

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Санкт-Петербургский государственный технологический  
университет растительных полимеров**

---

# **МАШИНЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ Часть 2**

**Методические указания по  
применению иллюстративного  
материала при конспектировании  
лекций**

Санкт-Петербург  
2006

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ  
ПОЛИМЕРОВ»

---

Кафедра машин автоматизированных систем

**МАШИНЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ  
ПРОИЗВОДСТВ**

Часть 2

Методические указания по применению иллюстративного материала  
при конспектировании лекций

Факультет – механики автоматизированных производств

Направление: 150400 (651600) «Технологические машины и  
оборудование»

Специальность: 240801 (170500) «Машины и аппараты химических  
производств»

Санкт-Петербург  
2006

Машины и аппараты химических производств: Методические указания по применению иллюстративного материала при конспектировании лекций. Часть 2/Сост. Г. Ю. Бутко, А. О. Никифоров, А. А. Гаузе; ГОУВПО СПбГТУРП. СПб., 2006. 20 с.: ил. 30.

В методических указаниях представлены схемы конструкций машин и аппаратов (центрифуги, фильтры, теплообменники, массообменные аппараты). Предназначаются для студентов направления 150400, специальности. 240801.

Рецензент: зав. кафедрой основ конструирования машин и систем автоматизированного проектирования Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, проф. А. Б. Коновалов.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой машин автоматизированных систем ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров (протокол №2 от 31 октября 2005г.).

Утверждены к изданию методической комиссией факультета механики автоматизированных производств ГОУВПО СПбГТУРП (протокол №3 от 24 ноября 2005г.).

© ГОУВПО Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров, 2006

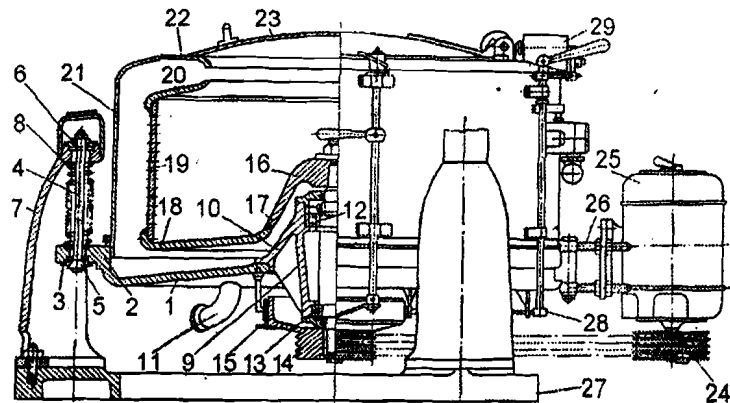


Рис. 1. Схема трехколонной (маятниковой) центрифуги:  
 1 – кольцевая несущая плита; 2 – борт; 3 – местные приливы; 4 – тяги;  
 5 и 6 – нижние и верхние сферические головки; 7 – колонны; 8 – пружины;  
 9 и 10 – втулка с отлитым заодно конусом; 11 – сливной штуцер;  
 12 – радиальный роликовый подшипник; 13 – радиально-упорный шариковый подшипник;  
 14 и 15 – приводной шкив с отлитым заодно ободом тормоза;  
 16 и 17 – корпус с отлитым заодно конусом; 18 – днище ротора; 19 – обечайка;  
 20 – коническая кольцевая крышка; 21 – обечайка кожуха машины; 22 – кольцевая крышка;  
 23 – откидная крышка; 24 – шкив; 25 – двигатель; 26 – шпилька; 27 – фундаментная плита;  
 28 – сектор; 29 – механизм управления крышкой

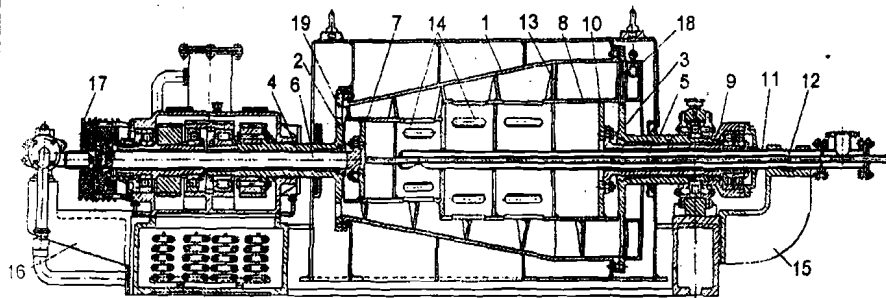


Рис. 2. Схема осадительной центрифуги непрерывного действия с горизонтальной осью со шнековой выгрузкой осадка:  
 1 – цилиндрикоконический ротор; 2 и 3 – торцевые крышки барабана; 4 и 5 – полые валы;  
 6 – вал; 7 – фланец; 8 – труба; 9 – полая втулка; 10 – фланец; 11 – питательная труба;  
 12 – питающая труба; 13 – шнек; 14 – окна; 15 – стойка питающей трубы;  
 16 – стойка шестеренчатого насоса системы смазки; 17 – шкив; 18 и 19 – окна

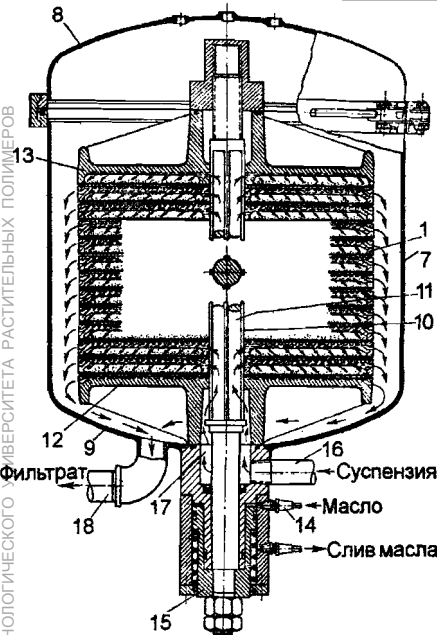


Рис. 3. Схема фильтрпресса с горизонтальными камерами и гидравлической системой:  
 1 – круглая фильтровальная плита;  
 2, 3 – бортики; 4 – конический выступ;  
 5, 6 – каналы; 7 – корпус; 8 – съемная крышка;  
 9 – приваренное дно; 10 – вал; 11 – канал;  
 12, 13 – поддерживающие плиты;  
 14 – канал для подачи масла; 15 – поршень;  
 16 – штуцер для подачи суспензии;  
 17 – кольцевое пространство;  
 18 – штуцер для удаления фильтрата

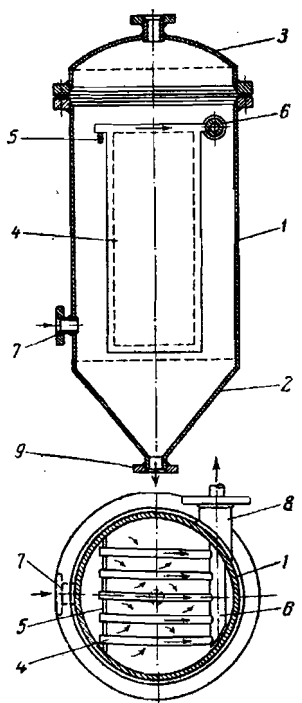
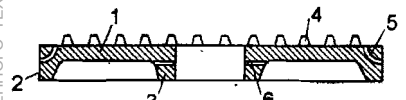


Рис. 4. Схема листового фильтра с вертикальным цилиндрическим резервуаром:  
 1 – цилиндрический резервуар; 2 – коническое дно;  
 3 – съемная крышка; 4 – фильтровальный элемент;  
 5 – опорная планка; 6 – коллектор;  
 7 – штуцер для подачи суспензии;  
 8 – штуцер для отвода фильтрата;  
 9 – штуцер для удаления осадка

