



Проектирование обогачительных фабрик

**Лекция 13 Проектирование отделений обезвоживания и
пылеулавливания**

Преподаватель: Мотовилов Игорь Юрьевич
доктор PhD кафедры «Металлургия и обогащение
полезных ископаемых»

motovilov88@inbox.ru

Содержание

1. Дренажное, сгущение, фильтрование, сушка
2. Компоновка оборудования в сгустительном отделении
3. Компоновка оборудования в фильтровальном отделении
4. Компоновка оборудования в сушильном отделении
5. Выбор и расчет оборудования для пылеулавливания
6. Выбор и расчет вспомогательного оборудования
7. Конвейерные системы

Дренирование, сгущение, фильтрование, сушка

Конечные продукты обогащения представлены обычно в виде пульпы, содержащей большое количество влаги (до 70...90 %). Находящуюся в этих продуктах влагу принято подразделять на внутреннюю и внешнюю.

Внутренняя влага – это влага, содержащаяся в кристаллической решетке минерала. К ней относится кристаллизационная влага (H_2O) и конституционная или гидратная, которая присутствует в кристаллах в виде OH^- , H^+ и удаляется только при обжиге и прокаливании.

Внешняя влага – гравитационная, капиллярная, пленочная и гигроскопическая. Основная масса влаги представлена гравитационной, которая заполняет промежутки между частицами и является средой, где находятся эти частицы. Капиллярная влага заполняет частично или полностью поры между частицами и поры внутри частиц и удерживается капиллярными силами. Пленочная влага удерживается силами молекулярного притяжения между частицами твердого и воды, которая как бы обволакивает частицы толстым слоем, большим, чем гигроскопическая влага. Гигроскопическая влага присутствует в виде паров воды, адсорбированных гигроскопическими материалами.

Перед транспортировкой получаемых концентратов на металлургические предприятия из них обычно удаляется основное количество влаги, т.е. они подвергаются обезвоживанию, после которого содержание влаги в концентратах составляет 4...10 %.

