

Inhalt

	Vorwort	10
1	Einführung	13
1.1	Aktueller Stand und Entwicklungstendenzen	13
1.2	Allgemeiner Verfahrensablauf	14
2	Betonitgebundene Formstoffe – Anforderungen, Aufbau und Eigenschaften	19
2.1	Einführung, Begriffe	19
2.2	Formgrundstoffe	21
2.2.1	Quarzsande	22
2.2.2	Eigenschaften von Quarzsanden und ihre Prüfung	25
2.2.3	Mineralische und synthetische Sande: alternative Formgrundstoffe	36
2.2.4	Naturformsande	39
2.3	Der Formstoffbinder Bentonit	40
2.3.1	Bentonit: Arten, Struktur und Zusammensetzung	41
2.3.2	Eigenschaften	46
2.3.2.1	Chemische und mineralogische Zusammensetzung	46
2.3.2.2	Quellfähigkeit und Bindevermögen	46
2.3.2.3	Ionenaustauschfähigkeit – chemische Aktivierbarkeit	50
2.3.2.4	Dispersionseigenschaften: Teilchengröße, Aufschlussverhalten, Dispergierbarkeit	52
2.3.2.5	Hochtemperaturverhalten, thermische Beständigkeit	
2.3.3	Anforderungsgerechter Bentoniteinsatz	56
2.4	Zusatzstoffe	58
2.5	Formstoffzusammensetzung	66
2.6	Formstoffeigenschaften und Prüfverfahren	68
2.6.1	Grundeigenschaften	69
2.6.2	Technologische Eigenschaften von bentonitgebundenen Formstoffen	72

3	Formverfahren mit bentonitgebundenen Formstoffen	81
3.1	Formstoffaufbereitung	82
3.1.1	Formstoffmischer: Aufbereitungsverhalten	82
3.1.2	Formstoffmischer: Bauarten	89
4	Formherstellung	97
4.1	Verdichtungsverhalten bentonitgebundener Formstoffe	97
4.1.1	Ziel- und Einflussgrößen	97
4.1.2	Verarbeitungsverhalten bentonitgebundener Formstoffe	99
4.1.3	Grünfestigkeit bentonitgebundener Formstoffe	103
4.1.4	Einfluss der Verdichtungsintensität	105
4.1.5	Einfluss der Fließbarkeit des Formstoffes	106
4.1.6	Einfluss der Verdichtungsart, Verdichtungstechnologien	108
4.1.7	Zweistufenverdichtungsverfahren	124
4.1.8	Das Ausformverhalten	132
4.2	Formmaschinen – Formanlagen	138
4.2.1	Einteilungsprinzipien von Formmaschinen	138
4.2.2	Kastenlose Formmaschinen	142
4.2.3	Slingerformmaschine	148
4.3	Kriterien zur technischen und wirtschaftlichen Auswahl der Formanlage	150
5	Verhalten beim Gießen – gießtechnologische Eigenschaften bentonitgebundener Formstoffe	157
5.1	Vorgänge beim Gießen und Erstarren	157
5.2.	Spezifische Anforderungen durch den Gusswerkstoff	165
6	Umlaufverhalten bentonitgebundener Formstoffe	173
6.1	Einfluss- und Zielgrößen	173
6.2	Formstoffbelastungen im Umlauf	175
6.2.1	Thermische Belastungen des Formstoffs	175
6.2.2	Mechanische Belastungen des Formstoffs	181
6.2.3	Chemische Belastungen des Formstoffs	182
6.2.3.1	Einfluss der Pyrolyseprodukte des Kohlenstaubs	183
6.2.3.2	Einfluss von Kernformstoffen	183
6.2.3.3	Schlichterückstände im Formstoff	187
6.2.3.4	Einfluss des Aufbereitungswassers	188

