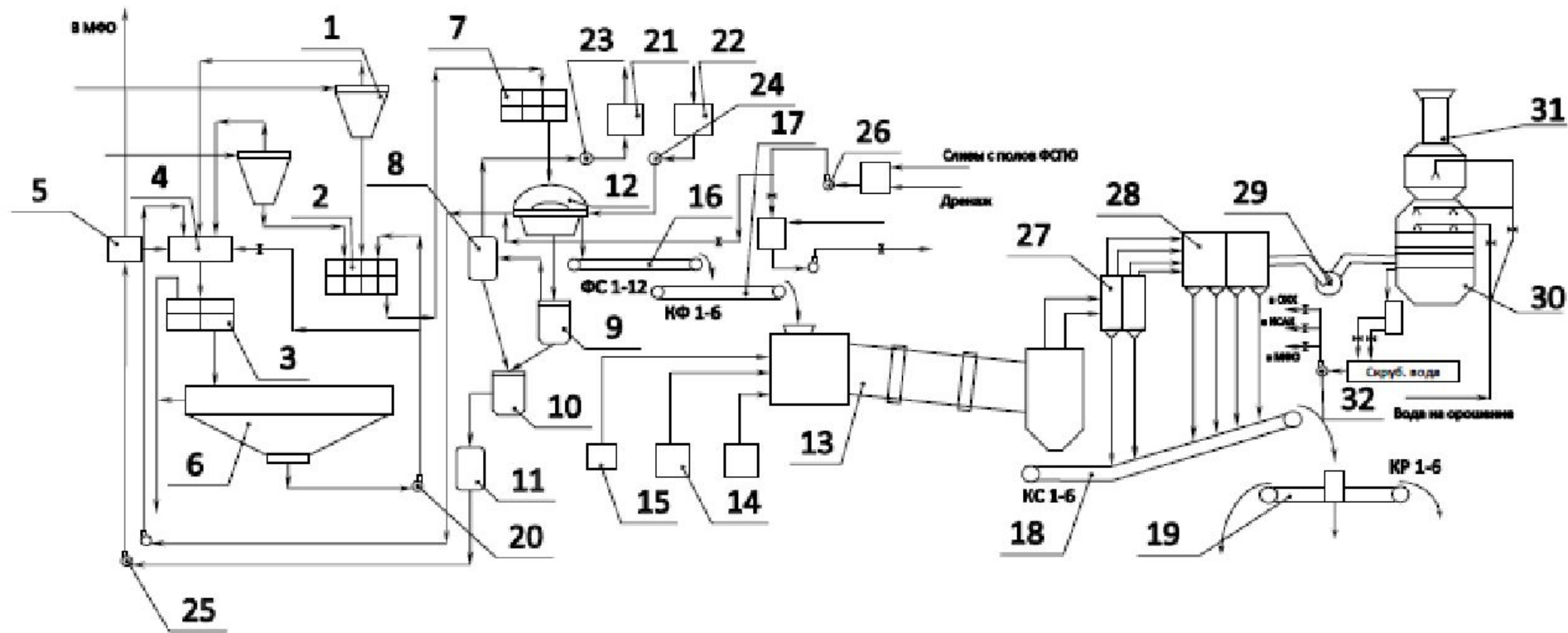


Схема цепи аппаратов ФСПО АНОФ - 3



Поз. №№	Наименование	Кол.	Прим.
	<u>Фильтровально-сушильное отделение</u>		
1	Гидроциклон ГЦ-1000	4	
2	Пульподелитель на 3 струй	1	
3	Пульподелитель на 4 струй	1	
4	Сборная каретка	1	
5	Пульподелитель фильтратов	1	
6	Сгуститель Ц-50	4	
7	Пульподелитель секционный на 6 струй	1	
8	Гидроагрегатор	12	
9	Ресивер V = 4 м3	12	
10	Ресивер V = 2,5 м3	12	
11	Гидроагрегат	23	
12	Вакуум-фильтр дисковый ДУБЗ-2,5	36	
13	Сушилка барабанная БН 3,5-27ну-0,1	6	
14	Вентилятор ВДН-17	12	
15	Вентилятор ВДН-12,5	6	
16	Конвейер ленточный 1ФС - 12ФС	12	
17	Конвейер ленточный 1КФ - 6КФ	6	
18	Конвейер ленточный 1КС - 6КС	6	
19	Конвейер ленточный 1КР - 6КР	6	
20	Насос сгущенного продукта ГРАК 350/40	8	
21	Водокольцевой вакуумнасос ВВН 2-300	10	
22	Турбокомпрессор воздушный ТВ-300-1,6М	4	
23	Вакуум-коллектор	1	
24	Воздушный коллектор	1	
25	Агрегат электронасосный ФН 1-4	4	
26	Агрегат электронасосный ДН 3-6	4	
27	Батарейный циклон БЦР 250/2-160	6	
28	Электрофильтр ЭТ 2-4-2,5-60К	6	
29	Дымосос ДН-21МГМ	12	
31	Насадочный скруббер СРВН-200-250К	6	
31	Дымовая труба	6	
32	Агрегат электронасосный НТВ1-5	3	

Сгущение

Пульпа под давлением подается на гидроциклоны, под действием центробежной силы и силы тяжести происходят завихрения, труба заходит в гидроциклон по касательной за счет этого происходит закручивание подаваемого питания под центробежной силе под силой тяжести оно опускается вниз, в центральной части гидроциклона создается второй поток, закрученный в противоположную сторону и он идет по центру а не по стенке, по центру поднимается в сливную трубу и уходит на сгустители, а тяжелые пески с первым потоком по желобам уходят на восьмиструйный пульподелитель, который питает фильтрацию.

Сгуститель Ц 50, диаметр 50 метров, в центре находится приводная часть. Центральный привод приводит в движение раму сгустителя. К нижней части рамы под угол крепятся скребки, которые соскребают со дна сгустителя сгущенный продукт к центру, имеющему чашеобразную форму, где находится центральное отверстие, связанное с насосом, а из него откачивается сгущенный продукт, насосы могут работать на сборную коробку либо на восьмиструйный пульподелитель.

Фильтрация

С восьмиструйного пульподелителя пески и сгущенный продукт сгустелей поступают на на дисковые вакуумные фильтры Ду-63(63-общая площадь фильтрации на диске) и на ленточные вакуумные фильтры(производство Индия). Одна пара ленточных фильтров для апатитового концентрата, а другая для нефелинового. Нефелин подается непосредственно с флотации.

Ленточные вакуум фильтры. Процесс фильтрации на них отличается от дисковых фильтров.

Питание подается непосредственно на ткань которая лежит на несущей резиновой ленте, по центру этой ленты прорезаны отверстия с низу под ленту заведен вакуумный короб в котором за счет разряжения удаляется фильтрат. Кек остается на ленте, на выходе он имеет содержание влаги примерно 9 процентов, на нефелине 6 процентов. А на дисковых влажность апатитового концентрата 11-12 %.

Фильтрация

Фильтрацией называется процесс разделения твердой и жидкой фаз пульпы с помощью пористой перегородки под действием разности давлений, создаваемой разрежением или избыточным давлением воздуха. Жидкая фаза при этом проходит через пористую перегородку в виде фильтрата, а твердая задерживается на ее поверхности, образуя слой осадка — кека. Разность давлений в пресс-фильтрах создается подачей пульпы на фильтрующую перегородку под давлением выше атмосферного, а в вакуум-фильтрах — созданием вакуума за пористой перегородкой ниже 0,1 МПа. В качестве пористой перегородки используют синтетические, реже хлопчатобумажные и шерстяные ткани, иногда металлические сетки с отверстиями 0,1—0,2 мм.

Фильтрация

Из восьмиструйного пульподелителя питание распределяется на шестиструйные секционные пульподелители. С шестиструйного пульподелителя пульпа распределяется на 6 дисковых вакуум-фильтров Ду-63-2,5 (производительность 38,5 т/час). На фильтрацию загрубленного концентрата поступает продукт с содержанием твердого 50 – 60 % и крупностью: класса + 0,16 мм – 20 – 40 %, класса –0,071 мм – 60 – 75%. Фильтрат с содержанием твёрдого 0,8 – 1,2 % с шести секций вакуум-фильтров поступает в зумпфы сбора фильтратов и далее насосами ГрАК-350/40 транспортируется в концентратный зумпф главного корпуса или сгустители. Переливы вакуум-фильтров с содержанием твёрдого 32 – 42 % поступают в центральную распределительную коробку и насосами ГрК-1600/50 подаются на четырёхструйный пульподелитель сгущения.

В процессе фильтрации получают кек влажностью 12 – 12,5 %, с содержанием класса + 0,16 мм не более 40 %.

Таблица 1 - Техническая характеристика вакуум-фильтров Ду-63-2,5

Поверхность фильтрования, м ²	63
Диаметр дисков, мм	2500
Количество дисков, шт.	8
Количество секторов, шт.	12
Количество оборотов диска, об./мин.	0,2 – 1,1
Вакуум	в зоне фильтрации до 7,5 м. вод. ст. (0,75 кгс/см ²)
Отдувка	0,28 – 0,40 кгс/см ²
<p>Редуктор привода – УВСТ-5-175,6; двигатель – 5 АМРМ 112М4УЗ: мощность – 5,5 кВт; 1440 об/мин. или 4АМ132S6УЗ 5,5 кВт, 960 об/мин.</p>	





Устройство и принцип работы дисковых вакуум-фильтров

Дисковый вакуумный фильтр состоит из горизонтально расположенного вращающегося ячейкового вала с установленными на нем дисками, частично погруженными в корыто с фильтруемой суспензией. Вал вакуум-фильтра полый двустенный. Между наружной и внутренней стенками расположены 12-18 каналов (ячеек). У фильтров в углеродистом исполнении полый ячейковый вал - литой, состоит из отдельных частей по длине, у фильтров из коррозионностойких сталей вал сварной из отдельных секций (ячеек) - сегментов, цельных по длине.

Каждый диск вакуум-фильтра состоит из 12-18 разобренных полых секторов, дренажная поверхность которых обтянута фильтровальной тканью или сеткой. Секторы дисков могут быть сварными из металла или сборными из полипропилена. Полость каждого сектора диска сообщается с соответствующим каналом (ячейкой) вала. Каналы выходят на торцевую поверхность вала, к которой прижата неподвижная распределительная головка. При вращении вала секторы последовательно сообщаются с камерами распределительной головки.

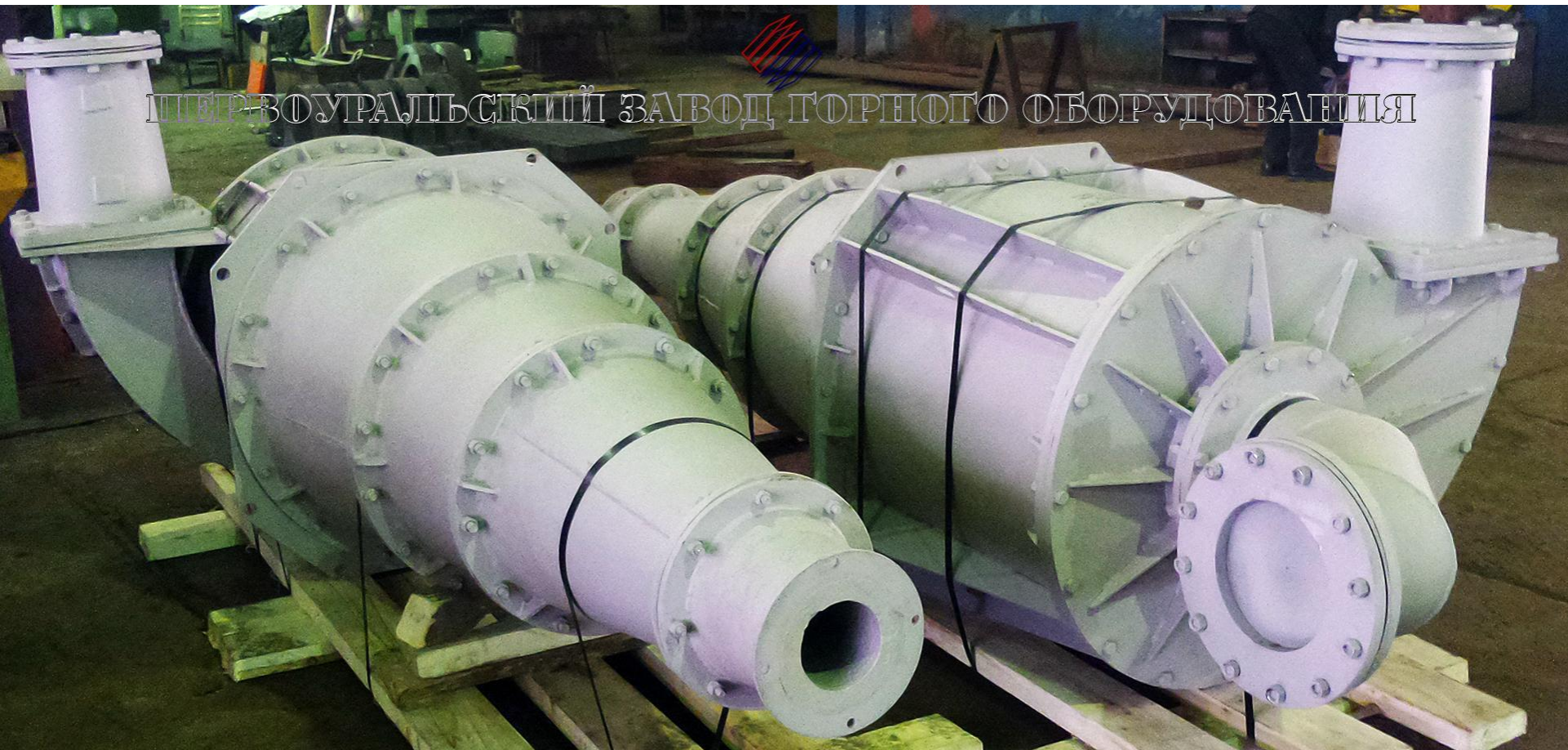
Фильтрат под действием вакуума поступает через фильтровальную перегородку в полость секторов, а затем через каналы вала и первую камеру распределительной головки, сообщаясь с вакуумной линией, отводится из фильтра. Твердая фаза задерживается на поверхности перегородки, образуя слой осадка. Оставшаяся свободная жидкость отсасывается в зоне просушки и отводится из фильтра через первую и вторую камеру распределительной головки. В зоне съема осадка через третью камеру подается внутрь секций сжатый воздух для отделения осадка от фильтровальной перегородки и съема его ножом. Отдувка осадка осуществляется импульсом с помощью клапана отдувки. В зоне регенерации происходит регенерация ткани воздухом или паром через четвертую камеру распределительной головки. Если фильтровальная перегородка не забивается осадком, зону регенерации не используют.