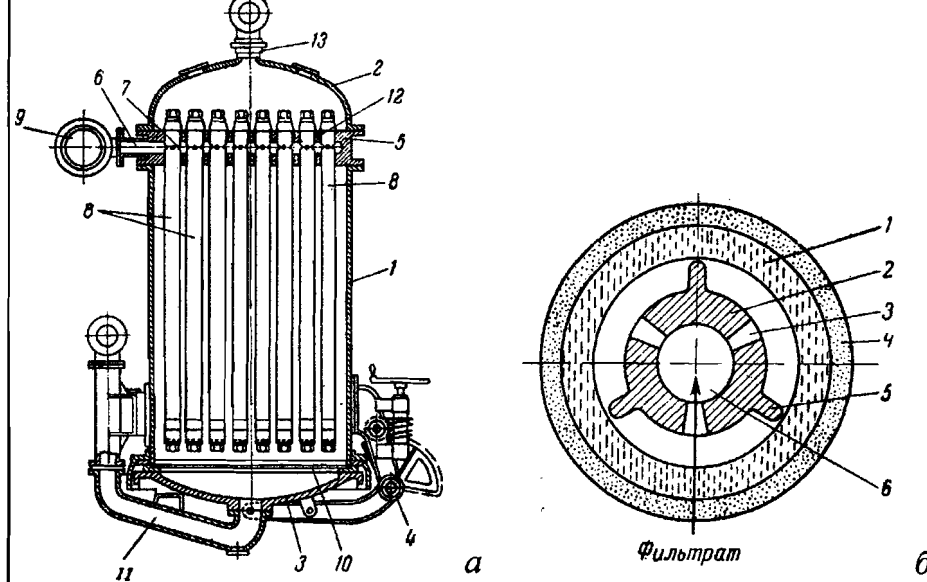


Рис. 5. Схемы:  
 а – патронного фильтра:  
 1 – цилиндрический корпус; 2 – крышка; 3 – дно; 4 – шарнирное устройство; 5 – плита;  
 6 – горизонтальный канал в плите; 7 – канал в патроне; 8 – патроны; 9 – коллектор;  
 10 – перфорированная перегородка; 11 – труба для подачи суспензии;  
 12 – вертикальный канал в плите; 13 – штуцер для циркулирующей суспензии;  
 б – фильтровального патрона:  
 1 – пористое кольцо; 2 – центральная труба; 3 – радиальное отверстие; 4 – слой осадка;  
 5 – продольное ребро; 6 – вертикальный канал

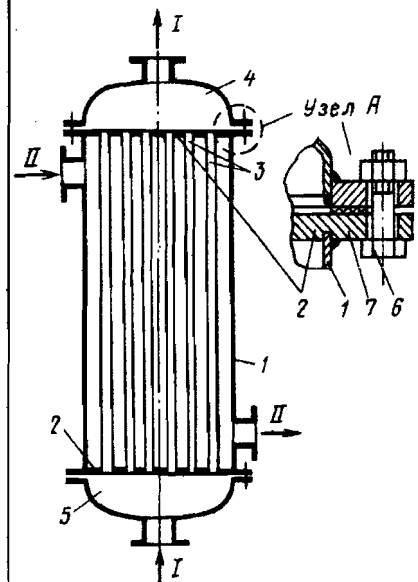


Рис. 6. Схема кожухотрубчатого теплообменника жесткой конструкции:  
 1 – кожух; 2 – трубные решетки; 3 – трубы;  
 4 – крышка; 5 – днище; 6 – болт; 7 – прокладка;  
 I и II – теплоносители

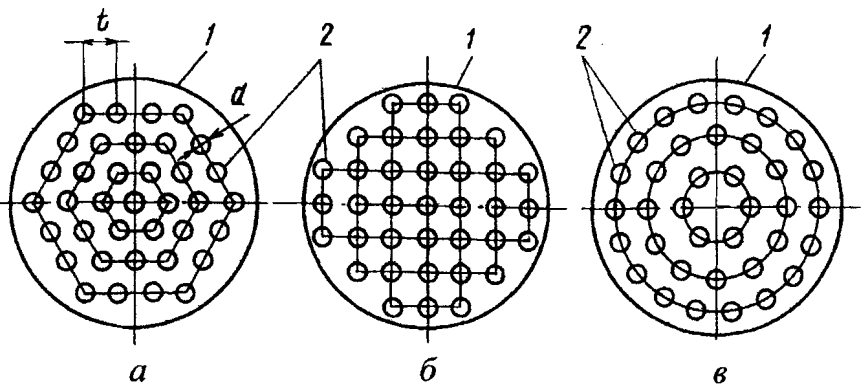


Рис. 7. Способы размещения труб в трубных решетках:  
 а – по вершинам правильных шестиугольников; б – по вершинам квадратов;  
 в – по concentрическим окружностям: [1 – корпуса; 2 – трубы (t – шаг труб; d – диаметр трубы)]

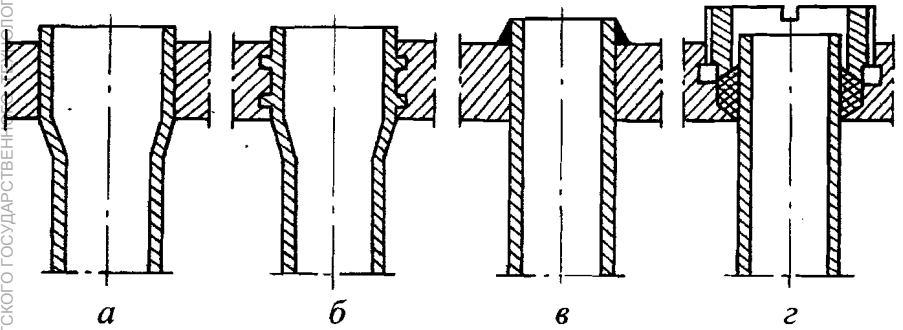


Рис. 8. Способы крепления труб в трубных решетках:  
 а – развальцовка; б – развальцовка в отверстиях с канавками; в – сварка;  
 г – сальниковые уплотнения

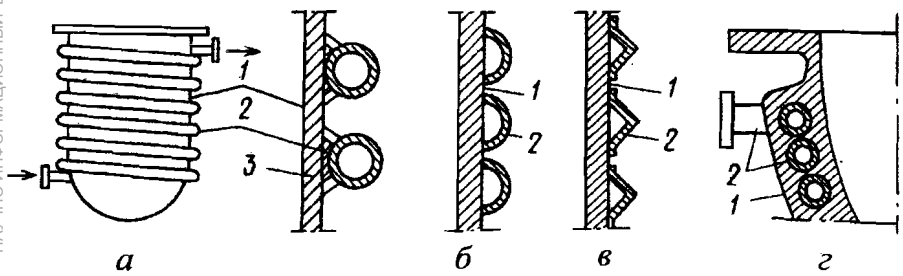


Рис. 9. Аппараты с наружными змеевиками:  
 а, б, в – с приваренными снаружи змеевиками различной формы;  
 г – с залитыми при изготовлении в стенке змеевиками; 1 – корпуса аппаратов; 2 – змеевики;  
 3 – металлическая прокладка

