

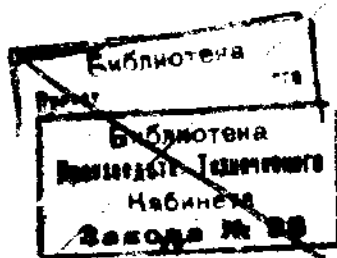
62.8.14/15/17
3-26

Н. И. ЗАМАРАЕВ

0

Прокладка

ВОДОПРОВОДНЫХ ТРУБ НАРУЖНОЙ СЕТИ



9 3 4

ОНТИ. ГОССТРОЙИЗДАТ

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	5
Глава I. Организация работ	
§ 1. Составление проекта	7
2. Способ выполнения работ	8
3. Руководство работами	9
4. Организация расписки	12
5. Наем и увольнение рабочих	13
6. Материалы и инструменты	14
7. Календарный план и расчет расписки и материалов	16
Глава II. Подготовительные и вспомогательные работы	
§ 8. Разбивка сети	20
9. Трассировка водопроводной линии	21
10. Нивелировка	27
11. Разбивка канав для укладки водопроводных труб	28
12. Разбивка котлованов для колодцев	34
13. Меры предосторожности при спуске в водопроводные колодцы	36
14. Устройство ограждения места работ	37
15. Разборка мостовой	37
16. Устройство стоков дождевых вод	38
17. Копание канав и котлованов	41
18. Копание канав в мерзлых и скалистых грунтах	44
19. Пневматические ударные и коловратные инструменты	45
20. Подрывные работы	46
21. Механизация работ по копанию канав в обыкновенных грунтах	49
22. Препятствия при рытье канав	52
23. Американский забор	55
24. Распоры	56
25. Вода и грунты	63
26. Водоотлив и откачка воды	70
27. Понижение уровня грунтовых вод	77
28. Работы со шпунтом	85
29. Подготовка дна канавы	97
Глава III. Трубы водопроводной сети и их прокладка	
§ 30. Материал труб	97
31. Чугунные трубы	99
32. Опускание труб	106
33. Укладка труб	110

	Стр.
§ 34. Заделка раструбов цементом	115
§ 35. Заделка раструбов свинцом	117
§ 36. Другие способы заделки раструбов	123
§ 37. Установка фланцевых соединений	123
§ 38. Подвижные соединения труб	125
§ 39. Особые случаи укладки труб	128
а) Случай I. Врезка фасонных частей	126
б) Случай II. Пересечение с водосточными или канализационными коллекторами	126
в) Случай III. Пересечение с полотном железной дороги	127
г) Случай IV. Устройство водопроводных дюкеров	131
§ 40. Гидравлическое испытание уложенных водопроводных труб	132
§ 41. Промывка уложенных труб и хлорирование их	139
§ 42. Железные и стальные трубы	141
§ 43. Деревянные сверленные трубы	142
§ 44. Деревянные трубы из клепок	143
§ 45. Звенные трубы	143
§ 46. Трубы непрерывной сборки	147
§ 47. Асбоцементные трубы	151
§ 48. Железобетонные набивные трубы	156
§ 49. Центробежные железобетонные трубы	156

Глава IV. Устройство колодцев и засыпка канав

§ 50. Цель устройства уличных колодцев	157
§ 51. Типы колодцев	158
§ 52. Расстояние между колодцами	159
§ 53. Материалы для колодцев	159
§ 54. Устройство кирпичных колодцев	160
§ 55. Устройство бетонных и железобетонных колодцев	164
§ 56. Устройство деревянных колодцев	166
§ 57. Засыпка канав и колодцев	168

Глава V. Отчетность

§ 58. Состав отчетности	171
§ 59. Учет работы	172
§ 60. Учет материалов	177
§ 61. Техническая отчетность	179

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий труд явился результатом моей практической деятельности по прокладке водопроводных и канализационных труб уличной сети, главным образом по проездам Москвы, а также на территории Рублевской станции, на некоторых фабриках текстильной промышленности в Серпухове и на заводе кожевенной промышленности «Красный поставщик» в Москве. Встречаясь в работе со студентами и молодыми инженерами, я постоянно сталкивался с отсутствием у них тех навыков и приемов, каковые играют существенную роль при производстве как подготовительных и вспомогательных работ, так и самой прокладки водопроводных труб. Систематического и подробного описания производства работ по прокладке водопроводных труб, начиная от разбивки линии до прокладки и приемки труб, с изложением методов и приемов работ, которыми можно было бы руководствоваться начинающим инженерам, практикующим студентам, работающим техникам и даже обыкновенным грамотным десятникам, я не встречая ни в одном курсе и ни в одной брошюре. Отдельные главы в курсах водоснабжения касаются главным образом вопросов принципиального характера, связанных с производством работ по прокладке водопроводных труб, и не отвечают на целый ряд практических вопросов, возникающих у производственников. Незнание этих элементарных работ и неумение применить простые сами по себе приемы в работе влекли за собой несчастные случаи. Сама техническая правильность работ часто зависит от тех или иных методов или приемов работы. Я надеюсь, что мой скромный труд явится небесполезным в воспитании молодых инженерно-технических кадров и помощи при производстве работ по прокладке уличных сетей. Все работы по прокладке труб производились и должны производиться всегда согласно проектным чертежам, сметам и указаниям производителей работ. Поэтому последние должны быть вполне сведущими и опытными людьми, обладающими как большими полномочиями и ответственностью.

При составлении и обработке настоящего труда мне много помогли предоставлением соответствующего материала инженеры: А. А. Мамонов, Л. Н. Брецинский, М. С. Ариан и М. Л. Шахрай, которым я и приношу свою особую благодарность.

Инж. Н. Замаев

ГЛАВА I

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

§ 1. Составление проекта

Приступать к работам по устройству наружной водопроводной сети до утверждения технического проекта в установленном порядке не разрешается, причем утверждению подлежат как предварительный или эскизный, так и окончательный проекты.

В окончательный проект наружной водопроводной сети входит: 1) план местности в масштабе не менее $1/25000$ с указанием источника водоснабжения, места забора воды и очистных сооружений; 2) план самой сети в масштабе не менее $1/1000$ с нанесением горизонталей не реже 2 м по высоте и с указанием как магистралей, так и разводящих линий, с показанием диаметров труб, задвижек, пожарных кранов, домовых ответвлений и пр., с нанесением места нахождения насосной станции; 3) чертежи детализировок отдельных линий со спецификациями фасонных частей, а также чертежи колодцев; 4) пояснительная записка, содержащая данные с обоснованием принятой системы водопровода, мощности сооружений, выбора источника водоснабжения, а также сведения по санитарному обследованию водного источника, мест забора воды, о горизонте грунтовых вод, данные химического анализа воды и способа очистки питьевой воды; пояснительная записка должна также содержать данные о населении и застройке и т. д. 5) расчеты отдельных частей сооружений и самой наружной сети с приложением эскизов, таблиц, диаграмм. Состав предварительного проекта устанавливается органом, утверждающим проект.

При проектировании водопроводной сети следует стремиться к сокращению общей длины трубопроводов, а также к уменьшению изгибов и поворотов сети, вызывающих дополнительные гидравлические сопротивления в сети.

Водопроводную сеть лучше проектировать кольцевую, так как это уменьшает диаметры труб, дает лучший технический эффект, большие удобства в эксплуатации сети, хотя и увеличивает несколько длину сети. При остановке для ремонта участка кольцевой сети водоснабжение не прекращается, что неизбежно при тупиковой. При проектировании необходимо выбирать трассу сети с учетом возможности удобного расположения канализационной сети и других подземных и надземных сооружений, причем кратчайшее по вертикали расстояние при

пересечении водопроводных труб с канализационными не должно быть меньше 0,1 м, а сама труба должна быть заключена в футляр. При вводе водопроводной трубы в здание также следует ее укладывать в футляр и во всяком случае не создавать жесткой опоры для трубы. При несоблюдении указанных условий труба может быть повреждена от возникающих в ней при случайной просадке переламывающих усилий. Расстояние водопроводной трубы от стен зданий надо проектировать не менее полуторной глубины заложения труб. К окончательному проекту должны быть представлены сметы.

§ 2. Способ выполнения работ

Все работы по прокладке водопроводных труб уличной сети можно подразделить на: 1) организационные; 2) работы подготовительные и вспомогательные; 3) самую прокладку труб, испытание и приемку участков готовой сети; 4) устройство водопроводных колодцев и 5) учет и отчетность по данным работам. По характеру исполнения работ они могут быть сданы соответствующему государственному учреждению на договорных подрядных началах или же производиться хозяйственным способом. Какой бы способ ни был избран, для правильного ведения работ необходимо иметь «Технические и хозяйственные условия на производство работ», где бы подробно оговаривались как самые работы и порядок выполнения их, так и условия производства работ. Если работы ведутся на договорных подрядных началах, то для установления взаимоотношений, прав и обязанностей договаривающихся сторон составляется «Договор на производство работ», заверенный подписями правомочных лиц с той и другой стороны. В договоре точно указывается предмет работы, объем ее, сроки выполнения работ как по частям, так и окончательный срок для устройства всей сети, оплата работ общая — суммарная и частичная — промежуточная в соответствии с исполнением работ по отдельным водопроводным линиям, ответственность в случае невыполнения обязательств договаривающимися сторонами, юрисдикция, т. е. порядок и место разрешения могущих возникнуть по договору споров, и юридические адреса сторон. Учреждением, производящим работы, должно быть поставлено в качестве производителя работ лицо, имеющее право на производство работ. Для точного исполнения работ производитель работ должен иметь при себе копии с договора и технических условий, синьки с проектных чертежей и копии с предварительных смет, причем всякие отступления от чертежей должны быть согласованы производителем работ с проектирующим органом.

Если работы производятся по договору, то вся организация заказчика сводится к техническому надзору за работами. Если же работы производятся хозяйственным способом, то организация превращается из контролирующей в производственную. Естественно, что от размера и объема работ, а также от характера ведения работ зависит и мощность организации, производящей или контролирующей работы.

Так как полную ответственность за работы как с технической, так и с хозяйственно-экономической стороны несет производитель работ, то ему предоставляются и соответствующие права. Поэтому в пределах его прав и обязанностей его распоряжения должны неукоснительно выполняться всем подведомственным ему персоналом.

§ 3. Руководство работами

Для успеха производства работ по устройству наружной сети нужно обстоятельно продумать весь план работ, серьезно подготовиться, а затем энергично приводить в исполнение принятые решения, создавая в процессе работы крепкую, сплоченную и хорошо дисциплинированную организацию. Умение создать такую организацию требует от руководителя работ не только врожденных качеств, но и основательного знания дела и соответствующего опыта. В этом умении заключается залог успеха работ.

Производитель работ имеет право найма и увольнения рабочих с соблюдением законодательства о труде, соответствующих трудовых и коллективных договоров, данных ему письменных директив от его непосредственного начальства, а также представления по своему выбору кандидатур служащих в пределах установленного штата на утверждение. Штат служащих обыкновенно состоит из помощника производителя работ, соответствующего числа техников, десятников и табельщиков. Кроме того в самой конторе производителя работ могут быть один или несколько: 1) бухгалтеров и счетоводов; 2) статистиков или экономистов; 3) сметчиков; 4) чертежников; 5) конторщиков; 6) машинисток; 7) рассыльных; 8) сторожей, из которых один при конторе, остальные по работам и 9) на крупных работах — кладовщики и агенты. В случае возникновения сомнения в возможности осуществления прокладки труб по имеющемуся проекту и смете или при обнаружении производителем работ в проекте и смете технических ошибок, он обязан до приступа к работе выяснить вопрос с проектирующим органом. В случае нарушения плана работ по причинам, от него независящим, или выявления перерасходов против утвержденной сметы, производитель работ обязан немедленно уведомить об этом свою администрацию. В своих распоряжениях производитель работ руководствуется: 1) действующими законоположениями; 2) распоряжениями, инструкциями и указаниями администрации; 3) договором и техническими условиями работ; 4) утвержденным колдоговором; 5) правилами внутреннего распорядка, охраны труда, противопожарными и пр. К обязанностям производителя работ относятся: 1) организация выполнения работ, технический надзор, учет и отчетность по утвержденным формам; 2) распределение работ между сотрудниками; 3) принятие всех необходимых мер к экономичности выполняемых работ и к выполнению их в сроки; 4) принятие всех необходимых мер к своевременному найму и расчету рабочей силы, к обеспечению жилья для рабочих и своевременному затребованию денежных средств, материалов, инструментов и инвентаря; 5) руководство и наблюдение за правильным и ра-

циональным использованием рабочей силы и материалов; 6) обеспечение работ надлежащими складскими помещениями для материалов и инструментов, организация охраны складов, работ и конторы; 7) составление в необходимых случаях актов и документов, свидетельствующих о тор-мозящих исполнении работ или удорожающих таковые обстоятельствах и причинах, по чьей бы вине они ни происходили, не исключая и действия непреодолимых сил, например непредвиденные препятствия при рытье канав или затопление ливневыми водами как работ, так и соседних подвальных помещений; 8) сообщения администрации о ходе работ, о задержках в работе из-за несвоевременного снабжения работ денежными и материальными средствами, рабочими чертежами и т. п.; 9) составление актов о недоброкачественности и несоответствии техническим условиям материалов; 10) участие в разработке коллективного договора, тарифных соглашений, правил внутреннего распорядка, правил премирования, в разработке норм и расценок и в согласовании их в РКК, в разрешении конфликтов и пр.; 11) наблюдение за выполнением норм выработки и принятие мер к поднятию производительности труда; 12) принятие мер безопасности и охраны труда при производстве работ по прокладке труб и инструктирование в этом отношении подчиненного ему технического персонала; 13) своевременное оформление дополнительных, сверхплановых и сверхсметных работ; 14) участие в комиссиях, производственных собраниях и технических совещаниях; 15) наблюдение за правильной постановкой счетоводства, своевременным исполнением расчетных ведомостей, за правильным составлением денежных и материальных отчетов и пр.; 16) представление по окончании работ технического отчета, исполнительных чертежей и исполнительных смет, а также материальных и денежных отчетов.

Всем служащим выдаются соответствующие их занятиям инструкции, где точно должны быть оговорены их права и обязанности.

Из технического персонала особенно необходимы на работах опытный десятник и техник.

Десятник должен быть не только опытным, но и хорошо грамотным. Особенно ценные десятники получаются из старых опытных землекопов, прошедших трудовую школу в самых разнообразных канавках, хорошо усвоивших свойства грунтов.

Остановимся подробнее на рассмотрении обязанностей десятников. Работы по укладке обыкновенно ведутся одновременно в нескольких местах, поэтому число десятников, находящихся в распоряжении производителя работ, должно равняться числу одновременно ведущихся работ.

Каждый десятник, поступая на работу, получает от производителя работ: 1) сумку для хранения письменных принадлежностей; 2) карманные часы; 3) рулетку; 4) метрик; 5) весок; 6) уровень; 7) записную книжку; 8) журнал работ; 9) бланки необходимых ведомостей и 10) книгу требований.

При окончании работ все полученные вещи (вплоть до записной книжки) десятник обязан сдать производителю работ; при утере какой-либо из вещей, выданных десятнику для пользования, с него произво-

дится вычет, соответствующий стоимости потерянной вещи. Десятник обязан являться на работы до начала их за 15—20 мин., чтобы в первую очередь собрать сведения от ночного сторожа о ночном освещении работ фонарями и о происшествиях, имевших место на работах за ночь, а также в случае отсутствия кладовщика осмотреть и принять от него материалы; затем произвести проверку наличия рабочих и выдать им из ящика и ларя соответствующий инструмент, распределить их по работам и внести записи о рабочей силе в «Ежедневные сведения».

В дальнейшем десятник неотлучно находится на работе пока работа производится согласно расписанию рабочих часов.

По окончании работ он принимает инструмент от рабочих, выдает фонари сторожу и сдает ему на хранение всю работу, закрывая ларь и ящик или же сарай и конторку на ключ.

В случае болезни или других каких-либо уважительных причин десятник должен немедленно уведомить производителя работ или его помощника, поручив до прихода заместителя наблюдение за работою бригадиру. На обязанности десятника лежит наблюдение за правильным и надежным исполнением работ, а также за тем, чтобы рабочие не подвергались опасности от неправильного способа производства работ, а уличное движение не нарушалось от неправильной организации работ.

С этою целью он своевременно должен озаботиться об опраждении работ, об устройстве переездных мостов, о распределении материалов в день работ, о стоках дождевых вод, о правильной постановке распор и пр.

В тех случаях, когда грозит опасность лицам или самой работе, десятник обязан остановить работу, удалить рабочих с места, где угрожает опасность, и предпринять ряд мероприятий для устранения опасности, причем обо всем он должен тотчас же поставить в известность производителя работ. Если производству работ будут мешать посторонние лица, то десятник обязан обратиться к ближайшему милиционерскому посту за содействием по удалению посторонних лиц с работ.

Если на работах произойдет несчастие, десятник обязан немедленно вызвать производителя работ или его помощника и, когда это необходимо, медицинскую помощь.

Десятник подчинен только производителю работ или его помощнику. Все учеты работ, записи поденных людей и лошадей, промеры работ и учет материалов десятник обязан вести правильно и аккуратно, а записи по ним производить своевременно, что должно настойчиво контролироваться производителем работ или его помощником. Десятник обязан ежедневно представлять производителю работ все сведения и записи, какие им сделаны в продолжение дня; с этою целью по окончании работ он обязан являться в контору производителя работ и доводить до сведения конторы о всех упущениях и неисправностях на работах.

Десятник наблюдает за правильным и экономичным расходованием материалов рабочими, не допуская расточительно расходовать их.

О случаях боя, порчи и утери материалов и инструмента десятник делает соответствующие записи в «ежедневных сведениях».

Передача оставшихся материалов на другую работу или сдача их на склад производится десятником с разрешения производителя работ по соответствующим документам.

§ 4. Организация работы

Бригадная структура организации работ вытекла из новых условий производства, а идея социалистического соревнования, воспринятая рабочими, привела от индивидуального соревнования и одиночного вызова к коллективному соревнованию, к заключению социалистических договоров и ударничеству. Норма выработки лучшего ударника служит примером всему бригадному коллективу. В соревновании между ударными бригадами каждая бригада выступает как сплоченный коллектив. Контроль внутри небольших ударных бригад постепенно перерастает в самоконтроль рабочих, что в конечном счете отразится не только на темпах, но и на качестве работы. Кроме простых бригад по отдельным квалификациям рабочих создаются более сложные в организационном отношении «сквозные ударные бригады», организуемые по ходу производства и состоящие из бригадников разных специальностей, но тесно соприкасающихся между собою в производстве. Так, в производстве работ по укладке труб наружной водопроводной сети землекопы, укладчики, слесаря-чеканщики, каменщики или бетонщики и т. д. все могут состоять в одной «сквозной ударной бригаде». При «сквозной ударной бригаде» одна квалификация рабочих невольно будет стимулировать работу другой квалификации, и в смысле усиления производительности труда и создания определенной трудовой дисциплины получатся несомненно плюсы.

При организации ударных бригад на производстве по прокладке труб надо всесторонне обдумать самый порядок организации бригады, наметить и разработать планы работ и провести ряд производственных совещаний с рабочими, которые войдут в бригаду. Когда бригада укомплектована, из ее среды назначается бригадир.

Перед заключением договора по соревнованию организаторы бригады должны тщательно разработать обязательства по соревнованию, составленные на основе производственного плана. Эти обязательства или договор являются руководящей программой ударной бригады. В договоре по соревнованию должны быть ясно изложены обязательства, сроки выполнения их, способы, приемы и методы работы ударной бригады. Завком предприятия или учреждения и профсоюз должны прийти на помощь ударной бригаде по выяснению вопросов, связанных с промфинпланом. Только при тщательном ознакомлении с промфинпланом ударные бригады могут выдвинуть свой «встречный промфинплан». Весьма важно уметь разграничить работу и правильно распределить ее. Ни в коем случае нельзя допускать, чтобы ударники тратили время на подыскание инструментов и материалов или чтобы непроизводительно тратилась живая сила и энергия ударников. В этом отношении необ-

ходимо руководство самого производителя работ. Для поднятия интереса к своей работе надо создать популярную техническую литературу, серьезно организовать производственные совещания с докладами на определенные производственные темы, выдвигая для докладов, наряду с инженерами и техниками, бригадиров и рабочих. Такой серьезный подход к труду сам собой создает самодисциплину, а также технически дисциплинирует рабочих. Вот это и есть та трудовая дисциплина, которая создается вздумчивой организацией труда. Само собой разумеется, что в результате такой организации работ должна необычайно подняться и производительность труда. Только таким путем можно «ликвидировать обезличку, улучшить организацию труда, правильно расставить силы на предприятии» (третье условие т. Сталина).

§ 5. Найм и увольнение рабочих

Наем рабочей силы на работы должен производиться в плановом порядке, т. е. в заранее выработанных производственных планах должно быть определено количество потребной для работ рабочей силы и квалификация ее, а также сроки поступления рабочей силы на работы, для чего необходимо делать соответствующие заявки и на биржу труда и в вербовочное бюро. В этом отношении на помощь производству приходит и профсоюз. При найме рабочих необходимо руководствоваться основными положениями о порядке найма Кодекса законов о труде (статьи 5, 6, 7 и 8), где указывается, что наем рабочих обязательно должен производиться через органы Наркомтруда и определяется порядок найма. При посредстве профсоюза с нанятыми рабочими заключается коллективный договор обычно на срок от 6 до 12 месяцев, который детализирует взаимоотношения между администрацией постройки и рабочими, причем детали касаются: 1) прав администрации на прием и увольнение рабочих и служащих; 2) сроков испытания; 3) условий тарифной оплаты труда; 4) расходов по переезду из мест найма и обратно; 5) порядка оплаты труда сельщиков, выработки расценок, порядка оплаты труда поенных рабочих; 6) простоев и оплаты их; 7) компенсации за инструмент; 8) снабжения спецодеждой; 9) предоставления жилплощади; 10) медицинской помощи; 11) пособий по случаю смерти или потери трудоспособности; 12) выдачи выходных пособий и т. п.

В столе личного состава на каждого рабочего заводится личная карточка. В личную карточку заносятся: 1) фамилия, имя, отчество; 2) год и дата рождения; 3) адрес: а) местный, б) постоянного жительства; 4) специальность и разряд; 5) бригада; 6) дата поступления; 7) документы гражданские и воинские; 8) отметка о прохождении допризывной подготовки и территориальных сборов, номер документа и основание; 9) дата увольнения с работ; 10) причины увольнения; 11) номер и дата удостоверения о службе; 12) расписка в получении документов и пр. Личный стол после оформления направляет рабочего к производителю работ. Производитель работ назначает рабочего на ту или иную работу в соответствующую бригаду. При увольнении рабочего должно быть согласие рабочего комитета на увольнение, пометка кладовщика

о сдаче инструмента, кооператива о задолженности, библиотеки о сдаче книг и т. д.

На работах должны быть выработаны «правила внутреннего распорядка», в которых указываются начало и конец работ, обеденный перерыв, правила санитарного благоустройства, пожарной безопасности и общественного порядка, правила обращения и сохранения инструментов, спецодежды и инвентаря и пр.

Правила внутреннего распорядка должны быть вывешены на видном месте.

§ 6. Материалы и инструменты

Перед началом земляных работ в первую очередь производитель работ должен озаботиться выпиской и доставкой на место работ соответствующих материалов и инструментов, а также обеспечить работу необходимой рабочей силой и техническим персоналом.

Материалы и инструменты выписываются со складов по требованию производителя работ и получаются по накладным склада.

Такой порядок важен для учета и материальной отчетности. При выписывании со складов труб, фасонных частей, кирпича, цемента, люков с крышками, скоб для колодцев и прочих необходимых для прокладки труб и для устройства колодцев материалов производитель работ пользуется имеющимися спецификациями и предварительными сметами.

Трубы и фасонные части до сего времени изготовлялись по так называемому нормальному метрическому сортаменту, установленному V Водопроводным съездом в 1901 г. С 1933 г. чугунные трубы и фасонные части должны готовиться по новому метрическому сортаменту (см. ОСТ¹ 4941—4955 «Трубы чугунные водопроводные», издательство «Стандартизация и рационализация», Москва, 1932 г.).

Раструбы должны заделываться портландским цементом согласно существующим установлениям. В исключительных случаях (в плавучих и мокрых грунтах, при вибрациях и пр.) раструбы могут заделываться и свинцом. Расход цемента, свинца и пряди указан во «Всесоюзных нормах расхода материалов и рабочей силы на строительные работы на 1932 г.», отдел XI, «Водопровод и канализация».

В этих нормах, относящихся, очевидно, к V Водопроводному съезду, не принято во внимание увеличение расхода свинца на отклонение от нормальных размеров раструбов, на угар свинца и прочие случайные потери. В дальнейшем мною приведена таблица расхода свинца с учетом этих увеличений.

По доставке на место работ материалы складываются на те места и в том порядке, как укажет производитель работ, чтобы легко было проверить количество и качество материалов и чтобы материалы не мешали производству работ и в то же время были под рукой.

Так, водопроводные чугунные трубы часто раскладываются по улице вдоль будущей линии с таким расчетом, чтобы не нужно было

¹ ОСТ—общесоюзный стандарт.

переносить их или перекачивать издалека, соединительные же фасонные части и задвижки складываются около соответствующих колодцев. Мелкие фасонные части хранятся около сторожевой будки.

Производитель работ должен учесть и выписать весь необходимый для работы материал и инструменты; иногда ввиду тесноты материалы выписываются частями по мере надобности.

Для укрепления канав при прокладке труб прежде всего нужен лесной материал.

Зная длину и ширину досок, а также среднюю глубину заложения труб, легко высчитать необходимое количество досок и бревен на один пролет, равный длине доски.

Так как сортамент лесного материала до сих пор еще не приспособлен к метрической системе, то приходится размеры досок и распор брать прежние, выражая их в метрах.

Обычно лесной материал для распираания канав принят еловый с размерами для досок: длина — 4,26 м (2 сажени), ширина 0,213 м (0,10 сажени) и толщина 0,05 м (1¼ вершка).

Доски для распираания должны быть полуобрезные, нескоробленные, без трещин. Бревна для распорок должны быть очищены от коры, вполне здоровые, прямые и несукроватые, недряблые, без гнили и табачных сучьев, без червоточины и глубоких трещин, толщиной в вершине не менее 110 мм.

Количество досок, необходимое для распираания канавы, при длине канавы, равной длине доски, т. е. 4,26 м, и при глубине канавы А метров можно исчислять по следующему выражению:

$$N = \frac{2A}{0,213} + \frac{6A}{4,26} \text{ шт.}$$

Количество бревен, необходимых на распорки, при той же длине и глубине канавы и при ширине канавы без распор m метров при длине бревен, равной 4,26 м (6 аршин), можно исчислять по формуле:

$$N_1 = 3 \cdot \frac{A}{0,8} \cdot \frac{m - 4 \cdot 0,056}{4,26},$$

где 3 — число рядов распор по длине одного звена, второй множитель — число распор по высоте одного стояка, третий — длина распоры, выраженная в долях бревен. Выработав календарный план работ, можно довольно точно установить число пролетов, находящихся одновременно под распорами, учитывая при этом износ при перестановке распор в 10 % и прибавляя 10 % на запас.

На устройство ограждений, лотков и приспособлений для отвода воды, американских заборов при узких проездах и на прочие подобные работы лесной материал и гвозди учитываются и выписываются отдельно.

Гвозди железные должны быть машинной выработки (так как кованые гвозди при обивании часто раскалывают доски), нержавеющие и не бывшие в употреблении, размером в 127 мм. Для выписки можно принять 0,15 кг/м² распираемой поверхности канавы с двух сторон.

Если колодцы устраиваются кирпичные, то выписывается красный хорошо обожженный кирпич. При доставке кирпича на место работ допускается принимать до 25 % половняка, т. е. половинок целого кирпича.

Разломанный на более мелкие части кирпич не должен вовсе приниматься. Количество выписываемого кирпича берется из предварительной сметы.

Портландский цемент должен быть неподмоченный, хорошо схватывающийся. В сухих грунтах допускается применение романского цемента. Песок речной — чистый по возможности без примеси землистых и илистых частиц.

Свинец чушечный или фольный, мягкий, не ломкий, фольный же кроме того глянцевитый.

Прядь смоленая, хорошо пропитанная смолой, с длинным волокном, состоящая из плотно закрученных бечевков.

На работах необходимо иметь нивелир с рейками, стальную ленту или рулетку, отвесы, уровни, метры, шпагат, веревки, а иногда тали для опускания труб и канаты, топоры, лопаты, кувалды, молотки, набор слесарных инструментов, ведра, насосы, жаровни, котелки для плавки свинца, фонари и пр.

Специальный инструмент выписывается по большей части на рабочих, смотря по роду квалификации.

Инструменты и приспособления должны быть хорошего качества. При прокладке труб в Москве для хранения материалов и инструментов употребляются особые специально приготовленные лари и ящики (фиг. 1 и 2).

Стоимость ларя при готовых материалах, т. е. 1) остружка досок с одной стороны; 2) поперечная перепилка досок; 3) изготовление шпилей; 4) изготовление остановов; 5) обивка крышки листовым железом; 6) просверливание дыр в дереве и железе; 7) изготовление угольников; 8) приготовление филленчатых створок; 9) сборка ларя с постановкой остановов для крышек со сплачиванием стенок и крышки шпонками, дна планками на гвоздях или шурупах с пришивкой его к стенкам ларя, с навеской на петли, прирезкой накладки для висячих замков и постановкой двух окоб-ручек; 10) окраска ларя серой масляной краской два раза с предварительной подгрунтовкой, выразилась по расценкам МКХ за 1928 г. в 16 р. 50 к. Стоимость же ящика при готовых материалах выразится по тем же расценкам в 12 р. 50 к.

Инструменты, приспособления, лари и ящики также выписываются производителем работ со складов по требованиям.

О качествах инструментов и приспособлений см. в соответствующих местах.

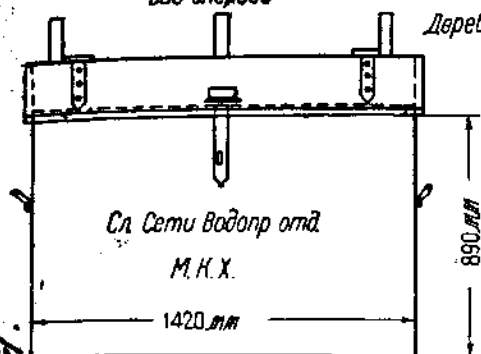
§ 7. Календарный план и расчет расписки и материалов

В Москве работы производятся бригадами землекопцов примерно в 40 человек; число бригад рассчитывается по объему работ, исходя из производительности рабочих, каковая при опытных рабочих и при мо-

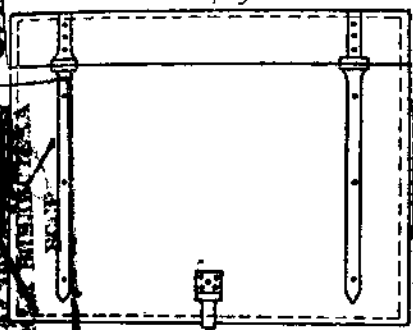
Ларь для инструментов и материалов

Вид спереди

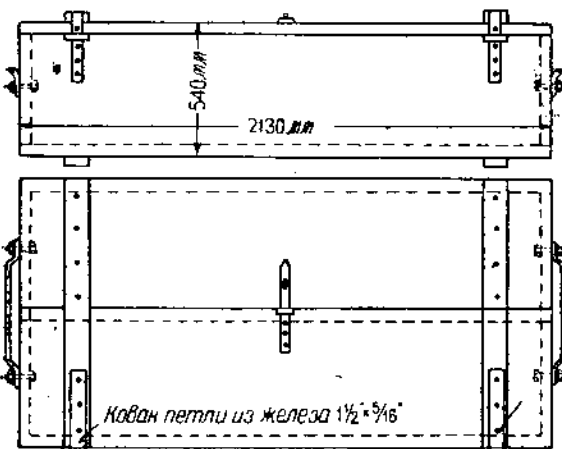
Деревянный



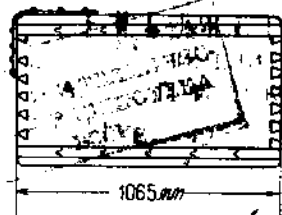
Вид сверху



Фиг. 1.



Фиг. 2.



сковских условиях работ может считаться в среднем равной 0,75 м вполне законченной канавы с укладкой и засыпкой на одного землекопа в день при ширине канавы не свыше 1 м. Отсюда производительность всей бригады в месяц равна $0,75 \cdot 24 \cdot 40 = 720 \text{ м}$.

Предположим, что необходимо составить календарный план работ по рытью, расстиранию и засыпке канав для прокладки 15 км водопроводных труб в течение трех месяцев. Для выполнения этой работы в каждый месяц необходимо проложить по 5 км водопроводных труб. Считая в месяц 24 рабочих дня, получим, что ежедневно необходимо прокладывать $5000 : 24 \cong 200 \text{ м}$. Принимая же во внимание задержку при начале работ и разного рода случайности, будем считать, что ежедневно необходимо прокладывать по 225 пог. м водопроводных труб. Исходя из опыта московских работ, можно в среднем считать в день на 1 землекопа по 0,75 м канавы. Тогда необходимое число землекопов для того, чтобы проложить 225 м в день будет $225 : 0,75 = 300$ человек. Считая в каждой бригаде по 50 человек, разбиваем все работы на 6 участков.

Число потребных слесарей можно определить, исходя из числа раструбов того или иного диаметра.

В зависимости от диаметра слесарь-чеканщик может заделать более или менее определенное число раструбов в день.

При благоприятных условиях опытный слесарь-чеканщик может заделать следующее число раструбов:

$D=50$	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200
$N=40$	30	28	25	22	18	16	12	10	8	6	4	3	2	1

Итак, если труба прокладывается в 300 мм, то один слесарь-чеканщик в сухом грунте может заделать 16 раструбов в день. На протяжении 225 м, необходимых для прокладки за день, встретится $225 : 3,75 = 60$ раструбов, следовательно количество слесарей, необходимых для заделок в день этих 60 раструбов, будет: $60 : 16 \cong 4$.

Количество каменщиков можно определить из следующих соображений: принимая среднее расстояние между колодцами в 75 м, получим, что на протяжении 225 м придется сложить 3 колодца. Считая, что опытный колодезник с подручным выложит колодец средней глубины примерно в 1 день, получим, что необходимо иметь трех колодезников с тремя подручными. Принимая, что время, необходимое для копания канав и постановки ограждения, равно времени, необходимому на прокладку труб, снятие ограждений и засыпку, получим, что лесного материала надо выписывать сразу на 450 м, т. е. приблизительно на 106 пролетов, считая каждый пролет в 4,26 м длиной. Прибавляя к этому количество лесного материала, необходимого для ограждения, лотков, мостов, пешеходных мостиков, настилов при перекидке, американских заборов и пр., равное 50 % от количества лесного материала, потребного для канав, получим $106 \cdot 1,5 \cong 160$ пролетов.

При средней глубине в 3 м понадобится досок на всю дневную работу:

$$\left(\frac{2 \cdot 3}{0,213} + \frac{6 \cdot 3}{4,26} \right) \cdot 160 \cong 5200 \text{ шт.}$$

Шестерин

$$\left(3 \cdot \frac{3}{0,8} + \frac{1,36 - 4 \cdot 0,056}{4,26} \right) \cdot 160 \cong 500 \text{ шт.}$$

Практически можно принимать число шестерин равным 10% от числа досок.

Высчитывая на каждую бригаду землекопов, получим:

$$\frac{5200}{6} \cong 867 \text{ шт.,}$$

$$\text{шестерин } \frac{500}{6} \cong 84 \text{ шт. или}$$

на одного землекопа

$$\text{досок } \frac{867}{50} \cong 17 - 18 \text{ шт.;}$$

$$\text{шестерин } \frac{113}{50} \cong 2 \text{ шт.}$$

Для скорости можно безошибочно принимать по 20 досок и по 2 шестерины на 1 землекопа.

Количество землекопов выписывается в зависимости от календарного плана работ по одной паре на пролет канавы (длиной 4,26 м); на копание котлованов для колодцев также ставится не меньше двух землекопов; если глубина заложения труб требует перекидки, то на половину всех копаемых одновременно пролетов прибавляется еще по 2 землекопа на пролет, а также 2 землекопа на копание котлована для колодцев. При начале работ землекопы, предназначенные на перекидку земли, частью ставятся на копание последующих пролетов, частью же на отброску земли с края канавы и на другие вспомогательные работы. Для удешевления на перекидку и вспомогательные работы ставятся чернорабочие или землекопы низшего разряда. При прокладке водопроводных труб обыкновенно можно обойтись одной парой каменщиков-колодезников, которых выписывают на работу после того, как по крайней мере один из котлованов для колодца выкопан и подготовлен землекопами для начала кладки. Пара землекопов обыкновенно успевает подготовить следующий котлован к окончанию кладки первого колодца.

По большей части при рытье канав землекопы выполняют и все плотничные работы по распираанию. Работы по рытью, распорке и засыпке канав при прокладке труб требуют особых навыков и приемов, и от опытности землекопов в значительной степени зависит успешность самой работы. Есть целые районы в СССР, поставляющие опытных зем-

лекопов, славящихся высокой квалификацией; знаменитые «юхновцы» известны по всему СССР; хорошо известны смоленские и витебские землекопы, а также мн. др.

Те указания, которые сделаны выше о количестве рабсилы, отнюдь не носят непреложного характера. Здесь только указан один из подходов к определению необходимой рабсилы, каковая зависит от многих местных условий, благодаря чему в процессе работы почти всегда приходится изменять количество рабсилы.