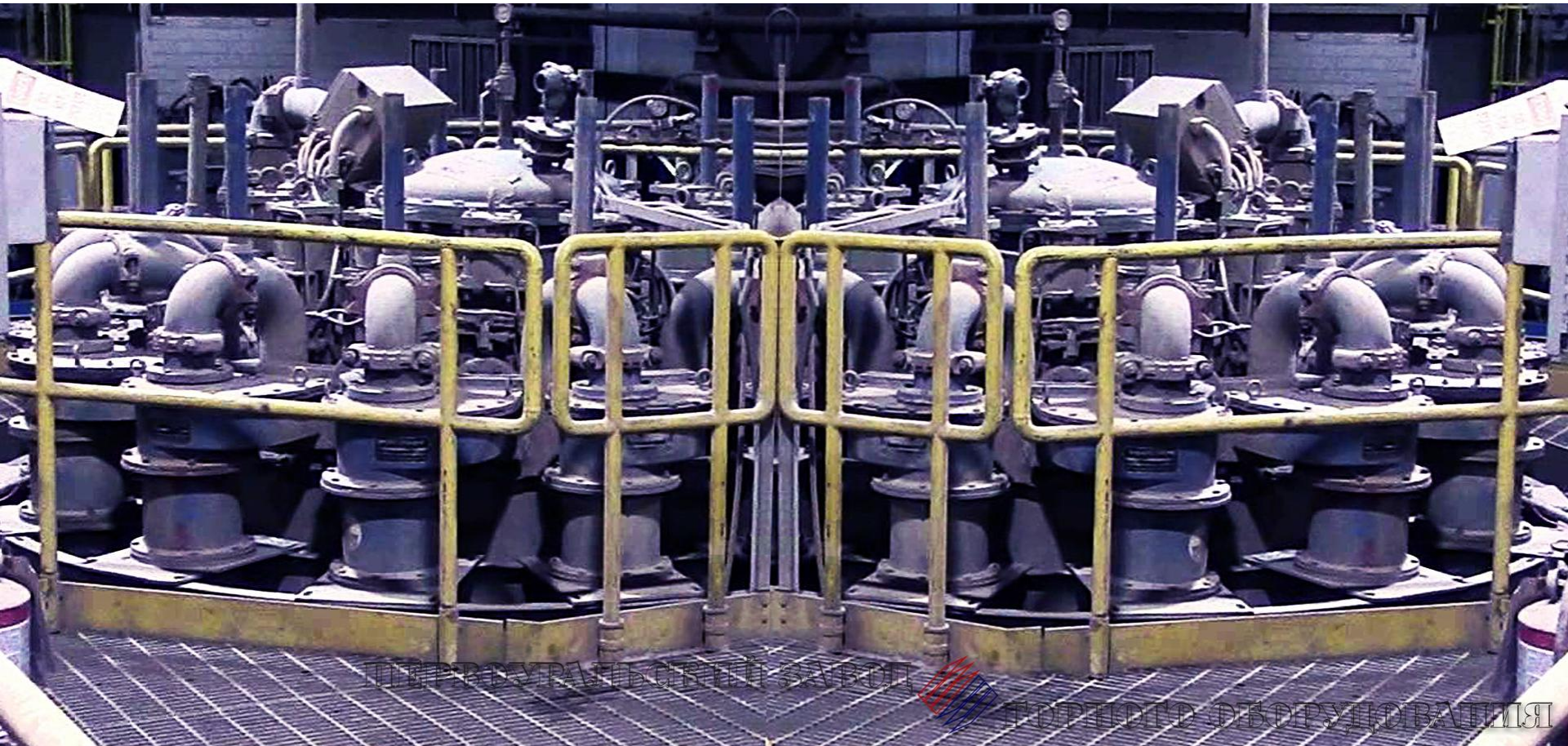
Корыто фильтра - сварное с переливным желобом для обеспечения постоянного уровня суспензии. Мешалка вращающегося типа имеет индивидуальный привод.

Распределительная головка - литая либо сварная, со штуцерами для отвода для отвода для отвода фильтрата из зон фильтрования и просушки, а также для импульсной подачи сжатого воздуха на отдувку осадка и регенерации ткани.

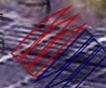


ПЕРВОУРАЛЬСКИЙ ЗАВОД ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ





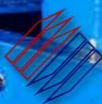
ИМПРИВАТОРНИ САПОН



КОРПОРАЦИЯ



ПЕТРОБУРАЛСКИЙ ЗАВОД



ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

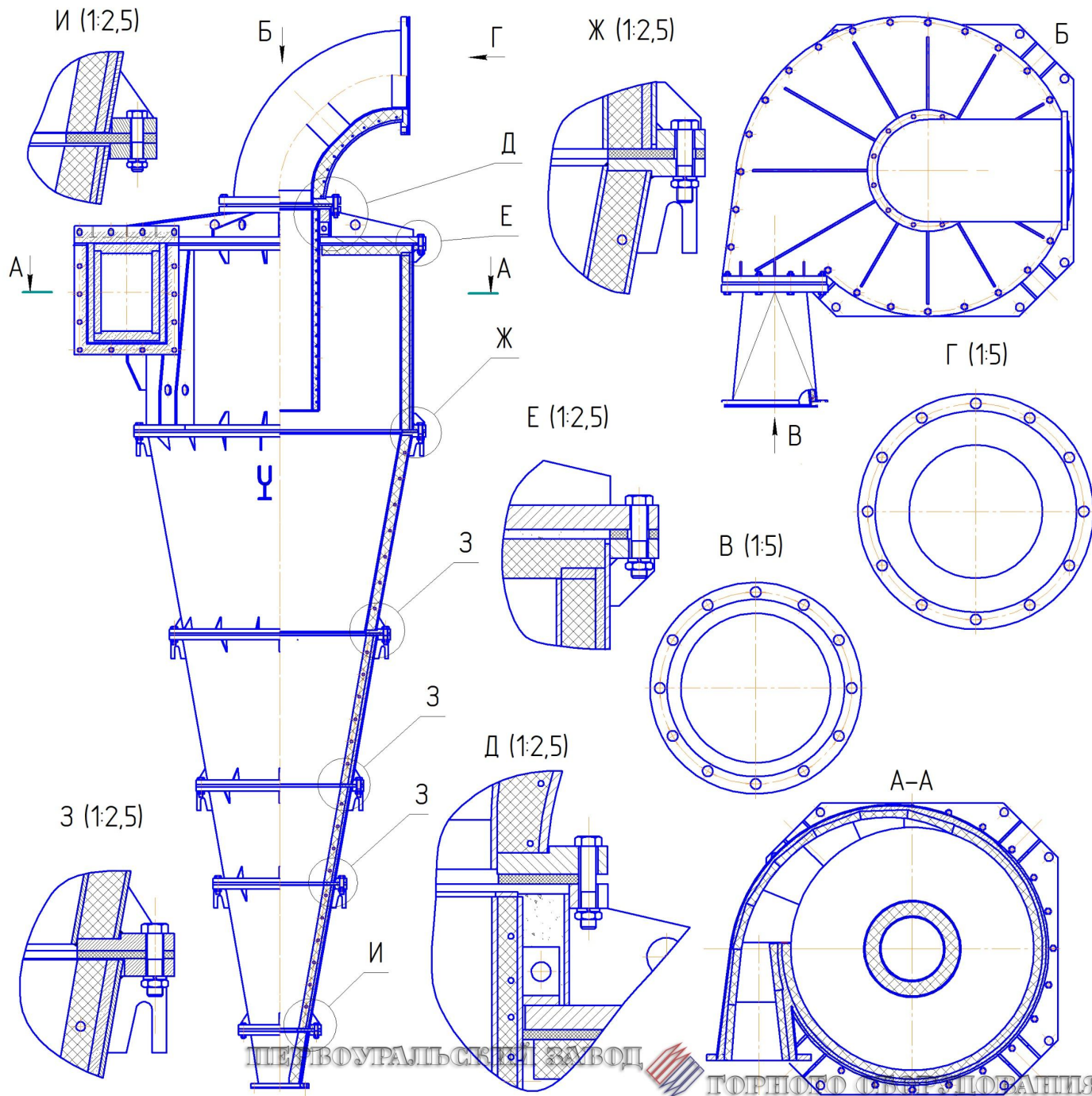
Гидроциклоны

Гидроциклоны металлические футерованные каменным литьем изготавливают из камнелитых труб и конусов, отлитых методом центробежного и кокильного литья из расплава горных пород с последующим отжигом. Готовые камнелитые изделия вставляют в металлический корпус выполняющий функцию несущей конструкции и заполняют пространство между металлическим корпусом и камнелитой футеровкой, строительным раствором. Гидроциклоны изготавливаются по ГОСТ 10718 , с обозначением – «К» (камнелитая футеровка), климатическое исполнение по ГОСТ 15150 .

Гидроциклоны применяются для классификации, сгущения либо сепарации измельченных рудных и нерудных материалов в жидкой среде, с содержанием твердых веществ до 40% и давлении до 0,5 Мпа. Простота конструкции и высокая эффективность позволяет широко применять гидроциклоны на предприятиях угольной, рудной, нефтяной, целлюлоза-бумажной, стекольной, керамической и других отраслях промышленности. Гидроциклоны, футерованные каменным литьем, предназначены для суспензий с высокой абразивностью твердой фазы и повышенным содержанием кислот, щелочей в жидкой фазе.



Наименование параметра	Показатель для гидроциклонов						
	ГЦ-150К	ГЦ-250К	ГЦ-360К	ГЦ-500К	ГЦ-710К	ГЦ-1000К	ГЦ-1400К
Ø цилиндрической части, мм ± 2 %	150	250	360	500	710	1000	1400
Угол конуса	20°						
Ø питающего отверстия, мм ± 2,5 %	50	80	90	150	150	210	312
Ø сливного отверстия, мм ± 1,5 %	70	100	125	150	200	250	325
Ø пескового отверстия, мм ± 1,5 %	34; 24; 17; 12	75; 48; 34; 24	95; 75; 48; 34	100; 95; 75; 48	90; 85; 80; 75	150; 100; 75	200; 185; 170
Звуковая мощность, ДБА не более				88	92	96	100
Давление на вводе, МПа (кгс/см ²)	0,01-0,2 (0,1-2,0)	0,03-0,25 (0,3-2,5)	0,03-0,25 (0,3-2,5)	0,03-0,25 (0,3-2,5)	0,03-0,25 (0,3-2,5)	0,06-0,45 (0,6-4,5)	0,1-0,4 (1,0-4,0)
Производительность по питанию с содержанием твердого 40% при давлении 0,1 МПа, м ³ /ч. не менее	20	50	95	140	260	500	1000
Номинальная крупность слива, мм	0,02-0,05	0,03-0,10	0,04-0,15	0,05-0,20	0,06-0,25	0,07-0,28	0,08-0,30
Габаритные размеры Д*Ш*В, мм	370	450	715	740	1165	1610	1850
	310	445	610	735	1205	1450	2000
	905	1265	1680	2290	3270	4400	5875
Масса справочная, кг	112	158	387	731	1540	2800	4130



Гидроциклоны объединяют в блоки для получения более высокой производительности, чем производительность одного гидроциклона. Количество гидроциклонов в блоке определяется по необходимой производительности. Тип блока кольцевой или рядный выбирается в зависимости от условий эксплуатации.

Сливная ванна блока, как и сам гидроциклон, наиболее подвержена абразивному и химическому воздействию разделяемой пульпы. Для защиты сливной ванны применяют плиты из каменного литья стандартных типоразмеров либо специально изготовленные комплекты, соответствующие размерам сливной ванны, изготовленные по [ТУ 08.11.12.114-01-23255694-2018 «Плиты камнелитые»](#)

Показатели надёжности определять совместно с эксплуатирующей организацией экспериментальным методом по ГОСТ 27.410 с использованием данных о наработке и отказах в процессе эксплуатации. Данные полученные таким способом усредняются.

Скорость движения частиц, м/с	Характеристики твердого материала в пульпе		Средний срок службы, лет
	Размеры, мм	Твердость по Протодьяконову	
До 1,0	0 - 10,0	16 - 18	5,0
1,0 - 3,0	0 - 3,0		3,5
3,0 - 6,0			2,0
Свыше 6,0			1,5

