

Inhalt

Vorwort	IX
Informationen zum Buchaufbau	XI
Abmusterungscheckliste	XI
Bezeichnungen für Abmusterungsfachkräfte	XVI
Beschreibung der Informationsboxen	XVII
1 Einführung	1
1.1 Warum eine Werkzeugabmusterung?	1
1.2 Ablauf der Werkzeugabmusterung	2
1.3 Problemstellung Zeitfaktor bei der Abmusterung im Unternehmen	4
1.4 Energieeffizienz beginnt beim Abmustern	6
1.4.1 Energie- und Leistungsflüsse einer Spritzgießmaschine	7
1.4.2 Energieeinsparpotenziale der Plastifiziereinheit	9
1.4.3 Energieeinsparpotenziale der Schließeinheit	11
1.4.4 Spezifischer Energieverbrauch	12
1.4.5 Fazit der Energieeffizienz beim Abmustern	12
1.5 Die Spritzgießsimulation effektiv nutzen für eine Abmusterung	13
2 Informationsbeschaffung und Vorbereitung der Abmusterung	15
2.1 Informationsbeschaffung	15
2.1.1 Informationsblatt für Abmusterungen	16
2.2 Vorbereitung der Abmusterung	18
3 Werkzeug rüsten	21
3.1 Vor dem Werkzeugeinbau	21
3.1.1 Allgemeine Sicherheitsüberprüfungen	22
3.1.2 Überprüfung des Spritzgießwerkzeuges	23
3.1.3 Überprüfung bei Heißkanalwerkzeugen	24
3.2 Werkzeugeinbau	26
3.2.1 Ablauf beim Werkzeugeinbau	26

4 Grundeinstellung der Schließeinheit	31
4.1 Werkzeugbewegungen	31
4.1.1 Werkzeug öffnen	31
4.1.2 Werkzeugöffnungsgeschwindigkeit.....	33
4.1.3 Werkzeug schließen	33
4.1.4 Einstellung der Werkzeugauswerfer	33
4.1.5 Zusatzfunktionen im Werkzeug	34
4.2 Werkzeugsicherung	34
4.2.1 Werkzeugsicherung einstellen	35
4.2.2 Funktionsüberprüfung der Werkzeugsicherung	37
4.3 Grundeinstellung der Werkzeugzuhaltekraft.....	38
4.4 Werkzeugtemperierung	41
4.4.1 Höhe der Werkzeugtemperatur.....	42
4.4.2 Gleichmäßige Temperaturverteilung im Werkzeug.....	48
4.4.3 Überprüfung der Durchflussmenge des Temperiermediums.....	51
4.4.4 Formhälften gemeinsam aufheizen	53
5 Grundeinstellung der Plastifiziereinheit	55
5.1 Zylindertemperaturen einstellen	56
5.1.1 Thermisches Verhalten von amorphen und teilkristallinen Thermoplasten	58
5.1.2 Auswirkungen der Schmelzetemperatur auf das Spritzteil und den Spritzgießprozess	60
5.1.3 Zylindertemperaturprofil einstellen.....	61
5.1.4 Flanschtemperatur (Materialeinzug) einstellen	65
5.2 Plastifizievorgang einstellen	68
5.2.1 Plastifizierweg bzw. -volumen	68
5.2.2 Plastifiziergeschwindigkeit	72
5.2.3 Schneckenstaudruck	74
5.2.4 Schneckendekompression einstellen.....	79
5.3 Einspritzvorgang einstellen.....	80
5.3.1 Einspritzdruck	81
5.3.2 Einspritzgeschwindigkeit	81
5.3.3 Einspritzgeschwindigkeitsprofil	86
5.3.4 Einspritzzeit	88
5.4 Kühlzeit und Entformungstemperatur	88
5.4.1 Kühlzeit	88
5.4.2 Entformungstemperatur des Kunststoffes	89
5.4.3 Grundeinstellung der Restkühlzeit	90
5.5 Düsenanlagepunkt abnullen und prüfen.....	95
5.5.1 Düsenanlagenkraft einstellen	96
5.5.2 Vorgehensweise zur Erstellung eines Düsenabdruckes.....	97
5.6 Bewegung der Plastifiziereinheit einstellen	97
5.6.1 Bewegungsgeschwindigkeit der Plastifiziereinheit.....	98

