarbeitung von Kapitel 5.

Die Autoren hoffen, damit künftig nach dem heutigen Kenntnisstand vermeidbare Probleme im Bereich der Gasverteilerböden zu verhindern, um den Einsatz von Wirbelschichtsystemen in Kraftwerken zu einer immer zuverlässigeren und attraktiven Option zu machen.

Wir bitten darum, Anregungen, Ergänzungen und Korrekturen der VGB-Geschäftsstelle mitzuteilen. Sie werden, sobald dies sinnvoll erscheint, in eine Überarbeitung des Merkblatts eingehen.

Essen, im Dezember 1994

VGB PowerTech e.V.

Haftungsausschluss
VGB-Richtlinien und VGB-Merkblätter sind Empfehlungen, die jedermann frei zur Anwendung stehen. Wer sie anwendet, hat für die richtige Anwendung im konkreten Fall Sorge zu tragen. Sie berücksichtigen den zum Zeitpunkt der jeweiligen Ausgabe herrschenden Stand der Technik. Durch das Anwenden von VGB-Richtlinien oder VGB-Merkblättern entzieht sich niemand der Verantwortung für sein eigenes Handeln. Jeder handelt insoweit auf eigene Gefahr. Eine Haftung oder Garantie des VGB PowerTech und derjenigen, die an den VGB-Richtlinien oder VGB-Merkblättern beteiligt sind, ist ausgeschlossen.

Vorwort zur 2. Auflage

Seit der 1. Auflage im Jahre 1994 haben sich die Wirbelschichtanlagen zu einer hohen Dampfleistung und zu einem wesentlich breiteren Brennstoffband hin weiterentwickelt:

Das Brennstoffband wurde insbesondere durch den Einsatz von Sekundärbrennstoffen, aufbereitete Abfälle und Biomasse erheblich vergrößert.

Die Anlagengröße ist in den vergangenen 17 Jahren von etwa 300 t/h Dampfleistung auf 1.000 t/h Dampfleistung gestiegen.

Diese Entwicklung hat auch Auswirkungen auf die Primärluftdüsen und deshalb den VGB-Arbeitskreis Wirbelschichtfeuerungen bewogen, das vorliegende Merkblatt zu überarbeiten.

Folgende Damen und Herren haben sich an dieser Überarbeitung beteiligt:

Dipl.-Ing. Michael Evard, Vattenfall Europe Wärme AG, Berlin HKW Moabit
Dr.-Ing. Ernst-Ulrich Hartge, Technische Universität Hamburg
Dipl.-Ing. Michael Nies, Stadtwerke Duisburg AG, Heizkraftwerk I, Duisburg
Dipl.-Ing. Britta Petersohn, N.prior Energy GmbH, Biomasse-Heizkraftwerk, Papenburg
Dipl.-Ing. Bernhard Röper, RWE Power AG, Kraftwerke Instandhaltung, Grevenbroich

Im Kapitel 4 *„Verfahrenstechnik der Gasverteilerböden“* wurden die Auslegungshinweise dem Stand der Technik angepasst, insbesondere für zirkulierende Wirbelschichtfeuerungen. Die Abschnitte 4.5 *„Einfluss der Verteilerbodengestaltung auf die Strömungsmechanik der Wirbelschicht“* und 4.6 *„Fremdkörperaustrag“* wurden neu aufgenommen.

Das Kapitel 5 *„Ausgeführte Gasverteilerböden“* basiert wie in der ersten Fassung auf einer Umfrage aus dem Jahre 1991, nun auf einer erneuten Umfrage aus dem Jahre 2010, bei der auch die Düsenarten Stufenluft- und Arrow-head-Düsen aufgenommen wurden.

Bei den „*Empfehlungen für Gasverteilerböden“*, Kapitel 6, konnte auf den im VGB-Arbeitskreis diskutierten Erfahrungsaustausch zurückgegriffen werden, z. B.:

- Beleuchtung im Windkasten und Ascheaustrag während des Betriebs
- Korrekte Ausrichtung der Düsenöffnungen
- Regelmäßiger Abzug von Fremd- und Störstoffen
- Halbierung der Düsenanzahl
- Brennstoffeintrag vergleichmäßigen

Die Überarbeitung wurde von Dr.-Ing. Ludwig Müller, VGB-Geschäftsstelle Essen, betreut.

VGB PowerTech e.V.

Essen, 2011

Inhalt

1 Zweck des Merkblatts ... 7

2 Geltungsbereich ... 8

3 Aufgabenstellung ... 8

4 Verfahrenstechnik von Gasverteilerböden ... 10
4.1 Anforderungen an die Gasverteilung ... 10
4.2 Grundsätzliche Formen von Gasverteilerböden ... 10
4.3 Strömungsmechanische Auslegung von Gasverteilerböden ... 11
4.4 Materialrücklauf durch Gasverteilerböden ... 15
4.5 Einfluss der Verteilerbodengestaltung auf die Strömungsmechanik der Wirbelschicht ... 18
4.6 Fremdkörperaustrag ... 21
4.7 Verschleiß an Gasverteilerböden und Düsen ... 22
4.8 Verschlackungsmechanismen an den Düsen ... 22
4.9 Einflussgrößen auf den Verschleiß ... 26

5 Ausgeführte Gasverteilerböden ... 28
5.1 Allgemeines ... 28
5.2 Bauformen von Düsen und Böden ... 29
5.3 Materialien ... 33
5.4 Versorgung mit Wirbelgas zur Fluidisation ... 34
5.5 Anordnung der Düsen ... 35
5.6 Befestigung der Düsen ... 35

6 Empfehlungen für Gasverteilerböden ... 36
6.1 Vorsorge gegen Rückströmung von Wirbelschichtmaterial ... 36
6.2 Vorsorge gegen Verschleiß ... 36
6.3 Vorsorge gegen Verstopfungen und Verschlackungen ... 38
6.4 Vorsorge gegen Verbrennungen und Verzunderungen ... 38
6.5 Vorsorge gegen Abreißen von Düsen ... 39
6.6 Betriebsempfehlungen zum An- und Abfahren ... 39
6.7 Inspektion und Wartung ... 40
6.8 Ausführungsvereinbarungen ... 41

7 Vorschriften, Regeln, Richtlinien, Normen ... 42

8 Literatur ... 42