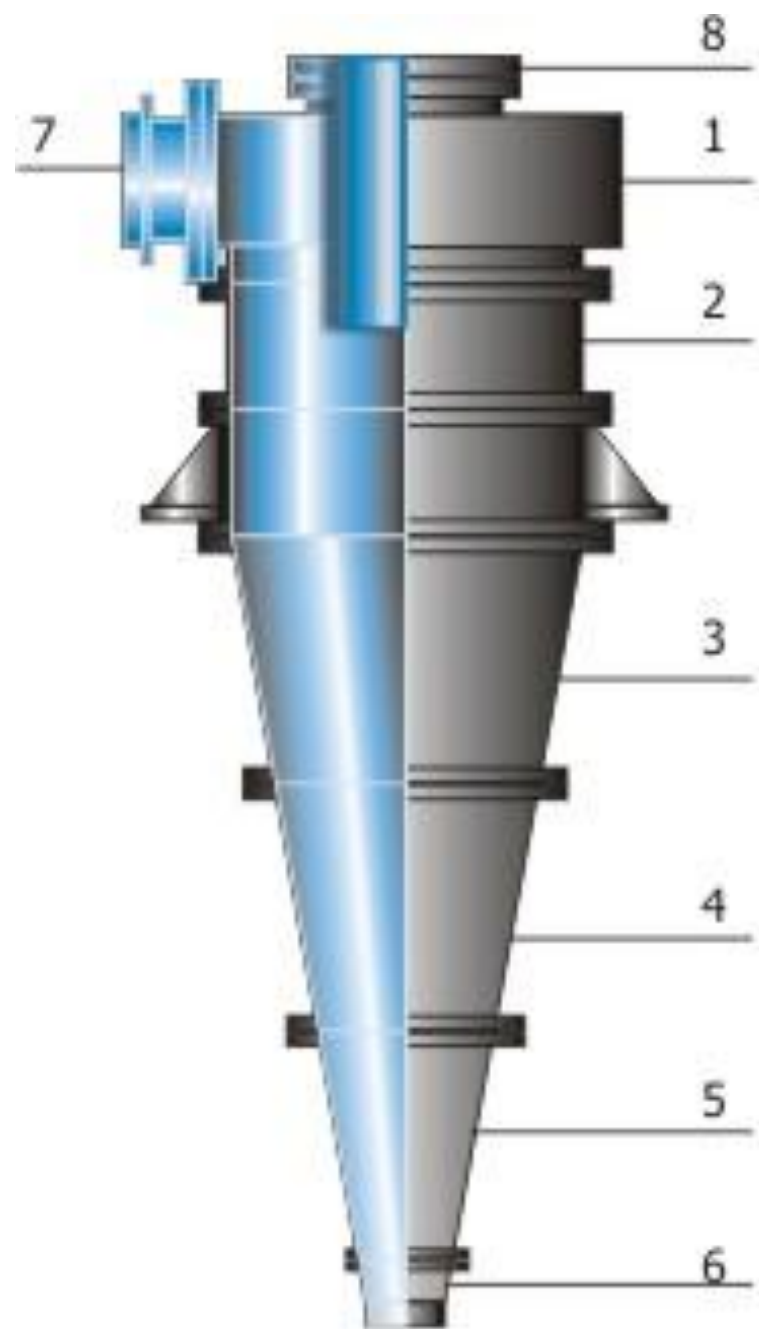
Монтаж гидроциклонов

Гидроциклоны после сборки проходят заводские испытания водой, при давлении 5 атмосфер. Успешно прошедшие испытания гидроциклоны упаковывают, устанавливают заглушки на входные и выходные патрубки. Гидроциклоны ГЦ-150К, ГЦ-250К, ГЦ-360К, ГЦ-500К, ГЦ-710К поставляются в собранном виде, а ГЦ-1000К и ГЦ-1400К, имеющие крупные габариты, поставляются сборочными единицами. Монтаж производится на подготовленную основу, входные и выходные патрубки имеют фланцы для присоединения к технологическим трубопроводам. Испытания и сдача в эксплуатацию гидроциклонов осуществляется в соответствии с инструкцией по монтажу [ТИ 29.24.31.533-23255694-2018](#)

[«Монтаж гидроциклонов»](#)

Эксплуатация гидроциклонов

В процессе эксплуатации гидроциклонов производится периодический контроль крупности фракции разделяемой пульпы на сливе. При увеличении крупности фракции на сливе более допустимых значений, производится замена песковой насадки. Для замены гидроциклоны комплектуются несколькими песковыми насадками. Количество насадок в комплекте зависит от абразивности и агрессивности пульпы



- 1 камера приемная
- 2 цилиндр
- 3 конус опорный
- 4 конус промежуточный
- 5 конус нижний
- 6 насадка песковая
- 7 патрубков питательный
- 8 патрубков сливной

Гидроциклоны. Устройство и работа.

Гидроциклоны. Для классификации шламов, сгущения и осветления пульп и суспензий, в процессах обогащения различных руд и угля, для сепарации нефтяных суспензий, для очистки сточных вод применяется устройство, которое называется гидроциклон (ГЦ).

Действие ГЦ основано на применении центробежных сил и сил гравитации, для разделения минеральных частиц, находящихся в суспензиях, по крупности и плотности.

Свойства Гидроциклоны.

ГЦ, как агрегаты, сочетают в себе: простоту конструкции, высокую удельную производительность оборудования, установленного на ограниченной площади цеха, лёгкость в обслуживании и высокую надёжность. Они применяются как единичные агрегаты и в блочном исполнении, которое называется «батарея гидроциклонов».

ГЦ, эксплуатируются при постоянном давлении, подаваемой на обработку пульпы, создаваемом шламовым насосом на входе в ГЦ и при постоянной плотности пульпы, подаваемой на классификацию.

Потоки материала внутри гидроциклона всегда постоянны и, соответственно, качество переработки, т.е. эффективность классификации, достигает 70-95%.

Высокий уровень показателей классификации обеспечивает повышение извлечения металлов, сокращение применения флотационных материалов и увеличивает производительность мельниц, путём уменьшения крупности помола, до 15%.

Применение ГЦ, позволяет уменьшить количество крупных классов материала, одновременно с сохранением содержания мелких в продуктах измельчения, при высокой плотности пульпы.

В современных модификациях ГЦ применяется автоматическое регулирование важнейших параметров для работы ГЦ—давления на входе и плотности пульпы, которое повышает эффективность классификации.

Технологические возможности ГЦ, дают возможность применять их не только для классификации руд, у которых содержание твёрдого колеблется от 8 до 67%, но и для сгущения пульп и концентратов, что уменьшает или полностью исключает применение радиальных сгустителей.

Устройство Гидроциклоны (рис.1).

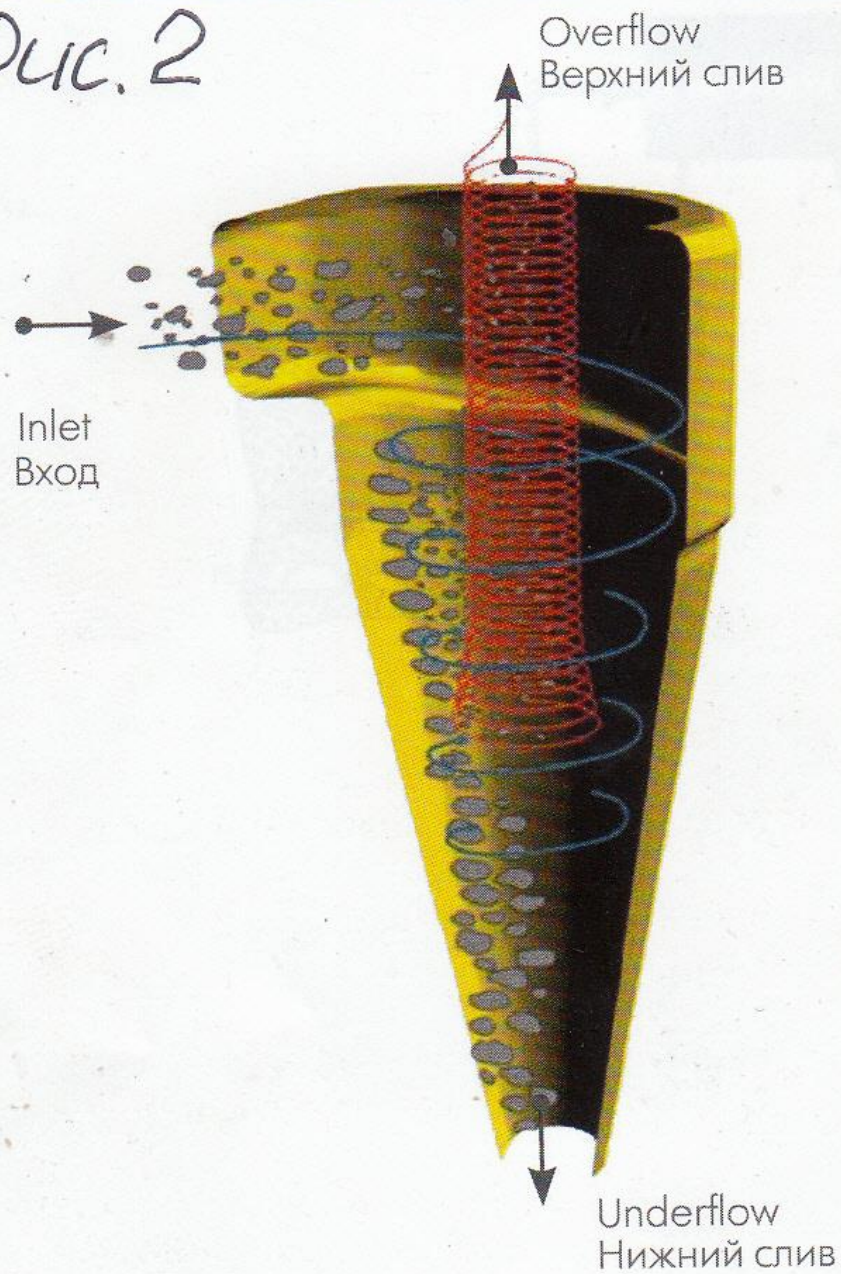
ГЦ представляет собой агрегат, собранный из цилиндрических и конических секций и футерованный изнутри износостойким покрытием. Верхняя цилиндрическая секция, которая называется приёмной камерой 1, выполнена в виде сварного барабана, с установленным в него тангенциально, питательным патрубком 7. Приёмная камера опирается на цилиндр 2 и промежуточный опорный цилиндр, который, в свою очередь, опирается на конус 3.

Конус промежуточный 4 и конус нижний 5, состыкованы между собой и с конусом 3. К конусу 5 присоединена песковая насадка 6, а в центре приёмной камеры установлен сливной патрубок 8, которые являются выходным и входным отверстиями агрегата, соответственно.

Для футеровки рабочих поверхностей ГЦ применяются резина, стеклопластик, керамика и камень, которые закрепляются внутри ГЦ специальными клеящими составами.

Надёжность и длительный срок использования ГЦ достигается применением более износостойких материалов, которыми футеруется рабочие поверхности ГЦ или изготовлением их корпусов из высококачественного литья, в число которых входят: карбид кремния, для работы с высоко абразивным материалом, мелкой и крупной фракции без ударных нагрузок, который применяется также, для песковых насадок ГЦ; керамика (оксид алюминия) при обработке мелкого абразивного материала; специальный сплав, обладающий высокой износостойкостью при работе с материалом различной крупности в сочетании с ударными нагрузками.

Рис. 2



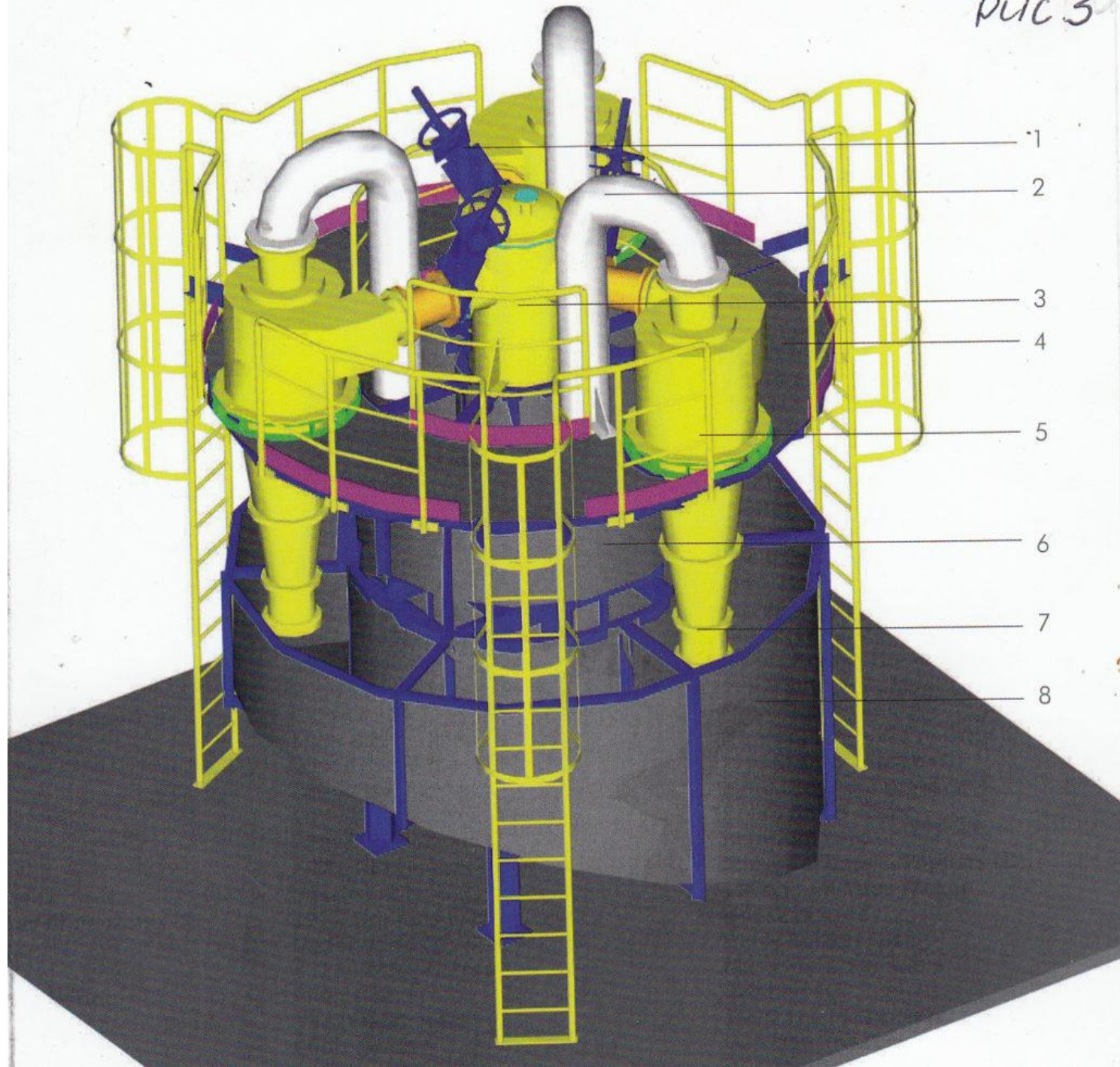
Суспензия, подлежащая классификации, подаётся под давлением 5-15 атмосфер через питательный патрубок, по касательной к внутренней поверхности приёмной камеры, скользит по ней, тем самым создаётся центробежное ускорение, с которым суспензия перемещается в нижнюю часть ГЦ, к разгрузочной насадке.

Благодаря возникающему при этом подпоры, большая часть жидкости осветляется и, вращаясь, уносится вертикально вверх и выходит из ГЦ.

Тяжёлые примеси, под действием центробежной силы, отбрасываются на периферию, к стенкам корпуса ГЦ и перемещаются вниз, под действием гравитации, к выходу, через песковую насадку, в виде концентрированной пульпы.

Для того чтобы достигнуть высокой степени классификации при высокой производительности применяется способ объединения ГЦ в группы, т.н. «батареи». (рис.3). Гидроциклонная батарея содержит верхнюю и нижнюю сборную ёмкость и площадку, для их обслуживания. На площадке смонтированы гидроциклоны, количество которых может быть от трёх до нескольких десятков. Там же установлена распределительная аппаратура для регулирования процесса работы ГЦ.

