

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

“Альбом технологічних схем процесів та апаратів біохімічної промисловості”

для студентів
напряму: *“Біотехнологія”*
спеціальності: 7.092901 *“Промислова біотехнологія»*
денної та заочної форми навчання

ЗАТВЕРДЖЕНО:
Редакційно-видавничою секцією
науково-методичної Ради ДДТУ
«_____»_____2008 р.
протокол № _____

Дніпродзержинськ 2008 р.

Навчальний посібник „Альбом технологічних схем процесів та апаратів біохімічної промисловості” для студентів напряму підготовки „Біотехнологія”.
Укл.: Гуляєв В.М., Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2008. –40с.

Укладач: кандидат технічних наук, доцент Гуляєв В.М.

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри БТЕ Гуляєв В.М.

Рецензент: к.х.н., доцент Трофіменко М.О.

Затверджено на засіданні кафедри БТЕ
(протокол № 1 від 21.01.2008р.)

Приведені типові технологічні схеми процесів та апаратів в біохімічній промисловості. Посібник призначений для використання в курсовому та дипломному проектуванні.

В альбомі приведені типові та найбільш розповсюджені технологічні схеми процесів біотехнологічних виробництв, а також апарати, які є важливою складовою частиною цих схем.

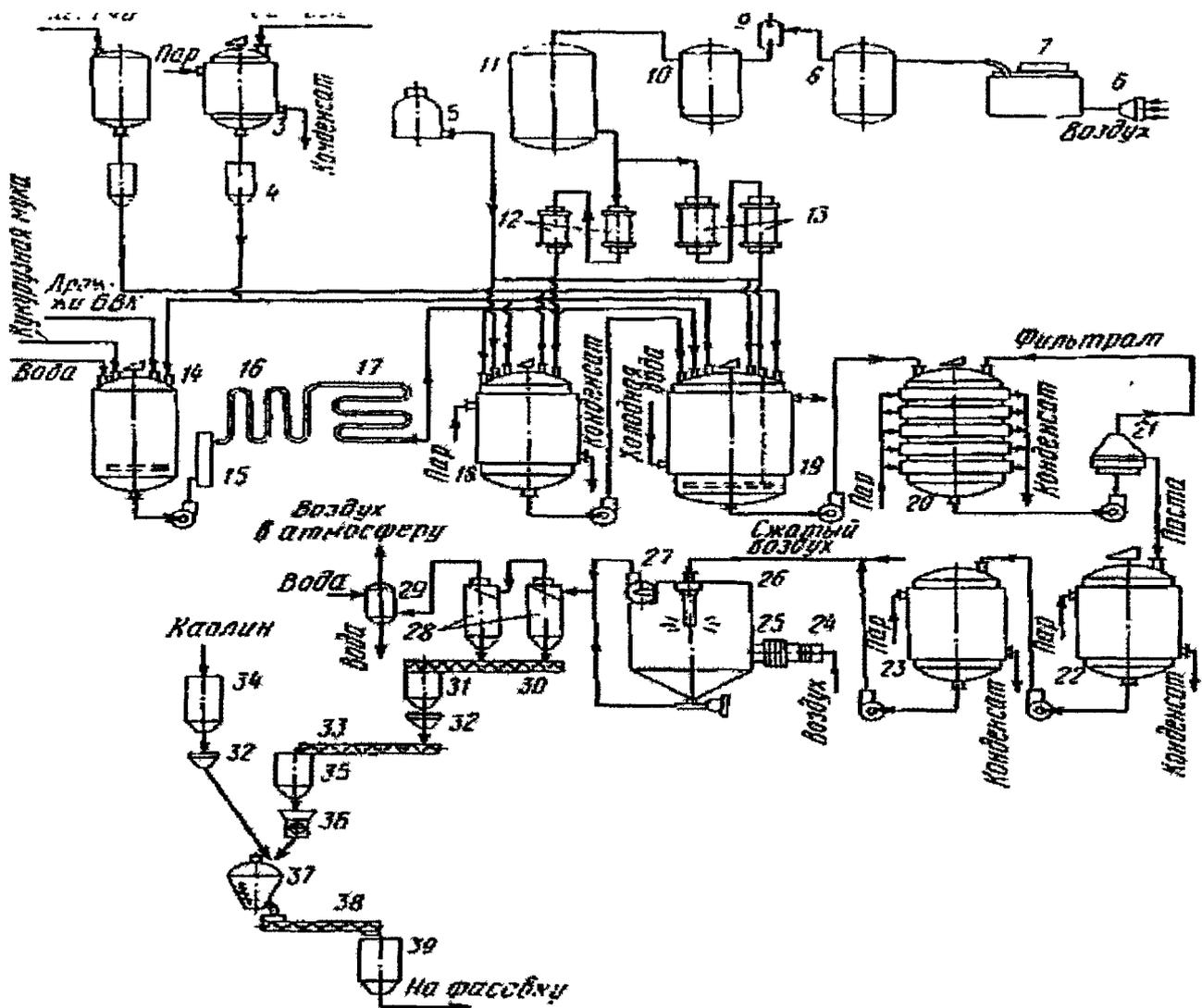
Апаратне оформлення технологічних процесів в біотехнології різноманітне. Деякі апарати є досить специфічні і зустрічаються лише в чітко визначених процесах. Поряд з цим в мікробіологічній промисловості широко застосовуються апарати, пристрої та вузли, що стандартно використовуються в хімічній та харчовій промисловості.

Однією з задач інженера – технолога є апаратне оформлення технологічного процесу з максимальним використанням стандартного обладнання, що випускається заводами хімічного та харчового машинобудування. Для цього потрібне глибоке вивчення фізико-хімічних процесів, що використовуються в технології, знання матеріалів, що використовуються при виготовленні апаратів та іншого технологічного обладнання.

Альбом може служити навчальним посібником при курсовому проектуванні з дисципліни "Устаткування виробництва та основи проектування" та дипломному проектуванні студентами спеціальності „Біотехнологія”

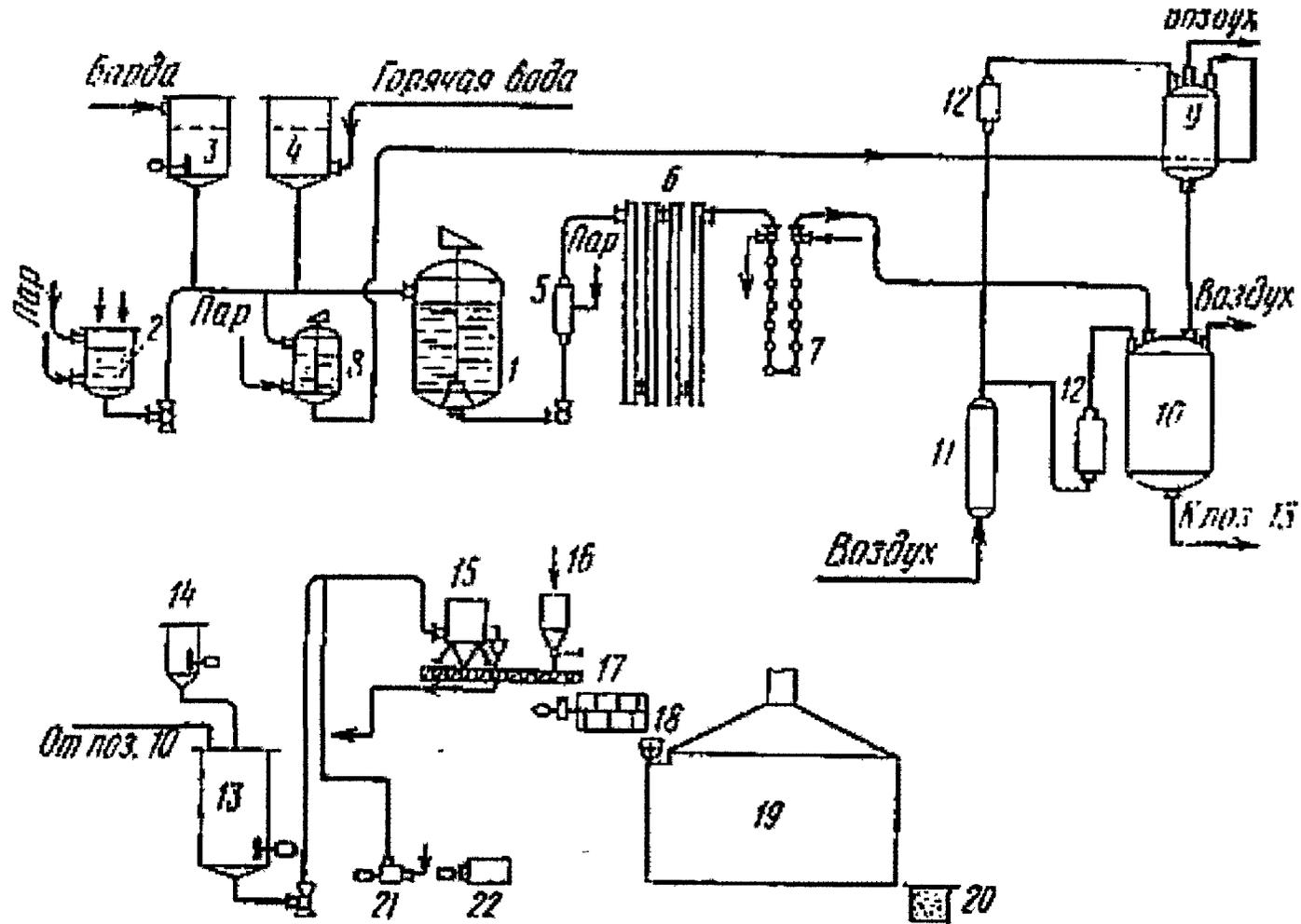
Нижче приведено деякі найбільш розповсюджені технологічні схеми процесів біотехнологічних виробництв, а також апарати, які є важливою складовою частиною цих схем.

Схема производства кормового препарата энтобактерина



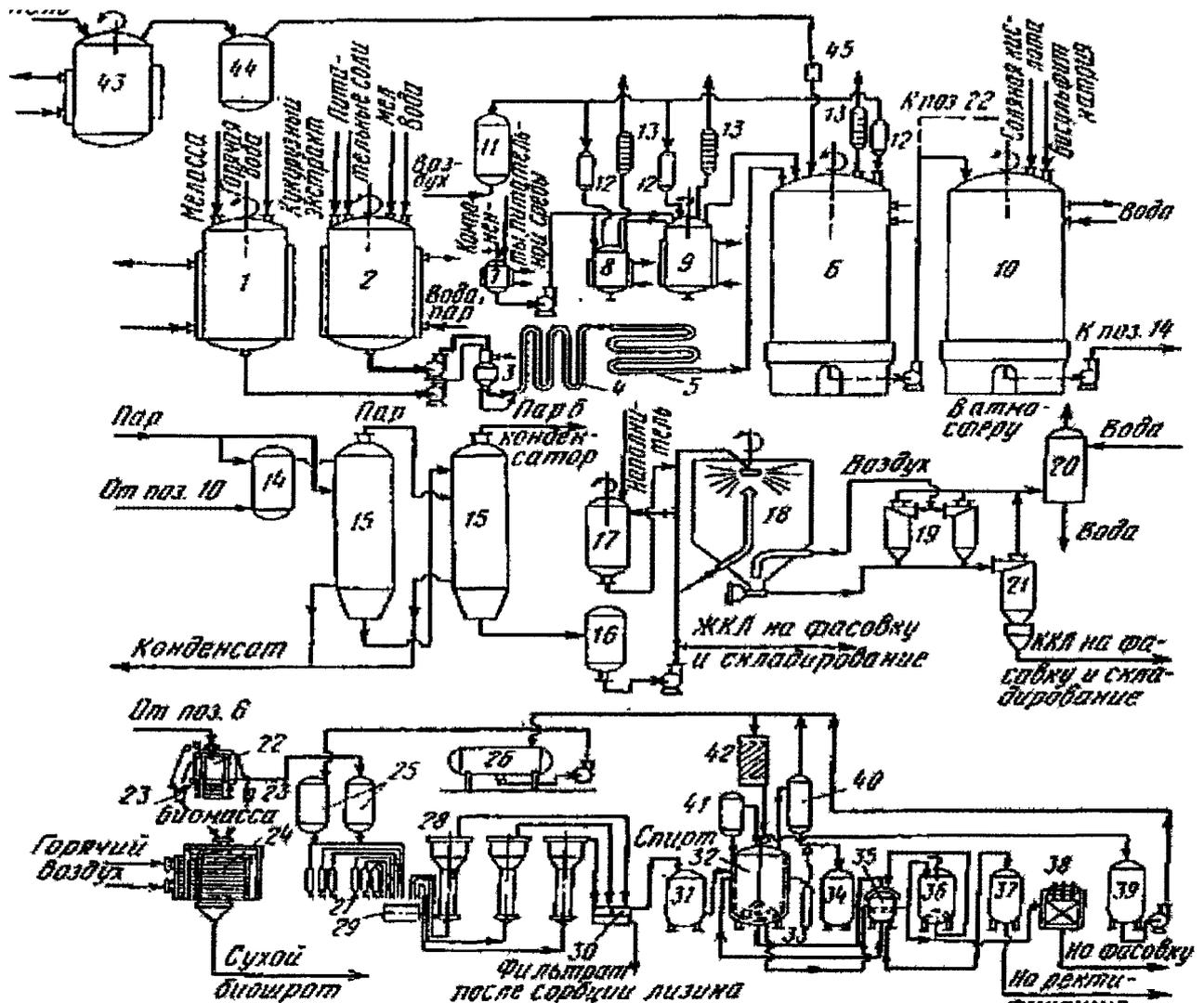
i — сборник; 2, 4 — дозаторы; 3 — стерилизатор пеногасителя; 5 — аппарат Боброва; 6 — висциновый фильтр для очистки воздуха от механических взвешенных примесей; 7 — турбокомпрессор для сжатия воздуха до 0,03 МПа и нагревания его до 180—240°C; 8 — трубчатый холодильник; 9 — влагоотделитель; 10 — головной фильтр; 11 — кожухотрубный теплообменник для подогрева воздуха; 12, 13 — фильтры тонкой очистки воздуха; 14 — смеситель для приготовления питательной среды; 15 — нагревательная колонна; 16 — трубчатый выдерживатель; 17 — теплообменник типа «труба в трубе»; 18 — посевной аппарат; 19 — ферментатор; 20 — сборник культуральной жидкости; 21 — сепаратор-разделитель типа АСЭ-Б; 22 — сборник пасты препарата; 23 — напорный сборник; 24 — воздушный фильтр; 25 — паровой калорифер; 26 — распылительная сушилка; 27 — вентилятор; 28 — циклоны; 29 — скруббер для очистки отработавшего воздуха; 30, 38 — шнековые разделители; 31 — сборник сухого порошка; 32 — автовесы; 33 — шнековый смеситель; 34 — сборник каолина; 35 — бункер промежуточный; 36 — вибрационная мельница; 37 — смеситель препарата с наполнителем; 39 — бункер готового препарата

Схема производства кормового препарата биовита



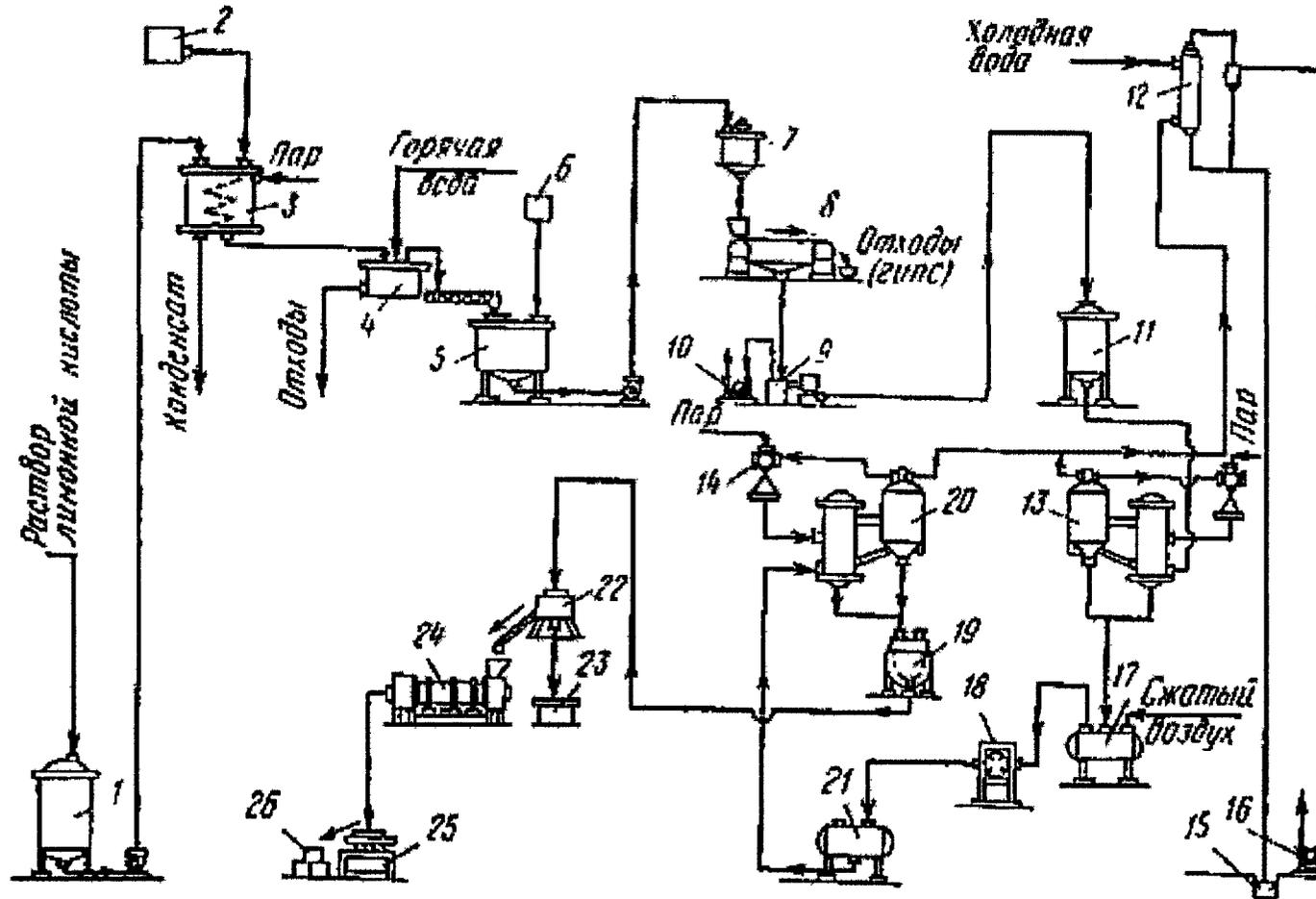
1 — смеситель; 2 — приемный чан раствора питательных солей; 3 — сборник барды; 4 — сборник теплой воды; 5 — греющая колонна; 6 — выдерживатель; 7 — теплообменник; 8 — смеситель; 9 — посевной аппарат; 10 — ферментатор; 11 — групповой фильтр; 12 — индивидуальный фильтр; 13 — сборник культуральной жидкости; 14 — сборник щелочи; 15 — фильтр-пресс; 16 — бункер наполнителя; 17 — смеситель; 18 — гранулятор; 19 — сушилка; 20 — приемник препарата; 21 — компрессор; 22 — мойка салфеток.

