

Verzeichnis der Abbildungen

Verzeichnis der Tabellen

Vorwort

1. Einleitung	1
1.1 Zielsetzung	1
1.2 Verbrauchsentwicklung	2
1.3 Verbrauchsstatistiken	3
1.4 Einsatzkonzentrationen von Cadmium - ein Vergleich	10
1.5 Literaturverzeichnis	11
2. Cadmium in PVC-Stabilisatoren	13
2.1 Allgemeines zur Verwendung von Polyvinylchlorid und Cadmiumstabilisatoren	13
2.2 Einsatzgründe	15
2.3 Der Stabilisator als Bestandteil eines Rezeptes	16
2.4 Alternative Stabilisierungssysteme	19
2.4.1 Barium/Zink- und Calcium/Zink-Stabilisatoren	19
2.4.2 Schwefelhaltige Zinnstabilisatoren	20
2.4.3 Schwefelfreie Zinnstabilisatoren	21
2.4.4 Bleistabilisatoren	22
2.4.5 Andere Stabilisatorsysteme	24
2.5 Einsatzgebiete cadmiumhaltiger Stabilisatoren und Alternativen	24
2.5.1 Fenster- und andere Außenprofile	25
2.5.1.1 Alternative Stabilisierungssysteme	27
2.5.1.2 Übernahme der Lichtschutzfunktion durch Beschichtungen	28
2.5.1.3 Verzicht auf PVC als Fenstermaterial	29
2.5.2 Dach- und Schwimmbadfolien	31
2.5.3 Platisole	31
2.5.4 Weichextrusion	32
2.6 Verzögernde Faktoren bei der Cadmiumsubstitution	32
2.7 Ersatzstoffliste - PVC-Stabilisatoren	35
2.8 Cadmiumstabilisatoren - Stand und Perspektiven	38
2.9 Anhang - Wirkungsmechanismen von Stabilisatoren	39
2.9.1 Die Funktion von Stabilisatoren in PVC	39
2.9.2 Wirkungsmechanismus von PVC-Stabilisatoren	43
2.9.3 Zusammensetzung eines Barium/Cadmium-Stabilisators	47
2.10 Literaturverzeichnis	48

	Seite
3. Cadmiumpigmente	49
3.1 Allgemeines	49
3.2 Cadmiumpigmente für Kunststoffe	51
3.2.1 Einsatzgründe für Cadmiumpigmente in der Kunststoff-einfärbung	51
3.2.2 Ersatzstoffe	53
3.2.3 Kriterien für die Farbmittelwahl	55
3.2.4 Diskussion der Kunststoffarten	56
3.2.5 Die Flaschenkastenproblematik	60
3.2.6 Ersatzstoffliste - Einzelpigmente für die Kunststoff-einfärbung	61
3.2.7 Ersatzstoffliste Pigmentzubereitungen für die Kunststoffeinfärbung	70
3.2.8 Cadmiumpigmente für Kunststoffe - Stand und Perspektiven	74
3.3 Cadmiumpigmente in der Lackindustrie	75
3.3.1 Einsatzgründe	75
3.3.2 Cadmiumpigmente in der Lackindustrie - Stand und Perspektiven	76
3.4 Keramikindustrie	76
3.4.1 Einsatzgründe	76
3.4.2 Ersatzstoffliste - Cadmium-Farbkörper	77
3.4.3 Cadmium in Keramischen Farbkörpern - Stand und Perspektiven	83
3.5 Einfärbung von Glas	84
3.5.1 Allgemeines	84
3.5.2 Ersatzstoffliste - Einfärbung von Glas	84
3.5.3 Cadmium in der Glasfärbung - Stand und Perspektiven	86
3.6 Literaturverzeichnis	87
4. Nickel/Cadmium-Akkumulatoren	89
4.1 Allgemeines	89
4.2 Eigenschaften von Nickel/Cadmium-Akkumulatoren	90
4.3 Andere Akkumulatoren (Sekundärelemente)	94
4.4 Ersatz von Nickel/Cadmium-Akkumulatoren durch Primärzellen	99
4.5 Anwendungsgebiete von Ni/Cd-Akkumulatoren und Alternativen	105
4.6 Ersatzstoffliste - Nickel/Cadmium-Akkumulatoren	108

	Seite
4.7 Verzicht auf elektrochemische Stromquellen	113
4.7.1 Solarzellen als Stromquellen	113
4.7.2 Verzicht auf die Leitungsungebundenheit	113
4.8 Recycling von Cadmium-Akkumulatoren	114
4.9 Nickel/Cadmium-Akkumulatoren - Stand und Perspektiven	118
4.10 Anhang - Begriffe aus der Batterietechnik	119
4.11 Literaturverzeichnis	121
5. Galvanisches Abscheiden von Cadmiumschichten	123
5.1 Allgemeines	123
5.2 Eigenschaften galvanisch abgeschiedener Cadmiumschichten	124
5.3 Die galvanische Cadmierung	126
5.4 Alternative Beschichtungsmaterialien	128
5.4.1 Galvanische Schichten	128
5.4.2 Keramische und nichtmetallische Beschichtungen	139
5.5 Bewertung der Ersatzstoffe für Cadmium nach unterschiedlichen Anforderungen	144
5.6 Cadmiumbeschichtungen - Stand und Perspektiven	146
5.7 Literaturverzeichnis	147
6. Lote, Legierungen und Silberkontakte	149
6.1 Lote	149
6.1.1 Allgemeines	149
6.1.2 Ersatzstoffe	150
6.1.3 Cadmium in Loten - Stand und Perspektiven	151
6.2 Silberkontakte	152
6.3 Weitere Legierungseinsätze	153
6.4 Literaturverzeichnis	155
7. Zusammenfassung	157
7.1 Stand und Perspektiven der Cadmiumsubstitution in den einzelnen Gebieten	157
7.2 Die Substitution beeinflussende Faktoren	159