PLIC 3



Состав оборудования батареи ГЦ показан на рисунке:

запорная задвижка 1;

трубопровод верхнего слива 2;

распределитель подачи исходного материала 3;

площадка обслуживания 4;

гидроциклон 5;

ёмкость верхнего слива 6;

нижний слив ГЦ 7;

ёмкость нижнего слива 8 .

Грунтовые насосы WARMAN



Tobee®



Copyright © Tobee® Pump

Радиальные сгустители предназначены для сгущения и обесшламливания пульп, осветления оборотных вод и растворов и суспензий.

Фактически высокоэффективные сгустители являются не только осадительным оборудованием, а также особым видом обезвоживающего оборудования в сочетании с фильтрующими свойствами слоев пульпы.

Сгустители состоят из сгустительного чана, гребковой рамы, приводного оборудования, подъёмной гребковой рамы, питательного оборудования, разгрузочного оборудования и сигнального устройства для обеспечения безопасности.

Флокулянт добавляется в специальный концентрированный раствор, который позволяет пульпам собираться и образовывать комки, что ускоряет процесс осаждения и делает его высокоэффективным.

Принцип работы

Поток вещества полностью перемешиваются с флокулянтом посредством вращения импеллера в чане.



Сгустители. Устройство и работа.

С истощением разрабатываемых сегодня рудников и, в связи с этим, началом переработки некондиционных руд, содержащих большое количество примесей, возрастает роль процесса обогащения и, соответственно, процесса сгущения пульп этих руд, как основного этапа обогащения.

При переработке руд, в процессе их обогащения, применяются современные технологии сгущения пульп концентратов этих руд и их осветления, что прямо влияет на увеличение эффективности технологий их переработки и на качество очистки и оборота воды. Для этой цели применяются устройства, которые называются сгустители.

Основное количество применяемых сегодня сгустителей, составляют радиальные сгустители, с центральным или периферийным приводом, приспособленные к применению реагентов, интенсифицирующих рабочий процесс сгущения.

Процесс сгущения, представляет собой технологию повышения количества твёрдого в сгущаемом продукте, в сравнении с пульпой или суспензией, подаваемой на переработку.

В отличие от центрифуг, сгущение в радиальных сгустителях, осуществляется под действием гравитации, в результате чего получают сгущённый продукт, содержащий в удельном объёме значительно больше твёрдого, чем в подаваемой на сгущение пульпе и слив, продукт, содержащий некоторое количество твёрдого (условно чистый).

Как правило, процессы сгущения и осветления осуществляются в одном аппарате, одновременно.

Эффективность сгущения значительно зависит от крупности частиц, более крупные осаждаются быстрее, поэтому, величину осаждаемых частиц регулируют с помощью процессов их укрупнения специальными реагентами (флокулянтами и коагулянтами), подаваемыми вместе с исходной пульпой.

Флокулянты представляют собой водорастворимые соединения, которые вводят в пульпы для связывания частиц и объединения их в агломераты (флоккулы), что способствует их интенсивному осаждению.

Коагуляция –самопроизвольный процесс слипания мелких частиц в более крупные под действием сил сцепления в дисперсных жидкостях.

Свойства сгустителей.

Наиболее перспективными считаются аппараты глубокого сгущения, т.н. «пастовые», которые отличаются: специальной системой подачи реагентов в питание аппарата, утолщённым слоем осадка в зоне концентрации шлама, применением специальной конструкции «граблин», для перемещения накопленного осадка в виде пасты, приводом для их вращения с запасом по мощности, при отношении размеров рабочей высоты аппарата к его диаметру, более единицы.

При определённом диаметре сгустителя и при определённом количестве твёрдого в пульпе, подаваемой на сгущение, определяется удельная нагрузка на аппарат:

для режима осветления—менее 0,01 т/м²час;

для лёгкого режима— 0,01—0,05 т/м²час;

для стандартного режима— 0,05—0,150 т/м²час;

для тяжёлого режима— 0,150—0,250 т/м²час.

Устройство сгустителя.

Радиальный сгуститель представляет собой ёмкость цилиндрической формы, с днищем, выполненным в виде конуса с большим углом при вершине или плоским. Материал, из которого выполнен сгуститель, листовой прокат или железобетон.

В центре ёмкости установлен механизм граблин, закреплённых на центральном валу, получающего вращающий момент от привода, установленного в центре, на несущей диаметральной ферме.

Нижние кромки граблин, при вращении, перемещаются над плоскостью днища с зазором, определяющим величину неподвижного слоя осаждённого шлама и перемещают взвешенный осаждённый шлам к разгрузочному отверстию, размещённому в центральной части днища сгустителя.

В центре сгустителя установлен питающий стакан, закреплённый на ферме или на вращающемся валу.

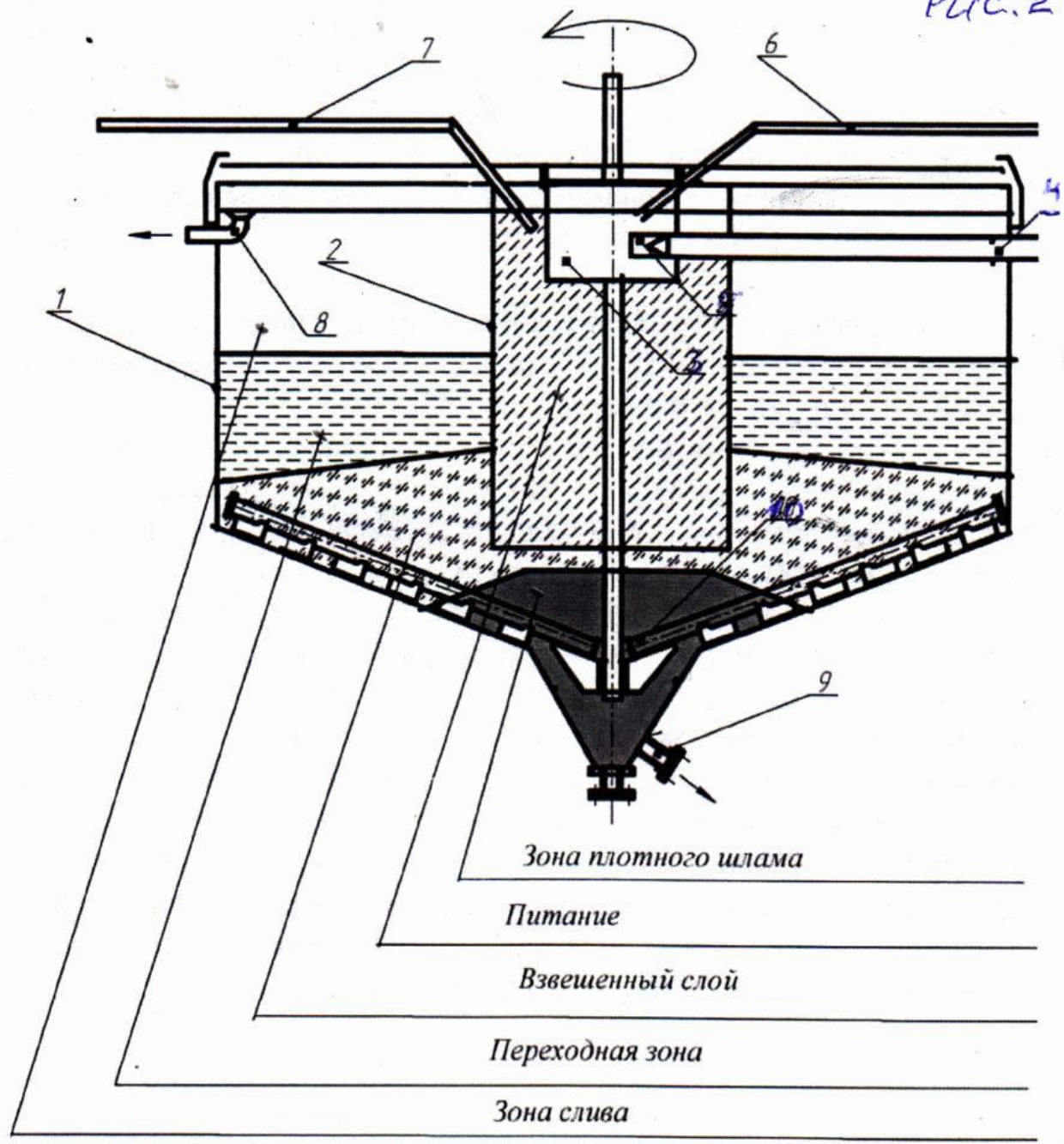
Работа сгустителя.

Основными процессами, протекающими при сгущении являются:

подача пульпы, подача флокулянта, смешение реагента с исходной пульпой, хлопьеобразование, сгущение.

Пульпа, подлежащая сгущению, тангенциально подаётся в чан сгустителя 1, через патрубок 4 и тангенциальный ввод 5, в камеру смешения 3, где она совершает круговое движение. Энергия вращения потока суспензии в смесительной камере, обеспечивает её интенсивное смешение с флокулянтом первой стадии, подаваемом в неё по трубопроводу 6. Эта смесь, со значительно погашенной энергией вращения, перемещается в камеру хлопьеобразования 2, где происходит окончательное смешение флокулянта с суспензией и образование выпадающих хлопьев в виде агломератов.

После камеры хлопьеобразования эти агломераты попадают в переходную зону и, затем, в зону взвешенного слоя, где осаждаются в поле гравитации, оседают на дно агрегата в зоне обезвоженного плотного шлама и удаляются граблинами скребкового устройства 10, в шламовый патрубок 9.



Зона плотного шлама

Питание

Взвешенный слой

Переходная зона

Зона слива

Для образования крупных флокул, на второй стадии, в зону хлопьеобразования подаётся флокулянт через патрубок 7.

Осветлённая фаза удаляется из зоны слива через патрубок 8.

Полная автоматизация процесса сгущения не всегда оправдана экономически, поэтому целесообразно контролировать процесс по одному из трёх параметров:

по зоне слива, по нагрузке на привод вращения, по плотности полученного шлама, причём, один из них является контролируемым, а два других регулируются для нормального протекания процесса.

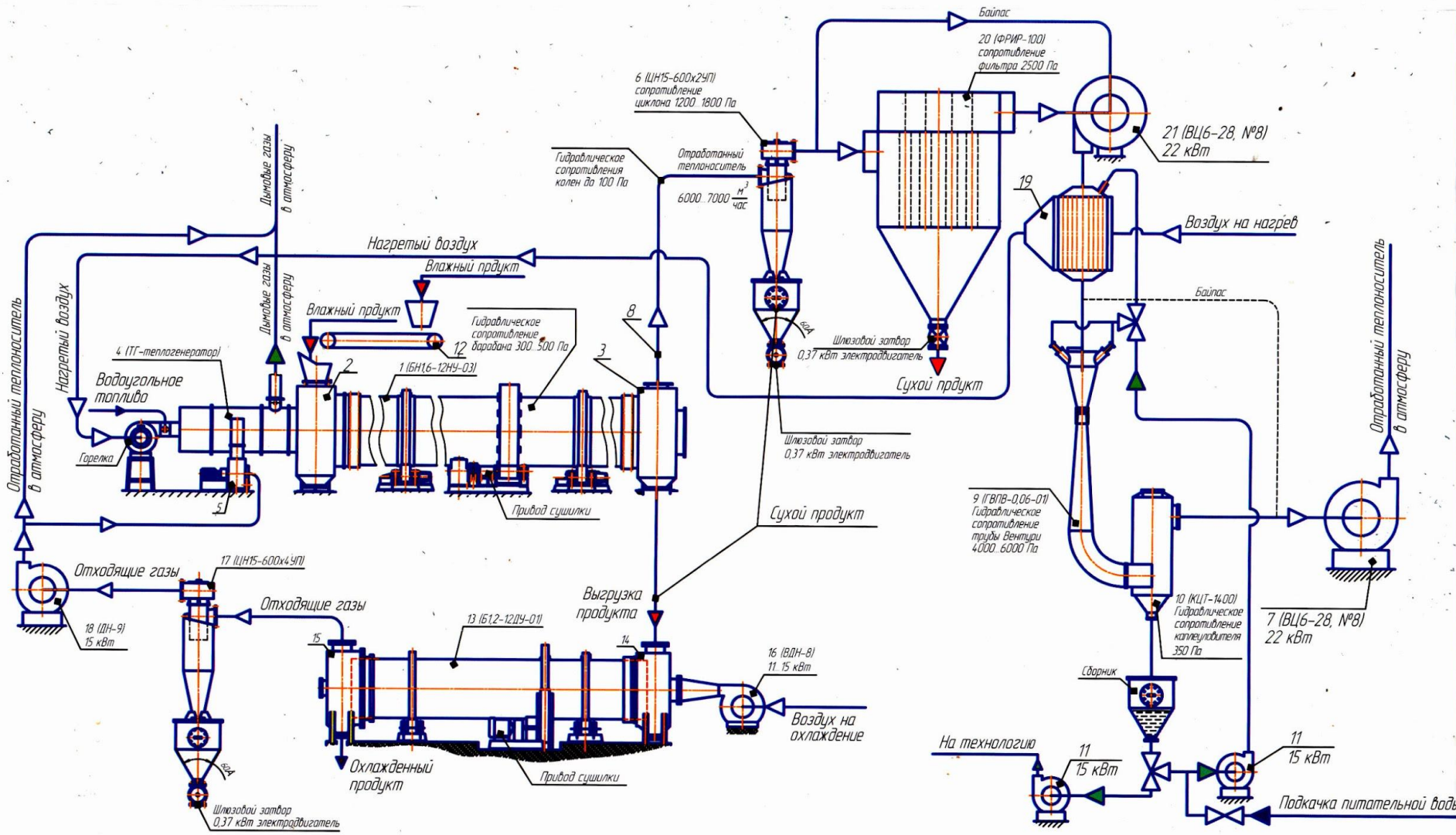
Сушка

Кек поступает в сушильный барабан. Сушильный барабан необходим для того чтоб просушить кек, удалить лишнюю влагу и получить конечный продукт- концентрат с содержанием влаги от 0,5 до 1,5 %.

На пармазутные горелки подается топливо и пар, сверху вентиляторами подается воздух на горение. Горячий газ который называется сушильный агент проходит через барабан сквозь завесу концентрата, барабан 27 метров длинной, 3,5 метра шириной.

