

Inhalt

Zweck und Ziel der Sammlung	V
Vorwort	VI

1. Phthalsäureanhydrid

(bearbeitet von HUBERT SUTER)

1.1 Historie	1
1.2 Wirtschaftlich-technische Bedeutung	6
1.2.1 Allgemeine Überlegungen	6
1.2.2 Markt- und Kapazitätsüberblick	8
1.2.3 Marktanteile der einzelnen Anwendungsgebiete	10
1.2.4 Investitionsvolumen	11
1.3 Derivate des Phthalsäureanhydrids bzw. der Phthalsäure	12
1.4 Reaktionen von industrieller Bedeutung	16
1.5 Chemische Grundlagen des Luftoxidationsverfahrens	16
1.5.1 Allgemeines Verfahrensschema	17
1.5.2 Oxidation	18
1.5.2.1 Katalysator	19
1.5.2.2 Reaktor	24
1.5.2.2.1 Festbettreaktoren	25
1.5.2.2.2 Andere Festbettreaktoren	27
1.5.2.2.3 Wirbelbettreaktoren	31
1.5.2.3 Abscheidung und Gaswäsche	34
1.5.2.3.1 Abscheidung	34
1.5.2.3.2 Gaswäsche	39
1.5.3 Reinigung	39
1.5.3.1 Vorbehandlung	41
1.5.3.2 Destillation	44
1.5.3.3 Transport, Lagerung und Abschuppung	45
1.6 Technologie des Luftoxidationsverfahrens	48
1.6.1 BASF-Verfahren für o-Xylol und Naphthalin	49
1.6.2 Sherwin Williams/Badger-Verfahren für Naphthalin	54
1.6.3 Abluft und Abwasser mit MSA- bzw. Fumarsäuregewinnung	55
1.7 Grundlage und Technologie des Flüssigoxidationsverfahrens	57
1.8 Gesundheits- und Sicherheitsfaktoren	58
1.9 Betriebssicherheit von PSA-Anlagen	59
1.10 Diskussion der Zukunftschancen der Verfahren	62

2. Phthalsäureanhydrid für Weichmacher

(bearbeitet von HUBERT SUTER)

2.1 Begriff und Historie	65
2.1.1 Begriff	65
2.1.2 Historie	66

2.2 Wirtschaftlich-technische Bedeutung	67
2.2.1 Allgemeine Überlegungen	67
2.2.2 Markt- und Kapazitätsüberblick	68
2.2.3 Phthalatweichmacher-Verbrauch in den einzelnen Anwendungsgebieten	70
2.3 Qualität der Phthalsäureester als Weichmacher	71
2.4 Grundlagen des Veresterungsverfahrens	72
2.4.1 Mechanismus und Kinetik der Veresterung	73
2.4.2 Veresterung	76
2.4.3 Reinigung	77
2.4.4 Diskontinuierliche und kontinuierliche Arbeitsweise	77
2.5 Technologie des kontinuierlichen Veresterungsverfahrens	78
2.5.1 BASF-Verfahren	79
2.5.2 Andere Verfahren	81
2.5.3 Abluft und Abwasser	82
2.6 Direkte Veresterung von PSA durch Olefine	82
2.7 Gesundheits- und Sicherheitsfaktoren	83
2.8 Betriebssicherheit von kontinuierlichen Weichmacheranlagen	83
2.9 Diskussion der Zukunftschancen der kontinuierlichen Veresterung	84

3. Phthalsäureanhydrid für Polyesterharze

(bearbeitet von HUBERT SUTER)