6.2.3.5	Moderne Speiserhilfsmittel im Formstoffkreislauf	191
6.3	Prozessstufen des Umlaufprozesses	191
6.3.1	Guss-Sand-Trennung (Auspacken)	191
6.3.2	Homogenisieren	194
6.3.3	Kühlen	196
6.3.4	Lagern	202
6.3.5	Aufbereiten	205
6.4	Anlagentechnik zur Formstoffrückgewinnung	211
6.4.1	Guss- Sand-Trennung/Auspackeinrichtungen	211
6.4.2	Metallabscheider/Magnetabscheider	212
6.4.3	Formstoffschleudern	215
6.4.4	Sieb und Siebmaschinen	216
6.4.5	Anlagen zum Kühlen des umlaufenden Formstoffs	220
6.4.6	Formstoffmischer	230
6.5	Steuerung von Umlaufformstoffen	231
6.5.1	Auffrischung	231
6.5.1.1	Auffrischung mit Bentonit	231
6.5.1.2	Auffrischung mit Glanzkohlenstoffbildnern (Kohlenstaub)	233
6.5.1.3	Auffrischung mit Neusand	235
6.5.2	Filterstaub	237
6.5.2.1	Entstehung, Zusammensetzung und Eigenschaften	237
6.5.2.2	Staubanfall in der Formstoffrückgewinnung	238
6.5.2.3	Staubanfall am Formstoffkühler und -mischer	239
6.5.2.4	Stäube von Transportstrecken, Übergabestellen und Bunkern	240
6.5.2.5	Stäube aus Anlagen zur Regenerierung von bentonitgebundenen Formstoffen	240
6.5.2.6	Stauberfassung und Absaugung von Stäuben	241
6.5.2.7	Interne Verwertung bentonithaltiger Stäube in der Formstoffaufbereitung	243
6.5.3	Steuerungs- und Regelungskonzepte	249
6.5.3.1	Ausgangsniveau des Formstoffs	250
6.5.3.2	Steuerung und Regelung der Formstoffkennwerte nach der Formstoffanalyse	250
6.5.3.3	Präventive Formstoffsteuerung	251
6.5.3.4	Online-Formstoffsteuerung und -regelung	254
6.5.4	Formstoffbilanz	257
6.6	Änderungen im Umlauf des Formstoffs – Fehlerquellen	260

6.6.1	Änderung der Sortimentsstruktur	260
6.6.2	Änderungen in der Technologie/Anlagenstruktur	260
6.6.3	Änderungen im Rohstoffeinsatz	262
6.6.4	Störgrößen im Umlauf des Formstoffs	262
7	Formstoffbedingte Gussfehler	267
7.1	Fehlerabgrenzung	267
7.2	Auftreten, Kennzeichen, Ursachen und Vermeidung von Gussfehlern	267
7.2.1	Formfehler: Formbruch, Formrisse, Ballenabrisse	267
7.2.2	Erosion – Sandeinschlüsse	269
7.2.3	Ausdehnungsfehler – Schülpen, Furchen (Rattenschwänze)	271
7.2.4	Oberflächenfehler	276
7.2.5	Gasblasen	288
7.2.6	Pinholes (Nadelstichporosität)	292
7.2.7	Maßungenauigkeit – Formwandbewegung (Treiben)	294
7.2.8	Glanzkohlenstofffehler (Glanzkohlenstoffeinschlüsse)	298
7.3	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	300
8	Umweltverhalten	305
8.1	Emissionsschutz	308
8.2	Verwertung und Entsorgung von Formstoff und Filterstaub aus Formstoffaufbereitungsanlagen	309
8.2.1	Verwertung	309
	Verwertung als Magerungsmittel für Ziegeleien	310
	Verwertung als Schüttmaterial im Erd-, Straßen- und Deponiebau	310
	Verwertung als Versatzmaterial	310
8.2.2	Entsorgung – Deponierung	310
8.3	Regenerieren von bentonitgebundenem Formstoff	311
9	Wirtschaftliche Aspekte	315
10	Praxisbeispiele	319
10.1	Formstoffaufbereitung und Controlling	319
10.2	Umhüllung des Sandkorns mit Bentonit während der Aufbereitung	323
10.3	Homogenisieren von Altsandchargen – Bunkerstrategie	324

10.4	Formstoffe unterm Mikroskop	325
10.5	Korngrößenverteilung unter die Lupe genommen	330
10.6	Formstofftemperaturen im grünen Bereich	332
10.7	Ballenabrisse – praktische Ursachen	334
10.8	Formstoff und Kondensationseffekte	339
10.9	Hydrauliköl im Formstoff	342
10.10	Raue Gussoberflächen – Einfluss und Wirkung von Maschinenparametern – Verdichtungsintensität	344
10.11	Störstoffe im Formstoff	346
10.12	Filterstaub in der Formstoffaufbereitung	348
10.13	Formstoffaustrag durch anhaftenden Formstoff am Gussteil	354
10.14	Präventive Formstoffsteuerung für ein breites Anforderungsprofil	356
10.15	Formstoffsteuerung zwischen Auffrischung und Abbrand	358
10.16	Einflüsse gezielt erkennen – Ishikawa-Diagramm	361
10.17	Rückverfolgbarkeit fehlerhafter Produkte	364
10.18	Anbrand – Penetration – Vererzung	365
10.19	Ein Fehler und nun?	368
Stichwortverzeichnis		375