Схема получения лизина на свекловичной мелассе



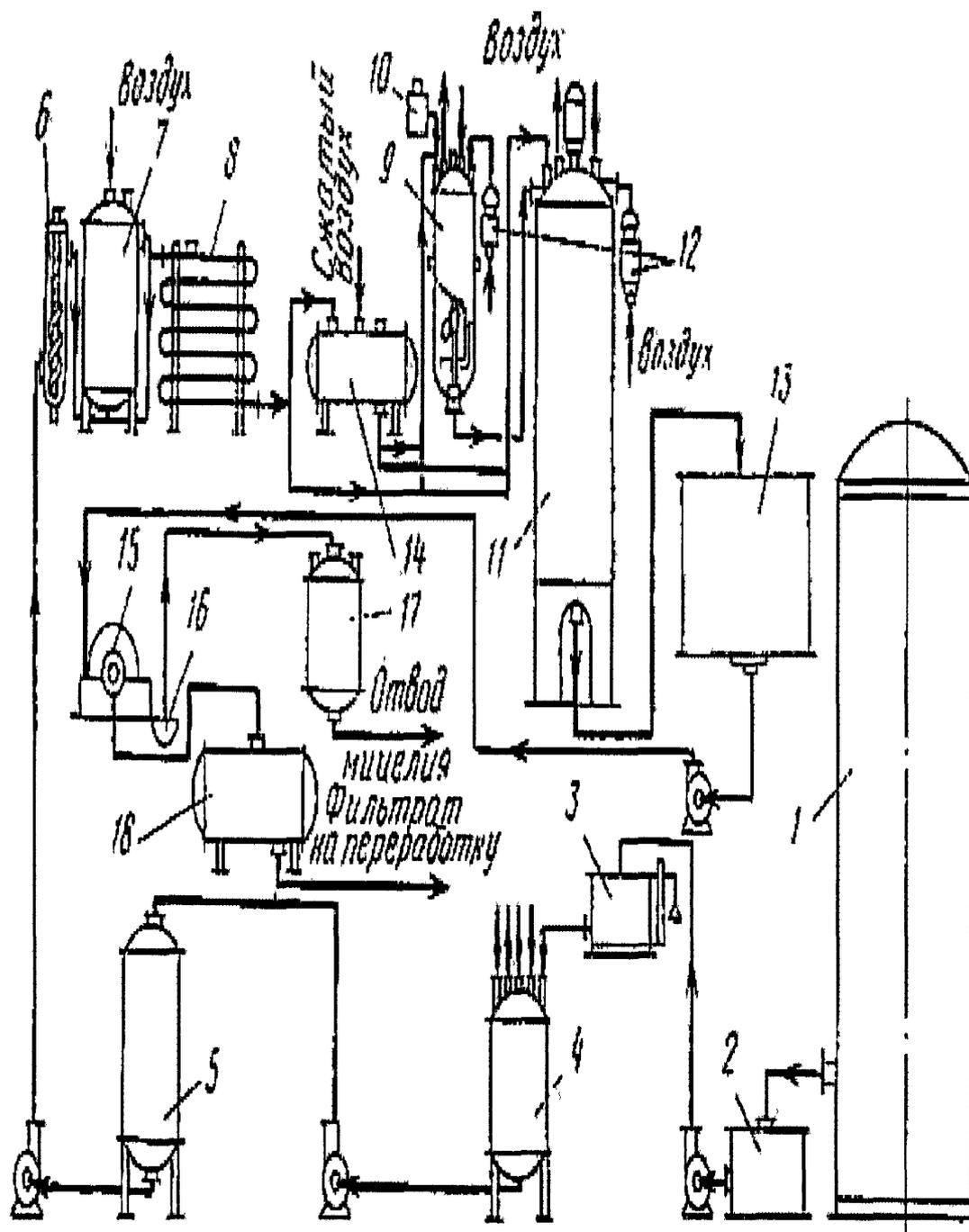
1,2 — смесители для приготовления мелассы и питательных солей; 3 — нагревательная колонна; 4 — выдерживатель; 5 — охлаждающий теплообменник; 6 — ферментатор; 7 — стабилизатор среды для посевных аппаратов; 8, 9 — малый и большой инокуляторы; 10 — стабилизатор; 11 — головной фильтр; 12 — индивидуальный фильтр для очистки воздуха; 13 — воздушный фильтр для очистки отработавшего воздуха; 14 — теплообменник для предварительного подогрева культуральной жидкости; 15 — двухкорпусная выпарная установка; 16 — сборник жидкого концентрата лизина; 17 — смеситель; 18 — распылительная сушилка; 19 — циклон-отделитель; 20 — скруббер; 21 — циклон-разгрузитель; 22 — фильтрационная установка или центрифуга; 23 — сборник влажного осадка; 24 — барабанная сушилка; 25 — сборник фильтрата; 26 — цистерна для аммиака; 27 — ротаметры; 28 — ионообменные колонны для сорбции лизина на ионитах; 29 — смеситель очищенного фильтрата и аммиака; 30 — сборник отработавшего фильтрата; 31 — сборник элюата; 32 — выпарной аппарат; 33 — баллон сжатого азота; 34 — сборник конденсата; 35 — нутч-фильтр; 36 — кристаллизатор; 37 — сборник спирта перед регенерацией; 38 — циркуляционная сушилка; 39 — сборник аммиака; 40 — холодильник для охлаждения паров аммиака; 41 — мерник соляной кислоты; 42 — поглотительная колонна аммиачных паров; 43 — сборник пеногасителя; 44 — промежуточный сборник пеногасителя; 45 — дозатор пеногасителя.

Схема выделения лимонной кислоты из сброженного раствора



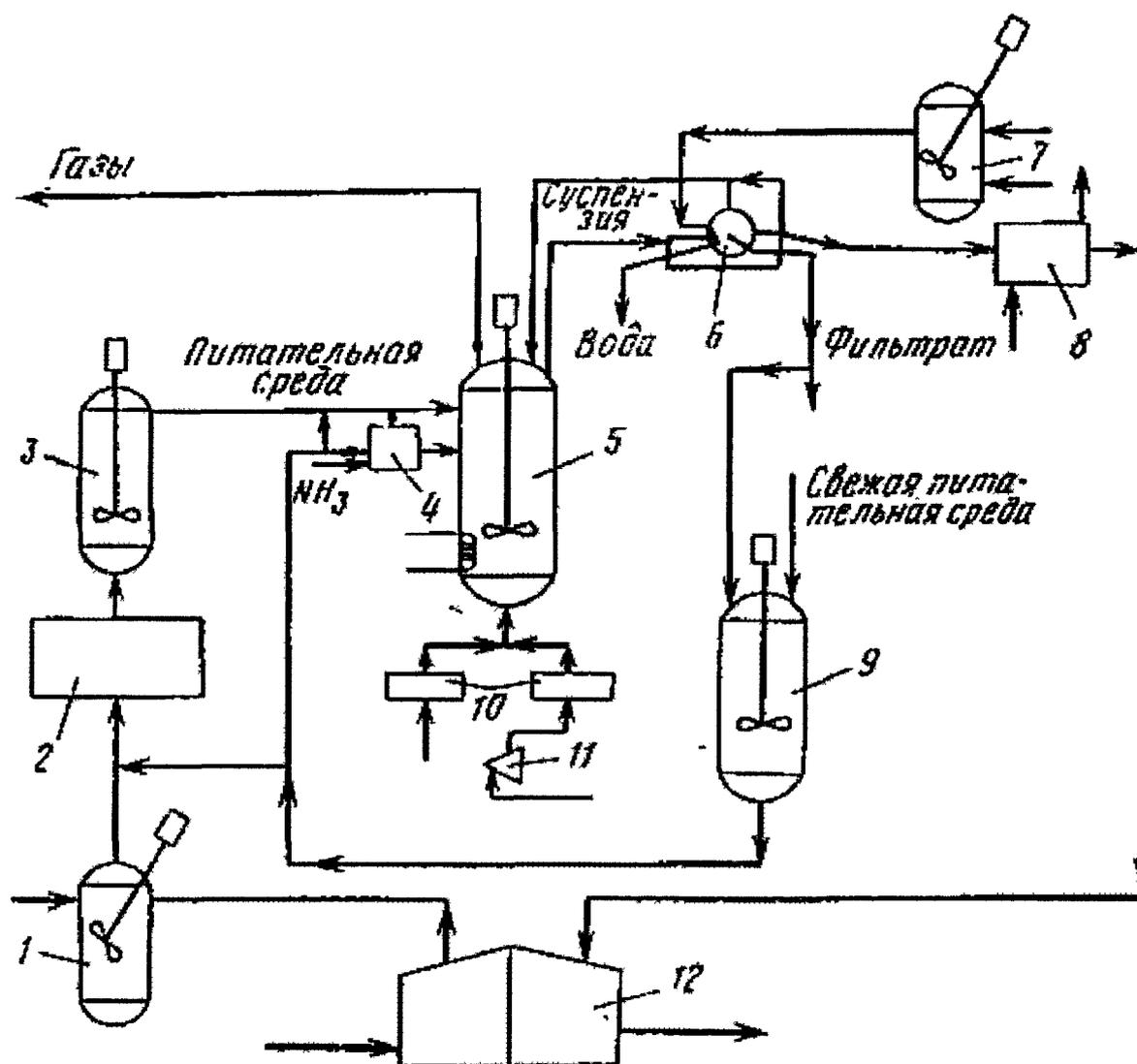
1 — сборник раствора лимонной кислоты; 2 — сборник известкового или мелового молока; 3 — нейтрализатор; 4 — нутч-фильтр для отделения осадка; 5 — реактор для отделения лимонной кислоты от осадка; 6 — сборник активного угля; 7 — промежуточный сборник; 8 — ленточный вакуум-фильтр; 9 — вакуум-сборник; 10, 16 — вакуум-насосы; 11 — сборник раствора лимонной кислоты; 12 — барометрический конденсатор выпарной установки первой упарки; 13, 30 — вакуум-выпарные аппараты первичного и вторичного упаривания раствора; 14 — пароструйные компрессоры выпарных аппаратов; 15 — барометрический ящик; 17 — монтежю; 18 — фильтр-пресс для дополнительного освобождения раствора от осадка гипса; 19 — кристаллизатор; 21 — промежуточный сборник; 22 — центрифуга; 23 — сборник маточного раствора; 24 — барабанная сушилка; 25 — трясосито; 26 — фасовочный автомат.

Схема получения лимонной кислоты при глубинном сбраживании меласных растворов



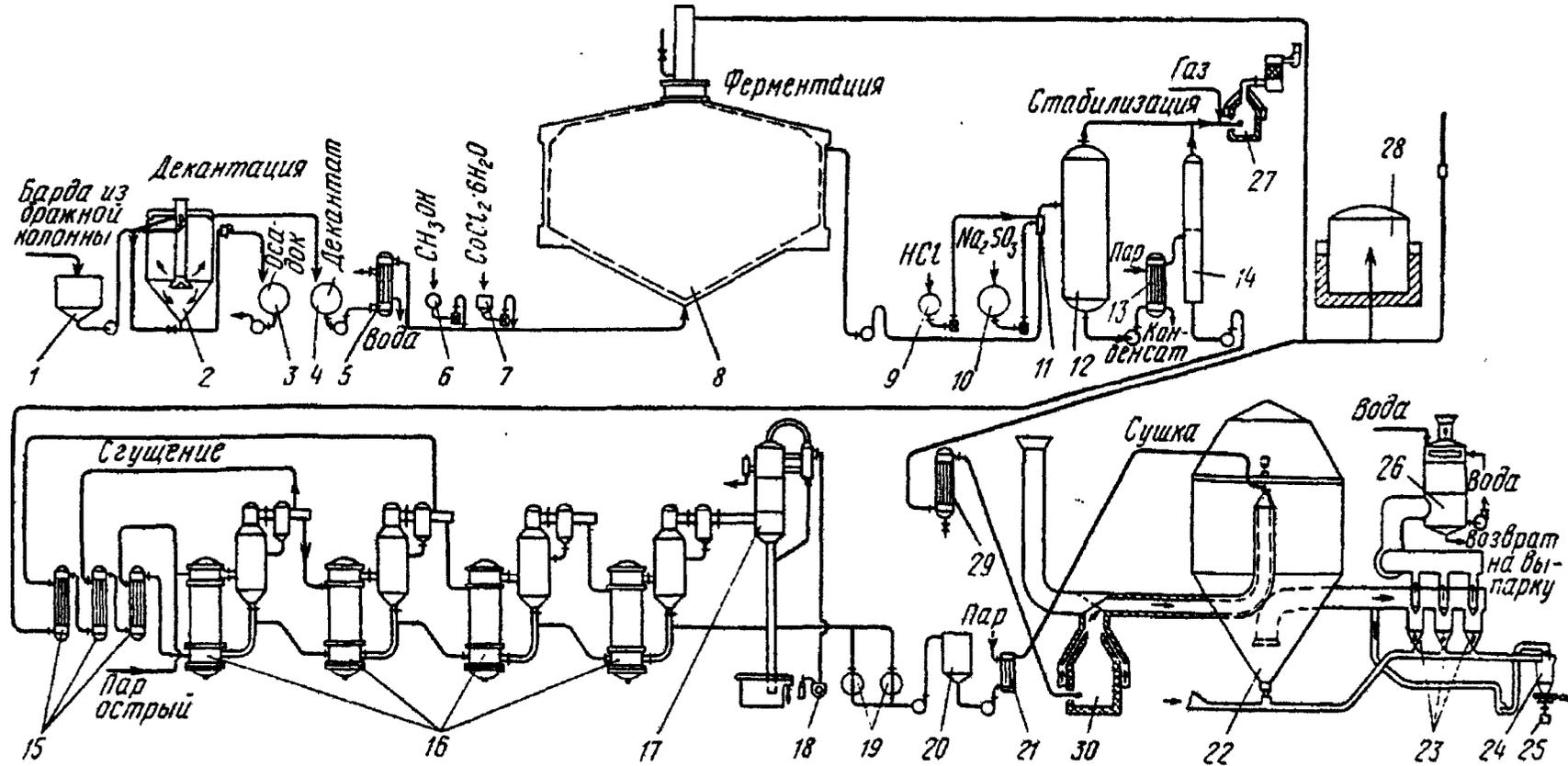
1 — резервуар для хранения мелассы; 2 — приемный бак мелассы; 3 — весы; 4 — варочный аппарат; 5 — промежуточный сборник питательной среды; 6 — стерилизационная колонна; 7 — выдерживатель; 8 — теплообменник; 9 — посевной аппарат; 10 — инокулятор; 11 — производственный ферментатор; 12 — противобактериальный фильтр; 13 — сборник сброженного раствора; 14 — монтажку; 15 — вакуум-фильтр для отделения и промывания мицелия горячей водой; 16 — сборник промытого мицелия; 17 — вакуум-сборник мицелия; 18 — сборник фильтрата, направляемого для выделения лимонной кислоты

Схема получения белковых препаратов на метане



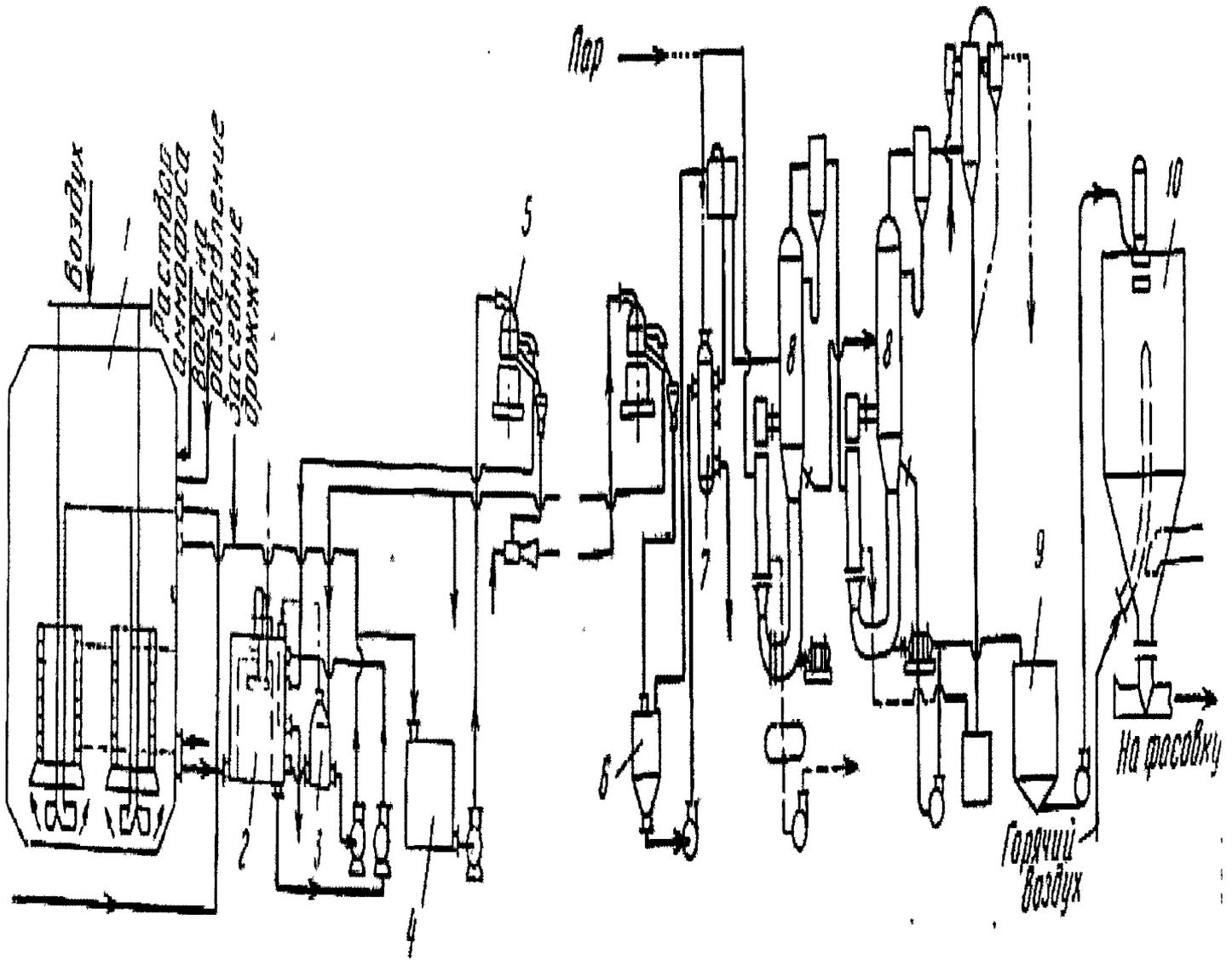
1 — смеситель для приготовления питательной среды; 2 — стерилизатор питательной среды; 3 — резервуар для хранения питательной среды; 4 — резервуар для хранения аммиака; 5 — ферментатор; 6 — фильтр; 7 — резервуар для промывной воды; 8 — сушилка; 9 — смеситель; 10 — фильтр; 11 — компрессор; 12 — склад сырья и готовой продукции.