5.7	Begutachtung der Kunststoffschmelze	98
5.7.1	Überprüfung der Schmelztemperatur	98
5.7.2	Optische Begutachtung der Kunststoffschmelze	99
5.7.3	Überprüfung der Werkzeugtemperatur	100
6	Füllstudie, Nachdruck und Werkzeugzuhaltekraft	103
6.1	Füllstudie	104
6.1.1	Erkenntnisse aus der Füllstudie	104
6.1.2	Vorgehensweise der Füllstudie und Ermittlung des Umschaltpunktes bzw.- volumens.....	106
6.1.3	Art der Umschaltung von Einspritzdruck auf Nachdruck.....	108
6.1.4	Auswirkungen der Umschaltung auf das Spritzteil und den Spritzprozess	111
6.2	Nachdruck.....	111
6.2.1	Nachdruckhöhe	113
6.2.2	Nachdruckzeit	114
6.2.3	Nachdruckprofil.....	117
6.3	Werkzeugzuhaltekraft.....	119
6.3.1	Experimentelle Optimierung der Zuhaltekraft.....	121
7	Abmusterungsanalyse der Grundeinstellung	127
7.1	Erste Musterteile fertigen.....	129
7.2	Wichtiges zur Durchführung einer Abmusterungsanalyse	129
7.2.1	Der Spritzgießprozess	130
7.2.2	Abmusterungsanalyse über Werkzeuginnendruckverlauf	137
7.2.3	Abmusterungsanalyse mit Hilfe der Thermografie.....	145
7.2.4	Analyse der benötigten Durchflussmenge des Temperiermediums.....	152
7.2.5	Analyse der Verweilzeit der Schmelze im Plastifizierzylinder ..	155
7.2.6	Überprüfung der Werkzeugtuschierung.....	157
7.2.7	Überprüfung der Maßhaltigkeit des Spritzteils	158
7.3	Abmusterungsanalyse der Grundeinstellung.....	158
7.3.1	Abmusterungsanalyse durchführen	160
8	Optimierung der Grundeinstellung	169
8.1	Optimierung der Grundeinstellung – Teil 1	172
8.1.1	Schritt 1: Festlegung der Optimierungsstrategie.....	172
8.1.2	Schritt 2: Durchführung von Spritzversuchen	177
8.1.3	Schritt 3: Auswertung der Spritzversuche.....	187
8.2	Optimierung der Grundeinstellung – Teil 2	192
8.2.1	Schritt 1: Optimierte Grundeinstellung auf Produktivität bewerten und optimieren	193
8.2.2	Schritt 2: Optimierte Grundeinstellung auf Energieeffizienz bewerten und optimieren	197

8.2.3	Optimierungsmöglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz	204
8.3	Optimierung der Grundeinstellung – Teil 3	208
8.3.1	Schritt 1: Prozessfähigkeitsanalyse von Maschineneinstell- und Prozessparametern.....	208
8.3.2	Schritt 2: Prozess-Run@Rate der optimierten Grundeinstellung	214
9	Dokumentation der Werkzeugabmusterung	221
9.1	Warum ist eine Dokumentation so wichtig?.....	222
9.2	Dokumentation der Maschineneinstell- und Prozessparameter.....	222
9.3	Werkzeugabmusterungsbericht.....	227
9.4	Einberufung eines Kurz-Meetings aller abmusterungsbeteiligten Mitarbeiter	231
10	Kurz-Meeting und Maßnahmenfestlegung	233
10.1	Kurz-Meeting (Ideenkonferenz)	233
10.1.1	Vorteile eines Kurz-Meetings.....	233
10.1.2	Allgemeines zum Kurz-Meeting	234
10.1.3	Richtige Vorbereitung auf das Kurz-Meeting	235
10.1.4	Neutraler Besprechungsplatz für Kurz-Meeting	235
10.1.5	Kreativmethoden zur schnelleren Lösungsfindung.....	235
10.2	Vorgehensweise/Ablauf des Kurz-Meetings	239
10.3	Maßnahmenfestlegung und weiteres Vorgehen.....	241
10.3.1	Werkzeugkorrekturen bzw. Änderungen.....	241
11	Folgeabmusterung (Iterationsschleife) oder Freigabe	243
11.1	Folgeabmusterung (Iterationsschleife).....	244
11.1.1	Informationsbeschaffung und Vorbereitung der Folgeabmusterung (Iterationsschleife)	244
11.1.2	Werkzeug rüsten und Einstellung der Schließ- und Plastifiziereinheit	245
11.1.3	Spritzteile fertigen und Abmusterungsanalyse der optimierten Grundeinstellung	245
11.1.4	Optimierung der „optimierten Grundeinstellung“ bei einer Folgeabmusterung (Iterationsschleife)	246
11.1.5	Dokumentation der Folgeabmusterung (Iterationsschleife)	246
11.1.6	Kurz-Meeting und Maßnahmenfestlegung im Anschluss an die Folgeabmusterung (Iterationsschleife).....	246
11.2	Abmusterungskreislauf	247
11.3	Freigabeprozess (Werkzeugübergabe in die Serienfertigung)	248
11.3.1	Abschluss-Meeting zur Werkzeugübergabe in die Serienfertigung	248
Stichwortverzeichnis	251	