Тяга в барабане создается дымососами, которые тянут через себя все горячие газы, в том числе и через всю газоочистку. Внутри барабана наварены специальные насадки-полки, этими полками кек поднимается вверх и осыпается вниз, создается завеса через которую проходит сушильный агент температурой 900 С, тем самым

просушивая его. На выходе получается концентрат с содержание влаги около 1,5 %. 60 тонн кека просушиваются примерно за 15 минут. С барабана мы получает два продукта-готовый концентрат и запыленные газы. Концентрат высыпается в разгрузочную камеру, а из нее на конвейер который перемещает готовый концентрат на склад.



Сушильный комплекс.

Сушильный комплекс. Сыпучие материалы, получаемые после процесса обогащения в горнодобывающей, металлургической, химической и строительной отрасли, очень часто, содержат большое количество влаги, достигающее до 30%, что значительно затрудняет или даже не позволяет осуществлять их транспортировку и дальнейшую переработку. Поэтому, обезвоживание таких материалов, является важным этапом в технологических процессах этих отраслей.

Для сушки влажных сыпучих материалов разработан и применяется сушильный комплекс (СК), состоящий из агрегатов, которые обеспечивают освобождение материала от влаги до её содержания в нём 1-2%, с обеспечением экологических норм по выбросам всех видов отходящих продуктов.

Материалы, подающиеся на сушку в этом комплексе, представляют собой влажные смеси или суспензии, и не должны быть взрывоопасными, пожароопасными и токсичными. Для последних, применяются специальное оборудование и технологии сушки.

Технологическая схема СК, приведённая ниже, кроме аппаратов для сушки как таковой, оснащена: холодильной установкой, агрегатами для утилизации тепла и устройствами для очистки газов от пыли.

Состав СК и устройство его агрегатов. Рис.1

Основными агрегатами, входящими в СК являются: сушильный барабан поз.1, тепловой генератор поз.4, барабанный холодильник поз.13, рукавный фильтр поз.20, циклоны поз. 6 и 17, вентиляторы поз.5, 7 и 16, дымососы поз.18 и 21, тепловой утилизатор поз.19, труба Вентури поз.9, скруббер Вентури поз. 10, ленточный питатель поз.12, загрузочная и разгрузочная камеры сушильного барабана поз.2 и 3, разгрузочная и загрузочная камеры холодильника поз.15 и 14, насосы поз.11, трубопроводы поз.8, трубопроводы для жидкостей и вспомогательное оборудование, система управления процессом сушки.

Сушильный барабан (СБ) является агрегатом непрерывного действия и представляет собой цилиндрический, футерованный внутри, корпус, диаметром 4,5 м, при помощи бандажей, закреплённых на нем, опирающийся на опорные катки.

Привод вращения сушильного барабана, состоящий из редуктора, бандажного зубчатого колеса, шестерни внешнего зацепления и электродвигателя, обеспечивает его вращение от 2 до 4-х об/мин. Корпус СБ, установлен на опорных катках под углом 1-20 к горизонту, что обеспечивает перемещение просушенного материала, от загрузочной к разгрузочной камере.

Перед загрузочной камерой СБ, установлен тепловой генератор (рис.2), содержащий: корпус из жаропрочной стали, диффузионную горелку со смесителем воздуха и продуктов горения, блок управления горелкой для пуска, розжига поддержания работы в автоматическом режиме, системой газопроводов с электромагнитными клапанами и датчиками, для измерения давления и температуры, вентилятор подачи воздуха для поддержания горения.

Барабанный холодильник представляет собой цилиндрический блок, с помощью бандажей опирающийся на опорные катки. Корпус блока, установлен на них под углом в 20 к горизонту. Момент вращения барабана создаёт привод, состоящий из редуктора, электродвигателя и открытой пары, бандажного колеса и шестерни.

На входе холодильника, для приёма продукта из сушильного барабана, установлена загрузочная камера, а на выходе, разгрузочная. Воздух для охлаждения подаётся внутрь холодильника от вентилятора, установленного в торце барабана, со стороны загрузки.

Рукавный фильтр представляет собой агрегат содержащий:

корпус, отсечной клапан «грязного» газа, ресивер сжатого воздуха, откидную крышку, камеру «чистого» газа, камеру «грязного» газа, фильтрующие рукава, систему обрушения пыли, блок выгрузки пыли, блок управления регенерацией, бункер накопительный.

Тепловой утилизатор представляет собой устройство для подогрева воздуха перед подачей его на горелку, путём подачи охлаждённого воздуха на трубу Вентури и, затем, в скруббер, для отделения влаги, слива её в сборник и дальнейшего выведения из процесса.

Загрузочные и разгрузочные камеры СБ и холодильника представляют собой коробчатые конструкции, выполненные из листового металла, содержащие узлы уплотнения в зоне контакта с вращающимися барабанами, тепловым генератором и вентилятором.

Циклоны, вентиляторы, дымососы и ленточный питатель служат для создания коммуникаций внутри комплекса и являются стандартной продукцией, не требующей описания.

Работа СК.

Перед началом работы включается тепловой генератор: включаются вентилятор камеры смешивания и вентилятор горелки. Подается на горелку топливо (природный газ или жидкое топливо), оно разбавляется воздухом, поджигается горелка, создающая длинное пламя, и т.о. образом, создается теплоноситель для сушильного барабана, нагретый до необходимой температуры.

Включается вращение СБ и холодильного барабанов, включаются вентиляторы и дымососы, включается ленточный питатель.

После этого, через воронку и ленточный питатель, в загрузочную камеру СБ, подается влажный продукт. Т.к. ось барабана наклонена в сторону разгрузки, он начинает перемещаться в её сторону, пересыпаясь по футеровке, закреплённой на внутренней стенке барабана. В процессе перемещения материала в барабане, под воздействием теплоносителя, он подсушивается, теряет большую часть влаги и попадает в разгрузочную камеру.

Через её нижнее окно, размещенное над входным отверстием загрузочной камеры холодильника, подсушенный материал подаётся в его загрузочную камеру, а оттуда внутрь барабана. Пересыпаясь по не футерованной стенке, материал под действием силы тяжести, перемещается в сторону разгрузочной камеры, а из неё выгружается для транспортировки и дальнейшей переработки, уже в качестве готового продукта.

Отходящие газы, после холодильника проходят через циклон и, дымососом подаются в общий трубопровод, где смешиваются с дымовыми газами из теплового генератора и подаются в атмосферу.

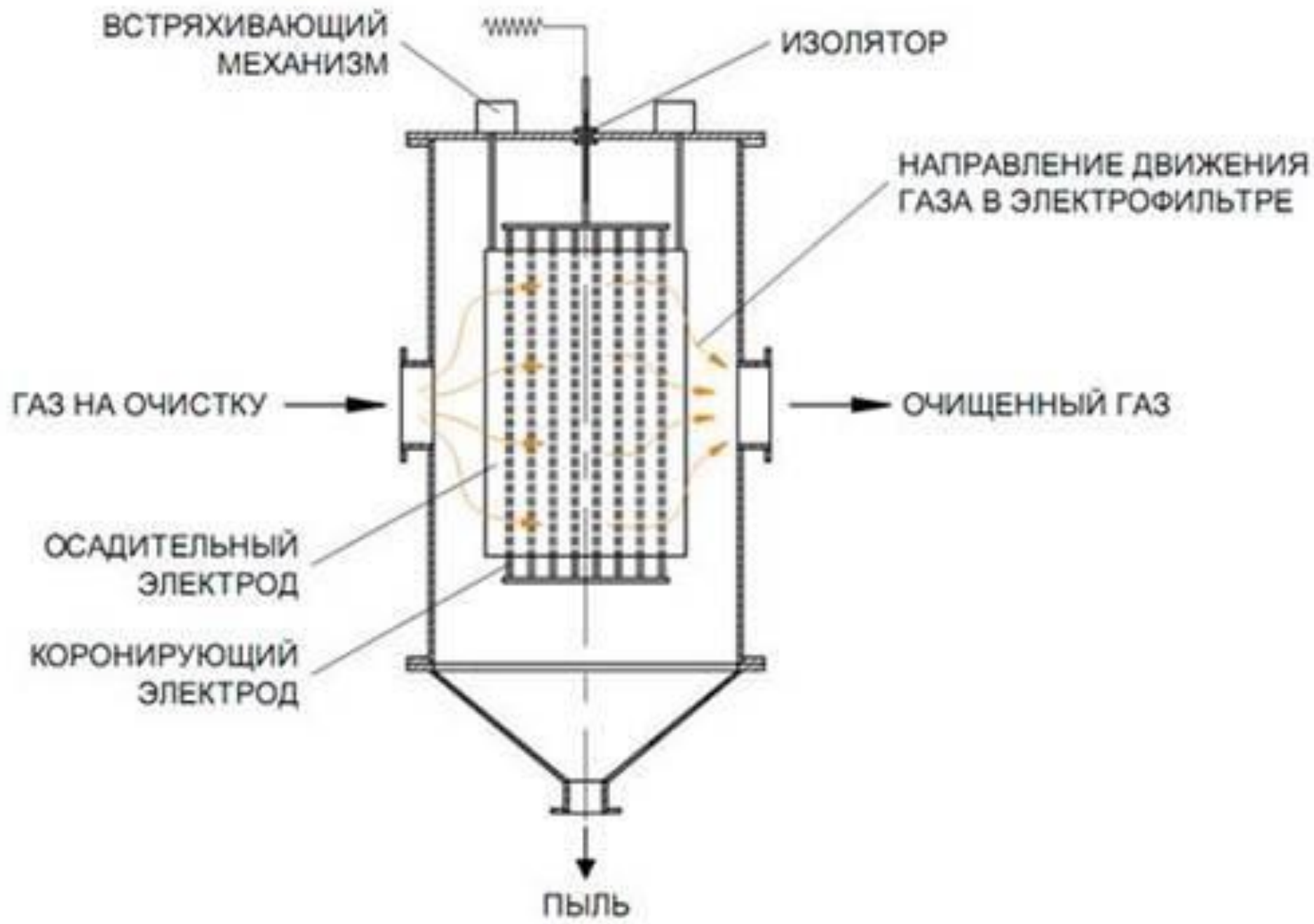
Продукты горения из СБ, проходят через циклон, подаются на рукавный фильтр, после очистки отсасываются дымососом и подаются на тепловой утилизатор, где отдают тепло подаваемому на нагрев воздуху, для питания горелки.

Воздух, содержащий влагу, из теплового утилизатора поступает в трубу Вентури, а из неё, в скруббер Вентури, где влага из воздуха отделяется, сливается в сборник и отсасывается насосом на технологические нужды. Отработанный теплоноситель, уже без влаги, отсасывается вытяжным вентилятором из скруббера в атмосферу.

Сухой продукт из пылесборника циклона, установленного перед рукавным фильтром, через шлюзовой затвор, подаётся на вход холодильника.

Сухой продукт из шлюзовых затворов рукавного фильтра и циклона после холодильника, удаляется из процесса.

Разработчиком и изготовителем сушильного комплекса является Бердичевский машиностроительный завод «Прогресс», являющийся многолетним изготовителем ёмкостного оборудования для сушки и фильтрования.



Газоочистка

Газы уходят на первую стадию газоочистки которая осуществляется на групповых циклонах. В групповых циклонах принцип действия почти такой же как и в гидроциклонах. Только в гидроциклонах мокрая классификации, а в групповых циклонах сухая. Тяжелые, крупные частицы пыли оседают вниз и разгружаются на конвейер, воздух и самые мелкие частицы пыли выносятся через газотракт в электрофильтр. В электрофильтре четыре поля, электроды расположены парами коронирующий который заряжает частицы и осадительный на который частицы осаждаются сверху расположены молотки которые каждые 15 мин. Бьют по электродам тем самым разгружая их. Вся пыль с них осыпается вниз на конвейер, являясь также готовым продуктом она отправляется на силосный склад.

После электрофильтров газы направляются на мокрую очистку в скруббера. Скруббер это огромная бочка, внутри три яруса решеток, которые постоянно оmyваются через форсунки водой, сверху дымовая труба для удаления очищенных газов. Горячие газы подаются снизу скруббера, частички твердого прилипают к мокрым решеткам и смываются в зумпф и оттуда насосами теплых вод откачивается на флотацию.

Электрофильтры

Электрофильтры. При проведении пирометаллургических процессов, очень часто, образуется тонкая и очень тонкая пыль, с размерами частиц до 1 мкм, которую невозможно уловить с помощью рукавных и других видов фильтров.

Поэтому, основным способом улавливания такой пыли является применение электрофильтров (ЭФ).

Принцип действия электрофильтров основан на отрицательной ионизации частиц пыли в газе, с помощью коронного разряда, возникающего при применении электрического напряжения большой величины от источника постоянного тока, перемещения этих частиц под действием силовых линий электрического поля к положительным осадительным электродам, осаждению частиц на их поверхности и отделении от неё ударным методом.

В соответствии с техническими требованиями, гарантированная очистка газов от такой пыли, должна осуществляться до концентрации менее чем 50 мг/м³, что успешно реализуется с применением ЭФ.

Электрофилтры свойства.

ЭФ подразделяются по различным видам:

по конструкции электродов, в виде труб и пластин, по числу электрических полей, по числу секций, по методу удаления пыли, на сухие и мокрые.

Трубчатые ЭФ, представляют собой устройства, содержащие металлический провод, размещённый в металлической трубе диаметром 150—300мм, причём, провод является коронирующим электродом, а поверхность трубы—осадительным электродом.

Пластинчатые ЭФ представляют собой устройства, содержащие ряд соединённых параллельно металлических проводов, являющихся коронирующим электродом, расположенных между двумя пластинами— осадительными электродами, которые установлены на расстоянии 200—300 мм друг от друга.

Осадительные электроды, в трубчатых ЭФ, могут быть выполнены в виде труб шестигранного сечения, а в пластинчатых ЭФ, они могут быть в виде сплошных пластин или сеток.

В многопольных ЭФ электрические поля расположены друг за другом последовательно, а в многосекционных, секции в цехе, устанавливаются параллельно.

Самыми распространёнными ЭФ в металлургии, являются сухие многопольные пластинчатые агрегаты, очищающие отходящие газы с температурой до 450^оС, с исходной запылённостью от 5 г/м³ до 30 г/м³.