Схема получения концентрата витамина В₁₂



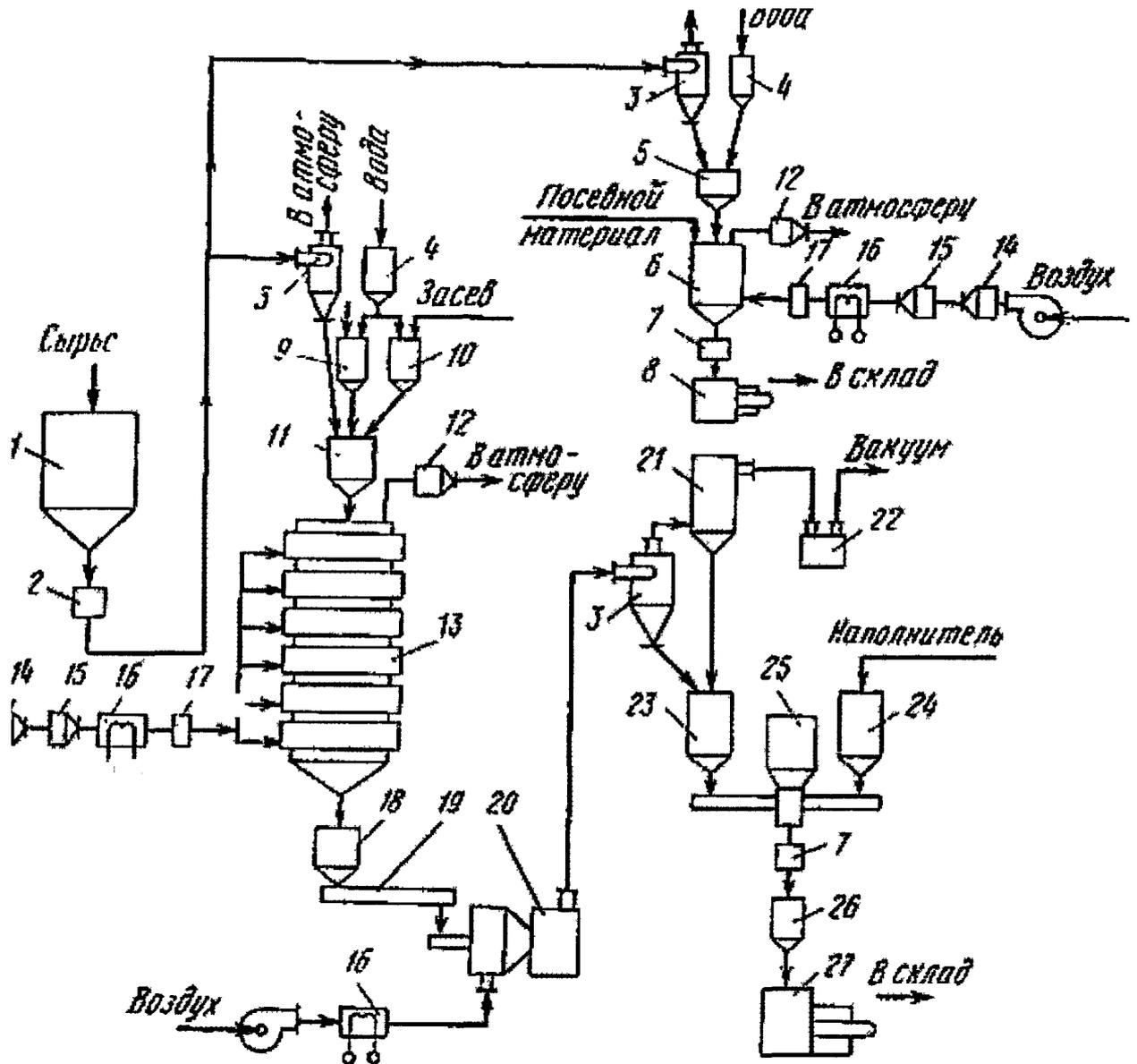
1 — сборник барды; 2 — декантатор барды; 3 — сборник сгущенной барды; 4 — сборник декантата барды; 5 — холодильник для охлаждения декантата барды; 6 — мерник метанола; 7 — мерник раствора хлористого кобальта; 8 — ферментатор для метанового брожения; 9 — мерник соляной кислоты; 10 — мерник раствора сульфита натрия; 11 — смеситель метановой бражки; 12 — реактор для стабилизации витамина В₁₂ в метановой бражке; 13 — подогреватель стабилизированной метановой бражки; 14 — сепаратор газов выделяющихся из метановой бражки; 15 — подогреватели метановой бражки; 16 — 4-х корпусная вакуум-выпарная установка; 17 — барометрический конденсатор; 18 — вакуум-насос; 19 — сборник сгущенной метановой бражки; 20 — промежуточный сборник сгущенной метановой бражки; 21 — подогреватель сгущенной метановой бражки; 22 — распылительная сушилка с центробежным распылением; 23 — циклоны распылительной сушилки; 24 — бункер сухого концентрата; 25 — автомат для фасования витамина в мешки; 26 — скруббер для очистки дымовых газов сушилки от порошка концентрата; 27 — установка для каталитического сжигания газов, выделяющихся при подкислении и нагревании метановой бражки; 28 — газгольдер для газов брожения; 29 — холодильник для отделения воды из газов брожения; 30 — газовая печь распылительной сушилки.

Схема получения БВК при выращивании дрожжей на гидролизатах растительных отходов и сульфитных щелоках



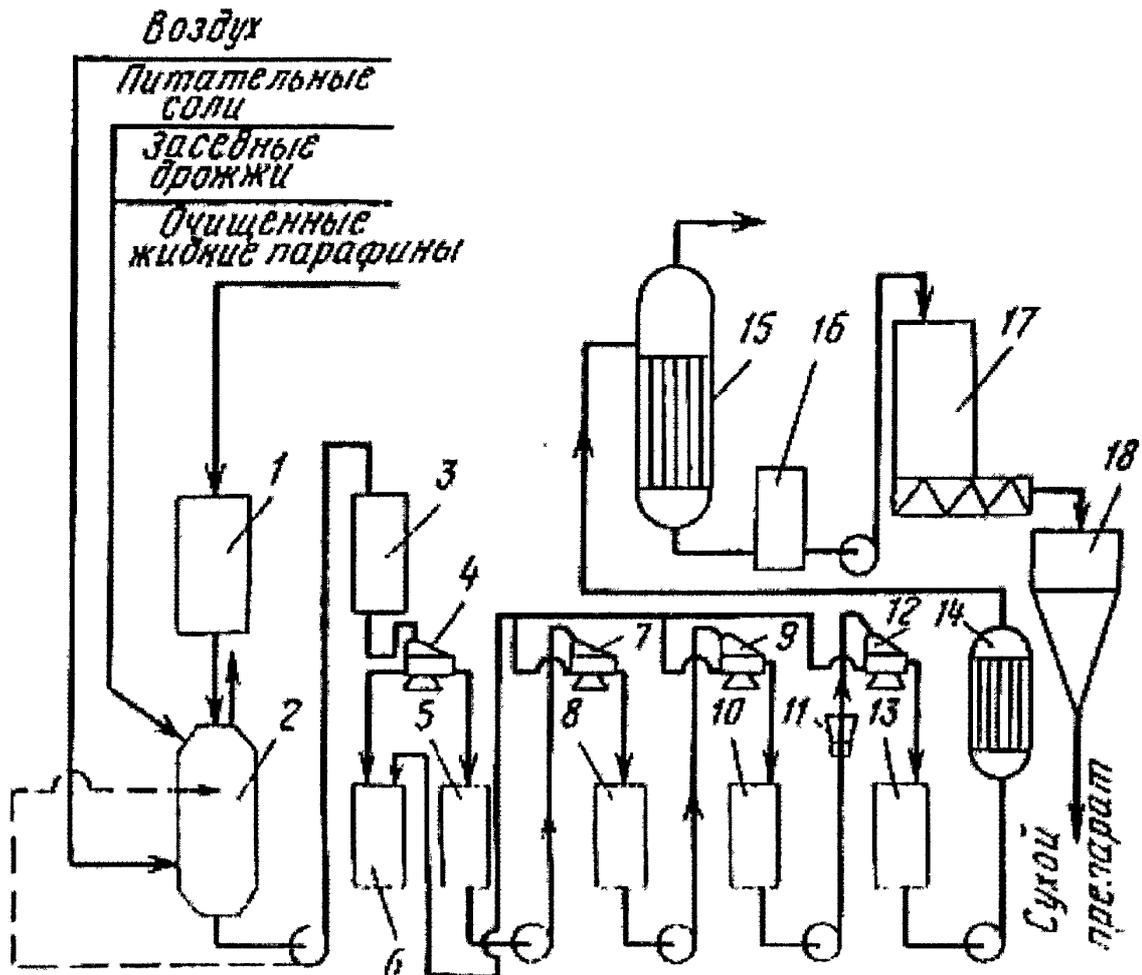
1 — дрожжерастительный аппарат; 2 — двухступенчатый флотатор; 3 — газоотделитель; 4 — сборник дрожжевой суспензии; 5 — сепаратор первой ступени; 6 — сборник дрожжевого концентрата; 7 — плазмоллизатор-подогреватель непрерывного действия; 8 — двухкорпусная вакуум-выпарная установка; 9 — сборник дрожжевого концентрата; 10 — распылительная сушилка.

Схема производства ферментных препаратов на твердых питательных средах:



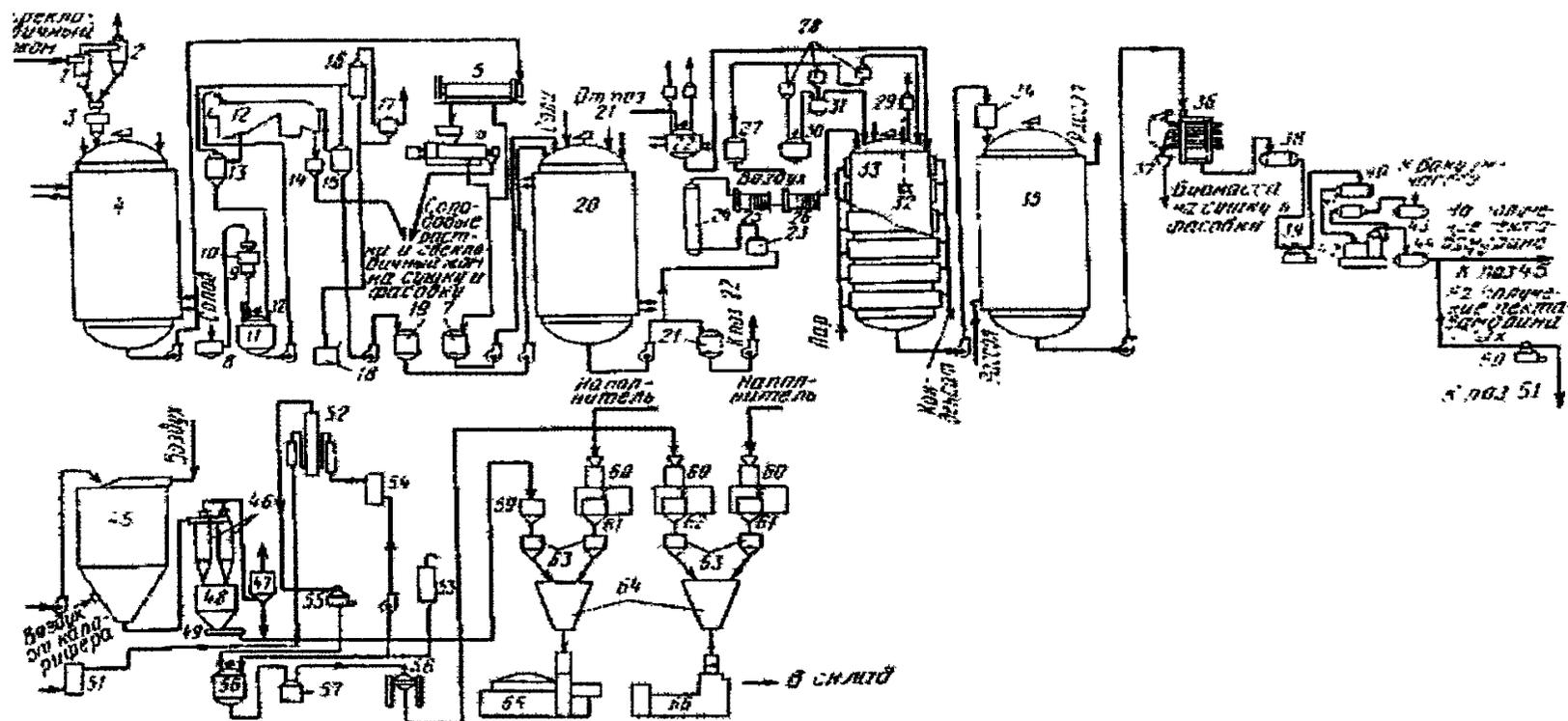
1 — приемный бункер; 2 — дозатор; 3 — циклон-разгрузитель; 4 — стерилизатор воды; 5 — стерилизатор сырья; 6 — механизированная установка для выращивания посевного материала; 7 — шлюзовой питатель; 8 — автомат для стерильной фасовки; 9 — аппарат для приготовления раствора питательных солей; 10 — гомогенизатор; 11 — стерилизатор среды; 12 — фильтр очистки воздуха; 13 — механизированная растительная установка; 14 — фильтр грубой очистки; 15 — фильтр бактериальной очистки; 16 — калорифер; 17 — увлажнитель воздуха; 18 — сборник культуры гриба; 19 — транспортное устройство; 20 — аппарат для сушки и измельчения; 21 — фильтр рукавный; 22 — вакуум-насос; 23 — бункер для сухой культуры гриба; 24 — бункер для наполнителя; 25 — смеситель-измельчитель; 26 — бункер для стандартизованного препарата; 27 — автомат для фасования.

Схема получения кормовых дрожжей на жидких очищенных n-парафинах



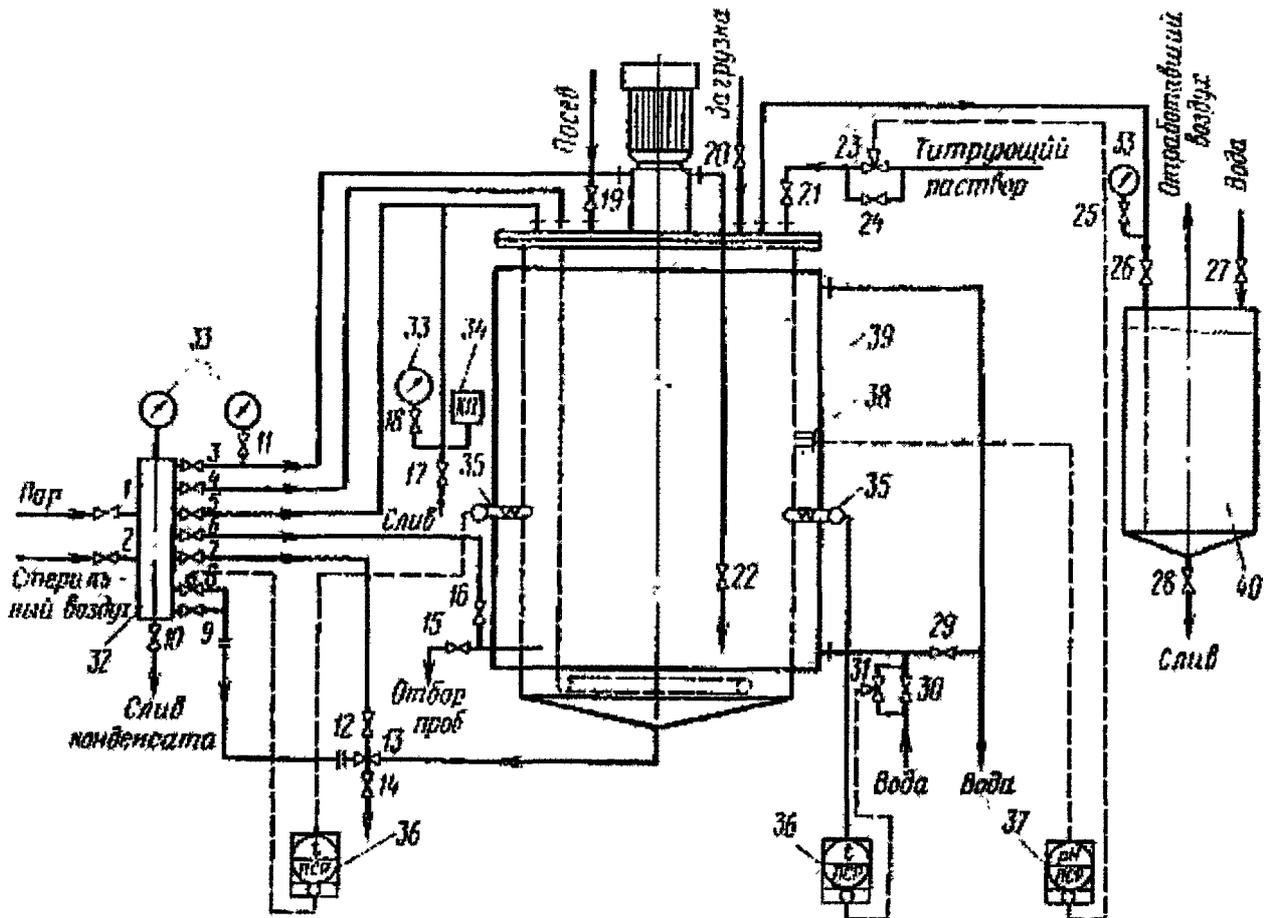
1 — приемный резервуар; 2 — ферментатор; 3 — декантатор; 4, 7, 5, 12 — сепараторы; 5, 8, 10, 13 — сборники дрожжевой суспензии; 6 — сборник отработанной культуральной жидкости и промывных вод; 11 — эжектор; 14 — теплообменник; 15 — выпарная установка; 16 — сборник концентрата дрожжей; 17 — распылительная сушилка; 18 — сборник сухих кормовых дрожжей.