Если не имеется подробного календарного плана работ, то, как правило, можно рекомендовать начинать работу сравнительно небольшим количеством рабсилы, но наиболее квалифицированным; по мере увеличения числа рабочих установленные навыки и приемы невольно воспринимаются и другими, вновь пришедшими на работы рабочими, в особенности, если их перемешивать с прежними.

ГЛАВА II

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

§ 8. Разбивка сети

Разбивка сети подразделяется на ряд работ по трассировке отдельных линий, поэтому достаточно рассмотреть трассировку линии, чтобы уяснить себе сущность разбивки сети.

Укладка труб водопроводной сети обыкновенно начинается с магистралей и постепенно переходит от труб большого диаметра к трубам меньшего диаметра по ходу воды от источника водоснабжения к разборным пунктам, хотя ради ускорения работы вполне возможно производить ее одновременно на нескольких участках, увязывая их между собою впоследствии.

Увязка эта не может представлять никаких затруднений при наличии детально разработанного проекта водопроводной сети с подробным планом водоводов, магистралей и распределительной сети труб, с указанием диаметров трубопроводов, расположения колодцев, пожарных гидрантов, задвижек, вантузов и прочих деталей оборудования сети, а также с нанесением на планах и профилях улиц могущих встретиться надземных и подземных препятствий и вообще всех мест, чем-либо отличающихся от нормальных условий прокладки. Имея детальный проект водопроводной сети и производя нивелировку поверхности земли той или иной линии, легко составить рабочие чертежи с продольным профилем любой линии для руководства при разбивке, рытье канавы с котлованами для колодцев и укладке водопроводных труб.

При расширении существующей сети обыкновенно разбивка начинается от одного из существующих колодцев, укладка же труб всегда ведется от более низкой точки заложения трубы к более высокой, что вызывается чисто производственными соображениями: 1) удобством в смысле скопления грунтовых вод в уже законченных рытьем канавы, из

которых вода откачивается по мере накопления, не мешая дальнейшему ходу работ; 2) удобством в отношении укладки труб раструбами вверх и заливки раструбов (выход воздуха при заливке).

Здесь уместно заметить, что расположение раструбов в сети в отношении движения воды в трубах не играет никакой роли тем более, что направление движения воды в сети в зависимости от условий разбора воды может меняться.

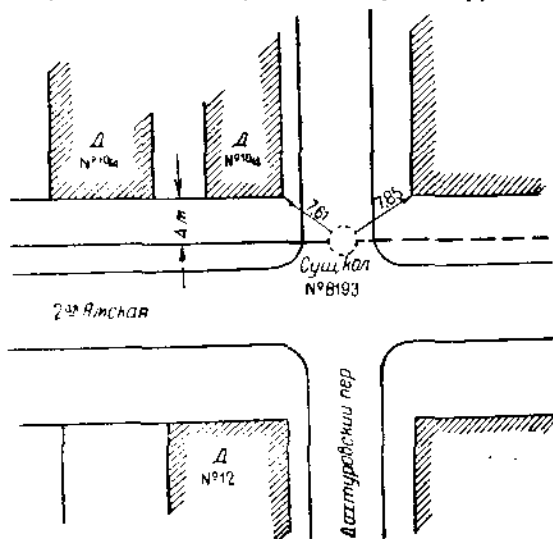
§ 9. Трассировка водопроводной линии

Остановимся теперь на трассировке водопроводной линии, т. е. отдельного участка водопроводной сети, тянущегося обыкновенно вдоль одной улицы.

При трассировке линии должны быть намечены колодцы: 1) на пересечениях улиц; 2) в местах постановки пожарных кранов, каковые ставятся как на перекрестках, так и вдоль улиц на расстоянии 80—100 м; 3) в узлах, имеющих задвижки; 4) в местах, требующих постановки вантузов, грязевиков и выпусков, и 5) в зависимости от типа домовых ответвлений — в местах вводов в дома.

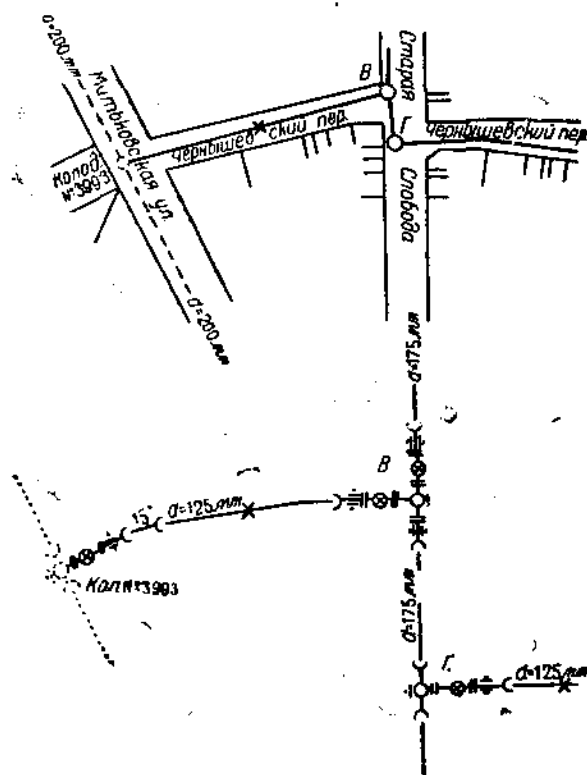
По всей длине водопроводной линии уличные трубы следует укладывать по возможности по одной стороне улицы параллельно направлению ее продольной оси, причем, если нет особых препятствий, укладку труб производить по более застроенной стороне улицы. Если по ширине замощение улицы неполное, то укладку труб желательно вести по немощенной части, однако не ближе 1,5 м от уличного лотка, дабы не дать возможности при прокладке залить канавы дождевыми водами. Само собой разумеется, что все это должно быть предусмотрено проектом, а отступления от проекта должны быть обоснованы и согласованы ответственным производителем работ с проектирующим органом. В центральных районах Москвы водопроводные трубы укладывались обычно на 1—1,5 м от лотка уличного кювета в сторону проезжей части.

За последнее время на окраинах Москвы, где укладка водопроводных труб еще не связана другими подземными сооружениями и где тротуары имеют ширину до 5 м, водопроводные трубы кладут по тротуару на расстоянии около 4 м от линии зданий (красной линии, фиг. 3). Трубы диаметром свыше 400 мм



Фиг. 3.

необходимо укладывать дальше от зданий для избежания подмыва в случае повреждений. При необходимости перевода линии с одной стороны улицы на другую пересечение улицы должно производиться на перекрестке улиц под прямым углом (фиг. 4). При необходимости незначительных изгибов линии допускается таковые изгибы осуществлять без отводов, — на раструбках, причем желательно, чтобы угол поворота для одного раструба не превышал 3° .



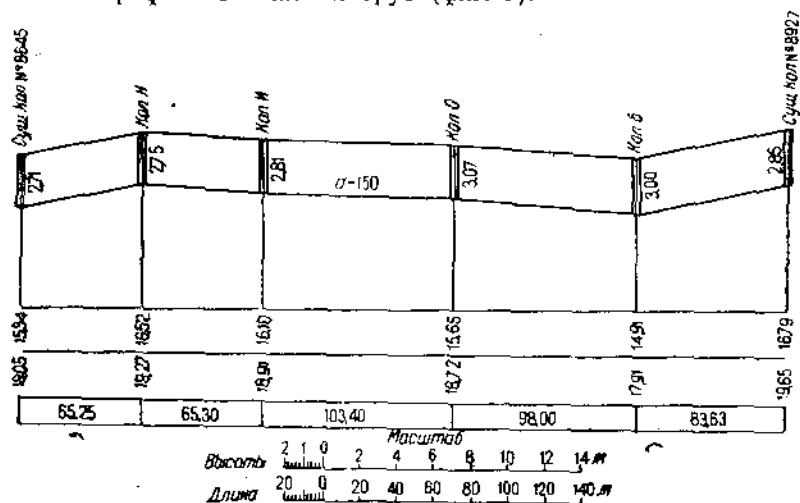
Фиг. 4.

Трассировка водопроводной уличной линии производится согласно с общим поперечным профилем улицы и обозначенными на нем подземными сооружениями. В тех случаях, когда на поперечном профиле улицы нет указаний на те или иные сооружения, следует трассировать линию с таким расчетом, чтобы оставить удобные места для прокладки в будущем канализации, газопровода, электрического кабеля и прочих устройств, при этом трассировка водопроводной линии по рабочему чертежу должна быть согласована со всеми заинтересованными учреждениями. Расстояние между уличными водопроводными и канализационными трубами должно быть не меньше 2 м, хотя как исключение допускается укладка водопроводных и канализационных труб в одной канаве с расстоянием между ними до 0,5 м.

Расстояние на горизонтали между водопроводными трубами и электрическими или телефонными кабелями, закладываемыми на небольшой глубине должно быть не менее 1,5 м.

Укладка в одной канаве водопроводных труб с канализационными все же нежелательна, а с кабелями недопустима.

До разбивки линии на месте перед началом земляных работ производится продольная нивелировка трассированной линии и составляется проектный профиль заложения труб (фиг. 5).



Фиг. 5.

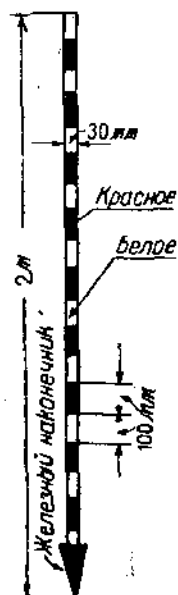
Продольный профиль вычерчивается обычно в масштабе 1 : 2000 для горизонтальных расстояний и 1 : 200 для вертикальных расстояний. Красные отметки обозначают отметки низа трубы, причем глубина заложения выбирается в зависимости от глубины промерзания грунта. В городах на мостовой, где снег скалывают и вывозят, промерзание значительно глубже, чем под снежным покровом. В Москве водопроводные трубы укладывают на глубину от 2,8 до 3 м; вообще же в средней полосе трубы нежелательно прокладывать мельче 2,5 м.

Профиль заложения водопроводных труб в большинстве случаев параллелен профилю поверхности земли, отстоя от него на величину глубины заложения труб. При сравнительно незначительных колебаниях рельефа продольного профиля улицы, уменьшая глубину заложения в пониженных точках земляной поверхности и увеличивая в повышенных, можно избежать излишних переломов в профиле заложения труб и тем уменьшить количество колодцев и необходимых в противном случае приборов.

Трассировка водопроводной линии на местности производится помощью вешек, ставящихся по оси канав, в которых предполагается укладка труб. Вешки представляют собой двухметровые круглые колья, хорошо остроганные и окрашенные попеременно красной и белой кра-

сками, чтобы можно было легко отличить их на значительном расстоянии (фиг. 6).

На один из концов вешки насаживается железный острый наконечник для того, чтобы ее легко было втыкать в землю. Вешки обыкновенно заготавливаются заранее в значительном количестве и находятся в распоряжении техника, на обязанности которого лежит первоначальная трассировка линии на месте с обозначением кольшками колодцев



Фиг. 6.

и других характерных точек по линии. Итак, место каждого колодца после тщательного промера стальной лентой или стальной рулеткой отмечается забитым в землю кольшком вровень с поверхностью земли или мостовой.

Иногда, чтобы легко было найти забитый кольшек, рядом с ним вбивается неполностью другой, называемый «сторожком» или «глазком» (фиг. 6).

При трассировке водопроводной линии техник зарисовывает на стенах зданий или заборах, узлы с изображенными условными обозначениями фасонных частей, с номерами или буквенными обозначениями колодцев согласно проекту, причем тут же составляет

эскиз с засечками от тех или иных постоянных точек, например от углов зданий, с точным обозначением расстояний от этих углов до намеченных кольшками узлов. При разбивке линии должен присутствовать десятник, который будет безотлучно наблюдать за работами и который будет безотлучно наблюдать за работами и руководить ими в отсутствие производителя работ.

Зарисовка на заборах делается суриком, разведенным на олифе, или красным карандашом. По тем улицам, где вследствие большого движения можно опасаться, что «сторожки» или «глазки» будут сбиты или просто выдернуты, техник делает эскиз с засечками всех забитых им кольшков, обозначающих центры колодцев. Эскиз с засечками перед началом земляных работ передается десятнику для того, чтобы он легко мог отыскать забитые в землю кольшки. При поворотах линии точно фиксируется место укладки отвода.

Так как согласно нормальному метрическому сортаменту чугунных водопроводных труб раструбные отводы приняты в 10, 15 и 30°, а раструбное полуколоно в 45°, то при трассировке приходится строить соответствующие тому или другому отводу углы.

Проще всего это выполнить помощью прямоугольного треугольника, у которого отношение катетов соответствует необходимому углу.

Ниже приводим табличку отношений катетов, соответствующих вышеуказанным углам.

У г л ы	10°	15°	30°	45°
Отношение	1:5,671	1:3,732	1:1,732	1:1

Пусть например на линии водопроводных труб необходимо будет установить в определенном месте 30-градусный отвод (фиг. 7).

Для этого на первоначальной оси откладываем 1732 мм. В конце отложенного расстояния восстанавливаем перпендикуляр, на котором откладываем 1000 мм. Полученную точку соединяем с первоначальной, тогда угол САВ будет соответствовать 30°.

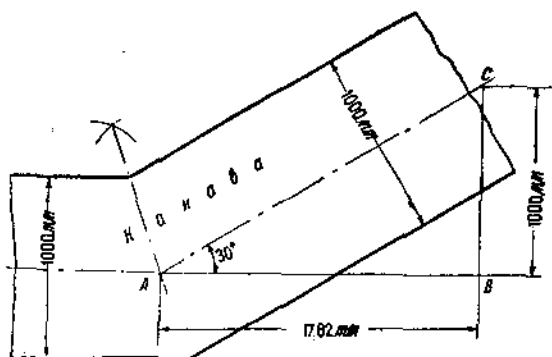
Ниже приведен пример проекта трассировки 150-мм водопроводной линии в Москве по Смитовскому переулку на Красной Пресне (фиг. 8). На плане нанесена водопроводная 150-мм линия с обозначением колодцев кружками, причем нумерация проектных колодцев обозначена буквами, так как числовой номер они получают лишь на исполнительном чертеже.

Внизу под планом вычерчена детализовка линии и углов, тут же на чертеже приведена проектная спецификация труб и фасонных частей.

По подобному проектному чертежу техник трассирует линию в натуре, забивая в центре будущих колодцев колышки вровень с мостовой, чтобы их случайно не сбили с места или не выдернули. Окончив предварительную разбивку, техник проверяет отметки существующих колодцев и проходит с нивелиром по всем характерным точкам вдоль всей линии, после чего по полученным нивелировочным черным (земляным) отметкам он составляет профиль земли и намечает красные отметки заложения трубы.

Производитель работ просматривает профиль и окончательно утверждает его, а затем составляется рабочий профиль для постановки постоянных визиров.

В тех случаях, когда не только планы, но и профили линий даны в проектах, ни в коем случае нельзя вести прокладку труб без предварительной поверочной нивелировки.



Фиг. 7.

План

части Сметового пер

Условные обозначения

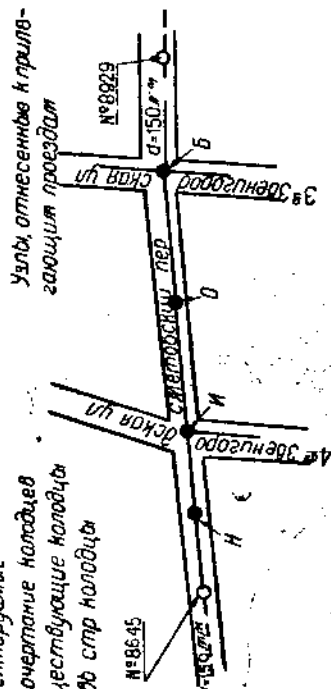
Существующие трубы

Проектируемые

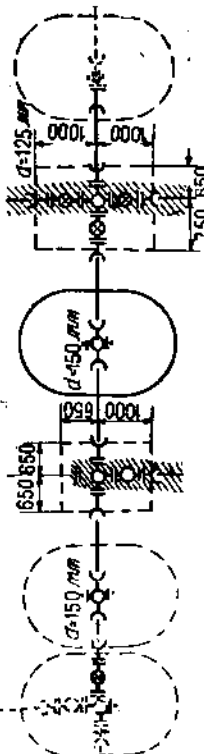
Вк очертание колодез

Существующие колодез

Ввод стр колодез



Кол №8645 Кол Н Кол Д Кол Б Кол №8929



Фиг. 8.

Наименование	Сечение	Размер	Вес шт. 1 м	Кол-во
Трубы чугунные	—	150 300	113	135
Пожар. подст	—	150	719	2
Патрубки	—	150	324	6
Задвижки	—	150	—	2
Фланцев глухих	—	—	—	—
Фланцев пожарн	—	—	—	—
Болтов с гайк	—	3/4 3"	147	2
Пробки медных	—	3/4 3/4	—	30
Пожарн красн	—	—	—	12
Лноков чуг сгр	—	—	—	4
Скоб чугун	—	—	—	2
Резин фланцев	—	150	328	4
Фл. пож.	—	—	—	20
—	—	—	—	8
—	—	—	—	2

10. Нивелировка

Как бы тщательно ни были составлены планы в горизонталях и как бы аккуратно по ним ни были вычерчены профили подлежащих укладке трубопроводов, все же перед началом земляных работ необходимо произвести точную нивелировку по поверхности земли во всех точках, где предполагаются колодцы, а также в других характерных точках. Такая нивелировка тем более необходима, что обыкновенно отметкам земли, так называемым «черным отметкам», в профилях проектов уделяется мало внимания, а все внимание обращено на так называемые «красные отметки», т. е. отметки заложения труб. Имея в виду вышеизложенные соображения, возможно в проектах водопроводных сетей не вычерчивать профили линий, а отнести это к производству работ по прокладке труб, как это обычно делается в Москве. Само собой разумеется, что отметки при проверочной нивелировке берутся от тех же постоянных точек, от которых брались и отметки при составлении проектов или нивелировочных планов с горизонталями.

Общим нулевым уровнем для всех местностей СССР служит уровень Балтийского моря. Но для удобства работ, а иногда в силу отсутствия увязки между уровнем моря и местными уровнями часто в различных местностях выбираются свои нулевые уровни или устанавливаются свои условные основные «репера».

Так, в Москве нулевым уровнем служит уровень р. Москвы у Данилова монастыря, находящийся над уровнем моря на отметке $+115,2$ м (53,993 сажени). Ввиду того, что неудобно нивелировать отметку для каждой точки данного района получать путем нивелировочной увязки с местным нулем, весь данный район покрывается сетью промежуточных реперов с постоянными отметками, которые особенно тщательно увязываются с отметкой местного нуля или выбранного условного основного репера.

Так, отметка промежуточного репера $+28,739$ м означает, что уровень промежуточного репера находится на $+28,739$ м выше уровня местного нуля. Для Москвы эта отметка будет выше уровня моря на $+28,739 + 115,200 = 143,939$ м.

Промежуточные репера («закладные марки») заделываются в стены фундаментальных зданий или устанавливаются на особых солидных фундаментах.

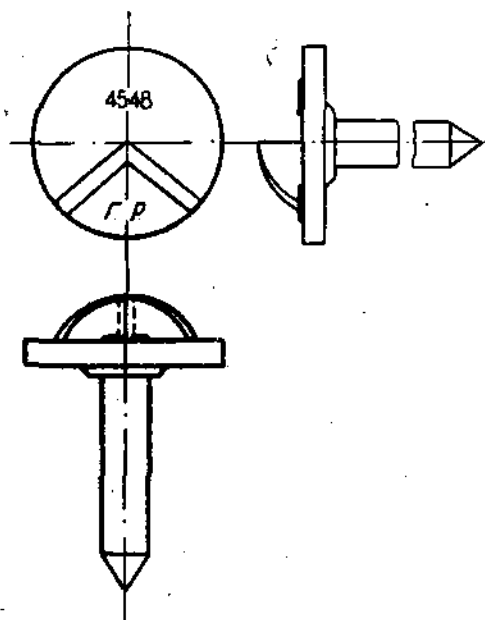
Расстояние между «реперами» обыкновенно устанавливается с таким расчетом, чтобы можно было с одного стояния инструмента определять по двум реперам отметку трубы. В зависимости от этого среднее расстояние между реперами не должно превосходить 100 м. При установке реперов в Москве их в большинстве случаев заделывали в цоколях капитальных зданий. На реперах обыкновенно проставлялся порядковый номер; болт репера ставился на цементе в пробуровленном отверстии цоколя капитального здания (фиг. 9).

Там, где не было подходящих сооружений для стенных реперов, их заменяли трехметровыми железными стержнями с буравом или пере-

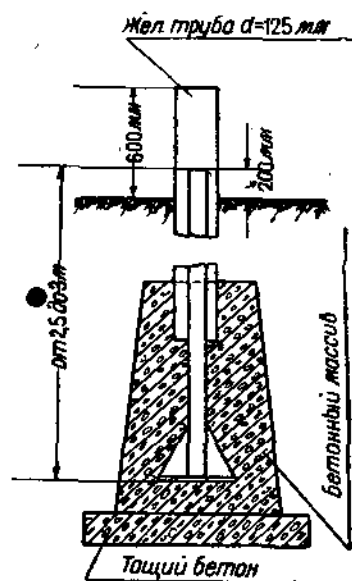
кладной на конце, которые ввертывали или зарывали почти всей своей длиной в землю.

В последнем случае стержень заделывается в бетонной кладке так, что над поверхностью земли оставалось не более 0,2 м.

Этот торчащий конец, служащий для постановки рейки, заключался в трубчатый железный футляр длиной около 600 мм (фиг. 10).



Фиг. 9.



Фиг. 10.

Эти репера подробно записаны в особых журналах и нанесены на планы.

Во многих местах основной репер выбирается часто условно, например берется отметка пола первого этажа какого-либо монументального здания и от нее считаются все остальные отметки. Но для того чтобы не могло получиться отрицательных отметок, выбирают условный нуль, например на 20 м ниже пола первого этажа, принятого за основной репер.

Прибавляя к полученным положительным и отрицательным отметкам других точек 20 м, получим все отметки уже положительными от так называемого «условного нуля».

§ 11. Разбивка канав для укладки водопроводных труб

После трассировки линии на месте, нивелировки поверхности земли по центрам будущих колодцев и составления продольного профиля укладки трубы приступают к разбивке канав для прокладки в них труб.

Место центра каждого нового колодца вновь тщательно промеряется производителем работ согласно составленному техником продольному профилю и в забитые вровень с землей колышки десятником вбивается гвоздь, точно фиксирующий центр колодца. От каждого центра колодца, будет ли то существующий вновь намеченный, по перпендикулярным к оси канавы линиям в расстоянии примерно 1,5—1,75 м от центра колодцев в обе стороны врываются в землю два столба на глубину около 0,7 м.

К этим столбам приколачивается тремя гвоздями доска для нанесения на ней центра колодца и для укрепления на ней так называемых «полочки» и «постоянной визирки» (фиг. 11).

Столбы для доски врываются с таким расчетом, чтобы доска находилась над центром колодца.

Помощью веска центр колодца переносится на доску и фиксируется забитым в нее гвоздем; с этого момента центр колодца строго сохранится и по вырытию канав и уничтожении вбитых в землю колышков.

«Полочка» и «постоянная визирка» делаются из теса столяром.

Полочка представляет собой вид брусочка и прибивается двумя гвоздями к доске ближе к ее нижнему краю с таким расчетом, чтобы ее верхняя фугованная сторона была совершенно горизонтальна, что проверяется перед прибивкой полочки уровнем.

По полочке дается нивелировочное расстояние до верха или низа водопроводной трубы. Полочку следует пришивать в нижней части по ширине доски, а самую доску ближе к поверхности земли.

Пришивку полочки к нижней части доски создает удобство для пришивки к доске постоянной визирки.

Постоянная визирка имеет Т-образный вид. Она устанавливается торцевым концом на полочку и пришивается к доске также двумя гвоздями. Поперечная планка ее совершенно горизонтальна, что проверяется также по уровню, а стороны выкрашены наполовину до вертикальной оси в белый и красный цвета (фиг. 12).

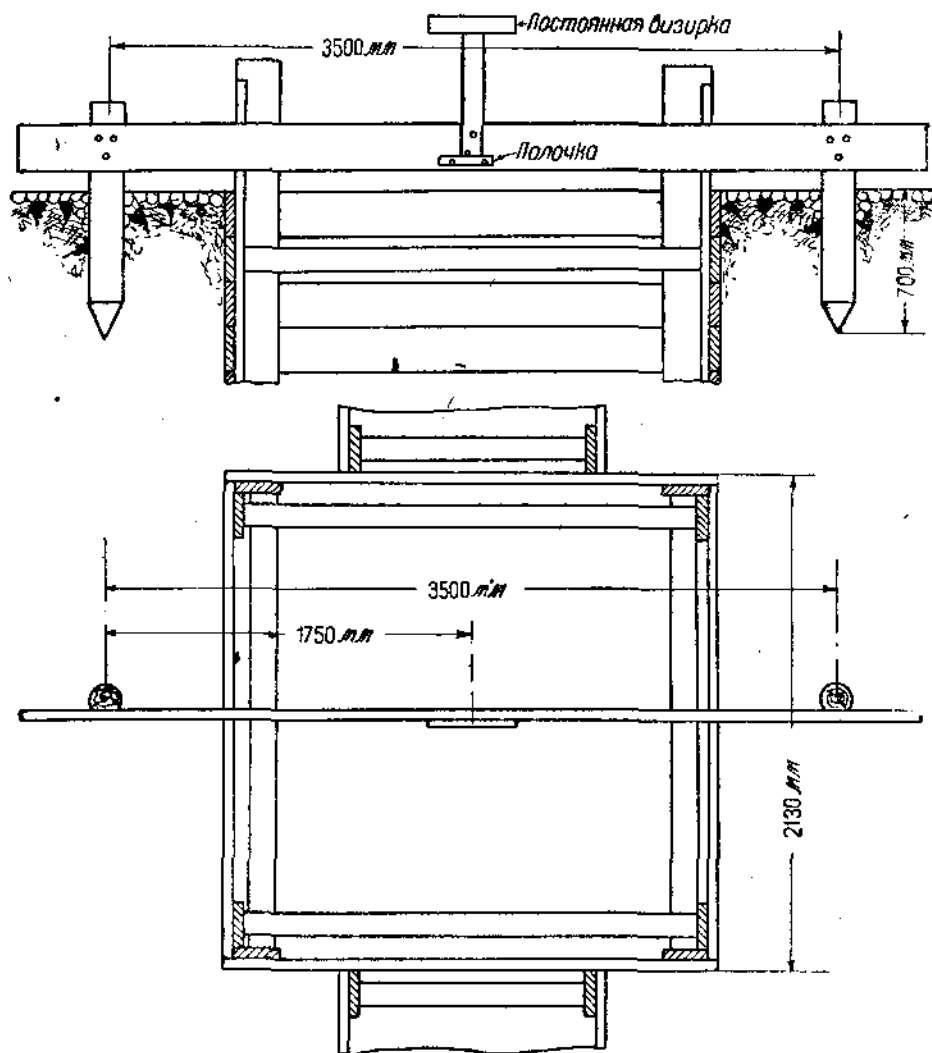
Высота постоянной визирки зависит, как ниже увидим, от выбранной длины так называемой «ходовой визирки».

Длина ходовой визирки равна расстоянию от верха постоянной визирки до заложения трубы. Отсюда следует, что длина ходовой визирки состоит из разности отметок полочки и заложения трубы, сложенной с длиной постоянной визирки.

Задаются длиной ходовой визирки в зависимости от глубины заложения трубы и от профиля местности с таким расчетом, чтобы удобно было производить визировку dna канавы или верха трубы при укладке.

Итак, зная, что постоянная визирка по длине равна разнице между ходовой визиркой и расстоянием от полочки до заложения трубы, а также зная отметки заложения трубы в колодцах, между которыми прокладываются трубы, и отметки произвольно пришитых к доске полочек, легко найти длины постоянных визирок, соответствующих этим колодцам.

Ходовая визирка делается из бруска с размерами сторон от 55 до 70 мм или же для придания ей большей жесткости сшивается из реек, полученных из теса, распиленного продольно пополам (фиг. 12).



Фиг. 11.

«Ходовые визирки» устраиваются две: 1) «земляная ходовая визирка», которой пользуются при раскопке канав, и 2) «трубная ходовая визирка», которой пользуются при укладке труб.

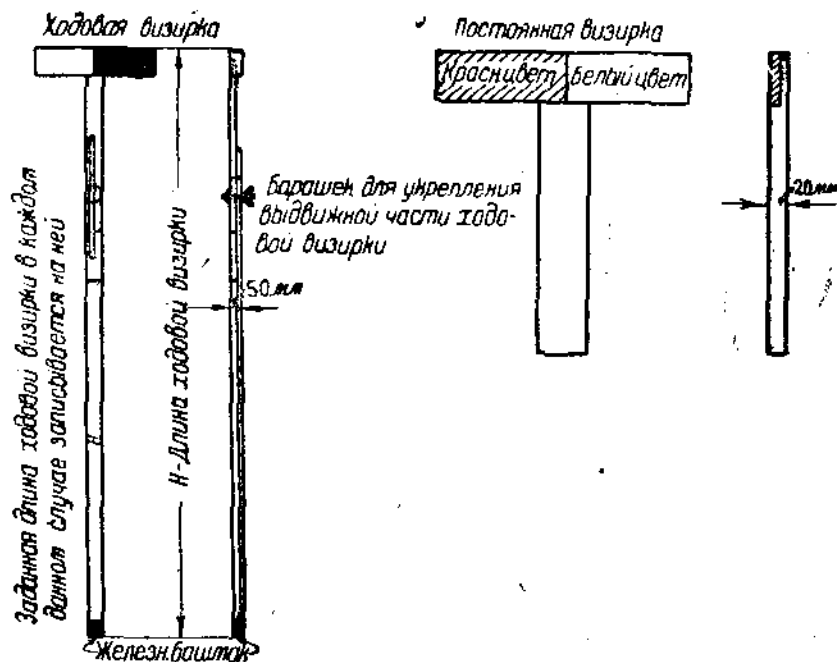
Длина земляной ходовой визирки равняется разности отметок постоянной визирки и заложения трубы, т. е. при глубине заложения

труб от 2,5 до 3 м длина земляной визирки равняется примерно от 3,5 до 4 м, так как в среднем для удобства визирования верх постоянной визирки должен возвышаться над землей примерно на 1 м.

Трубная ходовая визирка короче земляной на величину наружного диаметра трубы, так как она ставится при укладке наверх уложенной трубы.

Заложение трубы условимся считать от нижней наружной поверхности тела трубы.

Итак, зная отметку заложения трубы в существующем колодце, что всегда должно быть проверено техником помощью нивелира, и отметку заложения трубы во вновь строящемся колодце, что берется из



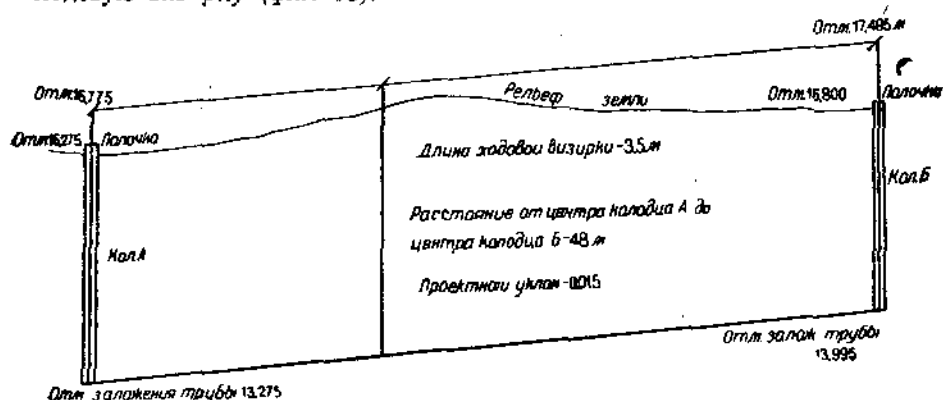
Фиг. 12.

составленного проектного профиля, техник определяет на основании вышеизложенного длины постоянных визирок, после чего прибавляет постоянные визирки к доске над полочками, устанавливая верхние кромки их по уровню.

Соединив мысленно прямыми линиями отметки заложения труб колодцев и верхние кромки постоянных визирок, получим две параллельные прямые с постоянным вертикальным расстоянием между ними, равным длине ходовой визирки.

Если бы мы мысленно начали двигать это вертикальное расстояние параллельно самому себе, причем верхняя точка этого расстояния постоянно была бы совмещена с прямой, соединяющей верхние кромки

постоянных визирок, то ясно, что нижние точки этого перемещающегося расстояния совместились бы на всем протяжении с прямой, соединяющей отметки заложения труб в колодцах. Совершенно подобным же образом мы должны поступать в действительности, если бы захотели вырыть канавы и уложить в них трубы от одного колодца к другому по прямой линии. Вместо воображаемой подвижной вертикальной стороны параллелограмма мы двигали бы действительную, вещественную ходовую визирку (фиг. 13).



Фиг. 13.

Ширина канавы зависит от диаметра труб и выбирается с таким расчетом, чтобы землекопы-укладчики и слесаря свободно могли бы работать в ней. По правилам устройства водопроводной сети, принятым II Всесоюзным (XIV) водопроводным и санитарно-техническим съездом, ширина канав для прокладки водопроводных труб по низу должна быть более внешнего диаметра раструбы по крайней мере на 0,7 м. В Москве для всех диаметров от 100 до 200 мм ширина канавы для уличных труб берется в 1 м. При постройке же домовых водопроводов для вводов в 50 и 100 мм ширина канавы берется в 0,85 м.

Нормы для ширины канав не следует слишком дробить, имея в виду возможность многократного оборота круглых распор, могущих быть перевезенными с одной работы на другую.

Со стороны удобства работ в канавках слишком частое дробление также излишне.

Кроме того в свободной канаве значительно легче и безопаснее вести работы как по рытью, так и по укладке труб.

Со своей стороны я предложил бы следующие нормы для ширины рвов в сухих прунтах, считая в свету в распорах:

Для диаметров в м	0,05—0,2	0,25—0,4	0,45—0,6	0,7—0,9	1—1,2
Ширина канав в м	1	1,25	1,5	2	2,25

для осматривания канавы следует всегда требовать, чтобы выброшенный грунт откидывался от края канавы, а по обеим сторонам ее сохранялось место для ходьбы; такие дорожки по бокам канавы называются «бровками».

Разбивку канав можно упростить, натянув между гвоздями, вбитыми в кольишки и обозначающими центры колодцев, шнур и, откладывая от него в обе стороны половину ширины канавы в свету без распор, например для труб диаметра в 150 мм по 555 мм в обе стороны, и укладывая на этом расстоянии от оси плашмя вдоль канавы доски так, чтобы их внутренние кромки отстояли друг от друга на 1,11 м.

Перед рытьем шнур снимается.

Установка визирок между двумя вновь строящимися колодцами производится так же, как и при разбивке от существующего колодца. Иногда доски не кладутся, а натягиваются только шнуры, но при таком способе случайный шаг рабочего до постановки распор, близкий к краю канавы, может повлечь за собой обвал края канавы, а иногда и несчастный случай.

§ 12. Разбивка котлованов для колодцев

Прежде, чем перейти к рассмотрению разбивки котлованов для водопроводных колодцев, остановимся на вопросе о способе производства самих работ по прокладке труб и устройству колодцев. В противоположность работам по канализации, где прокладка труб тесно связана с устройством колодцев и лотков в них, работы по прокладке водопроводных труб могут производиться совершенно независимо от устройства колодцев, т. е. будут ли первоначально выстроены водопроводные колодцы или к их постройке приступят после окончания работ по прокладке труб и установке фасонных частей.

При больших размерах котлованов может не хватить длины доски между врытыми по бокам котлована столбами, почему приходится устанавливать визирку или перед колодцем или за колодцем, причем часто доску для визирки пришивают к стоякам котлована. Этого не следует делать, так как стояки во время работы могут просесть, в силу чего отметки «полочки» и «постоянной визирки» изменятся, а следовательно труба по недосмотру может быть неверно проложена, что в свою очередь может вызвать излишние расходы на перекладку трубы.

Во время прокладки труб следует чаще проверять отметки «постоянных визирок» нивелиром. Если же недосмотр за отметкой визирки будет допущен, то при способе устройства колодца после прокладки трубы это не вызовет серьезных переделок, а изменит только отметку заложения трубы в сторону ее заглубления, удорожив немного земляные работы, между тем как при устройстве колодца раньше прокладки это может создать невозможность ввода трубы в колодец или образование вертикального прогиба трубы между колодцами; и то и другое потребуют перекладки трубы. Так как центр колодца с забитого в землю переносится на доску, пришитую к врытым столбам, и фикси-

руется на ней забитым гвоздем, то для разбивки котлована после прокладки труб исходная точка остается неизменной.

Углы котлована для колодца следует наметить еще до рытья канав забитыми в землю колышками, что облегчает впоследствии разбивку котлована.

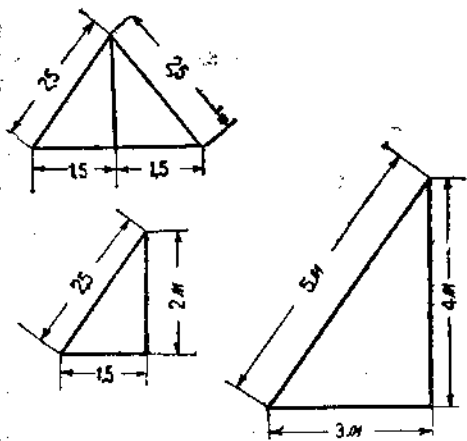
Разбивка котлованов для колодцев происходит в зависимости от величины и формы плана котлована, а также от направления входящей и исходящей канав.