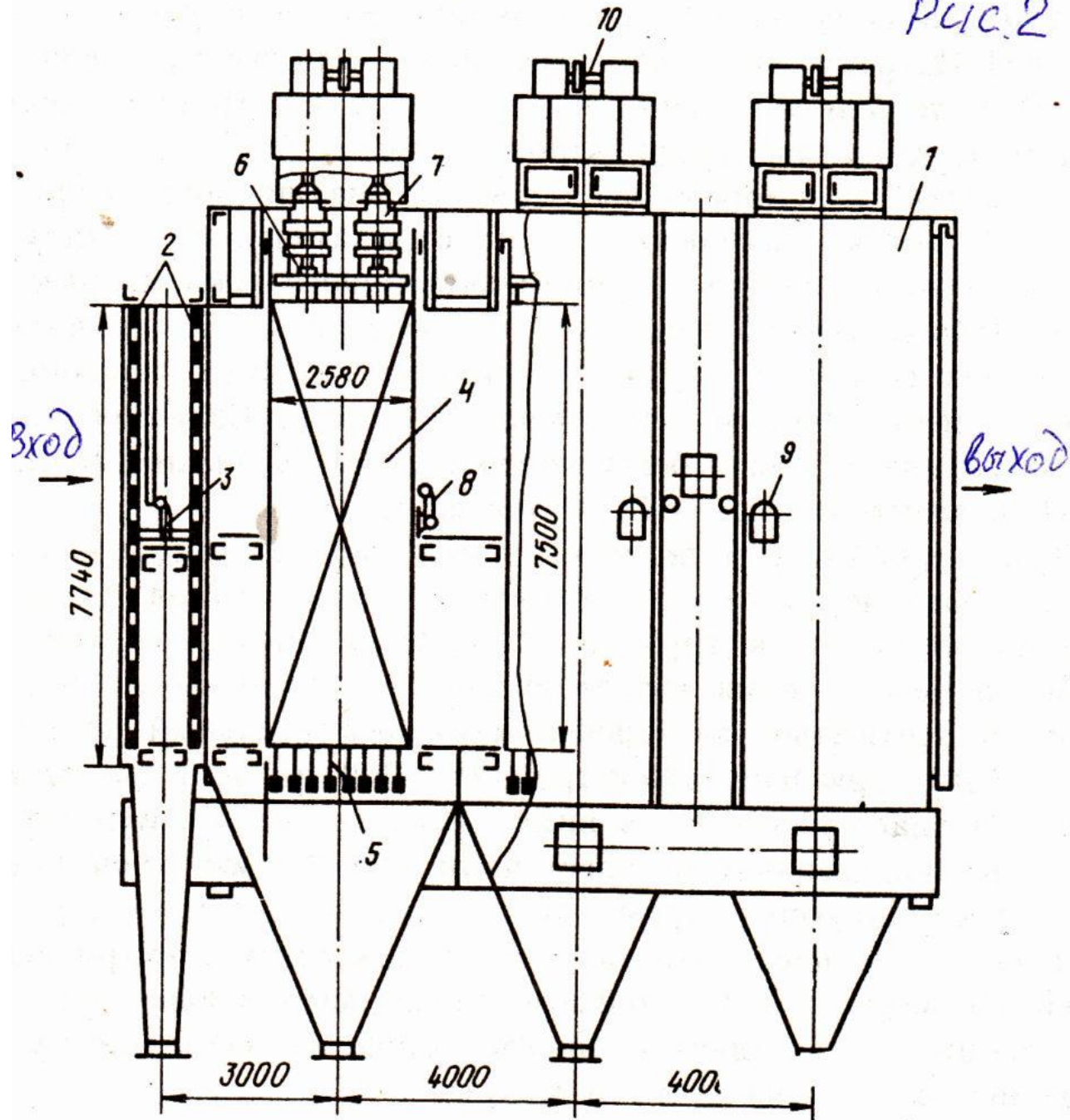
Электрофильтры устройство (рис.1 и 2).

Схема устройства ЭФ представлена на рис. 1, а конструктивное исполнение на рис. 2.

ЭФ включает в себя: корпус 1, с неразделёнными рабочими камерами, приёмную рабочую камеру с распределительными решётками 2 снабжёнными ударным механизмом 3, осадительные электроды 4, коронирующие электроды 5, изоляторы высокого напряжения 6 и 7, молотковый механизм очистки осадительных электродов 8 приводимый электродвигателем 9, молотковый механизм очистки коронирующих электродов 10.

Электрофилтры работа.

Рис. 2



Газ, подлежащий очистке, подаётся в приёмную рабочую камеру, первичная пыль оседает на установленных в ней решётках, которые периодически очищаются от неё с помощью молоткового механизма.

Затем газ поступает в рабочие камеры, где проходит через пространство, в котором размещены коронирующие и осадительные электроды, которые отдельно, в каждой камере, питаются от источника постоянного тока

Под действием высокого напряжения, подаваемого на электроды, между ними создаётся электрическое поле, которое ионизирует частицы пыли, находящиеся в газе, заставляет их перемещаться в сторону осадительных электродов и оседать на них.

Незначительное количество пыли оседает на отрицательных коронирующих электродах и удаляется с них, также методом встряхивания молотковым механизмом.

Заземлённые осадительные электроды собраны из металлических прутков в виде решётки, а коронирующие, из проволоки, изготовленной из материала высокого электрического сопротивления, нихрома.

Проводники, питающие электроды изолированы от металлического корпуса фарфоровыми изоляторами и кварцевыми муфтами.

Для периодической очистки осадительных и коронирующих электродов от осевшей на них пыли, приводятся в действие ударные молотковые механизмы, которые, ударяя по боковым торцам пластин, очищают их от пыли и сбрасывают её в коническую нижнюю часть корпуса, откуда она удаляется шнековым транспортёром.

Выделенная из газа пыль, обладающая высоким электрическим сопротивлением или выделенный капельный туман из серной кислоты, удаляются мокрым способом. Перед подачей газов с тонкой пылью на очистку, их увлажняют до состояния насыщения и затем удаляют водой.

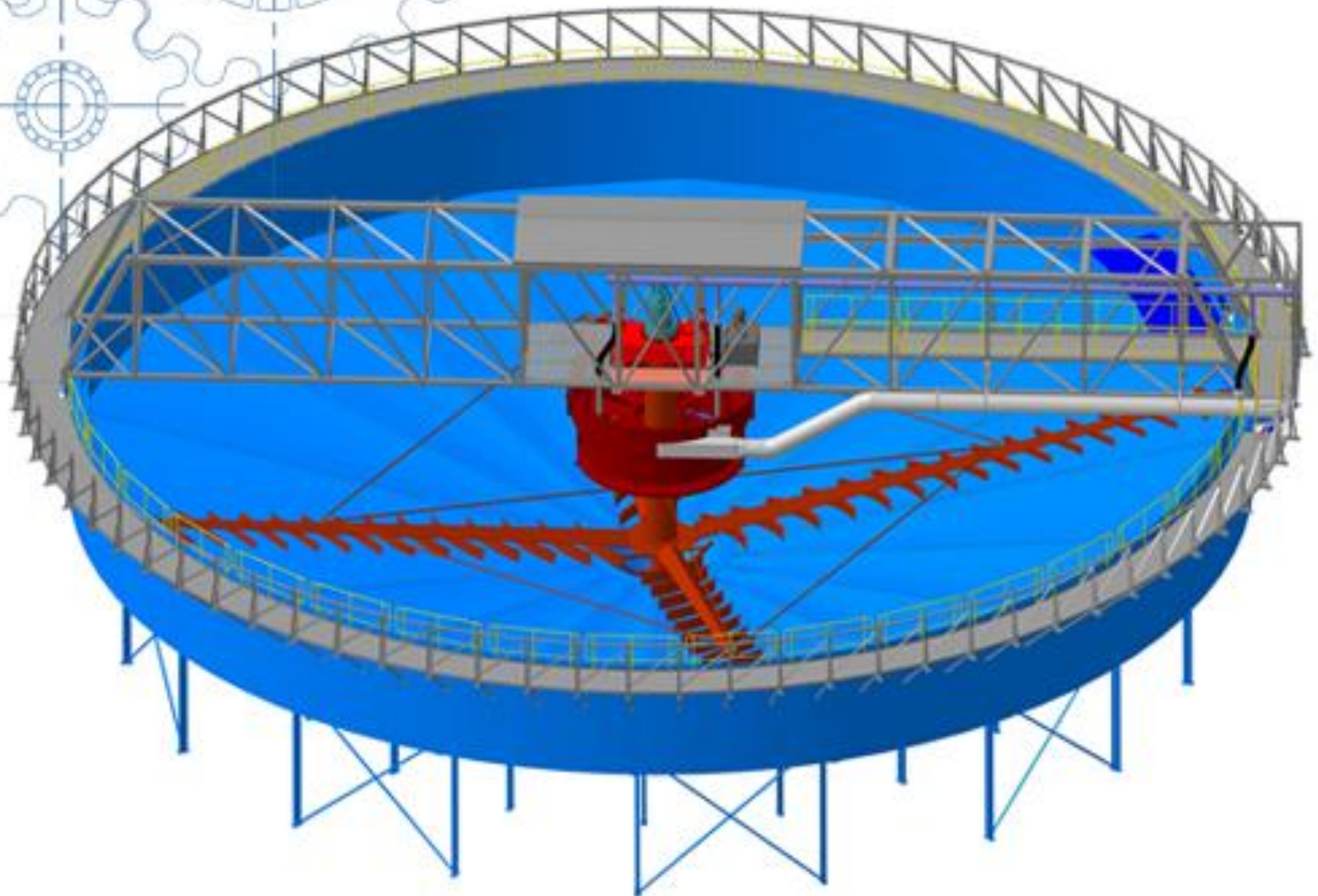
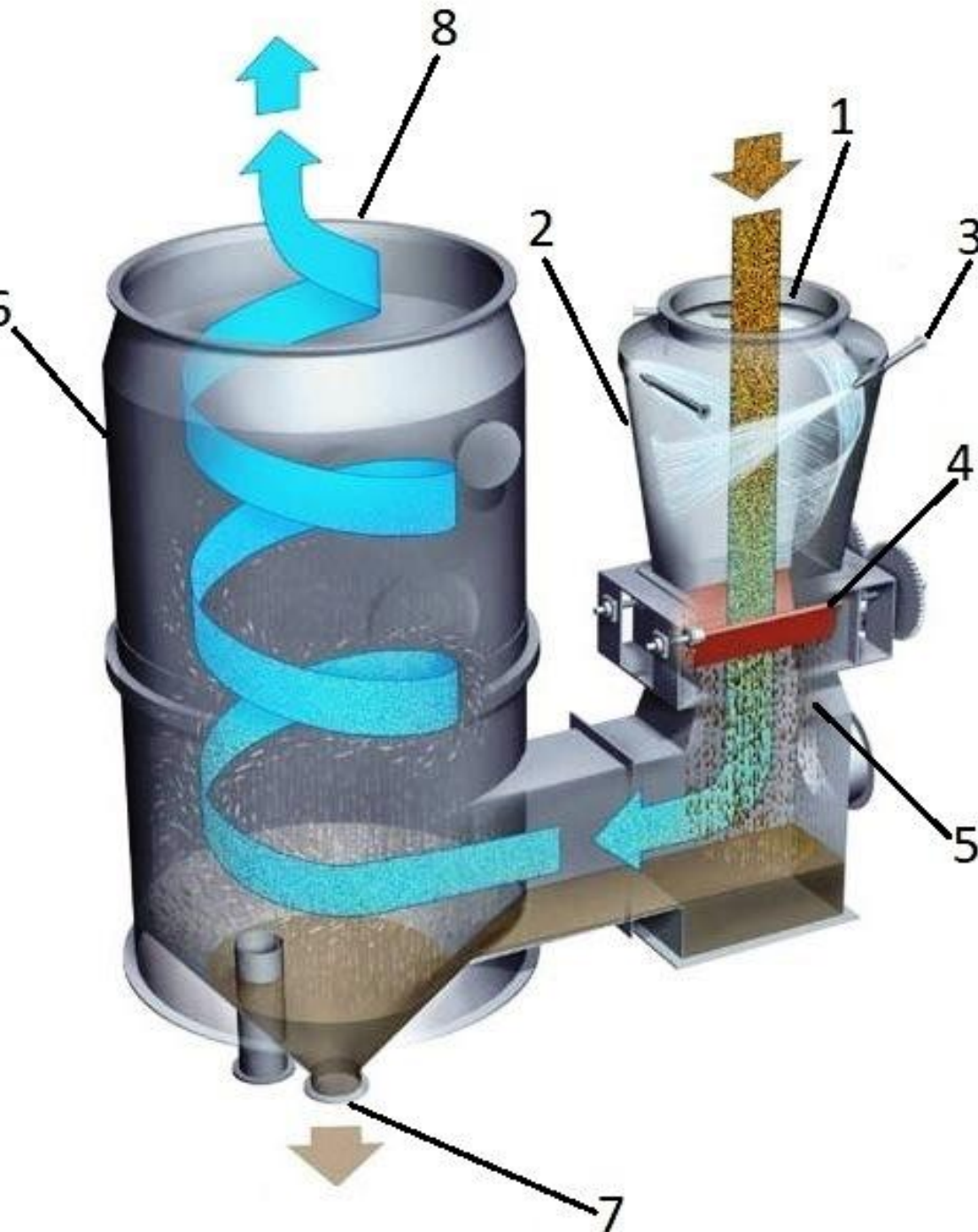
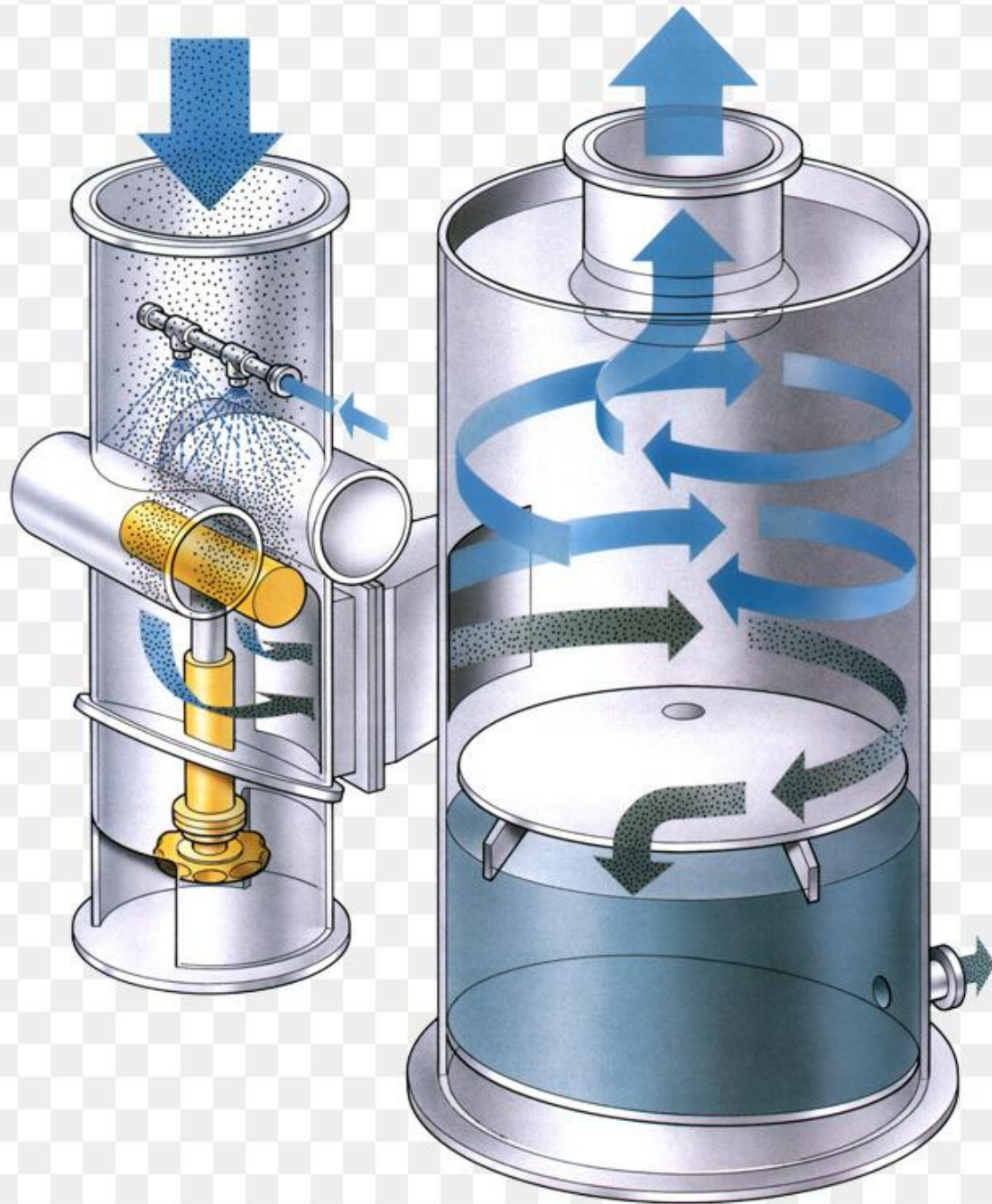