Схема производства ферментных препаратов на жидких питательных средах глубинным способом:



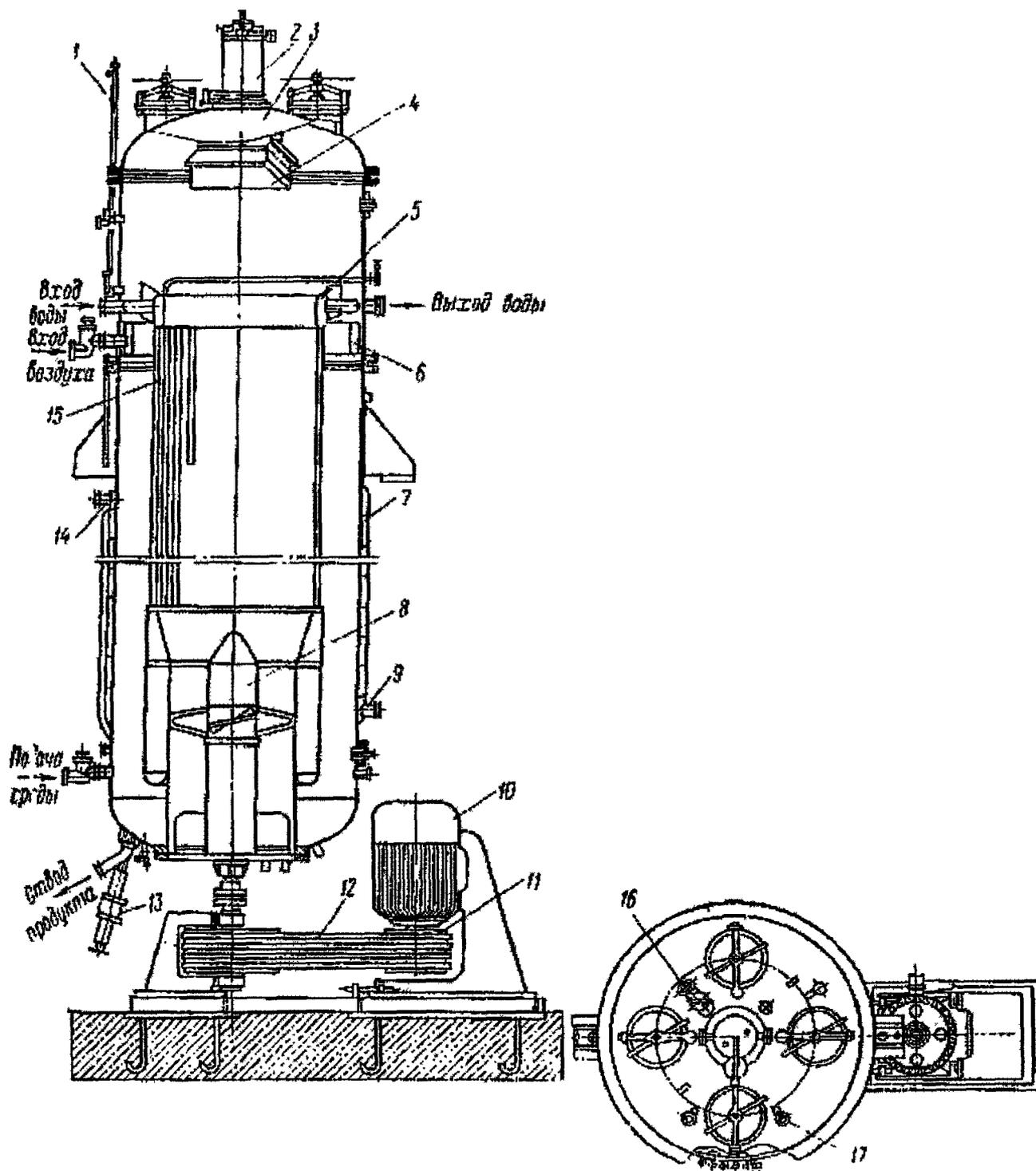
1 — циклон-разгрузитель свекловичного жома; 2 — циклон очистки воздуха; 3 — весы автоматические; 4 — экстрактор свекловичного жома; 5 — стекатель; 6 — шнек-пресс для отжима; 7 — приемник экстракта свекловичного жома; 8 — бункер для солодовых ростков; 9 — винтовой гибкий подъемник; 10 — весы автоматические; 11 — экстрактор солодовых ростков; 12 — ленточный вакуум-фильтр; 13 — ресивер для промывных вод; 14 — бункер для осадка (солодовых ростков); 15 — ресивер для фильтрата (экстракта солодовых ростков); 16 — барометрический конденсатор; 17 — ловушка; 18 — барометрический ящик; 19 — приемник; 20 — смеситель для приготовления питательной среды; 21 — сборник питательной среды для инокулягора; 22 — аппарат для приготовления посевного материала; 23 — стерилизатор; 24 — выдерживатель нагретой питательной среды (при 130°C); 25 — пластинчатый теплообменник (рекуператор теплоты); 26 — пластинчатый теплообменник для охлаждения среды до 40°C; 27 — фильтр головной для воздуха; 28 — фильтр для очистки воздуха на подаче; 29 — фильтр очистки уходящего воздуха; 30 — стерилизатор пеногасителя; 31 — мерник пеногасителя; 32 — форсуночный разбрызгиватель; 33 — ферментатор; 34 — теплообменник для охлаждения культуральной жидкости и биомассы; 35 — сборник-36 — автоматический камерный фильтр-пресс; 37 — бункер для биомассы; 38 — сборник культуральной жидкости; 39, 50, 55 — сепараторы; 40 — сборник культуральной жидкости; 41 — конденсаторы; 42 — вакуум-выпарной аппарат; 43 — сборник конденсата; 44 — сборники концентрата; 45 — распылительная сушилка; 46 — циклон-разгрузитель; 47 — фильтр рукавный; 48 — бункер высушенного препарата; 49 — шнековый транспортер; 51 — теплообменник для охлаждения концентрата; 52 — установка непрерывного осаждения; 53 — мерник спирта; 54 — теплообменник для охлаждения спирта; 56 — аппарат для отсушки ферментного осадка спиртом; 57 — центрифуга; 58 — барабанная вакуум-сушилка; 59 — бункер для высушенного препарата; 60 — установка с дисмембратором; 61 — бункер для измельченного наполнителя; 62 — бункер для измельченного препарата; 63 — весы автоматические; 64 — смеситель; 65 — автомат для фасования по 17 кг; 66 — автомат для фасования по 0,5 кг

Схема обвязки ферментатора



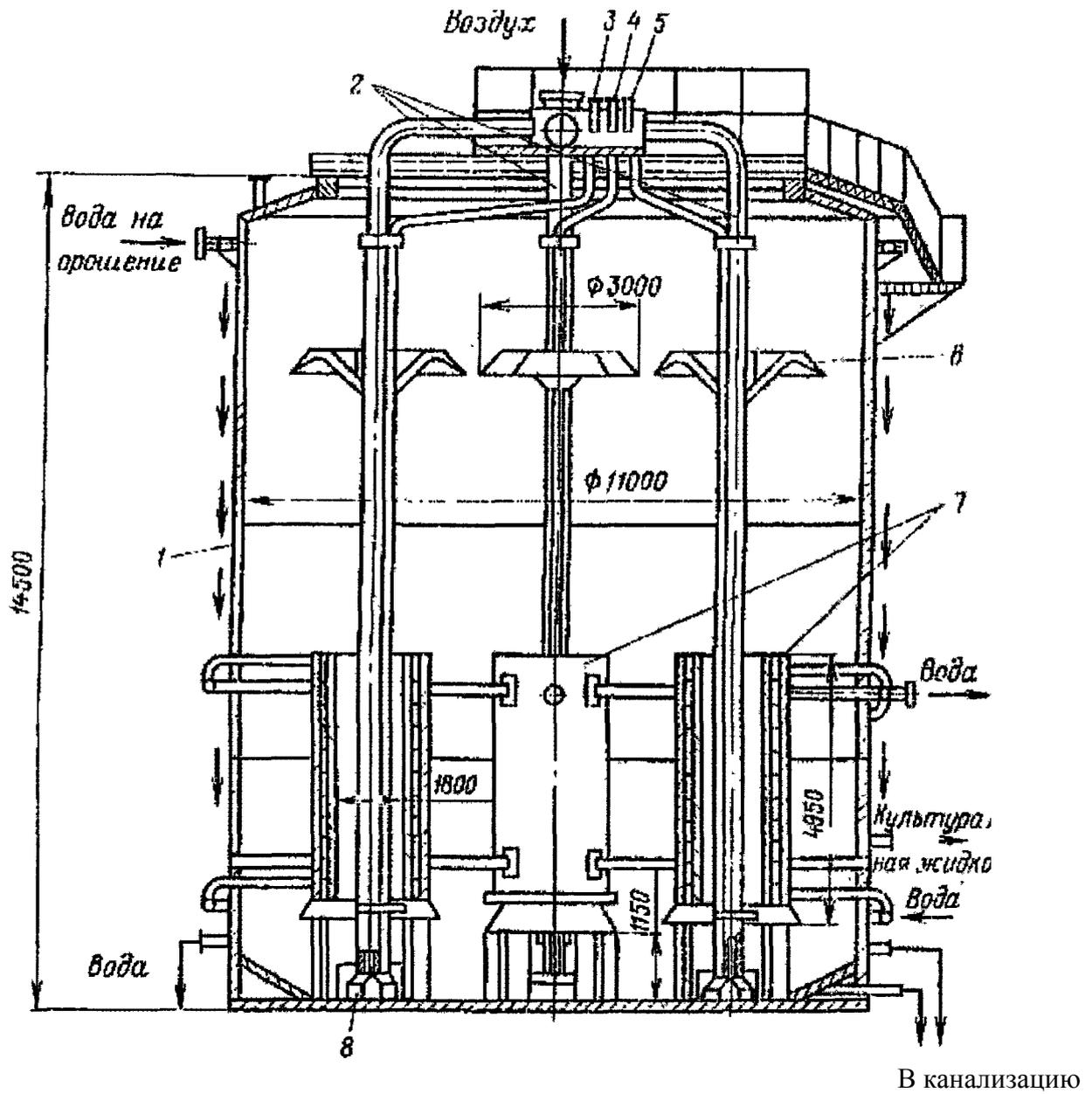
1 — вход пара; 2 — вход стерильного воздуха; 3 — вход стерильного воздуха или пара к корпусу уплотнения; 4 — выход пара или стерильного воздуха к барботеру; 5 — вход пара или стерильного воздуха в ферментатор сверху; 6 — выход пара или стерильного воздуха к отборнику проб; 7 — выход пара или стерильного воздуха; 8 — байпасное устройство с пневматическим регулирующим вентилем; 9 — подача пара или стерильного воздуха в ферментатор снизу; 10 — слив конденсата; 11 — манометр; 12 — вентиль; 13 — сливная труба; 14 — запорный вентиль; 15 — кран отбора проб; 16 — вход пара или стерильного воздуха при отборе проб; 17 — патрубок для присоединения контрольного манометра; 18, 25 — манометры; 19 — вентиль для подачи посевного материала; 20 — загрузка культуры; 21, 23 — подача титрующего раствора; 22 — выход пара или воздуха из корпуса уплотнения; 24 — байпас для подачи титрующего раствора; 26 — подвод отводимого из ферментатора воздуха; 27 — подвод воды; 28 — сливной кран; 29 — кран для слива воды из рубашки; 30 — кран для подачи охлаждающей воды; 31 — байпас для подачи охлаждающей воды; 32 — гребенка; 33 — манометр; 34 — предохранительный клапан; 35 — датчик температуры; 36, 37 — вторичные приборы; 38 — датчик рН-метра; 39 — ферментатор; 40 — устройство для очистки воздуха.

Ферментатор с интенсивным массообменом ФВО-40-0,6

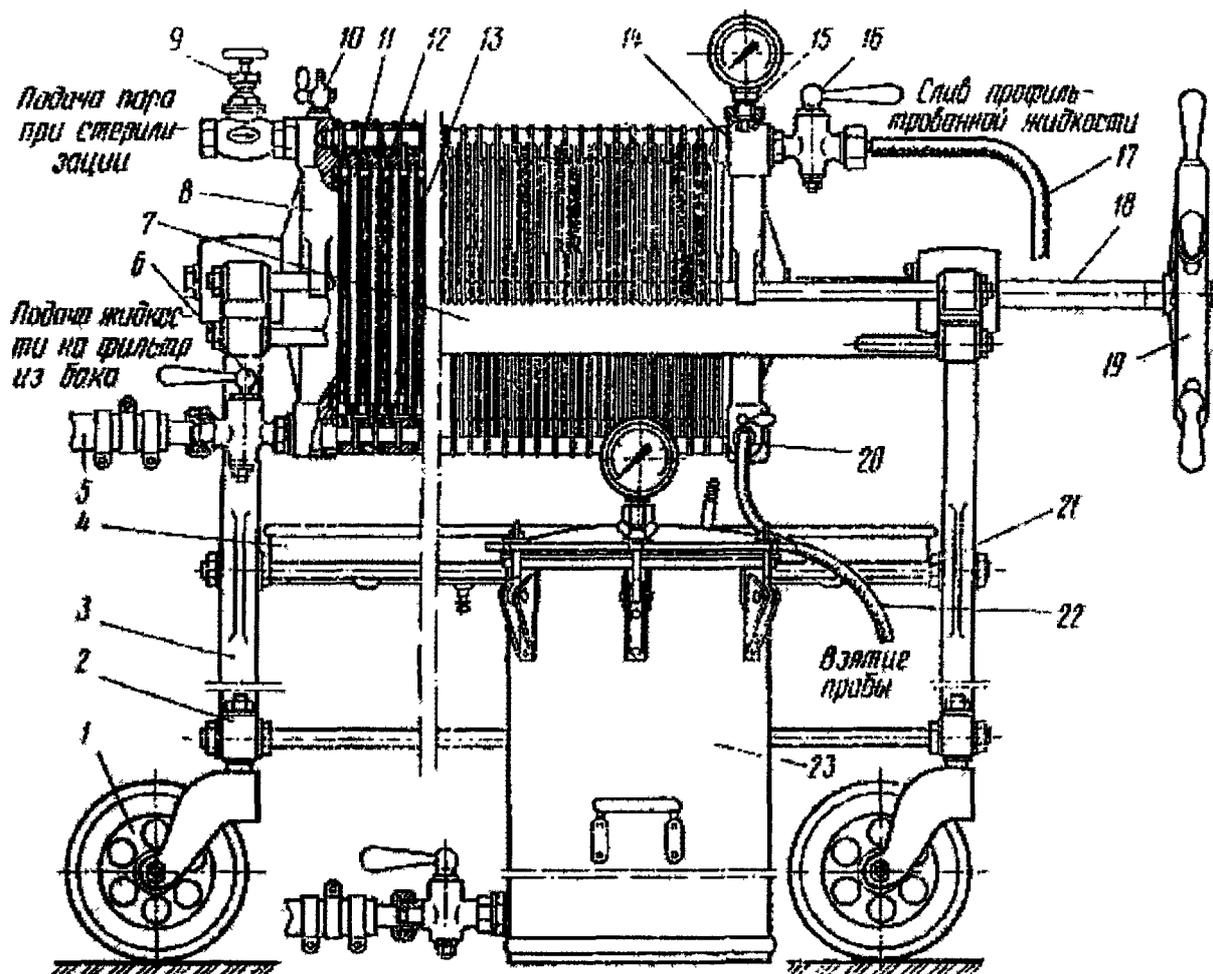


1 — труба для подвода воздуха на продувку; 2 — герметичный привод; 3 — крышка; 4 — пеногасящее устройство; 5 — вставка с теплообменной камерой; 6 — воздушный короб; 7 — корпус; 8 — перемешивающее устройство; 9 — патрубок для ввода охлаждающей воды; 10 — электродвигатель; 11 — шкив; 12 — клиноремennая передача; 13 — разгрузочное устройство; 14 — патрубок для отвода воды; 15 — трубы теплообменника; 16 — патрубок для отвода воздуха; 17 — патрубок для пеногасителя; 18 — смотровое окно.

Цилиндрический эрлифтный ферментатор вместимостью 1300 м³

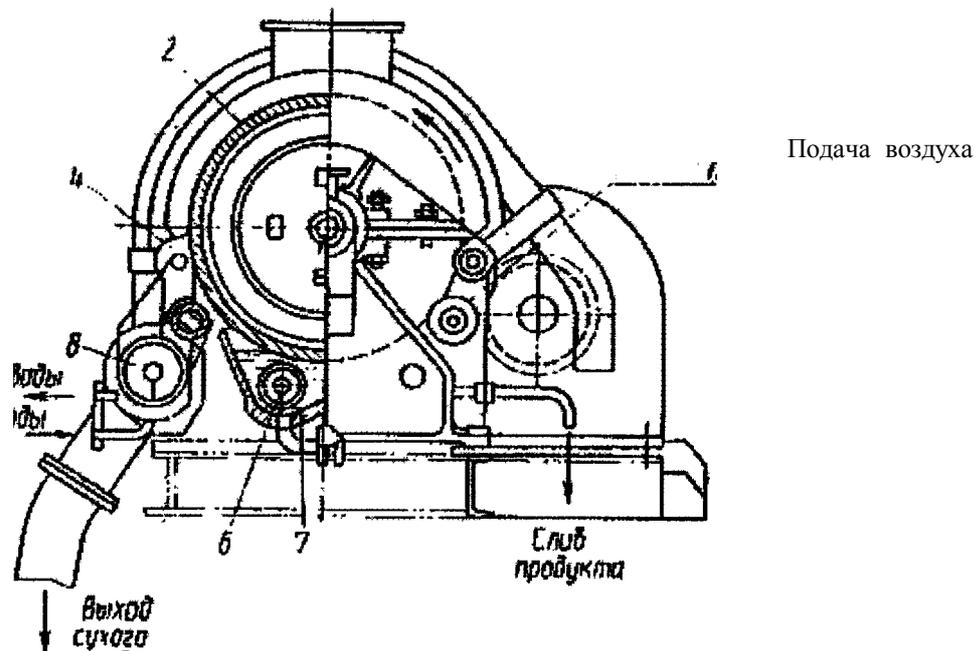
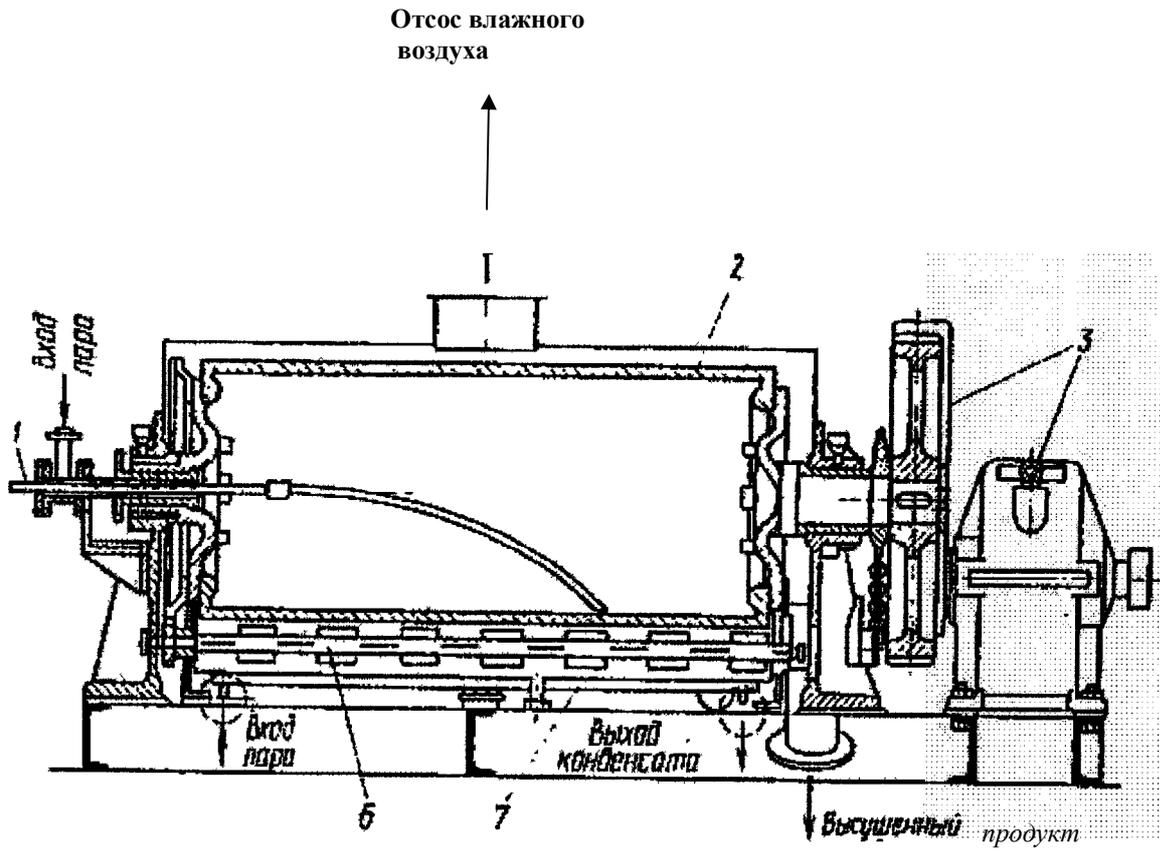