Если канавы сходятся под углом в колодце, то котлован разбивается так, чтобы углы его не попадали в канавы, так как в противном случае крайне затрудняется распирание котлована.

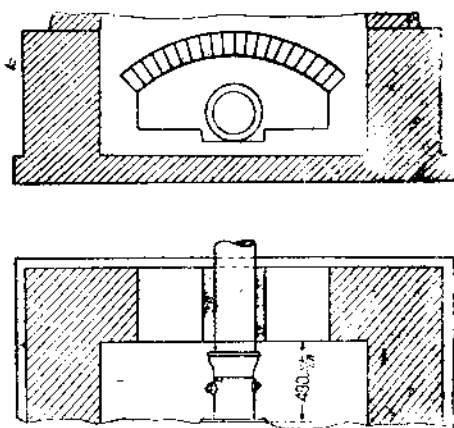
Величина котлованов зависит от диаметров труб и узловых соединений сети, а также от материалов, из которых колодцы предполагаются быть устроенными, и от формы самих колодцев.

Форма котлованов в зависимости от удобств распирания почти всегда выбирается квадратной или прямоугольной и в редких случаях может быть иной: или крестообразной или U-образной и т. д. При больших колодцах иногда котлованы приходится рыть без распор с естественными откосами.

Перед разбивкой колодца производитель работ точно высчитывает по фасонным частям внутренние размеры колодцев, прибавляет к ним толщины стенок колодца и выступы его основания, а также толщину бревен для распирания и досок для ограждения, и таким образом получает расстояния от осей колодца до краев котлована. Ось колодца, перпендикулярная продольной оси, легко восстанавливается помощью построения или равнобедренного треугольника или прямоугольного так называемого «египетского» треугольника, у которого один катет равен трем единицам, другой четырем и гипотенуза пяти. Пользуясь свойствами этих треугольников, всегда возможно, имея при себе только рулетку, восстановить к прямой линии перпендикуляр (фиг. 15).



Фиг. 15.



Фиг. 16.

В прямоугольных кирпичных колодцах московского типа для труб диаметра до 450 мм расстояние от фланца фасонной части до внутренней стенки колодца делалось 490 мм. При таком расстоянии патрубков фланец-раструб легко уместится внутри колодца и подчеканке раструба, если таковая потребуется, стены колодца мешать не будут тем более, что перед раструбом имеется еще ниша окна (фиг. 16). В настоящее время ради экономии в материалах размеры колодцев делаются минимальными.

§ 13. Меры предосторожности при спуске в водопроводные колодцы

При разбивке водопроводной линии между двумя существующими колодцами или от существующего колодца нередко встречается надобность спуститься в колодец для осмотра и сверки фасонных частей или для замера глубины заложения трубы.

В противоположность канализационным колодцам, имеющим естественную вентиляцию, почти все водопроводные колодцы в наших городах являются опасными и душными от скопляющихся в них газов.

Часто во многих колодцах скопляются такие газы, которые не только не могут поддержать дыхание, но вдыхаемые даже в незначительном количестве они действуют отравляющим образом как принятый яд. Спустившийся без соблюдения предосторожностей в такой колодец тотчас же теряет сознание и может умереть. Поэтому никто из рабочих без разрешения производителя работ не должен спускаться в водопроводный колодец.

При открытии крышки колодца производитель работ или его помощник обязан освидетельствовать колодец, и если в нем окажется например светильный газ, каковой чувствуется по запаху, то некоторое время подержать крышку колодца открытой, чтобы газ улетучился, так как светильный газ легче воздуха.

Если в такой колодец по открытии крышки бросить зажженную бумагу, то произойдет взрыв с довольно высоким столбом пламени, после чего колодец наполнится свежим воздухом, а таким образом обезвредится. Если в колодце не чувствуется светильного газа, то следует спустить в колодец зажженную свечку в фонаре на веревке или бросить зажженную бумагу, стараясь на всякий случай держать голову подальше от колодца. Если свеча или бумага горит при опускании до самого низа колодца, то в колодец можно спокойно спускаться, так как горение указывает на достаточное количество в воздухе кислорода. Если же зажженная свеча или бумага гаснет в колодце, то опускаться туда опасно, так как в колодце, повидимому, находятся газы тяжелее воздуха, не поддерживающие горение, а следовательно удушливые. Прежде чем спуститься в подобный колодец необходимо освежить в нем воздух, произведя в колодце движение воздуха маханием вверх и вниз внутри колодца рогожи или мешка, подвязанного на веревке.

Если подобным образом не удалось освежить воздух в колодеце и зажженная свеча или бумага гаснут при опускании, то в колодец следует пустить воду из пожарного крана и затем отлить ее из колодца ведром или откачать насосом. После этого необходимо снова испытать колодец.

Спускающийся в водопроводный колодец после мер предосторожности все же должен надеть на себя предохранительный пояс и спустить веревку, прикрепленную к поясу, конец которой находится в руках рабочих, стоящих на земле у колодца и наблюдающих за спускающимся. Если спустившийся почувствует себя дурно, то рабочие немедленно поднимают его из колодца.

Все эти правила предосторожности следует соблюдать самым тщательным образом тем более, что случаев экстренной потребности в спуске при прокладке водопроводной сети не бывает.

Применение переносного вентилятора для откачки вредного газа или для нагнетания свежего воздуха в колодец было бы весьма полезно и сильно сократило бы время на обезвреживание атмосферы колодцев. Непринятие мер предосторожности при спускании в водопроводные колодцы нередко влечет за собою несчастные случаи, оканчивающиеся смертью.

§ 14. Устройство ограждения места работ

Перед началом рытья канавы необходимо произвести так называемую «обноску» работы, т. е. оградить место забором, чтобы туда не могли попасть посторонние лица. Эту предосторожность следует настойчиво выполнять во избежание несчастных случаев, особенно в ночное время, когда на обноску надлежит как спереди, так и сзади работы подвешивать еще и зажженные фонари, а с уходом рабочих и до прихода их ставить на работу сторожа.

Обноску часто устраивают следующим образом. Через каждые 4,26 м вбивается в землю столб из распиленных пополам шестерин, длиной 2,13 м, на глубину не менее 600 м.

К установленным и зашпегенным столбам пришиваются вразгон 3 доски в каждом интервале.

Лучше и надежнее столбы поставить через 2,13 м, а вместо досок обшивать их вразгон 25-мм тесом по 4 тесины на интервал.

§ 15. Разборка мостовой

В Москве прежде чем приступить к разборке мостовой и к рытью канавы необходимо предварительно согласовать проект прокладки с отделом подземных сооружений Моссовета и получить разрешение на производство работ от специальной инспекции Моссовета и РКХ с уведомлением милиции и указанием сроков начала и окончания работ. Кроме того заблаговременно уведомляются о начале работ все заинтересованные учреждения, имеющие прокладки и сооружения по проезду: водопровод, канализация, водостоки, газопровод, электрические кабели,

железнодорожные пути и пр. Эти прокладки должны быть нанесены на проект до согласования с отделом подземных сооружений.

После выполнения всех необходимых формальностей и устройства обноски приступают к разборке мостовой, причем булыжный камень и другие материалы мостовых покрытий выбираются со всей площади, заключающейся между шнурами, натянутыми при разбивке канавы.

Чаще всего выбранный материал тщательно укладывается вдоль будущей канавы у обноски с таким расчетом, чтобы он занимал по возможности меньше места и в то же время не затерялся, не попал при засыпке в канаву и т. д., ибо материал мостовых покрытий представляет собой значительную ценность.

По той же причине рекомендуется бережно собирать попадающиеся при рытье булыжный камень и валуны.

Иногда вследствие узости улицы или желания выбрасывать землю на обе стороны канавы приходится относить камень на носилках на некоторое расстояние с таким расчетом, чтобы он не мешал вести непосредственно работу по рытью и не мог быть засыпан выбрасываемой из канавы землей.

В таких случаях лучше всего найти для него место позади работ, но отнюдь не впереди, так как при дальнейшей работе пришлось бы снова переносить камень, дабы иметь возможность работать дальше.

Вообще камень надо складывать неподалеку на свободное место, где бы он не помешал за весь ход работ и откуда бы его вновь легко было употреблять для замощения мостовой после окончания работ.

Никогда не следует его складывать в лотках уличных стоков, так как во время ливней это может явиться причиной размыва канавы.

§ 16. Устройство стоков дождевых вод

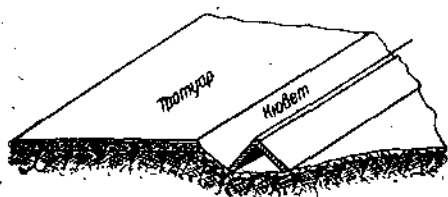
Производитель работ весьма внимательно должен оберегать канавы от размыва и с этой целью рационально устраивать стоки дождевых вод на все время производства работ.

Перед началом земляных работ необходимо внимательно просмотреть все стоки и уклоны как той улицы, по которой ведется прокладка, так и всех соприкасающихся с ней улиц и переулков и заранее предусмотреть, куда и каким образом направить дождевые и ливневые воды, чтобы не дать им возможности затопить или размывать вырытые канавы.

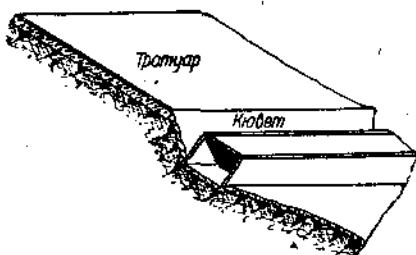
Если возможно предположить, что уличный лоток может быть засыпан выбрасываемой землей, то необходимо озаботиться о постановке около тротуара особых приспособлений для предохранения уличного лотка от засорения. По большей части эти приспособления представляют собой сколоченные из досок лотки, перевернутые вверх дном.

Простейший случай, когда можно предполагать, что на стороне выброски грунта будет стекать воды немного, состоит в сколачивании двух досок треугольником, как показано на фиг. 17.

Никаких поперечных схваток в таких лотках не следует делать, чтобы избежать засорения лотка. Вполне достаточно сколотить доски гвоздями. Насыпанная на лоток земля только закрепит его положение.



Фиг. 17.



Фиг. 18.

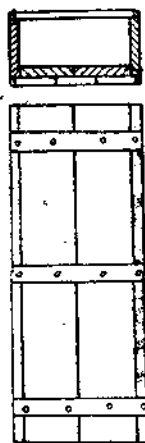
В практике не было случая, чтобы такой лоток был раздавлен тяжестью наваленной земли.

Когда можно предполагать несколько больший сток воды в зависимости от ската и уклона улицы, то сколачивают лотки из трех и даже четырех досок.

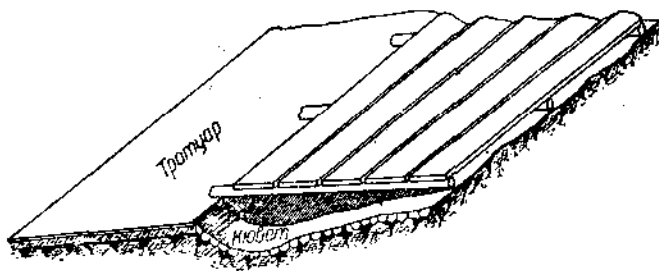
Лоток из четырех досок чаще всего употребляется в тех случаях, когда воду необходимо пропустить с одной стороны улицы на другую, что случается на перекрестках двух улиц при пересечении канавой поперечных уличных лотков (фиг. 18 и 19).

Лоток из четырех досок, накрепко сколоченных и связанных перекладинами, пропускающий через канаву стоки воды с боковых улиц, тщательно промазывается вязкой глиной или местной или гжельской.

Если работа носит затяжной характер, то лучше



Фиг. 19.



Фиг. 20.

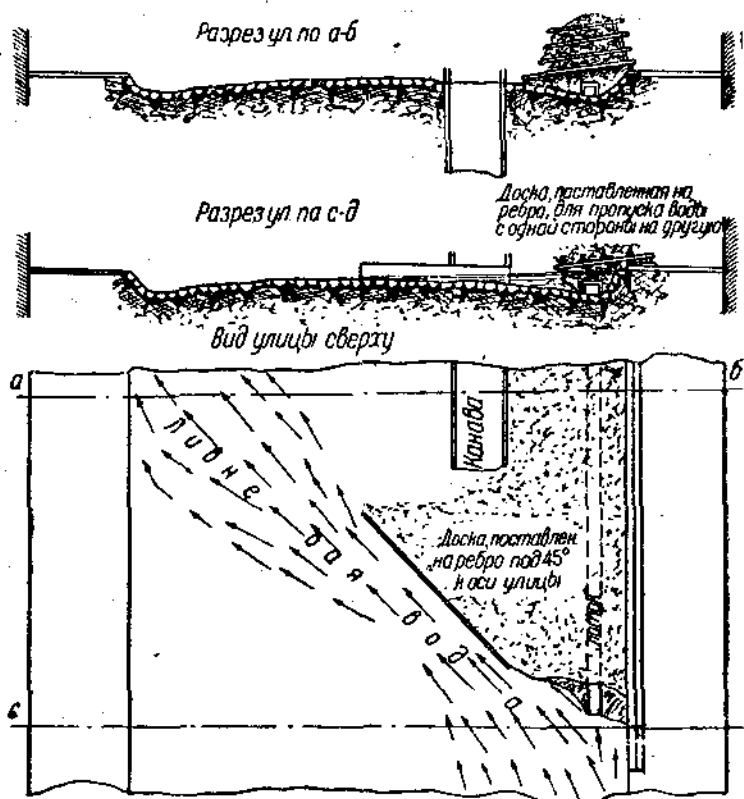
лоток проконопатить и просмолить, так как глина довольно быстро размывается, и лоток начинает пропускать воду через щели в канаву.

Иногда уличный лоток, идущий вдоль канавы, покрывают настилом из 4—5 досок, уложенных на распорах, переброшенных поперек лотка (фиг. 20).

Случается, что для предохранения канавы от затопления перепускают воды с одной стороны улицы на другую, для чего выше работ ставится доска на ребро приблизительно под 45° к оси проезда и подваливается землей.

Вода, встретив на пути препятствие, заполняет кювет, поднимается вдоль доски и переливается через перевал улицы вдоль ее на другую сторону.

Таким образом осуществляется перепуск воды с одной стороны улицы на другую (фиг. 21).



Фиг. 21.

Итак, производитель работ должен принять все меры к предупреждению затопления канавы и подвалов соседних зданий дождевой водой с мостовой.

Если же по недосмотру затопление произойдет, то производитель работ обязан немедленно озаботиться выкачиванием воды из канавы и затопленных подвалов и приведением канавы в прежний вид.

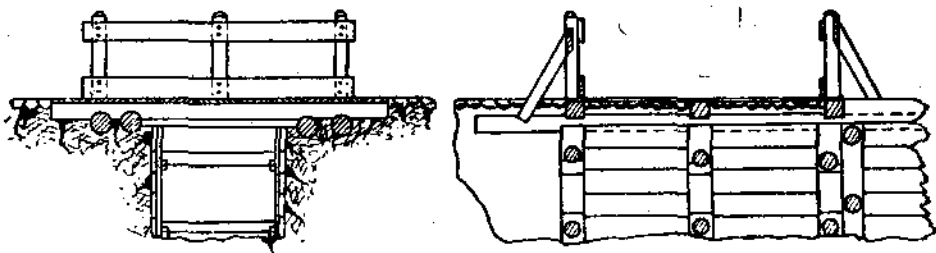
§ 17. Копание канав и котлованов

В начале рытья канавы пока работа ведется без перекидки рабочие становятся по 1 землекопу на длину 2,13 пог. м канавы, т. е. по 2 на каждый пролет или интервал канавы.

По мере того как они углубляются настолько, что выброска грунта становится затруднительной, один из них становится на подмости, другой внизу; при очень большой глубине количество подмостей увеличивается, а соответственно этому добавляются чернорабочие на перекидку грунта с подмостей и с бровки.

Рытье канав обыкновенно ведется непрерывно и только на перекрестках улиц, чтобы не останавливать оживленного движения, можно допустить временный разрыв в раскопке.

В этих случаях канава разрывается и раскрепляется на глубину 2 м до половины поперечной улицы, затем устраивается через нее мост для проезда и прохода для пешеходов. Само собой разумеется, что канава перед устройством моста распирается (фиг. 22). Как мост для проезда,



Фиг. 22.

так и проходы для пешеходов должны иметь боковые ограждения. Когда мост для проезда устроен, можно приступить к рытью канавы на второй половине поперечной улицы. Дальнейшее углубление канавы под мостом ведется с перекидкой из-под моста земли в соседние канавы, а из них уже на поверхность земли.

При раскопке канав вдоль одной стороны улицы против ворот, ведущих во двор строений, должны устраиваться также мосты для проезда и пешеходные мостики, что необходимо не только для удобства населения, но и для безопасности работ в пожарном отношении, так как такие мосты в случае пожара дают возможность пожарной команде проехать внутрь двора.

Раскопку канав для укладки уличных труб следует производить сплошную и только при особо благоприятных условиях для водопроводных труб допускается оставление земляных перемычек.

Таковыми благоприятными условиями можно считать грунты мерзлые, ломовую глину и вообще грунты весьма стойкие.

В этих случаях для экономии рабочей силы и лесных материалов канавы копаются «с перемычками», т. е. через каждые 2 пролета, что составляет 8,5 м, делается перерыв в раскопке длиной в 2 м, после чего канава с распорами продолжается снова на 2 пролета и т. д.

В перемычках с двух сторон из соседних канав прокапывается тоннель по диаметру трубы с некоторым запасом, в который и просовывается труба. Если при укладке одна труба не может выйти своим раструбом из пределов перемычки, то ее сначала спаривают в переднем пролете, а затем уже надвигают в раструб, находящийся перед перемычкой.

При засыпке рекомендуется особенно тщательно затрамбовывать тоннель в перемычке, применяя при этом проливку во избежание могущей быть просадки грунта над тоннелем, а вследствие этого порчи мостовой, а иногда и перелома труб.

Во время рытья следует внимательно следить за грунтом и грунтовой водой.

Сообразно с грунтом первоначальная откопка земли должна производиться от 0,6 до 1 м в глубину, после чего следует расширять канавы, в противном случае канавы могут завалиться и создать массу хлопот как по исправлению их, так и впоследствии при засыпке канав.

Для рытья у землекопов должны быть железные, хорошо отточенные лопаты.

Опытные землекопы делают бросок земли при выкидывании ее из канавы вполне плавно, причем в конце размаха они как бы отнимают из-под земли лопату, благодаря чему земля летит грудно, не рассыпаясь в разные стороны.

Успешность работы зависит не только от опытности рабочего, но также от качества инструмента, от формы лопаты применительно к свойствам грунта, от качеств самого грунта и т. д.

Степень трудности выполнения земляных работ при рытье канав зависит прежде всего от свойств грунта.

Все грунты кроме скалистого обладают свойством образовывать при копании откосы с разнообразными углами наклона к горизонту.

Эти откосы называются «естественными откосами».

Если грунт сырой с шероховатыми частицами, то угол его естественного откоса к горизонту больше, чем угол естественного откоса того же грунта, но сухого.

Наоборот, тот же грунт мокрый, т. е. сильно налитый водой, имеет угол естественного откоса меньший, чем при сухом его состоянии.

К этим грунтам относятся пески различной крупности и супески.

Глина, суглинок и растительная земля в сухом состоянии способны держаться некоторое время в виде отвесной стены.

В мокром же состоянии они распыляются, образуя весьма малый угол естественного откоса.

Это свойство грунтов производитель работ должен всегда учитывать и использовать во время копания канав.

По трудности разработки грунты могут быть подразделены на следующие разряды: 1) грунты плавучие, разжиженные водой и вынимаемые помощью черпаков, ведер и ковшей; 2) грунты, легко отделяемые польскими лопатами (деревянными с железным ободом) или обыкновенными железными заступами, как-то: чернозем, песчаная земля, супе-

сок и чистый песок; 3) растительная земля, грунты глинистые, вязкие, торфяные, отделяемые железными заступами помощью иногда ломов и топоров; 4) грунты, отделяемые посредством кирок, ломов, клиньев и кувалд, как-то: отвердевшие и плотные глины, плотный песчаник, замерзшая земля, хрящеватый грунт и т. д.; 5) грунты каменные и скалистые, а также мерзлые, требующие подрывных работ.

Производитель работ по прокладке труб должен быть вполне осведомленным человеком в смысле распознавания грунтов и знакомства с их свойствами.

На практике землекопы для всех родов грунта чаще всего пользуются железными лопатами овальной формы. Хорош тип деревянной окованной железным лезвием овальной формы лопаты (так называемая польская). Такая лопата легка, она весит всего от 1 до 1,5 кг; овальной формы лопата с заостренным концом довольно легко входит даже в плотно слежавшиеся глинистые и щебенистые грунты; ввиду того что лопасть лопаты сильно утолщается кверху, на верхний край ее удобно надавливать ногой при осаживании лопаты; кроме того она часто заготавливается самими землекопами по имеющейся железной насадке.

Из других инструментов землекопы часто употребляют лом и топор, железные клинья и кувалду, реже пользуются киркой и мотыгой.

При рытье канавы землекопы должны следить за отвесностью и правильностью боковых плоскостей канавы.

С этой целью опытный землекоп немного не добирает грунт с боков канавы, а перед постановкой распор зачищает бока канавы так, чтобы продольные доски плотно примыкали к земле при свободной их постановке.

Землю при рытье необходимо выкидывать по возможности дальше от канавы, так как по мере заглубления канавы земля при выкидывании будет ложиться все ближе и ближе к канаве.

Когда канава заглубится настолько, что выбрасываемая земля ложится непосредственно за поднятой на ребро доской, уложенной при разбивке канавы плашмя для точного обозначения границ канавы, тогда наверху ставится один чернорабочий, который отбрасывает выбрасываемую землю из канавы в сторону и поддерживает по обеим сторонам канавы проходы, называемые бровками, дающие, с одной стороны, удобство надзора за работами, с другой, — обеспечивающие находящихся в канаве рабочих от обратного ссыпания выброшенного грунта.

Ширина бровок должна быть не менее 0,50 м, хотя практически их часто уменьшают до 0,30 м.

При небрежной работе за бровками не следят, что иногда влечет за собой ушибы рабочих, находящихся в канаве, или порчу опущенных в канавы труб.

Сама работа без устройства бровок носит неряшливый вид.

Проходить вдоль канав по таким работам неудобно и опасно, так как легко можно сорваться и упасть в канаву.

Все землекопы роют каналы равномерно, углубляя лопаты «на штык», выбирают грунт по ширине канавы слева направо и двигаются вдоль канавы задом вперед.

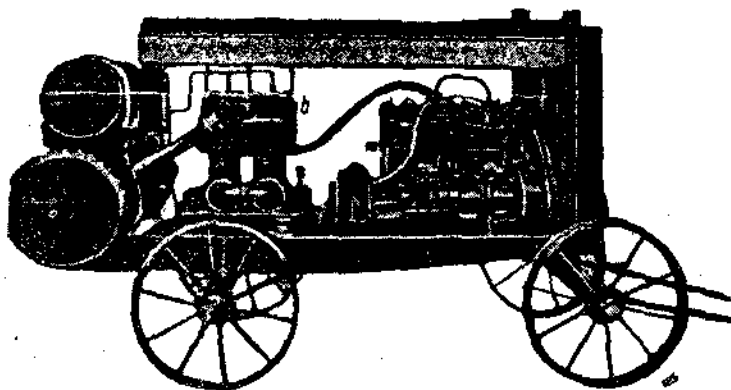
Благодаря такой организации работ они равномерно заглубляются в землю и создают возможность для распирания канав.

При встрече во время рытья канав и котлованов булыжного камня необходимо настаивать, чтобы землекопы отбрасывали его в сторону от земли, ибо, как уже было сказано, булыжный камень представляет собой определенную ценность. Крупные валуны поднимают также из канав и откатывают в сторону.

§ 18. Копание канав в мерзлых и скалистых грунтах

При рытье канав в мерзлых и скалистых грунтах применяются особые приемы. Грунты эти требуют предварительного разрыхления, что в мерзлых грунтах часто достигается разведением вдоль канав костров и работы кирками и ломами, в скалистых же ручной способ разработки сводится почти исключительно к работе стальными клиньями. Клинья употребляются длиной от 15 до 20 см с заостренными и закаленными концами. Боковая сторона клина квадратного сечения принимается от 4 до 6 см. Работа начинается с прорубания киркой или зубилом «канавки» или «дорожки» по той линии, по которой намечается оторвать кусок камня или глыбу мерзлой земли. В продороженную линию вставляются клинья, по которым бьют кувалдами пока не появится трещина и кусок камня не отделится от общей массы. Отделенная глыба вытаскивается из канавы, и описанная операция вновь повторяется. Работа эта крайне медленная и трудная, а потому при каждом возможном случае следует механизировать ее. Так, пользуясь перфоратором (см. дальше) и паровым котлом, можно размораживать землю при помощи пара, пуская последний в прорубленные перфоратором скважины. В данном случае перфораторы следует употреблять паровые. Вообще для механизации работ необходимо иметь движущую силу: пар, сжатый воздух, электричество и т. п.

При работах в скалистых грунтах в Свердловске применяются пневматические ударные или коловратные инструменты, работающие сжатым воздухом, получаемым от компрессоров. Компрессором называется машина, служащая для сжатия воздуха до требуемого давления. Компрессорная установка, употребляемая для разработки скалистых грунтов в канавах, состоит из воздушного насоса, называемого компрессором, соединенного с воздушным котлом, в который накачивается воздух, и двигателя, приводящего в действие воздушный насос (фиг. 23). Рама, на которой помещается вся компрессорная установка, должна быть на колесном ходу, получающем движение от установленного на раме двигателя. Благодаря такому устройству компрессорная установка может передвигаться вдоль канав. Из воздушного котла воздух в сжатом состоянии поступает по гибким рукавам на обслуживание того или иного пневматического инструмента, находящегося в канаве. Мощность двигателя зависит от мощности компрессора, который может



Фиг. 23.

одновременно обслуживать до 10 ударных инструментов. Компрессоры для работ на канавах в скалистых грунтах употребляются одноцилиндровые или двухцилиндровые.

§ 19. Пневматические ударные и коловратные инструменты

Они состоят из двух основных частей: пневматического ударника и инструмента того или иного вида: молотка, зубила, лома, трамбовки, лопаты, бура и т. д., вставляемых в ударник, называемый перфоратором (фиг. 24).

Перфоратор соединен гибким прорезиненным рукавом с котлом компрессора. Гибкий рукав снабжен двумя вентилями, расположенными около компрессора и около самого перфоратора. Перфоратор состоит из воздухораспределительного золотника или цилиндра с двигающимся поршнем, придающего головке, в которую вставляется инструмент, ударное или вращательное движение. Число ударов от 5 до 50 в 1 сек. Человек при ручном способе может сделать не более одного удара в 1 сек., причем он быстро утомляется, отчего удары его слабее. Воздухораспределительный золотник или цилиндр и головка заключены в стальной или чугунный кожух такой формы, чтобы его легко было держать одной или двумя руками. Помощью перфоратора в мягком скалистом грунте можно пробурить около 3 м/час, в скале средней твердости около 2 м/час, в гранитных же породах менее 1 м/час. Кроме ударных типов перфораторов могут быть перфораторы вращательные, где вращение создается



Фиг. 24.

помощью зубчатой передачи, а поступательное движение достигается уравнительным винтом. На конце бурильной штанги навертывается коронка, по наружной окружности которой прилажены черные алмазы — карбонаты. Вращаясь, алмазы вырезают кольцевую скважину, середина же образует цилиндр нетронутой породы, входящей внутрь штанги. Ручными перфораторами можно пробурить скважину до 5 см в диаметре. Перфораторы могут быть без приспособлений для продувания скважины, с пустотелыми поршнями и штангой для продувки, с воздушными трубками для энергичной продувки скважины сжатым воздухом или паром и с приспособлениями для промывки скважины водой. Расход воздуха в 1 мин. при 5,5 атм давления выразится от 1,3 до 2,5 м³.

Перфораторы имеют особенно важное значение при подрывных работах, помощью которых устройство канав для прокладки водопроводных труб в скалистых грунтах значительно упрощается, сильно сокращаясь во времени и в стоимости работ.

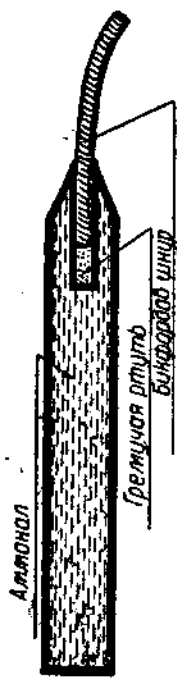
§ 20. Подрывные работы

Если прокладку труб ведут в твердых кристаллических породах, как это делается например в Свердловске, то для устройства канав выгодно прибегать к подрывным работам, при которых кристаллические породы взрывают различными взрывчатыми веществами, например

порохом, динамитом, аммоналом и др. Так как заряд взрывчатого вещества необходимо заложить в самую толщу кристаллической породы, то в ней обыкновенно бурятся скважины глубиной около 1 м и диаметром около 25 мм. Подобных скважин или шпуров бурят целый ряд вдоль канавы и в каждый шпур укладывается патрон с зарядом взрывчатого вещества, например аммонала. Взрыв производится через запальник или детонатор, состоящий из капсулы с гремучей ртутью. Гремучая ртуть взрывается помощью зажигания бикфордова шнура, который горит с определенной скоростью, например со скоростью 1 м/мин. На фиг. 25 представлен патрон с аммоналом, введенный в него детонатор в капсуле и соединенный с капсулой бикфордов шнур, вставляемые в шпур.

Взрывные работы поручаются обыкновенно специалистам подрывникам, так как эти работы требуют умения и осторожности. В задачу инженера-специалиста входит определение способа укладки заряда, расчет веса заряда, выбор мер предохранения и выбор взрывчатого вещества.

Остановимся теперь на действии взрывчатых веществ. Взрыв получается в результате быстрого процесса горения, с переходом твердого или жидкого взрывчатого вещества почти целиком в газообразные



Фиг. 25.

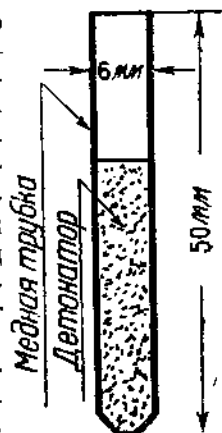
вещества и с обильным выделением тепла. При взрыве образовавшиеся газы быстро расширяются и причиняют или разрушение или полезную работу. Сила взрыва распространяется с одинаковым давлением во всех направлениях. Взрыв сопровождается возрастанием давления, чем взрывы динамита, аммонала, пороха и т. п. отличаются от взрывов в паровых котлах и в баллонах с сжатым воздухом, где давление немедленно после взрыва падает. По составу взрывчатые вещества должны содержать в себе, с одной стороны, соединения, богатые кислородом, например селитру, бертолетовую соль, азотную кислоту и пр., с другой стороны, — вещества, легко соединяющиеся с кислородом, например углеводы, серу, смолу и др. Взрывчатые вещества обладают метательным и дробящим действием. Дробящее действие характеризуется чрезвычайно быстрым разложением взрывчатого вещества, которое в момент взрыва занимает объем взрывчатого вещества, а в следующий момент под влиянием температуры, доходящей до 4000°C , расширяется и своей упругостью разрушает и дробит все попадающее на пути.

Остановимся еще на вопросе о детонации. Детонацией называется максимальная скорость разложения для того или иного взрывчатого вещества. Первоначальный импульс, вызывающий явление взрыва, может изменяться, благодаря чему одно и то же взрывчатое вещество дает различные виды взрыва, если взрыв сопровождается детонацией, то он носит название взрыва первого рода, если же он происходит без детонации, то называется взрывом второго рода. В практике применяют преимущественно взрывы первого рода.

Детонаторами называются взрывчатые вещества, употребляемые для детонирования другого взрывчатого вещества, причем они заключаются в особую медную оболочку, называемую капсулей (фиг. 26).

Итак, производство работ по устройству канав в мерзлых и скалистых грунтах помощью подрывных работ сводится к следующему. Сначала вдоль канавы в расстоянии примерно 2 м друг от друга бурятся перфораторами скважины глубиной до 1 м; затем в скважины закладываются заготовленные патроны взрывчатого вещества и скважины сверху патронов присыпаются землей; далее канавы закрываются деревянным настилом для предохранения от летящих камней; после всех подготовительных работ рабочие удаляются из канав и уводятся в безопасное место, подрывники же зажигают бикфордов шнур и через остающиеся люки быстро удаляются из канавы, уходя также в безопасное место; после взрывов канавы открываются и раздробленный камень удаляется.

Построечной конторой Коммунистрия в Свердловске произведены многочисленные хронометражные наблюдения на взрывных работах при устройстве канав в скалистых грунтах для прокладки канализационных



Фиг. 26.

труб по улицам Свердловска, причем наблюдалось время закрытия канав и количество рабсилы, потребной для этой работы; время открытия после взрывов и количество рабсилы для этой работы; время отхода рабочих и количество их; количество взрывов и результат взрывов в куб. метрах. Наблюдения производились с января по апрель 1932 г. в 16 различных местах. Всего было сделано 1098 скважин-взрывов, которыми раздроблено 171,45 м³ скалы. Следовательно количество взрывов на 1 м³ будет: $\frac{1098}{171,45} = 6,4$. Откуда один взрыв в среднем раздробляет 0,156 м³ скалы. Закрытие канавы выразилось в 11 мин. на 1 взрыв, открытие — в 7,32 мин. на 1 взрыв, отход рабочих в 14 мин. на 1 взрыв.

Подсчет стоимости на 1 взрыв сделан за 1931 г.:

Закрытие трамшей	8,13 коп.
Открытие	5,40 "
Отход рабочих	10,40 "
Порча лесоматериалов	10,00 "
Транспортировка взрывчатых материалов	16,35 "
Итого	50,28 коп.
Начисления на рабсилу 28% на 23,93	6,70 "
Итого	56,93 коп.
Торговый коэффициент 20,6%	11,74 коп.
Всего	68,72 коп.

Принимая стоимость на 1 взрыв по 1931 году, получим стоимость раздробления 1 м³ скалы: $68,72 \cdot 6,4 = 4$ р. 40 к.

(Приведенные данные были любезно предоставлены мне инженерами Свердловской построечной конторы Коммунстроя Л. С. Зворыкиным и М. С. Ариэн.)

Ниже приводим краткую калькуляцию взрывных работ, сделанную свердловской построечной конторой Коммунстроя.

Расчет выведен на 1 взрыв.

Стоимость складывается из следующих элементов:

Аренда компрессора и текущий ремонт	54 коп.
Пневматические молота	2,5 "
Горючее и смазочные материалы	33,5 "
Стоимость обслуживающего персонала: моторист, бурильщики и время простоя	1 р. 08 "
Стоимость бура	13 "
Полная стоимость взрыва (запальщики, материал)	1 " 30 "
Итого	3 р. 42 коп.
Рабсила	1 р. 18 к.
Материалы	2 " 24 к.
Итого	3 р. 42 к.

Накладные расходы:

Рабсила	1 р. 18 к. · 1,45 = 1 р. 71 к.
Материалы	2 р. 24 к. · 1,02 = 2 р. 28 к.
Итого	3 р. 99 к.

Торговый коэффициент с суммы 3 руб. 99 коп. в размере 24%: 3 р. 99 к. . $1,24 = 5$ р. 05 к.

Количество взрывов на 1 м³ грунта согласно хронометражу принимается — 6,4.

Таким образом стоимость взрыва 1 м³ грунта получится: 5 р. 05 к. . $6,4 = 32$ р. 32 к.

Согласно данным хронометража добавляется на 1 м³ грунта стоимость перекрытия траншей, раскрытия траншей, отход рабочих во время зарядки и взрывов и пр. (см. выше) 4 р. 40 к.

Следовательно полная стоимость взрывчатых работ 1 м³ грунта получится: 32 р. 32 к. + 4 р. 40 к. = 36 р. 72 к.

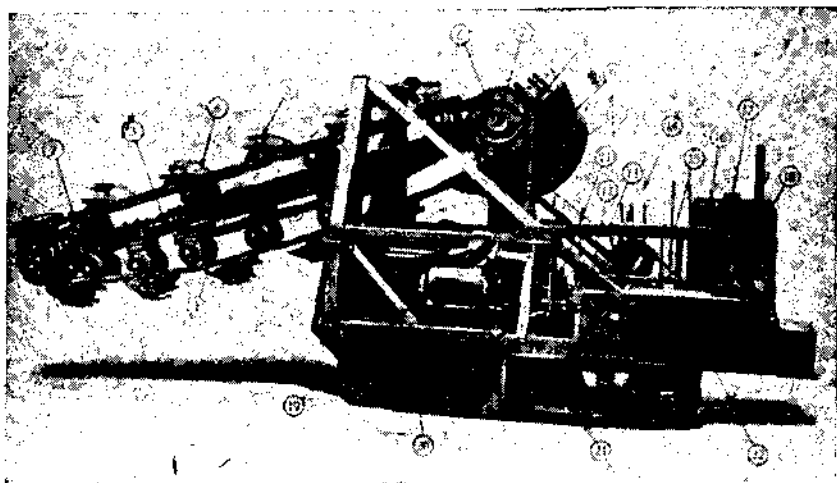
Приведем еще данные о компрессоре, взятые из справочных цен по продаже и прокату строительных машин за 1931 г.:

Характеристика машины	Производ. по часам в м ³ /мин.	Наибольшее раб. давление в ат	Число об/мин	Род двигателя	Мощность двигателя в л. с.	Заготовительная цена
Агрегаты из компрессора и двигателя на колесном и резиновом ходах фирмы „Торкрет“	5	5,5	750	Бензин	42	11 667 р.