Схема скруббера Вентури

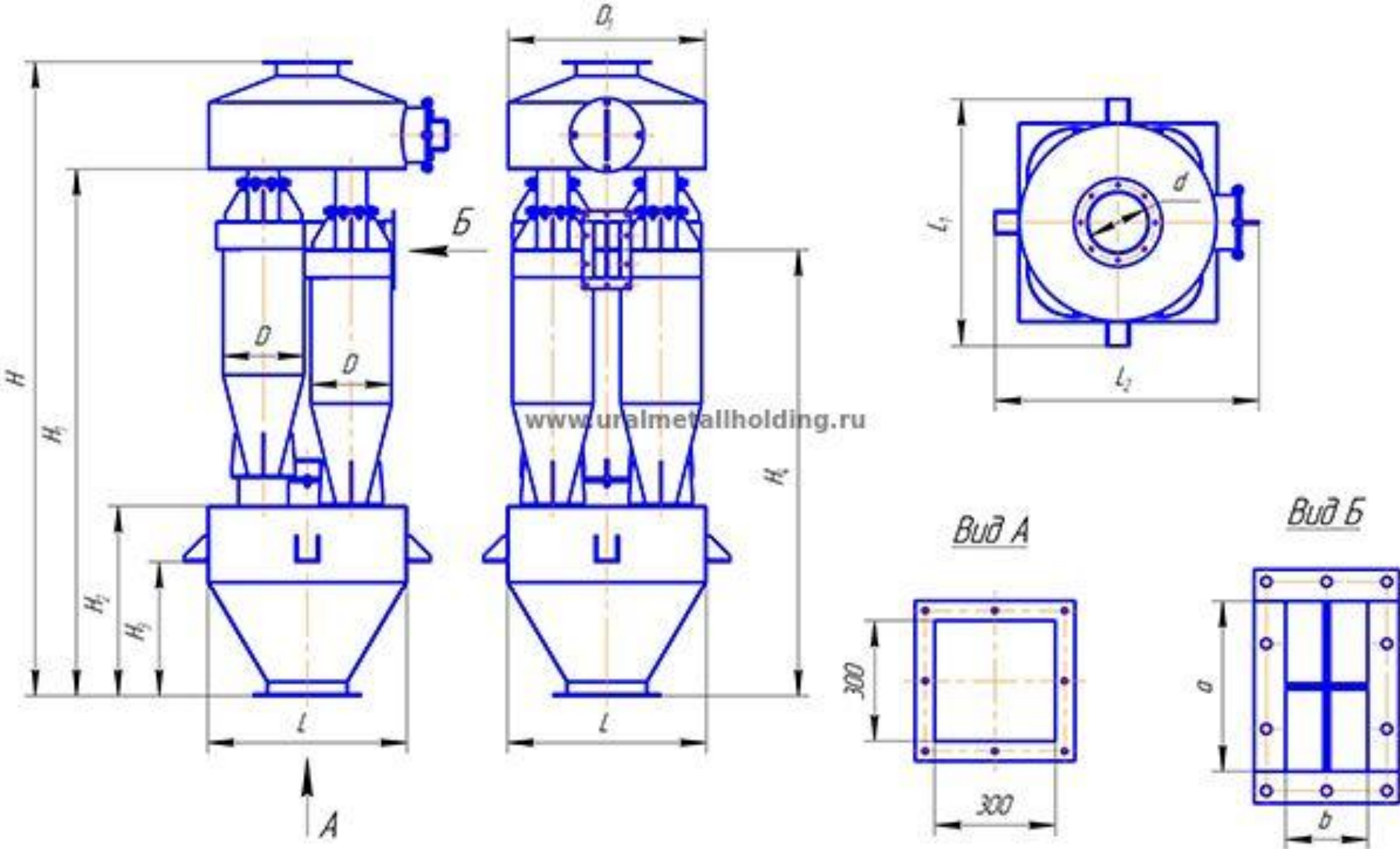


1 - патрубок входа, 2 - конфузор (сужающаяся секция), 3 - форсунки подачи жидкости, 4 - горловина, 5 - диффузор (расширяющаяся секция), 6 - каплеуловитель, 7 - узел вывода шлама, 8 - патрубок выхода.



Скрубберная установка





Циклон типа СЦН 40 (групповой)

Производительные циклоны СЦН 40 осуществляют продуктивную очистку газов и воздуха от различной пыли. Циклон СЦН 40 получает наибольшие воздухоочистительные возможности по сравнению с циклонами других моделей. В циклоне СЦН сравнительно ниже вынос пыли при аналогичных затратах энергии.

Основными элементами циклона являются корпус, конус, улитка, выхлопная труба (см. рисунок 1).

Хорошая производительность в очистке циклоном СЦН 40 приобретается увеличением силы газовой циркуляции в корпусе циклона с одновременным скоростным уменьшением радиального стока с направленностью к выхлопной трубе. Пылеуловитель СЦН 40 незначительно предрасположен к засоряемости и абразивному износу.

Располагают циклоны на всасывающей стороне вентиляторной установки. Статическое давление получается меньше атмосферного. Руководствуясь этим давлением и соответствующим расходом воздуха, определяют пропускную воздухоочистительную способность.

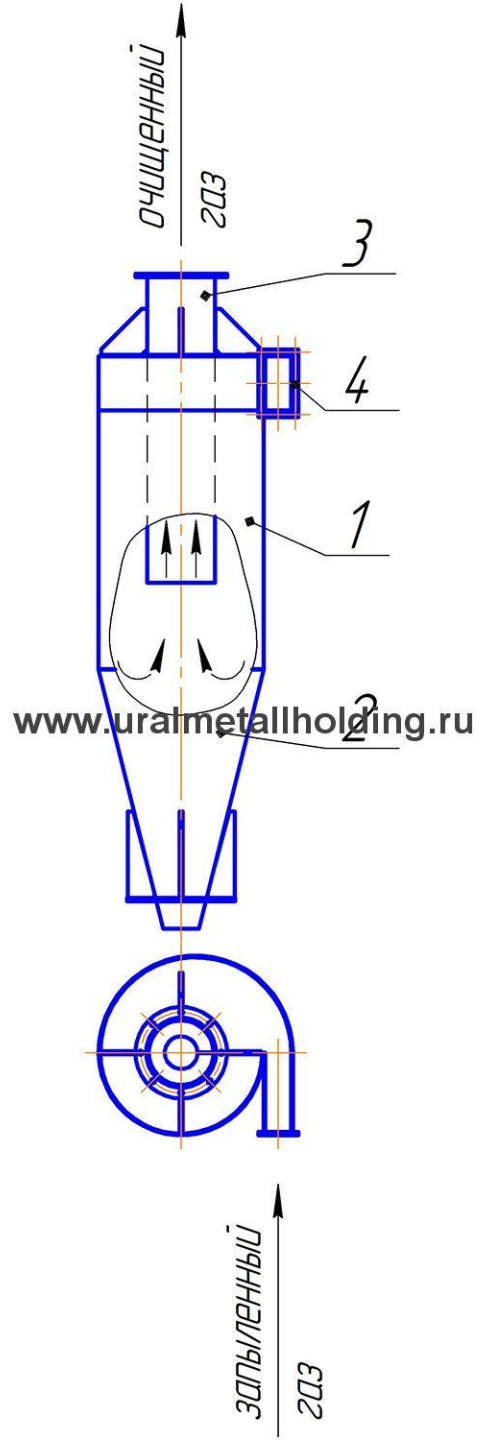
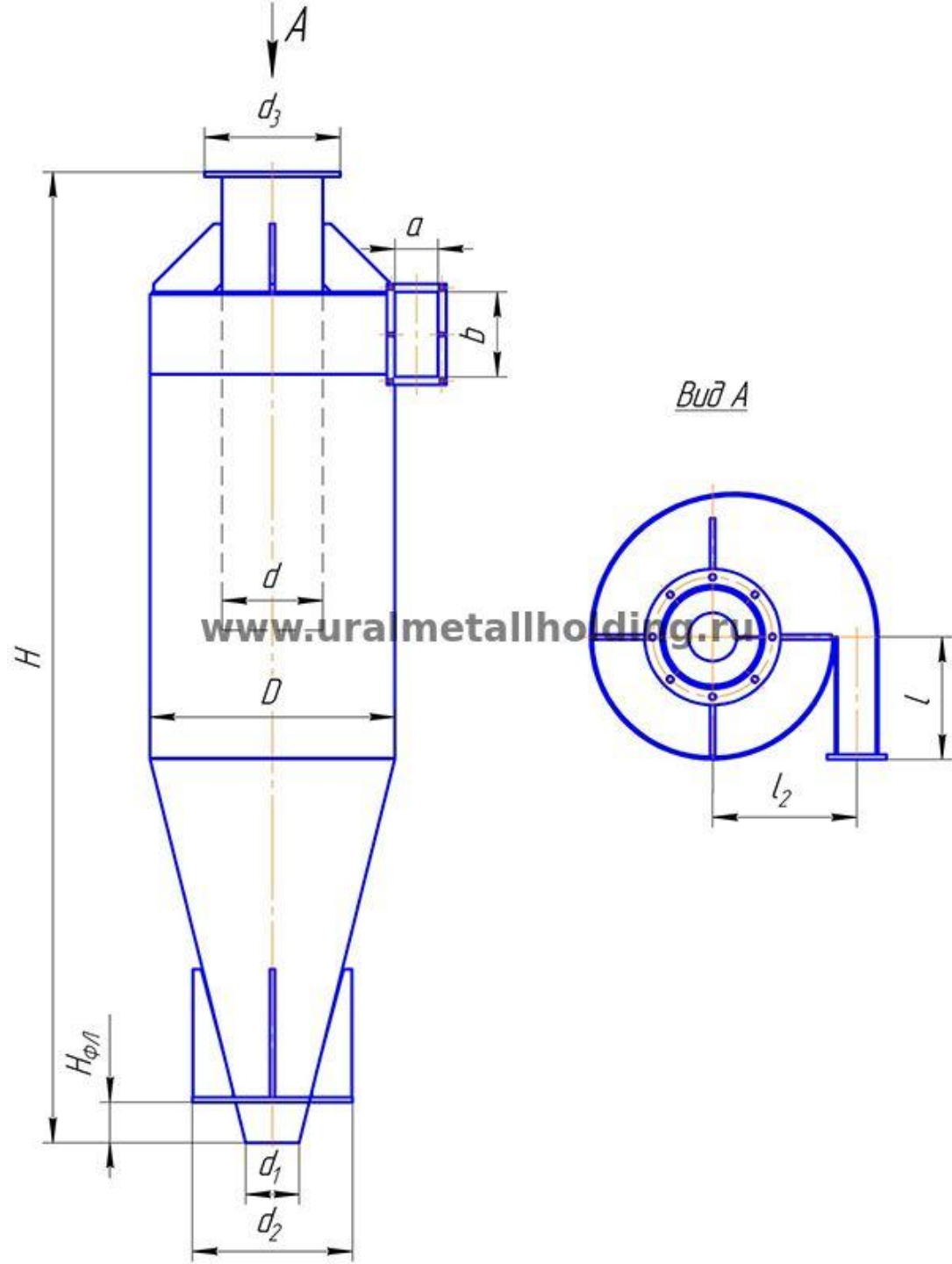


Рисунок 1 – Общий вид циклона СЦН 40

1 – корпус, 2 – конус, 3 – выхлопная труба, 4 – патрубок.

Выбор СЦН 40 осуществляют, опираясь на продуктивность вентиляторной установки и допустимую величину потери давления в СЦН, ее желательно держать в границах до 1.2 кПа. Для увеличения результативности циклона верхнюю границу в 1.2 кПа повышают, обращая внимание на давление, которое образует вентилятор. Допускать понижение давления в СЦН меньше 0.5 кПа нежелательно из-за худшей очистки воздуха.