Многорамный фильтр для осветления растворов РФ-79

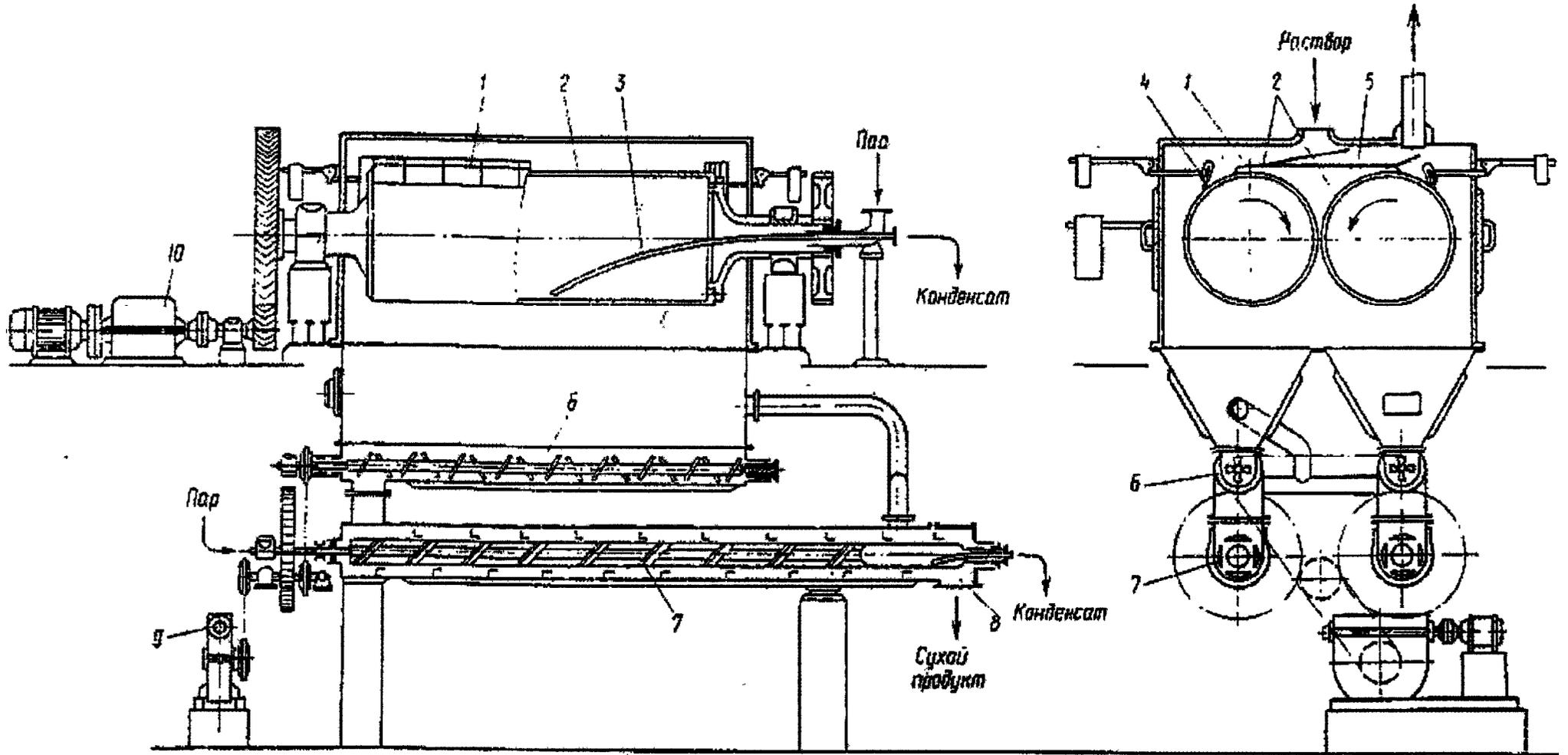


1 — колесо; 2 — станина; 3 — стойка; 4 — поддон; 5 — шланг; 6, 10, 16, 20 — краны; 7 — переключатель; 8 — неподвижные крышки; 9 — вентиль; 11 — двухсеточная рама; 12 — трехсеточная рама; 13 — стерилизующая пластина; 14 — подвижная крышка; 15 — манометр; 17 — резиновая трубка; 18 — зажимной винт; 19 — пупурвал; 21 — стяжка; 22 — трубка; 23 — бак.

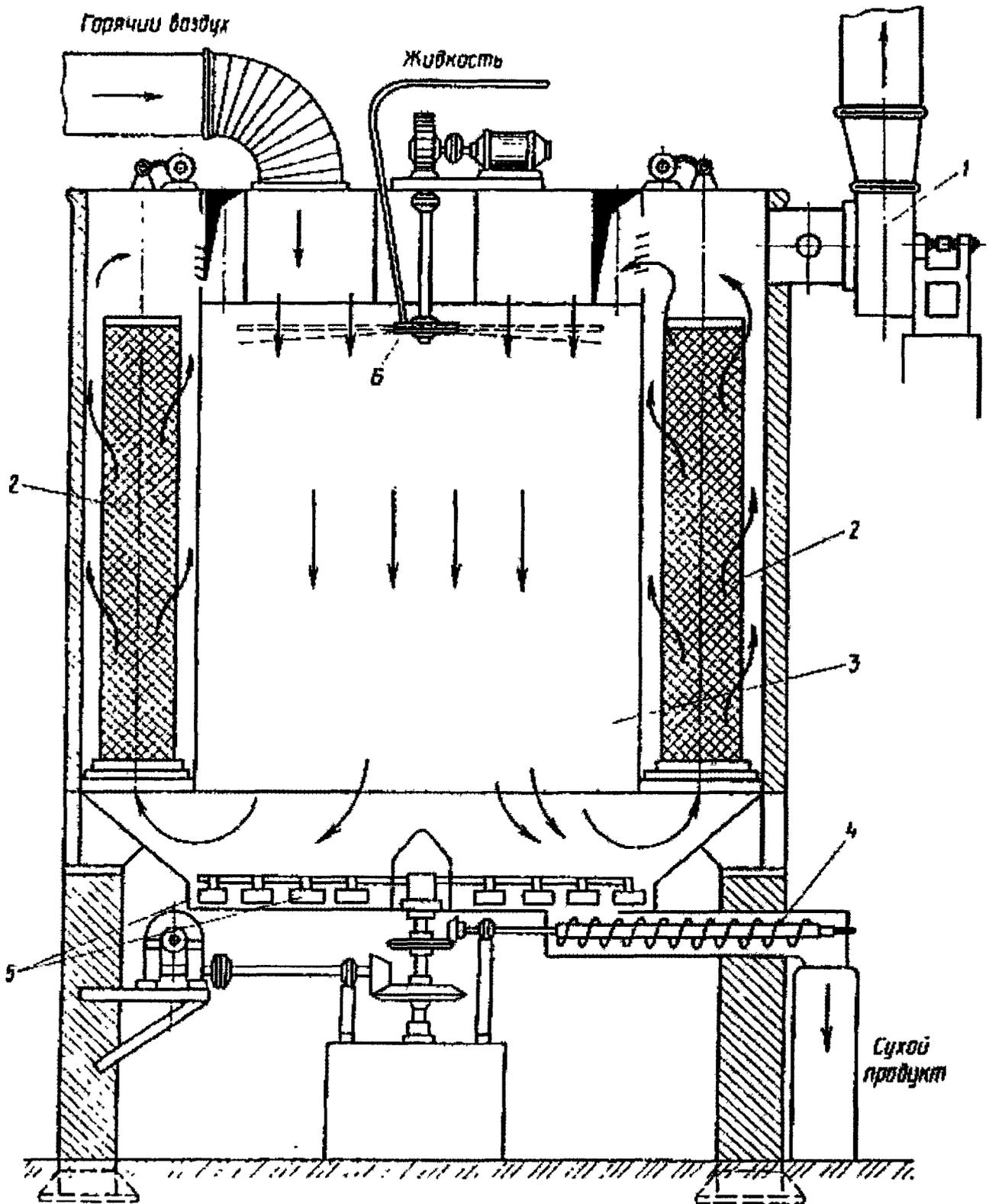
Сушилка одновальцовая атмосферная



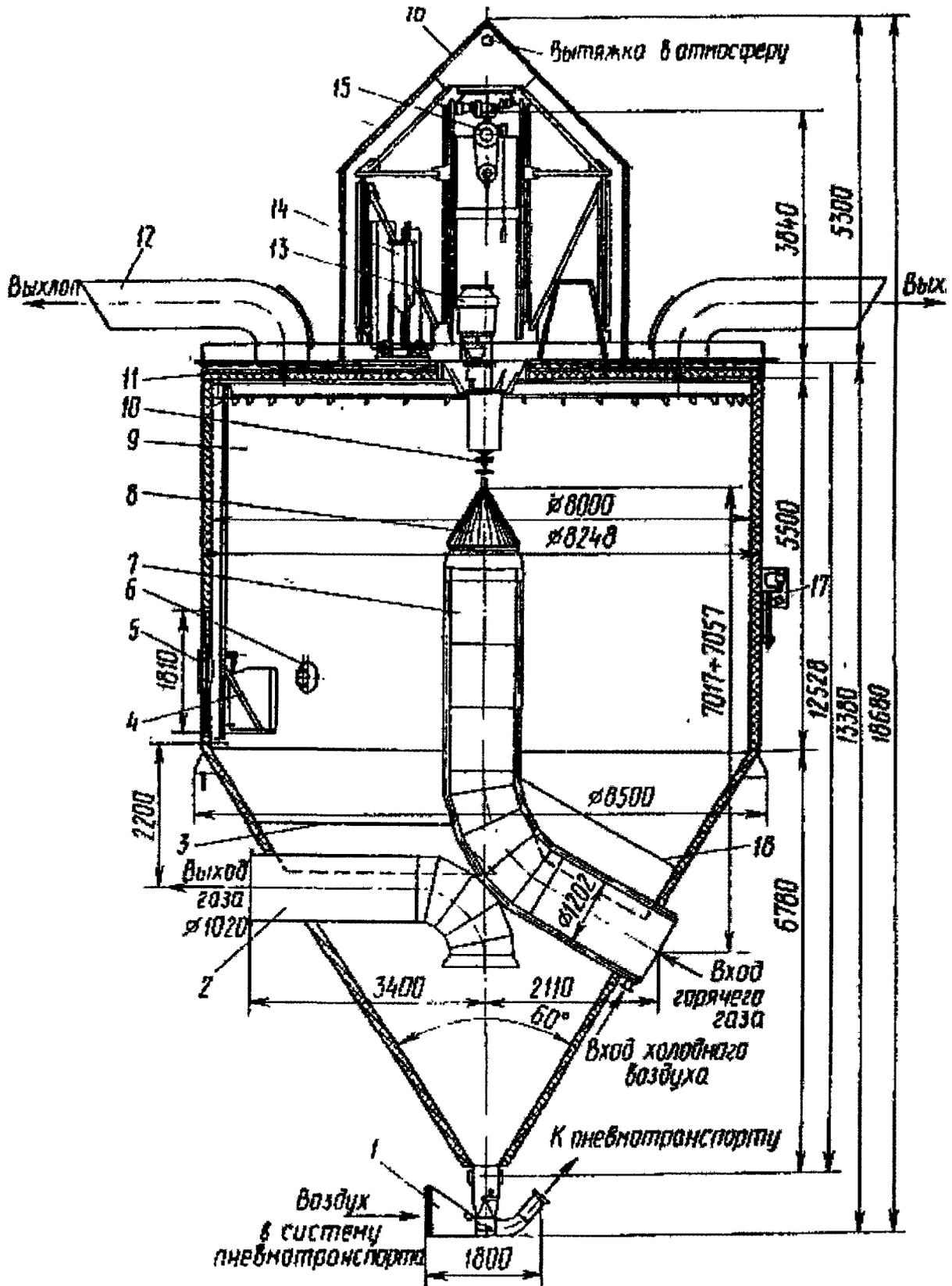
Сушилка двухвальцовая атмосферная



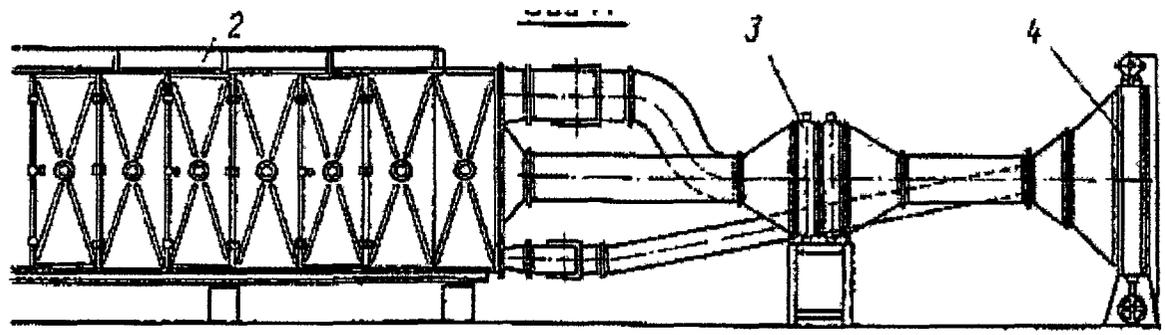
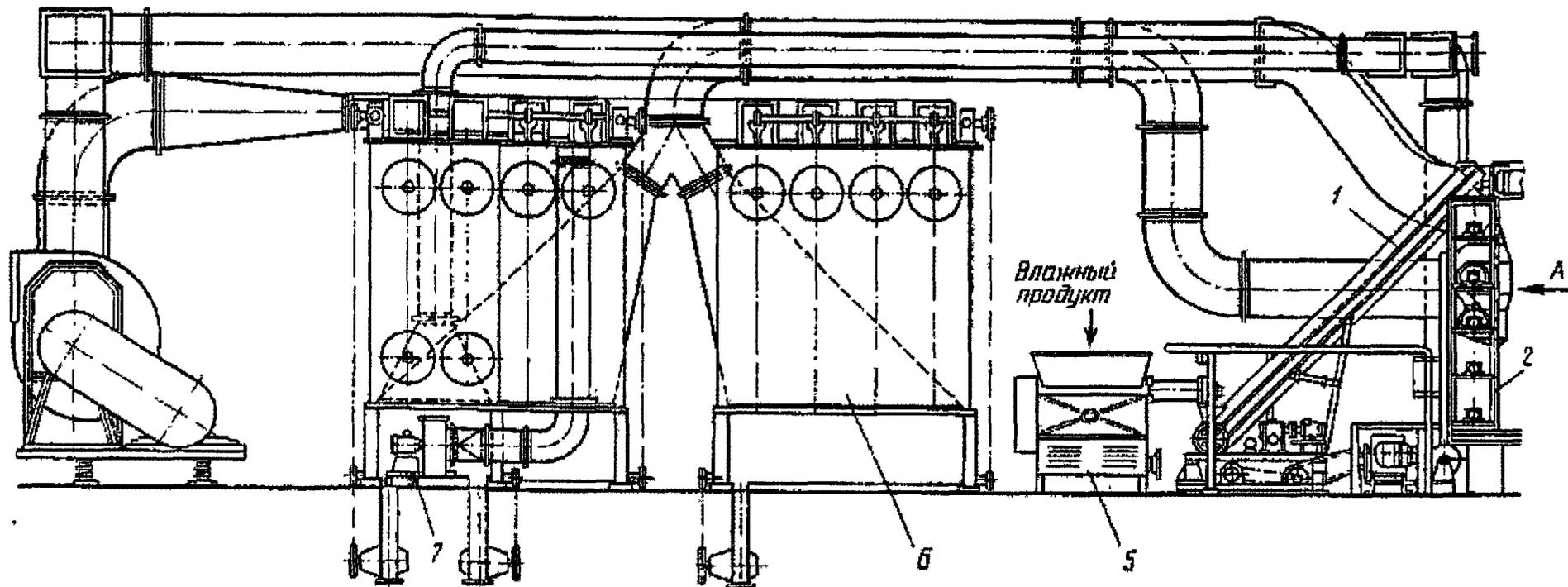
Распылительная сушилка типа СРЦ-65/215ВП



