

# Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>Nomenklatur</b> .....	<b>IV</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Aufgabenstellung</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Grundlagen</b> .....	<b>4</b>
3.1	Einordnung der Vollformgießtechnik .....	4
3.2	Verfahrenscharakteristik und -varianten.....	5
3.3	Vollformgießen in bindemittelfreiem Formstoff .....	7
<b>4</b>	<b>Stand der Erkenntnisse</b> .....	<b>10</b>
4.1	Herstellverfahren für expandierbares Polystyrol.....	10
4.2	Aufbau und Zusammensetzung von EPS-Rohmaterial .....	11
4.3	Vorschäumprozeß und Zellbildung.....	12
4.4	Trocknen und Konditionieren.....	17
4.5	Fertigschäumen .....	18
4.6	Steuerungskonzepte für den Fertigschäumprozeß.....	20
4.7	Trocknungsverfahren für EPS-Modellsegmente .....	21
4.8	Einfluß des Eigenschaftsprofils der EPS-Modelle auf die Gußteilqualität.....	22
<b>5</b>	<b>Lösungsansatz und Gliederung des Problemkreises</b> .....	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>Werkstoffe und Modellgeometrien</b> .....	<b>27</b>
6.1	EPS-Rohmaterial .....	27
6.2	Verwendete Modellgeometrien.....	28
6.2.1	Geometrie A.....	28
6.2.2	Geometrie B.....	29
6.2.3	Geometrie C.....	29
<b>7</b>	<b>Geräte und Anlagenkomponenten</b> .....	<b>30</b>
7.1	Vorschäumautomat.....	30
7.2	Fertigschäumautomat .....	31
7.3	Aggregate für die Trocknung von EPS-Modellsegmenten .....	35
7.3.1	Mikrowellenkammer.....	35
7.3.2	Trockenschrank .....	37
<b>8</b>	<b>Meß- und Prüfverfahren</b> .....	<b>38</b>
8.1	Meßverfahren für die Bestimmung des Treibmittelgehaltes und dem Anteil flüchtiger Bestandteile.....	38
8.1.1	Messung des Gehaltes an flüchtigen Bestandteilen .....	38
8.1.2	Messung des Treibmittelgehaltes .....	38
8.2	Messung der Partikeldurchmesser des Vorschaums .....	42
8.3	Messung der Schüttdichte .....	44
8.4	Meßverfahren für die physikalischen Vorgänge beim Zwischenlagern.....	45
8.5	Erfassung der Prozeßgrößen beim Fertigschäumen.....	46
8.5.1	Schäumdruck.....	46

8.5.2	Kammerdruck und Formwandtemperatur .....	48
8.6	Bestimmung der Rohdichte .....	49
8.7	Vermessung der EPS-Modellsegmente .....	49
8.7.1	Ermittlung der Oberflächenrauigkeit .....	51
8.7.2	Messung der Schwindung von Polystyrolschaum .....	52
8.8	Prüfung der Partikelverschweißung der EPS-Modellsegmente .....	53
8.9	Bestimmung der Zustandsgrößen der Umgebungsluft .....	54
<b>9</b>	<b>Treibmittelgehalt und flüchtige Bestandteile von EPS-Rohmaterial .....</b>	<b>55</b>
<b>10</b>	<b>Vorschäumen und Trocknen .....</b>	<b>58</b>
10.1	Einflußgrößen beim Vorschäumen .....	58
10.1.1	Zusammenhang zw. Einwaage und Schüttdichte des Vorschaums .....	58
10.1.2	Einflußgrößen auf die Partikeldurchmesser von EPS-Vorschäum .....	60
10.1.3	Einflußgrößen auf den Pentangehalt des Vorschaums .....	62
10.2	Trocknung des Vorschaums .....	64
<b>11</b>	<b>Einflußgrößen bei der Zwischenlagerung .....</b>	<b>66</b>
<b>12</b>	<b>Prozeßparameter beim Fertigschäumen .....</b>	<b>70</b>
12.1	Injektionsphase .....	70
12.2	Dampfspülen .....	72
12.3	Diagonalbedampfung .....	74
12.3.1	Einfluß der Dampfdüsengröße und -form .....	74
12.3.2	Einfluß der Wandstärke der Modellsegmente .....	77
12.3.3	Zusammenhang zwischen Diagonalbedampfung 1 und 2 .....	78
12.3.4	Einfluß der Diagonalbedampfung auf die Qualität der Modellsegmente .....	79
12.4	Autoklavbedampfung .....	79
12.5	Einfluß der Zustandsgrößen des konditionierten Vorschaums auf die Prozeßführung bei den Bedampfungsphasen .....	82
12.5.1	Einfluß des Pentangehaltes .....	82
12.5.2	Einfluß der Schüttdichte und des EPS-Materialtyps .....	84
12.6	Kühl- und Vakuumphase .....	85
12.7	Beeinflussung der Qualitätseigenschaften von EPS-Modellsegmenten durch Zustandsgrößen des Vorschaums .....	89
12.7.1	Einfluß der EPS-Materialtypen und der Schüttdichte .....	89
12.7.2	Pentangehalt des fertiggeschäumten Modellsegments .....	91
12.7.3	Zusammenhang zwischen Schüttdichte und Rohdichte .....	92
<b>13</b>	<b>Trocknung und Schwindung .....</b>	<b>93</b>
13.1	Einfluß der Trocknungsvariante auf die Trocknungsdauer .....	93
13.2	Zusammenhang zwischen Trocknung und Pentangehalt .....	95
13.3	Einfluß der Trocknungsvariante auf die Schwindung .....	97
<b>14</b>	<b>Datenstruktur für die EPS-Schäumtechnik .....</b>	<b>100</b>
14.1	Datensatz Vorschäumprozeß .....	101
14.2	Datensatz Konditionieren .....	102
14.3	Datensatz Fertigschäumen .....	103
14.4	Datensatz für die Trocknung der Modellsegmente .....	104
14.4.1	Datenflußplan für die Steuerung der Fertigungsschritte bei der EPS- Schäumtechnik .....	105

<b>15</b>	<b>Prozeßsteuerung für die Herstellung von Modellsegmenten für das Vollformgießen</b>	<b>106</b>
15.1	Systemaufbau	106
15.2	Struktureller Aufbau des Datentransfers zur Parametrierung bzw. Auswahl von Schäumprogrammen	107
15.3	Algorithmus für die Berechnung veränderter Steuergrößen	109
15.4	Merkmale der Steuerungs- und Visualisierungssoftware	111
<b>16</b>	<b>Ergebnisdarstellung</b>	<b>117</b>
16.1	Dokumentation der Funktionalität des Systems	119
16.2	Sicherung einer universellen Einsetzbarkeit des Systems	120
<b>17</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>121</b>
<b>18</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>124</b>