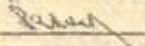


МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ УЗБЕКСКОЙ ССР ПО ВОДОХОЗЯЙСТВЕН-
НОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ ИМ. В.Д.ЖУРИНА
(САНИИРИ)

УТВЕРЖДАЮ

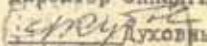
Первый зам. председателя
Госкомводстроя УзССР

 Ракматов Н.И.

" " 1984г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор САНИИРИ

 Духовный В.А.

" 21 " 1984г.

РУКОВОДСТВО
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ВОДОПРИЕМНОЙ ЧАСТИ
ЗАКРЫТЫХ ДРЕН ИЗ ТРУБОФИЛЬТРОВ

Ташкент 1984

Настоящее "Руководство" разработано в Ордене Трудового Красного Знамени Среднеазиатском научно-исследовательском институте ирригации им. В. Д. Дуряна (САНИИРИ) на основании исследований, выполненных в Отделе дренажа и Лаборатории новых строительных материалов и деталей, а также производственных исследований по технологии изготовления трубофильтров на Джамском КСМХ УССР и Калининградском заводе КБИ, опыта применения трубофильтров в совхозах Голодной степи и обобщении материалов по производству и использованию трубофильтров в других регионах нашей страны.

Замечания и предложения по содержанию настоящего "Руководства" просьба присылать по адресу: Ташкент 187, Моссиз Карасу 4, дом 11, САНИИРИ, Отдел дренажа.

Составители:

И. И. Якубов, канд. техн. наук;
Г. Е. Батурия, канд. техн. наук;
С. И. Котлик, канд. техн. наук;
Н. И. Горонков, ст. научн. сотр.;
В. Джумаходжаев, ст. научн. сотр.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. "Руководство" содержит технические требования к конструкции водоприемной части закрытых дрен из трубофильтров, рекомендации по технологии производства трубофильтров и их монтажу.

1.2. "Руководство" составлено с учетом региональных особенностей УССР и результатов производственных исследований по технологии изготовления трубофильтров и малопористой эффективности пористого дренажа и является дополнением к нормативному документу ВТР-С-12-78.

1.3. Руководство предназначено для использования в проектных и строительных организациях ММБХ УССР и Госкомводстроя УССР.

1.4. Параметры проектируемых трубофильтров должны удовлетворять требованиям технических условий и нормативных документов: ТУ-33-5-75 ММБХ СССР, ТУ-33-76-77 ММБХ СССР и ВСН-13-77 Минэнерго СССР и настоящего Руководства.

2. ТРЕБОВАНИЯ И ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОДОПРИЕМНОЙ ЧАСТИ ДРЕН ИЗ ПОРИСТЫХ ТРУБ

2.1. Конструкция водоприемной части закрытых дрен из трубофильтров должна позволять осуществлять прием и отвод заданных объемов грунтовых вод при минимальных потерях действующего напора, обеспечивая контактную устойчивость дренажных грунтов.

2.2. Расчетными фильтрационными параметрами трубофильтров являются коэффициент фильтрации стенок труб, среднестатистический диаметр пор ($\bar{D}^{\sigma}$), максимальный диаметр пор на поверхности труб ($\bar{D}^{\max}$).

2.3. Фильтрационные параметры трубофильтров подбирают в зависимости от категории дренажного грунта. При этом необходимо располагать следующими сведениями: о гранулометрическом составе дренажного грунта; пористости (m); коэффициенте фильтрации (k); числе пластичности (W); коэф-

коэффициенте разнородности (γ_s).

2.3.1. В случае нестрого литологического строения грунтов по трассе дрена фильтрационные параметры пористых труб назначают для наиболее слабого в фильтрационном отношении грунта.

2.4. Требования к водопропускаемости трубофильтров за счет поступления грунтового потока равномерно по всей поверхности трубофильтров и уменьшения толщины стенок, могут быть снижены, согласно соотношению

$$\frac{K_{тр}}{K_r} \geq 5, \quad (2.1)$$

где $K_{тр}$ и K_r — соответственно коэффициенты фильтрации трубы и дренируемого грунта.