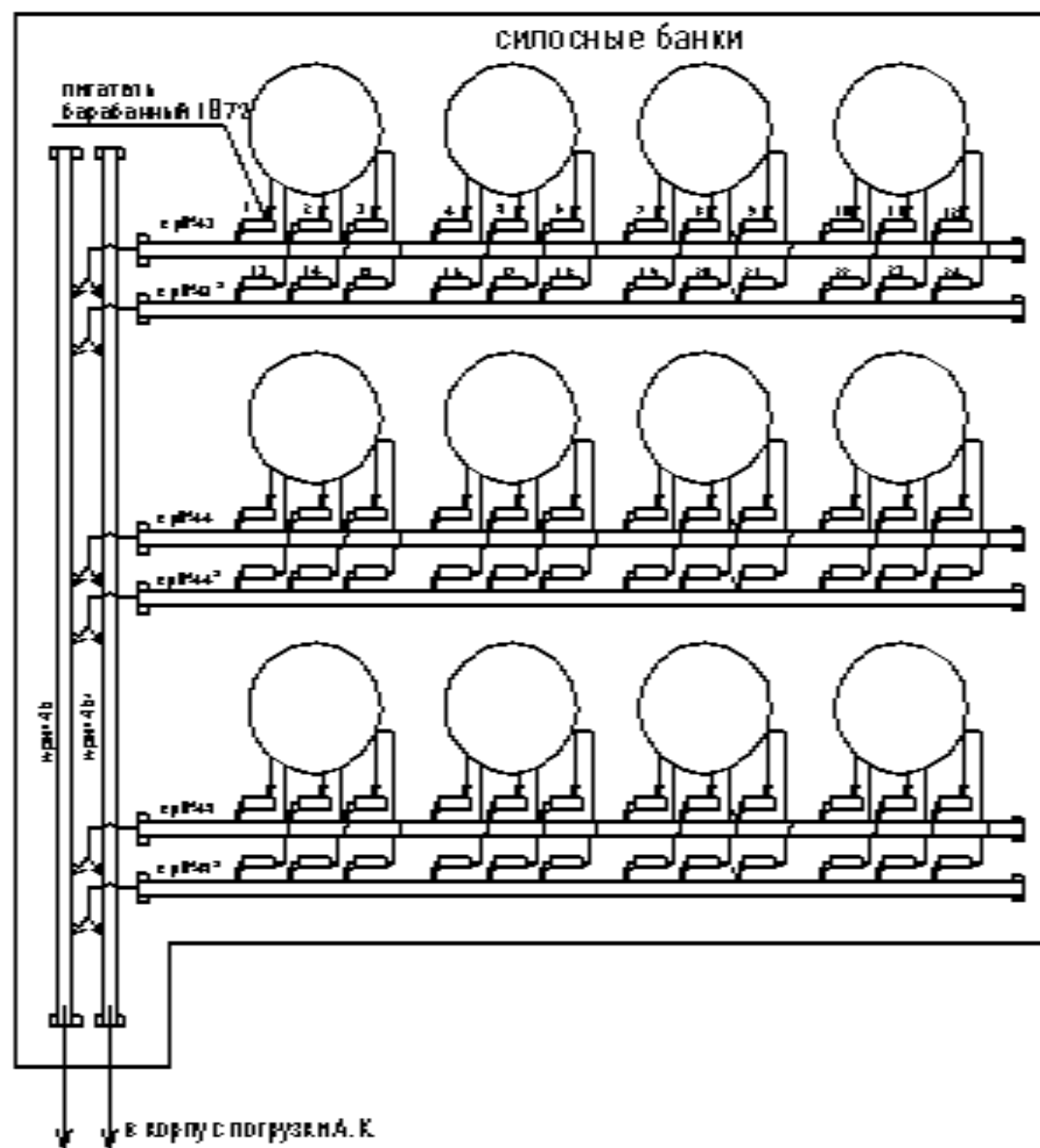
Скорость воздуха во входном патрубке, м/сек	16 – 24
Условная скорость в сечении корпуса, м/сек	1,3 – 1,9
Эффективность очистки, %	85-95
Наибольшее разряжение, Па	5000



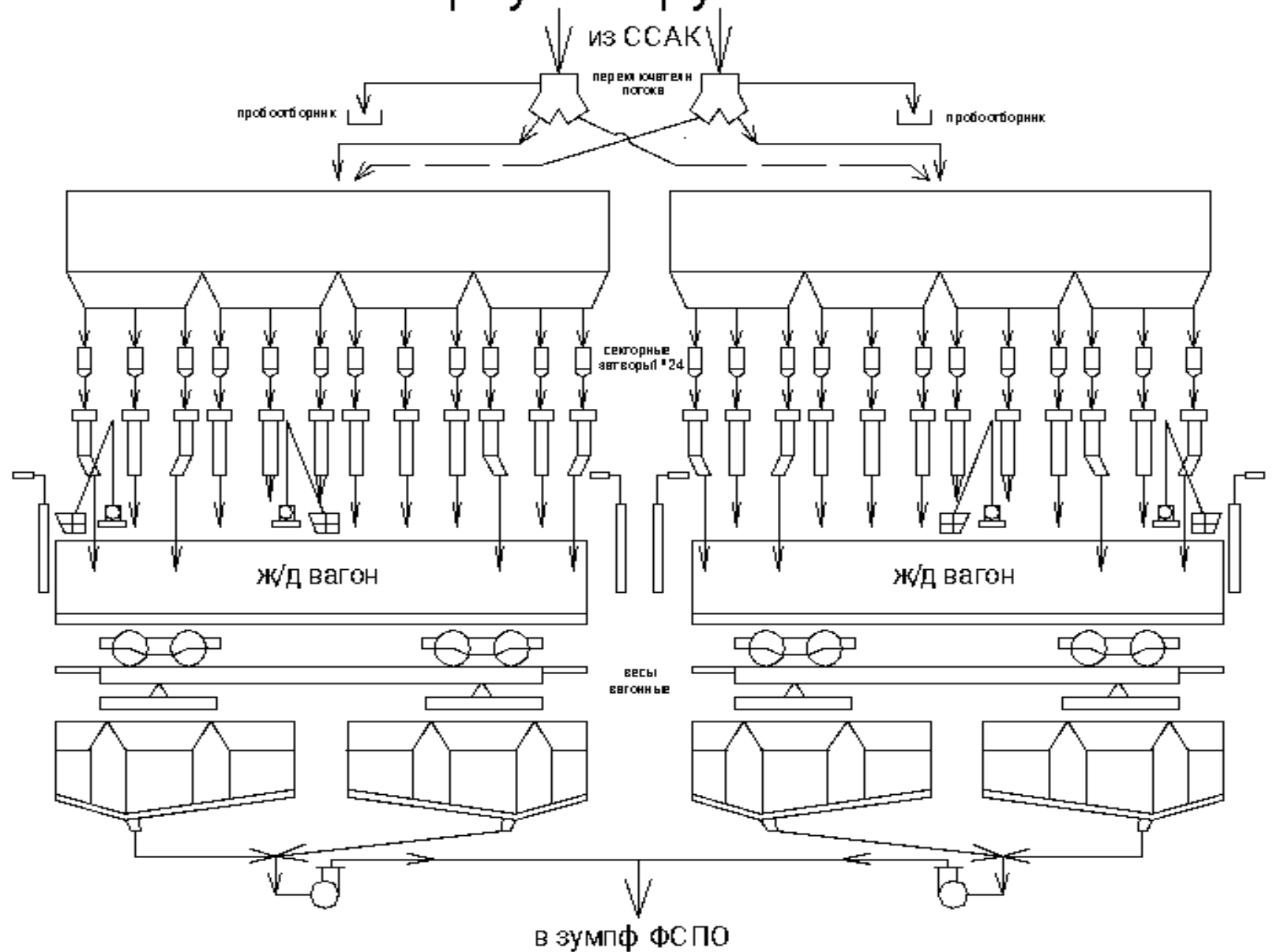
СЦН-40	Производительность по воздуху, м³/ч	Основные размеры, мм											Масса*, кг
		H	H _{ФЛ}	D	d	d ₁	d ₂	d ₃	a	b	l	l ₂	
300	330 – 480	1210	30	300	120	60	240	200	100	44	154	176	43,8
400	590 – 860	1580	40	400	160	80	330	240	125	58	204	233	68,7
500	920 – 1340	1940	50	500	200	100	410	280	150	69	254	288,5	99,4
600	1320 – 1930	2295	60	600	240	120	490	320	200	94	304	351	136,7
700	1800 – 2630	2645	70	700	280	140	570	360	250	119	354	413,5	180,3
800	2350 – 3435	3015	80	800	320	160	660	400	300	144	404	476	231,6
900	2975 – 4350	3380	90	900	360	180	740	440	350	169	454	538,5	288,9
1000	3670 – 5370	3765	100	1000	400	200	820	480	400	194	504	601	355,2
1100	4475 – 6500	4100	110	1100	440	220	900	520	450	219	554	663,5	423,4
1200	5290 – 7730	4470	120	1200	480	240	980	560	500	244	604	726	501,3

СЦН-40х4	Производительность по воздуху, м³/ч	Основные размеры, мм													Масса*, кг
		H	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	D	D ₁	d	L	L ₁	L ₂	a	b	
300*4	1630 – 1930	2416	2008	730	640	1704	300	750	235	758	938	1005	216	104	291,2
400*4	2890 – 3430	2971	2563	890	800	2214	400	950	315	958	1138	1205	266	132	442,6
500*4	4520 – 5370	3536	3128	1070	980	2734	500	1150	380	1158	1338	1405	316	154	629,6
600*4	6500 – 7730	4261	2753	1290	1200	3289	600	1350	530	1358	1538	1605	416	204	861,0
700*4	8950 – 10630	4891	4383	1470	1380	3799	700	1550	530	1558	1738	1805	516	254	1132,1
800*4	11570 – 13740	5521	5013	1680	1590	4359	800	1850	630	1858	2038	2105	616	304	1478,8
900*4	14650 – 17400	6136	5628	1880	1790	4904	900	2050	720	2058	2238	2305	716	354	1830,0
1000*4	18100 – 21480	6931	6323	2090	2000	5479	1000	2250	820	2258	2438	2505	816	404	2224,3
1100*4	21900 – 26000	7516	6908	2290	2200	5994	1100	2500	920	2508	2688	2755	916	454	2646,2
1200*4	25880 – 30730	8066	7458	2420	2330	6474	1200	2750	920	2758	2938	3005	1012	504	3134,1

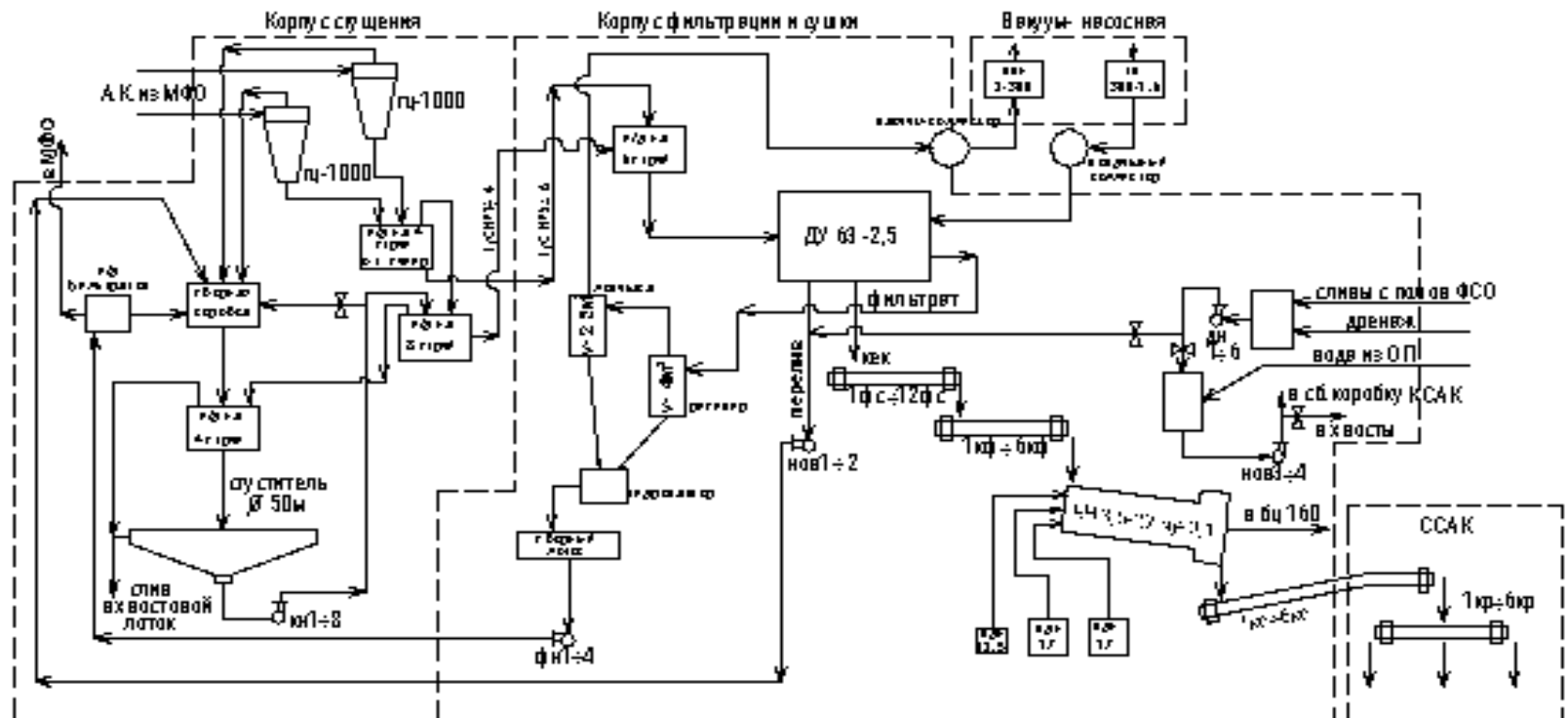
Силосный склад апатитового концентрата



Корпус загрузки А.К.



Корпус фильтрации и сушки А.К



ПОГРУЗКА

Готовый концентрат после сушки поступает в силосные банки. С каждого барабана на свой ряд банок. Всего 12 банок. Нефелиновый концентрат складировается в банку № 12. Апатитовый концентрат складировается в банки №№ 1- 11 . Из-под каждой банки шестью питателями концентрат выгружается на свою пару конвейеров. По два конвейера со своего ряда банок. В каждом ряду по три банки. Эти конвейера перегружают концентрат на наклонные конвейера, которые подают его в бункер погрузки. Из него происходит загрузка концентрата в вагоны.