

Inhaltsverzeichnis

I	Grundlagen der Molchtechnik	1
1	Einführung in die Molchtechnik	3
1.1	Geschichtliche Entwicklung und Definition	3
1.2	Einsatzgebiete der Molchtechnik	6
2	Molchanlagen und Molchsysteme	9
2.1	Begriffsdefinitionen	9
2.2	Auswahl- und Konstruktionskriterien	13
2.3	Molchanlagen	14
2.3.1	Molchanlage ohne Abzweig	14
2.3.2	Molchanlage mit Abzweig	15
2.3.3	Molchanlage mit Weiche	15
2.4	Molchsysteme	16
2.4.1	Ablauf tabellen	17
2.4.2	Ein-Molch-System	18
2.4.3	Zwei-Molch-System	19
II	Technik der Komponenten	23
3	Molche	25
3.1	Molche für Prozeßmolchanlagen	25
3.1.1	Funktion	25
3.1.2	Einsatzgebiete	26
3.2	Werkstoffauswahl	27
3.2.1	Molchmaterialien	28
3.2.2	Test zur Auswahl des Molchwerkstoffes	28
3.2.3	Scherfestigkeit des Molchwerkstoffes	35
3.2.4	Formänderung eines Vollkörpermolches unter Druck	36
3.3	Molchbauarten	39
3.3.1	Einteilige Molche	40
3.3.2	Mehrteilige Molche	44
3.3.3	Spezialmolche	47

3.4	Herstellung von Molchen	50
3.5	Qualitätssicherung bei Molchen	51
4	Armaturen	53
4.1	Funktion von Molcharmaturen	53
4.2	Einteilung molchbarer Armaturen	54
4.3	Beispiele ausgeführter Standardarmaturen	54
4.3.1	Stationen	54
4.3.2	Abzweige	59
4.3.3	Fangdorne	64
4.3.4	Weichen	65
4.4	Beispiele im Handel erhältlicher Spezialarmaturen	69
4.4.1	Kreuzung zweier molchbarer Rohrleitungen	69
4.4.2	Verteiler	71
4.4.3	Molchbare Verladeeinrichtungen	74
4.4.4	Gebindefüllventile	76
4.5	Druckverlust molchbarer Armaturen	76
4.6	Beanspruchung von Fangdornen	78
5	Rohrleitungen	83
5.1	Anforderungen an molchbare Rohrleitungen	83
5.2	Werkstoffe für molchbare Rohrleitungen	84
5.3	Rohrleitungselemente	86
5.3.1	Rohre	86
5.3.2	Rohrbögen	91
5.3.3	Abzweige	94
5.4	Rohrverbindungen	94
5.4.1	Flanschverbindungen	94
5.4.2	Geschweißte Rohrverbindungen	97
5.5	Beispiel für eine Rohrleitungsspezifikation	103
5.6	Montage von molchbaren Rohrleitungen	104
5.7	Molchbare Schlauchleitungen	105
6	Zusatzeinrichtungen	107
6.1	Entspannungsgefäß	107
6.2	Treibmediumbehälter	107
6.3	Filter	109
6.4	Pumpen	111
7	Treibmedien	113
7.1	Gasförmige Treibmedien	113
7.1.1	Geschwindigkeitsverhalten gasgetriebener Molche	115
7.1.2	Abhilfemaßnahmen	117
7.2	Flüssige Treibmedien	118
7.2.1	Eigenschaften flüssiger Treibmedien	118
7.2.2	Dimensionierung flüssigkeitsgetriebener Molchanlagen	119