2.5. При дренировании связных грунтов материал трубофильтров должен обеспечить среднестатистический диаметр пор $D_{ор}$ отвечающий условию

$$D_{ор} \leq 1,8 d_w$$

где d_w — расчетный диаметр сводообразующих частиц дренируемого грунта.

Расчетный диаметр сводообразующих частиц находят по кривой гранулометрического состава дренируемого грунта. Он должен соответствовать процентному содержанию сводообразующих частиц $P_w^{св}$, которое определяется в зависимости от коэффициента неоднородности дренируемого грунта с помощью графика



Рис.2.1. График для определения расчетных размеров сводообразующих частиц грунта (по А.Н.Натраеву, Г.Х.Ибрагимову).

Примечание: При учетывании различия в характере просыпания несвязного грунта в перфорации труб с плотным телом и в поры трубофильтров допускается, в отдельных случаях, применять трубофильтры с размером пор $D_{ор}$ больше максимального размера фракций мелкозернистых песков при коэффициенте их неоднородности $\gamma_s > 2,5$. Однако в этом случае за счет колиматации и контактного наложения частиц грунта коэффициент фильтрации стенок резко снизится (для мелкозернистых грунтов $K_{тр} = 1,5 K_r$), что необходимо учитывать при расчетах междренного расстояния, когда в расчетные формулы вводится коэффициент уменьшения расчетного диаметра дрена.

2.6. При дренировании связных грунтов необходимо предотвратить деформации отсоединения, для чего максимальный диаметр пор не должен превышать размеров, указанных в табл.2.1.

Таблица 2.1
Допустимые значения D^{max} при работе пористых труб в связных грунтах

Дренируемый грунт	Максимальный размер пор D^{max} , мм
Глина	1,5-2,0
Суглинок	1-1,5
Супесь	0,5-1,0
Пылеватый грунт	0,5

2.6.1. Допустимые размеры пор трубофильтров обеспечиваются сочетанием размеров и составом фракций заполнителя фильтрационного бетона, а также технологией их изготовления. Методы

на подбора фракционного состава заполнителя фильтрационного бетона, рекомендации по расходу материалов, данные о трубоформирующих станках, методики оценки фильтрационных и прочностных характеристик пористых труб приведены в приложениях 1, 2, 3.

2.7. При определении междренних расстояний в расчетные зависимости вводится коэффициент, учитывающий фильтрационные сопротивления конструкции дрен из трубофильтров за счет контактных сопротивлений. Наружный расчетный диаметр дрен в устойчивых грунтах уменьшается на 10%; в неустойчивых и несвязных грунтах, у которых максимальный размер фракций меньше $D_{ор}$ пористых труб — на 20–30%.

2.8. Гидравлический расчет дрен из трубофильтров ведут по формулам безнапорного равномерного движения, принимая коэффициент шероховатости $K = 0,015–0,017$. Расчеты можно упростить при использовании номограмм приложения 7 ВСН-П-8-74.

2.9. Конструкции водоприемной части дрен с применением трубофильтров приведены на рис. 2.2. Для устранения экранирующего эффекта при укладке дрен в слабосвязных и переувлажненных грунтах рекомендуется устраивать песчаную подсыпку толщиной 5–10 см и заглублять в нее пористую трубу на $1/3$ наружного диаметра.

При механизированном строительстве дрен и нижней части бункера прикрепляется сошкообразный нож для получения ложа под пористую трубу (конструкция "а" и "б" рис. 2.2).

2.10. Соединение трубофильтров в дренажную линию производится с помощью соединительных элементов, конструкции и основные типоразмеры которых приведены в приложении 4.