§ 21. Механизация работ по копанию канав в обыкновенных грунтах

Механизированное копанье канав для прокладки водопроводных труб производится многоковшевыми экскаваторами (треншерами или канавокопателями) сравнительно небольших размеров, двигающимися на гусеничном ходу вдоль канавы и выкапывающими позади себя траншеи требуемой глубины (фиг. 27). Главная рабочая часть машины — черпаковая рама 1. На направляющих роликах 2 (подтягиваемая нажимными винтами 3) ходит бесконечная цепь с прикрепленными к ней черпаками 4, к которым приболчены стальные зубья из высокой углеродистой стали 5. Бесконечная цепь ходит вокруг вращающихся барабанов, из которых у ведущего барабана устраивается автоматическое устройство 6, предохраняющее машину от перегрузки. Сам ведущий барабан имеет форму шестиугольника, а ведомый, расположенный на конце рамы, вид увеличенного направляющего ролика. Приводной вал 7, на котором закреплен ведущий барабан, сделан из хромоникелевой стали. Специальный очиститель 8 обеспечивает полное удаление грунта из ковшей. Цепной привод 9 стальной, роликового типа. Черпаковая рама передвигается прикрепленным к ней солидным рычагом 10. Экскаватор снабжен поперечным, выдвигающимся в обе стороны конвейером 11, по которому ссыпаяемая из ковшей земля транспортируется и

выбрасывается на любую сторону. Передача к конвейеру 11 обеспечивает все движения его. На валу передачи насажен автоматический тормоз. Подъемный механизм 13 для черпаковой рамы приводится в движение одним из управляющих машиной рычагов 14. Помощью особых устройств 15 экскаватор имеет возможность изменять скорости рывья. Мотор в 52 л. с. заключен в стальной кожух 16 и установлен со своей трансмиссией и муфтой 17 на прочное основание. Стандартное оборудование включает магнит высокого напряжения с пусковым приспособлением и карбюратором с регулирующим рычагом. Помощью приводного насоса производится смазка под давлением всех главных подшип-



Фиг. 27.

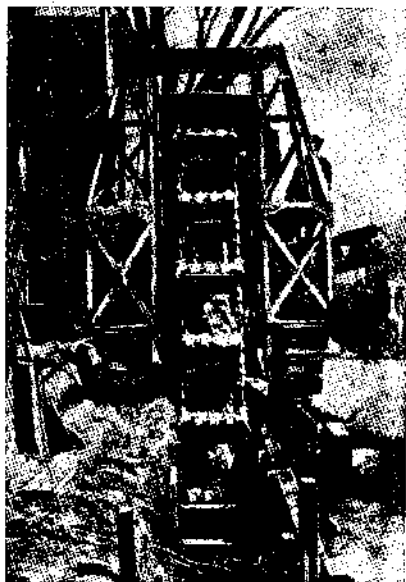
ников и шатуна. Для изменения скорости поднятия стрелы и тяги ковшей существуют 3 скорости вперед и обратного направления 18. С боков приделываются защитные щиты 20 от засорения гусеничного хода грунтом с конвейера. Гусеничный ход 21 приводится в движение от общего мотора помощью особых рычагов. Вся установка покоится на прочной и устойчивой экскаваторной раме 22. Ширину резки можно изменять помощью ассортимента стальных зубьев, а глубина зависит от длины стрелы. Так, на Уральском машиностроительном заводе работает экскаватор-канавокопатель системы Остин мощностью в 120 л. с., у которого ширина резки может быть изменена от 700 до 1200 мм, а глубина выемки возможна до 4 м. Средняя производительность Остина по практическим данным $45 \text{ м}^3/\text{час}$ в мягком грунте, доходя в зависимости от грунта от 35 до $55 \text{ м}^3/\text{час}$. По данным группы механизации Уралмашстроя себестоимость выкидки 1 м^3 мягкого грунта (глины) — 3,66 коп. при производительности $45 \text{ м}^3/\text{час}$, себестоимость выкидки 1 м^3 среднего грунта со щебенкой при производи-

тельности $20 \text{ м}^3/\text{час}$ — 8,25 коп. и крепкого грунта со щебенкой и камнем при производительности $6 \text{ м}^3/\text{час}$ — 27,5 коп.

Общее количество ковшей зависит от глубины разработки, т. е. от длины стрелы и от качества грунта. В трудно разрабатываемых грунтах ковши ставятся реже. На экскаваторе Остин УМС обслуживающий персонал состоит из двух человек, машиниста и его помощника. Кроме них непосредственно за экскаватором идут четверо рабочих, на обязанности которых лежит подборка выпавшего из ковшей по бокам канавы грунта и закидка его в ковши. Грунт во время работы течет по конвейеру непрерывной лентой и вываливается в расстоянии 1,5—2 м от канавы, образуя непрерывный вал одинаковой высоты.

Сообразно с глубиной выемки и в зависимости от грунта может изменяться и скорость гусеничного хода экскаватора.

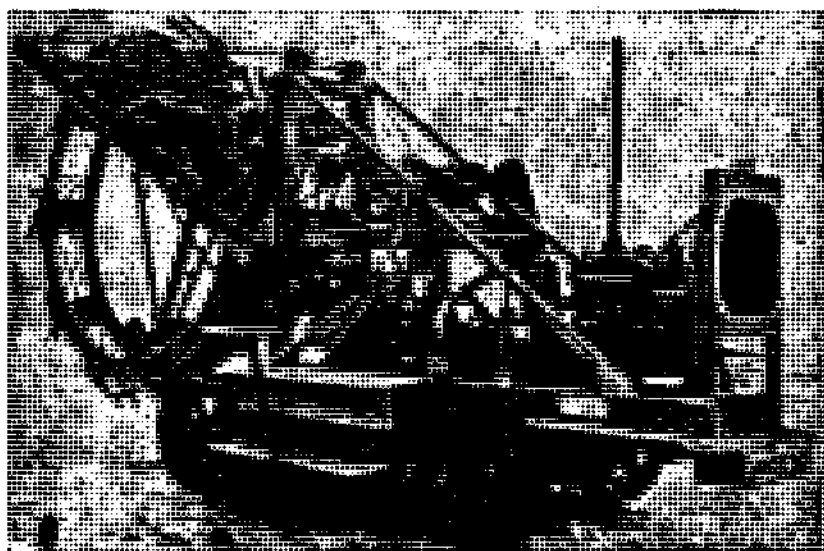
Вес цепных канавокопателей колеблется от 9 до 38 т, причем наибольшая ширина канавы может достигнуть до 1,5 м, а глубина до 6 м. Скорость передвижения канавокопателей изменяется от 70 до 200 м/час. По мере того как экскаватор прокапывает канаву, бригада землекопов идет за ним и крепит канавы. На фиг. 28 изображен экскаватор с опущенной стрелой в канаву. Выкопанная им канавка уже расперта.



Фиг. 28.

Кроме многоковшевых цепных канавокопателей для рытья канав могут быть применены колесные или ротаторные экскаваторы, у которых ковши расположены по окружности колеса. На фиг. 29 представлен подобный канавокопатель для канав глубиной до 1,5—2 м. Главной частью этой машины является черпаковое колесо с привернутыми к нему черпаками. Колесо приделано к подвижной раме, посредством которой может быть опущено и поднято. Рама укреплена на станине с гусеничным ходом. Вся машина приводится в движение от мотора, могущего как передвигать машину, так и вращать черпаковое колесо, а также приводить в движение конвейер для откидывания земли в сторону от канавы. Диаметр черпакового колеса может достигать до 2,4 м, ширина его до 0,3 м, скорость передвижения машины может быть от 1 км до 1,5 км/час.

Наибольшая ширина канавы достигает до 900 мм, а глубина — 3,5 м.



Фиг. 29.

§ 22. Препятствия при рытье канав

В Москве при прокладке 400-мм водопроводной трубы по Камер-коллежскому валу от Тверской заставы к Бутырской путь для рытья канавы преградил громадный камень, загородивший поперек всю канаву сверху донизу.

Сначала казалось, что без взрывных работ не обойтись, но, обследовав залегание камня, нашли, что основание его ниже дна канавы всего на 0,3 м. Решено было камень похоронить по середине улицы, для чего с боку от канавы выкопали соответствующий котлован, дно которого сделали на 1 м ниже основания канавы.

Затем, подкопав камень снизу со стороны котлована, опрокинули его помощью ваг в котлован, после чего котлован засыпали (фиг. 30).

Из других естественных препятствий, встречающихся при рытье канав и котлованов, интересен так называемый «дутик», образующийся в месте прохождения подземного потока под пластом плавучего грунта, например песка крупностью до 0,2 мм.

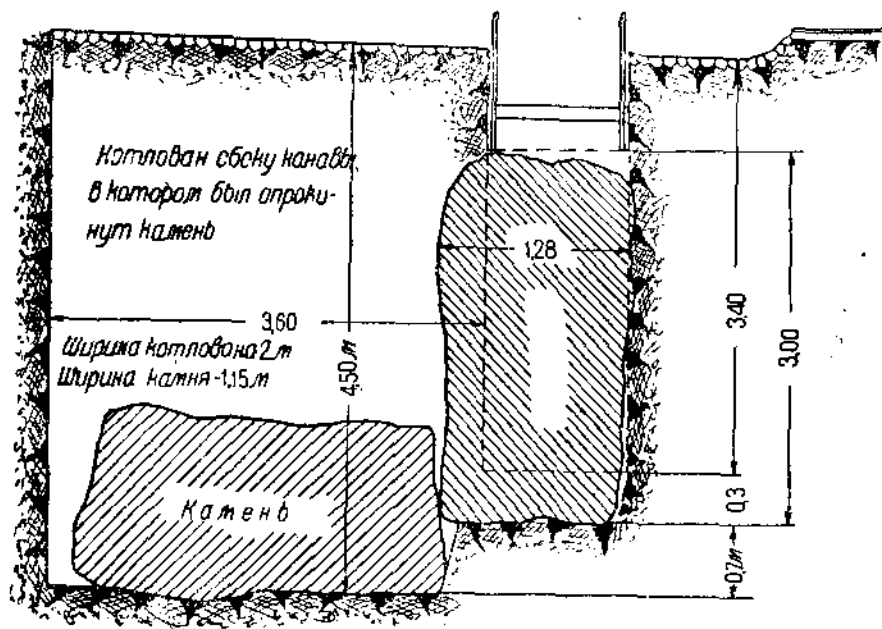
В Москве при прокладке канализационной линии по Старому Божedomскому переулку такой подземный поток в течение месяца не позволял проложить 2 гончарные трубы, выпучивая их каждый раз после того, как их укладывали на место, причем боковые шпунтовые заграждения канавы приходили в негодность, благодаря чему шпунт приходилось вытаскивать и снова забивать.

Наконец помощью ряда буровых скважин, в которые впускали фуксин, удалось напасть на поток, каковой принес окрашенную фуксином воду в канаву.

Препятствую течение потока на стороне, где была заложена скважина, из которой окрашенная вода была принесена подземным потоком в канаву, удалось спокойно пройти это место.

Характерная особенность дутика заключается в том, что при выборке земли до определенной отметки земля вновь поднимается до некоторого уровня, как бы надуваясь изнутри.

Так, при рытье контрольного колодца у ворот в Мураловские казармы по ул. Бухарина (б. Золоторожская улица) в Москве дутик пять



Фиг. 30.

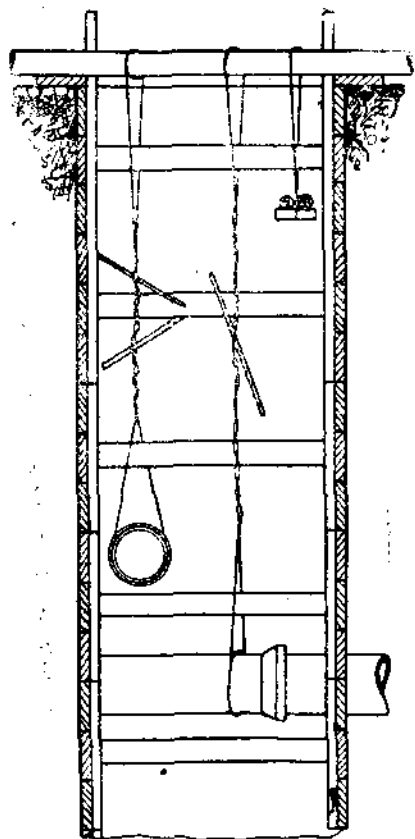
раз поднимал укладываемое кирпичное основание для колодца на высоту до 25 см пока не опустили вниз под дно колодца бетонное кольцо — обыкновенное звено бетонной трубы в 710 мм внутреннего диаметра при такой же длине кольца, заставив таким образом поток обтекать трубу снаружи по ее стенкам.

Кроме дутика иногда при рытье встречаются «трясины».

Так, на Рыбинской улице в Сокольниках в Москве при прокладке водопроводной линии в одном из котлованов для колодца сколько раз ни закладывали основания для колодца, оно тут же на глазах уходило в почву, и кирпичи один за другим, как бы засасываясь, пропадали. Нащупать их ломом в почве не удавалось. Положив на грунт предварительный настил из досок, скрепленных помощью гвоздей двумя поперечными досками, удалось на нем заложить основание, а затем выстроить весь колодец. Весьма водянистый грунт является гарантией того, что настил не будет гнить.

Здесь почва не поднималась подобно дутику, а, наоборот, затягивала всякую тяжесть, не имеющую достаточной опорной площади, вполне напоминала болотную тряси́ну.

Кроме упомянутых препятствий по улицам больших городов при копании рвов встречается еще целый ряд препятствий, иногда весьма



Фиг. 31.

опасных даже для жизни землекоп. Так, проходящий в земле кабель высокого напряжения может послужить при ударе в него ломом или лопатой причиной моментальной смерти ничего не подозревающего землекоп.

Поэтому производитель работ обязан собрать все сведения о проложенных в земле кабелях, чтобы, зная место их прохождения, осторожно откопать и подвесить кабели, дабы они не оборвались.

Обыкновенно в таких случаях вызывается электромонтер с электростанции, который и подвешивает кабели. Точно так же при встрече во время копания рвов с существующими водопроводными, водосточными, канализационными, дренажными и газовыми трубами производитель работ должен принять все меры, предупреждающие дорчу этих сооружений. Еще до приступа к работам ему следует предварительно установить расположение всех подземных сооружений и проводов, дабы заранее принять надлежащие меры предосторожности.

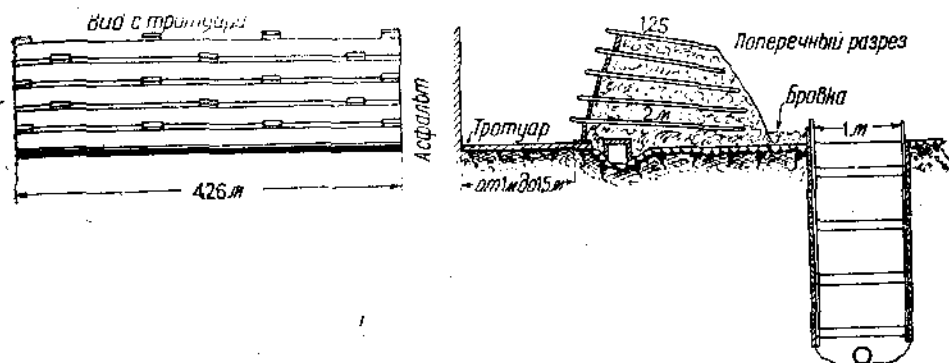
Кроме того он заранее предупреждает учреждения, имеющие в данном районе подземные соору-

жения, о намеченных водопроводных работах и о времени их начала. При встрече во время производства работ с какими-либо подземными сооружениями необходимо независимо от сделанного предупреждения немедленно уведомить соответствующие учреждения, в ведении которых находятся эти сооружения. Всегда на работах должен иметься достаточный запас веревок и лесных материалов для того, чтобы в случае надобности подвести встретившиеся трубы или сделать под них подставки до прибытия представителя из соответствующего управления и до принятия дальнейших мер.

Никогда не следует подвешивать трубы за распоры. Необходимо на земле поперек канавы положить бревно, за которое и подвешивать трубы и кабели (фиг. 31).

§ 23. Американский забор

Расстояние для проезда от ограждения до уличного лотка требуется оставлять не менее 3,5 м. Чтобы удовлетворить этому условию, при слишком узких улицах прибегают к устройству так называемого «американского забора», каковой возводится постепенно во время рытья и дает возможность положить вырываемую землю более узким, но в то же время значительно более высоким слоем (фиг. 32).



Фиг. 32.

Когда все подготовительные работы проделаны, снят камень и отнесен в сторону, установлены лотки, сделана обноска, приступают к устройству основания американского забора, а затем поднимают его постепенно по мере выемки грунта.

На тротуаре оставляется место, достаточное для прохода пешеходов, не менее 1—1,5 м до стены дома или забора.

На этом расстоянии вдоль тротуара кладутся плашмя доски тех же размеров, какие употребляются для распиливания канав, вплотную одна к другой; на них становятся на ребро полуобрезные доски тех же размера; поперек на эти последние с небольшим выпуском кладутся обрезки досок от 1,5 до 2 м. Другой конец досок упирается или непосредственно на мостовую или на выброшенный уже отчасти из канавы грунт, представляя таким образом некоторую покатость в середине улицы.

На один интервал канавы таких поперечных обрезков приходится 3 или 4, причем каждый обрезок прибивается к поставленной на ребро доске гвоздем длиной в 125 мм; гвоздь этот не забивают приблизительно на 25 мм до шляпки с тем, чтобы он представлял опору для нижнего ребра следующей продольной доски, наращиваемой при дальнейшей насыпке земли.

Когда землекопы накладывают достаточное количество земли на эти доски, то, разравняв несколько землю и подсыпав ее к поставленной на ребро доске, ставят над ней на ребро вторую доску, сдвигая несколько ее к середине улицы, чтобы образовать некоторый уклон за-

бора (фиг. 32). Далее кладут снова поперечные доски, но уже сдвинув их над прежними, чтобы не мешать последующим слоям земли опираться на нижние поперечные доски.

Затем так же укладываются последующие ряды забора.

Иногда эти заборы достигают высоты до 3 м и более, что зависит от ширины проезда, от диаметра укладываемой трубы и от глубины ее заложения.

§ 24. Распоры

Все работы по прокладке труб можно разделить на работы, преследующие цель технической правильности прокладки, и на работы, ставящие себе задачей безопасность рабочих и посторонних лиц, а также предохраняющие от повреждений или разрушений существующие уже сооружения.

Конечно в подавляющем большинстве случаев без расpirания канав и котлованов была бы невозможна и сама прокладка труб на глубине более 2 м, но все же расpirание есть по существу работа, ставящая своей задачей безопасность жизни.

К чести Управления московского водопровода надо отнести, что на распоры всегда обращалось особое внимание, и требования надлежащего устройства их не ослабевают по настоящее время.

Благодаря тому, что засыпка водопроводных труб часто следует непосредственно за прокладкой их до испытания на давление и приемки проложенных труб, канавы для прокладки водопроводных труб в большинстве случаев стоят сравнительно недолго под распорами.

В силу такого характера производства работ в водопроводных канавках при стойких грунтах допускается установка не сплошных распор, а «вразбежку», т. е. боковые ограждения устраиваются не сплошь доска к доске, а с промежутками, благодаря чему экономится количество досок. Лучше однако не производить засыпки до испытания труб на давление и до приемки их.

Основной принцип расpirания — безопасность жизни рабочих и устойчивость существующих по соседству с канавками сооружений. Распорка канав должна воспринять на себя все то давление, которое испытывал вынутый грунт, для сохранения статического равновесия окружающего грунта и соседних зданий или сооружений.

Отсюда вытекают основные требования — достаточная прочность материалов для расpirания и надежное сопротивление их давлению грунта с боков канав.

Когда канава вырыта на глубину от 0,6 до 1 м, смотря по грунту, тогда рабочие окончательно зачищают стенки канавы, делая их совершенно отвесными, что проверяют либо на-глаз, либо небольшим весом либо камешком, опущенным у верхней кромки канавы.

Проделав это в некоторых местах по длине канавы, можно окончательно убедиться в достаточной отвесности и правильности стенок канавы. На отвесность, прямолинейность и вообще правильность стенок канавы следует обращать несомненно большое внимание, так как не-

облюдение этого требования заставляет распертые стояки испытывать опасные деформации (фиг. 33).

Кроме волнистости канава может пойти, расширяясь или суживаясь вниз, что влечет за собой напрасную трату лесного материала и затруднительность хорошего распирания.

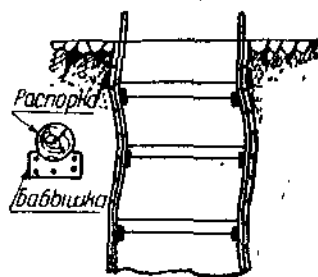
В том случае, когда канава копается «лодочкой», т. е. суживаясь вниз, приходится заготовленные заранее или обернувшиеся один либо несколько раз на этой или на подобной работе распоры одинаковой длины укорачивать, причем во избежание выгибания их сверху прибивать накладки или «бабышки» сверху распор (фиг. 34).

Наоборот, при расширении канавы книзу необходимо снизу распора прибивать солидные накладки с вырубленным для распоры гнездом (фиг. 35).

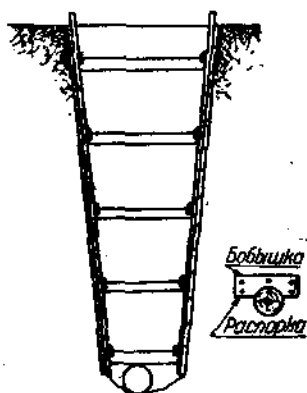
При таком сечении канавы рабочим приходится бить кувалдой из-под низу распор, что значительно затрудняет работу.

В обоих случаях опасность завала канавы при ее проседании и при вытекающем отсюда ослаблении распор значительно большая, чем при вертикальности стояков и отвесности боковых ограждений.

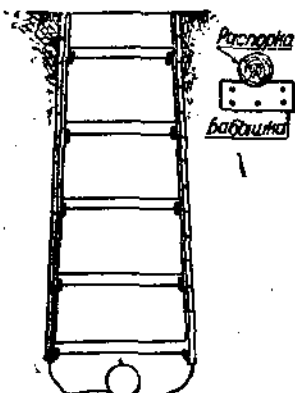
Некоторые строители допускают незначительное сужение канавы книзу, не превышающее 0,1 ширины ееверху.



Фиг. 33.



Фиг. 34.

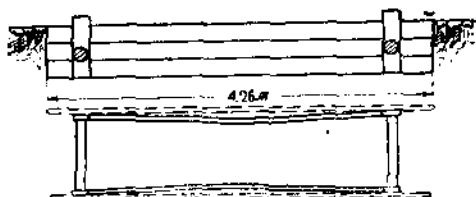


Фиг. 35.

После подготовки стенок канавы они с обеих сторон обкладываются досками нормальных размеров, как указано выше. При сплошных распорах между досками не должно оставаться щелей, дабы плывучий или сыпучий грунт не вытекал через остающиеся щели из-за досок, за которыми могли бы образоваться опасные пустоты.

Доски должны быть уложены ровно на ребро так, чтобы торцы досок не выступали один над другим, а по возможности лежали в одной вертикальной плоскости.

Когда доски уложены по всей высоте вырытой канавы, то рабочие удерживают их первоначально лопатами или даже лопатами при более стойких грунтах и выправляют их так, чтобы доски на одной стороне канавы приходились против досок на другой стороне и чтобы верхняя кромка верхней доски была в уровень с мостовой, что достигается подкладыванием под нижнюю доску обрезков досок или камней. При



Фиг. 36.

забивании распор эти подкладки не дают всем доскам опускаться вниз.

Стояки сначала ставятся и распираются по середине досок боковых ограждений, а затем уже по краям.

Таким образом расстояние между стояками получается не более 2 м, что является также одним из основных требований распирающих канав.

При более частом распираании значительно затруднилось бы рытье канав, а также опускание водопроводных труб в канавы.

При более редкой постановке стояков давление грунта могло бы вызвать в досках боковых ограждений опасные деформации (фиг. 36).

На жаргоне землекопов последний случай метко характеризуется выражением «образовалось пузо», т. е. доски боковых ограждений выпятило внутрь канавы.



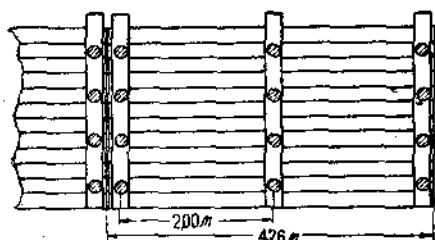
Фиг. 37.

Установка боковых ограждений и начало распиравания показаны на фиг. 37.

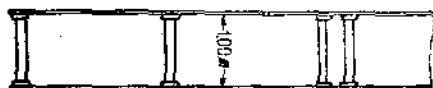
Для опускания водопроводных труб в канавы длина досок в 4,5 м была бы более выгодна, чем длина 4,26 м, не представляя в то же время опасности от давления грунта при установившемся в практике расположении стояков, т. е. один стояк в середине и два по краям (фиг. 38 и 39).

Стояки устанавливаются вертикально друг против друга, что имеет существенное значение для правильной постановки распор.

Длина первоначальных стояков берется обычно около 2 м и во всяком случае не менее 1 м с таким расчетом, чтобы верхний конец стояка торчал из канавы лю крайней мере на ширину одной доски.



Фиг. 38.



Фиг. 39

Исключение составляет случай укладки труб больших диаметров, когда стояки со стороны накатки труб устанавливаются вровень с поверхностью земли.

Поднятые на ребро доски, служащие для оберегания кромок канавы при начальном рытье их, таким образом могут опереться на верхние концы стояков.

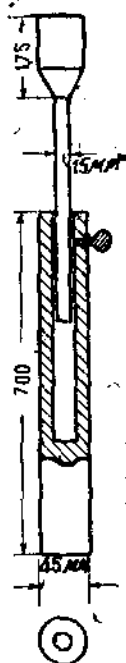
Длина распорки между стоящими один против другого стояками обыкновенно выбирается рабочими, которые имеют большую опытность по рытью и расширению канав и котлованов. Она равна $R = a + \frac{B}{2}$, где a — ширина канавы между поставленными стояками, но еще не распертыми, и B — толщина доски одного стояка.

Обыкновенно рабочий составляет из двух реечек или отколотых от доски лучин мерку; длина каждой лучины или реечки должна быть немного побольше половины ширины канавы.

При отмеривании рабочий, стоящий в канаве, захватывает лучины или реечки по середине рукой и передает мерку другому рабочему, стоящему наверху канавы; лучше в этом случае снабдить рабочих-распорщиков выдвижной рейкой, так как она обеспечивает более правильный размер и ускоряет работу (фиг. 40).

При передаче подобной рейки из канавы для отыскания или для отпиливания распоры необходимой длины не может произойти смещения одной части рейки относительно другой, а следовательно помощью выдвижной рейки правильность размера распоры вполне обеспечивается.

Ясно, что с подобной выдвижной рейкой ускоряется



Фиг. 40.

работа, так как ее можно взять за один конец и непосредственно передать наверх, между тем как при обычном примитивном способе необходимо лучины или ничем несоединенные реечки дергать за середину и передавать следующему, который тоже должен держать их за середину.

Постановка распор на место между стояками требует большого навыка и умения; опытный рабочий-распорщик знает целый ряд способов, как заставить распору встать на надлежащее место. Удар кувалдой по распоре всегда рассчитан как в отношении силы, так и в отношении места. Рассмотрим некоторые способы постановки распор на место.

Так, если распора идет на место туго и при ударе кувалдой по одному ее концу опускается и другой нижний конец, то достаточно нижний конец поддержать тем или иным способом, например руками или помощью подставки под нижний конец распоры обрезка доски, опертая другим концом в дно канавы, чтобы после нового удара кувалдой поставить распору на место.

Иногда при тугом ходе распоры рабочие подсыпают немного земли между стояком и верхним концом распоры; в этом случае земля играет роль смазывающего вещества при ударе кувалдой и ходе распоры вниз и тормозящего после удара при стремлении распоры занять исходное положение.

Когда при ударах кувалдой получается отдача и распорка после каждого удара возвращается в исходное положение, прибегают к следующему простому приему: один из рабочих становится на распору ближе к ее верхнему концу, по которому второй рабочий бьет кувалдой, и распора благополучно встает на место.

Чем тяжелее кувалда, тем легче и быстрее распора становится на место; лучше всего при расpirании не употреблять кувалд легче 8 кг, так как удар легкой кувалдой, не достигая цели, разбивает распору. Здоровый рабочий легко управляет кувалдой весом в 10 кг; даже при небольшой силе удара такая кувалда, благодаря своей массе, производит более яркий эффект, чем сильный удар кувалдой в 4 кг. Кувалды тяжелее 12 кг употреблять не следует, так как работа с ними становится уже затруднительной.

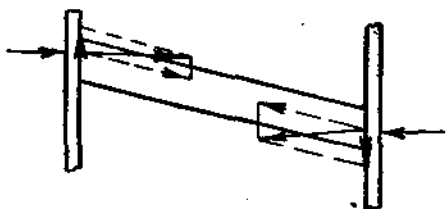
Новую только что отпиленную от шестерины распорку перед пуском в дело всегда следует по концам закруглить (обрубить), что облегчает забивку и удлиняет службу распоры: распора с незакругленными краями быстро разбивается, концы ее легко измочаливаются.

Распорщик должен устанавливать распоры горизонтально и перпендикулярно к стенкам канавы. Кроме того в каждом вертикальном ряду распоры устанавливаются одна над другой и в то же время они должны быть в одной горизонтальной плоскости с соседними распорами. Последние требования кроме прочности укрепления канавы важны еще и при устройстве подмостей для перекидки земли.

На беспорядочно расставленных распорах было бы трудно поставить подмости.

Распор, поставленных не перпендикулярно к стенкам канавы, допускать не следует, так как давлением грунта они могут быть еще более перекошены, и канава может сплющиваться; в этом последнем случае образуется пара сил, работающая по направлению оси канавы (фиг. 41).

При слабо поставленных распорах или при образовании «раковин» или «каверн» в грунте за распорами под каждый конец распорок требуется подколачивание бабышек на случай ослабления распор и выпадения их с поставленных мест; в этих случаях лучше все крепления расшить гвоздями. Бабышки прибивают к стоякам обыкновенно двумя 125-мм гвоздями.



Фиг. 41.

Чересчур твердо поставленные распоры нельзя рекомендовать, ибо они являются причиной быстрого изнашивания стояков, нежелательных напряжений в досках боковых ограждений, а иногда раскалывания стояков пополам; расколотые стояки необходимо немедленно заменить новыми.

Когда первые 3 или 5 досок расперты, тогда землекопы углубляют канаву еще на 3 доски. Снова подбирают землю на сменках, делая ее отвесной, и теми же приемами подводят и распирают следующие 3 доски; при сплошных распорах наблюдается, чтобы щелей между горизонтальными досками не оставалось.

Стояки для новых трех досок подводятся под прежние стояки впритык.

Часто, чтобы сохранить перевязь, верхний стояк не доходит до края нижней пятой или шестой доски на 50 мм, а следующий обрезок стояка перекрывает эту доску, подгоняется впритык к прежнему и прикрепляется еще до распирания к последней доске предыдущего крепления гвоздем.

Это обеспечивает необходимую цельность боковых ограждений.

Когда закончена распорка и на эти 3 доски, то продолжается выемка грунта дальше и т. д.

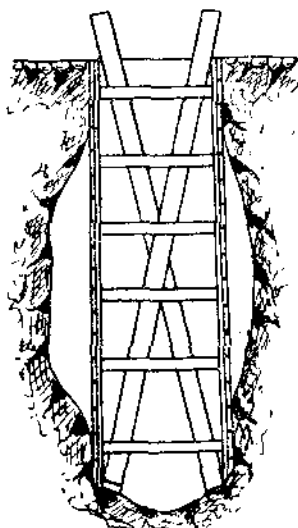
Иногда в силу ли небрежной работы или слабого сыпучего или пывучего грунта дальнейшее распиравание представляет некоторую опасность обвала, тогда рядом с прежними стояками ставят сквозные стояки во всю глубину канавы и расширяют их гвоздями, причем распирают их особенно тщательно.

Бывают случаи, когда при опускании водопроводных труб приходится перераспереть канаву, тогда рядом с прежними стояками ставят временно сплошные стояки, затем, выбив прежние распоры и сняв отдельные стоячки, ставят на их место новые сквозные стояки и тщательно распирают их, после чего временные сквозные стояки снимают.

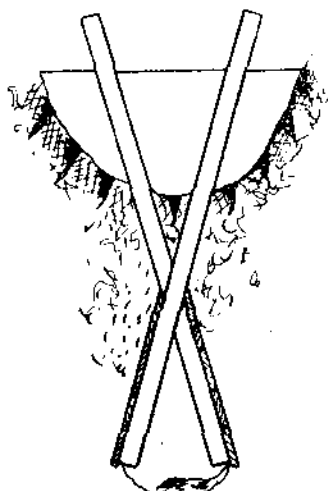
Подкладки под стояки и распорки совсем не допускаются, так как они вызывают нежелательные деформации в досках стояков и представляют известного рода опасность при ослаблении распор, в особенности при проседании их во время снятия распор при засылке канавы.

Треснувшие стояки необходимо тотчас же сменять во избежание возможного обвала канавы. При опасном состоянии канав, когда можно ожидать катастрофы, необходимо немедленно опустить в канаву около каждого стояка по две доски, поставив их поперек канавы крест-накрест на ребро (фиг. 42).

Такая предосторожность может спасти не успевших выбраться из канавы рабочих от возможности быть раздавленными завалившимися канавами, так как при этом над людьми образуется нечто вроде шатра (фиг. 43).



Фиг. 42.



Фиг. 43.

Вообще же при малейшем подозрении на серьезную опасность, могущую завершиться катастрофой, инженер, техник или десятник должны немедленно удалить рабочих из канавы, лично осмотреть ее и принять соответствующие меры к ее укреплению.

При выводе рабочих из канавы никогда нельзя позволять вылезать рабочим из канавы тут же по распорам, ибо ослабнувшие распоры могут выпасть, и тогда катастрофа неминуема.

В этих случаях рабочие должны пройти по дну канавы в соседние безопасные канавы и только тогда вылезти по распорам из канавы или же рабочим должна быть опущена в канаву лестница, по которой они осторожно поднимаются наверх.

Один из существеннейших признаков наступающей опасности — это характерное глухое потрескивание в распорах. Другой не менее

существенный признак — образование за распорами и в особенности в местах против стояков обширных пустот.

В последнем случае необходимо сверху прокопать отверстие над пустотой за распорами и засыпать ее землей, по возможности хорошо утрамбовав ее хотя бы шестеринами и распорами.

Во время рытья канав и распирания технический персонал все время должен следить за состоянием грунта и за распорами.

С этой целью через имеющиеся небольшие щели между досками боковых ограждений обыкновенным метром можно точно промерить, на какое расстояние от стенок нет грунта.

При сыпучем и плавучем грунтах сплошь и рядом случается подводить под ограждение по одной доске и временно ее распирать.

Когда удастся подвести одну за другой 3 доски, тогда производится перепирание распор с окончательной их установкой на соответствующем месте.

Эта работа крайне кропотливая.

§ 25. Вода и грунты

Одним из самых серьезных препятствий, которые приходится преодолевать при рытье канав и котлованов для прокладки водопроводных труб, является вода.

Прежде чем перейти к описанию борьбы с водой, остановимся немного на вопросах о грунтах, воде, их свойствах и взаимодействиях.

По составу и свойствам грунты разделяются на: 1) скалистые; 2) хрящеватые; 3) песчаные; 4) глинистые; 5) илистые; 6) растительные и 7) насыпные. По степени плотности грунты можно разделить на: 1) плотные; 2) рыхлые и слабые и 3) сыпучие.

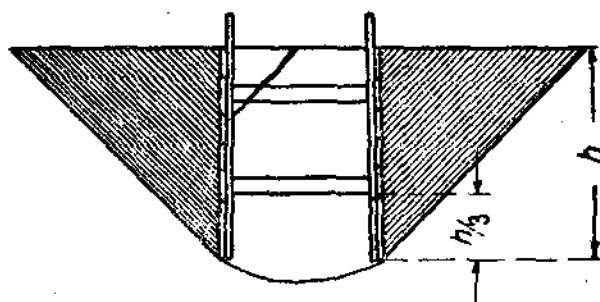
Все эти грунты в зависимости от того или иного количества воды сильно меняют некоторые из своих свойств, особенно важных при земляных работах.

По степени напитанности водой грунты делятся на: 1) водянистые, 2) мокрые; 3) сырые и 4) сухие.

Основное свойство всех грунтов кроме скалистого заключается, как уже упоминалось, в образовании при рытье естественных откосов, характеризующихся их углами наклона к горизонту.

Математически откос выражается котангенсом угла, образуемого наклонной плоскостью откоса с горизонтом, и будет представлять собой величину, обратно пропорциональную коэффициенту трения земляных частиц между собой.

Распирание при рытье канав для прокладки труб имеет своей целью удерживать в равновесии напор земли, т. е. как раз тот клин земли, который ограничен верхом уличного проезда и наклонной плоскостью естественного откоса данного грунта или так называемой «плоскостью сползания»; точка приложения напора земли находится приблизительно на $\frac{1}{3} h$ от подошвы канавы (фиг. 44).



Фиг. 44.