8	Steuerungstechnik	121
8.1	Komponenten der Steuerung	121
8.1.1	Sensoren	123
8.1.2	Permanentmagnete und Magnetsensoren	125
8.1.3	Aktoren	127
8.2	Betriebsarten der Ablaufsteuerungen	129
8.2.1	Manueller Betrieb	129
8.2.2	Erweiterter Handbetrieb	129
8.2.3	Tippbetrieb	130
8.2.4	Automatikbetrieb	130
8.3	Beispiele für Ablaufsteuerungen	131
8.3.1	Ablaufsteuerung eines Ein-Molch-Systems	131
8.3.2	Ablaufsteuerung eines Zwei-Molch-Systems	137
8.3.3	Ablaufsteuerung eines Spülvorgangs	144
III	Technik der Anwendung	149
9	Entscheidungskriterien für den Einsatz von Molchanlagen	151
9.1	Allgemeine Entscheidungshilfen	151
9.1.1	Produkt – Infrastruktur – Technik	151
9.1.2	Physikalisch-chemische Eigenschaften der Produkte	152
9.2	Investitions- und Betriebskosten an Beispielen	153
9.2.1	Lange Rohrleitung ohne Spülvorgänge	154
9.2.2	Verzicht auf Begleitheizung	157
9.2.3	Mehrproduktleitung	159
9.2.4	Bewertung der Beispiele	160
9.3	Qualitätsorientierte Entscheidungshilfen	161
9.4	Umweltorientierte Entscheidungshilfen	162
10	Reinigungsgrad	165
10.1	Qualitative Einteilung	165
10.2	Rechnerische Vorausbestimmung des Reinigungsgrades	165
10.3	Modellbildung	168
10.3.1	Rohr- und Armaturenrauhigkeit	168
10.3.2	Schweißnähte	170
10.3.3	Flanschverbindungen	171
10.3.4	Toträume	172
10.3.5	Restfilm der gemolchten Rohrleitung	174
10.4	Berechnung des Restvolumens in einer Anlage am Beispiel	180
10.5	Fehlerbetrachtung	184
11	Verschleiß von Molchen	189
11.1	Grundlagen	189
11.2	Verschleißverhalten und Lebensdauer von Molchen	192
11.3	Minimal zulässiger Molchdurchmesser	193

11.4	Verschleißkontrolle	195
11.5	Fahrweise	196
12	Medienspezifische Besonderheiten	199
12.1	Einführung in die Fluidodynamik	199
12.2	Klassifizierung der Fluide mit Beispielen	201
12.2.1	Viskositätskurven	201
12.2.2	Berechnungsgrundlagen	204
12.3	Beispiele und Anwendungen	205
12.3.1	Newtonsches Verhalten	205
12.3.2	Nicht-newtonsches Verhalten	206
13	Prüfungen vor Inbetriebnahme	209
13.1	Prüfung von Ausrüstungsteilen	209
13.1.1	Molchleitungen	209
13.1.2	Molche	210
13.1.3	Zusatzeinrichtungen	210
13.2	Funktionsprüfungen	210
13.2.1	Probemolchung	210
13.2.2	Konzentrationsmessung	212
13.2.3	Probemolchung am praktischen Beispiel	212
14	Erfahrungen aus Molchanlagen	217
14.1	Erfahrungen vor der Inbetriebnahme	217
14.1.1	Entscheidungsfindung	217
14.1.2	Planung	218
14.1.3	Beschaffung	218
14.1.4	Montage	219
14.2	Erfahrungen nach der Inbetriebnahme	220
14.2.1	Mängel an Ausrüstungsteilen	220
14.2.2	Störungen während des Betriebes	222
14.2.3	Dokumentation seltener Ereignisse	224
15	Anwendungen in der Chemischen Industrie	227
15.1	Polymerdispersionen	227
15.1.1	Produktionsanlage	227
15.1.2	Produkteigenschaften	227
15.1.3	Zweck der Molchanlage	228
15.1.4	Technische Daten der Molchleitungen	228
15.1.5	Funktionsbeschreibung	229
15.2	Harnstoff-Formaldehyd-Kondensationsprodukte	232
15.2.1	Produktionsanlage	232
15.2.2	Produkteigenschaften	233
15.2.3	Zweck der Molchanlage	233
15.2.4	Technische Daten der Molchleitungen	233
15.2.5	Funktionsbeschreibung	235