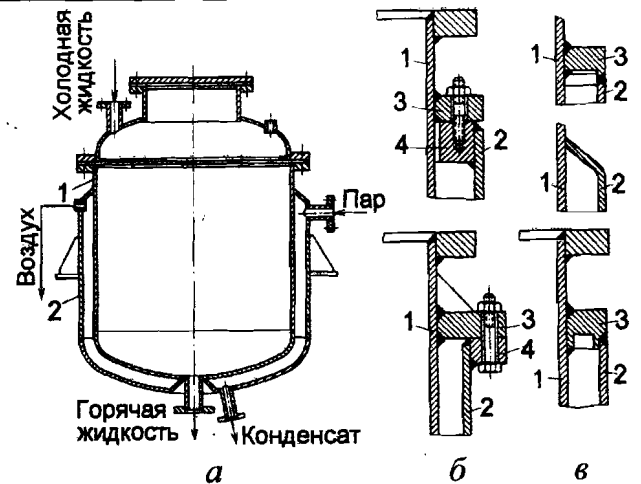


Рис. 10. Аппарат с греющей рубашкой (а) и способы ее присоединения (б – фланцевое; в – сварное):  
 1 – корпуса сосудов; 2 – греющие рубашки; 3 – кольца; 4 – фланцы

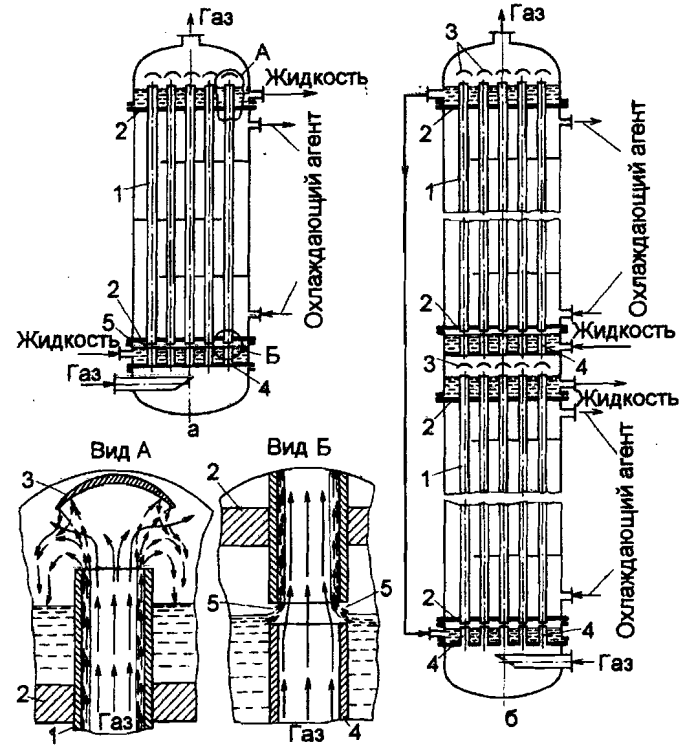
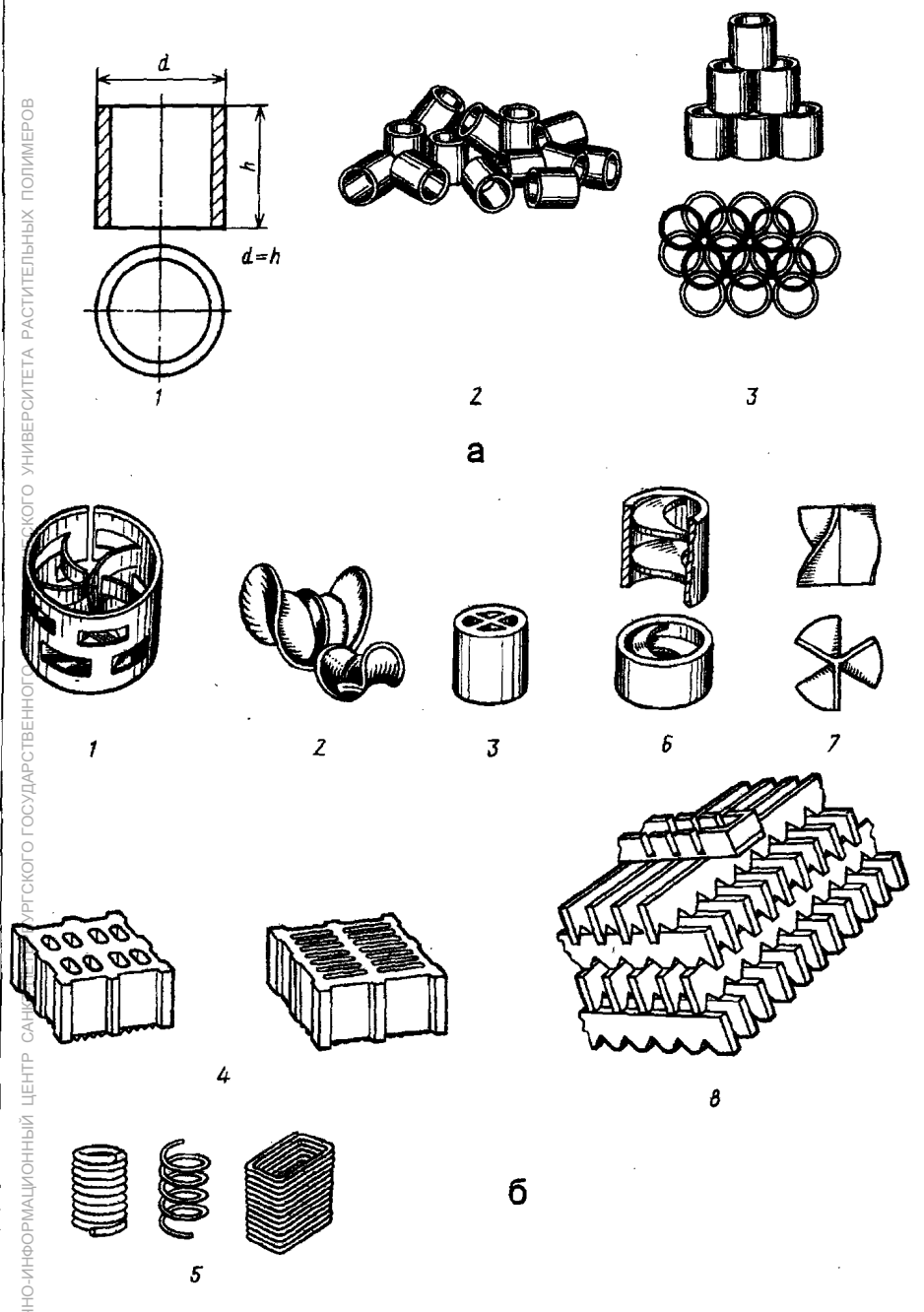
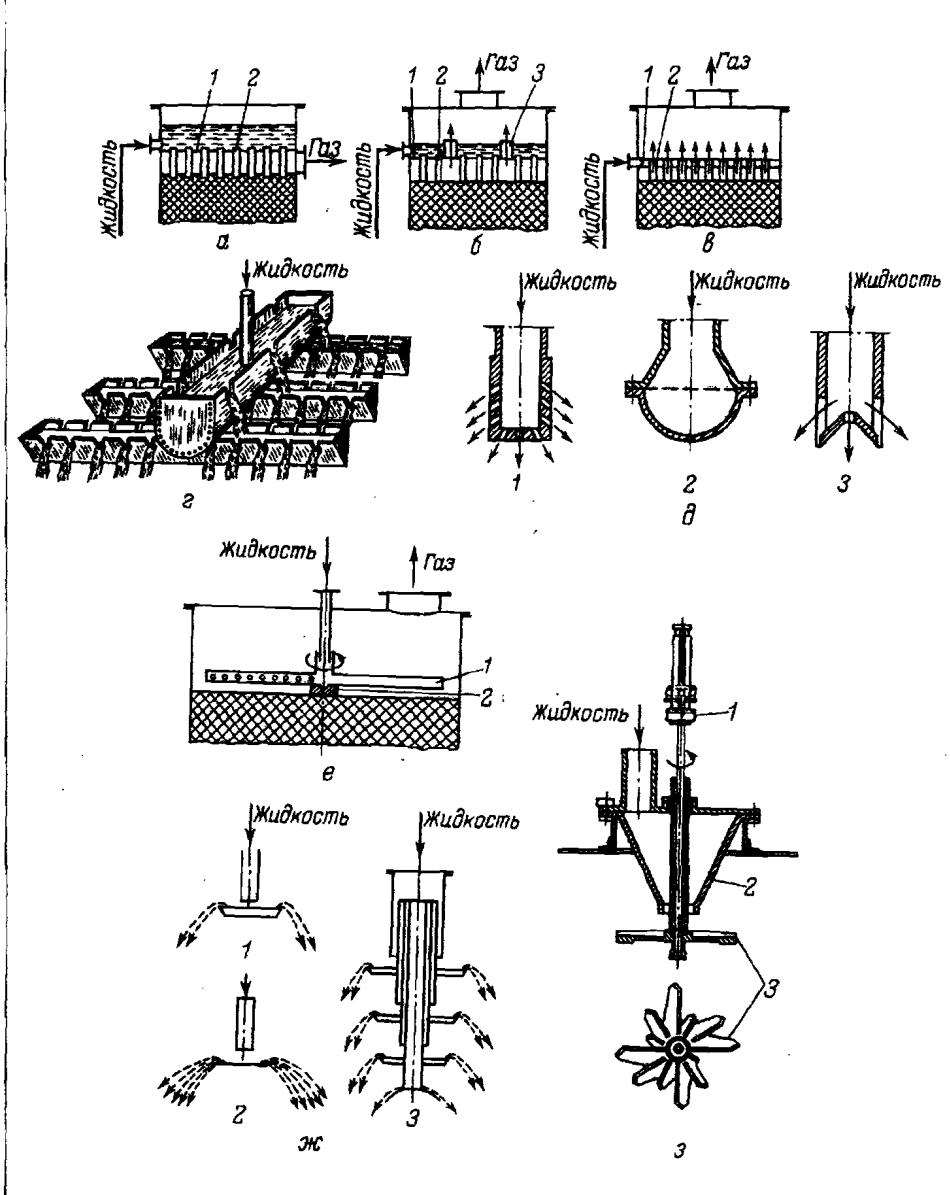