Влияние воды на угол естественного откоса хорошо видно из приводимой таблицы:

Название грунтов	Угол α	Свойства грунтов	Примечания
Сухой песок	35°	Сыпучий	Может стоять вертикально до 1,5 м
Влажный песок	40°	Стойкий	
Мокрый песок	38°	Ползучий	Может стоять вертикально до 2 м
Водянистый песок (плывуи).	24°	Плывучий	
Сухой чернозем	40° — 45°	Рыхлый	
Влажный „	45°	Стойкий	
Водянистый чернозем	27°	Ползучий	Может стоять вертикально до 6 м
Глина в плотной массе сухая	90°	Плотный	
„ влажная	45°	Стойкий	
„ водянистая	14° — 17°	Вязкий-ползучий	

Плывунами можно назвать все те породы, которые даже при полном насыщении их водой и существовании гидростатического давления неспособны отделять воду, почему эти породы при вырытии в них канав и котлованов начинают течь вместе с заключенной в них водой по направлению сделанных в них углублений.

К этим породам относятся мелкие пески и смеси песков с глинистыми и илистыми частицами.

В практике часто пользуются свойствами влажного песка и влажного чернозема, не ставя распорных ограждений до глубины канав в 1,5 м при песке и до глубины канав в 2 м при влажном черноземе.

При большей же глубине распоры начинают ставить, выкопав канавы сразу до 1½ м или даже до 2 м. Это обстоятельство значительно облегчает работу. В сухой глине (ломовой), если канавы идут на не-

большом расстоянии от здания и дно канав ниже основания фундамента, следует ставить распоры.

На открытых же местах в сухой глине в канавах до 3—4 м можно прокладку сделать без распор, оставляя в некоторых местах перемычки.

В мерзлых грунтах в большие морозы можно также произвести прокладку без распор, оставляя земляные перемычки.

Бесной в теплую погоду производить прокладку в мерзлых грунтах без распирания уже опасно, так как при обветривании и согревании стенок канав возможны оползни и обвалы.

Рассматривая вышеприведенную таблицу, мы видим, что в воднистых грунтах напор земли, т. е. клин сползающей земли, сильно увеличивается. Конечно увеличение напора земли, благодаря присутствию большого количества воды, приходится принимать во внимание как неблагоприятный фактор, но главный вред от присутствия воды в большом количестве заключается в том, что грунты приобретают неприятные свойства ползти и выплывать из-за распор, благодаря чему за распорами образуются пустоты (раковины, каверны), весьма опасные для устойчивости и надежности боковых ограждений канав.

Для того чтобы успешно бороться с этими явлениями, необходимо знать и еще некоторые свойства грунтов во взаимодействии с водой.

Одно из основных свойств целого ряда грунтов — это их водопроницаемость.

Это свойство обуславливается механическим соединением отдельных частиц пород¹.

Проф. Кейльгак размещает по водоудерживающей и водопрводящей способности различные горные породы по группам в непрерывный ряд, начинающийся такими породами, которые лишены способности удерживать и проводить воду, и кончающийся породами, легко удерживающими и проводящими воду.

Он разделяет все породы на четыре основных группы. К первой группе относятся скалистые породы, совершенно неспособные удерживать и проводить через себя воду.

Ко второй группе относятся породы, уже обладающие значительной водопоглощаемостью, но лишенные водопрводящей способности, как например глина. Водоудерживающая способность глинистых пород равна в среднем от 30—50%.

Примесь песка к глине даже больше чем на половину их общего веса не изменяет водупорных свойств глины, т. е. как глины, так и суглинки с поглощением некоторого определенного количества воды становятся совершенно непроницаемыми для воды.

Подобными же свойствами в большей или меньшей степени обладают органические гумусовые породы — торф и бурый уголь.

К третьей группе относятся породы, обладающие хорошей водопоглощаемостью и слабой водопрводящей способностью.

¹ Проф. Кейльгак, Подземные воды и источники, глава II.

При добавлении к ним более определенных количеств воды они в противоположность породам второй группы пропускают ее вниз по законам тяжести. Типичным примером таких пород может служить мел, а также мелкозернистый супесок и песок, размеры которого меньше 0,1 мм.

К четвертой группе относятся породы, быстро поглощающие и проводящие большие количества воды (обломочные породы).

Благодаря крайне значительному поглощению и быстрому проведению через себя воды эта четвертая группа особенно важна при земляных работах тем более, что грунты из обломочных пород наиболее часто встречаются при рытье канав.

«При исследовании водопроницающей способности песков с различной величиной зерна, — говорит проф. Кейльгак — обнаруживается, что при некоторой точно установленной величине зерна происходит резкое изменение физических свойств песка на обратные; по опытам Аттерберга эта граница лежит у размера 0,2—0,1 мм.

В то время как все пески с более крупными зернами проводят воду легко, пески с зерном более мелким оказываются сначала малопроницаемыми (третья группа), а затем в водонасыщенном состоянии почти абсолютно непроницаемыми» (вторая группа).

Отсюда видно, что пески в зависимости от величины зерна могут быть разделены на проницаемые и непроницаемые.

Ясно, что существует постепенный переход от проницаемых песков к непроницаемым.

Наоборот, водоудерживающая способность рыхлых песков мало зависит от величины зерна.

Итак, чем крупнее отдельные частицы (зерна) песка, тем проницаемость породы и быстрота движения воды в ней больше, и, наоборот, чем мельче зерна песка, тем проницаемость породы и быстрота движения воды в ней меньше.

Этим объясняется, что иногда приходится ставить довольно мощные насосы, чтобы справиться с грунтовыми водами.

Из других свойств горных пород важное значение при производстве работ по копанию канав для прокладки водопроводных труб имеет капиллярность и порозность их.

Капиллярностью называется такое свойство горных пород, благодаря которому вода может подниматься по мельчайшим пустотам выше общего уровня грунтовых вод, т. е. выше так называемого «зеркала грунтовых вод».

Действие этого свойства тем значительнее, чем меньше диаметр составляющих зерен.

Капиллярность прекращается приблизительно при диаметре зерен около 5 мм.

Капиллярность является благоприятствующим свойством при рытье канав, так как, увлажняя грунты, она увеличивает их естественный откос и в некоторых случаях позволяет на небольшой, но вполне достаточный промежуток времени удержать грунт в отвесном состоянии.

Опытные землекопы, пользуясь этим свойством, летним ранним утром до восхода солнца прорывают во влажном песчаном грунте канавы глубиной от 1 до 1½ м и успевают поставить боковые ограждения, не опустив канаву. Ветер и солнце в короткий промежуток времени осушают вертикальные стенки, благодаря чему влажный песок превращается в сухой и начинает подчиняться действию естественного откоса для сухого песка.

Порозностью горных пород называется такое свойство их, благодаря которому грунт, имея определенное процентное содержание пустот между зернами, может как удерживать, так и пропускать через себя воду в определенных для каждого грунта количествах.

Порозность определяется либо по весу, либо по объему. Практически порозность определяется всегда по объему и выражается отношением:

Порозность $\frac{v_2}{v_1}$, где v_1 — определенный объем породы, v_2 — объем насыщающей породу воды.

Итак, порозностью можно назвать отношение объема насыщающей породу воды к объему самой породы. Винтгенс дает следующие данные о порозности рыхлых пород:

1. Крупный речной песок	25—140%
2. Зерна песка — одинаковой величины	37%
3. " " — не одинаков.	19%
4. Очень крупный песок с гравием	35%
5. Наибольшая велич на для песка	40%
6. Средний гравий $d=7$ мм	37%
7. Мелкий " $d=4$ "	31%
8. Крупный песок $d=2$ "	31%
9. Средний " $d=1$ "	40%
10. Мелкий " $d=1/3$ "	42%
11. Мелкозернистый серый суглинок	34%
12. Крупнозернистый темный "	31%
13. Белая глина	44%
14. Черная садовая земля	28%
15. Глина	10%
16. Сильно глинистая почва	46%

Теперь остановимся несколько подробнее на грунтовой воде.

В противоположность верховой или надземной воде подземной или грунтовой водой называется всякая вода, находящаяся под поверхностью земли и проникающая туда естественным путем.

Поверхность находящейся в земле почвенной или грунтовой воды называется зеркалом или скатертью грунтовых вод.

Линия, соединяющая наивысшие точки зеркала грунтовых вод, называется водоразделом или водораздельной линией.

Всякий водоупорный слой, т. е. непроницаемый для воды и задерживающий ее движение в вертикальном или горизонтальном направлении, над которым находится слой вполне проницаемый, создает условия для полного насыщения водой этого сверху лежащего слоя, чем крайне неблагоприятно меняет свойства этого грунта.

Путем той или иной откачки можно понизить зеркало грунтовых вод и притом тем значительнее, чем больше воды откачивается в единицу времени.

При более или менее продолжительной и непрерывной откачке зеркало воды около откачиваемого места понижается до определенного устойчивого положения, зависящего от пропускной способности грунта и от мощности насоса.

При одинаковой силе откачки и при всех прочих равных условиях расстояние от первоначального водного зеркала до установившегося после продолжительной откачки тем больше, чем менее проницаем водоносный слой, и тем меньше, чем легче он проницаем.

«В очень крупном хряще при посредственной силе откачки, — говорит проф. Кейльгак, — даже совершенно невозможно понизить уровень грунтовых вод хоть сколько-нибудь заметно. Напротив, в мелкозернистом водоносном слое уже непродолжительная откачка при известных условиях может вызвать понижение на несколько метров».

Такое искусственное понижение грунтовых вод создает в водоносном слое так называемую «воронку понижения», кривые пересечения которой с вертикальными плоскостями, проходящими через центр откачки, имеют параболический вид (фиг. 45).

«Поперечный разрез воронки понижения обнаруживает тем более крутые стенки, чем менее проницаем для воды водоносный слой, и тем большую пологость, чем легче вода может в нем передвигаться, чем более он водонепроницаем» (проф. Кейльгак).

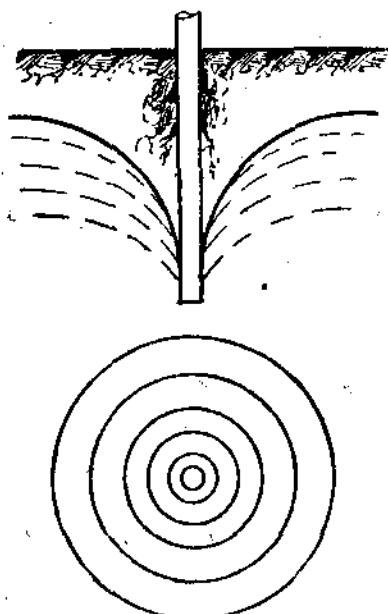
При малой откачке горизонтальные разрезы воронки понижения имеют всегда близкий к окружности вид, т. е. будут представлять собой на совмещенной горизонтальной проекции ряд концентрических кругов.

В местах свободного истечения грунтовых вод, например в канавах, зеркало грунтовых вод постепенно

падает в сторону наименьшего сопротивления, т. е. свободного выхода в канаву, образуя кривую, которая тем выпуклее, чем ближе поток к выходу и чем значительнее сопротивление прохождению воды внутри самого грунта.

Получающаяся кривая близка к параболической кривой и называется «линией депрессии», поверхность же такого водного потока называется «поверхностью депрессии».

Почвенные и грунтовые воды заполняют пустоты, изменяющиеся



Фиг. 45.

почти во всех грунтах, например промежутки между зернами в песчаных грунтах, поры в хрящеватых, трещины в каменных породах и т. д.

Как уже было раньше сказано, благодаря порозности грунтов они обладают большей или меньшей водоемкостью; чем больше общий объем пустот, тем больше водоемкость породы.

Мы уже знаем, что «отдача воды» породами, т. е. способность выделять ее из своих пустот, у различных горных пород различна, она увеличивается с укрупнением частиц породы.

Самой сильной отдачей воды или водопрпускной способностью обладают пласты галечника и гравия, т. е. хрящеватые грунты; объясняется это тем, что в своем движении внутри такой породы вода пре-терпевает наименьшее трение.

Если водоносный грунт представляет собой пласт, имеющий некоторый наклон со свободным выходом на поверхность земли в нижней своей части, например к реке, к оврагу или балке, то вода в таком грунте находится в состоянии постоянного движения в сторону падения пласта; иначе говоря, в подобных условиях можно наблюдать явление «подземного течения»; скорости такого течения тем меньше, чем меньше уклон пласта и чем меньше зерно породы; так например, при уклоне пласта в 0,002 скорость течения грунтовых вод в песке с диаметром зерна:

0,2 мм — 17 м/год

0,4 » — 70 »

0,8 » — 260 »

Гравий

2,0 » — 1700 »

Эти данные получены в лабораторных условиях, в природе же совершенно не встречается песков, состоящих из зерен одинакового размера¹.

Теперь посмотрим, что получится, если в грунте с той или иной пропускной способностью воды будет вырыта канава и укреплена распорами с боковыми ограждениями. Если вода в грунте была неподвижна, то она придет в движение и начнет истекать во все щели между боковыми ограждениями с обеих сторон канавы, постепенно заполняя ее и не давая возможности в ней работать.

Если вода в грунте до вырытия канавы находилась в движении, например по направлению к реке, и канава расположена параллельно реке, то вода начнет поступать в канаву только со стороны наиболее удаленной от реки.

Если насыщенный водой грунт не обладает или почти не обладает пропускной способностью воды, то при вырытии в нем канавы сам грунт вместе с находящейся в нем водой вытекает через щели между досками или же выползает через эти щели и постепенно заполняет канаву, образуя за ограждениями пустоты, весьма опасные при работах.

¹ М. Кайков, Бурение на воду и устройство трубчатых колодезев.

Ввиду разного характера грунтов с хорошей пропускной способностью воды, неотделяющих или почти неотделяющих воду, характер самой работы и методов ее в таких грунтах различен.

В первом случае в зависимости от количества пропускаемой грунтом воды работают или с ручным или с машинным водоотливом.

В тех случаях, когда грунт обладает пропускной способностью, но все же благодаря сильному потоку воды сам отчасти увлекается водой и вытекает вместе с ней, что случается при откачке насосами при песчаном грунте с размерами зерен от 0,5 до 1 мм, лучше и безопаснее произвести работу помощью фильтров в трубчатых колодцах, заранее поставленных вдоль канавы, о чем будет сказано ниже.

И наконец в сильно плавучих и ползучих грунтах, а также в грунтах с малой пропускной способностью воды и с размерами зерен меньше 0,5 мм часто необходимо прибегать к работе со шпунтовыми ограждениями.

§ 26. Водоотлив и откачка воды

Когда количество притекаемой из грунта воды невелико, то вода легко может быть удалена при помощи ручного насоса, а за неимением его — ведрами или черпаками. Рабочий, стоя в воде, зачерпывает ведром 10 л и поднимает на высоту 1 м около 15 раз в 1 мин.; следовательно если необходимо отлить воду с глубины 3 м, то нужно иметь 4 ведра и поставить четырех человек, создав «живую норию».

Если приток воды в канаву меньше, то работу можно организовать помощью трех рабочих, из которых один зачерпывает внизу воду ведрами, а два на веревках поднимают ее наверх.

Иногда при заделке раструбов вода накапливается в прямках под раструбами.

Обыкновенно в сухом грунте слесарь заготавливает несколько раструбов, заделывая их смоляной прядью, а затем под ряд их залишает.

В водянистых же грунтах картина сильно меняется; в этих случаях заделывать приходится по одной трубе, так как при заливке свинцом раструб должен быть совершенно сухой.

Так например, при прокладке водопроводной линии в Москве по Глубокому переулку при глубине заложения в 3 м пришлось бороться с обильными водами, просачивающимися из соседних прудов; грунт в этом переулке стойкий, гравелистый, смешанный с глиной. Нередко попадались булыжные камни и валуны значительных размеров.

Благодаря твердому и стойкому грунту опасаться за распоры не приходилось, вода мешала исключительно при заделке раструбов.

Применялась отливка воды ведрами.

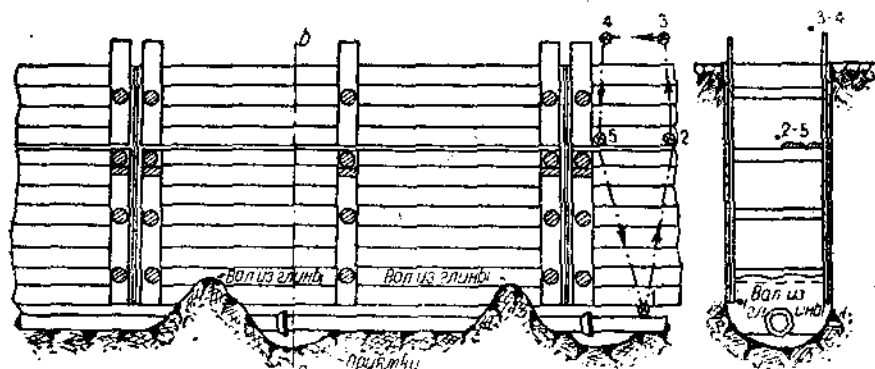
Кроме того при заделке раструбов пользовались временными запрудами из глины с гравием (фиг. 46).

Как спереди, так и сзади заделываемого раструба набрасывали ряд вальжов поперек канавы и таким образом перепружали канаву в нескольких местах.

Вычерпывание ведрами производилось как из приямка под заделываемым раструбом, так и из соседних приямков, чтобы вода не смогла размывать запруду или перелиться через нее.

Для предохранения проникновения воды внутрь трубы ее затыкают деревянной пробкой, обернутой в тряпку.

Самый процесс вычерпывания производился следующим образом: у приямка ставился рабочий, зачерпывающий воду ведрами или наливающий ее ковшом в ведро; подающих и принимающих ведра на веревках сверху канавы на одного зачерпывающего ставилось двое; в тех местах, где воды прибывало значительно больше, ведра уже не спускались на веревках, а подавались и принимались промежуточной парой



Фиг. 46.

рабочих, расположенных на досках, уложенных на распорах; получалось нечто вроде «живой норки» (фиг. 46), на которой пунктиром со стрелками указан путь ведра.

Работа шла непрерывно и значительно успешнее, чем на веревках; но такой способ работы слишком утомителен для рабочих и допустим только в том случае, когда нет под руками насоса.

Иногда удается с успехом бороться с водой помощью целого ряда запруд вверх по канаве от заделываемого раструба, в то же время распружая запруды вниз по канаве и спуская воду в уже оконченную часть канавы.

Вообще отлив воды ведрами следует применять только в том случае, когда воды сравнительно немного и накапливается она медленно.

Если же стенки канавы просачивают значительные количества грунтовых вод, то следует пользоваться насосом, что получается экономнее в смысле затраты времени и рабочей силы.

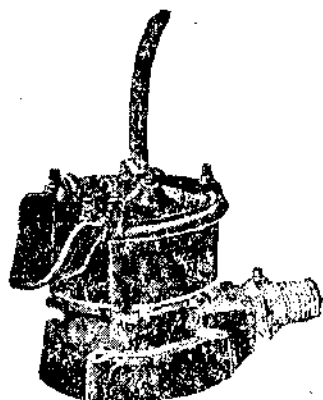
Из насосов при прокладке водопроводных труб чаще всего пользуются насосом «диафрагма» или «лягушка», насосом «Летестю», водоструйным эжектором и центробежным насосом.

Насос «Диафрагма», часто называемый лягушка, бывает двух родов: 1) всасывающий — с одним тарельчатым клапаном (фиг. 47) и 2) нагнетательный или напорный — с двумя клапанами.

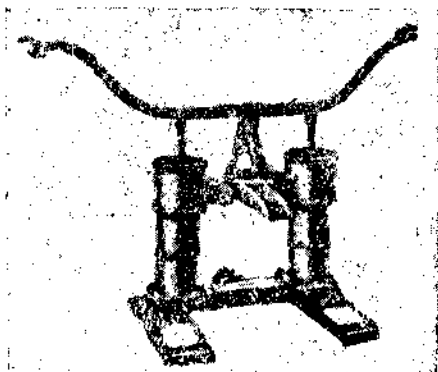
Первый применяется, когда высота всасывания не больше 7 м, причем вода, изливаясь из него, отводится самотеком обыкновенно по деревянному желобу, сколоченному из трех досок.

Второй применяется, когда глубина канавы больше 7 м, причем в этих случаях насос опускается в канаву и устанавливается на досках, положенных на распорках, с таким расчетом, чтобы высота всасывания не превышала 6 м, лучше ближе к воде. На выбрасывающее отверстие навинчивается напорный рукав, по которому вода поднимается на поверхность земли и по лотку отводится в сторону от канавы.

Насос «Диафрагма» является незаменимым насосом для перекачивания грязной воды с примесью песка, ила, мелкого гравия и пр.



Фиг. 47.



Фиг. 48.

Он весьма портативен и легок при переноске. При начале работы он требует заливки водой. Не требует ухода за ним и легко ремонтируется.

Насосы двойного действия системы Летестю также чрезвычайно портативны и удобны для водопроводных и канализационных работ. Конструкция их прочная и простая (фиг. 48). Клапаны так велики, что пропускают загрязненные воды. Высота всасывания, как и в насосах «Диафрагма», доходит до 7 м. На всасывающий конец рукава все же лучше надевать сетку для предохранения клапанов от засорения. Бес насос укрепляется железными болтами на крепкой деревянной раме и переносится с места на место на деревянных шестах или для большего удобства передвижения может быть поставлен на небольшие колеса.

Работа одного цилиндра насоса Летестю в 1 час может быть вычислена по следующей формуле: $Q = 60 \cdot k l n \frac{\pi d^2}{4}$, где Q — расход воды в м³/час; d — диаметр поршня в м; l — ход поршня в м; n — число колебаний поршня в 1 мин.; k — к. п. д. насоса, который следует считать не более 0,80.

В следующей таблице приводится сравнение вычерпывания воды и откачки ее различными насосами.

№ по пор.	Способ удаления воды	Размеры	Потреб. ра- боч. сила (человек)	Промывод. м³/час	Примечания
1	Вычерпывание воды ведром при $h =$ от 1 до $1\frac{1}{2}$ м 10 л . 15 . 60 = 9 м³ 1 ведро воды = 12,3 л = 12,3 кг	—	1	6	Теоретически при непрерывной работе Практически с отдыхом
2	Вычерпывание воды ведрами на веревках при $h = 3$ м	—	3	1,8	Теоретически Практически
3	Живая воронка при $h = 3$ м	—	4	2	.
4	Насос Летестъ	$D = 100$ мм $d = 50$ " $H = 200$ "	2—4	8	При 40 двойных качаниях в 1 мин.
5	" "	$D = 150$ мм $d = 75$ " $H = 250$ "	4—6	19,7	D — диам. цилиндра
6	" "	$D = 200$ мм $d = 88$ " $H = 250$ "	6—8	34	d — диам. всасывающего рукава
7	" "	$D = 250$ мм $d = 114$ " $H = 250$ "	6—8	55	d' — диам. нагнетательного рукава
8	" "Диафрагма"	$d = 75$ мм $d' = 75$ "	2	18,5	—
9	" "	$d = 100$ мм $d' = 75$ " / "	2	27	H — ход поршня
10	" "Иматра"	$D = 75$ мм $d = 32$ " $d' = 32$ "	1	4	Двойного действия
11	" "	$D = 100$ мм $d = 50$ " $d' = 50$ "	1	8	—
12	Всасывающий насос одинарного действия при высоте всасывания не выше 6 м	$D = 75$ мм $d = 38$ "	1	2,2	Нагнетать воды не могут

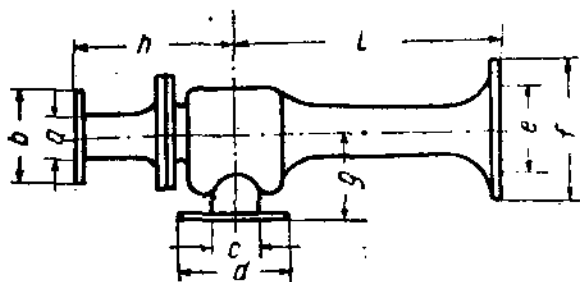
№ по пор.	Способ удаления воды	Размеры	Потреб. ра- боч. см а (еловек)	Продув. вод. м³/час	Примечания
13	Пароструйный эжектор	$d = 50 \text{ мм}$ $d' = 5 \text{ "}$ $d'' = 32 \text{ "}$ при давлении пара в 6 ат	—	7	d'' — диаметр паровой трубы
14	Водоструйный эжектор	$d' = 50 \text{ мм}$ $d'' = 25 \text{ "}$ при давлении воды в 3½—4 ат на 1 м³ расходуемой в дысчитает. 1 м³ выкачиваемой на высоту 4 м	5	—	—
15	Центробежные насосы	$d = 50 \text{ мм}$ $d' = 50 \text{ "}$	22—29	—	На одном валу с мотором или со шкивом
	" "	$d = 75 \text{ мм}$ $d' = 75 \text{ "}$	50—58	—	—
	" "	$d = 100 \text{ мм}$ $d' = 100 \text{ мм}$	73,8	—	—

Водоструйный эжектор при наличии водопровода с давлением в 3—4 ат является наиболее простым и портативным насосом, необыкновенно просто устанавливаемым, не боящимся ни песка, ни ила.

С одной стороны к нему присоединяется водопроводная труба, с другой — отводящая напорная труба. Эжекторы работают без всасывания или со всасыванием.

На фиг. 49 изображен эжектор, употребляемый при водопроводных работах в Москве.

Пароструйные эжекторы и элеваторы, служащие для подъема воды и жидкостей всякого рода, построены в том же принципе, как и водоструйный эжектор, с той только разницею, что в них вода заменена паром; конструкция эжекторов и элеваторов имеет существенную разницу от обыкновенных насосов в том, что в них нет ни поршней, ни клапанов, ни диафрагм и вообще каких-либо движущихся частей, могущих изнашиваться и портиться.



Напор во- ды в водо- проводе	Высота всасывания	Количество подаваемой в час воды	Потребное количество воды в час	Размеры в мм							
				a	b	c	d	e	f	g	h
25 ат	3-3,5 м	8000 л	2860 л	30	140	50	160	70	185	110	165
"	"	12000 "	5720 "	45	150	70	185	80	200	120	200
"	"	24000 "	11440 "	60	175	90	215	100	230	140	200
"	"	36000 "	16160 "	75	185	100	230	125	260	145	260

Фиг. 49.

Благодаря легкости установки и обращения с ними они могут применяться везде, где имеется или куда возможно провести пар или воду.

Если приток воды настолько велик, что воду не успевают откачать несколькими простыми насосами, например двумя-тремя насосами «Диафрагма», то применяется центробежный насос, приводимый в движение электромотором или же от нефтяного или какого-либо другого двигателя помощью приводного ремня.

Весьма удобно применять в этом случае двигатель автомобильного типа, снабженный магнето, так как таковой двигатель быстро может быть пущен в ход.

Существенным элементом центробежного насоса является лопастное колесо, находящееся в корпусе насоса; установлено, что количество воды, выбрасываемое колесом при его вращении, прямо пропорционально числу оборотов колеса, т. е. при увеличении числа оборотов в несколько раз, во столько же раз увеличится и производительность насоса.

Перед пуском в ход всасывающая труба и корпус насоса должны быть залиты водой; для этого на конце всасывающего рукава ставится

клапан, не позволяющий воде вытекать из всасывающей трубы обратно в канаву.

Работа центробежного насоса происходит следующим образом: сначала через особое отверстие в корпусе насоса, в обычное время закрытое пробкой, помощью воронки наливается вода до тех пор, пока не заполнится весь всасывающий рукав и корпус насоса; после этого пробка завинчивается, и насос пускается в действие; вода через всасывающий рукав входит в колесо через боковое отверстие, которое делается или с одной стороны или с двух сторон колеса; из колеса вода при его вращении выбрасывается в улиткообразный канал; затем она вступает в напорный рукав и из него изливается в лоток или же непосредственно на землю.

При пользовании насосами, имеющими кожаные части в клапанных устройствах, необходимо перед пуском насоса в работу, если перед этим он долгое время находился в бездействии, снять кожаные части, например клапана у насосов Летестю, и основательно их размочить, продержав ночь в воде, так как кожа, ссыхаясь, коробится и сильно твердеет, благодаря чему насос не может работать.

В следующей таблице приведены данные о том, какова производительность на одного человека при различных способах отливки и откачки при глубине канавы в 3 м.

№ по пор.	Наименование способов отливки и откачки воды	Производительность на человека при глубине канавы в 3 м³/час
1	Вычерпывание ведрами на веревках	0,6—0,7
2	Отливка „живой ворией“	0,5—0,6
3	Откачка насосом Летестю $D=100$ мм	2—4
4	„ „ „ $D=150$ „	3,3—5
5	„ „ „ $D=200$ „	4,25—5,7
6	„ „ „ $D=250$ „	6,9—9,1
7	„ „ „ „Диафрагма“ $d=75$ „	9,25
8	„ „ „ „ $d=100$ „	13,5
9	„ „ „ Иматра $D=75$ „	4
10	„ „ „ „ $D=100$ „	8
11	„ „ „ одинарного действия $D=75$ мм	2,2

При текучих грунтах вести интенсивную откачку бывает весьма опасно, так как вместе с водой откачивается и грунт, который вытекает из-за распор, образуя за ними глубокие пустоты.

Если приток воды в канаву большой, для откачки же имеется, положим, насос «Диафрагма», то выгоднее на ночь прекращать работу насоса, потому что с наполнением канавы водой фильтрация воды прекращается, а грунт за распорами несколько уплотняется.

Вычерпывание плавучих грунтов и жидкой грязи производится ведрами, черпаками или же помощью выбрасывания грунта балластовой лопатой. Лопасть балластовой лопаты делается из железа и имеет загнутые края, что позволяет захватывать сразу значительное количество грязи или плавучие грунты.

Норма вычерпывания плавучего грунта при 8-часовом рабочем дне с различных глубин в 1 м³ (по „Единым республиканским расценкам на земляные работы 1931 г.“).

Глубина залегания слоя м	0	0,51	1,01	1,51	2,01	2,51	3,01	3,51	4,01	4,51	5,01	5,51	6,01
	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50
Ширина канавы м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,51—2,00 . . .	6,72	5,71	4,73	3,96	3,36	2,92	2,53	2,18	1,83	1,60	1,41	1,26	1,11
1,01—1,50 . . .	6,15	5,16	4,31	3,62	3,07	2,67	2,30	1,97	1,68	1,46	1,28	1,14	1,01
0,81—1,00 . . .	5,52	4,68	3,88	3,25	2,76	2,40	2,07	1,78	1,53	1,31	1,15	1,05	0,91

§ 27. Понижение уровня грунтовых вод

Откачка воды из канав в рыхлых водянистых грунтах помощью насосов имеет один весьма существенный недостаток, заключающийся в том, что вместе с водой насос уносит и грунт; благодаря этому обстоятельству крайне усиливается выплывание и выползание грунта из-за распор, что способствует быстрому образованию раковин за распорами, а следовательно опасному ослаблению распор.

Чтобы избежать выкачивания грунта при прокладке труб и при ремонте уже существующей сети, где только позволяет грунт и в особенности где имеется вблизи работающая водопроводная сеть, можно применять понижение уровня грунтовой воды помощью откачки из скважин, устраиваемых специально для этого, с поставкой в них так называемых «фильтров».

Принцип работы с фильтрами заключается в том, чтобы в пункте постановки фильтра понизить зеркало грунтовых вод путем образования воронки понижения без изменения структуры грунта и таким образом создать возможность выкапывать канавы и прокладывать трубы в них в таких же условиях, как и в стойких безводных грунтах. Обычно скважина для установки фильтра бурится так называемым «датским способом бурения», который заключается в том, что при очень рыхлой породе, как например плавучем песке и т. п., таковая

взмучивается исключительно ударом струи и выносятся на поверхность земли восходящим столбом воды, причем бурение может вестись без долота или иного действующего на породу инструмента ¹.

Чем больше скорость восходящей по кольцевому пространству воды, тем быстрее идет работа и тем более крупные частицы породы выносятся на поверхность земли. Кателино дает следующие скорости восходящей струи, выносящей на поверхность частицы песка и гравия:

для зерен песка	диаметром до 1,5 мм	— 0,1 м/сек
»	»	» 2 » — 0,5 »
»	» гравия	» 3½ » — 0,5 »
»	»	» 5 » — 1 »

Практика показала, что при напоре в водопроводной сети в 3—4 ат и при мелком песке сетка фильтра легко забивалась грунтом, почему часто приходилось устраивать обратную промывку фильтров.

Фильтры, принятые на работах по прокладке и ремонту труб городской сети в московском водопроводе, имеют следующее простое устройство.

Фильтрующая труба тннутая железная диаметром в 100 мм; длина фильтрующей трубы принята в 710, 1000 и 2000 мм (фиг. 50).

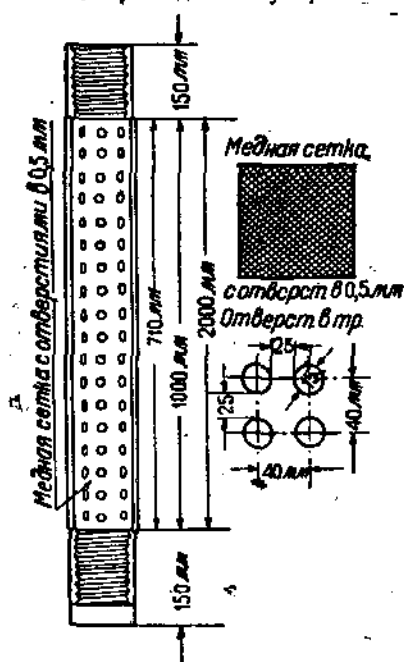
Дно устраивается или глухое развальцованное или глухое на нарезке; иногда вместо железного дна устанавливается березовая пробка, загнанная на конус. Отверстия в трубе расположены рядами одно над другим на расстоянии между центрами отверстий в 40 мм; диаметр отверстий 15 мм. Вся труба обтягивается медной сеткой с отверстиями в 0,5 мм, которая припаявается к железной трубе.

Сверху к трубе навинтовывается на резьбе переход со 100 на 62 мм (фиг. 51); трубы диаметром в 62 мм ставятся также на резьбе, обсадные трубы тннутые железные диамет-

ром 150 мм длиной по 2,13 м каждая; обсадные трубы соединяются при посредстве газовых муфт; первая обсадная труба имеет зубчатый конец (фиг. 52).

Фильтр должен устанавливаться таким образом, чтобы расстояние от верха фильтрующей трубы до дна канавы была не менее 500 мм.

¹ Глушков, Руководство к бурению скважин, часть IV.

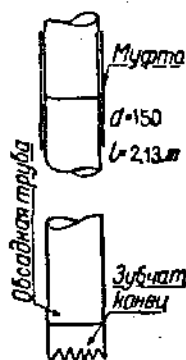


Фиг. 50.

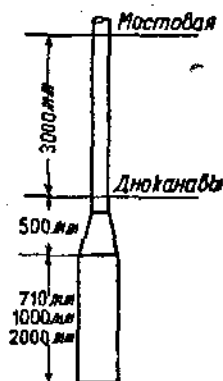
Для двухметрового фильтра необходимо, чтобы расстояние от дна фильтра до мостовой было не менее 5,5 м; для метрового фильтра это расстояние не должно быть менее 4,5 м; для фильтра в 710 мм не менее 4,21 м (фиг. 53).



Фиг. 51.



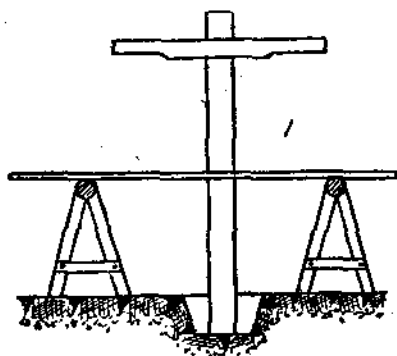
Фиг. 52.



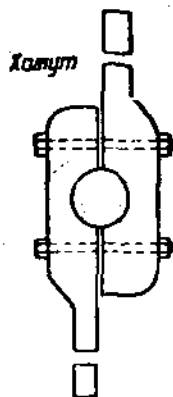
Фиг. 53.

Из этого следует, что метровый и двухметровый фильтры нуждаются в трех обсадных трубах, а для фильтра длиной 710 мм достаточно двух труб при глубине канавы в 3 м.

Постановка фильтра производится следующим образом. На выбранном месте на глубине около 1 м выкапывается яма, в которую устанавливается обсадная труба с зазубренными концами. По обе стороны трубы устанавливаются козлы с помостом для удобства работы при осаживании трубы (фиг. 54).



Фиг. 54



Фиг. 55.

Обсадная труба охватывается деревянным хомутом, которым рабочие осаживают трубу, поворачивая ее на некоторый угол туда и обратно (фиг. 55).

В трубу через верх опускается железная трубка $d = 19$ мм с рукавом, берущим воду из существующей уже линии.

Рабочий напор в среднем в Москве около 4 ат. Вода, подведенная в нижнюю часть обсадной трубы, размывает грунт и при обратном движении по обсадной трубе выносит с собой частицы песка; таким образом производится так называемое «датское бурение».

Когда обсадная труба будет опущена довольно низко, тогда при помощи соединительной муфты наставляется следующая труба, и работа продолжается тем же порядком. При встрече на пути камня или твердого грунта применяется обыкновенная желонка.

Если обсадная труба опущена до желаемой глубины, то трубка, подающая воду под напором, вынимается и на ее место опускается фильтр с навернутыми на него трубами $d = 62$ мм, выходящими над поверхностью земли на 0,5—0,7 м. После постановки фильтра обсадные трубы вынимаются целными ключами или ватами.

Когда обсадные трубы вынуты, конец трубы, выходящей над поверхностью, соединяется с эжектором, который в свою очередь получает напорную воду из существующей сети.