Дренаживание, сгущение, фильтрование, сушка

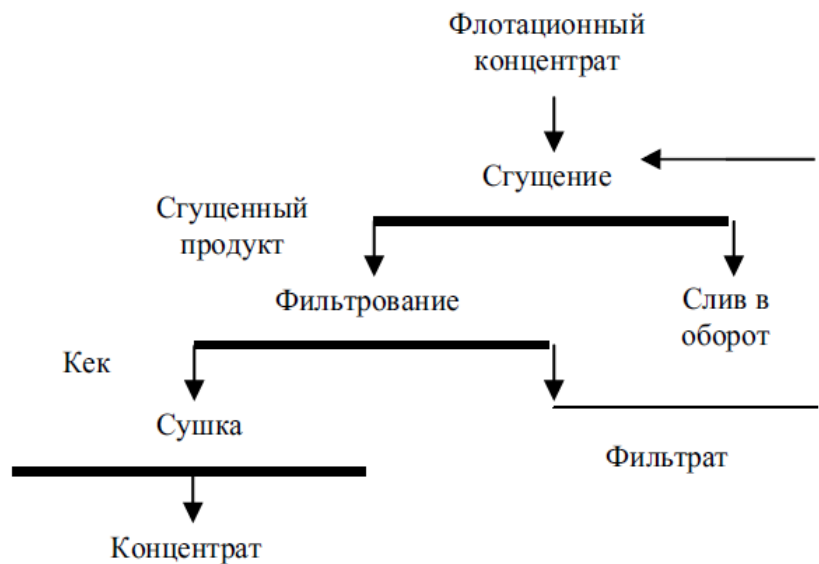


Рис. 13.1. Принципиальная схема обезвоживания флотационного концентрата

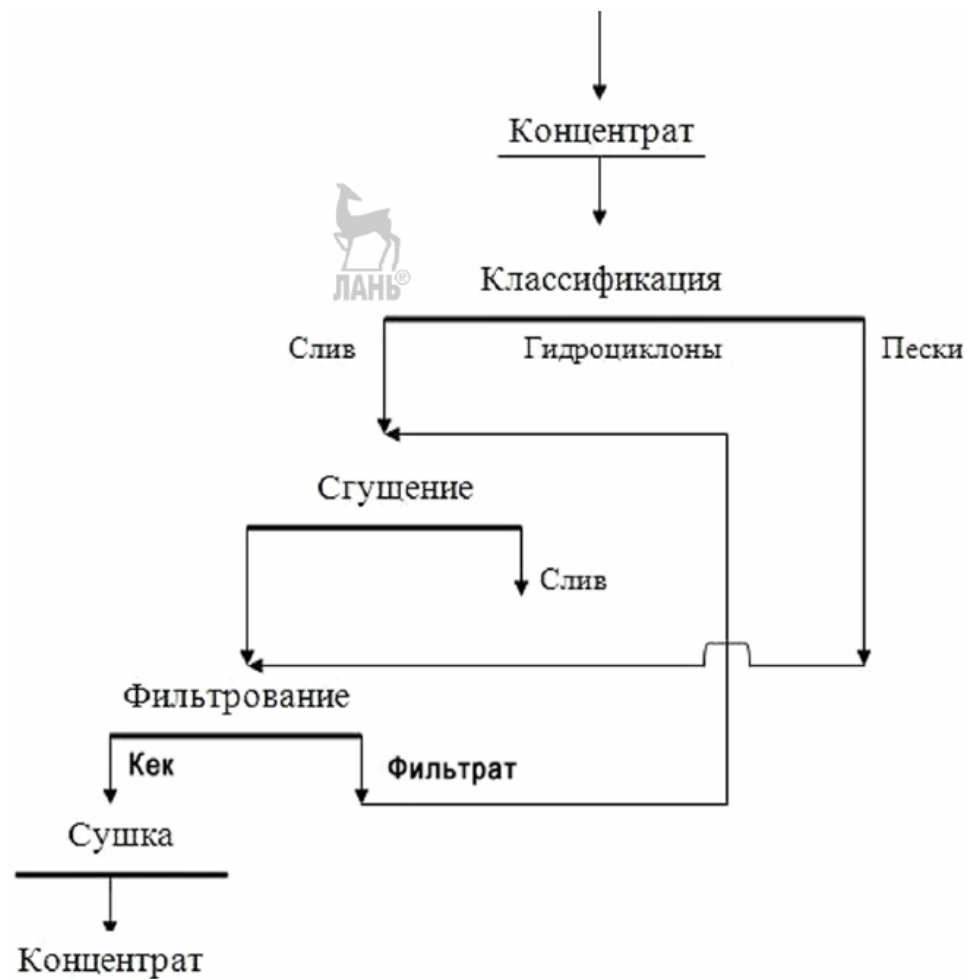


Рис. 13.2. Схема обезвоживания флотационного концентрата с классификацией в гидроциклоне

Дренажное, сгущение, фильтрование, сушка

Таблица 13.1 Удельная производительность сгустителя при сгущении концентратов

Концентраты	Содержание, %		Удельная производительность, т/(м ² /сут)
	класса –0,074 мм	твердого в сгущен- ном продукте	
Свинцовые	90...95	65...70	0,7...0,8
Цинковые	85...90	60...70	0,7...0,9
Медные	80...85	60...65	0,6...0,7
Никелевые	85...95	60...65	1,1
Пиритные	75...85	70...75	2,2...4
Молибденовые	98	40...45	0,2
Апатитовые	75	48...49	4,7
Флюоритовые	55...60	60...70	1...2

Удельная производительность может изменяться в зависимости от содержания твердого в питании и наличия флокулянтов. Требуемая площадь сгущения S (м²) и число сгустителей N определяются по принятой удельной производительности по формулам

$$S = \frac{Q}{q} \quad \text{и} \quad N = \frac{S}{S_c},$$

где Q – производительность по твердому в исходном продукте, т/ч;
 S_c – площадь зеркала принятого сгустителя, м².

Дренирование, сгущение, фильтрование, сушка

Процесс фильтрования осуществляется на фильтрах непрерывного и периодического действия. В зависимости от вида давления, создающего напор, они подразделяются на вакуум-фильтры и прессфильтры (фильтр-прессы).

К фильтрам непрерывного действия относятся барабанные, дисковые и ленточные вакуум-фильтры. Фильтрами непрерывного действия являются также пресс-фильтры с движущейся фильтровальной лентой.

К фильтрам периодического действия относятся пресс-фильтры различной конструкции, которые широко применяются не только в горно-рудной промышленности, но и в металлургической, в химической.

Барабанные вакуум-фильтры имеют максимальный диаметр барабана 3000 мм и площадь фильтрующей поверхности 40 м².

Эти барабанные вакуум-фильтры применяются при фильтровании труднофильтруемых продуктов, когда образуется сравнительно тонкий слой кека. Верхним пределом крупности частиц в фильтруемых пульпах считается 60...70 % класса –0,074 мм, так как при более тонком материале кек имеет повышенную влажность. Недостатком этих фильтров является небольшая фильтрующая поверхность.

Дренирование, сгущение, фильтрование, сушка

Дисковые вакуум-фильтры отличаются от барабанных формой фильтрующей поверхности, которая состоит из отдельных дисков, закрепленных на общем полом валу. Каждый диск состоит из 10 или 12 секторов, покрытых фильтровальной тканью.

Достоинствами этих фильтров по сравнению с барабанными являются высокая производительность и возможность фильтрования в одном фильтре двух различных продуктов, для чего ванна фильтра делится перегородкой на два самостоятельных отсека. Недостатками фильтров являются неполное удаление кека с ткани и повышенная влажность его.

Ленточные вакуум-фильтры применяются для обезвоживания крупнозернистых продуктов, например гравитационных концентратов, содержащих касситерит, вольфрамит, ильменит, золото и др., крупность которых составляет до 2...4 мм и более.

Ленточные вакуум-фильтры имеют высокую удельную производительность, обеспечивают регулировку толщины осадка и скорость движения фильтровальной ткани. К недостаткам следует отнести большие габаритные размеры и сложность изготовления прорезиненной ленты. При площади фильтрования от 1,8...10,0 м² фильтры имеют удельную производительность от 5,2 до 10,0 т/(м²·ч).

Дренажное, сгущение, фильтрование, сушка

Таблица 13.2 Удельная производительность дисковых и барабанных вакуум-фильтров

Концентраты	Содержание, %		Удельная производительность, т/(м ² · ч)	Влажность кека, %
	класса –0,074 мм	твердого в питании		
Медный	65...80	65...70	0,1...0,2	12...14
	80...85	45...65	0,05...0,1	10...11
	90...95	65...70	0,1...0,28	12...14
Свинцовый	55...65	50...60	0,12...0,15	9...12
	90...95	65...75	0,15...0,20	10...12
Цинковый	75...80	65...70	0,23	11...12
	85...90	45...65	0,1...0,15	14...16
Пиритный	75...85	70...75	0,3...0,5	11...13
	85...90	60	0,35	12...14
Никелевый	70...75 (0,044мм)	60...65	0,2	17
Молибдено- вый	75...80	50	0,2...0,3	12...14
	85...90	52...54	0,08...0,1	20...24
Флюорито- вый	55...60	60...70	0,12...0,2	12...14

По требуемой производительности по концентрату Q (т/ч) и удельной производительности q [т/(м²·ч)] определяют общую площадь фильтрования S (м²) и число фильтров N :

$$S = \frac{Q}{q} \quad \text{и} \quad N = \frac{S}{S_{\phi}},$$

где S_{ϕ} – площадь фильтра, м².

