

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Торнер Р. В., Акутин М. С. Оборудование заводов по переработке пластмасс

Торнер Р. В., Акутин М. С. **Оборудование заводов по переработке пластмасс.** — Москва: Издательство Химия, 1986. — 400 с, ил.

Приведена классификация технологического оборудования для переработки пластмасс, описаны типовые конструкции наиболее распространенных видов основного и вспомогательного оборудования, изложена физическая сущность процессов и приведены методы расчета основных технологических параметров. Особое внимание уделено вопросам монтажа нового оборудования и ввода его в эксплуатацию. Рассмотрено оборудование подготовительных производств.

Предназначена в качестве учебного пособия по курсу «Оборудование заводов по переработке пластмасс» для студентов химико-технологических вузов. Может быть полезна инженерно-техническим и научным работникам, занятым созданием, модернизацией и эксплуатацией технологического оборудования.

Рецензенты: Зам. зав. кафедрой «Полимерное машиностроение» МИХМа доц. канд. техн. наук В. К. Скуратов;
зав. отделом НПО «Пластик» проф. д-р техн. наук Э. Л. Калищев.

(С) Издательство «Химия», 1986 г.

Содержание книги "Оборудование заводов по переработке пластмасс"

Предисловие

Глава 1. Физико-химические основы переработки полимеров

- 1.1. Основные физические закономерности, используемые для описания процессов переработки полимеров
- 1.2. Характеристики сыпучего материала
- 1.3. Теплопередача и радиационный нагрев при переработке полимеров
- 1.4. Реологические характеристики полимеров
- 1.5. Нормальные напряжения и высокоэластическая деформация расплавов
- 1.6. Сжимаемость расплавов и уравнение состояния
- 1.7. Физико-химические аспекты переработки термореактивных полимеров

Глава 2. Оборудование для приема, хранения и транспортирования сырья

- 2.1. Оборудование складов сырья
- 2.2. Пневмотранспорт
 - 2.2.1. Расчет скорости воздуха в системах пневмотранспорта
 - 2.2.2. Производительность системы пневмотранспорта
 - 2.2.3. Потери напора в системе пневмотранспорта
- 2.3. Питатели и дозаторы для сыпучих материалов

Глава 3. Оборудование для измельчения

- 3.1. Основные виды измельчения

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- 3.2. Ножевые дробилки
- 3.3. Молотковые и роторные дробилки
- 3.4. Струйные мельницы

Глава 4. Оборудование для смешения

- 4.1. Классификация смесителей для полимерных материалов
- 4.2. Статистическая теория смешения
 - 4.2.1. Экспериментальная оценка гомогенности смеси
 - 4.2.2. Чувствительность критерия
- 4.3. Смесители для сыпучих материалов
 - 4.3.1. Барабанные смесители с вращающимся корпусом
 - 4.3.2. Смесители с псевдооживленным слоем материала
 - 4.3.3. Центробежные смесители
 - 4.3.4. Планетарный турбосмеситель
- 4.4. Смесители для высоковязких сред
 - 4.4.1. Основные закономерности ламинарного смешения
 - 4.4.2. Смесительные вальцы
 - 4.4.3. Двухроторные лопастные смесители
 - 4.4.4. Двухроторные смесители закрытого типа