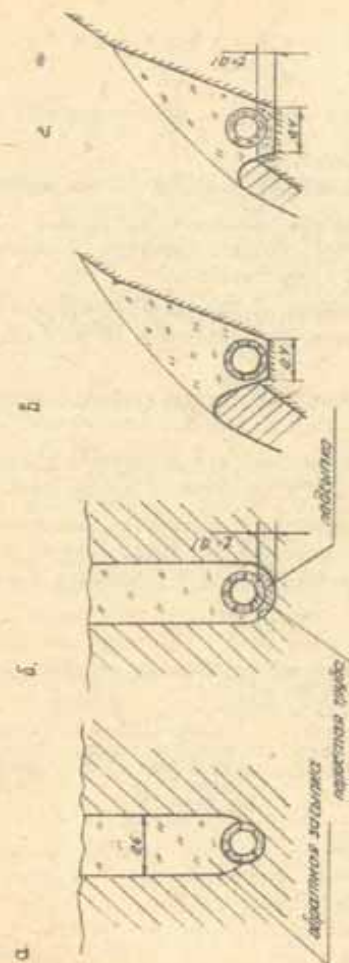


Рис. 2.2. Конструкции водоприемной части дрен из пористых труб:
а, б — при механизированном способе строительства;
в, г — то же, при полумеханизированном способе.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Приложение I

Требования к материалам фильтрационного бетона

1. Заполнитель.

1.1. В качестве заполнителя бетона трубофильтров применяются плотные или пористые естественные и искусственные материалы — щебень, гравий, керамзит, — отвечающие требованиям настоящего "Руководства".

1.2. Наибольшая крупность зерен заполнителя определяется толщиной стенки трубофильтра и не должна превышать 1/3 ее толщины.

1.3. Допустимое содержание частиц в заполнителе — не более 3%.

1.4. При применении органических вяжущих содержание карбонатных выщелочений в заполнителе должно быть не более 4%.

1.5. Гранулометрический состав заполнителя фильтрационного бетона для изготовления трубофильтров должен соответствовать приведенным в табл. I.1 (схему рассеива заполнителя см. на рис. I.1).

Т а б л и ц а I.1

Зерновой состав заполнителя фильтрационного бетона

Номер состава	Размер фракций, мм	Содержание фракции, %	Пористость, %	Коэффициент фильтрации, м/сут	Предел прочности при сжатии, МПа
1	10-20	61	27,7	9,61	4,7
	2,5-5,0	15,5			
	0,63-1,25	13,5			
	0-0,31	10			
2	5-10	70	28,8	9,84	4,5
	1,25-2,5	17			
	0,31-0,63	13			

Продолжение табл. I.1

1	2	3	4	5	6
3	2,5-5 0,63-1,25 0-0,31	69 18 13	27,5	9,23	5,1

Примечание: 1. При применении в качестве заполнителя щебня или гравия допускается замена фракций 0,14-0,31 и 0,31-0,63 мм дробленным песком, андезитом и т.п. соответствующей крупности.

2. Указанные составы обеспечивают размеры пор в диапазоне 0,1-0,5 мм.

2. Вяжущие.

2.1. Выбор вяжущего зависит от условий эксплуатации дренажа, минерализации грунтовых вод. При содержании в грунтовых водах сульфатов в пересчете на ионы SO_4 в количестве до 1000 мг/л следует применять портландцемент, шлако-портландцемент, пуццолановый портландцемент и их разновидности; при содержании ионов SO_4 до 5000 мг/л — сульфатостойкий портландцемент. При содержании ионов SO_4 свыше 5000 мг/л рекомендуются гликозистый цемент, легосиликатное вяжущее автоклавного твердения и полимерные композиции на основе фурановых, фенолформальдегидных, модифицированных аминоформальдегидных смол.

При применении полимерных смол в качестве отвердителя рекомендуется использовать сульфидированный газокомпонент ГСК (ТУ-33-9-79).