Иногда, если напорной воды нет, фильтры соединяются общей всасывающей трубой, идущей к центробежному насосу.

Приведем как пример подсчет добавочной стоимости откачки и отливки грунтовой воды при прокладке труб помощью фильтров в Москве по Старослободской ул. и по Чернышевскому пер. Цены на работу и материалы взяты по 1913 г., когда эти работы были произведены.

Работа № 57 по Старослободской ул.

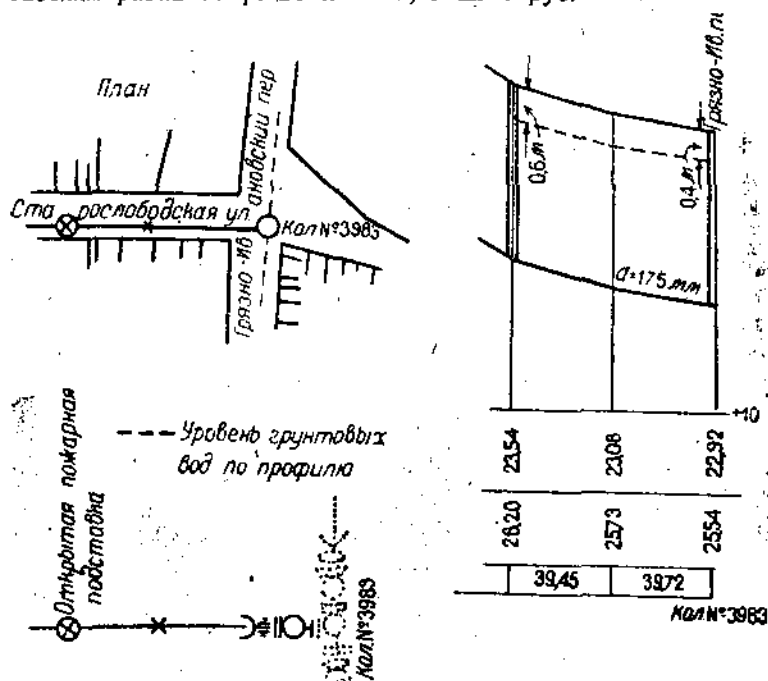
Начиная от колодца № 3983 на углу Старой слободы до первой открытой пожарной подставки на протяжении 79,45 м работали с фильтрами (фиг. 56, план Старослободской ул.).

Когда перед началом работ был осмотрен колодец № 3983, то оказалось, что в нем вода стояла до самого люка; тут же на расстоянии 6—8 м от колодца вдоль по предполагавшейся канаве была поднята булыжная мостовая и уже на штык от мостовой показалась вода. Было решено сделать скважины и поставить фильтры. На другой день после постановки фильтров вода из колодца ушла, и при копании канавы на глубину до 1,75 м даже намека на воду не было.

Все время работали только 2 фильтра, причем с ними было сделано 8 перестановок. Третий фильтр хотя и был поставлен, но не работал вследствие порчи рукава.

Отдельного, т. е. независимого от фильтра, эжектора для отливки грунтовой воды из канавы на этой работе не ставилось, если не считать эжектора, поставленного во время кладки колодца значительно позднее прокладки труб в этом месте. Глубина заложения трубы — 2,66 м. Грунт для постановки и работы фильтров крайне благоприят-

ный: чистый песок, средней и выше средней крупности (около 1—1,2 мм). Первоначальное стояние грунтовых вод в среднем около 0,5 м от мостовой. В канаве уровень грунтовых вод понижался после постановки фильтров на 1,75 до 2,13 м от мостовой. Стоимость затраченной на действие фильтров водопроводной воды не было возможности учесть, так как количество израсходованной воды не определялось. Стоимость же рабочей силы по постановке фильтров на 1 м по суточным табелям равна 79 р. 21 к. : $79,45 \cong 1$ руб.



Фиг. 58.

Стоимость материалов, израсходованных при постановке фильтров на 1 м, равна:

$$11 \text{ р. } 29 \text{ к.} : 79,45 \cong 14 \text{ коп.}$$

Отсюда стоимость постановки фильтров на 1 пог. м обошлась:

$$1 \text{ руб.} + 14 \text{ коп.} = 1 \text{ р. } 14 \text{ к.}$$

Так как фильтрами не удалось удалить всю воду до самого дна, то приходилось прибегать к помощи насосов «Диафрагма», а также вычерпыванию мокрого грунта ведрами. Стоимость на 1 м рабочей силы по откачке воды насосами и по вычерпыванию жидкого грунта ведрами обошлась:

$$128 \text{ р. } 40 \text{ к.} : 79,45 \cong 1 \text{ р. } 62 \text{ к.}$$

Итак, общая добавочная стоимость работы в мокром грунте при помощи фильтров, откачки и вычерпывания ведрами составила:

$$1 \text{ р. } 14 \text{ к.} + 1 \text{ р. } 62 \text{ к.} = 2 \text{ р. } 76 \text{ к. на } 1 \text{ пог. м}$$

прокладки¹.

Фильтры ставились метровые.

Если бы ставить в дно канавы добавочные фильтры в 710 мм или же устанавливать фильтры не через 10, а через 5 м, то по всей вероятности можно было бы обойтись без откачки воды насосом и отливки ведрами. Надо думать, что постановка метровых фильтров через 7,5 м по всей вероятности дала бы такой эффект работы, при котором можно было бы обойтись без откачки воды с незначительной отливкой из приямков канавы во время заделки раструбов. В этом последнем случае стоимость постановки фильтров обошлась бы на 50% дороже, т. е. 1 р. 14 к. $\cdot 1,5 = 1 \text{ р. } 71 \text{ к.}$, или на 1 р. 05 к. удешевилась бы работа на каждый пог. метр канавы.

Понижение уровня грунтовых вод помощью фильтров на глубину в среднем до 1,7 м обошлось в 1 р. 14 к. на 1 пог. м, между тем как откачка воды насосом «Диафрагма» и вычерпывание ведрами на глубину в среднем 0,5 м обошлись в 1 р. 62 к. на 1 пог. м. Если бы фильтры были поставлены через 5 м, то стоимость постановки все же была бы равна: 1 р. 14 к. $\cdot 2 = 2 \text{ р. } 28 \text{ к.}$, т. е. дешевле, чем с откачкой и отливкой на 48 коп. с 1 пог. м.

Надо полагать, что и в смысле скорости работа с постановкою фильтров через 5 м прошла бы быстрее. Отдельная постановка фильтров обошлась: 79 р. 21 к. : 8 = 9 р. 90 к.

Работа № 58 по Чернышевскому пер.

Ввиду крайнего обилия грунтовых вод и сильной проницаемости грунта фильтры, поставленные на расстоянии 12,5 м один от другого, не могли справиться с грунтовыми водами, а потому для откачки воды из канавы кроме насосов «Диафрагма» ставились и самостоятельные эжекторы независимо от фильтров; работало от двух до пяти фильтров одновременно; было сделано всего 25 постановок на протяжении приблизительно 330 м.

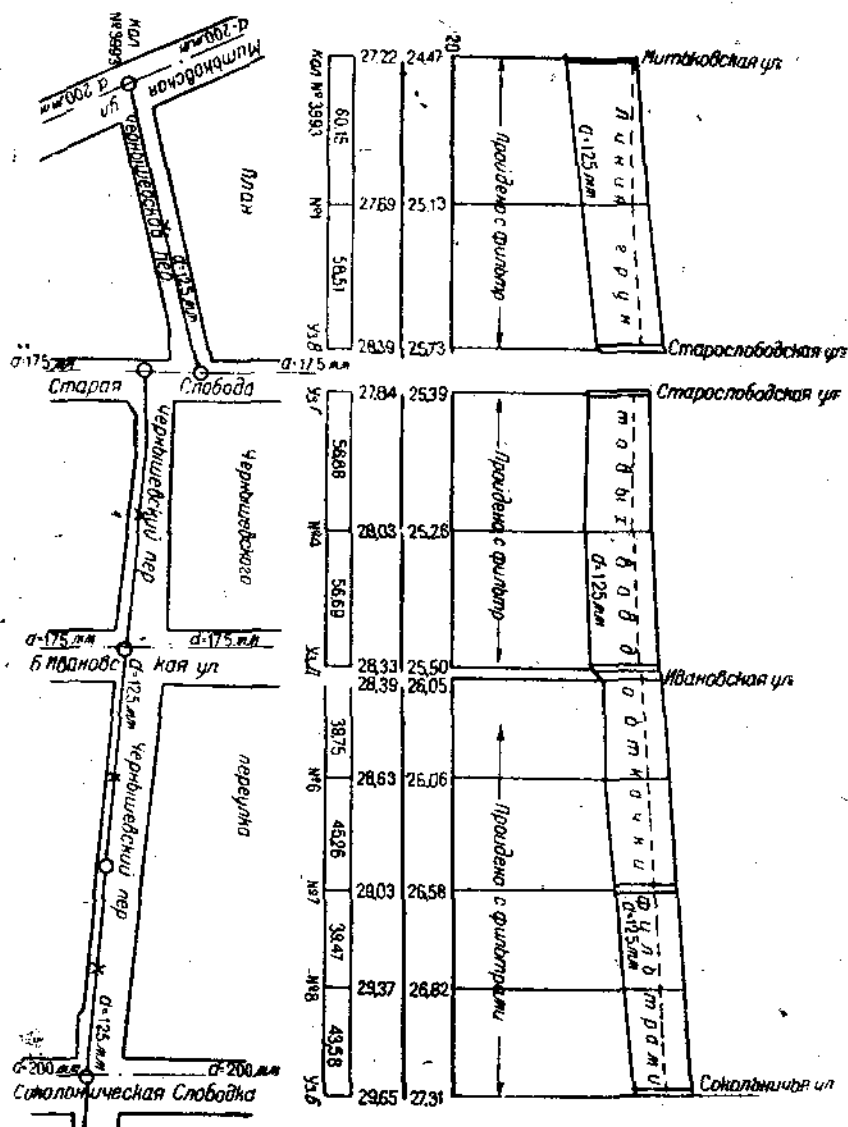
Работа с фильтрами производилась с 8/V по 25/V, с 12/VI по 27/VI и с 19/VIII по 21/IX.

На углу Митьковской ул. около колодца № 3993 грунтовые воды появились непосредственно под настилом мостовой (фиг. 57, план Чернышевского пер.).

По направлению к Старослободской ул. уровень грунтовых вод понижался до 700—1000 мм от мостовой; далее к Ивановской ул. уровень грунтовых вод начинался на 1,3 м от мостовой. То же самое было на перегоне от Ивановской к Сокольничьей ул., между тем как в

¹ Здесь, как и в дальнейшем, для ориентировочного перехода от этих данных 1913 г. к стоимости по современным ценам 1932 г. можно данные цифры помножить на коэффициент 3.

начале этого перегона в пробной канаве задолго до раскопки канав уровень грунтовых вод стоял на 750 мм от мостовой; последнее обстоятельство указывает, что первоначальный уровень грунтовых вод



Фиг. 57.

по всей работе стоял, очевидно, не ниже 700 мм, понижаясь до 1300 мм от мостовой под влиянием раскопки канав и действия фильтров.

Дальнейшее понижение уровня грунтовых вод вполне ложится на откачку воды эжекторами и насосами, а также на отливку воды ведрами. Глубина заложения трубы от 2,5 до 2,75 м. Грунт смешанный,

по преимуществу песчаный, с разнообразной примесью глины; иногда встречаются пласты глины, иногда же крупнозернистый песок, гравий и валуны небольших размеров; верхний слой — насыпная земля, смешанная порой со строительным мусором.

Стоимость затраченной на работу фильтр и эжекторов водопроводной воды не учитывалась. Стоимость расписки по постановке фильтров и эжекторов по суточным табелям составила:

268 р. 99 к. : 330 $\cong$ 81,5 коп. на 1 *лог. м* прокладки.

Стоимость материалов, израсходованных при постановке фильтров и эжекторов, обошлась:

94 р. 91 к. : 330 $\cong$ 29 коп. на 1 *лог. м* прокладки.

Итого постановка фильтров и эжекторов стоила:

81,5 коп. + 29 коп. = 1 р. 10,5 к. на 1 *лог. м* прокладки.

Стоимость откачки воды насосами и вычерпывания мокрого грунта ведрами при работе фильтров и эжекторов:

693 р. 46 к. : 330 $\cong$ 2 р. 10 к. на 1 *лог. м* прокладки.

Общая добавочная стоимость работы в мокром грунте при помощи фильтров, эжекторов, насосов и ведер:

1 р. 10,5 к. + 2 р. 10 к. = 3 р. 20 к. на 1 *лог. м* прокладки.

Отдельная постановка фильтров обошлась:

268 р. 99 к. : 25 = 10 р. 76 к.

Из рассмотрения этих двух работ с фильтрами напрашиваются следующие выводы:

1. Метровые фильтры следует ставить глубже дна канавы с тремя обсадными трубами, так как иначе они не оказывают влияния на дно канавы, между тем при заделке раструбов особенно важно, чтобы вода не мешала слесарям при работе.

2. Расположение фильтров должно быть не через 10—12 м один от другого, а на более коротких расстояниях, и тем ближе один к другому, чем грунт менее водопроницаем.

3. Откачка воды через фильтры не меняет структуры грунтов, между тем как откачка воды насосами и отливка ведрами заставляют грунт ползти из-за распор, чем создают технически неблагоприятные условия работ, а иногда и весьма серьезную угрозу для ближайших сооружений. Это обстоятельство объясняется тем, что при фильтрах в противоположность насосам и ведрам вода удаляется из грунта через медную сетку, через которую грунт не проходит.

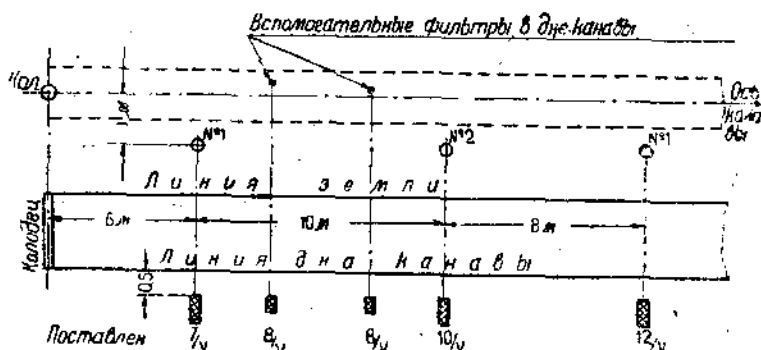
4. При рытье с фильтрами сыроватый песок некоторое время стойко держится совершенно отвесно, благодаря чему землекопы успевают установить и укрепить распоры сразу на 2—3 и даже на 5 досок.

5. С экономической стороны работа с фильтрами значительно дешевле, чем при простой откачке воды, и производится быстрее.

6. Для установления полной стоимости работы с фильтрами не доставало наблюдений за расходом водопроводной воды; надо думать, что добавление стоимости воды не удорожило бы сильно стоимость работы с фильтрами на 1 *лог. м* прокладки труб.

Ввиду особого интереса работ с фильтрами было бы желательно собирать при этих работах соответствующие сведения, могущие дать

полезный материал для изучения этого интересного способа работ в водянистых грунтах. С этой целью здесь приводятся примерные ведомости № 1 и 2, а также образец эскиза, каковой могли бы составлять десятники непосредственно на работе (фиг. 58, образец эскиза, сделанного десятником с 7/V по 11/VI).



Фиг. 58.

§ 28. Работы со шпунтом

В тех случаях, когда грунт крайне водянистый, плавучий и плохо водопроницаемый или когда нет возможности применить работу с постановкой фильтров, приходится невольно прибегать к весьма дорогому и медленному способу работы со шпунтовыми ограждениями.

Этот способ борьбы с водой в водянистых грунтах при прокладке водопроводных труб сильно распространен благодаря главным образом тому, что может быть применен при всяком водянистом грунте, а также благодаря своей простоте и доступности как со стороны материалов, так и инструментов и приспособлений, необходимых при его применении.

Цель забивки шпунта — пересечь водоносный слой, который является главной помехой при прокладке труб. Если работа предполагается со шпунтовыми ограждениями, то ширина канавы уже заранее задается большей, чем нормально на двойную толщину шпунтовой стенки с направляющими, т. е. приблизительно на 0,4 м.

Одно это уширение канав уже значительно удорожает работу.

Водонепроницаемость шпунтовых стенок достигается особой обте-ской шпунтовых досок и возможно тщательной забивкой их.

Толщина шпунтовых досок от 50 до 66 мм; длина шпунта делается от 1 до 2 м и более, причем при более длинном шпунте следует увеличивать толщину его.

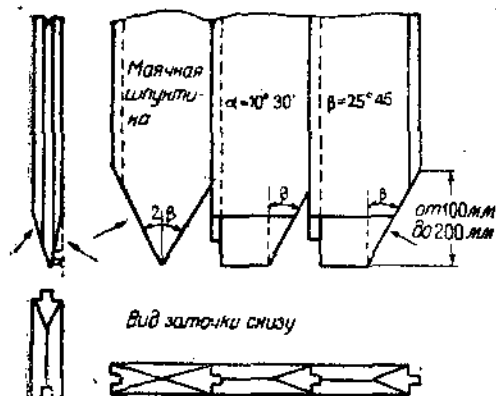
Наиболее рациональный в смысле водонепроницаемости квадратный гребень шпунтовых досок, так как при неособенно плотно забитых досках шов между ними остается более закрытым, нежели при иной форме гребня.

Стороны квадратного очертания гребня равны приблизительно одной трети толщины доски, т. е. 17—22 мм. Верхние концы досок обрезаются плоскостью, перпендикулярной к оси свай.

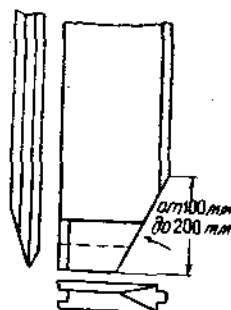
Нижний конец по широкой стороне заостряется со скосом под углом $\cong \alpha$ 10—30° с обеской с двух сторон до половины толщины шпунтовой доски (фиг. 59).

Кроме того скашивание производится также и со стороны гребня, благодаря чему при забивке шпунта грунт прижимает забиваемую шпунтину к ранее забитой.

Если желательно, направить шпунтовый ряд с таким расчетом, чтобы книзу расстояние между шпунтовыми стенками в канаве уширялось, то следует скос с широкой стороны делать односторонним, причем скосом шпунт должен быть направлен в канаву (фиг. 60).



Фиг. 59.



Фиг. 60.

При обыкновенном дощатом шпунте высота скоса h = от 100 до 200 мм.

На непроницаемость ряда кроме скашивания концов шпунта влияет и направление забивки; необходимо шпунт забивать так, чтобы забиваемая шпунтина была обращена пазом в сторону ранее забитой или, что то же, гребнем вперед.

С этой целью скос необходимо делать со стороны гребня, чтобы грунт не отжимал, а, наоборот, прижимал забиваемую шпунтину к ранее забитой.

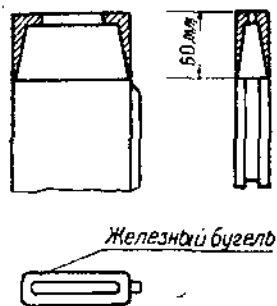
При таком забивании шпунта земля из входящих углов около гребня ранее забитой шпунтины легко выдавливается скошенными стенками паза вновь забиваемой шпунтины.

Проф. Курдюмов особенное внимание обращает на правильное и тщательное заострение шпунта, так как все неправильности заострения сильно отражаются на качестве шпунтовой стенки (проф. Курдюмов, Свайные работы).

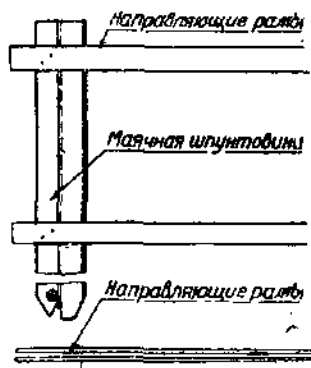
Так как при употреблении шпунтовых досок при рытье канав шпунт по мере прокладки труб выдергивается и снова пускается в дело

(оборачивается), то чтобы далее сохранить верхнюю часть шпунта перед забивкой набивают на нее железный бугель (кольцо из шпунтового железа), выкованный несколько на конус, для чего верх шпунта немного скашивается также на конус. После забивки одной шпунтины бугель переставляется на следующую (фиг. 61).

Чтобы шпунтовая стенка шла правильно и прямолинейно, она заключается между направляющими рамами; при тщательной работе ставятся по высоте два ряда направляющих рам (фиг. 62).



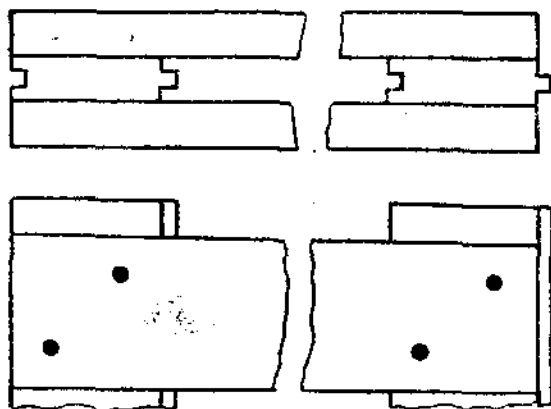
Фиг. 61.



Фиг. 62.

При забивке без направляющих рам почти невозможно сохранить прямолинейность и правильность забивки шпунтового ряда, а следовательно подобная забивка неминуемо влечет за собой повреждение как гребня шпунта, так и в особенности гнезд для него, что грозит неплотностью самого ряда.

Направляющие рамы при копании канав устраиваются из обыкновенных досок и приколачиваются гвоздями к так называемым «маячным шпунтинам» (фиг. 63).



Фиг. 63.

В Е Д О М О С Т Ь 1

по сборанию сведений о работах с фильмами и эжекторами дня мес. г.

Работа № по ул.

Часы	мин.	№	Показание водомера утром с указанием времени	Какой по порядку № фильра ста- вился сетолан	Диаметр фильра в мм	Длина сетки фильра в м	Глубина заложения верха сетки	Глубина заложения фильра в м	Расстояние фильра от предела	Расстояние фильра от центра ка- налы с указанным сторонам по ходу работ в м	С какого порялка даныи № филь- тра переис. или поставл. вновь	Сколько эжекторов работало сетолан отдельно от фильров	Диаметр проложеньных железных труб для подложки воды к филь- тру в мм	Длина проложеньных железных труб по сетоланному для включительного в м	Сравнились ли сетолан вместе желе- зных труб резиновые рукава и на какой длине в м	Нет	79,9	67	Весь день работали два эжек- тора	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	Весь день работали два эжек- тора	67	79,9	Нет	Сравнились ли сетолан вместе желе- зных труб резиновые рукава и на какой длине в м																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
9	30	144,075	№ 5	75	1	3	3,09	8	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17	С № 2	С № 3	Вновь	1,17	1,20	1,17	8	3,09	3,1	3,1	3	8	9	1,17

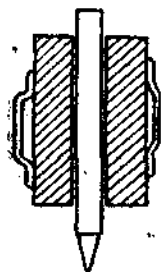
¹ Пригодятся указания, от какого водопроводного колодца проведены напорные трубы или устанавливается рабочее давление по манометру и т. п.

В Е Д О М О С Т Ь 2
 по собиранию сведений о грунтах при работах с фильтрами дня мес. г.
 Работа № по ул.

Наименование грунтов	Качество грунта и на какой глубине от мостовой он за- гает в м							Примечания
	13	14	15	16	17	18	19	
№ пролетов канавы по порядку, считая от колодца	20	20	20	20	20	20	20	Растояние пробной канавы или проб- ной скважины от ко- лодца в м
								Растояние от мосто- вой до уровня грун- товых вод в м
Насыпная земля	0,30	0,30	0,25	0,25	0,30	0,30	0,30	0,25
Строительный мусор, черный перегной, ил, глина (цвет). суган- ок, супесок	0,30—0,50	0,30—0,45	0,25—0,45	0,3—0,5	Разрыто только до 0,80			
Чистый песок (мелкий, средний, крупный) .	0,5—2,6	0,45—2,6	0,45—2,6	0,5—2,2	—	—	—	—
Гравий, каменистый грунт, плавучий грунт после поста- новки фильтров . . .	2,10	2,20	2,25	—	—	—	—	—
								Песок средней крупности Плавучий грунт заметно умевшись, бла- годаря более ча- стой постанов- ке фильтров

Примечание. Обе ведомости заполнены цифровыми данными и сведениями примерно.

Вторую маячную шпунтину обыкновенно забивают временно, так как при подходе к ней шпунтовым рядом она почти всегда оказывается немного не на месте. Если шпунтовые работы производятся в большом количестве, то следует применить механизацию пневматическими молотками, воздух для которых берется из компрессора, или же шпунтины опускают размыльным способом, спуская в грунт вместе со сваей железную газовую трубку, в которую пускают под напором воду. При небольшом же количестве шпунта работу производят ручным способом.



Фиг. 64.

Шпунтовые доски забиваются или кувалдами (деревянной бабой с ручками) или небольшой чугунной бабой весом не более 64 кг с отверстием по середине для штыря (фиг. 64).

Один рабочий наставляет вертикально штырь, а двое или четверо других, приподнимая бабу или непосредственно за ушки или посредством привязанных к ушкам веревок (кошек), ударяют ею по надетому на шпунтовую доску бутелю.

Для избежания порчи шпунтовой доски не следует наносить очень сильных ударов, лучше забивку вести мелкими и частыми ударами.

Шпунтовые стенки ведутся параллельно как с одной стороны канавы, так и с другой.

Когда стенки забиты с обеих сторон на длину направляющих досок, то их распирают, и только после этого начинают выбирать землю. Обыкновенно на 1—2 м удаляется выкопать канаву без шпунта с обычными распорами и только низ канавы приходится вести со шпунтом.

Картина работы в последовательных стадиях развития получается следующая: впереди идут землекопы, которые вырывают канаву пока позволяет вода и распирают ее; за ними часть рабочих занята забиванием шпунта для нижней части канавы, плотник непрерывно заготавливает им шпунтовые доски (отрезает определенной длины, заостряет снизу и скашивает для бутеля верх шпунта); далее следуют снова землекопы, распирающие шпунт и вынимающие оставшуюся землю до дна канавы; часть рабочих все время откачивает воду; после подготовки дна канавы опускаются трубы, укладываются и заделываются; наконец после предварительной засыпки земли в канаву на такую высоту, чтобы шпунт выступал из земли приблизительно на 0,2—0,3 м, шпунт вытаскивается и производится окончательная засыпка канав с утрамбовкой земли и со снятием распор. Все эти работы обыкновенно расположены на длине не более 100 м; так как забивка шпунта идет медленно, то остальные рабочие переводятся то на рытье, то на засыпку. Слесарь же успевает побывать за один день на нескольких разных работах.

Теперь остановимся подробнее на забивании шпунта. Сначала забивается первая маячная шпунтина, затем к ней прибавляются направляющие рамы, далее на направляющих рамах размечаются следующие шпунтины и примерно через 2 м по разметке забивается вторая маячная

шпунтина, от которой примерно еще на 2 м по разметке забивается третья.

Маячные шпунтины забиваются гребнем вперед; если шпунт забивать пазом вперед, то может случиться, что в этом пазах застрянет камень, а когда гребень следующей шпунтины, проходя по пазу, встретится с камешком, то произойдет или смятие гребня, или откол стенок паза, или же выход гребня из паза и образование щели; при направлении шпунта гребнем вперед заточенные с боков стенки паза отжимают от гребня и землю и попавшиеся камешки. Вот почему при одностороннем скосе по широкой стороне необходимо вторую стенку паза скосить в обратную сторону (фиг. 65).

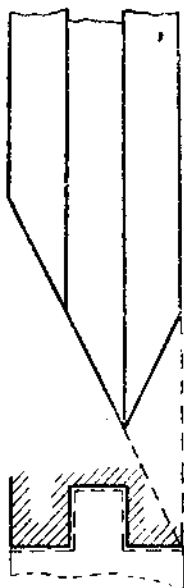
Одностороннее скашивание по всю толщину шпунтины, как это показано пунктиром на чертеже, недопустимо, так как в противном случае земля или камешек, попадая между гребнем и скосом паза, оторвет стенку паза.

Заточка свай как со стороны гребня, так и со стороны паза, т. е. с двух сторон, не годится, так как дает возможность земле или попавшемуся камешку отжимать шпунтину от забитой ранее (фиг. 66).

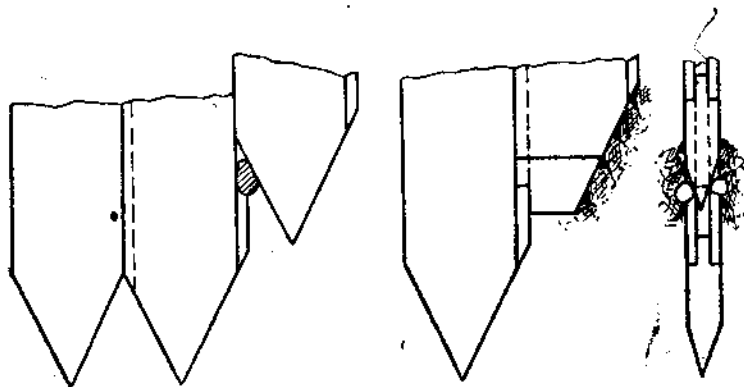
Неправильно забитая шпунтовая доска будет влиять на все последующие доски, а потому такую доску лучше вытащить обратно.

Иногда, чтобы прижать верхний конец шпунтовой доски, рабочие несколько отводят штырь бабы от вертикального положения в плоскости шпунтовой стенки вперед, отчего получается косой удар, отодвигающий нижний конец вперед, что может вызвать образование щели.

Штырь всегда следует держать вертикально; для того чтобы воспрепятствовать отклонению верха забиваемой шпунтины в противоположную сторону от ранее забитых шпунтин, в отверстие между до-



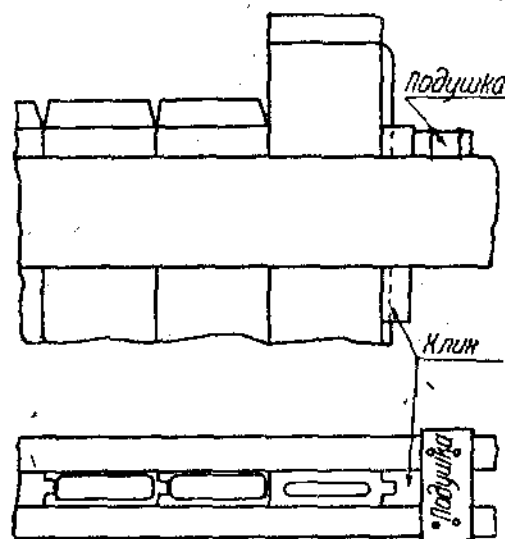
Фиг. 65.



Фиг. 66.

сками направляющей рамы забивается клин, опирающийся на подушку или поперечный брусок, прибиваемый к направляющим доскам (фиг. 67).

По забитии шпунтины как скобы, так и брусок переставляются за следующую шпунтину, предназначенную к забивке, и т. д.



Фиг. 67.

Лучше всего клин делать из шпунтовой же доски с таким расчетом, чтобы гребень забиваемой шпунтины входил в паз клина; такой клин гарантирует целостность гребня забиваемой шпунтины.

Итак, для полного обеспечения шпунтовым доскам вполне плотного прилегания друг к другу необходимо внизу заострить шпунтовую доску с широких сторон или симметрично или же с внутренней стороны больше чем с наружной и скашивать только со стороны гребня, вверх же устранять поджимание шпунтовой доски клином; исключение составляют только маячные шпунтовые доски.

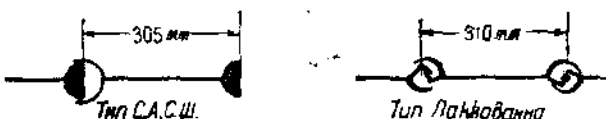
Забиваемые независимо от других досок, почему требующие затески симметричной как со стороны гребня, так и паза; со стороны же широкой затеска у маячных шпунтин должна быть совершенно одинакова со всеми остальными.

В Германии еще на рубеже между прошлым и настоящим столетием начали применять железные шпунтовые стенки, составленные из обыкновенных прокатных профилей или же из отдельных звеньев волнистого железа; но благодаря большому весу и недостаточной плотности в стыках в то время железный шпунт большого распространения не получил.

Удобство железных шпунтин заключается в том, что их можно с успехом забивать в щебенистые и мергелистые грунты. Для забивки таких шпунтин низы их снабжаются металлическими башмаками, верхи же — металлическими наголовниками.

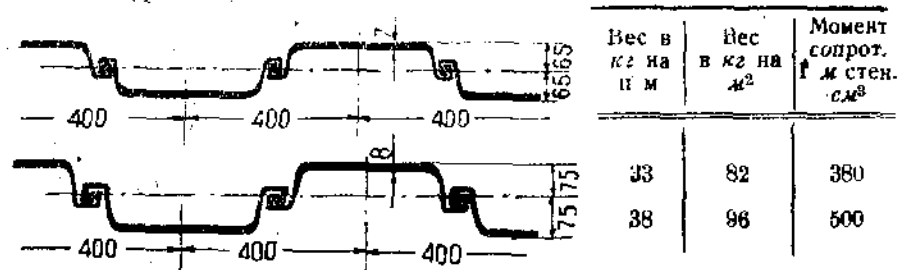
Выдерживают их из земли при помощи треноги и лебедки; благодаря тому, что они много раз могут обернуться в работе, прежде чем прийти в негодность, они обходятся в эксплуатации иногда даже дешевле деревянных шпунтин.

На фиг. 68 показаны профили шпунтин типа САСШ и Лаккаванца.



Фиг. 68.

Оба эти типа дают хорошее соединение и применяются при неглубоких котлованах и канавах, так как не отличаются большой поперечной жесткостью; забиваются такие шпунтины без направляющих и могут до известной степени изменять направление без ущерба для герметичности. В Москве уже много лет при ремонте водопроводной сети употребляют металлические шпунтины. За последние годы в Германии большое распространение имеет так называемое ларсеновское железо (Larsseneisen); это железо имеет такой профиль, который прекрасно сопротивляется боковому давлению грунта; соединение шпунтин в этом железе так сконструировано, что плотность в стыках вполне обеспечивается (фиг. 69).



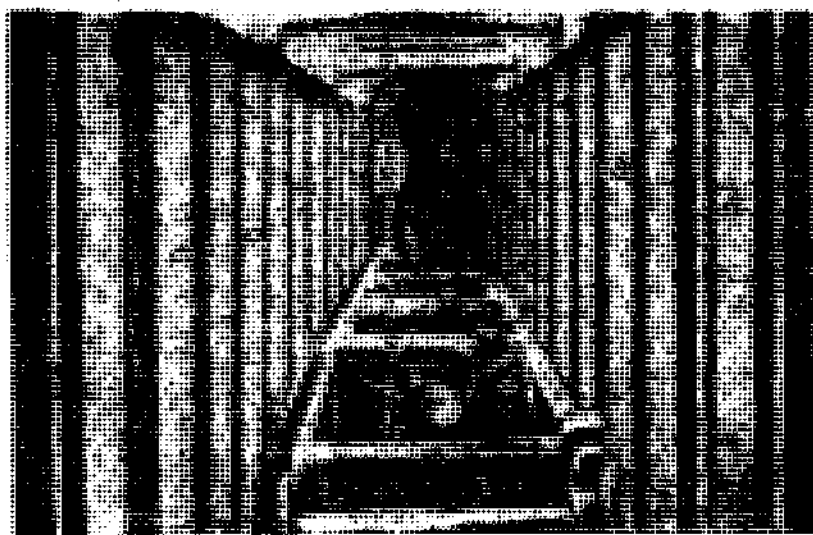
Фиг. 69.

На фиг. 69 представлены профили ларсеновского железа № 1 и 2 со всеми размерами, весом на 1 пог. м и на 1 м² в килограммах, а также момент сопротивления 1 м стены.

Для иллюстрации приведены снимки с канализационных работ в Гамме и Оберхаузене (фиг. 70 и 71).

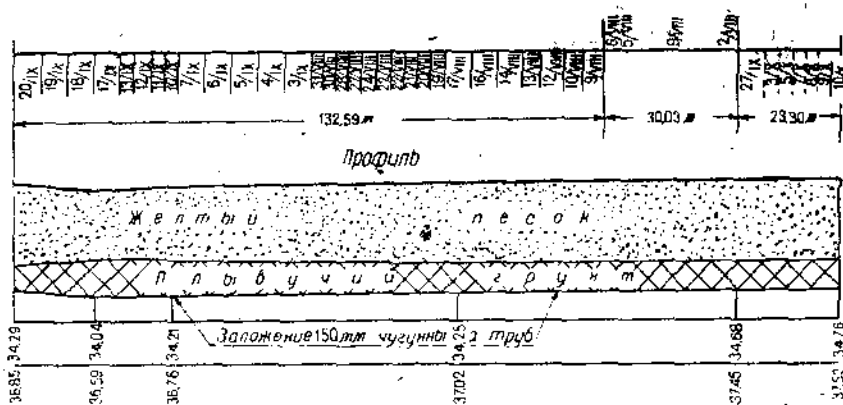


Фиг. 70.



Фиг. 71.

Обыкновенно ларсеновое железо еще до забивки спаривается, после чего на него надевается башмак и наголовник, а затем уже производится забивка; по забивке верхняя часть железного шпунта распирается обыкновенными распор, и после этого приступают к выборке земли. Приведем теперь для работы со шпунтом подсчет добавочной стоимости забивки шпунта, а также откачки и отливки воды.