Рис. 11. Схема пленочного абсорбера с восходящим движением жидкости:  
 а – одноступенчатый абсорбер; б – двухступенчатый абсорбер;  
 узел А – схема движения фаз на выходе из труб; узел Б – схема движения фаз на входе в трубы;  
 1 – трубы; 2 – трубные решетки; 3 – брызгоотбойники; 4 – распределительные патрубки;  
 5 – щели для подачи абсорбента



**Рис. 12. Виды насадок:**  
 а – насадка из колец Рапига: 1 – отдельное кольцо; 2 – кольца навалом; 3 – регулярная насадка;  
 б – фасонная насадка: 1 – кольца Палля; 2 – седлообразная насадка;  
 3 – кольца с крестообразными перегородками; 4 – керамические блоки;  
 5 – витые из проволоки насадки; 6 – кольца с внутренними спиралями;  
 7 – пропеллерная насадка; 8 – деревянная хордовая насадка



**Рис. 13. Схемы оросителей:**  
 а, б, в – распределительные плиты: а – с затопленными отверстиями;  
 б – с затопленными отверстиями и газовыми патрубками;  
 в – со свободным сливом (1 – решетка; 2 – патрубки для жидкости; 3 – патрубки для газа);  
 г – распределительные желоба; д – брызгалки (1 – цилиндрическая; 2 – полушаровая;  
 3 – щелевая); е – ороситель типа сегнера колеса (1 – вращающаяся дырчатая труба;  
 2 – подпятник); ж, з – разбрызгивающие оросители: ж – тарельчатые разбрызгиватели  
 (1 – с тарелкой с бортами; 2 – с тарелкой без бортов; 3 – многотарельчатый); з – центробежный  
 (1 – привод; 2 – распределительный конус; 3 – разбрызгиватель)

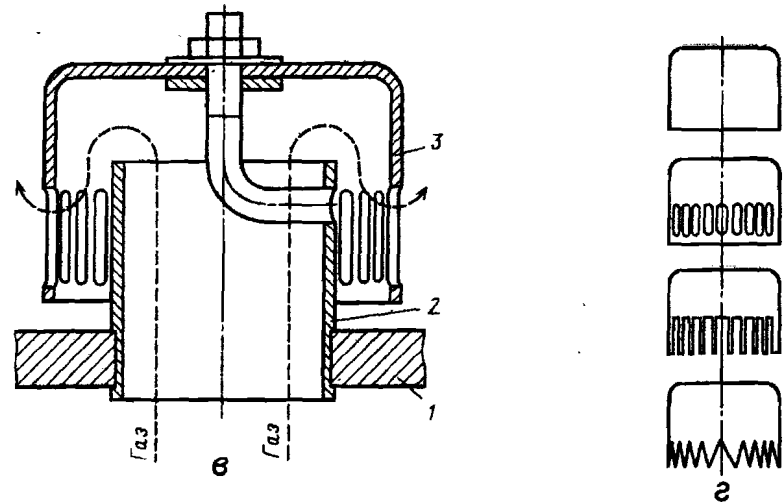
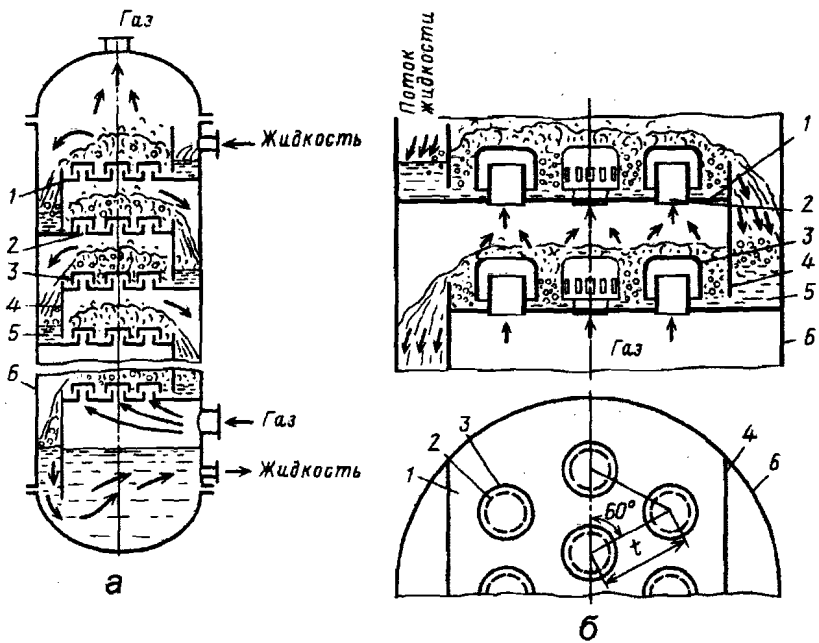


Рис. 14. Устройство колонны и колпачковых тарелок с капсульными колпачками: а – колонна с тарелками; б – две соседние тарелки; в – капсульный колпачок; г – формы капсульных колпачков; 1 – тарелки; 2 – газовые (паровые) патрубки; 3 – круглые колпачки; 4 – переточные перегородки (или трубы) с порогами; 5 – гидравлические затворы; 6 – корпус колонны