2.2. Расход связующего устанавливается по формуле

$$B = \frac{1}{\gamma_a} \cdot \delta \cdot Q \cdot \sum_{i=1}^n P_i S_i,$$

где δ — расход связующего, кг;
 γ_a — объемная масса связующего, кг/м³;
 δ — толщина пленки связующего, обволакивающего и склеивающего зерна заполнителей, мм;
 Q — масса заполнителя, числом равная средней объемной массе фракционной смеси в уплотненном состоянии, кг;

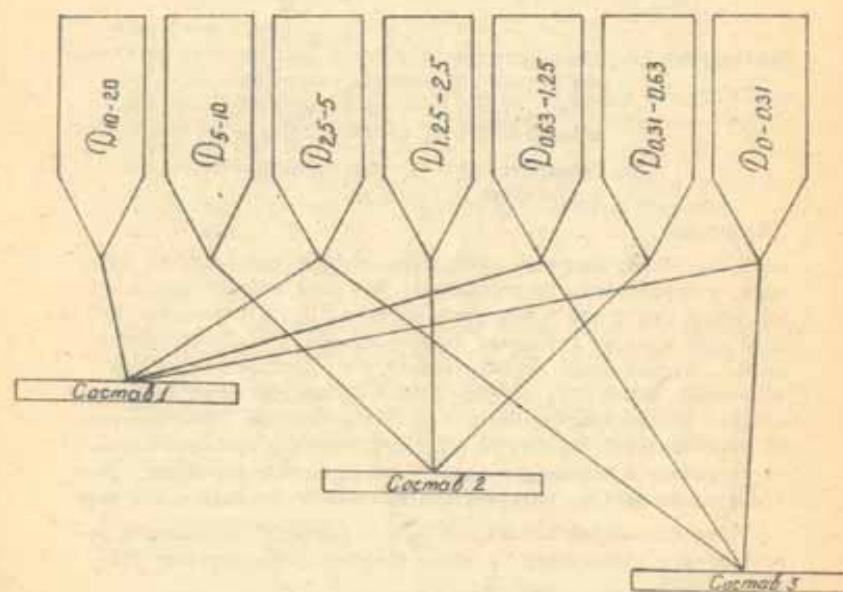


Рис.1.1. Гранулометрический состав заполнителя и фракционные составы фильтровального бетона.

P_i - содержание каждой фракции заполнителя, % от суммарного веса всех фракций ($\sum P_i = 100\%$);

S_{ui} - удельная поверхность каждой фракции заполнителя, $\text{м}^2/\text{кг}$.

Средняя объемная масса зерен смеси фракций заполнителя определяется по формуле

$$\bar{\rho}_{\text{см}} = \frac{100}{\sum \frac{P_i}{\rho_{ui}}}$$

где ρ_{ui} - соответствующая объемная масса зерен заполнителя каждой фракции в уплотненном состоянии.

В табл.1,2 приведены расчетные удельные поверхности фракций заполнителя.

2.3. Ориентировочный расход воды затворения при применении минеральных вяжущих (табл.1,3) определяют путем изготовления пробных замесов и испытания их на нерасклевываемость. Для этого бетонную смесь на сите с поддоном обрабатывают на стандартной виброплощадке в течение 30 с. При этом определяют процент вытекания цементного теста из бетонной смеси, который должен быть в пределах 2,0-2,5%.

Для определения оптимального состава бетона изготавливают 3 серии образцов: с расчетным расходом связующего; с увеличенными расходами его на +5% и на +10%.

После твердения образцов бетона их испытывают в сроки, установленные стандартами.

Таблица 1,2

Изменение удельной поверхности от размеров зерен заполнителя

Фракции заполнителя, мм	Средний диаметр зерен, мм	Удельная поверхность фракции заполнителя, $\text{см}^2/\text{г}$	Удельный объем пленки вяжущего на единицу объема заполнителя, $\text{мм}^3/\text{г}$
0,14-0,31	0,23	233,0	249,5
0,31-0,63	0,475	52,5	77,8
0,63-1,25	0,945	22,2	33,3
1,25-2,5	1,85	11,1	16,7

Продолжение табл. I, 2

I	2	3	4
2,5-5	3,8	6,2	9,3
5-10	7,5	4,83	7,3
10-20	15,00	2,31	3,5

Примечание: 1. Удельный объем цементирующей смеси рассчитан из условия толщины 15 мм.
2. Удельная поверхность фракций принята ориентировочно по И. Н. Ахвердову ("Высокопрочный бетон", М., Госстройиздат, 1961).