Дренажное, сгущение, фильтрование, сушка

Для сушки рудных концентратов обычно применяются сушилки. В зависимости от формы агрегата они подразделяются на подовые, шахтные, трубы-сушилки, барабанные, распылительные и печисушилки кипящего слоя.

Необходимый объем сушилок (м³) определяется по величине удельного напряжения объема по испаряемой влаге w , т.е. по количеству влаги, испаряемой с 1 м³ объема сушилки:

$$V = \frac{Q(R_1 - R_2)}{w},$$

где Q – производительность по сухому материалу, т/ч;

R_1 и R_2 – отношение Ж:Т в исходном и конечном продукте сушки;

w – удельное напряжение объема по испаряемой влаге, кг/(м³·ч).

Таблица 13.3 Напряжение объема барабанных сушилок по испаряемой влаге

Концентрат	Влажность продукта, %		Напряжение объема по испаряемой влаге, кг/(м ³ ·ч)
	до сушки	после сушки	
Медный	10... 18	0... 7	15...25
Свинцовый	15...16	7...8	20...65
Цинковый	11...17	6...7	15...25
Пиритный	10...14	3...8	15...40
Медно-никелевый	18...20	8...10	30...40
Баритовый	14	4...5	10...11
Апатитовый	11	1	69
Магнетитовый	8...11	0,7...2,5	30...60