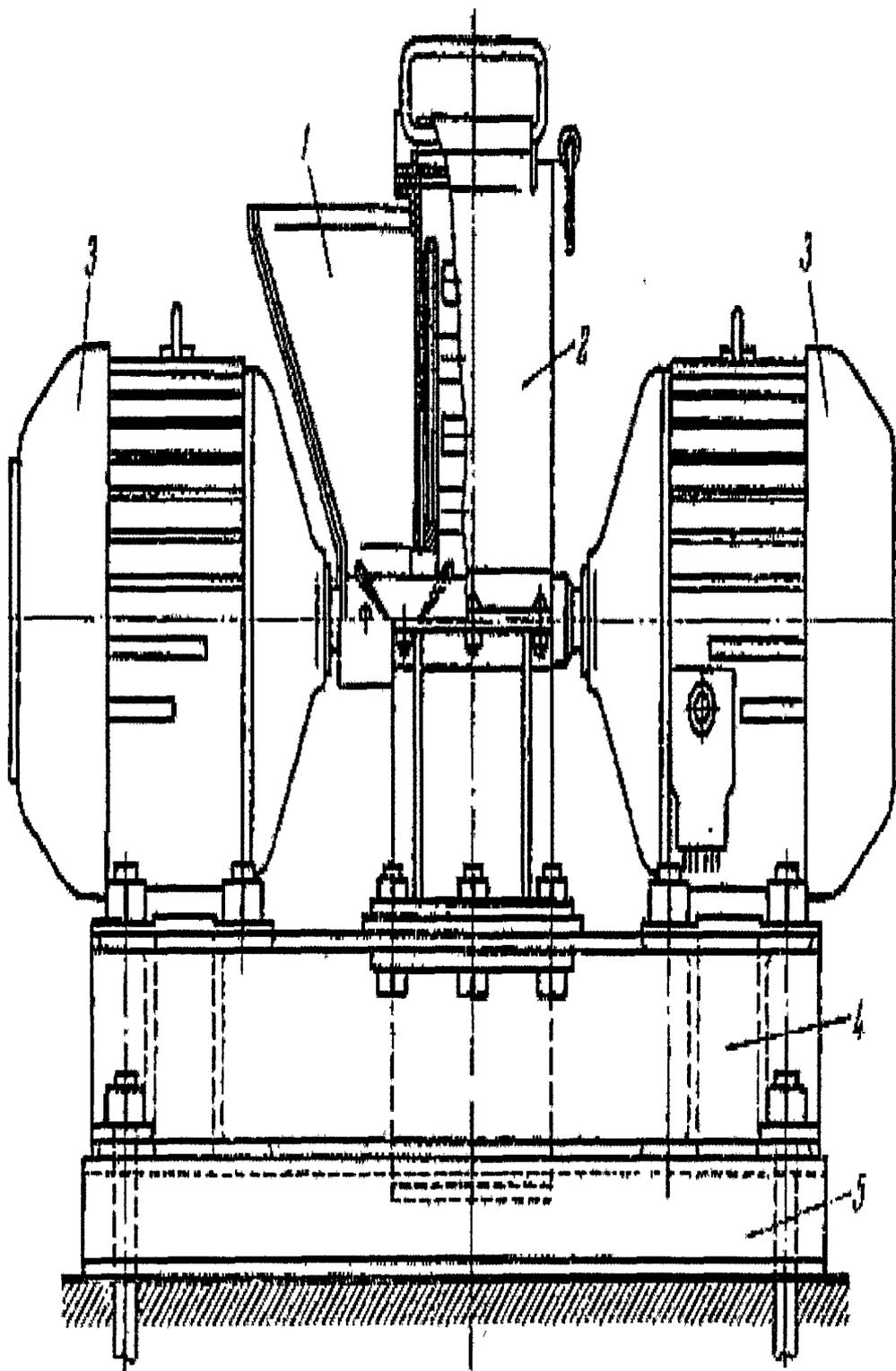
Распылительная сушилка типа СРЦ-НК



Сушильная установка типа А1-ВУС-3

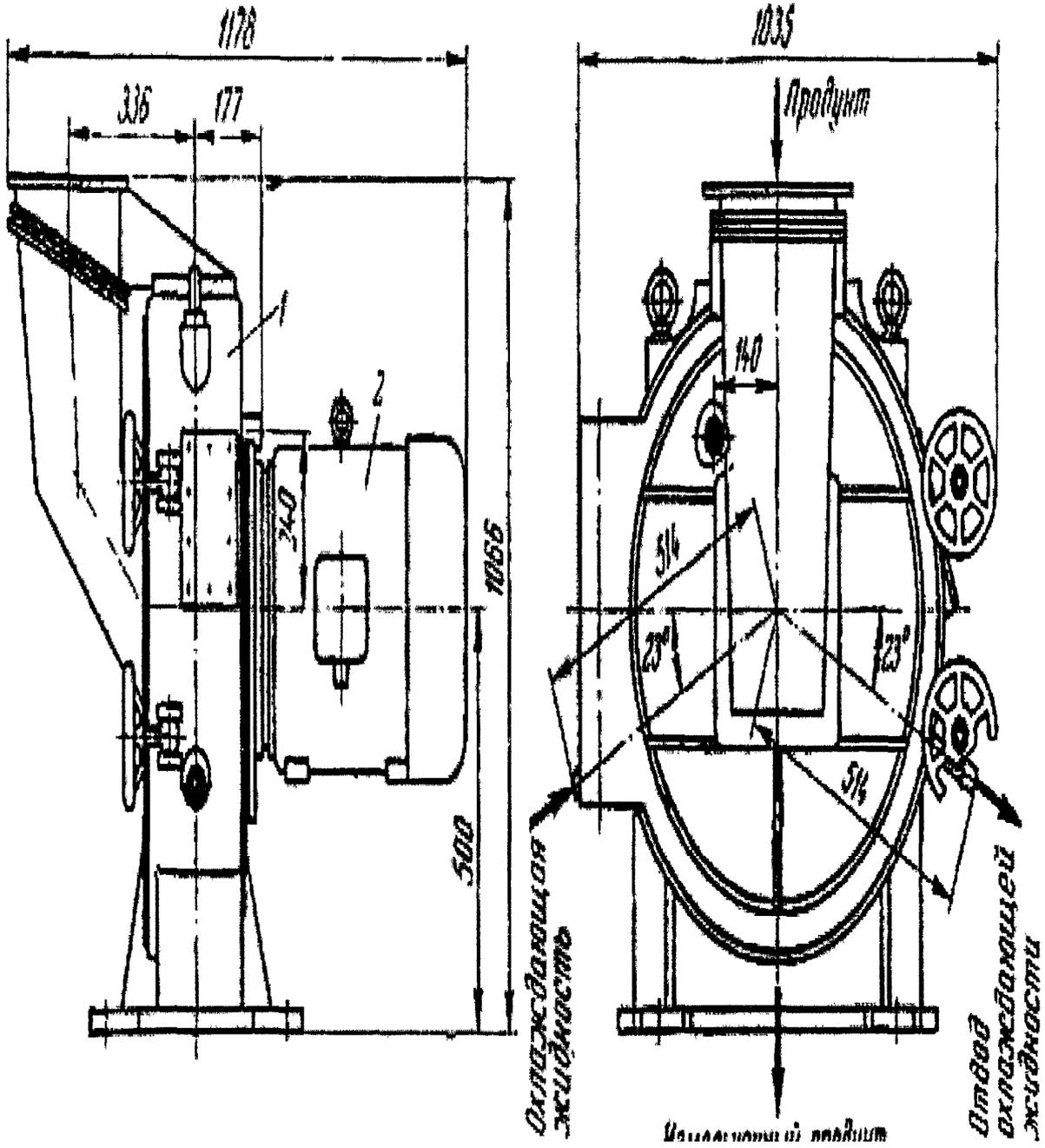


Дезинтегратор типа ДЗГ-630-401

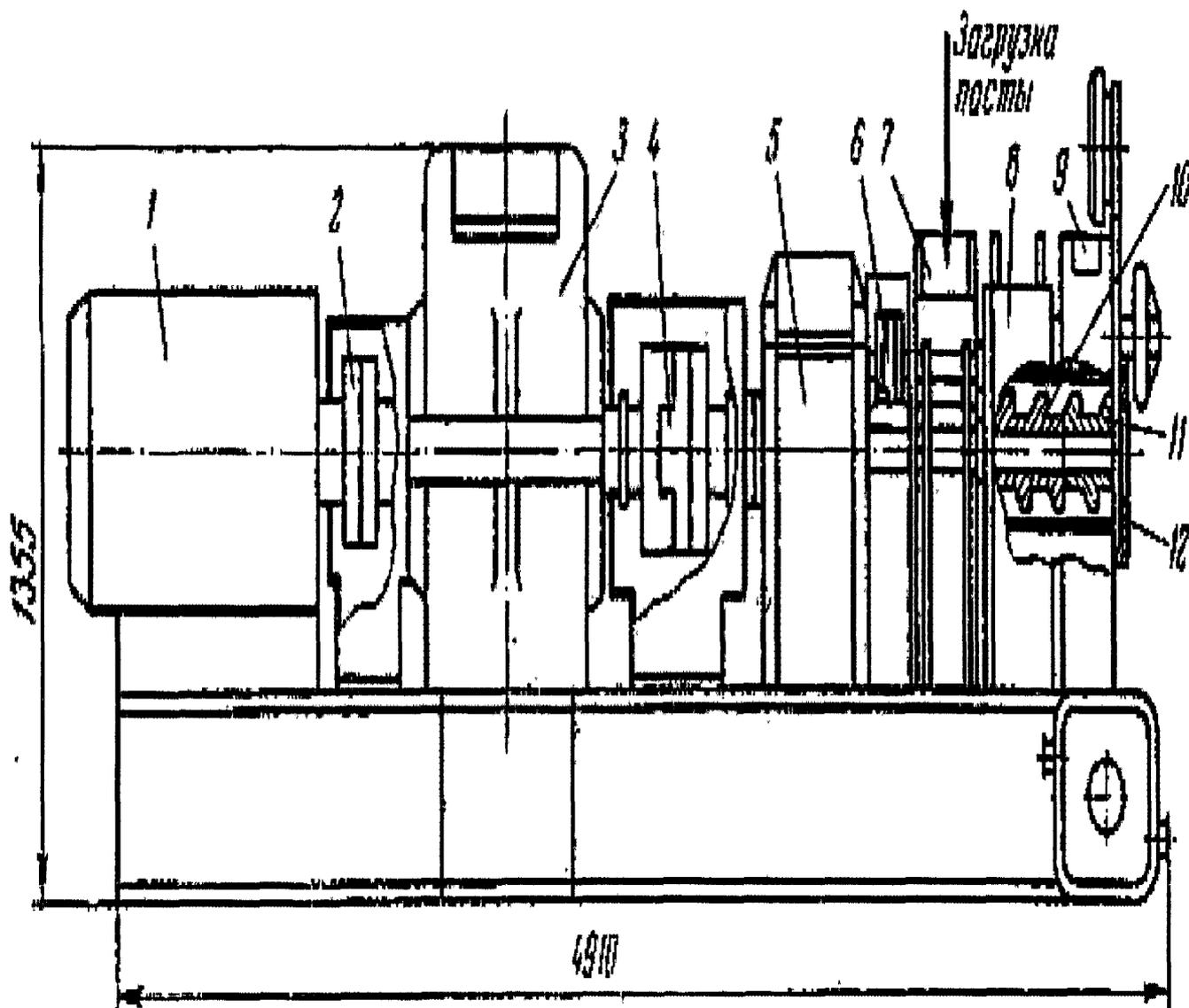


1 — бункер; 2 — дробящее устройство; 3 — электродвигатель; 4 — верхняя рама; 5 — нижняя рама.

Молотковая дробилка типа ДМ-630-К

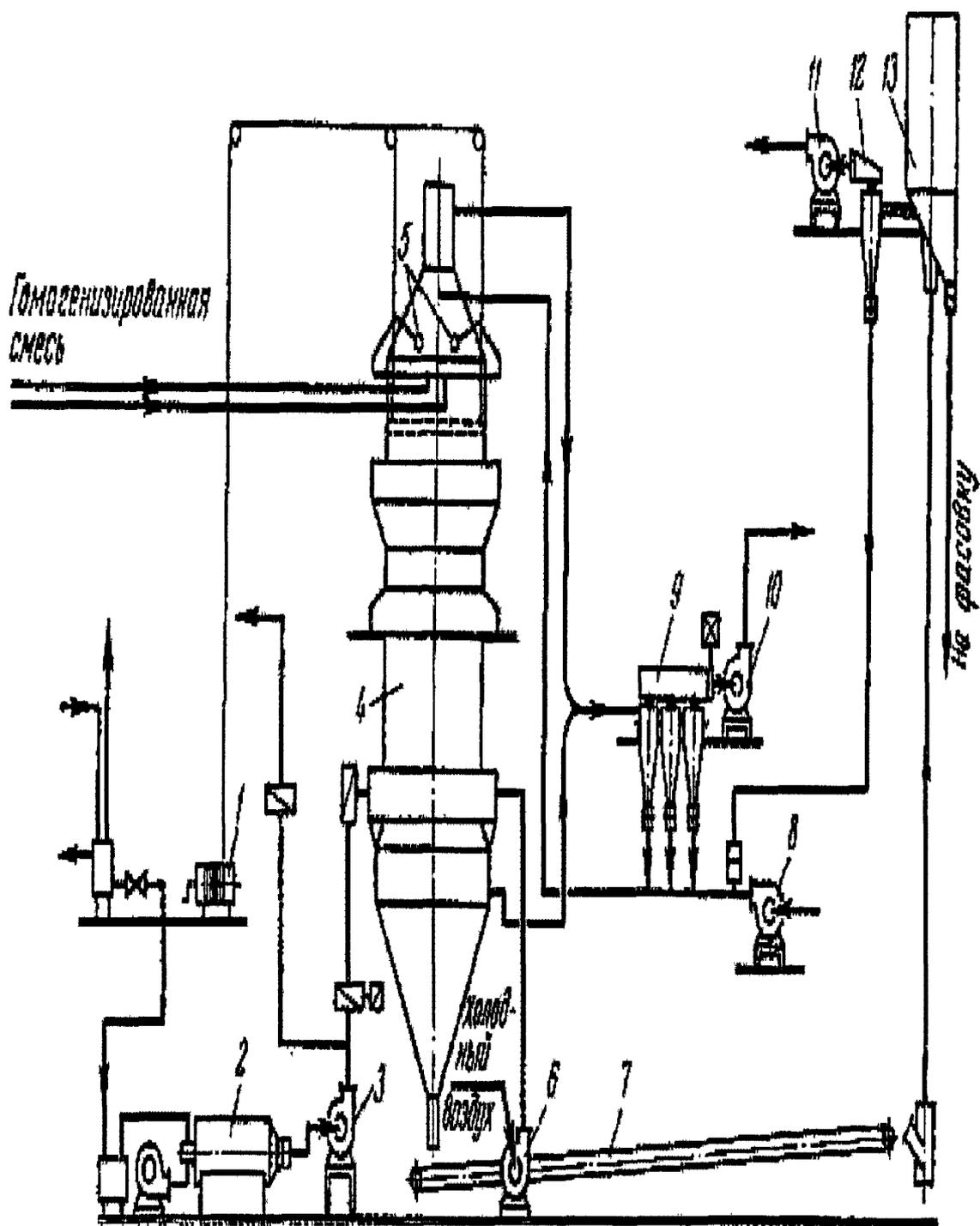


Гранулятор шнековый типа ГФШ



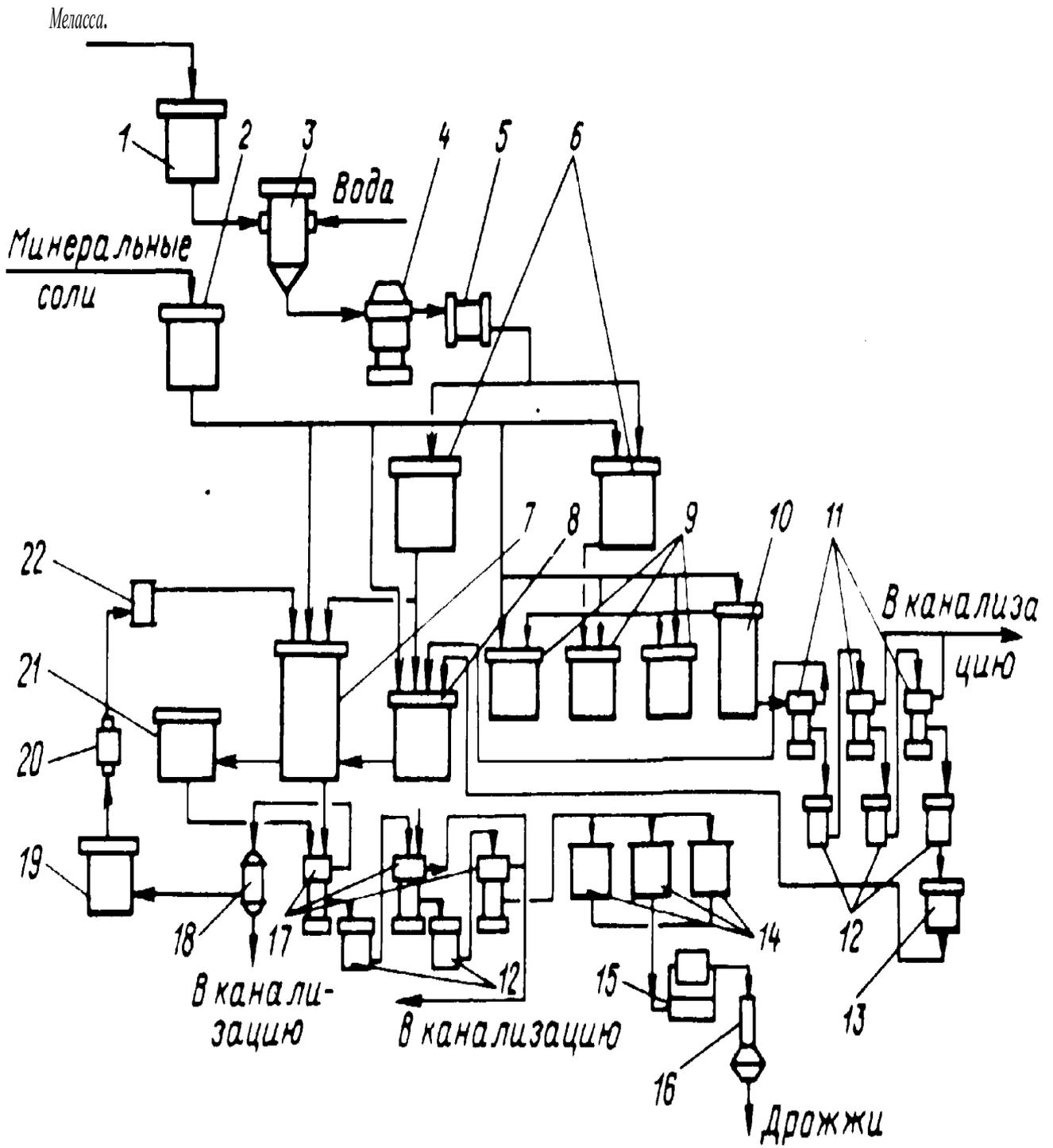
1—электродвигатель; 2—упругая втулочно-пальцевая муфта; 3—редуктор; 4—кулачково-дисковая муфта; 5—раздаточная коробка; 6—предохранительная муфта; 7—роторный нагнетатель; 8—корпус; 9—затвор; 10—шпек; 11—протирачная головка; 12—фильтрная решетка.

Схема установки «Сабиз» для микрокапсулирования ферментных препаратов



1 — механизм подъема; 2 — печь для нагревания воздуха; 3 — вентилятор подачи горячего воздуха; 4 — распылительная сушилка; 5 — распылительные форсунки; 6 — вентилятор подачи холодного воздуха; 7 — конвейер ленточный; 8 — вентилятор для подачи пыли в башню; 9 — система циклонов; 10 — вентилятор; 11 — отсасывающий вентилятор; 12 — циклон; 13 — аппарат для контроля гранулометрического состава

Машинно-аппаратурная схема производства хлебопекарных дрожжей.