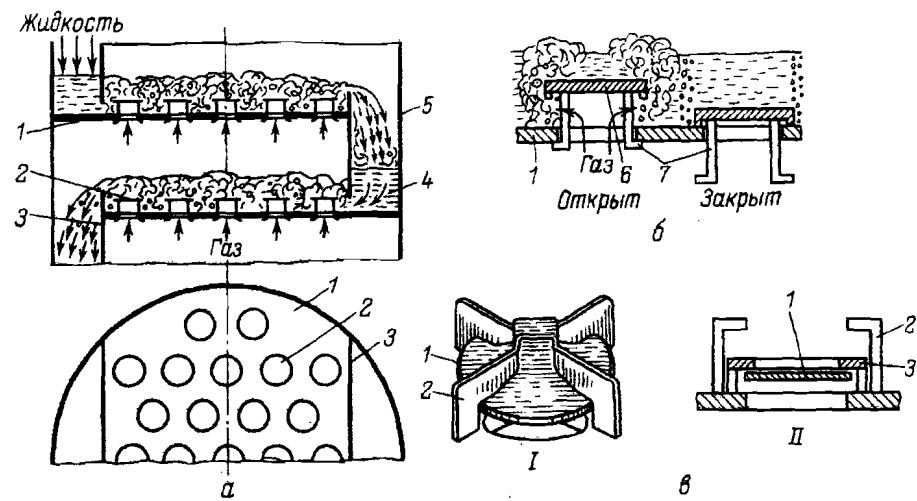


Рис. 15. Устройство клапанных тарелок: а – две соседние тарелки с круглыми клапанами; б – принцип работы клапана; 1 – тарелка; 2 – клапан; 3 – переточная перегородка с порогом; 4 – гидравлический затвор; 5 – корпус колонны; 6 – диск клапана; 7 – ограничитель подъема клапана; в – круглые клапаны с верхним ограничителем (I) и с балластом (II): 1 – дисковый клапан; 2 – ограничитель; 3 – балласт

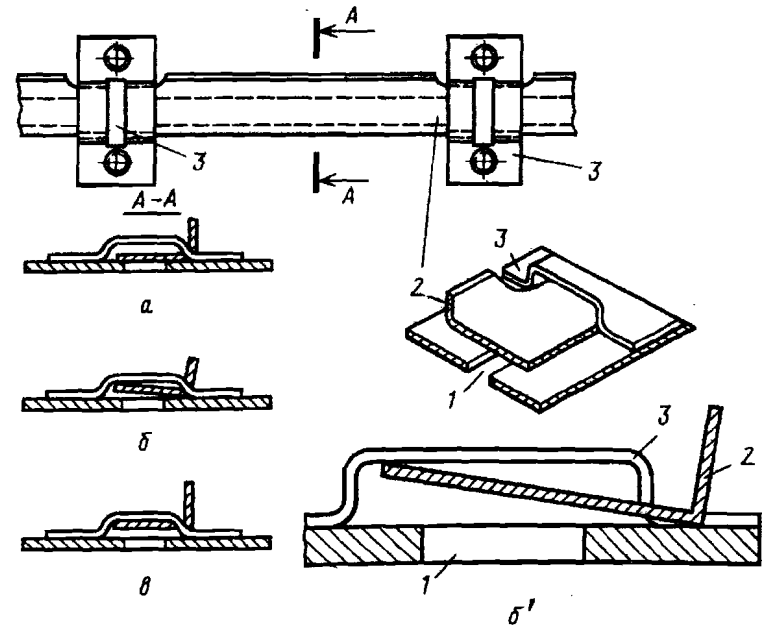


Рис. 16. Устройство прямоугольного клапана: 1 – прорези в тарелке; 2 – клапан (а – при малом; б, б' – при среднем; в – при большом расходе газа); 3 – ограничительные скобы

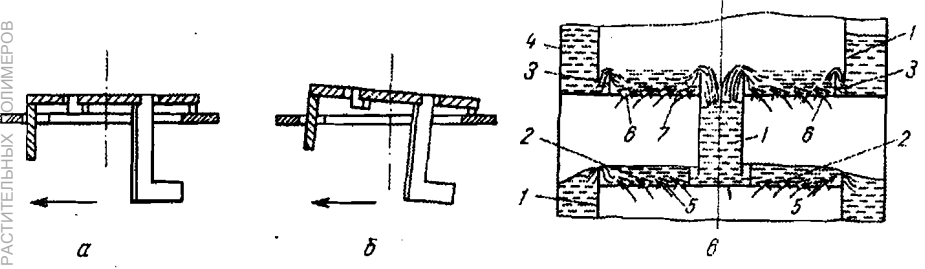


Рис. 17. Устройство и действие прямоточных клапанов:  
 а, б – клапан в закрытом и открытом по ходу жидкости состояниях (стрелками показано направление движения жидкости на тарелке); в – схема работы двух поточных клапанно-прямоточных тарелок при максимальных расходах газа: 1 – переливные перегородки; 2 – клапаны; 3 – затворные планки; 4 – корпус колонны; 5, 6 – отверстия в тарелках; 7 – основание тарелки

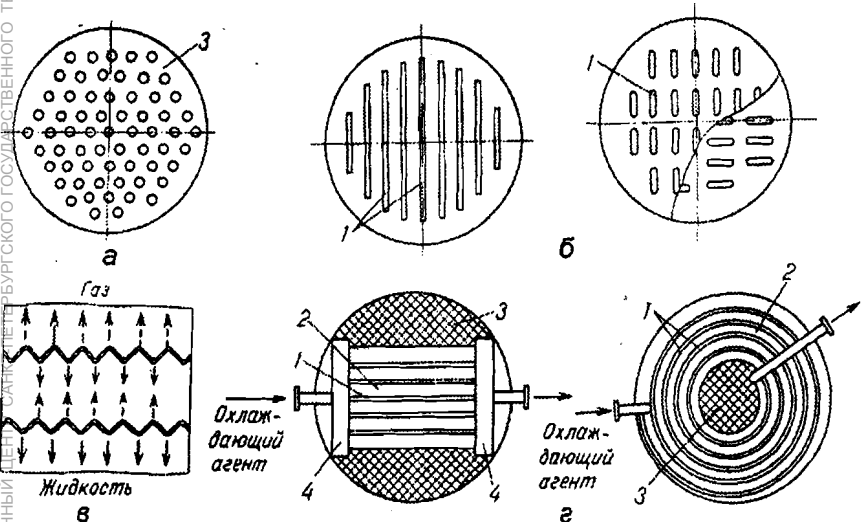


Рис. 18. Типы провальных тарелок:  
 а – дырчатая (в плане); б – решетчатые (в плане); в – волнистая (в продольном сечении); г – трубчатые (в плане); 1 – щели; 2 – трубы; 3 – перфорированный лист; 4 – коллекторы