Компоновка оборудования в сгустительном отделении

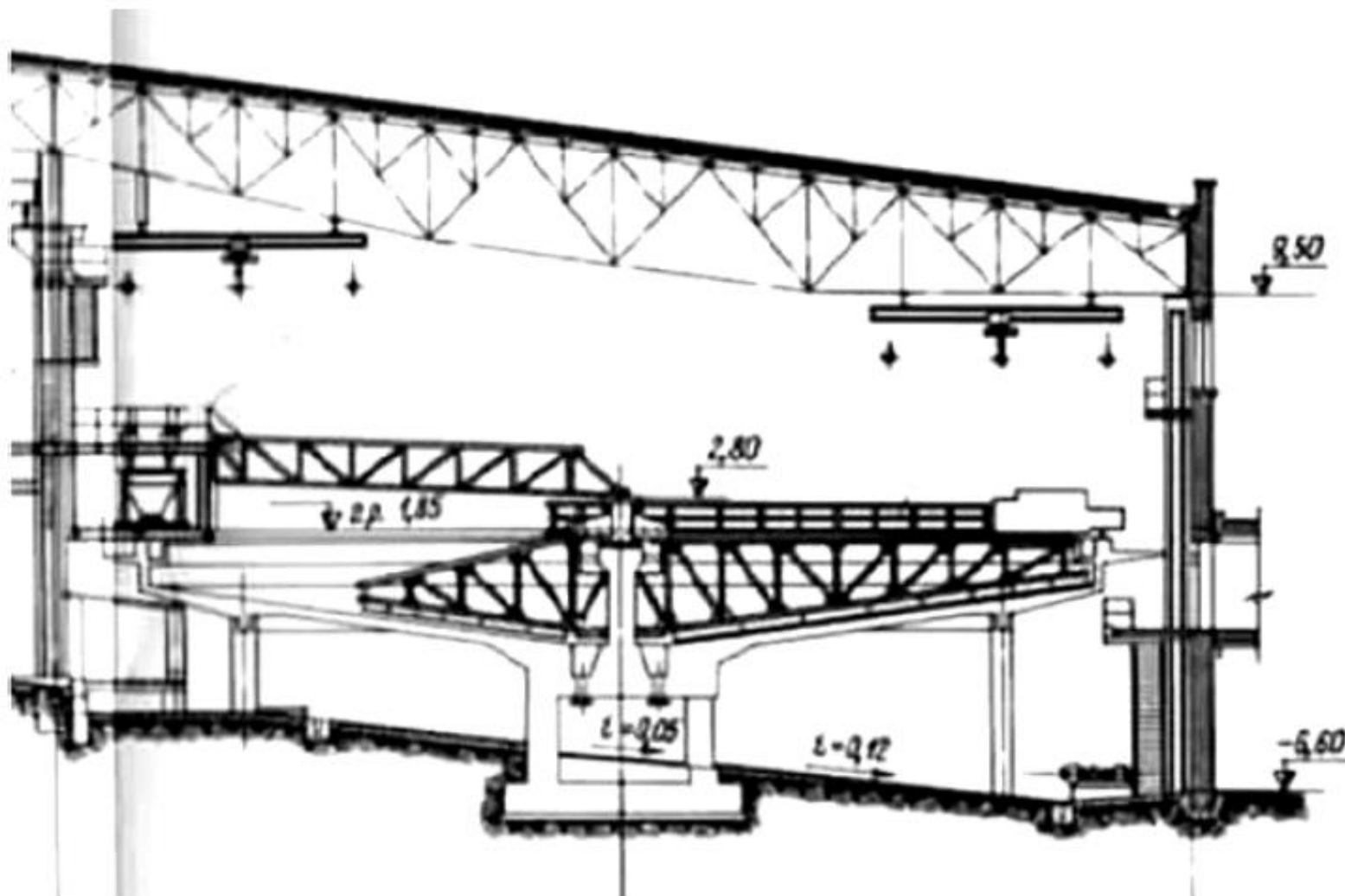


Рис. 13.3. Расположение сгустителя в отделении флотации

Компоновка оборудования в сгустительном отделении

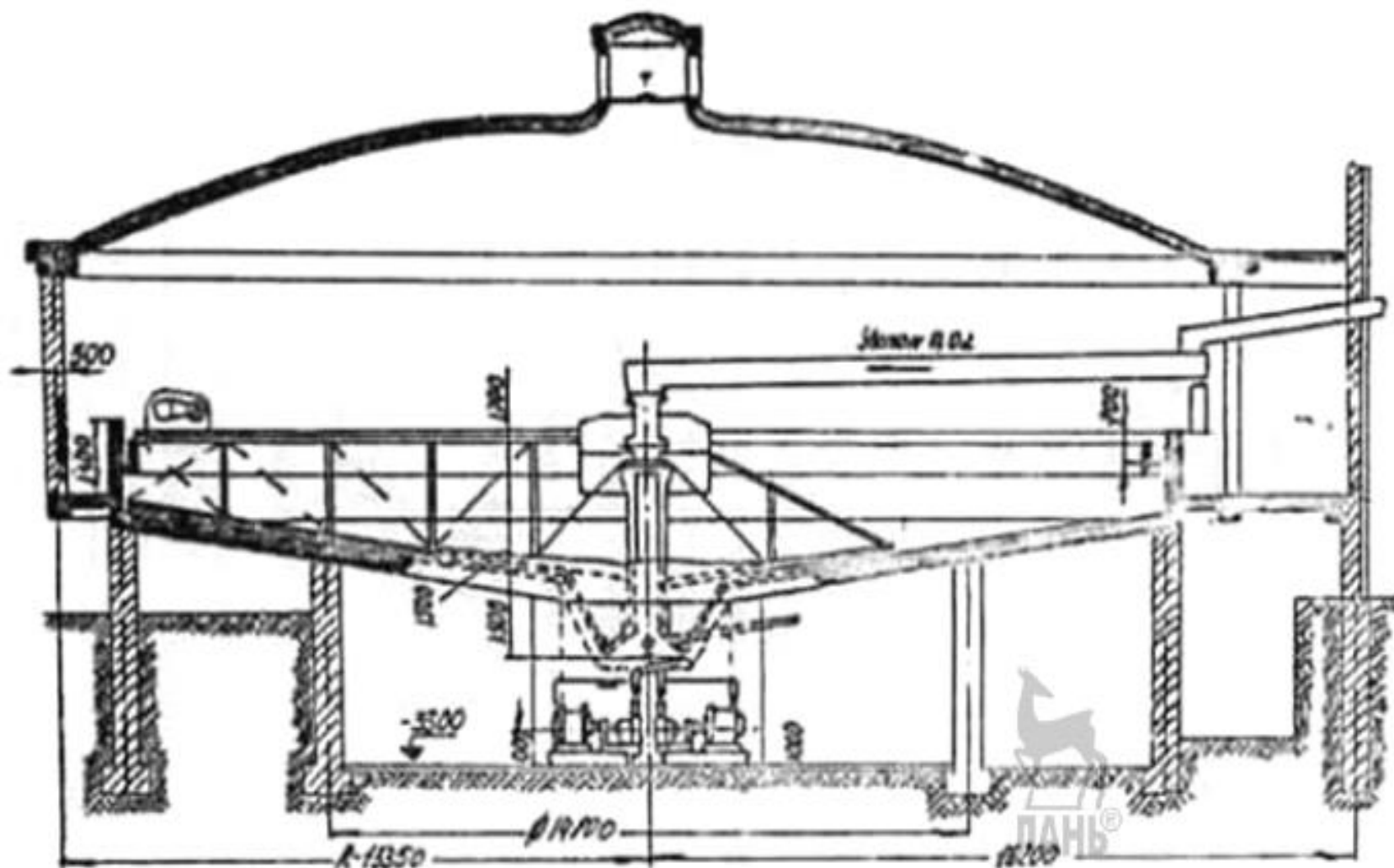


Рис. 13.4. Установка сгустителя большого диаметра в отдельном здании

Компоновка оборудования в фильтровальном отделении

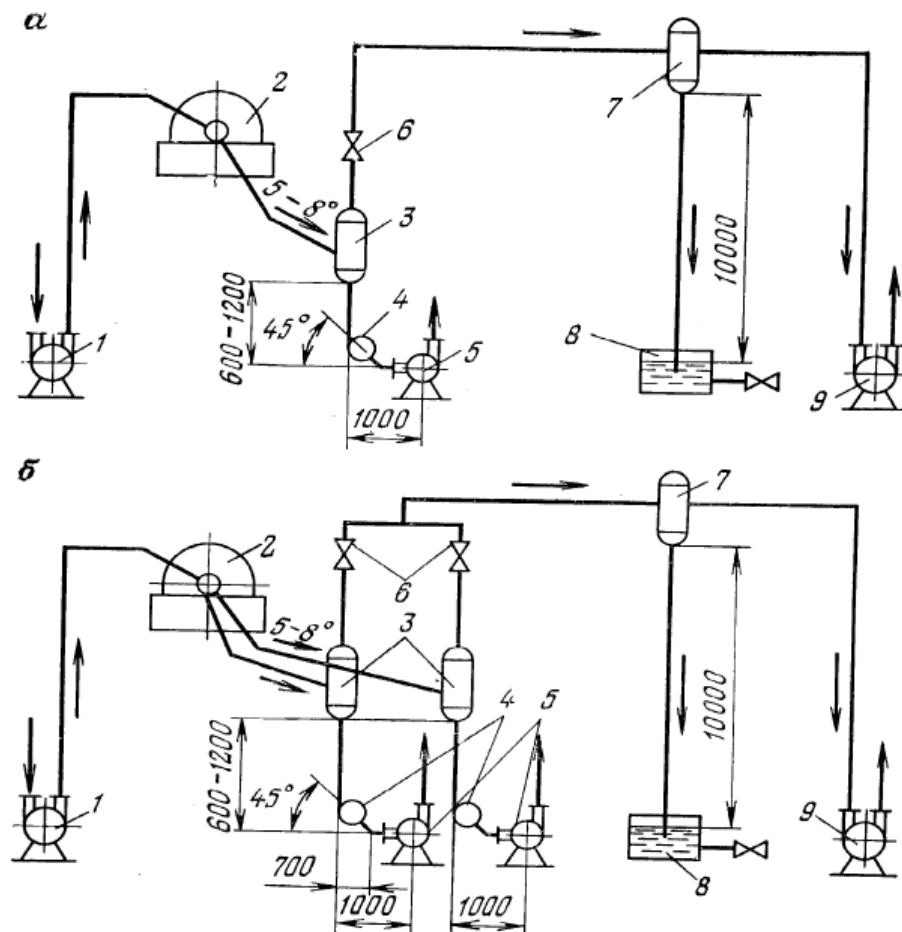


Рис. 13.5. Схема взаимного расположения основного и вспомогательного оборудования в фильтровальном отделении с объединенными (а) и раздельными зонами фильтрования и промывки или просушки (б):