Рассиропник непрерывного действия.

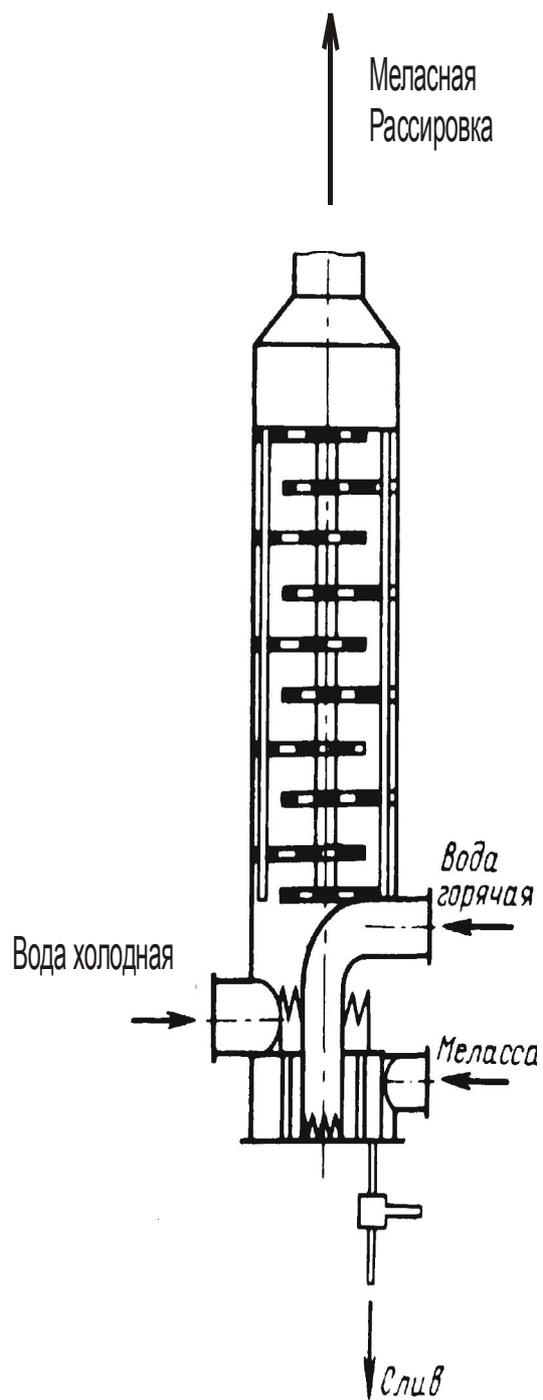
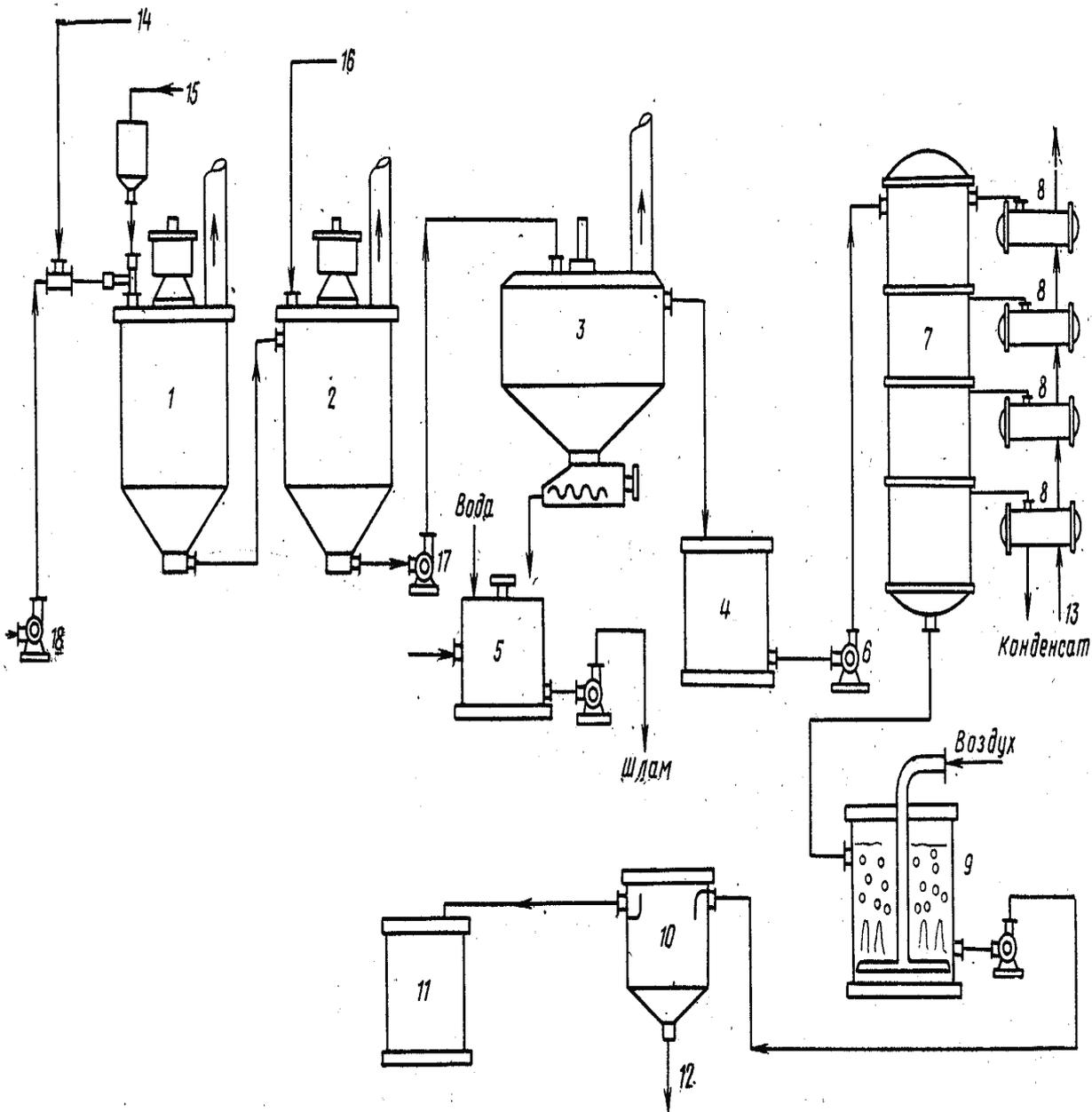
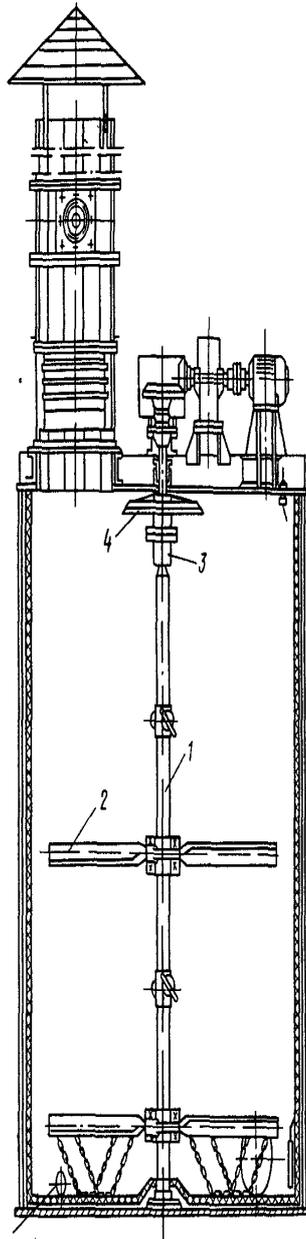


Схема подготовки гидролизата для биохимической переработки



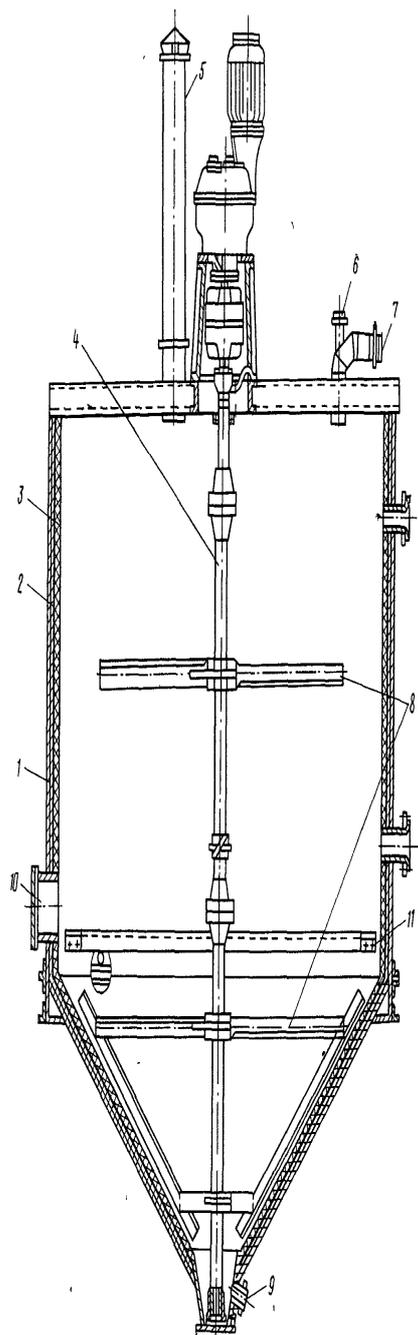
1, 2 — нейтрализаторы; 3 — отстойник; 4 — сборник нейтрализата; 5 — бачок для промывки шлама; в — центробежный насос; 7 — вакуум охлаждающая установка; 8 — поверхностные конденсаторы; 9 — аэратор; 10 — отстойник; 11 — сборник сусла; 12 — спуск шлама; 13 — охлаждающая вода; 14 — раствор питательных солей; 15 — известковое молоко; 16 — аммиачная вода; 17, 18 — насосы

Нейтрализатор с плоским дном



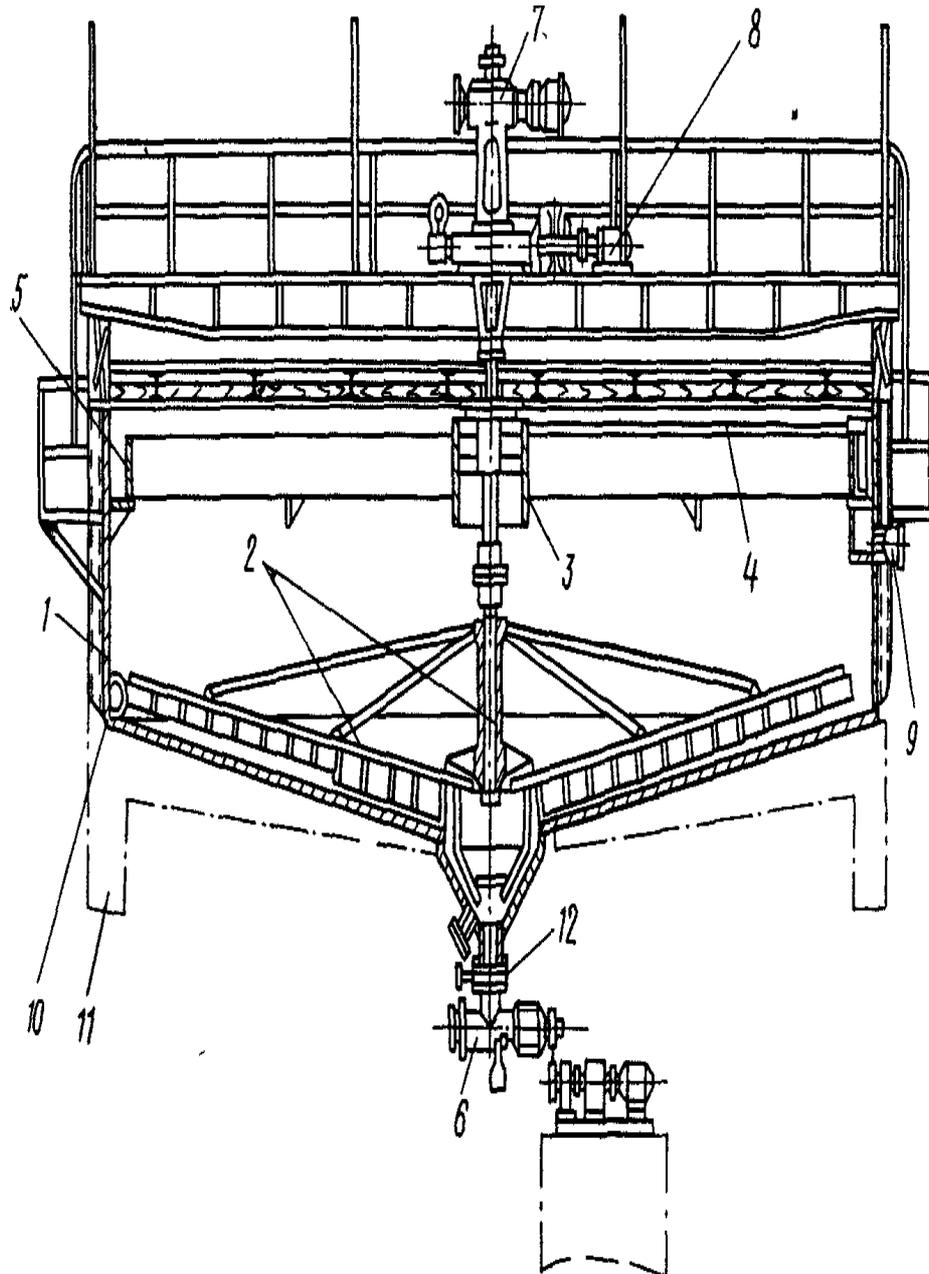
1 — вал мешалки; 2 — лопасти; 3 — соединительная муфта; 4 — диск

Нейтрализатор с коническим дном



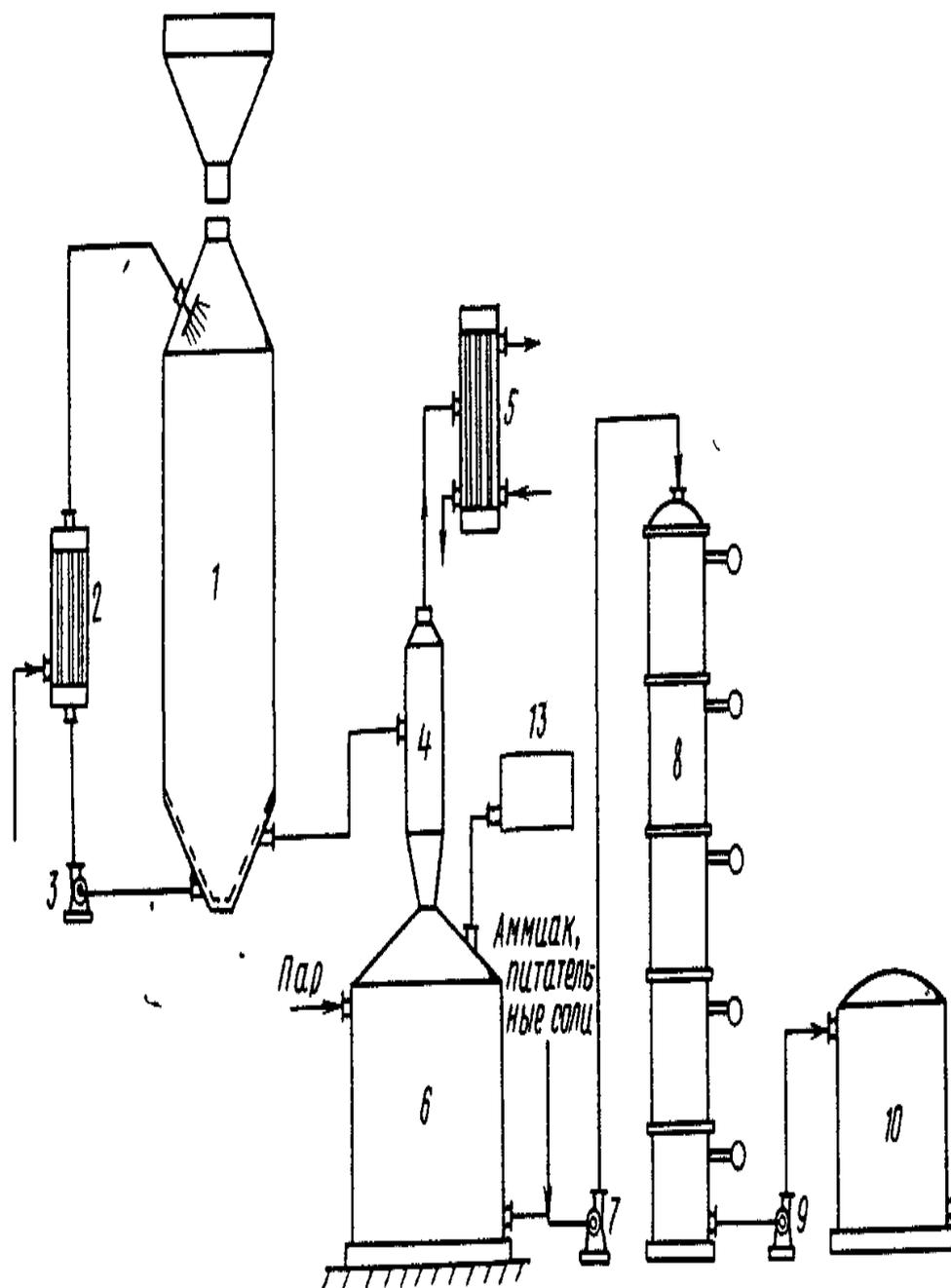
1—корпус, 2— бетонный подслон; 3 — термокислотоупорные плитки; 4— вал мешалки; 5 — вытяжная труба; 6 — штуцер для подачи известкового молока; 7—штуцер для подачи гидролизата; 8—лопасти мешалки; 9— штуцер для отбора нейтрализата; 10—лаз; 11— волнорез