Глава 5. Экструдеры и экструзионные агрегаты

- 5.1. Классификация экструдеров
- 5.2. Конструкция одночервячного экструдера
- 5.3. Качественный анализ работы экструдера
- 5.4. Расчет внешней характеристики экструдера
 - 5.4.1. Расчет давления на входе в зону питания
 - 5.4.2. Скорость движения пробки и производительность зоны питания
 - 5.4.3. Приращение давления в зоне питания
 - 5.4.4. Температура поверхности пробки
 - 5.4.5. Математическое описание работы зоны плавления
 - 5.4.6. Распределение давлений в зоне плавления на участке
 - 5.4.7. Математическое описание работы зоны дозирования
 - 5.4.8. Распределение напряжений сдвига, поле скоростей и объемный расход при поступательном течении
 - 5.4.9. Элементарная мощность, рассеиваемая в винтовом канале червяка
 - 5.4.10. Распределение давлений в зоне плавления на участке X
 - 5.4.11. Давление на выходе из червяка и внешняя характеристика экструдера
- 5.5. Головки экструдеров. Коэффициенты сопротивления
- 5.6. Производительность экструдера. Рабочая точка. Основные параметры процесса
 - 5.6.1. Поверочный расчет экструдера
 - 5.6.2. Проектный расчет экструдера
 - 5.6.3. Осевое усилие на червяке и мощность привода
- 5.7. Экструзионные линии (агрегаты)
 - 5.7.1. Грануляторы
 - 5.7.2. Экструзионные агрегаты для производства рукавных пленок
 - 5.7.3. Экструзионные агрегаты для производства плоских пленок
 - 5.7.4. Агрегаты для изготовления комбинированных пленок (ламинирования)
 - 5.7.5. Экструзионные агрегаты для производства листов

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- 5.7.6. Экструзионные агрегаты для изготовления труб
- 5.7.7. Экструзионные агрегаты для изготовления профильных изделий
- 5.7.8. Экструзионно-кабельные агрегаты
- 5.8. Двухчервячные экструдеры
 - 5.8.1. Двухчервячные экструдеры с незацепляющимися червяками
 - 5.8.2. Двухчервячные экструдеры с зацепляющимися червяками и со смесительными кулачками
 - 5.8.3. Расчет производительности двухчервячных экструдеров
- 5.9. Дисковые экструдеры
- 5.10. Техника безопасности и особенности обслуживания экструзионного оборудования

Глава 6. Каландры и каландровые агрегаты

- 6.1. Принципиальная схема каландрового агрегата
- 6.2. Конструкция каландра
- 6.3. Основные теоретические представления о процессе каландрования
 - 6.3.1. Влияние основных технологических параметров на температурное поле в области деформации
 - 6.3.2. Кинетостатические параметры при неизотермическом каландровании
- 6.4. Методы компенсации прогиба валков каландра
- 6.5. Контрольно-измерительные приборы и системы управления
- 6.6. Каландровый агрегат для производства поливинилхлоридной пленки
- 6.7. Техника безопасности при работе на каландрах

Глава 7. Оборудование для литья под давлением

- 7.1. Принципиальная схема литьевой машины
- 7.2. Литьевой цикл
- 7.3. Литьевая головка и пластикатор
 - 7.3.1. Литьевая головка с плунжерным пластикатором
 - 7.3.2. Литьевая головка с червячным пластикатором и осевым перемещением червяка
 - 7.3.3. Литьевое сопло
 - 7.3.4. Корпус пластикатора
 - 7.3.5. Привод червяка пластикатора
- 7.4. Механизм смыкания
 - 7.4.1. Гидропрессовый механизм смыкания прямого действия
 - 7.4.2. Коленчато-рычажный механизм смыкания
- 7.5. Гидропривод литьевых машин
 - 7.5.1. Система управления гидроприводом
 - 7.5.2. Числовые системы регулирования расхода и давления масла в гидроприводе литьевых машин
- 7.6. Система управления литьевой машиной
- 7.7. Литьевые машины для отливки изделий из двух различных материалов
- 7.8. Литьевые машины для литья реактопластов
- 7.9. Расчеты основных параметров литьевого цикла
 - 7.9.1. Продолжительность стадии охлаждения
 - 7.9.2. Продолжительность стадии выдержки под давлением
 - 7.9.3. Параметры режима пластикации
 - 7.9.4. Расчет системы охлаждения
- 7.10. Многопозиционные литьевые машины

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

7.11. Техника безопасности при работе на литьевых машинах

Глава 8. Оборудование для формования полых изделий методом раздува

- 8.1. Методы формования полых изделий
- 8.2. Оборудование для экструзионно-выдувного формования
- 8.3. Выдувные машины
- 8.4. Аппаратура управления экструзионно-выдувными агрегатами
- 8.5. Оборудование для инъекционно-выдувного формования
- 8.6. Определение производительности экструзионно-выдувных агрегатов
- 8.7. Форма для раздува
- 8.8. Техника безопасности при работе на экструзионно-выдувных агрегатах