3.1 Begriff und Historie	85
3.1.1 Alkydharze	85
3.1.2 Ungesättigte Polyesterharze	85
3.1.3 Historie	86
3.2 Wirtschaftlich-technische Bedeutung	88
3.2.1 Allgemeine Überlegungen	88
3.2.2 Markt- und Kapazitätsüberblick	89
3.2.3 Anwendungsgebiete der Alkydharze	90
3.2.4 Anwendungsgebiete der UP-Harze	92
3.3 Allgemeine Eigenschaften der Polyesterharze	93
3.3.1 Alkydharze	93
3.3.2 UP-Harze	95
3.4 Grundlagen der Polyesterharz-Verfahren	96
3.4.1 Chemische Reaktionen bei Alkydharzen	97
3.4.1.1 Veresterung und Umesterung	97
3.4.1.2 Additionsreaktionen der ungesättigten, monobasischen Fettsäuren	99
3.4.1.3 Trocknungsvorgang	100
3.4.1.4 Harzaufbau	100
3.4.2 Chemische Reaktionen bei UP-Harzen	100
3.4.2.1 Glykol-Anhydrid-Reaktion	101
3.4.2.2 Alkylenoxid-Anhydrid-Reaktion	103
3.4.2.3 Stabilisierung des Polyestersystems durch Inhibitoren	105
3.4.2.4 Vinylmonomere als Lösungsmittel für ungesättigte Polyester	106

3.5 Produktionsmethoden	109
3.5.1 Alkydharze	109
3.5.1.1 Fettsäure-Methode	109
3.5.1.2 Fettsäure-Öl-Methode	109
3.5.1.3 Ölverdünnungs-Methode	110
3.5.1.4 Alkoholyse-Methode	110
3.5.1.5 Schmelz- oder Lösungsmittelprozeß	110
3.5.1.6 Prozeßkontrolle	111
3.5.2 UP-Harze	112
3.5.2.1 Schmelzprozeß	113
3.5.2.2 Lösungsmittelprozeß	113
3.5.2.3 Prozeßkontrolle	113
3.5.3 Diskontinuierliche und kontinuierliche Arbeitsweise	114
3.5.4 Lieferung	115
3.6 Technologie des kontinuierlichen UP-Harz-Verfahrens	116
3.6.1 BASF-Verfahren	116
3.6.2 Andere Verfahren	119
3.6.3 Abluft und Abwasser	119
3.7 Gesundheits- und Sicherheitsfaktoren bei Polyesterharzen	119
3.8 Betriebssicherheit von kontinuierlichen Polyesterharz-Anlagen	120
3.9 Diskussion der Zukunftschancen der kontinuierlichen Polyesterharz-Synthese	120

4. Phthalsäureanhydrid für Farbstoffe und spezielle Produkte

(bearbeitet von FRIEDRICH WIRTH)

4.1 Begriff und Historie	122
4.1.1 Begriff	122
4.1.2 Historie	122
4.2 Wirtschaftlich-technische Bedeutung	123
4.3 Technologie	123
4.4 Phthaleine	123
4.5 Rhodamine	125
4.6 Anthranilsäure — Indigo und Chinaldinderivate	126
4.7 Anthrachinonderivate	127
4.7.1 Indanthren/Indanthron	127
4.7.2 Flavanthren u. a.	128
4.7.3 2-Alkylanthrachinone	129
4.8 Phthalocyanine	129
4.8.1 Synthese aus PSA	130
4.8.2 Synthese aus Phthalodinitril	131
4.9 Azokörper	131
4.10 Gerbstoffe	131
4.11 Phthalimidderivate	132
4.12 Ausblick	132

5. Phthalsäureanhydrid für Zwischenprodukte

(bearbeitet von HEINZ NOHE)