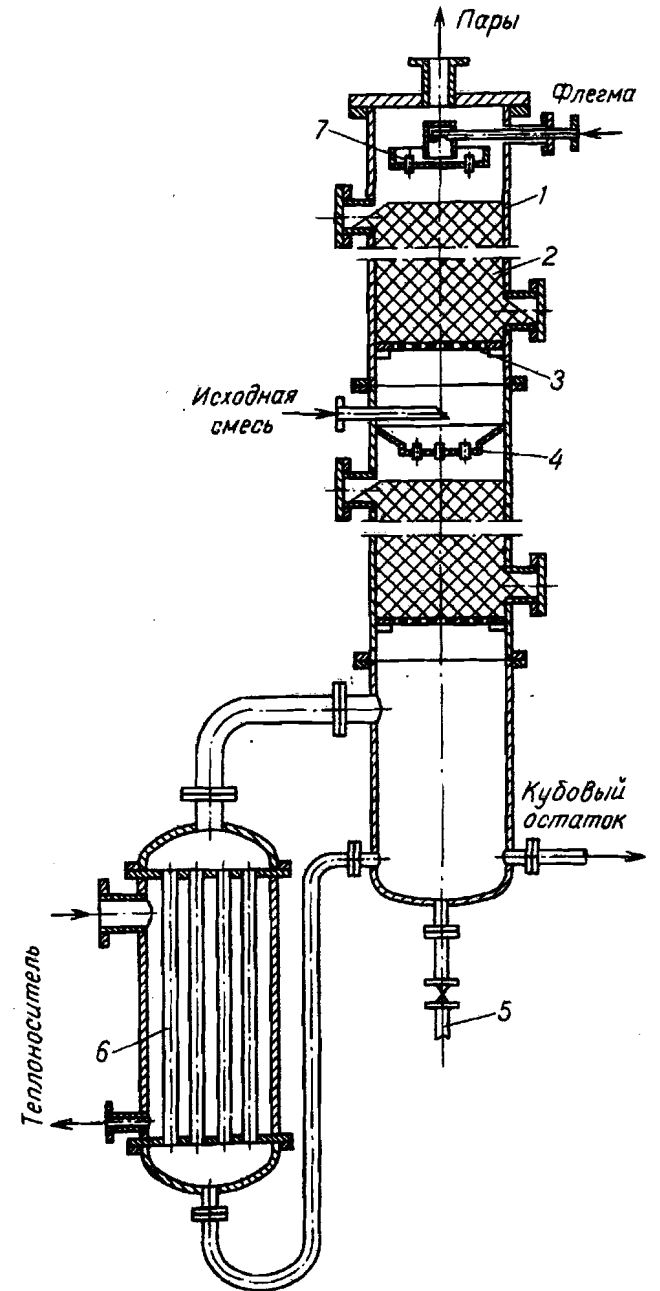


Рис. 19. Схема насадочной ректификационной колонны с кипятыльником:  
 1 – корпус; 2 – насадка; 3 – опорная решетка; 4 – перераспределитель флегмы; 5 – патрубок для слива кубового остатка; 6 – кипятыльник; 7 – ороситель



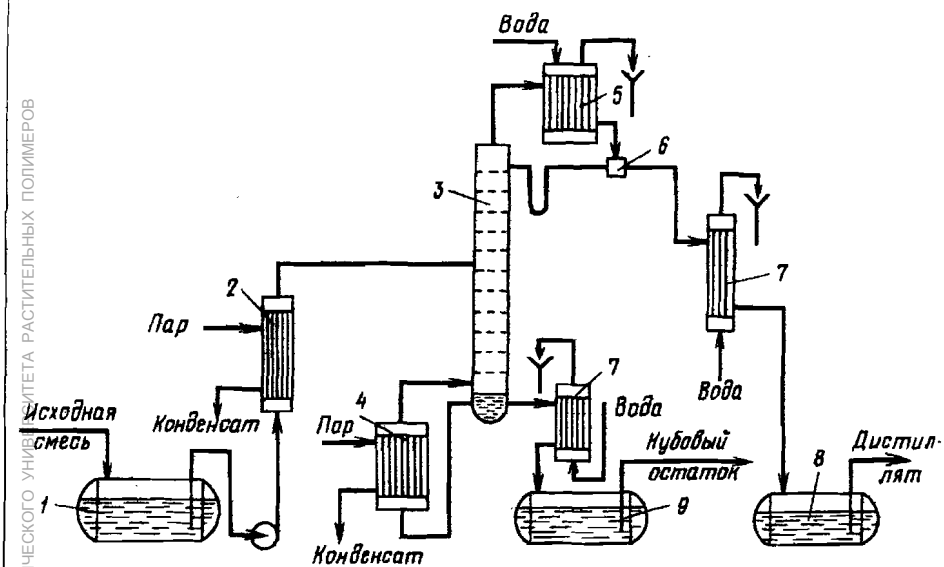


Рис. 20. Схема ректификационной установки непрерывного действия:  
 1 – емкость для исходной смеси; 2 – подогреватель; 3 – колонна; 4 – кипятильник;  
 5 – дефлегматор; 6 – делитель флегмы; 7 – холодильник; 8 – сборник дистиллята;  
 9 – сборник кубового остатка

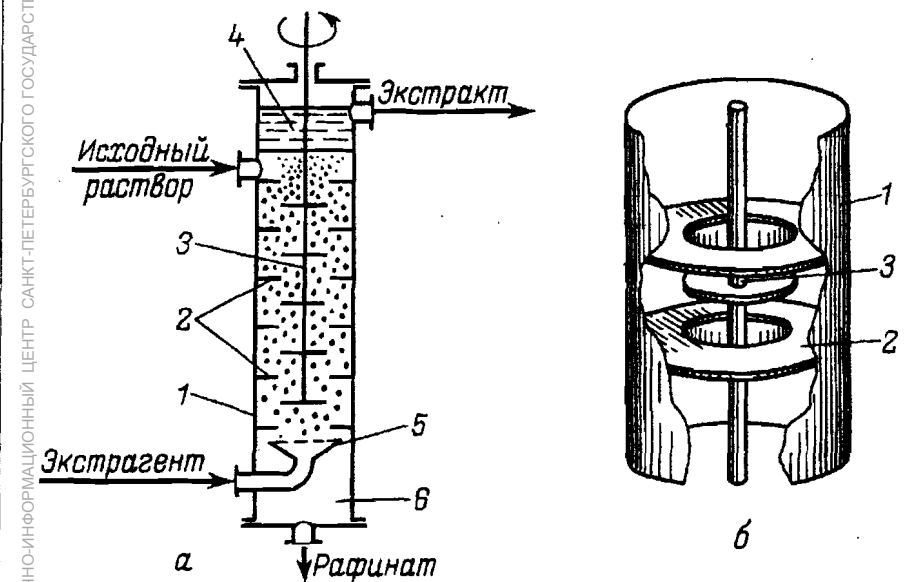


Рис. 21. Схемы роторно-дискового экстрактора (а) и одного из вариантов его секции (б):  
 1 – колонна; 2 – кольцевые перегородки; 3 – вал ротора с плоскими дисками;  
 4, 6 – отстойные зоны, соответственно, для легкой и тяжелой фаз;  
 5 – распределитель легкой фазы

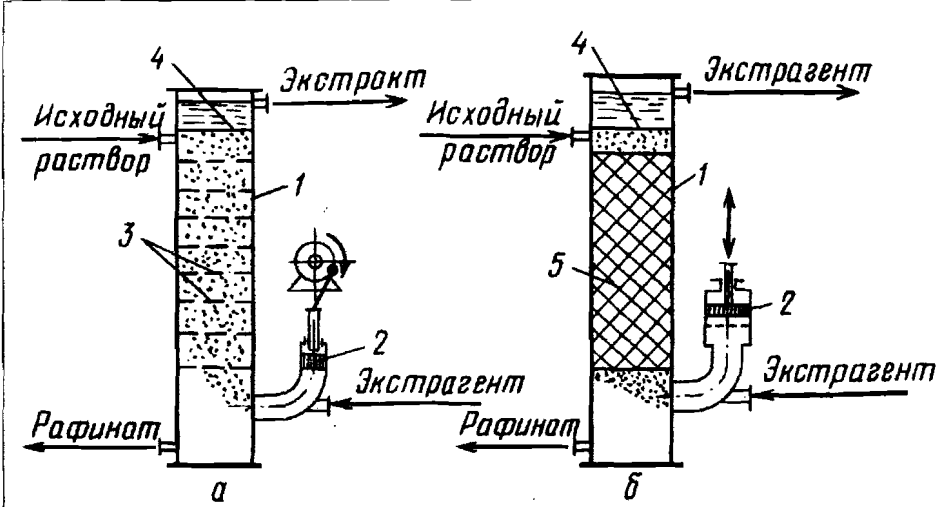


Рис. 22. Схема пульсационных экстракторов с тарелками (а) и насадкой (б):  
 1 – колонна; 2 – поршневые пульсаторы; 3 – тарелки;  
 4 – поверхности раздела фаз в отстойных зонах; 5 – насадка