15.3	Dispersionsklebstoffe	237
15.3.1	Produktionsanlage	237
15.3.2	Produkteigenschaften	237
15.3.3	Zweck der Molchanlage	237
15.3.4	Technische Daten der Molchleitungen	238
15.3.5	Funktionsbeschreibung	239
15.4	Duftstoffe	240
15.4.1	Produktionsanlage	240
15.4.2	Produkteigenschaften	241
15.4.3	Zweck der Molchanlage	241
15.4.4	Technische Daten der Molchleitung	241
15.4.5	Funktionsbeschreibung	242
15.5	Einsatzstoffe	244
15.5.1	Produktionsanlage	244
15.5.2	Produkteigenschaften	244
15.5.3	Zweck der Molchanlage	244
15.5.4	Technische Daten der Molchleitung	245
15.5.5	Funktionsbeschreibung	246
16	Molchen in der Steriltechnik	249
16.1	Besonderheiten der Steriltechnik	249
16.2	Begriffe in der Steriltechnik	251
16.3	Werkstoffe für die Steriltechnik	254
16.4	Elemente der Sterilen Molchtechnik	256
16.4.1	Molche	256
16.4.2	Molchreinigungsstationen	256
16.4.3	Rohrleitungen	258
16.4.4	Rohrleitungsverbindungen	258
16.5	Anwendungsbeispiel	260
17	Molchen von Fernleitungen	263
17.1	Abgrenzung zu Prozeßmolchanlagen	263
17.2	Rohre und Formstücke bei Fernleitungen	267
17.2.1	Rohre	267
17.2.2	Maßtoleranzen	268
17.2.3	Formstücke	270
17.3	Aufgaben von Molchen in Fernleitungen	272
17.4	Molche für Fernleitungen	275
17.4.1	Mechanische Molche	275
17.4.2	Intelligente Molche	276
17.4.3	Gel-Molche	282
17.5	Molchschleusen für Fernleitungen	283

IV	Gesetze und Verordnungen	287
18	Rechtliche Anforderungen	289
18.1	Gesetze, Verordnungen und Richtlinien	289
18.2	Erforderliche Genehmigungen und Prüfungen	290
18.2.1	Druckbehälterverordnung	290
18.2.2	Verordnung über brennbare Flüssigkeiten	293
18.2.3	Wasserhaushaltsgesetz, VAWs der Bundesländer	293
18.3	Europäische Normung	293
18.3.1	Druckgeräterichtlinie 97/23/EG (DGRL)	293
18.3.2	Explosionsschutzrichtlinie 94/9/EG (ATEX 100a)	295
19	Sicherheit und Arbeitsschutz	297
19.1	Kinetisches Potential des Molches	297
19.2	Energieinhalt des Treibmediums	298
19.3	Begriffserläuterungen zur Explosionsgefährlichkeit	302
19.3.1	Zündfähigkeit und Zündtemperatur	302
19.3.2	Ex-Schutz Umgebung und Abgas	303
19.3.3	Ex-Schutz Elektrostatik	304
19.3.4	Arbeitsschutz bei explosionsgefährlichen Anlagen	304
19.4	Zündgefahren durch Luft als Treibmedium	305
19.4.1	Zündfähigkeit und Zündtemperatur	306
19.4.2	Berechnung der Gemischzusammensetzung und Volumenkonzentration in einer Rohrleitung	307
19.4.3	Elektrostatik	310
19.4.4	Arbeitsschutz bei Anlagenkomponenten	313
19.4.5	Abhilfe bei gefährlichen Betriebszuständen	313
19.5	Konzept zur Beurteilung der Betriebssicherheit und Ex-Einstufung von Molchanlagen	314
V	Anhang	317
	Literaturverzeichnis	319
	Beständigkeitsliste	321
	Lösemittelkennndaten	341
	Marktübersicht	343
	Lieferanten-Anschriftenverzeichnis	345
	Sachwortverzeichnis	349