

Dipl.-Ing. Thomas Wiedemann, Mühlheim

Das Schrumpfungs- und Rißbildungsverhalten von Filterkuchen

Reihe **3**: Verfahrenstechnik

Nr. **453**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung / Aufgabenstellung	4
2 Stand des Wissens und der Technik	6
2.1 Entwässerung kompressibler Filterkuchen	6
2.1.1 Kinetik und Gleichgewicht	6
2.1.2 Kompressibilität / Kompressionsmechanismen	10
2.1.3 Einfluß der Konsolidierung auf entwässerungstechnisch relevante Größen	14
2.2 Schrumpfrißbildung	15
2.2.1 Beschreibung des Schrumpfungsvorgangs	16
2.2.1.1 Physikalische Ursachen der Schrumpfung	16
2.2.1.2 Schrumpfvverhalten	20
2.2.2 Beschreibung des Rißbildungsvorgangs	27
2.2.2.1 Physikalische Ursachen der Rißbildung	27
2.2.2.2 Rißbildungsverhalten	31
2.2.3 Folgen der Schrumpfrißbildung	33
2.2.4 Beeinflussung der Schrumpfrißbildung und ihrer Folgen	34
2.2.5 Meßverfahren und Beurteilungsmethoden	39
3 Auswahl und Charakterisierung der untersuchten Stoffsysteme	43
3.1 Auswahl der untersuchten Stoffsysteme	43
3.2 Charakterisierung der untersuchten Stoffsysteme	43
3.2.1 Herkunft / Entstehung / Zusammensetzung	44
3.2.2 Feststoff- / Suspensionscharakteristika	46
4 Experimentelle Methoden	57
4.1 Untersuchungen zum Entwässerungsverhalten	57
4.1.1 Stempelpresse	57
4.1.1.1 Aufbau und Funktionsweise	57
4.1.1.2 Versuchsdurchführung	59
4.1.2 Charakterisierung der Haufwerksstruktur	61

4.2	Untersuchungen zum Schrumpfungs- und Rißbildungsverhalten	62
4.2.1	Versuchsapparaturen	62
4.2.1.1	Standard-Drucknutsche	62
4.2.1.2	Modifizierte Versuchsaufbauten	64
4.2.2	Experimentelle Bestimmung der Filterkuchenschrumpfung	66
4.2.3	Dokumentation und Auswertung der Schrumpfrißbildung	72
4.3	Untersuchungen zur Festigkeit von Filterkuchen	73
4.3.1	Scher- / Biegefestigkeit	74
4.3.2	Härtebestimmung	77
5	Experimentelle Ergebnisse zum Schrumpfribildungsverhalten	78
5.1	Charakteristischer Schrumpfungsverlauf	78
5.2	Beeinflussung des Schrumpfungsverhaltens	82
5.2.1	Einfluß des Preßdrucks	83
5.2.2	Einfluß der Oberflächenspannung	90
5.2.3	Einfluß der Partikelgrößenverteilung	99
5.2.3.1	Einfluß der mittleren Partikelgröße	99
5.2.3.2	Einfluß der Verteilungsbreite	103
5.2.3.3	Alternative experimentelle Vorgehensweisen	106
5.2.4	Einfluß des Zetapotentials	110
5.2.5	Einfluß der Flssigkeitsviskositt	113
5.3	Besonderheiten beim Schrumpfungsverhalten	115
5.4	Gegenüberstellung der verschiedenen Versuchsprodukte	122
5.5	Räumliches Schrumpfungsverhalten	128
5.6	Vergleich zwischen mechanischem und thermischem Flüssigkeitsentzug	135
5.7	Korrelation von Schrumpfungs- und Rißbildungsverhalten	140
5.7.1	Zielsetzung / Vorgehensweise	140
5.7.2	Einfluß des Preßdrucks	141
5.7.3	Einfluß anderer Parameter	145
5.8	Einfluß experimenteller Randbedingungen auf die Versuchsergebnisse	146
5.8.1	Schrumpfung	146
5.8.2	Rißbildung	148

5.9	Anwendbarkeit auf andere Verfahrens- / Prozeßbedingungen	148
5.9.1	Einfluß des Konsolidierungsgrades	149
5.9.2	Be- und entlastete Filterkuchen	150
5.9.3	Waschung von Filterkuchen	151
5.10	Praktische Vorgehensweise	152
6	Abhängigkeit des Konsolidierungsverhaltens vom Preßdruck	155
6.1	Analyse der Filterkuchenstruktur	156
6.1.1	Gleichgewichtsporenziffer	156
6.1.2	Porenradienverteilung	158
6.1.3	Volumenspezifische Oberfläche	161
6.1.4	REM-Aufnahmen	162
6.2	Ermittlung der Auswirkungen auf entwässerungstechnisch relevante Kenngrößen	164
6.2.1	Einfluß auf den Konsolidierungsvorgang	164
6.2.2	Einfluß auf eine nachgeschaltete Gasdifferenzdruck-entfeuchtung	166
6.3	Festigkeitsuntersuchungen	169
6.3.1	Bestimmung von Scher- und Biegefestigkeit	169
6.3.1.1	Einfluß des Preßdrucks	170
6.3.1.2	Einfluß der Sättigung	174
6.3.2	Härtebestimmung	176
6.4	Modellvorstellung zur Preßdruckabhängigkeit des Konsolidierungsverhaltens	178
7	Verfahrenstechnische Maßnahmen zur Reduzierung bzw. Vermeidung von Schrumpfrißbildung	182
7.1	Möglichkeiten der Filterkuchenpressung bei kontinuierlichen Filtern	182
7.2	Einsatz von Decktuch / -kuchen	186
7.3	Gezielte Vorschädigung des Filterkuchens	188
8	Zusammenfassung	193
	Anhang	199
	Symbolverzeichnis	228
	Literaturverzeichnis	233