Глава 9. Оборудование для формования изделий из листовых термопластов

- 9.1. Основные методы формования из листовых термопластов
- 9.2. Основные виды формующего оборудования
 - 9.2.1. Однопозиционная полуавтоматическая вакуум-формовочная машина
 - 9.2.2. Многопозиционные вакуум-формовочные машины
- 9.3. Специализированные агрегаты для термоформования
- 9.4. Системы управления вакуум- и пневмоформовочными машинами
- 9.5. Расчет производительности вакуум-формовочной машины
- 9.6. Техника безопасности при работе на оборудовании для формования из листовых термопластов

Глава 10. Прессы и прессовые линии

- 10.1. Классификация прессов
- 10.2. Конструкция гидравлического пресса
- 10.3. Гидропривод
- 10.4. Аппаратура управления гидропрессом
- 10.5. Прессы-автоматы и прессовые линии
- 10.6. Роторные прессы
- 10.7. Оборудование для таблетирования
- 10.8. Расчет основных технологических параметров процесса прессования
- 10.9. Особенности монтажа и обслуживания гидравлических прессов. Техника безопасности

Глава 11. Оборудование для изготовления изделий из стеклопластиков

- 11.1. Оборудование для изготовления заготовок
- 11.2. Установки для контактного формования
- 11.3. Оборудование для формования эластичной диафрагмой
- 11.4. Оборудование для формования пропиткой и прессованием в форме
- 11.5. Оборудование для изготовления плоских и гофрированных лент
- 11.6. Оборудование для центробежного формования
- 11.7. Оборудование для намотки
- 11.8. Агрегаты для изготовления профилей и труб методом пултрузии
- 11.9. Техника безопасности в производстве стеклопластиков

Глава 12. Промышленные роботы и их применение в производстве изделий из пластмасс

- 12.1. Устройство промышленных роботов

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- 12.2. Информационная система промышленных роботов
- 12.3. Системы управления и связи с технологическим оборудованием
- 12.4. Технические возможности промышленных роботов
- 12.5. Применение промышленных роботов для автоматизации технологических процессов
- 12.6. Использование промышленных роботов в производстве изделий из пластмасс

Рекомендательный библиографический список

Предметный указатель

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время развитие мировой экономики и экономики отдельных стран все в большей мере зависит от уровня развития производства и применения полимерных материалов.

«Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 г.», принятыми XXVII съездом КПСС, предусмотрен рост производства синтетических смол и пластических масс до 6,8-1-7,1 млн. т в 1990 г.

Переработка пластмасс включает в себя три основные группы процессов:

подготовительные, формующие и вспомогательные. К подготовительным процессам относятся приготовление композиций, гранулирование и сушка. Формующие все основные процессы переработки, с помощью которых осуществляется изготовление пластмассовых изделий. Их можно разделить на две группы; непрерывные процессы (экструзия и каландрование) и периодические процессы (литье под давлением, прессование, выдувное формование, термоформование листовых материалов пневмо- и вакуум-формование, ротационное формование, напыление и ряд других методов). К вспомогательным относятся процессы механической обработки и доделки отформованных изделий, окрашивание и металлизация их поверхности, сварка и склеивание отдельных частей, переработка пластмассовых отходов, образующихся при формовании изделий.

Каждый из методов переработки осуществляется на том или ином оборудовании.

Современная промышленность переработки пластмасс располагает многочисленным и разнообразным парком машин, предназначенным для изготовления изделий самого различного назначения и насчитывающим более 3500 различных типов машин и аппаратов. Многие из этих машин представляют собой сложные полуавтоматические или полностью автоматические агрегаты, при создании которых широко используются современные достижения в области гидравлики, электроники и микропроцессорной техники. Все более широкое распространение на заводах по переработке пластмасс получают манипуляторы и роботы первого и второго поколения. Разумеется, описать все это многообразие машин в рамках одной книги практически невозможно. Авторы поставили перед собой цель охватить только основные типы машин, на которых в промышленности перерабатывается большая часть пластмасс.