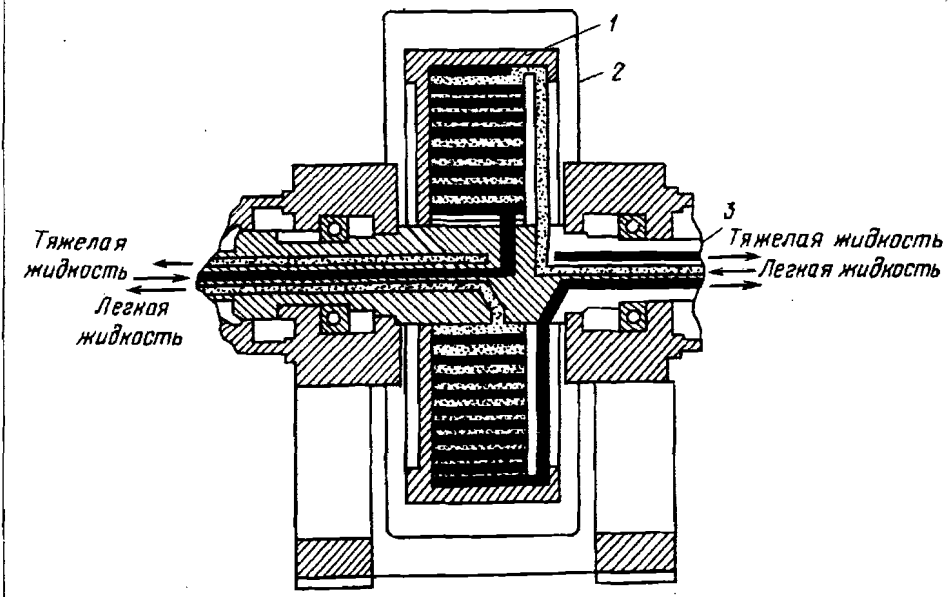


Рис. 23. Схема центробежного экстрактора:  
 1 – ротор; 2 – кожух ротора; 3 – вал

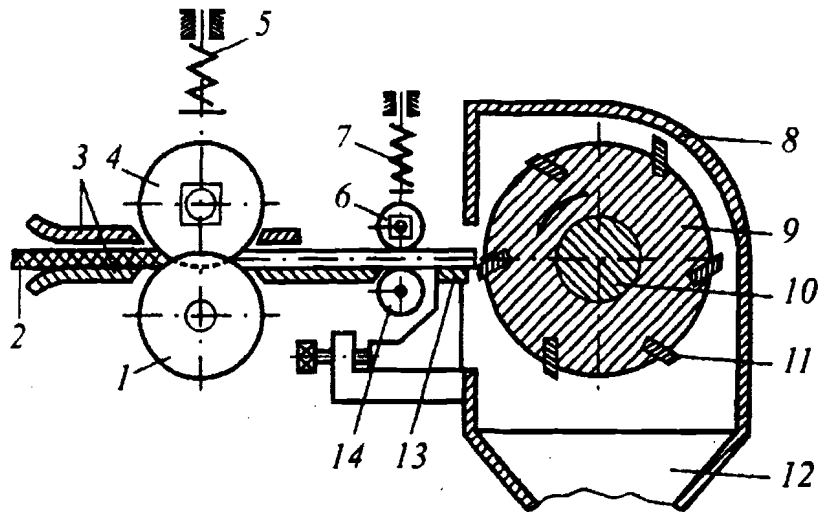


Рис. 24. Схема дробилки с дисковыми ножами и режущим ротором («дайсер»):  
 1, 4 – дисковые ножи; 2 – измельчаемый материал; 3 – направляющие; 5, 7 – пружины;  
 6, 14 – тянущие ролики; 8 – кожух; 9 – ножевой барабан; 10 – приводной вал;  
 11 – вращающиеся ножи; 12 – разгрузочная воронка; 13 – неподвижный нож

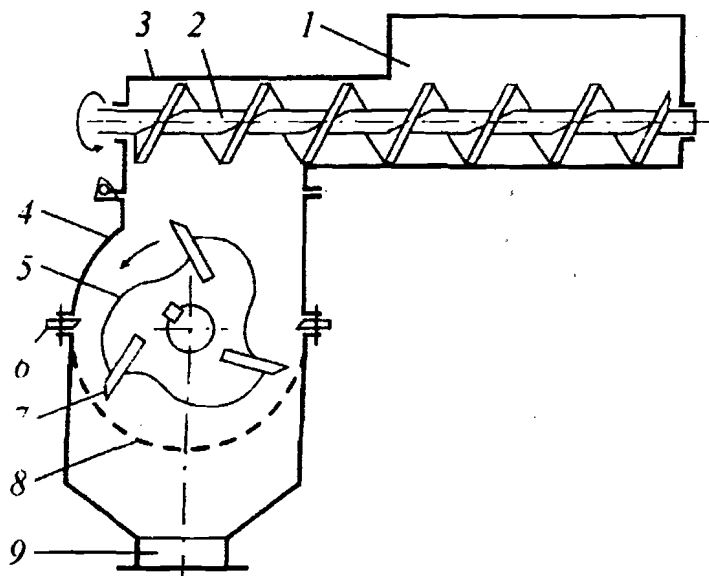


Рис. 25. Схема ножевой дробилки с червячным питателем:  
 1 – бункер; 2 – червяк; 3 – корпус; 4 – цилиндрический корпус; 5 – ножевой ротор;  
 6 – неподвижные ножи; 7 – подвижные ножи; 8 – сито; 9 – разгрузочный патрубок

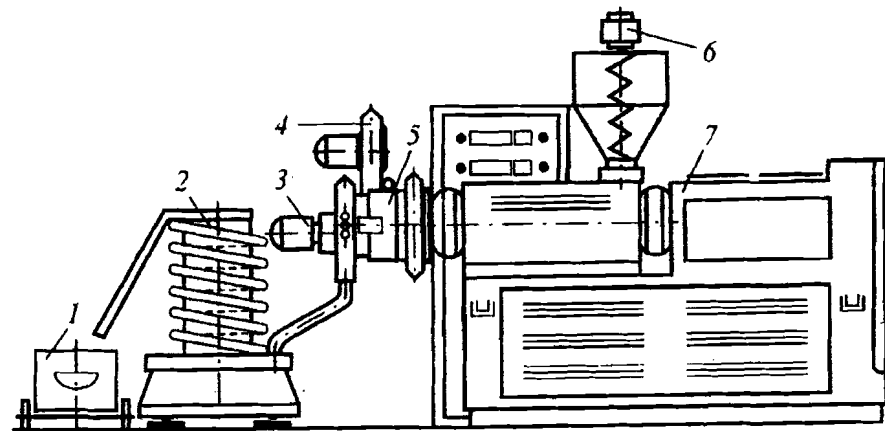


Рис. 26. Схема экструзионной установки для грануляции полимеров горячим методом с охлаждением на вибротранспорте:  
 1 – тележка; 2 – вибротранспортер; 3, 6 – электродвигатели; 4 – вентилятор;  
 5 – устройство для резки гранул; 7 – экструдер

