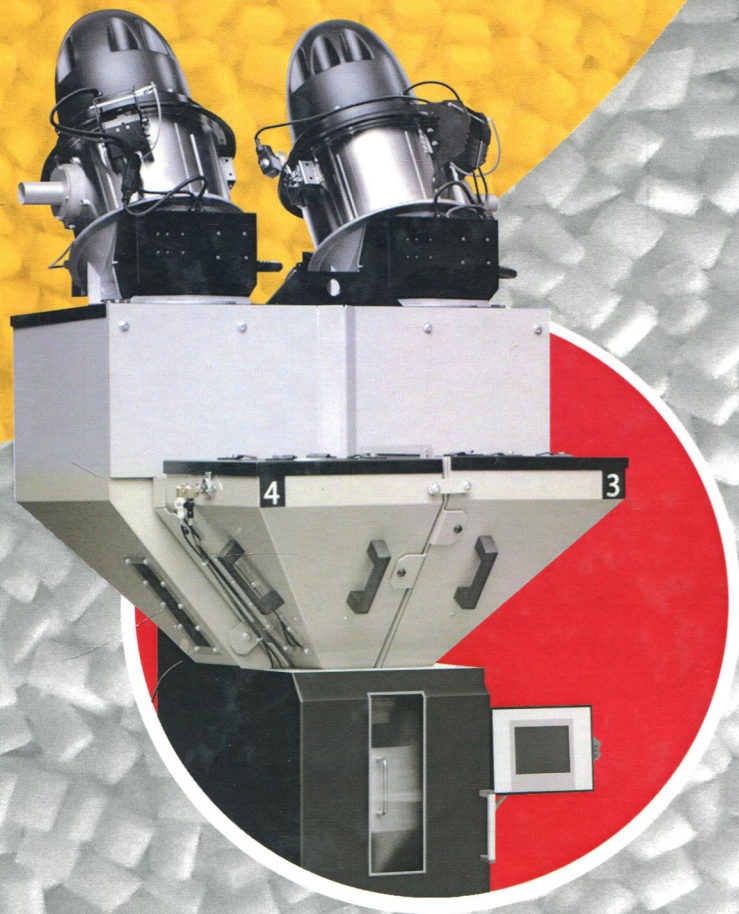


И.П. Мийченко

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ



НОТ

Мийченко И.П.

**ТЕХНОЛОГИЯ
ПОЛУФАБРИКАТОВ
ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО



НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ и **ТЕХНОЛОГИИ**

Санкт-Петербург, 2012

УДК 66.01
ББК 35.71
М73

*Допущено Учебно-методическим советом
Российского государственного технологического университета
имени К.Э. Циолковского (МАТИ) в качестве учебного пособия*

М73 Мийченко И.П. Технология полуфабрикатов полимерных материалов. — СПб.: Научные основы и технологии, 2012. — 374 стр., ил.

ISBN 978-5-91703-031-9

Рассмотрены основные типы и классификации полуфабрикатов полимерных и композиционных материалов, их технологические свойства, физико-химические основы процессов смешения и совмещения (пропитки) при получении полуфабрикатов, основные методы реализации этих процессов, приведены примеры наиболее распространенных технологических схем получения отдельных типов полуфабрикатов.

Книга предназначена для инженерно-технических работников предприятий различных отраслей промышленности, связанных с использованием полимерных и композиционных материалов, полезна также для студентов и аспирантов, специализирующихся в области полимерного материаловедения и технологий.

УДК 66.01
ББК 35.71

*Все права защищены.
Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена
в какой бы то ни было форме
без письменного разрешения владельцев авторских прав.*