1 – воздуходувка; 2 – вакуум-фильтр; 3 – ресивер; 4 – клапан обратный поворотный фланцевый; 5 – центробежный насос; 6 – задвижка с электроприводом; 7 –ловушка; 8 – гидрозатвор; 9 – вакуум-насос

Компоновка оборудования в фильтровальном отделении

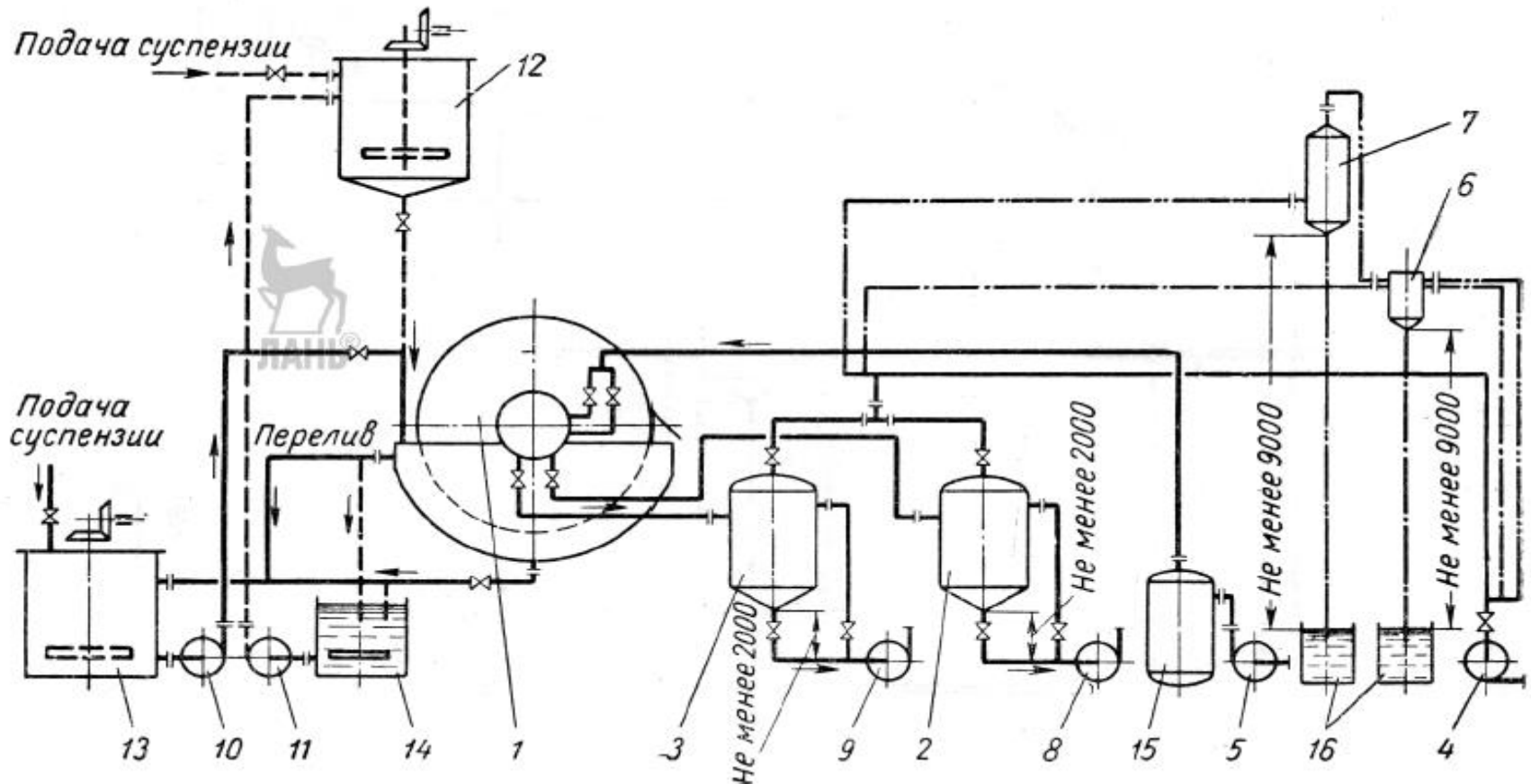


Рис. 13.6. Типовая схема установки фильтровального оборудования на одном этаже:

1 – вакуум-фильтр; **2, 3** – ресивер; **4** – вакуум-насос; **5** –воздуходувка, **6** – гидроловушка; **7** – конденсатор; **8, 9** – центробежные насосы; **10** – насос для подачи суспензии; **11** – насос для рециркуляции; **12** – буферный бак с мешалкой; **13** – бак с мешалкой; **14** – бак для перелива суспензии; **15** – сборник сжатого воздуха; **16** – барометрические ящики