По назначению все многообразие машин и аппаратов можно разделить на три большие класса, соответствующие трем названным выше основным группам процессов: 1) оборудование для подготовительных производств, к которому относятся устройства для приемки, транспортирования и хранения сырья, весовые и объемные дозаторы, смесительное оборудование, оборудование для дробления сырья и измельчения отходов; 2) основное технологическое оборудование, к которому относятся все виды машин и аппаратов, предназначенных для формования изделий из пластмасс — экструзионные агрегаты, литьевые машины, машины для формования методом раздува, машины для термоформования из листа, прессы, аппараты для напыления, оборудование для

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

изготовления изделий из армированных пластмасс, роботы и манипуляторы; 3) оборудование для окончательной отделки изделий; это различные станки для механической обработки изделий, машины для сварки, аппараты для окрашивания, нанесения печати и металлизации пластмассовых изделий.

В настоящей книге подробно рассмотрены первые два класса машин, поскольку именно процессы, осуществляемые на этом оборудовании, определяют специфику заводов по переработке пластмасс и выделяют это производство в отдельную отрасль промышленности.

Книга состоит из двенадцати глав. В гл. 1 изложены основные представления о физико-химических процессах, протекающих в перерабатывающем оборудовании. Главы 2—4 посвящены оборудованию подготовительных производств, включающих аппараты для хранения и транспортирования гранулированных полимеров, смесительное оборудование и оборудование для дробления отходов. Особое внимание уделено вопросам теоретического определения эффективности смешения и оценки качества смеси, приготавливаемой в смесителях роторного и валкового типов. Главы 5—10 содержат описание основного технологического оборудования, применяемого при переработке пластмасс. При этом вначале (гл. 5 и 6) описывается оборудование, применяемое для проведения непрерывных процессов, к которым относятся экструзия (гл. 5) и каландрование (гл. 6). Учитывая интерес к применению средств вычислительной техники для целей автоматизации сбора экономических данных в системах управления, в гл. 5 предложен принцип построения классификационной схемы экструзионных агрегатов, удобный для использования в программах АСУ, поскольку он позволяет кодировать тип агрегата с помощью семизначных чисел.

Главы 7—10 посвящены описанию технологического оборудования, применяемого для осуществления периодических процессов. Наибольшее внимание здесь уделено машинам для литья под давлением (гл. 7), на которых перерабатывается 40—50% термопластов. По сравнению с существующими учебными пособиями значительно большее внимание уделено системам управления литьевыми машинами и машинами для формования полых изделий методом раздува (гл. 8). Это вызвано тем, что именно в области систем управления в последние 10 лет наблюдается наибольший прогресс, связанный с применением микропроцессорной техники.

Гл. 11 содержит описание оборудования для изготовления армированных пластиков. Здесь наряду с оборудованием для контактного формования и формования напылением описаны машины для центробежного формования, оборудование для намотки и машины для протяжки.

В гл. 12 описаны роботы и манипуляторы, применяемые в отечественной и зарубежной промышленности переработки пластмасс. Такой раздел впервые появился в книге, посвященной оборудованию для переработки пластмасс. Авторы уверены в его необходимости, поскольку развитие научно-технического прогресса неизбежно приведет к расширению применения роботов и роботизированных комплексов в промышленности переработки пластмасс, освобождающих рабочих от тяжелого и монотонного физического труда, неизбежного при обслуживании многих современных видов оборудования (литьевые машины, прессы, машины для термоформования и др.). Поскольку для понимания возможностей современной робототехники необходимо располагать определенным минимумом представлений об устройстве исполнительных механизмов и систем управления роботами, в этой главе изложены основные сведения о конструкции исполнительных механизмов, системах привода и системах управления современных роботов первого и

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

второго поколения: Эти сведения позволят читателю правильно сориентироваться на практике при встрече с роботизированными технологическими комплексами, так как, несмотря на все их многообразие, в любой работе можно выделить одни и те же функциональные части. Поэтому знакомство с основными конструктивными принципами позволит легко освоить и незнакомые на первый взгляд конструкции. Используемый в книге математический аппарат рассчитан на математическую подготовку, получаемую инженерами-технологами в химических и химико-технологических вузах.

[Скачать книгу Торнер Р. В., Акутин М. С. Оборудование заводов по переработке пластмасс.](#)
Москва, Издательство Химия, 1986