ISBN 978-5-91703-031-9

© Мийченко И.П., 2012
© Изд-во «Научные основы и технологии», 2012

	и фазовых переходов . . . . .	.65
3.1.5.	Температурно-временная область переработки термопластичных материалов . . . . .	.66
	<i>Литература</i> . . . . .	.69
3.2.	Технологические свойства термореактивных полуфабрикатов . . . . .	.70
3.2.1.	Вязкопластичные (или реологические) свойства . . . . .	.70
	<i>Влияние скорости деформирования на вязко-пластичные свойства ТР.</i> . . . . .	.73
	<i>Влияние температуры испытания</i> . . . . .	.77
	<i>Влияние состава материала на характер течения в вязко-пластичном состоянии.</i> . . . . .	.77
	<i>Влияние наполнителя</i> . . . . .	.80
3.2.2.	Кинетика отверждения (реокинетические свойства) . . . . .	.83
	<i>Теоретические основы</i> . . . . .	.83
3.2.3.	Пластометрический метод определения реокинетических свойств дисперснонаполненных термореактивных материалов . . . . .	.89
3.2.4.	Влияние давления на скорость процесса отверждения . . . . .	.92
	<i>Литература</i> . . . . .	.95
3.3.	Усадка при формовании полуфабрикатов полимерных материалов. . . . .	.95
	<i>Литература</i> . . . . .	.99
3.4.	Объемные характеристики сыпучих полуфабрикатов в твердом состоянии . . . . .	.99
	<i>Гранулометрический состав</i>	100
	<i>Сыпучесть</i>	102
	<i>Насытная плотность и коэффициент уплотнения</i>	104
	<i>Пористость материала</i>	105
	<i>Литература</i>	105
3.5.	Сравнительная технологическая характеристика термопластичных и термореактивных материалов	106
	<i>Литература</i>	109
3.6.	Технологические свойства некоторых наиболее распространенных типов термореактивных связующих	110
3.6.1.	Олигоэфирные связующие	110
	<i>Олигоэфирмалеинаты</i>	110
	<i>Применение олигоэфиров</i>	118
	<i>Литература</i>	120
3.6.2.	Эпоксидные смолы и связующие	120
	<i>Применение эпоксидных смол.</i>	126
	<i>Литература</i>	131
3.6.3.	Фенолоальдегидные смолы и связующие.	132
	<i>Смолы твердые</i>	133
	<i>Смолы жидкие</i>	134

<i>Фенолоспирты</i>	136
<i>Бакелит жидкий</i>	137
<i>Водорастворимые фенолоформальдегидные олигомеры</i>	137
<i>Связующие</i>	139
<i>Применение фенолоальдегидных смол</i>	140
<i>Литература</i>	144
3.6.4. <i>Фурановые олигомеры и связующие</i>	144
<i>Основные области применения фурановых составов</i>	145
<i>Технологическая характеристика фурановых составов</i>	146
<i>Процесс образования и отверждения смол на основе</i> <i>фурфурилиденацетона</i>	148
<i>Отверждение терморезактивной фурфурольно-</i> <i>фенолоформальдегидной смолы</i>	150
<i>Применение фурановых соединений</i>	155
<i>Литература</i>	157
3.6.5. <i>Бисмалеинимидные связующие</i>	158
<i>Литература</i>	168
3.6.6. <i>Имидные связующие мономерного типа</i>	169
<i>Влияние давления формования на технологические свойства</i> <i>олигоимидов АПИ</i>	187
<i>Реокинетическая характеристика составов АПИ</i>	188
<i>Полуфабрикаты на основе связующих АПИ и их технологические</i> <i>свойства</i>	194
<i>Препреги на основе АПИ</i>	200
4. Основы процесса смешения при получении полуфабрикатов	205
4.1. <i>Общая характеристика процесса смешения</i>	205
4.2. <i>Основные критерии процесса смешения</i>	207
<i>Концентрация диспергируемой фазы</i>	208
<i>Статистический критерий Пирсона</i>	210
<i>Степень смешения</i>	211
<i>Масштаб разрешения</i>	212
<i>Степень измельчения</i>	212
4.3. <i>Смешение высоковязких жидкостей</i>	213
4.3.1. <i>Механизм смешения</i>	213
4.3.2. <i>Методы расчета смесительного воздействия</i>	219
<i>Периодический процесс смешения</i>	220
<i>Непрерывный процесс смешения</i>	221
4.4. <i>Смешение полимеров и введение модификаторов</i>	223
4.4.1. <i>Смешение полимеров</i>	223
4.4.2. <i>Смешение с малым количеством добавки</i>	227