5.1	<i>Cyclohexa-3,5-dien-1,2-dicarbonsäure</i> = $\Delta^{3,5}$ -Dihydrophthalsäure und ihre Folgeprodukte	134
5.2	Bekannte Darstellungsweisen	134
5.2.1	Reduktion von o-Phthalsäure mit Natriumamalgam	134
5.2.2	Elektrochemische Reduktion von o-Phthalsäure	134
5.2.3	Diensynthese	135
5.3	BASF-Verfahren zur Herstellung von $\Delta^{3,5}$ -Dihydrophthalsäure	136
5.3.1	Grundlagen und Reaktionsbedingungen	137
5.3.2	Elektrolysezelle nach dem Prinzip der Filterpresse	143
5.3.3	Technologie des kontinuierlichen Verfahrens	146
5.4	Derivate der $\Delta^{3,5}$ -Dihydrophthalsäure	148
5.4.1	Isomere der $\Delta^{3,5}$ -Dihydrophthalsäure	148
5.4.1.1	Strukturisomere der $\Delta^{3,5}$ -Dihydrophthalsäure	148
5.4.1.2	Konfigurationsisomere der $\Delta^{3,5}$ -Dihydrophthalsäure	149
5.4.2	Reaktionen der Carboxylgruppen	150
5.4.2.1	Anhydrisierung	150
5.4.2.2	Veresterung	152
5.4.2.3	Kondensationen	152
5.4.3	Reaktionen der konjugierten Doppelbindungen	153
5.4.3.1	Additionsreaktionen	153
5.4.3.2	Hydrierung	153
5.4.3.3	Diensynthesen mit $\Delta^{3,5}$ -DHPS bzw. $\Delta^{3,5}$ -DHPS-anhydrid	153
5.4.3.3.1	Literaturüberblick	154
5.4.3.3.2	Bicyclo[2.2.2]oct-7-en-2,3,5,6-tetracarbonsäuredianhydrid (BTA)	155
5.4.3.3.3	Bicyclo[2.2.2]oct-7-en-2,3,5-tricarbonsäure-2,3-anhydrid (BTR)	157
5.4.3.3.4	Sonstige Dienaddukte	157
5.4.3.3.5	$\Delta^{3,5}$ -Dihydrophthalsäureanhydrid als Dienophil	158
5.4.3.3.6	Übersicht über die Dienaddukte	158
5.5	Derivate der Dienaddukte	160
5.5.1	Reaktionen der funktionellen Gruppen	160
5.5.1.1	BTR-Derivate	160
5.5.1.1.1	Hydrolyse	160
5.5.1.1.2	Veresterung	160
5.5.1.1.3	Kondensationen	160
5.5.1.2	BTA-Derivate	161
5.5.1.2.1	Hydrolyse	161
5.5.1.2.2	Veresterung	161
5.5.1.2.3	Kondensationen	161
5.5.2	Reaktionen der Doppelbindung	163
5.5.2.1	Oxidation	163
5.5.2.1.1	Oxidation von BTR	164
5.5.2.1.2	Oxidation von BTA	164
5.6	Ausblick	166

Anhang (Stoffwerte und Spezifikationen)

1. Phthalsäureanhydrid	168
------------------------	-----

1.1 Physikalische Daten	168
1.2 Biologische Wirkung	176
1.3 Spezifikationen von reinem PSA	177
1.4 Anforderung an die Spezifikation der Rohstoffe	177
2. <i>Phthalatweichmacher</i>	179
2.1 Physikalische und chemische Daten der wichtigsten Weichmacher	179
2.2 Spezifikationen von ausgewählten Weichmachermarken	180
2.3 BASF-Anforderung an die Spezifikation der Alkohole	181
2.4 Phthalatweichmacherpalette	182
3. <i>Ungesättigte Polyesterharze</i>	183
3.1 Physikalische und chemische Daten	183
3.2 BASF-Anforderung an die Spezifikation der Rohstoffe	186
Literaturverzeichnis	
1. Phthalsäureanhydrid	187
2. Phthalsäureanhydrid für Weichmacher	188
3. Phthalsäureanhydrid für Polyesterharze	190
4. Phthalsäureanhydrid für Farbstoffe und spezielle Produkte	191
5. Phthalsäureanhydrid für Zwischenprodukte	192
<i>Sachverzeichnis</i>	193