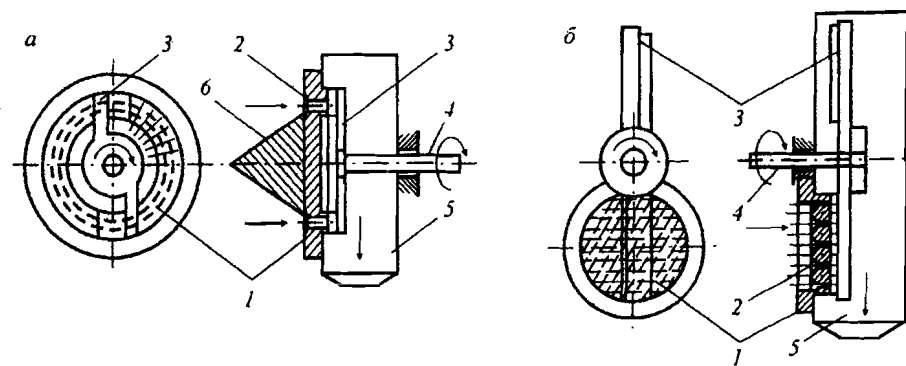


Рис. 27. Схема гранулятора горячей резки:  
 а – соосное расположение режущих ножей; б – эксцентрическое расположение режущих ножей;  
 1 – перфорированная плита; 2 – формирующее отверстие; 3 – режущий нож;  
 4 – вал привода режущих ножей; 5 – кожух; 6 – торпеда

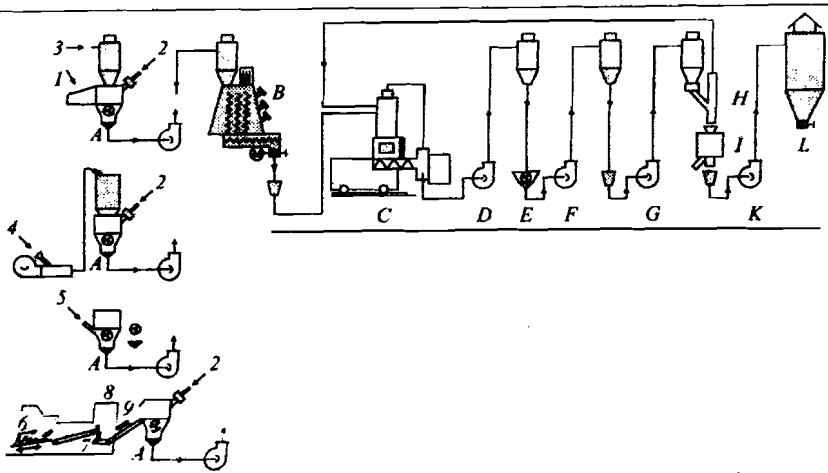


Рис. 28. Схема комплексной системы агломерации отходов термопластов:  
 А) узел предварительного измельчения исходных термопластов;  
 В) промежуточная емкость с подающим агрегатом; С) пласткомпактор с питателем;  
 D) вентилятор с сепаратором; E) гранулятор; F) секция сепарации;  
 G) секция охлаждения и сепарации; H) пневмосепаратор; I) металлоискатель;  
 K) пневмотранспортная система; L) силос;  
 1 – бункер ручной загрузки отходов; 2 – механизм подачи магнезиала; 3 – питатель  
 предварительно измельченным материалом; 4 – питатель инжекторного типа; 5 – прямой узел  
 подачи материала; 6 – рыхлитель; 7 – подающий конвейер; 8 – гильотина; 9 – металлоискатель

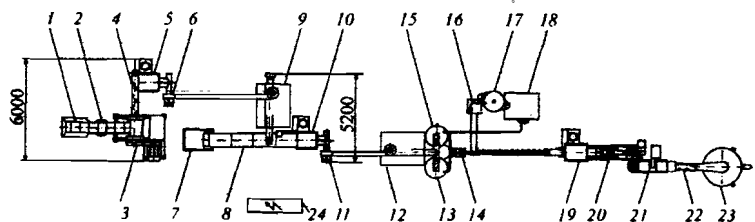
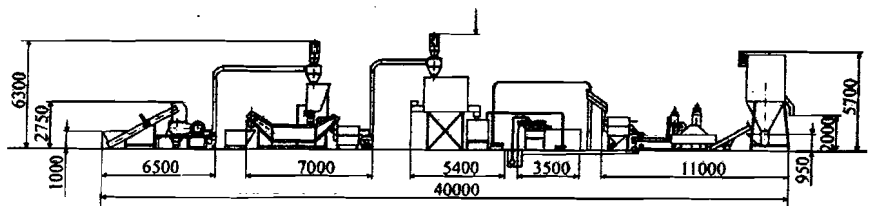


Рис. 29. Схема линий переработки бытовых отходов ПЭТФ-тары:  
 1 – загрузочный наклонный транспортер; 2 – электронный металлодетектор;  
 3 – ножевая дробилка для измельчения и мойки; 4 – шнековый осушающий транспортер;  
 5 – промежуточная центрифуга I; 6 – промежуточный всасывающий вентилятор;  
 7 – тележка для отделенного продукта; 8 – разделительная ванна;  
 9 – бункер для хранения измельченного продукта; 10 – промежуточная центрифуга II;  
 11 – всасывающий вентилятор; 12 – горизонтальный бункер; 13 – промывочная ванна;  
 14 – шнековый загрузчик; 15 – промывочная ванна II; 16 – насос; 17 – экран вибрирующий;  
 18 – узел нагрева воды; 19 – насос для воды и измельченного продукта с центрифугой;  
 20 – установка для сушки; 21 – вибротранспортер; 22 – наклонный шнековый загрузчик;  
 23 – смеситель вертикальный; 24 – центральный шкаф автоматики

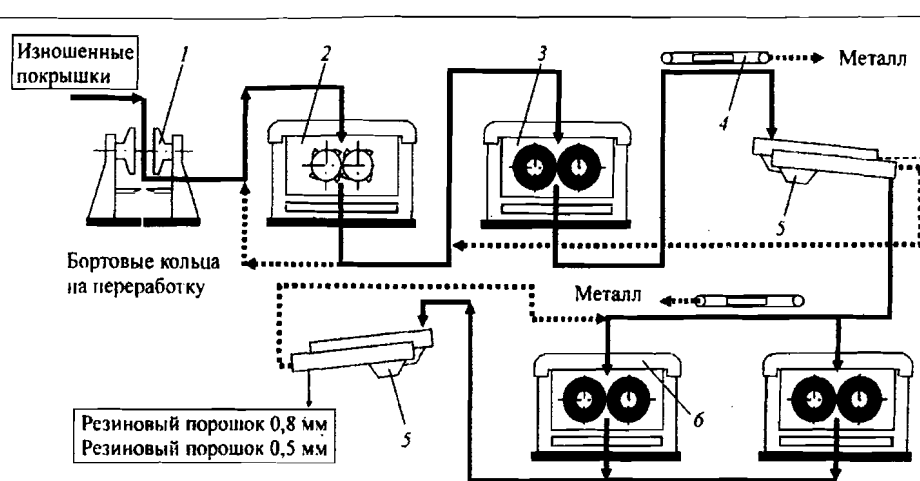


Рис. 30. Схема технологической линии измельчения изношенных и бракованных покрышек:  
 1 – бортоотрезной станок; 2 – измельчитель валково-дисковый предварительного измельчения;  
 3 – измельчитель валковый грубого измельчения; 4 – магнитный сепаратор;  
 5 – сито вибрационное; 6 – измельчитель валковый для тонкого помола

Георгий Юрьевич Бутко

Аркадий Олегович Никифоров

Александр Александрович Гаузе

## **Машины и аппараты химических производств**

Методические указания по применению иллюстративного  
материала при конспектировании лекций

Часть 2

Редактор и корректор М. А. Полтораки

Техн. редактор Л. Я. Титова

---

Подп. к печати 15.06.06. Формат 60×84/16.

Бумага тип. №1. Печать офсетная. Объем 125 печ. л. 1,25 уч.-изд.л.

Тираж 100 экз. Изд. №42. Цена «С». Заказ 1247

---

Ризограф ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного  
технологического университета растительных полимеров, 198095,  
Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.