

Textiltechnik/Textile Technology

herausgegeben von

Univ. Prof. Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries

Thomas Michael Köhler

**Entwicklung einer Prozesskette zur Herstellung
nachhaltiger eigenverstärkter Faserverbundkunststoffe**

Shaker Verlag
Düren 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation und Motivation der Arbeit	3
1.2	Zentrale Defizite und daraus abgeleitete Ziele der Arbeit	5
1.3	Ansatz und Vorgehen zur Erreichung der Ziele	6
2	Eigenverstärkte Faserverbundkunststoffe	8
2.1	Definition und Potential	8
2.2	Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsbeispiele	13
2.3	Herstellungsverfahren	15
2.3.1	Hot-Compaction	16
2.3.2	Film-Stacking	17
2.3.3	Koextrusion	17
2.3.4	Commingling	18
2.3.5	Co-Spinning	19
2.4	Zusammenfassung und Fazit	19
3	Materialauswahl	21
3.1	Einführung in die Biopolymere	24
3.2	Bewertung und Auswahl eines geeigneten Biopolymers	28
3.2.1	Ökonomische Eigenschaften von Biopolymeren	30
3.2.2	Ökologische Eigenschaften von Biopolymeren	32
3.2.3	Bewertung und Auswahl des Biopolymers	35
3.2.4	Werkstoffliche Eigenschaften des ausgewählten Biopolymers	37
3.2.5	Eigenverstärkte Faserverbundwerkstoffe aus Polylactid	40
3.3	Zusammenfassung und Fazit	43
4	Prozessauswahl	44
4.1	Durchführung der Nutzwertanalyse	44
4.1.1	Festlegung der Bewertungskriterien	45
4.1.2	Gewichtung der Bewertungskriterien	46
4.1.3	Bewertung der Herstellungsprozesse	48
4.1.4	Berechnung der Nutzwerte und Prozessauswahl	54
4.2	Zusammenfassung und Fazit	57

5	Schmelzspinnen von Polylactidfasern	58
5.1	Beschreibung des Versuchsaufbaus	58
5.2	Entwicklung der Verstärkungsfasern (1. Durchgang)	62
5.2.1	Zieldefinition	63
5.2.2	Beschreibung der Vorgehensweise	63
5.2.3	Analyse und Bewertung der Ergebnisse	66
5.3	Entwicklung der Verstärkungsfasern (2. Durchgang)	70
5.3.1	Zieldefinition	71
5.3.2	Beschreibung der Vorgehensweise	71
5.3.3	Analyse und Bewertung der Ergebnisse	74
5.4	Entwicklung der Matrixfasern	78
5.4.1	Zieldefinition	78
5.4.2	Beschreibung der Vorgehensweise	79
5.4.3	Analyse und Bewertung der Ergebnisse	81
5.5	Zusammenfassung und Fazit	85
6	Nachbehandlung der Polylactidfasern	88
6.1	Analyse des Einflusses des Nachverstreckens auf die Verstärkungsfasern	88
6.1.1	Zieldefinition	88
6.1.2	Beschreibung der Vorgehensweise	89
6.1.3	Analyse und Bewertung der Ergebnisse	91
6.2	Thermische Nachbehandlung der Matrixfasern	96
6.2.1	Zieldefinition	96
6.2.2	Beschreibung der Vorgehensweise	97
6.2.3	Analyse und Bewertung der Ergebnisse	98
6.3	Zusammenfassung und Fazit	103
7	Entwicklung der Hybridgarne	105
7.1	Beschreibung des Versuchsaufbaus	105
7.2	Zieldefinition	109
7.3	Beschreibung der Vorgehensweise	110
7.4	Analyse und Bewertung der Ergebnisse	112
7.5	Zusammenfassung und Fazit	121

8	Entwicklung des Konsolidierungsprozesses	124
8.1	Zieldefinition	126
8.2	Beschreibung der Vorgehensweise	126
8.3	Analyse und Bewertung der Ergebnisse	134
8.4	Zusammenfassung und Fazit	138
9	Technisch-wirtschaftliche Bewertung	140
9.1	Methodische Vorgehensweise	143
9.2	Festlegung der Systemgrenzen und der Zielgröße(n)	146
9.3	Modellierung der Prozessketten	148
9.4	Überprüfen der Prozessketten auf Realisierbarkeit und Effizienz	149
9.5	Definition der Prozesse	149
9.5.1	Schmelzspinnen von Verstärkungsfasern	150
9.5.2	Schmelzspinnen von Matrixfasern	153
9.5.3	Commingling von Hybridgarnen	156
9.5.4	Weben von Hybridgarngeweben	159
9.5.5	Konsolidieren von eFVK-Platten	162
9.6	Ermittlung der Kosten der Prozesskette	166
9.7	Szenarioanalyse	167
9.8	Zusammenfassung und Fazit	173
10	Zusammenfassung	175
11	Ausblick	179
12	Summary	181
13	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	185
13.1	Abbildungen	185
13.2	Tabellen	191
14	Literatur	194
15	Anhang A: Abkürzungsverzeichnis, Formelzeichen	217
16	Anhang B: Kalkulation Maschinenstundensätze	224
17	Anhang C: Grundlage für Kostenrechnung	229