Работа № 185 по Сокольниковскому поперечному просеку по прокладке водопроводной линии в строительный сезон 1913 г. (Фиг. 72, календарное исполнение работ и профиль).

Фиг. 72.

Деревянный шпунт забивался на протяжении 157 пог. м, длина шпунта с заострением 2 м; забивка производилась отчасти кулаками, отчасти ручной бабой; грунт нестойкий, однообразный глинистый песок на глубину от 1,6 до 1,9 м от поверхности земли; ниже обилие грунтовых вод превращало означенный выше грунт в сильно плавучий; на глубине от 2,35 до 2,56 м в некоторых местах встречается плавучий белый мелкозернистый песок с величиной зерен не более 0,2 мм; первоначально в канаве грунтовая вода показывалась на глубине от 1,3 до 1,5 м от поверхности земли; благодаря рытью канав и откачке воды уровень грунтовых вод понизился приблизительно на 0,20—0,40 м; глубина заложения трубы от 2,56 до 2,77 м; время работы со шпунтом с 8/VIII по 12/X по старому стилю.

Стоимость рабочей силы по забивке шпунта по «суточным табелям»: 193 р. 90 к. : 157 $\cong$ 1 р. 23,5 к. на 1 пог. м по ценам 1913 г.

Стоимость материалов, израсходованных при забивке шпунта: 127 р. 86 к. : 157 $\cong$ 81,5 коп. на 1 пог. м.

Итого стоимость забивки 1 пог. м шпунта:

1 р. 23,5 к. + 81,5 коп. = 2 р. 0,5 к. на 1 пог. м.

Добавочная стоимость на уширение канавы не принята во внимание.

Стоимость рабсилы по откачке воды и по вычерпыванию ведрами мокрого грунта:

618 р. 62 к. : 157 $\cong$ 3 р. 94 к. на 1 пог. м.

Стоимость материалов, израсходованных при работе по вычерпыванию грунта:

2 р. 80 к. : 157 $\cong$ 1,8 коп. на 1 пог. м $\cong$ 2 коп. на 1 пог. м.

Итого стоимость откачки и отливки воды:

3 р. 94 к. + 2 коп. = 3 р. 96 к. на 1 пог. м.

Всего общая добавочная стоимость при работе со шпунтом, не принимая во внимание добавочной стоимости на уширение канавы, будет 2 р. 05 к. + 3 р. 96 к. = 6 р. 01 к. на 1 пог. м прокладки.

Составим теперь сравнительную таблицу по работам с фильтрами и по работе со шпунтом; принимая во внимание, что осень в строительный сезон 1913 г. стояла благоприятная для работ и что грунты на всех трех работах были приблизительно схожие между собой по трудности разработки.

Из сравнительной таблицы явствует, что работы с фильтрами обходятся примерно вдвое дешевле работ со шпунтом и производятся они скорее чем вдвое, несмотря на более водянистые грунты на первых двух работах.

Из описания работ следует, что фильтры вне зависимости от грунта становились на слишком большое расстояние друг от друга и ставились немного ниже дна канавы, почему депрессия грунтовых вод получилась меньшей, чем могла бы быть, что конечно несколько удорожало работу.

Сравнительная таблица

№ по пор.	Характеристика работ №	57	58	165
1	Способ производства работы	С фильтрами	С фильтрами	Со шпунтами
2	Время работы на 1 пог. м в долях суток	0,176	0,197	0,414
3	Диаметр трубы в мм	175	125	150
4	Глубина заложения трубы в м	2,66	2,50—2,75	2,50—2,75
5	Грунт	Чистый песок крупностью зерен около 1—1,2 мм	Смешанный (по преимуществу песчаный)	Глинистый песок (книзу почти чистый)
6	Естественный уровень грунтовых вод от мостовой в м	0,43—0,64	0,53—0,75	1,28—1,70
7	Начало течевого грунта от мостовой в м	С появлением грунтовых вод	1,06—2,56	1,60—2,18
8	Стоимость постановки и снятия фильтров на 1 пог. м в рублях	1,14 (не считая стоимости воды)	1,105	—
9	Стоимость забивки и вытаскивания шпунта на 1 пог. м в рублях	—	—	2,05, не считая добавочной стоимости на уширение капаев
10	Стоимость откачки воды и вычерпывания грунта на 1 пог. м в рублях	1,62	2,10	3,96
11	Общая добавочная стоимость на 1 пог. м в рублях	2,76	3,205	6,01
12	Стоимость постановки и снятия одного фильтра в рублях	$\frac{3,50}{8} = 11,31$	$\frac{363,80}{25} = 14,56$	—

Примечание. Стоимость постановки и снятия одного фильтра на работе № 58 обошлась дороже ввиду того, что кроме фильтров в эту же сумму по работе № 58 вошла и постановка эжекторов с подводкой к ним труб от водопровода.

§ 29. Подготовка дна канавы

Когда канавы и котлованы для колодцев вырыты, то приступают к окончательной подготовке их. Необходимо внимательно следить за тем, чтобы трубы были уложены по нетронутому грунту, так как перебор земли влечет за собой подсыпку, а на насыпном грунте возможна просадка труб, каковая если и неопасна в смысле расстройств стыков, то во всяком случае нежелательна ввиду получения ломаного профиля трубопровода.

При значительной просадке труб и при плохо заделанных стыках возможно конечно и расстройство самих стыков.

Подготовка дна канавы для прокладки труб заключается в окончательной подчистке оставшегося незначительного слоя грунта до надлежащей отметки.

При мягком грунте, чтобы ходьбой не испортить дна, подчистка ведется по ходу прокладки на длину одной трубы; часто водопроводные трубы опускают на неподчищенное дно канавы и руками отребуют из-под труб лишний грунт, осаживая трубу ударом ноги поверху ее.

Подготовка дна под водопроводные колодцы заключается в выборке из него земли, учитывая толщину подбетонки и дна колодца, размеры которых берутся из чертежа.

ГЛАВА III

ТРУБЫ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ И ИХ ПРОКЛАДКА

§ 30. Материал труб

Чаще всего для водопроводной сети употребляются чугунные трубы и чугунные же фасонные части к ним, причем у нас в СССР до сих пор применяются трубы и фасонные части, изготовляемые по метрическому сортаменту, установленному V Русским водопроводным съездом в 1901 г. В 1931 г. 4(16) Всесоюзным водопроводным и санитарно-техническим съездом в Свердловске принят вновь переработанный сортамент чугунных водопроводных труб и фасонных частей, выдержки из которого даны в приложении.

Кроме чугунных труб для водопроводных сетей употребляются также стальные и железные трубы, в особенности при больших диаметрах труб. Хотя они менее долговечны, чем чугунные, но прочнее их и, благодаря меньшей хрупкости материала и значительно большей тягучести его, несравненно лучше сопротивляются гидравлическим ударам изнутри труб и внезапным нагрузкам извне, передаваемым через грунт, например от железных дорог, грузовых автомобилей и пр., а также давлению грунтов при осадке и подвижке их, что важно в местностях, подверженных землетрясениям или оползням.

Если чугунные трубы больших диаметров не только хрупки в силу внутренних напряжений, получающихся при остывании отливок, но и весьма дороги, то стальные и железные трубы хотя они дешевле, эластичнее и более упруги, чем чугунные, все же менее долговечны, в особенности при раз'едающих свойствах некоторых грунтовых вод или при неудовлетворительной асфальтировке.

При небольших гидравлических давлениях, не превышающих 3 ат, в водоводах, подающих большие количества воды на значительные расстояния, применяются с существенными выгодами перед металлическими железобетонные трубы. Как показывает заграничная практика, последние можно применять и при больших давлениях при условии изготовления их центробежным способом.

Недостатками обычных железобетонных труб являются:

1) нестойкость против разрушения водопроводной водой с агрессивной углекислотой, почвенными водами, содержащими кислоты и соли, а также некоторыми примесями самих почв;

2) их хрупкость, благодаря чему под влиянием различных внешних усилий и воздействий могут появиться трещины различных размеров, постепенно увеличивающиеся и нередко ведущие к разрушению труб.

Для больших давлений с успехом употребляются трубы системы Бонна, могущие выдерживать давление до 10 ат. В этих трубах вводится в толщу бетона между наружной и внутренней арматурами сплошная тонкостенная стальная труба толщиной в 1—3 мм, проходящая примерно в нейтральном слое. Однако это сильно усложняет изготовление и удорожает конструкцию этих труб.

Все эти обстоятельства заставляют искать новые материалы для труб водопроводной сети.

В САСШ широкое распространение приобрели деревянные трубы, изготавливаемые из деревянных клепок и обмотанные толстой проволокой или стянутые специальные хомутами; диаметры подобных труб могут быть до 4 м и более. У нас в старинных водопроводах, например в Муроме, употреблялись деревянные сверленные трубы, которые, прослужив около 50 лет, оставались вполне доброкачественными благодаря тому, что водопелое дерево в земле не загнивает, а делается крепче. В настоящее время в СССР деревянные трубы из клепок завоевывают все более и более широкое применение.

Фасонные части при деревянных трубах употребляются металлические.

Совсем в недавнее время начали изготавливать трубы асбоцементные (этеритовые), которые по целому ряду признаков должны иметь в деле устройства водопроводных сетей совершенно исключительное будущее.

Они появились впервые с 1913 г. в Италии, изготавливаются из асбеста и цемента, перемешанных с водой примерно в пропорции от $\frac{1}{8}$ асбеста и $\frac{1}{8}$ цемента по весу до $\frac{1}{4}$ асбеста и $\frac{5}{8}$ цемента.

Благодаря самому способу изготовления как внутренняя, так и наружная поверхности стенок труб получаются весьма гладкими, что

благоприятно влияет на пропускную способность труб, уменьшая вредные сопротивления трения воды о стенки.

Ряд наблюдений и испытаний показал, что асбоцементные трубы весьма герметичны, обладают малой теплопроводностью, не подвержены влиянию электротоков, что выгодно выделяет их от металлических труб, прекрасно сопротивляются кислотам и солям, обладают значительной упругостью, благодаря чему хорошо сопротивляются гидравлическим ударам, обладают малым весом, что удешевляет их транспортировку, и есть основания полагать, что они достаточно долговечны.

До сих пор при асбоцементных трубах употребляются металлические фасонные части, но надо думать, что в недалеком будущем будут найдены способы изготовления асбоцементных фасонных частей и удовлетворительного их соединения с трубами.

Мне кажется, что целлюлоза и древесина могли бы также быть использованными в смеси с цементом и водой для изготовления водопроводных труб.

Из других материалов по некоторым своим свойствам могли бы быть использованы для выделки из них водопроводных труб керамика и стекло, прекрасно сопротивляющиеся даже концентрированным кислотам и обладающие идеальной гладкостью стенок.

Перейдем теперь к более подробному описанию различных водопроводных труб.

§ 31. Чугунные трубы

Так как до настоящего времени чугунные трубы являются наиболее распространенными и общепризнанными, то остановимся подробнее на их описании.

Нормальные технические условия изготовления и приемки чугунных водопроводных труб и фасонных частей к ним, установленные V Русским водопроводным съездом в 1901 г., требуют, чтобы чугун для отливки труб и фасонных частей был второй плавки, так как вторая плавка существенно улучшает качество чугуна: мяккий, в изломе однородный, светлосерый, мелкозернистый, без признаков плен, раковин, трещин, мелких фистул и т. п.¹

Формовка и отливка раструбных труб производятся вертикально без долевых швов вниз раструбом. Разница в длине труб против установленных нормальными таблицами допускается на 10 мм в ту или другую сторону, искривление же труб не более 13 мм на всю длину трубы.

Разница в длине фасонных частей допускается не более 2%, причем разница в ± 5 мм допустима. Толщина стенок для труб диаметром от 50 до 300 мм включительно вычислена по формуле $\delta = 6,5 \text{ мм} + 0,02 D$, для труб диаметром от 350 до 1200 мм по формуле $\delta = 6 \text{ мм} + 0,02 D$.

¹ С 1933 г. чугунные трубы и фасонные части должны изготавливаться по новому метрическому сортаменту ОСТ 4841—4965, "Трубы чугунные и водопроводные".

Местные уменьшения толщины стенок допускаются только до 20% против нормальных, в противном же случае труба бракуется.

Уменьшение толщины стенки по всей длине одной стороны трубы допускается только до 10% толщины стенки.

Уменьшение внутренних диаметров труб против нормальных не должно быть более величин, полученных по следующей формуле:

$$1 \text{ мм} + 0,1 \sqrt{D}.$$

Раковины во фланцах допускаются:

для труб диаметром от	50 до 200 мм	2 мм
" " " "	200 " 500 "	2 1/2 "
" " " "	500 " 900 "	3 "
" " " "	900 " 1200 "	4 "

Толщина стенок фасонных частей за исключением раструбов и фланцев ввиду горизонтальной отливки увеличивается на 20% против нормальной толщины стенки трубы соответствующего диаметра, причем это увеличение должно быть производимо за счет внутреннего диаметра.

Каждая труба и фасонная часть испытываются на заводе гидравлическим давлением в течение 5 мин., причем для труб диаметром от 50 до 150 мм пробное давление должно быть в 30 ат по манометру, при диаметрах от 175 до 300 мм — в 25 ат, при диаметрах выше 300 мм — 620 ат; для фасонных же частей в 15 ат по манометру. Нормальное рабочее давление принято до 10 ат.

В удостоверение того, что труба выдержала гидравлическое испытание, на ней ставится клеймо.

После пробы гидравлическим давлением каждая труба и фасонная часть во избежание обожжания должна быть немедленно подогрета и асфальтирована, так как малейшая ржавчина мешает прочности асфальтировки.

Асфальтировку труб можно производить по способу Августа Смита, заключающемуся в том, что хорошо очищенная жесткими металлическими щетками от ржавчины и грязи, совершенно сухая и подогретая в специальных печах до 120—150° С. труба опускается вертикально в котел с асфальтирующей жидкостью, нагретой до 150° С, состоящей из хорошо уваренной при температуре около 250° С каменноугольной смолы, и оставляется в ней до тех пор, пока не примет сама температуру асфальтирующей жидкости, после чего труба медленно вынимается.

Труба хотя бы со слабыми признаками ржавчины до асфальтировки не допускается.

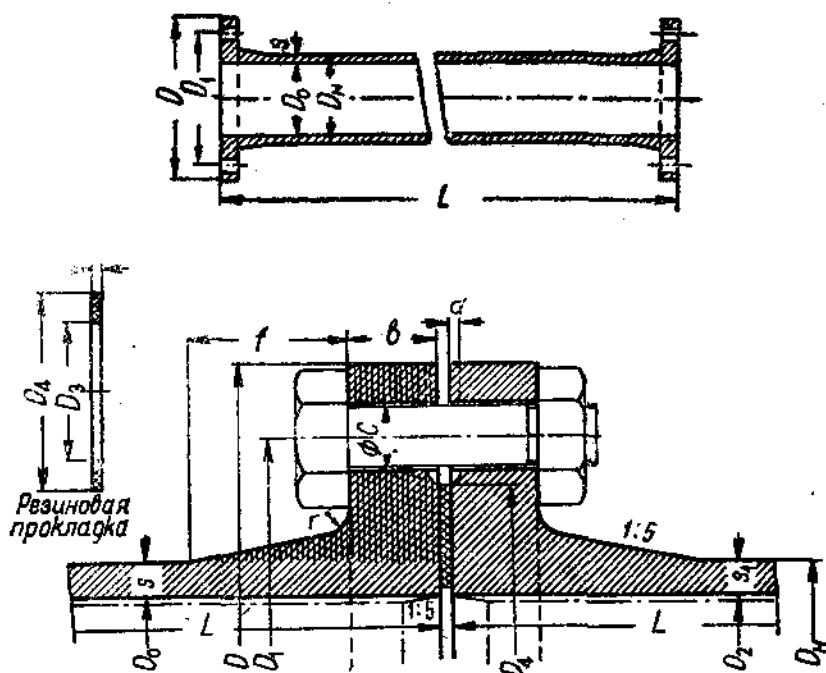
Свежеасфальтированные трубы по охлаждению их до температуры окружающего воздуха должны иметь гладкий, блестящий вид и не должны быть липкими.

Вес труб не должен быть уменьшен против нормального более, чем на 5%.

Вес фасонных частей допускается менее нормального не более как на 10%.

Толщина раструба a в своей лицевой торцевой части определена по формуле: $a = 24 \text{ мм} + 0,04 D$.

Все характерные размеры раструба указаны на конструктивном чертеже раструба (фиг. 73, см. приложение I).



Фиг. 73.

Хвосты труб по V Водопроводному с'езду имеют на своих концах кольцевое утолщение по внешней стороне трубы, называемое «буртиком».

Раньше буртику придавали большое значение в смысле увеличения: 1) прочности трубопровода при осевом давлении в нем и 2) герметичности стыковых соединений.

В настоящее время воззрения на значение буртика диаметрально изменились: его признают вредным, ибо при температурных изменениях длины трубопровода или при проседании труб под влиянием осадки грунта или сдвигов его в сторону буртик мешает раструбу работать как салнику, почему может явиться причиной или выпирания свин-

цовой заделки раструба или других повреждений трубы. Поэтому в новом сортаменте ОСТа этого буртика нет.

Самый торец хвоста трубы никогда не следует доводить до полного притыка с дном раструба.

Небольшой зазор от 1 до 3 мм в зависимости от диаметра трубы весьма полезен, так как при расширении, вернее, при удлинении труб от температурных изменений дает возможность перемещению труб; вообще подвижность раструбного соединения труб по настоящим воззрениям признается большим его достоинством в противоположность фланцевым соединениям, являющимся жесткими.

Трубы больших диаметров против указанных в нормальном сортаменте (1200 мм) не следует употреблять, имея в виду хрупкость чугуна; в этих случаях лучше переходить к трубам из других материалов. Укажем все же, что во Франции для некоторых больших водопроводов употреблены чугунные трубы до 1,5 м в диаметре, работающие под значительными давлениями, но эти трубы, известные под названием чугунных труб системы Роже, усилены как в раструбах, так и по длине тела труб специальными стальными кольцами, что сильно затрудняет самое изготовление их и значительно удорожает стоимость. Нормальный срок службы чугунных водопроводных труб около 50 лет.

В настоящее время все наши заводы изготовляют чугунные трубы для водопровода по сортаменту, установленному V Водопроводным съездом (см. приложение II).

Фланцевые трубы не рекомендуется укладывать в землю ввиду, с одной стороны, трудности предохранить болты фланцев от ржавления и порчи, с другой, — жесткости фланцевых соединений, а следовательно опасности порчи трубопровода при передвижках земли, осадке труб и т. п. Все же иногда приходится прокладывать и фланцевые трубы, как например для всасывающих трубопроводов, где прежде всего необходимо обеспечить герметичность.

В этих случаях необходимо после свертки фланцев и опробования линии перед засыпкой тщательно изолировать фланцевые стыки от проникновения к ним влаги из земли. Для этого фланцевое соединение окружается деревянным коробом, в который наливается цементный раствор или же смесь асфальта с гудроном в пропорции 1:2 или же 1:3; эта смесь схватывается с асфальтировкой труб, а также с чистыми нержавеющими болтами и гайками и создает для фланцевого соединения хорошую изоляцию от сырости тем более, что она заполняет при заливке все поры соединения. При ремонте ее легко выплавить сравнительно легким подогреванием, не портя асфальтировки труб.

Иногда в этих случаях покрывают фланцевое соединение смолой и обкладывают глиной-мыловкой (белой гжельской глиной). Такое предохранение является менее надежным, так как глина может быть размыта грунтовыми водами, а смола постепенно смывается, и болты оголяются.

Для того чтобы фланцевое соединение было вполне герметично, поверхность фланцевых тарелок должна быть тщательно обработана и

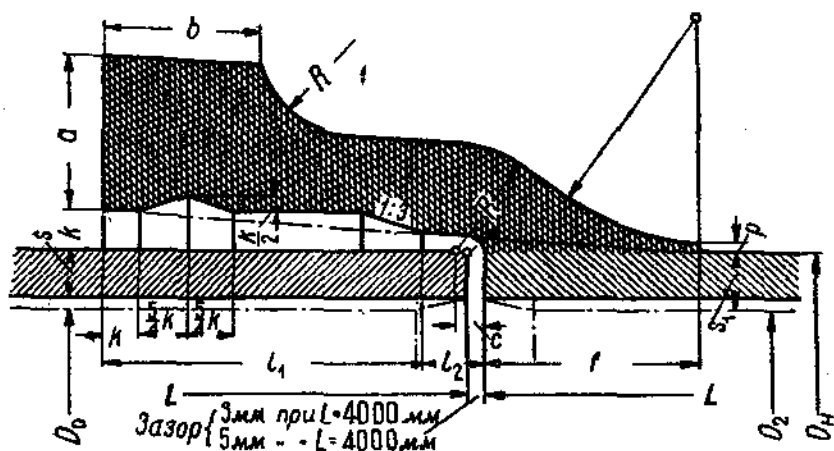
на ней проделаны концентричные углубления, в которые войдет мягкий материал резиновых прокладок; нажатие фланцевых тарелок болтами друг к другу делает соединение совершенно водонепроницаемым.

Обычная толщина резиновых прокладок 3 мм. Их или получают готовыми или вырезают из резинового полотна с таким расчетом, чтобы они не мешали болтам свободно проходить через болтовые отверстия.

Было бы полезно при укладке в землю фланцевых труб заготавливать резиновые прокладки во всю ширину фланцевых тарелок с прорезом в них отверстий для болтов.

Вообще же, повторяю, надо избегать прокладки в земле фланцевых труб.

На фиг. 74 изображен конструктивный чертеж фланца по V Водопроводному с'езду (см. приложение III).



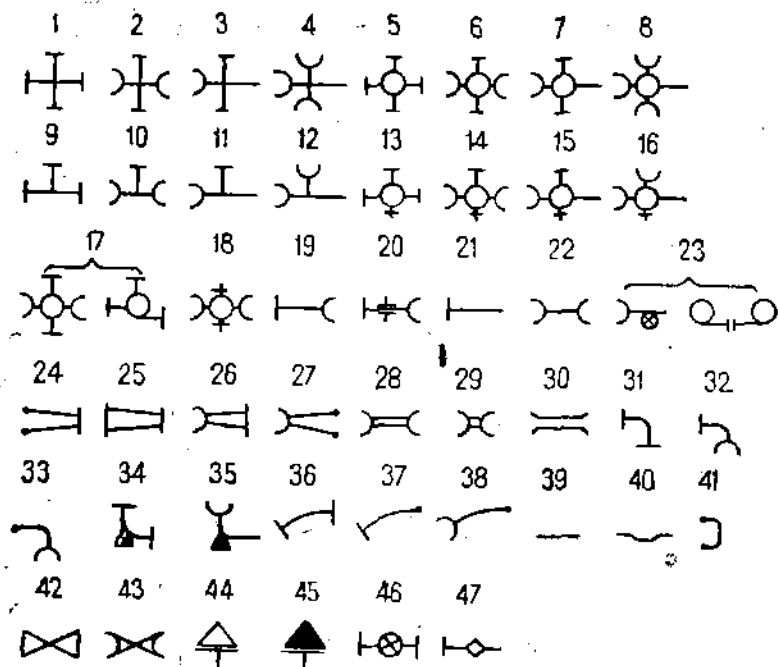
Фиг. 74.

Основные фасонные части как раструбные, так и фланцевые, наиболее часто встечающиеся при устройстве водопроводных сетей, а также арматура показаны в том виде, как их схематично изображают на детализировках водопроводной сети (фиг. 75).

До сих пор фасонные части изготовлялись нашими заводами по сортаменту V Водопроводного с'езда, по которому строительные длины фасонных частей значительно преувеличены, что несомненно отражается как на стоимости узлов сети и устраиваемых над ними колодцев, так и на усложнении тех и других. Теперь, как было сказано, они замечены новым сортаментом ОСТ'а.

Остановимся на характеристике фасонных частей (фиг. 75).

Под 1, 2, 3 и 4 изображены условные обозначения крестовин; первая фланцевая крестовина ставится на пересечениях двух линий в сложных узлах сети, где необходима постановка нескольких задвижек и ряда других фасонных частей. Она может быть заменена двумя фланцевыми тройниками 9, к чему прибегают, когда нет под рукой крестовин.



Фиг. 75.

Крестовины, изображенные под 2 и 3, ставятся при пересечении линий, из которых одна по линии раструбов проходит через узел без фасонных частей.

Крестовина 4 ставится на пересечении линий без задвижки фасонных частей и может быть зарыта в земле без устройства над ней колодца; 5, 6, 7 и 8 крестовины имеют пятый фланцевый отросток, направленный вверх, для постановки на нем пожарного крана. Эти фасонные части называются крестовинами с пожарными подставками и все требуют устройства над ними колодцев. Под 9, 10, 11, 12 изображены тройники, причем только последний из них, т. е. 12, может быть проложен в земле без устройства над ним колодца. Вообще можно принять за правило, что всякая фасонная часть, имеющая хотя бы один фланец, не должна устанавливаться на линии в земле, а может быть установлена только в колодце, причем последним соединением в ко-

лодце следует всегда раструб; фланец за стенки колодца в землю выносить не следует, а если все же почему-либо приходится вынести фланец за стенки колодца, то его следует, как было указано выше, тщательно изолировать. Под 13, 14, 15 и 16 изображены тройники с пожарными подставками, причем 16 ставится на узлах с ответвлением, но без каких-либо имеющих фланец фасонных частей или задвижек.

Под 17 изображен тройник с пожарной подставкой и выпуском, который устанавливается в самых низких точках сети или иногда вместо грязевика на низких переломах линий. Под 18 изображена обыкновенная пожарная подставка, часто встречающаяся в водопроводных сетях. Как у пожарной подставки, так и у тройников могут быть отлиты бабышки, в которых сделаны небольшие 50-мм отверстия с внутренней резьбой для присоединения к ним железных труб домовых отведений или же для обходов у задвижек при значительных диаметрах труб для создания одного и того же давления по обе стороны задвижек. Отверстия эти могут быть изготовлены на заводе, тогда они закрываются медными пробками, или же просверливаются на месте работ и нарезаются перед проводкой железных труб.

Под 19, 20 и 21 представлены патрубки: фланец-раструб, тоже с бабышками и фланец-бурт или гладкий конец. Эти фасонные части обыкновенно заканчивают каждый конец узла и от них уже идут трубы; только сравнительно редко их заменяют другие части, например колена или отводы.

22 представляет так называемый двойной раструб, необходимый при прокладке в земле, когда среди раструбных труб имеется много так называемых «шомполов», т. е. обрезков труб, которые желательно использовать; 23 изображает правый и левый выпуски, ставящиеся для спуска воды из водопроводной сети.

Под 24, 25, 26 и 27 изображены переходы с одного диаметра труб на другой, из них 27 может быть поставлен в земле. Переход 25 дает возможность установить в узлах, с которых меняется диаметр труб, задвижки меньших размеров. Переход 26 в таких случаях может заменить патрубок.

28 и 29 представляют собой муфты, длинную и короткую, служащие для смыкания концов водопроводных труб. Кроме этих муфт встречается еще ремонтная, пролетная муфта с маленькими заглублениями на концах, изображенная под 30.

Под 31, 32, 33, 34 и 35 представлены колена, служащие для поворота линии на 90°, из них 33 и 35 могут быть установлены в земле, 34 и 35 с чугунными упорами.

Под 36, 37 и 38 изображены отводы. Водопроводные отводы изготовляются под 45°, иначе называемые полуколенами, 30, 15 и 10°. Последние чаще бывают раструбные и ставятся при изменении направления водопроводной линии.

39 и 40 изображают фланцевые заглушки, а 41 — раструбную заглушку.

Под 42 и 43 изображены фланцевая и раструбная задвижки. Раструбная задвижка неудобна, так как в случае ремонта или перестановки

ее требует сложной и длительной работы, между тем как фланцевая легко снимается и ставится на место.

Задвижки больших диаметров устанавливаются или с механическим приводом, или гидравлические, или же электрические. Последние две по большей части употребляются на больших насосных станциях.

Для защиты водопроводной сети (в особенности тупиков) от гидравлических ударов устанавливаются предохранительные клапаны. Их ставят перед затворами водоразборных будок, перед незамерзающими водоразборными колонками, установленными в тупиках, на домовых ответвлениях и т. п. Условно они изображены под 44.

IV Водопроводный съезд признал установку клапанов наиболее целесообразной мерой против гидравлических ударов.

В переломах водопроводной линии на высоких точках устанавливаются в колодцах так называемые воздушные вантузы, служащие для удаления через них скопляющегося в сети воздуха. Условное изображение воздушного вантуза на детализировках сетей указано под 45.

Вантузы играют роль не только как приборы, удаляющие излишний воздух из водопроводной сети, но и как приборы, выпускающие воздух, что особенно важно при быстрых опорожнениях труб от воды, когда внутри них могут образоваться вакуумы с разрывом водяного столба в вышележащих участках, что в свою очередь может вызвать значительные гидравлические удары¹.

46 изображает вентиль на домовых ответвлениях, а 47 — кран с квадратной головкой.

Разнообразие фасонных частей и диаметров их дает возможность крайне разнообразно варьировать узлы водопроводной сети, к чему иногда и прибегают производители работ при недостатке нужных фасонных частей. Все же следует принять за правило: проектировать и устраивать водопроводную сеть так, чтобы как можно больше было однообразия в узлах, причем стараться всеми силами не усложнять, а упрощать узлы, т. е. вводить в них по возможности меньше фасонных частей. Задвижки следует расставлять так, чтобы небольшим количеством задвижек можно было бы выделить сравнительно незначительный участок сети. Злоупотреблять задвижками не следует.

§ 32. Опускание труб

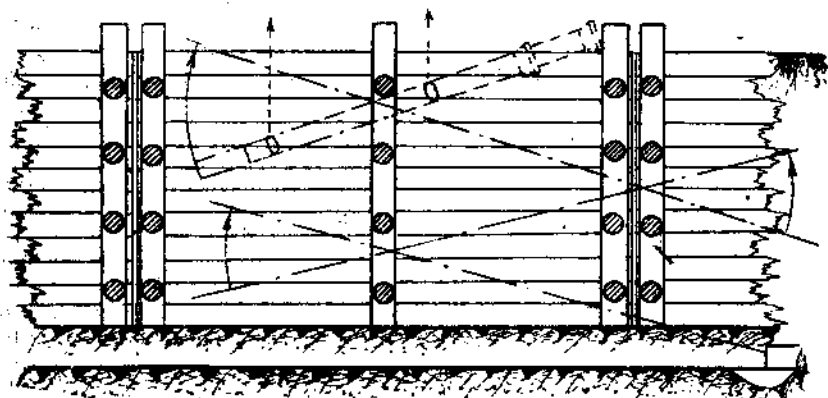
После того как канава выкопана по заданной отметки и расперта, приступают к опусканию труб в канаву. Перед самым опусканием труб и фасонных частей в канаву их еще раз тщательно осматривают и простукивают молотком, чтобы обнаружить возможные дефекты, в особенности трещины, могущие появиться при перевозке труб со складов на работы.

Трубы небольших диаметров опускают на канатах руками, постепенно заводя их между распурами с таким расчетом, чтобы они

¹ Инж. А. А. Мамонов, Повреждения городской сети труб московского водопровода.

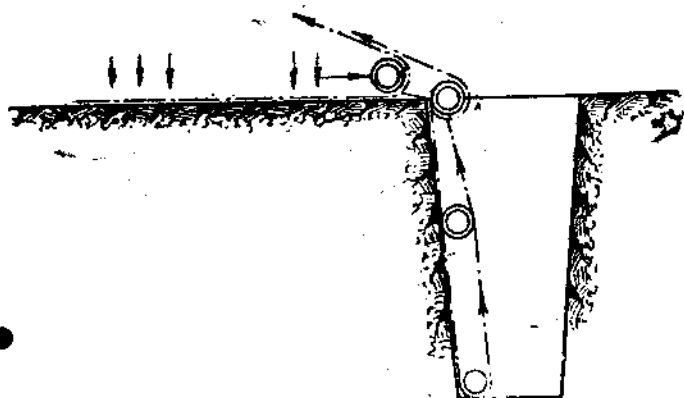
были опущены приблизительно на то место, где им полагается лежать, и в дальнейшем требовали бы наименьшего перемещения по дну канавы (фиг. 76).

Если канавы выкопаны в очень стойком грунте, то иногда их совсем не распирают, придав стенкам канав некоторый откос. Это допустимо лишь вне города. В этом случае опускание труб значительно упрощается. Под концы опускаемой трубы подводят 25-мм канаты; на оба конца подведенных под трубу двух канатов, положенных на



Фиг. 76.

землю, рабочие становятся ногами или зачаливают их за что-либо на берегу канавы, другие же концы канатов, охватывающие трубу сверху, они берут в руки. Постепенно отпуская оба верхних конца канатов, подкатывают трубу до бровки канавы, а затем осторожно, оставляя трубу все время параллельной себе самой, скатывают ее по стенке канавы до самого дна, продолжая все время медленно отпускать верхние концы канатов (фиг. 77).



Фиг. 77.

Таким способом возможно опускать трубы даже до 300 мм и диаметре, вес которых около 290 кг. Для опускания этих труб требуется около 6—8 человек одновременно, так как при меньшем числе при скате трубы с бровки, где всегда может быть толчок, можно не удержать трубу, уронить ее в канаву и разбить. Трубы до 100 мм в диаметре могут быть опущены таким образом даже двумя рабочими.

Трубы крупных диаметров приходится опускать в канавы при помощи или треноги с блоком и перекинутым через него канатом к вороту или лебедке, укрепленным между двумя ногами треноги, или с переставных козел, пользуясь блоками или таями, или же наконец помощью поворотных кранов и других механических приспособлений.

С какого диаметра следует опускать чугунные водопроводные трубы механическим способом, зависит, во-первых, от опытности рабочих, а во-вторых, от вопросов экономии и технической безопасности.

В Москве 300-мм трубы обычно опускаются ручным способом, на что требуется 6—8 человек, а с 400-мм — на блоках с козел. При этом во втором случае на подкатку труб, подвеску, опускание и перепирание при диаметре в 400 мм ставятся 5—6 человек, при более крупных диаметрах число рабочих достигает 10 человек. При больших работах трубы крупных диаметров следует опускать поворотным краном, могущим передвигаться вдоль канавы.

Трубы малых диаметров, начиная с 150 или даже с 125 мм, было бы выгоднее опускать с одного козла помощью блока или тали.

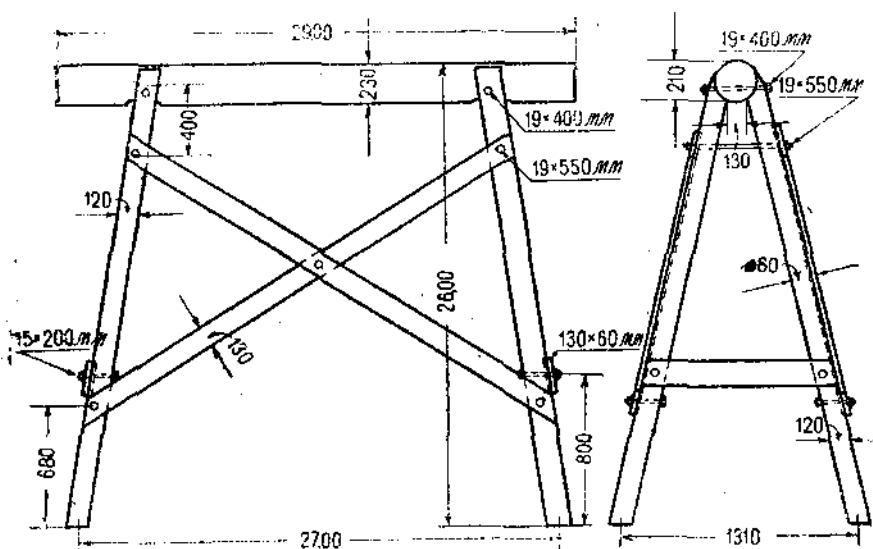
Козлы следует делать такой высоты, чтобы труба, накаченная на поперечные балки над канавой, могла быть свободно поднята с поперечин. Излишняя высота козел делает их менее устойчивыми и более тяжелыми.

Для мелких труб до 300 мм диаметром достаточно было бы иметь высоту козел в 1,5 м; для труб от 300 до 800 мм было бы довольно иметь высоту в 2 м.

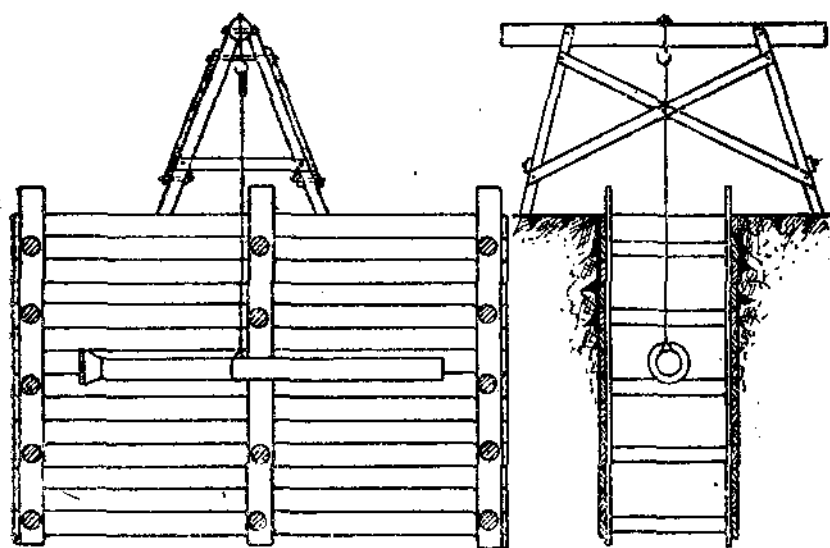
При опускании труб малого диаметра с одних козел трубу первоначально накатывать на 3—4 лежня, перекинутые поперек канавы; затем устанавливают козлы примерно над центром тяжести трубы; далее, сделав петлю на канате, надевают ее на трубу, другой же конец каната перекидывают через блок, подвешенный на основном бревне козел, после чего приподнимают трубу, придерживая ее за хвостовой конец и направляя вдоль канавы, и наконец, вытащив из-под трубы лежни, начинают опускать ее между крайними распорами канавы, перепирая постепенно средние распоры по мере опускания (фиг. 78).