Компоновка оборудования в фильтровальном отделении

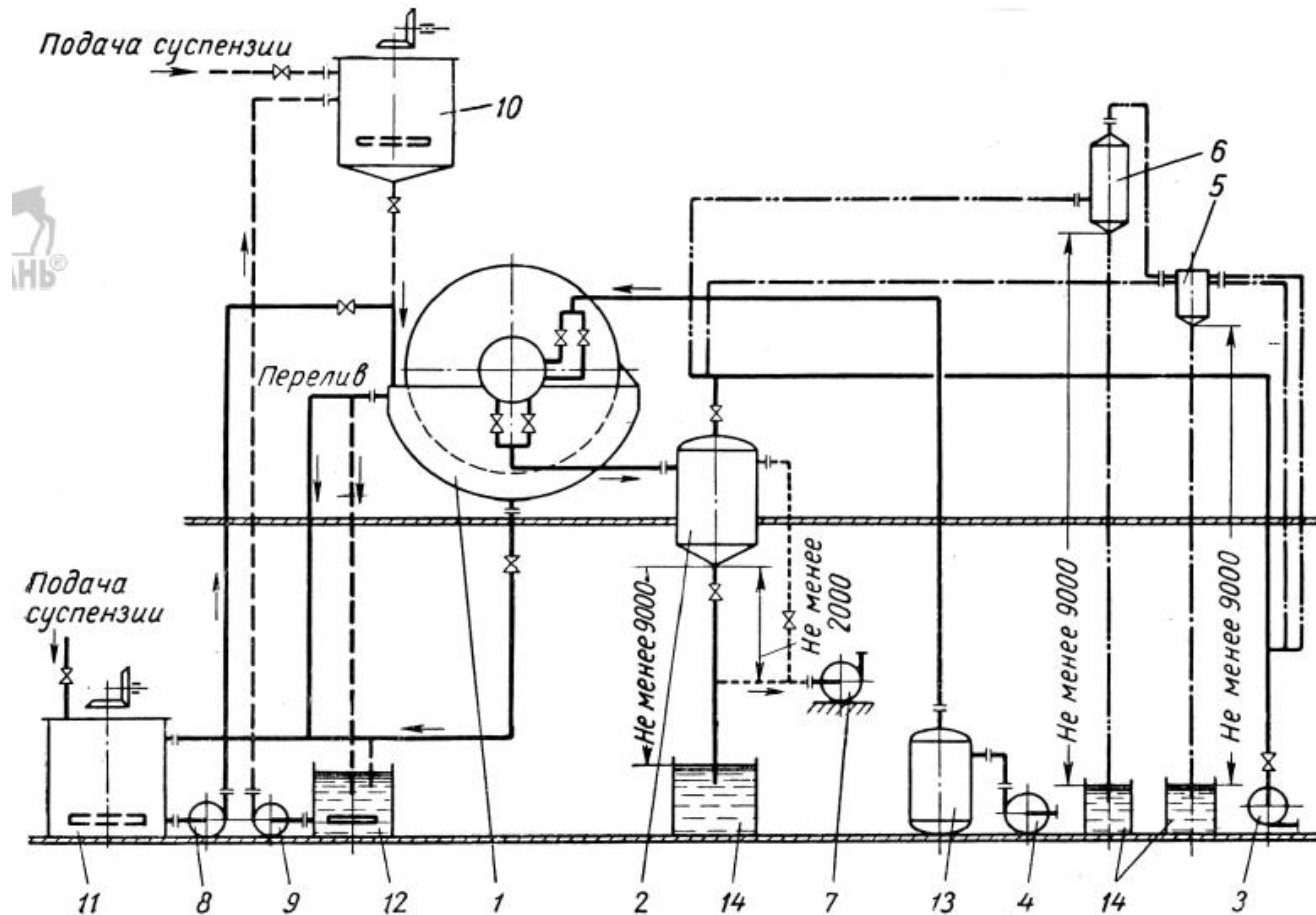


Рис. 13.7. Типовая схема установки фильтровального оборудования на двух этажах:

1 – вакуум-фильтр; **2** – ресивер для фильтрата; **3** – вакуум-насос; **4** – воздуходувка; **5** – ловушка; **6** – барометрический конденсатор; **7** – насос для откачки фильтрата; **8** – насос для подачи суспензии; **9** – насос для рециркуляции; **10** – буферный бак с мешалкой; **11** – бак с мешалкой; **12** – бак для перелива суспензии; **13** – сборник сжатого воздуха; **14** – барометрические ящики