Таблица I, 3

Ориентировочный расход цемента при изготовлении пористого бетона

Номер ц/в	Марка цемента	Номер состава	Расход цемента, кг/м ³
	400	1	150
		2	170
		3	180

Критерием оценки качества полученного фильтрационного бетона служит состояние формируемой поверхности (степень покрытия зерен заполнителя связующим) и прочность при сжатии образцов.

Приложение II

1. Общие указания по изготовлению трубофильтров.

1.1. Формование трубофильтров рекомендуется проводить способом вертикального виброуплотнения. Принципиальные схемы станков приведены на рис. II, 1 и II, 2.

1.2. Дозирование материалов при изготовлении пористобетонной смеси следует производить в строгом соответствии с выданным составом:

вяжущего по весу - с точностью $\pm 1\%$; фракций заполнителей по объему - с точностью $\pm 3\%$.

1.3. Бетонную смесь следует готовить в смесителях принудительного действия, обеспечивающих качественное смешивание компонентов.

1.4. Наиболее оптимальный режим приготовления смеси: предварительно в работающий смеситель подается отдозированное количество воды и вяжущего (в случае применения органического вяжущего - связующее и отвердитель), которые перемешиваются в течение 1 мин; затем в смеситель загружаются фракции заполнителя, и перемешивание продолжается еще в течение 3 - 4 мин., после чего осуществляется формование пористых труб. Полный цикл изготовления труб продолжается еще в течение 3 - 4 мин.

1.5. После формовки трубофильтров допускается немедленная распалубка.

1.6. Твердение бетона может осуществляться как с применением термообработки, так и без нее. Пористые трубы на глиноземистом цементе термообработке не подлежат.

1.7. Естественное твердение трубофильтров на цементных и полимерных вяжущих следует производить под навесом при температуре окружающей среды не ниже $+10^{\circ}\text{C}$, причем в летнее время трубофильтры на цементном вяжущем через 4-7 ч. с момента формования должны периодически увлажняться способом дождевания.

1.8. При естественном твердении трубофилльтры выдерживаются на поддонах (6-12 ч.) до набора 20-30%-проектной прочности, затем транспортируются на промежуточный склад до набора проектной прочности.

1.9. Трубофилльтры на цементном вяжущем следует подвергать термовлажностной обработке не ранее, чем через 2 ч. после формовки при относительной влажности среды до 100% (при среднем режиме подъема температуры до 85-90°C - 3 ч., охлаждением до температуры окружающей среды - 3 ч.).

1.10. Трубофилльтры на неосновистом вяжущем после выдерживания не менее 4-х часов подвергаются термообработке в автоклавах при 8 атм. по режиму 3-2 - 3 ч.

1.11. Термообработку трубофилльтров на органических связующих можно осуществлять в камерах любой конструкции при температуре 135-145°C по среднему режиму 0,35-0,60 - 0,35 ч.

1.12. Транспортировку трубофилльтров на термообработку следует осуществлять на поддонах.

1. Правила приемки, хранения, испытания трубофилльтров.

1.1. Отгружаемые потребителю трубофилльтры должны быть приняты техническим контролем предприятия-изготовителя.

1.2. Трубофилльтры должны поставляться предприятием-изготовителем партиями по спецификации потребителя.

1.3. Размер партии устанавливается в количестве 1000 шт. и состоит из трубофилльтров, изготовленных из материалов одного состава и по одной технологии, а поставляемые в меньшем количестве считаются одной партией.

1.4. При приемке трубофилльтров техническим контролем все изделия подвергаются визуальному осмотру.

1.5. Для проверки соответствия трубофилльтров предъявляемым требованиям от каждой партии отбирают не менее 5 шт.

