

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
1 Pech-basierte Carbonfasern	4
1.1 Ausgangsmaterial	4
1.2 Herstellungsprozess	5
1.2.1 Pechreformierung	6
1.2.2 Schmelzspinnprozess von Pech-Precursoren	7
1.2.3 Stabilisierung	12
1.2.4 Carbonisierung	15
1.3 Fasereigenschaften	16
1.3.1 Mechanische Eigenschaften	16
1.3.2 Thermische und elektrische Leitfähigkeit	17
1.3.3 Wärmeausdehnung	18
1.4 Marktübersicht	18
1.4.1 Herstellerübersicht und Produktionskapazitäten	18
1.4.2 Nachfrage und Preisübersicht	19
2 Cellulose-basierte Carbonfasern	20
2.1 Ausgangsmaterial	20
2.2 Herstellungsprozess	20
2.2.1 Derivatverfahren	22
2.2.2 Nicht-Derivatverfahren	23
2.2.3 Precursor-Herstellung	23
2.2.4 Stabilisierung und Carbonisierung	24
2.3 Fasereigenschaften	26
2.4 Marktübersicht und aktuelle Forschungsvorhaben	26
2.4.1 Marktübersicht	26
2.4.2 Aktuelle Forschungsvorhaben	27
3 PAN-basierte Carbonfasern (schmelzspinnbar)	29
3.1 Ausgangsmaterial	29

3.2	Herstellungsprozess	30
3.2.1	Schmelzspinnprozess von modifizierten PAN-Precursoren	30
3.2.2	Stabilisierung	38
3.2.3	Carbonisierung	41
3.3	Fasereigenschaften	41
4	Lignin-basierte Carbonfasern	43
4.1	Ausgangsmaterial	43
4.2	Herstellungsprozess	47
4.2.1	Carbonfasern aus hydrogeniertem Laubholz-Lignin	48
4.2.2	Carbonfasern aus phenolisiertem Laubholz-Lignin	49
4.2.3	Carbonfasern aus Organosolv-Lignin	49
4.2.4	Carbonfasern aus Nadelholz-Lignin	50
4.2.5	Carbonfasern aus Lignin-Polymer-Blends	52
4.3	Fasereigenschaften	58
5	Polyolefin-basierte Carbonfasern	60
5.1	Ausgangsmaterial	60
5.2	Herstellungsprozess	64
5.2.1	Schmelzspinnprozess von Polyolefin-basierten Precursoren	65
5.2.2	Stabilisierung	66
5.2.3	Carbonisierung	68
5.3	Fasereigenschaften	70
5.4	Stand der Forschung	71
6	Zusammenfassung	72
7	Literaturverzeichnis	73

Table of contents

Introduction	3
1 Pitch-based carbon fibres	4
1.1 Base material	4
1.2 Manufacturing process	5
1.2.1 Pitch reformation	6
1.2.2 Melt spinning of pitch-based precursors	7
1.2.3 Stabilisation	12
1.2.4 Carbonisation	15
1.3 Fibre properties	16
1.3.1 Mechanical properties	16
1.3.2 Thermal and electrical conductivity	17
1.3.3 Thermal expansion	17
1.4 Market review	18
1.4.1 Manufacturer overview and production capacity	18
1.4.2 Demand and price overview	19
2 Cellulose-based carbon fibres	20
2.1 Base material	20
2.2 Manufacturing process	20
2.2.1 Derivative method	21
2.2.2 Non-derivative method	23
2.2.3 Precursor production	23
2.2.4 Stabilisation and carbonisation	24
2.3 Fibre properties	26
2.4 Market review and latest research projects	26
2.4.1 Market review	26
2.4.2 Latest state of research	27
3 PAN-based carbon fibres (thermoplastic - fusible)	29
3.1 Base material	29

3.2	Manufacturing process	29
3.2.1	Melt spinning of modified PAN precursors	30
3.2.2	Stabilisation	38
3.2.3	Carbonisation	41
3.3	Fibre properties	41
4	Lignin-based carbon fibres	43
4.1	Base material	43
4.2	Manufacturing process	47
4.2.1	Carbon fibres based on lignin from hydrogenated softwood	48
4.2.2	Carbon fibres based on lignin from phenolated softwood	49
4.2.3	Carbon fibres based on organosolv-lignin	49
4.2.4	Carbon fibres based on hardwood lignin	50
4.2.5	Carbon fibres based on lignin-polymer-blends	52
4.3	Fibre properties	58
5	Polyolefin-based carbon fibres	60
5.1	Base material	60
5.2	Manufacturing process	64
5.2.1	Melt spinning of polyolefin-based precursors	65
5.2.2	Stabilisation	65
5.2.3	Carbonisation	67
5.3	Fibre properties	69
5.4	Latest state of research	70
6	Summary	72
7	References	73