Компоновка оборудования в фильтровальном отделении

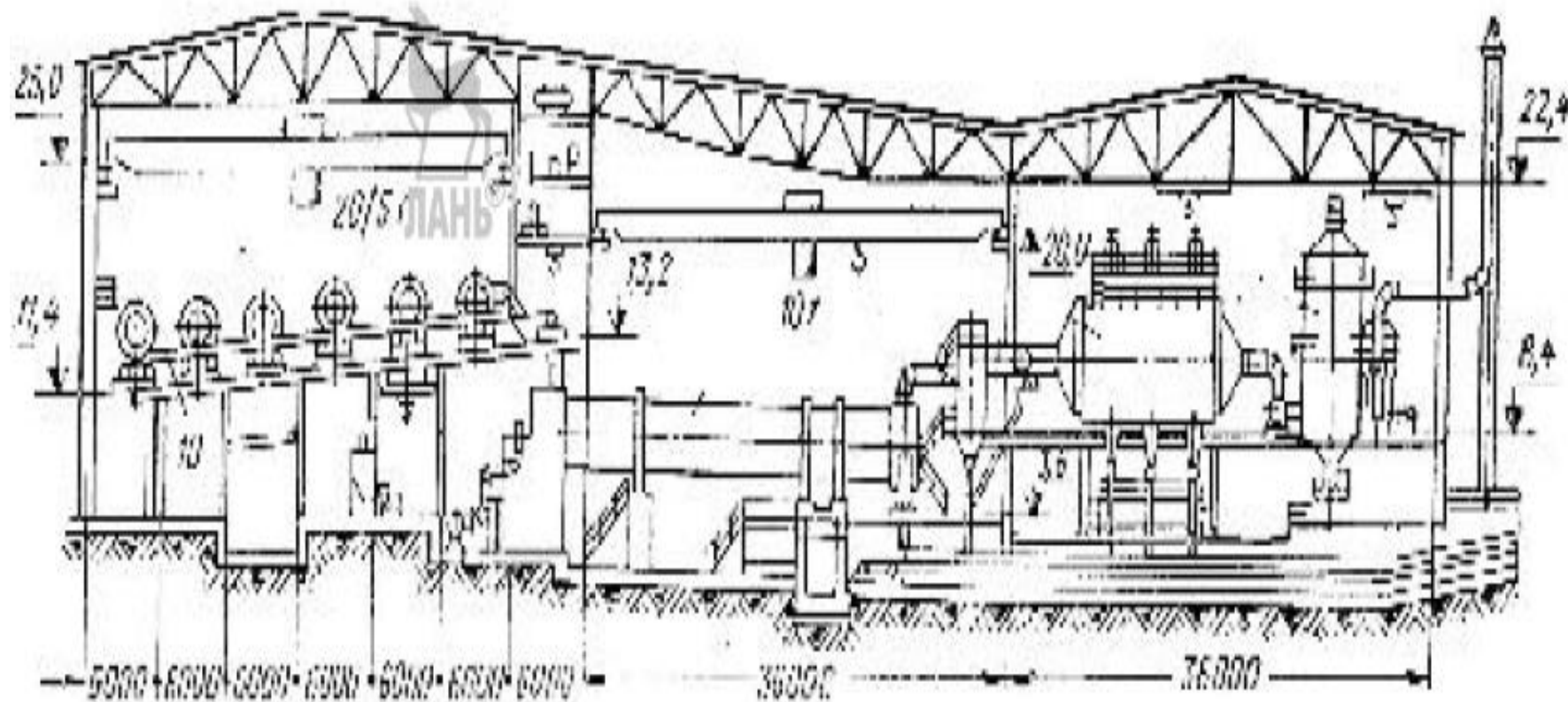


Рис. 13.8. Отделения фильтрации, сушки и пылеулавливания фабрики большой производительности

