

Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen

Vorbereitung und Durchführung

Dr.-Ing. habil. Klaus H. Weber VDI

VDI VERLAG

Inhalt

1	Aufgaben und Spezifik der Inbetriebnahme	1
1.1	Definitionen der Inbetriebnahme und des Anfahrens	1
1.2	Aufgaben und Zielstellungen der Inbetriebnahme	4
1.3	Einordnung der Inbetriebnahme in den Lebenszyklus der Anlage	9
1.4	Besonderheiten der Inbetriebnahme	10
2	Beachtung der Inbetriebnahme bei der Entwicklung und Planung	17
2.1	Beachtung der Inbetriebnahme bei der Entwicklung	18
2.2	Beachtung der Inbetriebnahme bei der Planung	24
2.2.1	Gewährleistung einer effizienten Inbetriebnahmetechnologie	27
2.2.2	Beachtung besonderer Fahrweisen vor und während der Inbetriebnahme bei der Planung und Konstruktion	29
2.2.3	Berücksichtigung besonderer Inbetriebnahmeeinheiten sowie zusätzlicher Stoffe und Energien	33
2.2.4	Bedienungs- und instandhaltungsgerechte Layout- und Anlagengestaltung	36
2.2.5	Gewährleistung einer inbetriebnahmefreundlichen Prozeßleittechnik	37
2.2.6	Beachtung standort- und kundenspezifischer Bedingungen bei der Inbetriebnahme	40
2.2.7	Gewährleistung der Sicherheit von Personal und Anlage in Vorbereitung und Durchführung der Inbetriebnahme	42
2.2.7.1	Dokumente zur Anlagensicherheit	43
2.2.7.2	Anlagensicherung mit Mitteln der Prozeßleittechnik	45
2.2.7.3	Schwerpunkte der Arbeitssicherheit	49
2.2.8	Nutzung von Experten-/Beratungssystemen bei der inbe- triebnahmegerechten Planung und Qualitätssicherung	50

2.3	Inbetriebnahmedokumente	58
2.3.1	Berücksichtigung der Inbetriebnahme in der Anlagendokumentation	60
2.3.2	Berücksichtigung der Inbetriebnahme in der Betriebsdokumentation	68
2.4	Beachtung der Inbetriebnahme im Genehmigungsverfahren und beim Umweltschutz	73
2.4.1	Übersicht zu Genehmigungsverfahren für verfahrenstechnische Anlagen	73
2.4.2	Beachtung der Inbetriebnahme am Beispiel des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG	80
2.4.3	Umweltschutz in Vorbereitung und Durchführung der Inbetriebnahme	93
3	Inbetriebnahmemanagement	98
3.1	Grundlagen zum Projektmanagement	98
3.2	Inbetriebnahmekosten und Einsparpotentiale	104
3.3	Vertragsgestaltung zur Inbetriebnahme	116
3.3.1	Generalvertrag	118
3.3.2	Engineeringvertrag	127
3.3.3	Montage- und/oder Inbetriebnahmevertrag	130
3.3.4	Beratervertrag	132
3.4	Inbetriebnahmeleiter und -team	135
3.4.1	Inbetriebnahmeleiter	135
3.4.2	Inbetriebnahmeteam	137
3.5	Inbetriebnahmeplanung und -controlling	144
3.5.1	Methodische Grundlagen der Projektplanung	144
3.5.2	Inbetriebnahmeplanung	151
3.5.3	Inbetriebnahmecontrolling	161
3.6	Versicherungen zur Inbetriebnahme	163
3.6.1	Technische Versicherungen	164
3.6.2	Umwelthaftungsgesetz und Umwelthaftpflicht- versicherung	170
3.6.3	Weitere Versicherungen bei der Inbetriebnahme	173
4	Vorbereitung der Inbetriebnahme während der Montage	176
4.1	Montagekontrollen und Inspektionen	176

4.2	Ausbildung des Bedienungs- und Instandhaltungspersonals . . .	182
4.2.1	Systematik und Schwerpunkte der Ausbildung	182
4.2.2	Durchführung der Ausbildung	186
4.3	Reinigen der Anlage	191
4.3.1	Mechanische Reinigung von Anlagenkomponenten . . .	194
4.3.2	Ausblasen der Anlage	195
4.3.3	Spülen der Anlage	200
4.3.4	Sondermaßnahmen	204
4.4	Inbetriebnahme der Betriebsmittelsysteme	206
4.5	Abnahmeprüfungen	213
4.5.1	Prüfung von Druckbehältern und Rohrleitungen	214
4.5.2	Funktionsprüfungen	221
4.5.2.1	Funktionsprüfungen der Maschinen	222
4.5.2.2	Funktionsprüfungen der Prozeßleittechnik und Elektrotechnik	229
4.5.2.3	Komplexe Funktionsprüfungen	233
4.5.2.4	Abnahmeversuche	235
4.6	Inbetriebnahmevorbereitung ausgewählter Komponenten	239
4.6.1	Ausheizen der feuerfesten Ausmauerungen	239
4.6.2	Einfüllen und Vorbehandeln von Katalysatoren und Adsorbentien	242
4.7	Verschließen und Dichtheitsprüfung der Anlage	245
4.8	Inertisieren	247
4.9	Montageende und Übergang zur Inbetriebnahme	251
5	Durchführung der Inbetriebnahme	253
5.1	Hauptetappen der Inbetriebnahme	254
5.2	Anfahren der Anlage	258
5.2.1	Voraussetzungen zum Anfahren	258
5.2.2	Allgemeine Grundsätze	263
5.2.3	Anfahren wesentlicher Anlagenkomponenten	265
5.2.3.1	Antriebe	265
5.2.3.2	Verdränger- und Kreiselpumpen	267
5.2.3.3	Kolben- und Turboverdichter	273
5.2.3.4	Turbinen mit Generatoren	287
5.2.3.5	Industrieöfen und Dampferzeuger	290
5.2.3.6	Reaktoren und Adsorber	296

5.2.3.7	Kolonnen	301
5.2.3.8	Prozeßleittechnik	304
5.2.4	Anfahrbeispiel einer Gesamtanlage	306
5.2.5	Besonderheiten bei Winterbedingungen	313
5.3	Stabilisieren und Hochfahren der Anlage	317
5.4	Einfahren der Anlage	319
5.5	Abfahren bzw. Außerbetriebnahme der Anlage	323
5.6	Instandsetzen und Wiederanfahen der Anlage	326
5.7	Garantieveruch	327
5.7.1	Vorbereitung des Garantieveruches	327
5.7.2	Durchführung und Auswertung des Garantieveruches	329
5.8	Anlagenübergabe/-übernahme	333
6	Know-how-Gewinn während der Inbetriebnahme	335
6.1	Prozeß- und Anlagenanalyse während der Inbetriebnahme	336
6.2	Inbetriebnahmeabschlußbericht	339
	Glossar	342
	Literaturverzeichnis	351
	Sachwortverzeichnis	372