

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
Глава 1. Некоторые вопросы реологии в процессах переработки полимеров	12
1.1. Уравнения неразрывности, движения и энергии.	12
1.2. Механика ньютоновских жидкостей.	17
1.3. Неньютоновские жидкости.	24
1.4. Неньютоновские жидкости, реологические характеристики которых зависят от времени	29
1.5. Механика несжимаемых неньютоновских жидкостей	30
1.6. Зависимость вязкости от температуры.	34
1.7. Вязкоупругие жидкости	39
1.8. Течение жидкостей через каналы простой геометрической формы	49
1.8.1. Течение жидкости через плоскую неограниченную щель	49
1.8.2. Течение жидкости через цилиндрические каналы	53
Глава 2. Одношнековые экструдеры	57
2.1. Конструкция и принцип работы одношнековых экструдеров	57
2.1.1. Шнеки	60
2.1.2. Способы соединения шнеков с приводными валами	63
2.1.3. Материальный цилиндр одношнекового экструдера	65
2.2. Специальные типы одношнековых экструдеров	66
2.3. Расчет дегазации расплава полимера в одношнековом экструдере	72
2.4. Качественный анализ работы одношнекового экструдера	76
2.5. Анализ работы зоны загрузки одношнекового экструдера	78
2.5.1. Факторы, влияющие на производительность зоны загрузки	78
2.5.2. Расчет производительности зоны загрузки	88
2.6. Расчет зоны плавления (пластикации) одношнекового экструдера	91
2.6.1. Механизм плавления полимера в одношнековом экструдере	91
2.6.2. Кинетика плавления полимера в канале шнека в пленочном режиме	94
2.6.2.1. Решение в ньютоновском приближении	94
2.6.2.2. Решение в неньютоновском приближении	98
2.7. Расчет зоны дозирования одношнекового экструдера	105
2.7.1. Расчет производительности одношнекового экструдера (в ньютоновском приближении)	105
2.7.2. Расчет мощности привода одношнекового экструдера (в ньютонов- ском приближении)	113
2.7.3. Расчет производительности одношнекового экструдера для псевдо- пластичной жидкости	116
2.8. Моделирование одношнековых экструдеров	120
2.8.1. Установление определенных рабочих условий для различных функциональных участков (зон) шнека	123
2.8.2. Формулирование и позонное решение проблемы моделирования	125
2.8.3. Полное решение проблемы моделирования	133
2.9. Взаимодействие одношнекового экструдера с формирующим инстру- ментом	141

2.10. Диспергирование агломератов частиц наполнителя в одношнековом экструдере	145
2.10.1. Модель диспергирования агломератов частиц наполнителя	145
2.10.2. Механизм образования и диспергирования агломератов дис- персных наполнителей	151
2.10.3. Особенности плавления смеси гранулированных полимеров с дисперсным наполнителем при переработке на одношнековом экструдере	168
2.10.4. Диспергирование в одношнековом экструдере	172
2.11. Смешение полимеров в одношнековом экструдере	174
2.11.1. Теория смешения полимерных материалов	174
2.11.2. Смешение полимеров в зоне пластикации (плавления)	179
2.11.3. Смешение в зоне дозирования (выдавливания)	189
2.11.4. Расчет смесительного воздействия зоны дозирования одношнеко- вого экструдера с учетом функции распределения времен пребы- вания и направления сдвига в винтовом канале	203
2.11.5. Экспериментальный экспресс-метод оценки смесительного воздействия в одношнековом экструдере	213
2.12. Ленточные шнековые смесители	222
2.12.1. Поле скоростей и напряжений	223
2.12.2. Распределение времен пребывания и деформаций элементов жидкости	228
2.12.3. Интегральная характеристика эффективности процесса смешения	234
Глава 3. Двухшнековые экструдеры	238
3.1. Конструкция и принцип работы двухшнековых экструдеров	238
3.2. Экспериментальное исследование скоростей потока и давления вязкой жидкости в двухшнековых экструдерах	246
3.2.1. Распределение скоростей потока и давления в винтовых каналах С-образных секций	246
3.2.2. Распределение скоростей потока и давления в валковых зазорах зацепления шнеков	258
3.3. Теоретическое описание процессов плавления и течения перерабатывае- мого материала в двухшнековых экструдерах	261
3.3.1. Процесс плавления полимеров в двухшнековом экструдере	261
3.3.2. Процессы течения расплавов полимеров в переходной зоне двух- шнекового экструдера	270
3.3.3. Процессы течения расплавов полимеров в винтовых каналах С-образных секций двухшнекового экструдера	274
3.3.4. Процессы течения расплавов полимеров через валковые и боковые зазоры зацепления шнеков	285
3.4. Производительность двухшнековых экструдеров со встречным и односто- ронним вращением шнеков	288
3.4.1. Анализ производительности двухшнековых экструдеров с односто- ронним и встречным вращением шнеков и потоков утечек через зазоры зацепления	288
3.4.2. Экспериментальное изучение потоков жидкости в С-образных секциях и зазорах зацепления шнеков	294
3.4.3. Вывод уравнений для расчета производительности двухшнековых экструдеров	302
3.5. Время пребывания частиц расплава полимера в двухшнековом экст- рудере	309
3.6. Количественная оценка смешивающей способности двухшнековых экструдеров с односторонним и встречным вращением шнеков	315