Компоновка оборудования в сушильном отделении

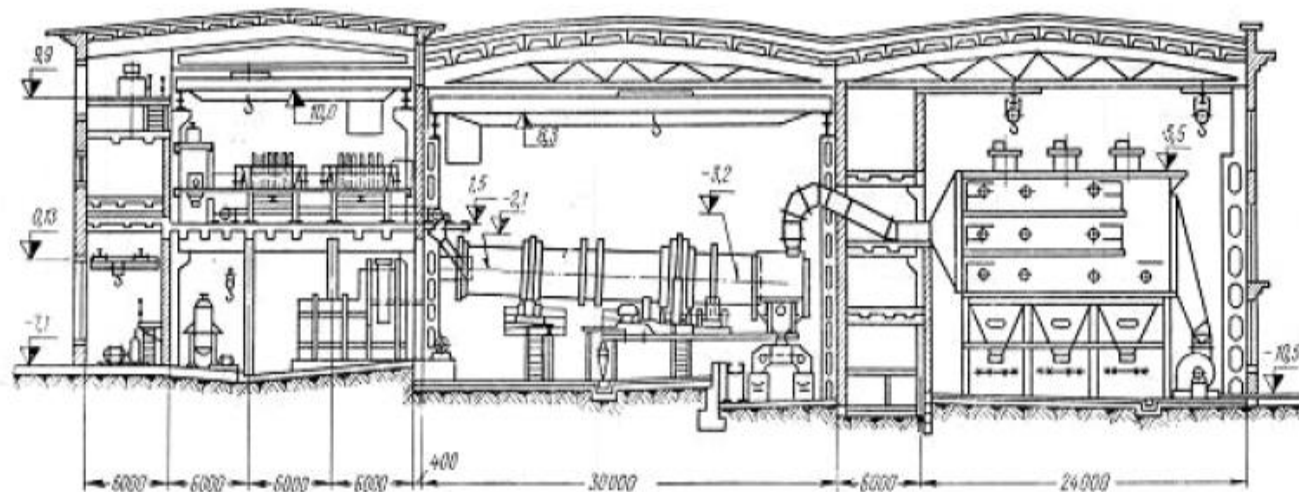


Рис. 13.9.
Фильтровально-сушильное отделение и отделение пылеулавливания

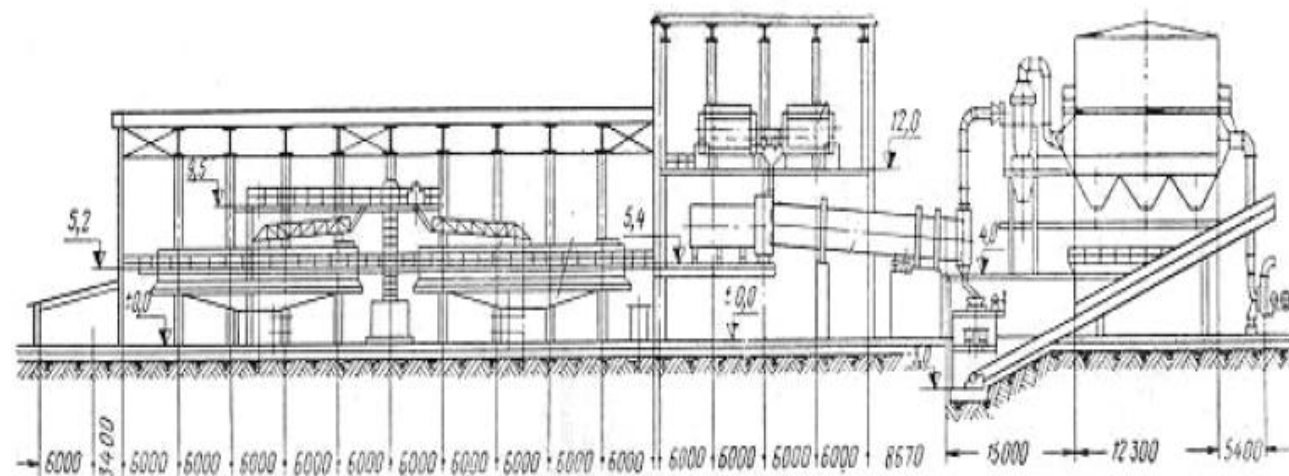


Рис. 13.10.
Отделение обезвоживания и обеспыливания

Выбор и расчет оборудования для пылеулавливания

Эффективность пылеулавливания определяется по формуле

$$E = (\beta_{\text{исх}} - \beta_{\text{оч}}) \cdot \frac{100}{\beta_{\text{исх}}},$$

где $\beta_{\text{исх}}$ и $\beta_{\text{оч}}$ – содержание пыли в исходном и очищенном воздухе, мг/м³.

Производительность циклонов определяется по формуле

$$Q = 3600vbh,$$

где Q – производительность по газу, м³/ч;

v – скорость газа во входном патрубке, м/с;

b и h – ширина и высота входного патрубка, м.

Производительность батарейных гидроциклонов определяется по формуле

$$Q = 3600n \frac{\pi D^2 v}{4},$$

где Q – производительность по газу, м³/ч;

n – число элементов в циклоне;

D – диаметр элемента, м;

v – скорость движения газа в элементе (3...4 м/с).

Для рукавных фильтров необходимая площадь фильтрующей поверхности F (м²) определяется по формуле

$$F = \frac{kQ}{3600v},$$

где Q – требуемая производительность по газу, м³/ч;

k – коэффициент, учитывающий подсосы воздуха, равный 1,3...1,4;

v – скорость прохождения газа через фильтрующую поверхность ткани (принимается равной 0,04...0,05 м/с).

При расчете электрофильтров определяется общая потребная площадь сечения фильтров F (м²), а затем число фильтров:

$$F = \frac{Q}{3600v},$$

где Q – объем очищенного газа, м³/ч;

v – скорость движения газов, принимаемая в пределах 0,7...0,9 м/с.

Выбор и расчет вспомогательного оборудования

Объем и количество чанов определяются по объему пульпы и необходимому времени ее пребывания в чане:

$$V = vt ,$$

где V – требуемый объем чанов, м³;

v – минутный дебит пульпы, м³/мин;

t – время пребывания пульпы в чане, мин.

Количество чанов N , необходимых для установки, определяется по формуле

$$N = \frac{V}{V_{\text{ч}}} ,$$

где $V_{\text{ч}}$ – эффективный объем чана, м³.

Скорость полотна для питателей находится в пределах 0,025...0,080 м/с. Производительность питателя Q (т/ч) может быть определена по формуле

$$Q = 3600Bhv\psi\rho ,$$

где B – ширина между бортами, м;

h – высота борта, м;

v – скорость движения полотна питателя;

ψ – коэффициент наполнения лотка, равный 0,65...0,8;

ρ – насыпная масса, т/м³.

Конвейерные системы

С учетом этих основных параметров производительность Q (т/ч) может быть определена по формуле

$$Q = 3600 F v \rho_n k_3,$$

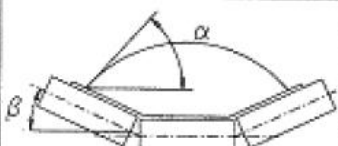
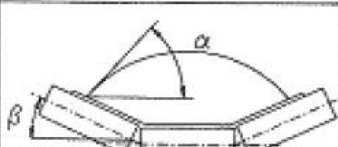
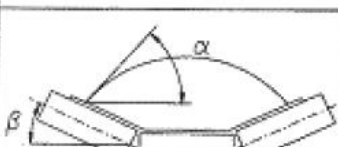
где F – площадь поперечного сечения слоя материала на ленте, m^2 ;

v – скорость передвижения ленты, m/s ;

ρ_n – насыпная масса материала, t/m^3 ;

k_3 – коэффициент заполнения, равный 0,7...0,85.

Таблица 13.4 Производительность ленточных конвейеров

Угол наклона роликоопор β		Угол наклона материала α , град	Производительность конвейера, m^3 , при скорости ленты 1 м/с				
			Ширина ленты				
			500	650	800	1000	1200
25°		0	61	-	-	-	-
		5	72	-	-	-	-
		10	84	-	-	-	-
		15	96	-	-	-	-
		20	108	-	-	-	-
		25	122	-	-	-	-
		30	136	-	-	-	-
15°		0	-	60	95	162	239
		5	-	85	134	226	334
		10	-	110	173	291	430
		15	-	136	213	358	530
		20	-	163	256	428	634
		25	-	192	300	503	745
		30	-	223	350	585	866
25°		0	-	96	151	256	378
		5	-	119	187	316	466
		10	-	142	224	376	555
		15	-	166	261	439	647
		20	-	192	300	504	743
		25	-	218	343	574	846
		30	-	248	388	649	957
30°		0	-	112	175	300	442
		5	-	134	209	356	526
		10	-	156	244	413	610
		15	-	179	280	472	698
		20	-	203	318	535	790
		25	-	229	358	600	887
		30	-	257	400	673	993