Отстойник для гидролизата



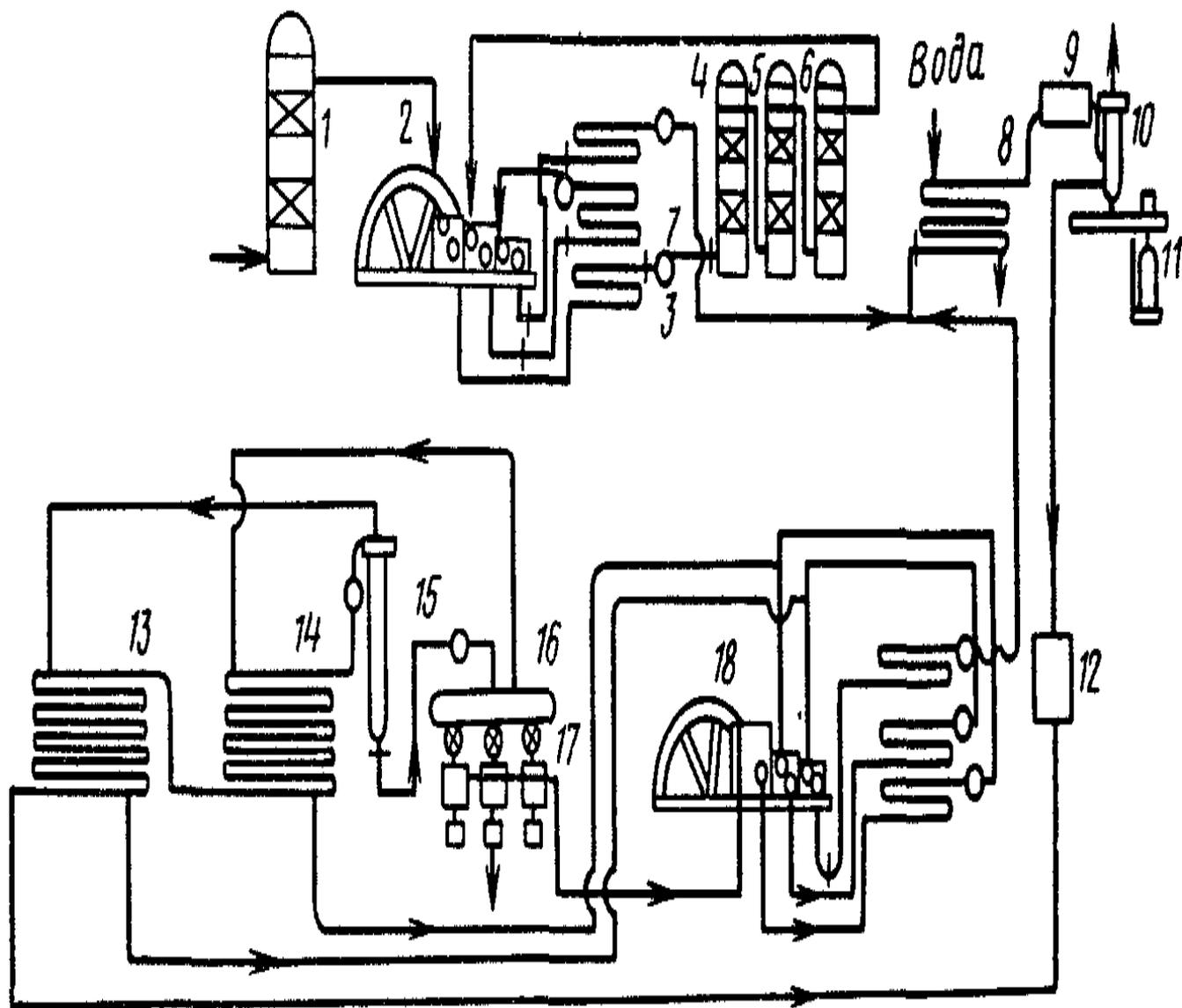
1—корпус; 2— выгребной механизм; 3 — успокоитель (барaban); 4 — тяга со скребком; 5—желоб; 6 — выгрузатель шлама; 7 — электропривод выгребного устройства; 8—электропривод подъема выгребного устройства; 9— выход осветленного нейтрализата; 10—штуцер для опорожнения; 11 — опора; 12 — задвижка

Схема получения и подготовки предгидролизата для биохимической переработки



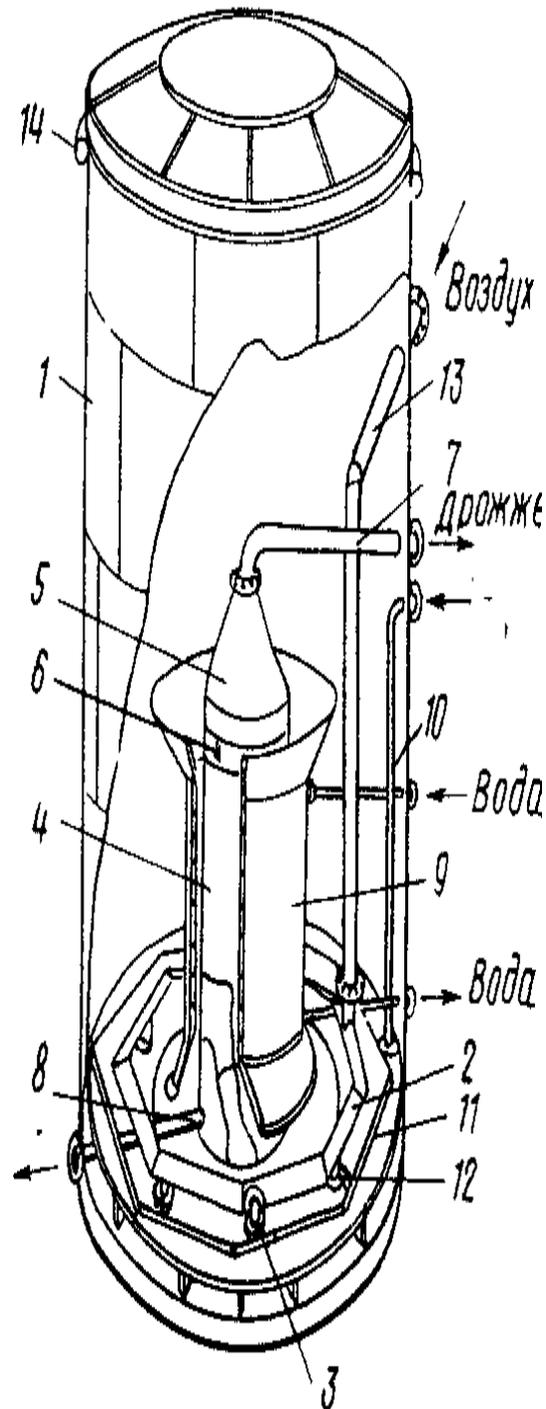
1 — варочный котел; 2 — теплообменник; 3 — центробежный циркуляционный насос; 4 -испаритель, 5 — конденсатор паров; 6 — инвертор; 7 — насос-нейтрализатор; 8 — вакуум-охладительная установка; 9—насос; 10—сборник сусла; 11— насос; 12 — пластинчатый теплообменник; 13 — мерник для серной кислоты

Схема получения жидкой и твердой углекислоты из газов брожения



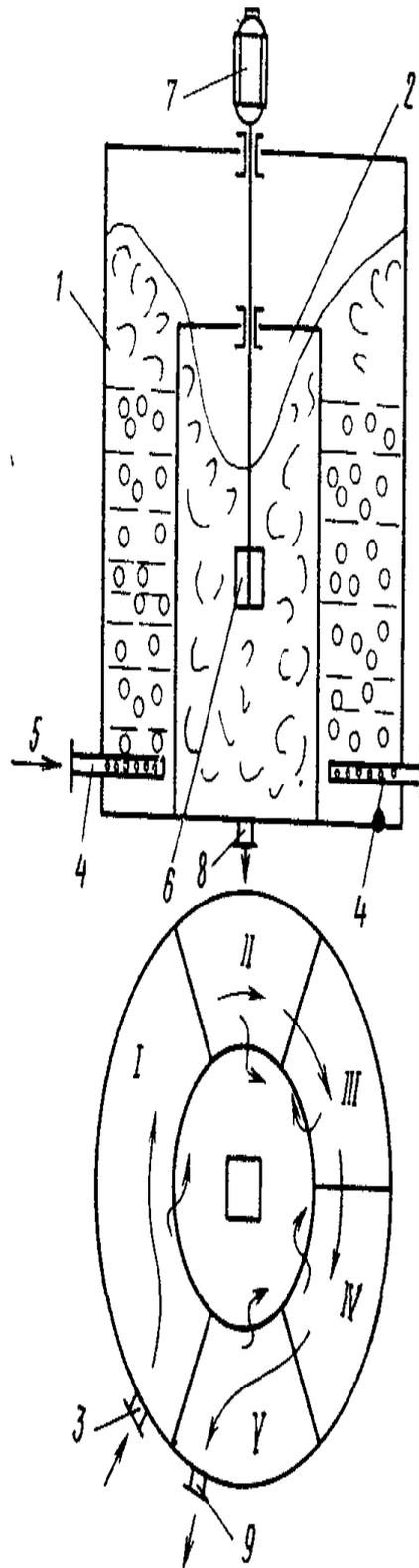
1 — скруббер; 2, 18 — компрессоры; 3, 7 — ванны-холодильники; 4, 5, 6 — фильтр-колонки; 8 — конденсатор; 9 — воздухоотделитель; 10 — баллон стальной; 11 — наполнительная станция; 12 — вымораживатель; 13, 14 — теплообменники; 15, 16 — испарители; 17 — ледогенератор.

Дрожжерастильный аппарат со встроенным флотатором

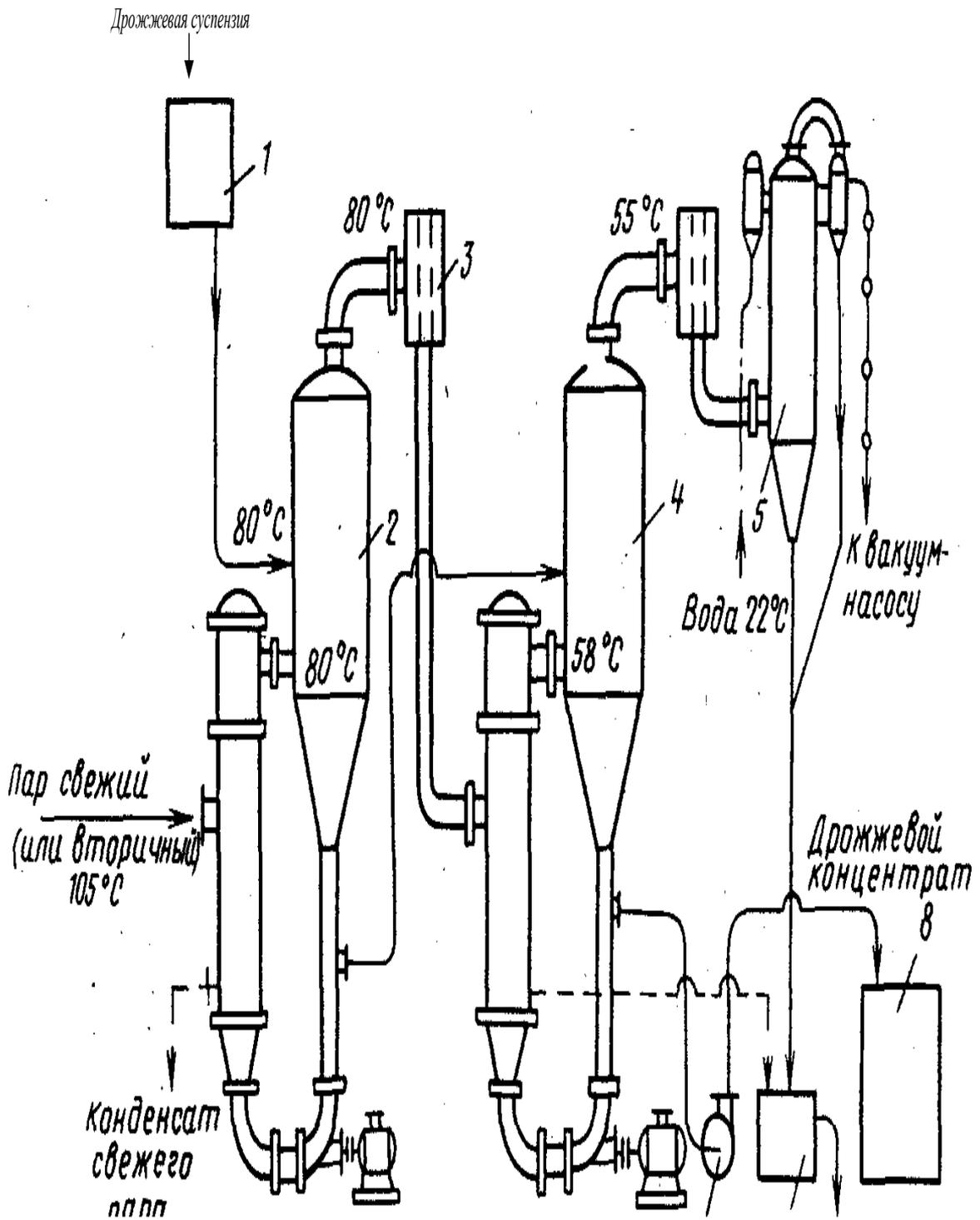


1 — цилиндрический корпус, 2 — воздухоподводящий коллектор, 3 — вибрационное устройство, 4 — флотатор, 5 — коническая крышка; 6 — щели, 7 — труба для отбора дрожжевой суспензии, 8 — трубопровод для последрожжевой бражки; 9 — диффузор, 10 — условный трубопровод, 11 — коллектор, 12 — сопла; 13 — воздушный трубопровод, 14 — ороситель.

Флотатор



Двухкорпусная вакуум-выпарная установка для упаривания дрожжевой суспензии



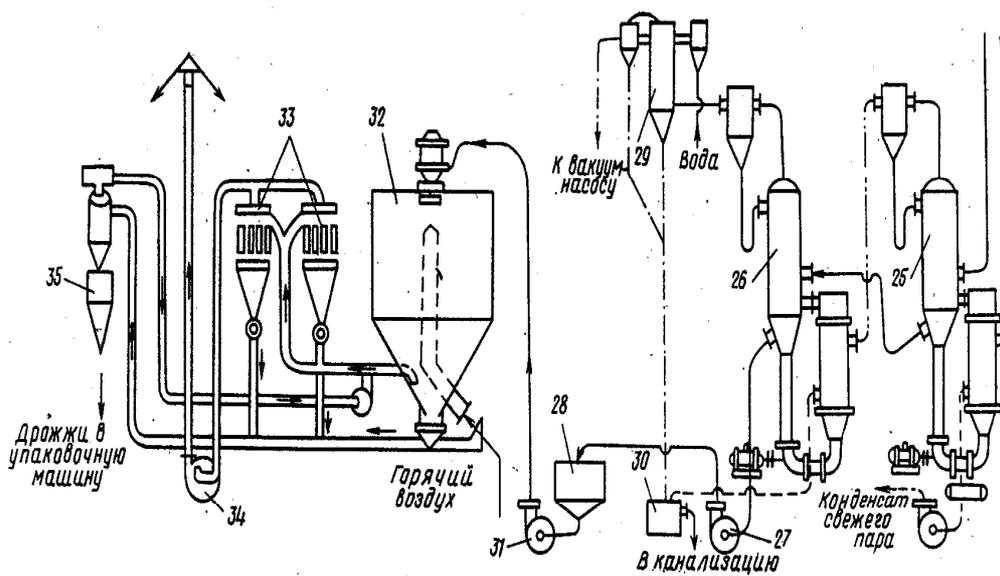
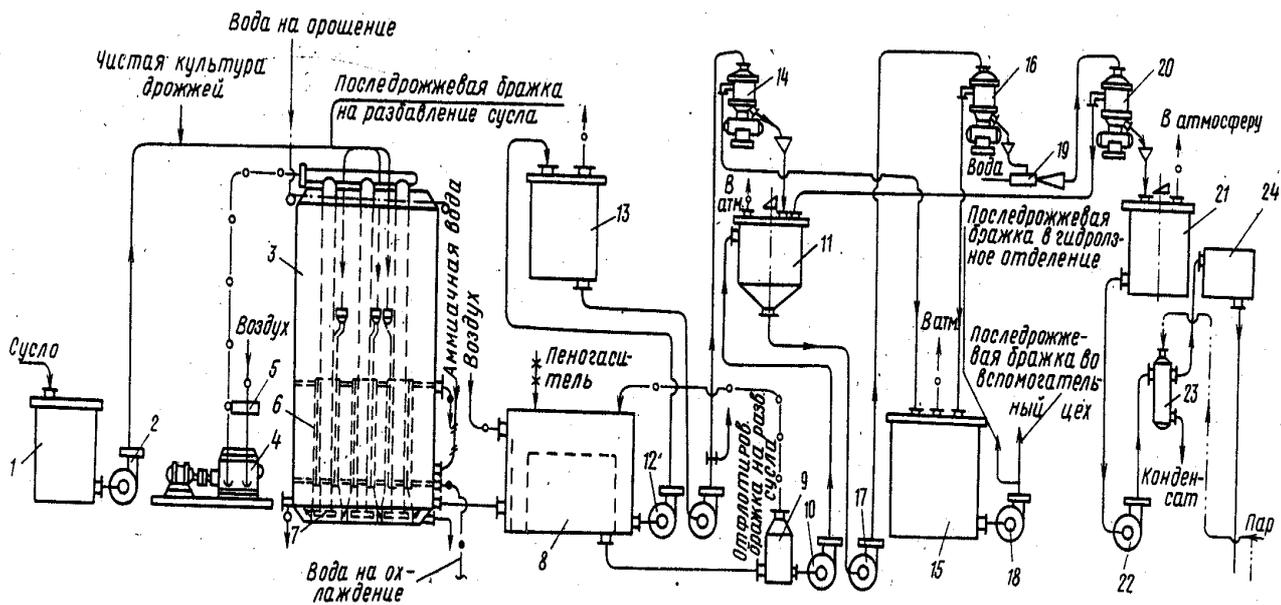


Рис. 69. Технологическая схема получения кормовых дрожжей:

1 — сборник сусла; 3 — дрожжерастильный аппарат; 4 — турбовоздуходувка; 5 — фильтр; 6 — диффузор; 7 — кювета; 8 — флотатор; 9 — газорированной дрожжевой бражки; 11 — сборник дрожжевой суспензии; 13 — сборник последрожжевой бражки; 14 — сепаратор исчерпывания; 15 — сборник отсепарированной дрожжевой суспензии; 16 — сепаратор I степени; 19 — водоструйный насос; 20 — сепаратор II степени; 21 — сборник сгущенной дрожжевой суспензии; 23 — плазмоллизатор; 24 — напорный бак; 25, 26 — выпарные аппараты; 28 — сборник дрожжевого концентрата; 29 — барометрический конденсатор; 30 — барометрический ящик; 32 — распылительная сушилка; 33 — циклоны; 34 — вентилятор; 35 — бункер; 2, 10, 12, 17, 18, 22, 27, 31 — насосы

Літэратура

1. К.А. Калунощ, Л.И. Толчер, В.Е. Балашов. Оборудование микробиологических производств. М.: Агротехиздат, 1987. - 400с.
2. А.В. Саруханов, В.А. Быков. . Оборудование микробиологических производств. Справочник. -М.: Колос, 1993. - 384с.
3. А.А.Свитцов. Основное ферментационное оборудование микробиологических производств. Учебное пособие. -М.: МХТИ им. Д.И.Менделеева, 1987.-40с.
4. И.И. Бортников, А.М. Босенко. Машины и аппараты микробиологических производств. -Мінск.: Вышэйша школа, 1982. -288с.