4.4.3. Введение пластификаторов в полимеры	228
4.5. Диспергирование ингредиентов	229
4.6. Смешение сыпучих материалов	232
4.7. Механохимия процесса смешения.	235
4.8. Устройства для смешения и диспергирования в производстве полуфабрикатов полимерных материалов.	240
4.8.1. Смешение сыпучих материалов в барабанных смесителях без перемешивающих устройств	241
4.8.2. Смешение сыпучих материалов в барабанных смесителях с перемешивающими устройствами	244
4.8.3. Смешение сыпучих материалов в центробежных смесителях	246
4.8.4. Смешение в лопастных смесителях	247
4.8.5. Смешение в бипланетарных смесителях	248
4.8.6. Смешение в статических смесителях.	250
4.8.7. Смешение расплавов полимеров и введение ингредиентов в смесителях периодического действия	251
<i>Смешение в смесителях открытого типа. Смешение на вальцах.</i>	251
<i>Смешение в смесителях закрытого типа</i>	253
4.8.8. Смешение расплавов полимеров и введение ингредиентов в смесителях непрерывного действия	254
<i>Смешение на одношнековых экструдерах</i>	258
<i>Смешение в одношнековых экструдерах с осциллирующим шнеком («ко-кнетеры»)</i>	259
<i>Смешение в двухшнековых экструдерах</i>	262
<i>Смешение в дисковых экструдерах</i>	263
<i>Литература</i>	266
5. Процессы пропитки при совмещении связующего с наполнителем при получении полуфабрикатов	267
5.1. Физические явления, происходящие при пропитке	268
5.2. Закономерности процесса пропитки.	272
<i>Литература</i>	273
6. Технология получения гранулированных полуфабрикатов волокнонаполненных термопластов (ТМКВ и ТМДВ)	274
6.1. Технологические особенности получения гранул с длинномерным волокнистым наполнителем.	274
6.2. Технологические особенности получения гранул с коротковолокнистым наполнителем.	277

6.3. Оптимизация технологических процессов получения наполненных термопластичных материалов методом экструзии	279
<i>Литература</i>	280
7. Получение пресс-порошков методом вальцевания	282
7.1. Модель метода вальцевания	282
<i>Закономерности течения материала в межвалковом зазоре</i>	283
<i>Симметричное вальцевание как процесс смещения</i>	285
<i>Несимметричное вальцевание как процесс смещения</i>	286
<i>Влияние параметров вальцевания на вязкость материала в межвалковом зазоре.</i>	287
7.2. Технологическая схема получения пресс-порошков при использовании вальцевания	288
<i>Вальцовый метод (периодический процесс)</i>	288
<i>Вальцовый метод (непрерывный процесс)</i>	289
<i>Литература</i>	292
8. Технология получения препрегов	294
8.1. Технологическая характеристика полуфабрикатов на основе длинномерных волокнистых наполнителей — препрегов	294
8.2. Технологические характеристики волокнистых наполнителей	299
8.3. Классификация способов и методов получения препрегов	303
<i>Жидкофазный способ совмещения</i>	304
<i>Растворная технология совмещения</i>	304
<i>Расплавная технология совмещения</i>	304
<i>Методы реализации растворной и расплавной технологий</i>	305
<i>Твердофазный способ совмещения</i>	305
<i>Порошковая технология совмещения</i>	305
<i>Пленочная технология совмещения</i>	306
<i>Волоконная технология совмещения</i>	306
8.4. Характеристика методов совмещения	306
8.4.1. Методы пропитки без давления	307
<i>Окунание</i>	307
<i>Технологические параметры процесса пропитки методом окунания</i>	307
<i>Контактная пропитка</i>	312
<i>Пропитка напылением</i>	313
8.4.2. Методы пропитки под давлением	314
<i>Вакуумная пропитка</i>	314

<i>Пневмовакуумная пропитка</i>	314
<i>Центробежная пропитка</i>	316
8.4.3. Методы для твердофазного совмещения	317
8.5. Способы организации процесса термообработки препрегов	321
<i>Литература</i>	324
9. Электронно-ионная технология (ЭИТ) технология получения полуфабрикатов ПМ	325
9.1. Основные методы заряжения частиц полимеров	325
<i>Особенности заряжения частиц в процессах псевдооживления.</i>	329
<i>Заряжение в поле униполярного коронного разряда</i>	332
9.2. Электромассоперенос дисперсных полимеров из псевдооживленного слоя	337
9.3. Получения препрегов на основе непрерывных волокнистых наполнителей методом электронно-ионного осаждения	347
<i>Варианты технологического оборудования</i>	352
<i>Литература</i>	354
10. Примеры некоторых технологических схем получения полуфабрикатов ПМ	356
10.1. Технологические схемы получения полуфабрикатов на основе ПВХ	356
10.2. Получение пленок и листов из термопластов методом непрерывного вальцевания [1,5].	360
10.3. Технологические схемы введения модификаторов в термопласты при получении полуфабрикатов	361
10.4. Технологические схемы получения наполненных термопластов	363
10.5. Технологические схемы получения пресс-порошков	367
10.6. Технологические схемы получения волокнитов	370
10.7. Технологическая схема получения препрегов на основе волокнистого наполнителя в виде нитей (препреги со строго ориентированным расположением волокнистого наполнителя) [6]	372
<i>Литература</i>	373