1.6. Размеры трубофилльтров проверяют металлическим измерительным инструментом (линейка, угольник, штангенциркуль) или специальными шаблонами, обеспечивающими точность измерений до 1 мм.

1.7. Внутренний диаметр определяется, как среднее арифметическое значение 4-х результатов, полученных от измерения наибольшего и наименьшего внутреннего диаметра на обоих концах.

1.8. Ovalность трубофилльтров устанавливается, как разность между наибольшим и наименьшим внутренним диаметром каждого конца трубы.

1.9. Длина трубофилльтров определяется, как среднее арифметическое значение величин самой длинной и самой короткой образующей.

1.10. Отклонение от перпендикулярности торцов (перекос) определяют измерением величины наибольшего зазора между одним из торцов трубофилльтра, уложенного на ровную поверхность с клином не менее, чем в двух точках, и стороной прикладываемого к ним металлического угольника.

I.11. Искривление трубофильтров определяют измерением наибольшего зазора между поверхностью трубы и ребром приложенной к ней металлической линейки.

I.12. Определения прочности трубофильтра производят следующим образом.

Трубу в воздушно-сухом состоянии укладывают в горизонтальном положении между двумя деревянными брусками сечением 10х10 см и длиной не менее длины испытуемой трубы.

На верхний брусок по всей длине накладывают жесткую траверсу, а между брусками и трубофильтром, для более равномерной передачи давления по всей образующей трубы, укладывают резиновые прокладки. Нагрузку прикладывают равномерно из расчета 0,1-0,8 кН (10-20 кгс) в секунду до разрушения испытуемой трубы (рис. II, 1).

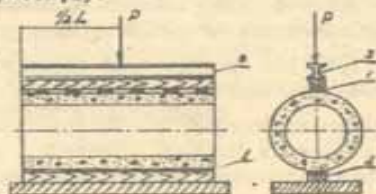


Рис. II, 1. Схема испытания пористой трубы:

- 1 - резиновая прокладка,
2 - деревянный брусок, 3 - траверса.

За величину прочности трубофильтров данной партии принимают среднее арифметическое значение результатов испытания всех трубофильтров. При этом прочность отдельных испытываемых образцов должна быть не ниже, чем 0,5 кН против указанных в ТУ.

I.13. Фильтрационные параметры трубофильтров определяют на фильтрационной установке (рис. II, 2).

I.14. Средний начальный коэффициент фильтрации должен соответствовать нормативному. Испытания подлежат не менее трех труб каждой партии.

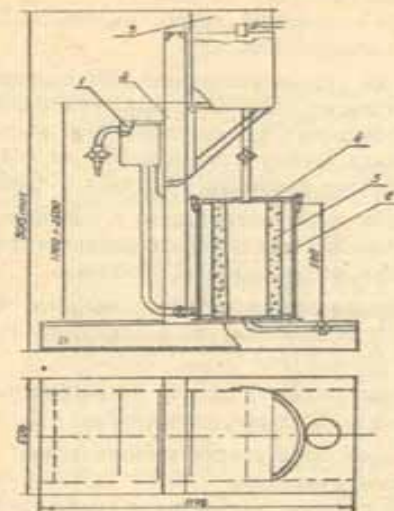


Рис. II, 2. Установка для определения фильтрационных характеристик пористых труб:

- 1 - расходный бак; 4 - прокладка;
2 - стойка; 5 - пористая труба;
3 - напорный бак; 6 - испытательный резервуар.

I.15. Расчет коэффициента фильтрации стенок труб, по данным измерений, производится по формуле

$$K_{\text{ср}} = \frac{864 \cdot Q \cdot \delta}{\pi D_{\text{ср}} \cdot L \cdot \Delta h},$$

- где 864 - переводной коэффициент, см/с в м/сутки;
Q - емкость мерного сосуда, см³;
δ - толщина стенки образца, см;
D_{ср} - средний диаметр трубы численно равный полусумме внутреннего и наружного диаметра, см;

- l — длина трубы, см;
 t — время наполнения мерного сосуда, с;
 h — падение напора (разность отметок уровней воды в расходном и напорном баках).