3.6.1. Смесительное воздействие переходной зоны	316
3.6.2. Смесительное воздействие С-образных секций винтовых каналов в зоне выдавливания (дозирования)	323
3.6.3. Смесительное воздействие валковых и боковых зазоров зацепления шнеков	325
3.7. Экспериментальные методы исследования процессов смешения в двух- шнековых экструдерах с односторонним и встречным вращением	329
3.7.1. Интенсивность процессов смешения в двухшнековых экструдерах	329
3.7.2. Влияние геометрии шнеков и технологических параметров процес- са смешения на качество получаемой смеси	334
3.7.3. Смесительное воздействие двухшнековых экструдеров при пере- работке реальных полимеров	341
Глава 4. Дисковые и дискошнековые экструдеры	351
4.1. Принцип работы и конструкции дисковых и дискошнековых экст- рудеров	351
4.2. Расчет дисковых экструдеров	355
4.3. Дискошнековые (комбинированные) экструдеры	364
4.3.1. Распределение скоростей потока в междисковых зазорах	364
4.3.2. Расчеты основных силовых характеристик дискошнекового экст- рудера	372
4.3.3. Расчет шнековой части дискошнекового экструдера	376
4.4. Оптические методы оценки качества смешения и реологических свойств	380
4.4.1. Поляризационные эффекты при прохождении и отражении свето- вого потока через элемент анизотропной среды	380
4.4.2. Теоретические основы оценки качества смешения с исполь- зованием метода двойного лучепреломления	388
4.4.3. Методика определения реологических свойств	391
4.5. Экспериментальная проверка расчетных уравнений дискошнековой экструзии	400
4.5.1. Описание экспериментальной установки и методики проведения исследований	400
4.5.2. Математическая обработка результатов экспериментальных исследований	405
4.5.3. Исследуемые материалы и их свойства	408
4.5.4. Исследование влияния конструктивных и технологических парамет- ров дискошнекового экструдера на потребляемую мощность и производительность	410
4.5.5. Исследование распределения давления в дисковом зазоре	413
4.5.6. Исследование вязкоупругих свойств перерабатываемых мате- риалов	415
4.5.7. Исследование напряженно-деформированного состояния расплавов полимеров	422
Глава 5. Формующие инструменты экструдеров и их расчет	426
5.1. Гидравлический расчет формующего инструмента	427
5.2. Конструкции экструзионных головок	432
5.2.1. Филтрующие устройства экструзионных головок	432
5.2.2. Головки для получения листов из термопластов	436
5.2.3. Головки для получения труб, трубчатых заготовок и рукавных пленок	446
5.2.4. Головки для получения профилей	458

5.2.5. Головки для нанесения покрытий из полимерных материалов на про- вода и кабели	460
5.2.6. Головки со смазочным материалом	461
Глава 6. Экструзионные агрегаты для производства изделий из термопластов	468
6.1. Агрегаты для производства объемных изделий методом экструзии с раздувом	468
6.1.1. Описание технологического процесса	468
6.1.2. Свободная экструзия и раздув заготовки	476
6.1.3. Охлаждение заготовки и изделия в форме	482
6.1.4. Влияние технологических параметров экструзионно-раздувного формования на качество изделий	485
6.1.5. Внутреннее охлаждение выдувных изделий	489
6.2. Агрегаты для производства труб из термопластов	495
6.2.1. Описание технологического процесса	495
6.2.2. Теплообмен при орошении горизонтальной трубы	500
6.2.3. Нестационарная теплопроводность стенки трубы из термопласта	505
6.2.4. Расчет калибрующего и охлаждающего оборудования	515
6.3. Агрегаты для производства листов и плоских пленок	524
6.3.1. Описание технологического процесса и оборудования	524
6.3.2. Основы технологии экструзии листов и плоских пленок	531
6.4. Агрегаты для получения рукавных пленок экструзией с раздувом	537
6.4.1. Описание и анализ технологического процесса	538
6.4.2. Расчет процесса охлаждения рукавных пленок	548
6.4.3. Расчет процесса намотки пленки	550
6.4.4. Системы охлаждения рукавных пленок	552
Литература	556