I.16. Трубофилтеры на складе предприятия-изготовителя должны храниться в контейнерах или уложенными штабелями высотой не более 1,5 м на ровных горизонтальных площадках раздельно по сортаменту. Между штабелями должны быть проходы (не менее одного метра) для обеспечения свободного доступа к трубам.

I.17. Транспортировка труб производится в контейнерах или уложенными на транспортные средства в горизонтальном положении штабелями, торцами по направлению движения.

I.18. При транспортировании, погрузке и выгрузке труб должны приниматься меры к обеспечению их сохранности от механических повреждений.

I.19. Предприятие-изготовитель должно сопровождать каждую партию труб паспортом, в котором указывается:

- наименование и адрес предприятия-изготовителя;
- номер и дата выдачи паспорта;
- номер партии с указанием количества и марки трубофилтеров;
- результаты испытаний.

Приложение IV

Конструкции соединительных элементов древянного трубопровода

Конструкции соединительных элементов втулок приведены на рис. IV,1; IV,2; IV,3; основные размеры — в табл. IV,1, IV,2; IV,3.

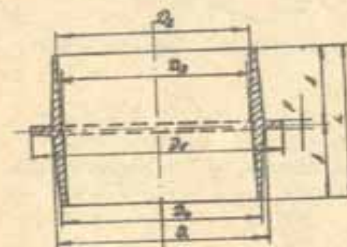


Рис. IV,1. Соединительный элемент — СВ.

Таблица IV,1

Марка	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	L	A	r	Масса, г
СВ-50	50	46	44	48	70	80	40	4	30
СВ-75	75	71	69	73	95	100	50	6	35
СВ-100	100	96	94	98	120	120	60	6	40
СВ-150	150	146	144	148	170	120	60	6	80
СВ-200	200	194	192	196	224	160	80	8	105

Указанные на рис. IV,2; IV,3 и табл. IV,2; IV,3 пластмассовые соединительные элементы изготавливаются из профилированной полосы с нарубкой ее на элементы и скреплением концов между собой металлическими скобами.

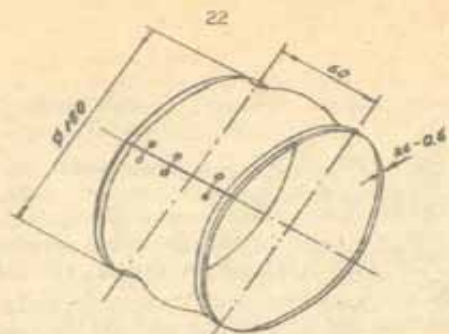


Рис. IV.2. Соединительный элемент - СВВ - 1.

Таблица IV.2

Марка втулок	Длина полосы, мм	Толщина полосы, мм
СВВ-I-50	157	0,8
СВВ-I-100	314	0,8
СВВ-I-125	392	0,8
СВВ-I-150	471	1,0

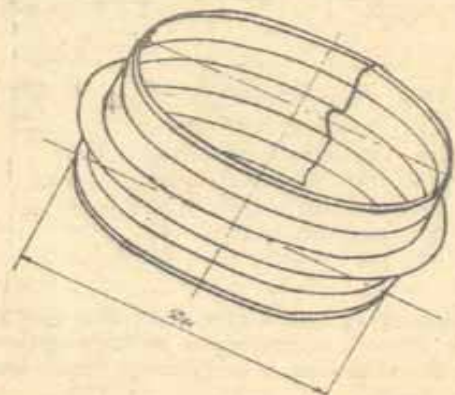


Рис. IV.3. Соединительный элемент - СВВ-2.

Таблица IV.3

Марка втулок	Длина полосы, мм	Толщина полосы, мм
СВВ-2-150	491	1,0
СВВ-2-200	648	1,0
СВВ-2-250	815	1,2
СВВ-2-300	972	1,2
СВВ-2-350	1130	1,2
СВВ-2-400	1286	1,2