Опускание труб большого диаметра производится уже с двух козел с поперечной балкой между ними, на которой на крюках подвешиваются тали или блоки, например дифференциальный блок Вестона или Людерса. На фиг. 79 показан конструктивный чертеж козел, употребляемых в московском водопроводе при опускании труб.

Процесс работы примерно тот же, что и при описанном опускании труб малого диаметра, только большие трубы опускают на двух канатах, перекинутых у раструба и у хвоста трубы. Конечно лаги или

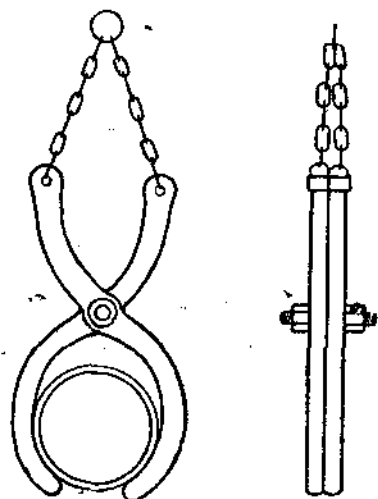


Фиг. 78.



Фиг. 79.

лежни под большие трубы при накате их над канавой надо подкладывать соответствующей прочности. Иногда вместо канатов употребляют цепи со специальными щипцами, захватывающими трубу. Для того чтобы металлические щипцы не могли испортить асфальтировки труб, между ними и трубой устраивается мягкая прокладка из рогожи или из мешка или просто из смоленой пряди (фиг. 80).



Фиг. 80.

Удобство опускания труб больших диаметров поворотным железнодорожным краном состоит в том, что кран забирает трубу с того места, где она подвезена, и без всяких накатываний на настил над канавой опускает ее непосредственно в канаву; остается только следить за правильным направлением трубы относительно оси канавы. Сделать прокладку узкоколейного пути вдоль канавы весьма легко, причем можно употреблять только несколько звеньев «дековилки» (название узкоколейного переносного железнодорожного пути), постеленно переносить их по мере передвижения крана.

Иногда трубы небольших диаметров опускают в юдном месте, не переставляя козел, и уже по дну канавы перетаскивают их на место. Такой способ хотя и ускоряет работу, но иррационален, так как портит подготовленное дно канавы, а потому может применяться при мягком грунте лишь до подчистки дна канавы.

§ 33. Укладка труб

Водопроводные трубы укладываются на глубине ниже линии промерзания грунта в холодных местностях и на глубине ниже линии прогрева грунта в жарком климате. В местностях с вечной мерзлотой применяются специальные методы укладки труб. Глубина заложения уличных труб должна быть на 0,2 м больше глубины промерзания грунта, не покрытого снежным покровом, как это бывает на мощных улицах больших городов.

В Москве нормальная глубина заложения труб принята 2,8—3 м. Вообще же в центральных районах СССР нормальной глубиной заложения труб считают глубину от 2,50 до 3 м.

При плавучем грунте допускают прокладку на меньшей глубине, если есть уверенность, что вода в будущем не опустится, а следовательно не будет опасности замерзания труб. Все же в Москве даже при сильном плавуне почти никогда не прокладываются водопроводные трубы на глубине заложения менее 2,2 м. Итак, при грунтовых водах, имеющих даже зимой температуру выше нуля, а следовательно

не замерзающих, глубину заложения труб можно уменьшать, но однако надо иметь в виду, что к такому уменьшению должно относиться с большою осторожностью, так как горизонт грунтовых вод подвержен колебаниям особенно, если предполагается прокладка канализации, после которой обыкновенно уровень грунтовых вод сильно снижается. Так как артезианские воды имеют постоянную и довольно высокую температуру около 10—12° С даже зимой, то сеть, несущая воду из артезианских колодцев, может быть уложена значительно мельче, например, как говорит проф. Н. Н. Гениев, до 2 м.

В жарких местностях (в Туркестане, в Крыму) трубы укладываются на глубине от 1 до 1,5 м; глубина заложения труб менее 1 м опасна в смысле повреждений от перемещающихся по верху тяжестей.

При прокладке по немошнным или неспланированным проездам глубина заложения должна делаться по отметкам будущей планировки, считаясь с устройством в будущем мостовой. Если водопроводные трубы пересекают какие-либо другие трубы, например канализационные, то кратчайшее вертикальное расстояние между трубами не должно быть менее 0,10 м.

Кольцевое пространство между концом заведенной в раструб трубы и его внутренней стенкой должно быть со всех сторон одинаково. Отступление от этого допускается при небольших поворотах водопроводной линии, когда линия укладывается без отводов путем некоторого весьма незначительного отклонения оси одной трубы от оси другой. Отклонения на трубах допускаются от 1° для труб крупных диаметров (например 900 мм) до 3° для небольших диаметров (например 150 мм).

При крутых поворотах помощью колен или отводов необходимо устройство специальных упоров.

На фиг. 81 изображен упор для отводов в 30 и 45°, а на фиг. 82 упор для отвода в 15° на 900-мм магистрали морского водопровода.

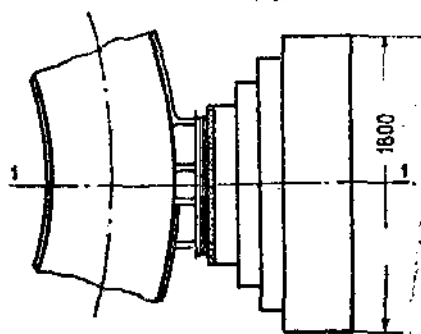
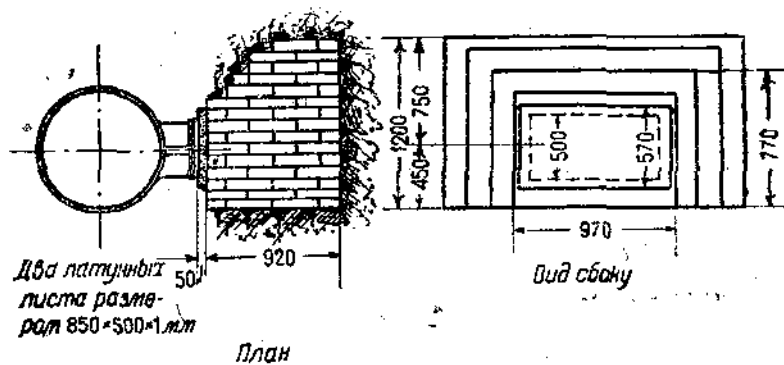
При прохождении «кривых на раструбах» перекося всех труб, образующую кривую, должен быть по возможности одинаков, причем эксцентричность кольца не должна мешать прочной заделке раструба.

Укладка труб должна происходить по всей длине на нетронутом грунте. Подкладка под трубы каких-либо посторонних предметов не допускается. Если случайно сделан некоторый перебор земли, то необходимо под трубы подбить песок и плотно его утрамбовать.

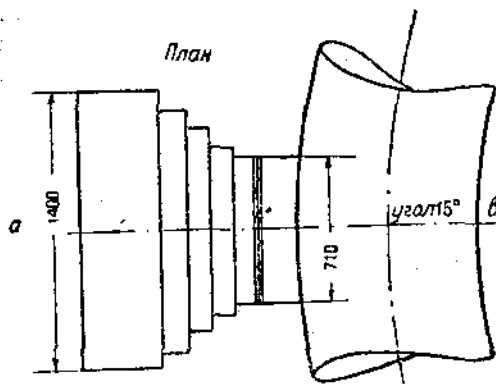
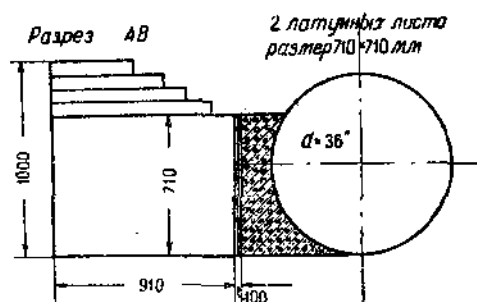
Хотя перед опусканием труб они осматривались, а следовательно очищались от сора и грязи, все же после того как труба положена на место необходимо снова осмотреть, не попало ли в трубу земли или песка при опускании.

Вообще необходимо следить, чтобы в процессе укладки ничего не могло попасть в трубы. С этой целью лучше всего тянуть особую деревянную пробку на железной проволоке толщиной в 4—5 мм. Диаметр пробки должен быть на 10—20 мм меньше внутреннего диаметра трубы.

Примечание. Стальная проволочная щетка может портить асфальтировку труб, а потому практика московского водопровода с деревянной пробкой более приемлема (фиг. 83).



Фиг. 81.

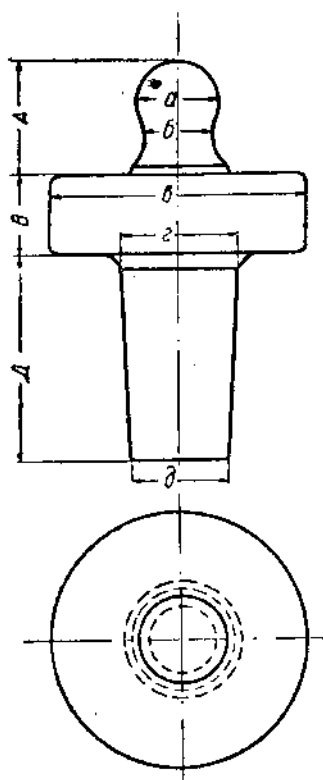


Фиг. 82.

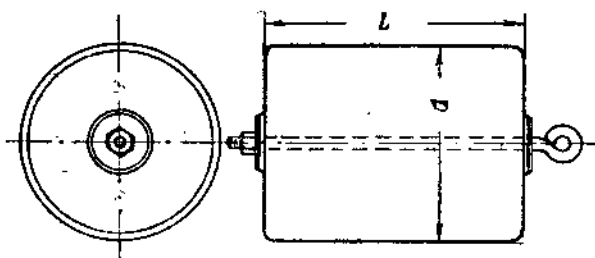
Таким путем достигается автоматичность в очистке труб. Необходимо твердо установить, чтобы пробка не вынималась до укладки самой последней трубы.

Надо также следить, чтобы все отверстия в узлах, например отстойки в крестовинах и тройниках, пожарные подставки, тупые концы и т. д., были тщательно закрыты фланцами или деревянными пробками (фиг. 84).

Надо также поставить за правило, чтобы перед опусканием фасонных частей в канаву при остукивании, осмотре и очистке их от сора и грязи отверстия для бабышек были закрыты медными пробками, ввинченными на место со льном и салом.



Фиг. 84.



Фиг. 83.

При укладке также необходимо наблюдать, чтобы чугунные трубы не опирались на кирпичные поперечные стенки, камни или какие-либо другие случайные твердые предметы. Труба должна быть отделена от всякого твердого предмета слоем мягкого грунта или песка не менее как на 10 см. То же самое должно наблюдать и при прокладке трубы через окна колодцев, причем отверстие около трубы в окне колодца можно замазать глиной или же при сухом грунте дать грунту образовать извне при засыпке в отверстиях естественный откос.

Теперь остановимся более подробно на самом процессе укладки чугунных водопроводных труб.

Итак, хвост трубы уложен в раструб предыдущей окончательно установленной трубы.

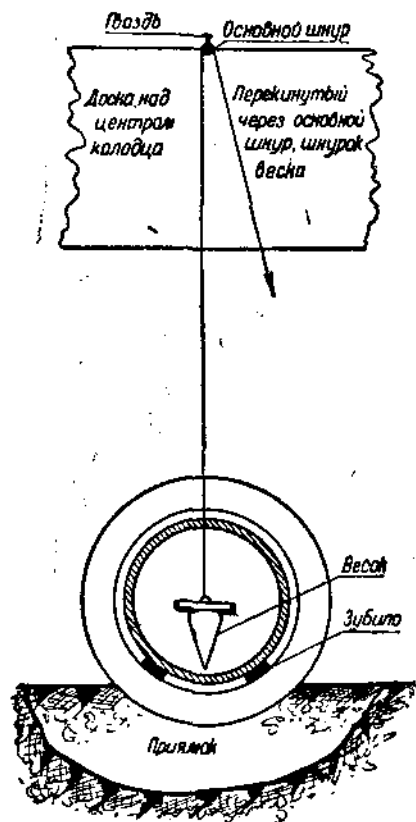
Помощью зубил, подкладываемых в кольцевое пространство между хвостом укладываемой и раструбом уложенной трубы, хвост трубы центрируется.

Далее через натянутый между центрами колодцев шнур опускается весок и точно выверяется положение раструба по оси между центрами колодцев (фиг. 85).

После этого на тело трубы неподалеку от раструба ставится трубная ходовая

визирка, а в зависимости от указания визирующего техника или десятника труба раструбным своим концом или осаживается или под нее подбивается песок (фиг. 86).

Для осаживания трубы иногда бывает достаточно придавить или стукнуть по верху трубы ногой или встать на нее обеими ногами и покачать ее ломом с обеих сторон до тех пор, пока труба достаточно осядет, а визирующий десятник будет удовлетворен результатами визирирования.



Фиг. 85.

Если осадка трубы не удается вышеуказанным способом, то приходится из-под трубы несколько выбрать грунт и снова проверить визиркой. Если дно канавы окажется перебранным, то приходится под трубу подбивать грунт. В этом случае надо настойчиво требовать, чтобы подбивка производилась речным песком или в крайнем случае хотя бы горным, но песком. Сначала подбивку делают только в одном месте (вблизи от раструба укладываемой трубы), а затем, проверив визиркой установку хвоста трубы, подбивку делают вдоль всей трубы, тщательно утрамбовывая землю около боков трубы, но отнюдь не обивая трубы.

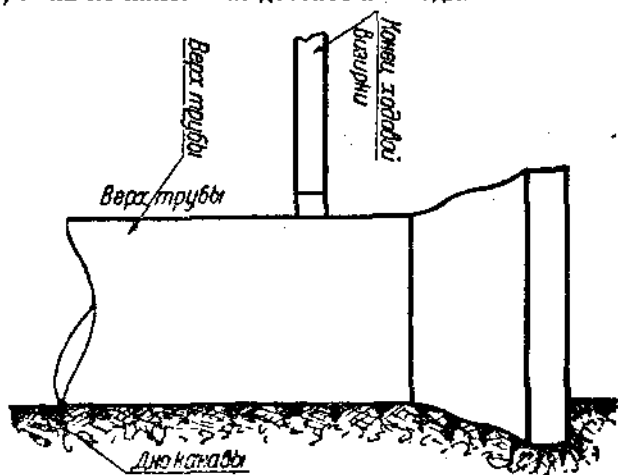
Когда подбивка закончена, следует еще раз проверить положенные трубы визиркой, после чего землекоп выкапывает под раструбом вновь уложенной трубы приямок. Размеры приямка должны быть таковыми, чтобы земля не мешала слесарю при чеканке делать соответствующий удар молотком.

т. е. примерно 500—600 мм от обода раструба вперед и по возможности меньше от обода назад.

Если грунт позволяет, то приямок следует делать так, чтобы раструб продолжал лежать на нетронутом грунте. Перед засыпкой труб приямки тщательно засыпаются песком и утрамбовываются. Когда труба уложена и проверена, то приступают к укладке следующей трубы и продельвают с ней все те манипуляции, каковые были продельваны с предыдущей.

Если укладка производится в сухом грунте, то сначала окончательно укладывается целый ряд труб, после чего слесарь приступает к заделке стыков.

Если же укладка производится в мокром грунте, особенно с обильной водой, то приходится укладывать по одной трубе, стараясь всеми способами не допускать воду к стыку, так как при сыром стыке свинец разбрызгивается и может произвести серьезные ожоги слесаря и близстоящих людей. В этом случае наиболее удобны вводные эжекторы, так как они автоматически и непрерывно качают воду, а при недостатке откачивания воды не перестают работать, засасывая воздух до тех пор, пока не накопится достаточно воды.



Фиг. 86.

Кроме водоотлива для защиты стыка от воды применяется целый ряд специальных мероприятий. Так например, забиваются железные листы (размерами $710 \times 1420 \times 10$ мм) по бокам приямка, которые препятствуют воде поступать из-за распор непосредственно в приямок; устраиваются ограждения приямков помощью дерна и рогож; спереди и сзади приямка забиваются специальные железные листы с прорезом для трубы, а небольшие отверстия и щели закладываются дерном и рогожей; забивается специальный железный шпунт и т. д.

В природе так много разнообразия, что в каждом конкретном случае производитель работ, считаясь с местными условиями, выбирает тот или иной способ борьбы с водой.

§ 34. Заделка раструбов цементом

В американской водопроводной практике заделка чугунных раструбов стыков цементом существует уже более 40 лет и очень распространена. С 1929 г. трест Водоканализация стал применять цементные стыки в виде опыта на мелких трубах, в нашей практике, а в 1931 г. окончательно перешел на заделку цементом раструбов мелких диаметров в сухом грунте. Опасаясь жесткости цементных стыков и преследуя эластичность уложенной линии, заделка трестом Водоканализация

ведется, чередуясь со свинцовыми стыками, причем 4 стыка цементных, пятый свинцовый. В 1930 г. в Москве в виде опыта были заделаны цементом несколько стыков на водоводе диаметром 900 мм, а в 1931 г. был проложен на этом же водоводе участок длиной около 1 км с попередной заделкой свинцом и цементом. Результат испытаний подтвердил надежность цементной заделки и для крупных диаметров, а потому в 1931 г. было решено вести укладку магистрали $d=900$ мм (Воробьевы горы — Калужская застава) на цементных стыках, делая свинцовый стык через девять раструбов на десятый. Лабораторные опыты как в Америке, так и у нас во Всесоюзном научно-исследовательском институте водоснабжения и санитарной техники показали, что опасность прогиба линий возрастает с увеличением внутреннего давления в трубах и что цементные стыки при прогибах линий не следует ставить под рабочее давление, превосходящее 10 ат.

Заделка раструбов цементом производится следующим способом. В раструб трубы забивается смоленый канат в два жгута, а затем третий жгут из белого пенькового каната. Белый канат употребляется для лучшего сцепления частиц цемента с канатом. В Америке применяется чистый жгут или пенька, непросмоленные и непромасленные. По нашим лабораторным опытам результаты заделки получаются лучше при употреблении для конопатки раструбов сначала смоленого каната, а затем белого, причем количество белого должно равняться половине от количества смоленого или составлять $\frac{2}{3}$ от него. В общем конопатка производится так же, как и для свинца (см. следующий параграф).

По окончании конопатки готовится смесь портландского цемента высшей марки с водой в пропорции от 10 до 15% от веса цемента, причем дозировка изменяется в указанных пределах в зависимости от качества цемента, температуры и влажности воздуха. Американская практика рекомендует добавлять воды от 7 до 8%. Лабораторные же опыты в СССР привели к выводу, что рациональнее прибавлять воды около 10%, причем при больших диаметрах труб целесообразнее и большая добавка воды. Раствор цемента с водой готовится каждый раз только на один раструб. Сухой цемент сначала тщательно растирается, затем в него вливается необходимая порция воды, после чего раствор тщательно перемешивается до получения однородной смеси. Количество раствора готовится обычно на 20—30% более потребного, так как при забивке в раструб смесь частично будет просыпаться; просыпавшуюся порцию не рекомендуется пускать снова на заделку во избежание попадания в смесь сора, земли и пр., что ухудшает качество заделки. Смесь получается настолько сухой, что легко крошится. Некоторые американские инженеры рекомендуют еще примешивать к цементу песок и, повидимому, лабораторными опытами подтверждается целесообразность этого способа, причем бралась смесь портландского цемента и отсеянного песка средней крупности в пропорции 2 ч. цемента на 1 ч. песка с прибавлением 10% воды по весу от количества цемента и песка.

По изготовлении смеси слесарь берет в левую руку горсть ее и забрасывает в раструб или же, поднеся руку к раструбу, сгребает с нее

смесь при помощи конопатки, распределяя смесь равномерно по окружности раструба. Положенный слой смеси уплотняется помощью чеканки и молотка. Этот процесс забрасывания и уплотнения слоями повторяется от 4 до 6 раз, пока раструб не будет заполнен. Число ударов при чеканке получается весьма большим; так например, для труб диаметром 200 мм при числе слоев цементной заделки от 4 до 6 получается число ударов молотком по чеканке от 700 до 1100. Время же заделки колеблется от 20 до 35 мин., для труб же диаметром 300 мм — от 20 до 40 мин. Принимая во внимание все вышесказанное, можно было бы применить при больших работах механизацию заделки цементом раструбов, употребив пневматические молотки, вставленные в перфораторы, причем от одного компрессора можно было бы вести одновременно заделку 10 раструбов. Особенно это ускорило бы и облегчило работу при больших диаметрах труб. Окончание зачеканки узнается по звуку и по отскакиванию молотка от чеканки.

Гидравлическое испытание линии с цементными стыками следует производить спустя 48 час.; в спешных случаях возможно этот срок сильно сокращать. В условиях лабораторных опытов удалось получить хорошие результаты при давлении до 40 ат уже через 24 часа после заделки, а через 3 часа после заделки стыки выдержали давление в 14 ат.

Заделка цементом дает значительную экономию по сравнению со свинцом, освобождая страну от импорта.

§ 35. Заделка раструбов свинцом

После окончательной установки труб слесарь приступает к заделке раструбов. Сначала он проконопачивает целый ряд раструбов. За это время подручный наверху prepares свинец в котелке на жаровне. Сделав все подготовительные работы по заливке, он заливает под ряд несколько раструбов и начинает чеканить их. В мягком грунте приходится работать над каждым раструбом отдельно, не переходя к следующему до окончательной заделки его.

Теперь рассмотрим подробно ход работы по заделке раструбов.

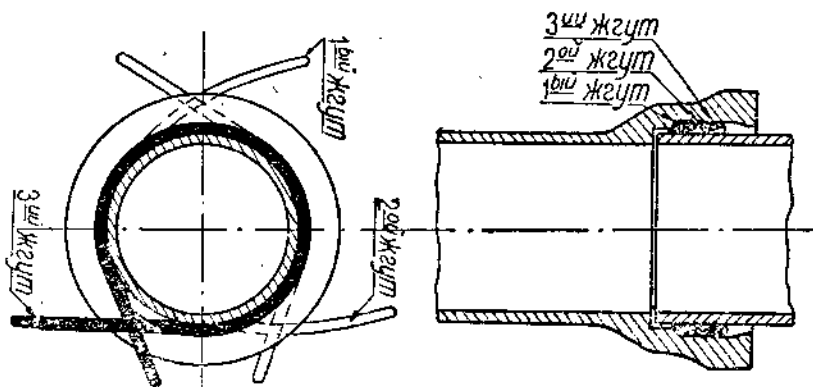
Просмоленная пеньковая прядь употребляется для заделки чугунных водопроводных раструбов наилучшая, хорошо пропитанная смолой, с длинным волокном, состоящая из плотно закрученных бечевок, которые в свою очередь завиты в веревки, а веревки в канаты.

Слесарь отрубаёт нужный для него кусок каната, раз'единяет его на отдельные бечевки, берет несколько бечевок и скручивает из них жгут такой толщины, чтобы он с трудом входил в кольцевое пространство раструба и во всяком случае не мог бы проникнуть во внутреннюю часть трубы. Затем он охватывает этим жгутом трубу, причем концы жгута должны заходить один за другой примерно на 10—15 см. Обыкновенно слесаря заготавливают жгуты для каждого оборота отдельно; с длинным же жгутом на несколько оборотов сразу трудно манипулировать и сохранять его нераскрученным (фиг. 87, 3-й жгут. Вид на раструб с торца).

После этого, держа за верхние концы жгут, он начинает другой рукой проталкивать жгут конопаткой в кольцевое пространство, по-

степенно подходя с нижней части раструба к верхней к одному из концов жгута. Забив один конец, он опять-таки снизу начинает забивать с другой стороны другую половину жгута. Такой ход работы не дает жгуту возможности раскрутиться. Когда весь жгут вконопачен, слесарь берет молоток и той же конопаткой уплотняет жгут на свое место (фиг. 87, разрез раструба).

Второй и если нужно третий жгуты он prepares и вставляет так же как и первый, но смещает концы их, как показано на фиг. 87.



Фиг. 87.

Обыкновенно в пространство для пеньки при трубах диаметром до 300 мм входит три полных жгута, при трубах диаметром более 300 мм — от 3 до 2 жгутов, смотря по диаметру. Это видно из конструктивного чертежа раструба (фиг. 73) и можно подсчитать по выражению: $\frac{l-d-n}{k} \cong 3-2$.

Например для диаметра в 900 мм: $\frac{98-43-28}{13} = \frac{27}{13} \cong 2$.

Правильное уплотнение пеньковой набивкой имеет решающее значение для герметичности стыка.

Размеры конопаток определяются размерами раструбов. Их следует иметь: одну общую ручную и одну под молотком, соответствующую размерам раструба, для уплотнения забитой смоленной пряди (фиг. 88).

После того как раструб проконопачен, приступают к заливке его расплавленным свинцом.

Свинец может быть чушечный или рольный. Он должен быть мягкий, неломкий, рольный же кроме того глянцевитый. Расплавлять его следует с некоторым перегревом, причем жаровня должна помещаться поблизости от заделываемых раструбов. Появляющийся во время плавки шлак необходимо снимать и удалять.

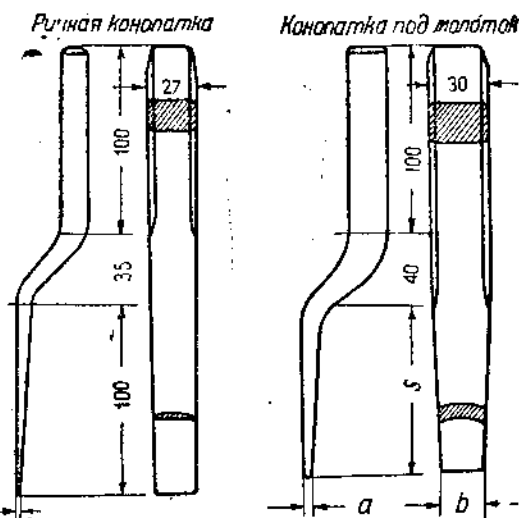
Если заливаемые свинцом раструбы небольшие, то заливка производится чумичкой или ковшом, если же они большие, то заливают их из котла значительных размеров. Залив в каждый раструб должен производиться непрерывной струей, так как всякая добавка даже через ко-

роткий промежуток времени никогда удовлетворительно не сплавляется с первой порцией свинца, а всегда образует пленки и трещинки, которые вредны в смысле прочности соединения. Цель заливки и зачеканки свинца — создать достаточно сильное нажатие на уплотненную осмоленную прядь, подобно нажатию внутренней гайки или внутреннего кольца гайки на набивку в сальнике. Как только сальник начнет пропускать воду, достаточно подкрутить гайку и создать большой нажим на набивку, так и в раструбе; часто при пропуске воды через раструб достаточно бывает подчеканить свинцовую заливку и произвести дополнительный нажим на смоленную прядь, чтобы прекратить пропуск воды. Свинец, не обладающий упругостью, сам непосредственно почти не влияет на герметичность соединений.

Теперь рассмотрим внимательнее, как производится заливка раструба свинцом.

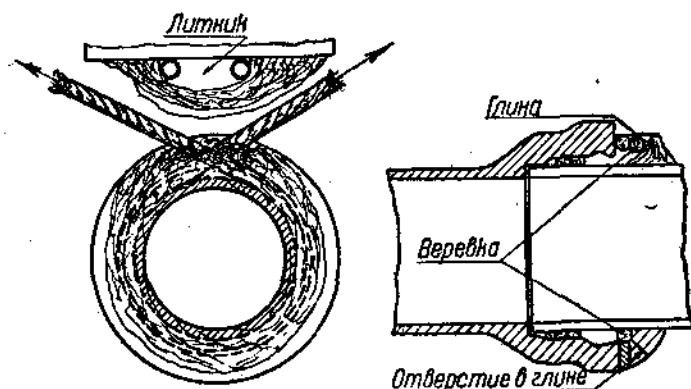
Когда раструб проконопачен и уплотнен, то наружное кольцевое отверстие в него затыкают веревкой в 12 мм толщиной, причем предварительно веревку обмазывают глиной «мыловкой», смоченной водой, и пропускают ее несколько раз через мокрую сжатую руку, благодаря чему вся лишняя глина с веревки снимается, сама веревка приобретает гладкий вид и делается весьма скользкой. Длина веревки должна быть больше окружности кольцевого отверстия примерно на 20—25 см, причем один конец у нее остается необмазанный глиной, а потому может быть удобно захвачен рукой, или же на конце его, необмазанном глиной, делается петля, за которую потом она тянется (фиг. 89).

После этого веревку со всех сторон плотно обкладывают глиной, оставляя только сверху раструба небольшое отверстие, через которое совершенно легко вытягивают веревку за торчащий длинный конец. Обкладка веревки глиной обыкновенно делается по ободу раструба и заглаживается смоченной рукой. Для этого глина употребляется также жирная, хорошо промятая, белая («мыловка»). Когда веревка вытасчена, то, само собой разумеется, внутри образуется пустое кольцевое пространство, которое после того, как к верхнему отверстию будет приделан из глины литник, а также будут снизу обыкновенным машинным гвоздем проколоты отверстия в плите для выхода газов и паров, заливается через литник расплавленным свинцом до самого верха лит-



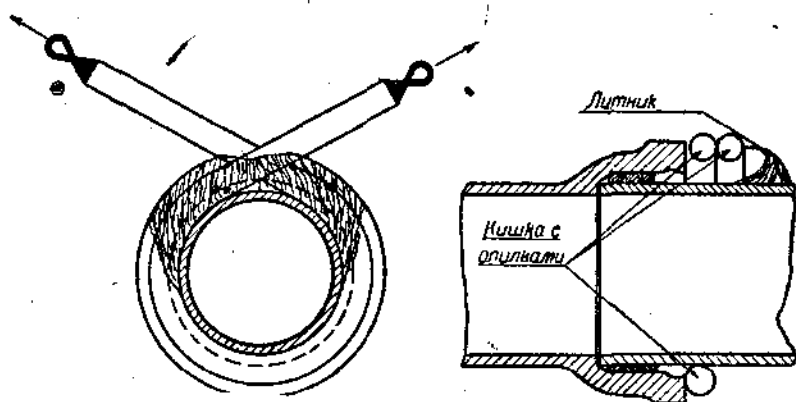
Фиг. 88.

ника. Отверстие следует делать снизу гвоздем во избежание разрыва глины образующимися газами и парами. Через несколько минут глину, выполняющую роль формы, можно снять с раструба и приступить к зачеканке — последней стадии заделки раструбного соединения. Су-



Фиг. 89.

ществует и другой способ для заливки раструбов. Сшивается длинный мешочек, например из парусины, и наполняется опилками. Такой мешочек на жаргоне рабочих-слесарей носит название «колбасы». После сшивки и заполнения опилками мешочек обильно смачивается водой и промазывается с поверхности глиной «мыловкой». К концам колбасы крепко привязываются бечевки. Этой колбасой охватывается кольцевое

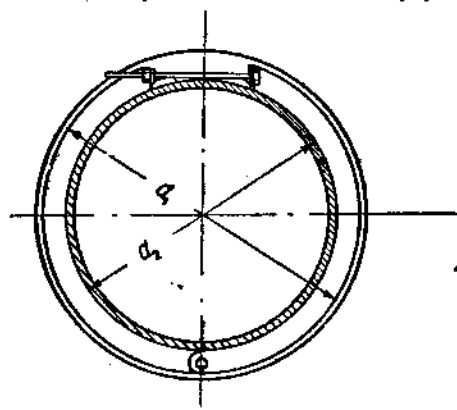


Фиг. 90.

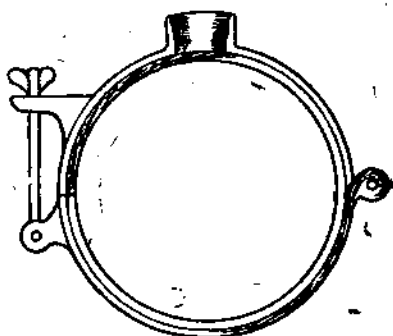
отверстие раструба. Она плотно прижимается к хвосту трубы и к раструбу благодаря тому, что двое рабочих, стоящих по сторонам, натягивают ее за бечевки. Сверху приделывается литник из глины, через который стык и заливается в один бок с таким расчетом, чтобы газы выходили с другого бока кверху (фиг. 90).

При больших трубах рациональнее применять для заливки раструбов металлические съемные кольца, откованные из железа, или же специально отлитые из чугуна с обмазкой их глиной.

На фиг. 91 изображено шарнирное кольцо, применяемое на московском водопроводе для заливки чугунных труб диаметрами 400 и 500 мм.



Фиг. 91.



Фиг. 92.

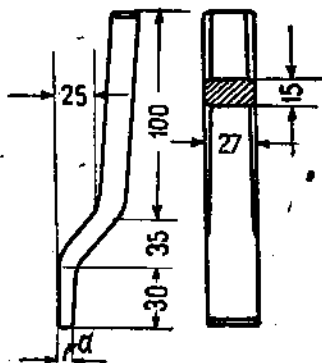
На фиг. 92 изображено чугунное съемное кольцо для заливки раструбов, заимствованное из курса проф. Н. Н. Гениева, Городские водопроводы.

Переходим к зачеканке раструбов.

Итак, раструб залит, формы сняты. Слесарь берет в руки молоток и чеканку и садится верхом на трубу лицом вперед и начинает снизу вверх кругом «проходить» чеканкой по свинцу до тех пор, пока от трубы не отпадет свинцовое кольцо, образующееся из остатка свинца. Если конопатка сделана особо тщательно, то излишек свинца лучше предварительно срубить зубилом, так как при сильной расчеканке бывают случаи разрыва раструбов. Чеканить надо до тех пор, пока свинец примерно на 1 мм не войдет в раструб, причем образующиеся свинцовые заусенки осторожно срезаются зубилом. На фиг. 93 представлена стальная чеканка.

Остатки от заливки подбираются и снова идут в котел для плавления, причем остатки свинца, добавляемые в котел, должны быть совершенно сухими, так как сырой свинец вызывает от быстрого испарения воды выплескивание свинца, отчего могут произойти ожоги вблизи стоящих.

Иногда для заделки раструбов применяют так называемую свинцовую шерсть,



Фиг. 93.

представляющую собой полоски свинца, нарезанные в виде шерсти и слегка закрученные.

Сначала раструб обычно проконопачивается смоленой прядью, а затем вводится слоями свинцовая шерсть, которую зачеканивают особой клиновидной чеканкой. Раструб получается герметичным и подвижным. Это еще раз подтверждает мысль, что свинец играет роль только нажимного кольца, а сам не влияет непосредственно на герметичность стыка.

Ниже в таблице приводим расход свинца и пеньки для заделки раструбов чугунных водопроводных труб по метрическому сортаменту V Водопроводного съезда. Таблица приводится как ориентировочная.

Внутренний диаметр труб	С в и н ц				П е н ь к а		
	Объем свинцовой заливки	Теорет. вес при удельном весе свинца 11,3	Увеличение против теоретического веса	Принятый вес свинца $Q = 11,3 \times \left(1 + \frac{p}{10}\right)$	Объем завышаемый пенькой	Расход пеньки на заделку 1 см³ объема	Принятый вес пеньки
мм	см³	кг	‰	кг	см³	г	кг
40	51,0	0,576	60	0,922	40,7	1,5	0,061
50	58,8	0,664	60	1,06	47,1	1,5	0,071
75	80,8	0,913	60	1,46	65,3	1,5	0,098
100	103	1,18	55	1,60	83,8	1,4	0,117
125	127	1,44	55	2,22	103	1,4	0,144
150	159	1,80	55	2,79	127	1,4	0,178
200	221	2,50	50	3,75	170	1,4	0,238
250	292	3,30	50	4,95	231	1,3	0,300
300	374	4,23	50	6,34	289	1,3	0,376
350	473	5,34	45	7,75	368	1,3	0,478
400	555	6,27	45	9,09	411	1,2	0,483
450	664	7,50	45	10,9	504	1,2	0,605
500	790	8,93	40	12,5	610	1,2	0,732
600	1092	12,3	40	17,3	824	1,1	0,909
700	1413	16,0	40	22,4	1023	1,1	1,13
800	1801	20,4	40	28,5	1305	1,1	1,44
900	2214	25,0	40	35,0	1551	1,0	1,55
1000	2720	30,7	40	43,0	1974	1,0	1,97
1200	3890	44,0	40	61,5	2734	1,0	2,73

Примечания: 1. Таблица заимствована из материалов технического отдела московского водопровода.

2. Нормы расхода свинца и пеньки утверждены XII Водопроводным съездом в 1922 г.

Для практических соображений при малых трубах расход свинца на заделку стыка можно считать от 0,4 до 0,45 кг на каждые 25 мм диаметра трубы.

§ 36. Другие способы заделки раструбов

Из других заделок чугунных раструбов можно указать на давно применяемый у нас способ заделки дрызгой. При нем сначала раструб конопатится смоленой прядью, а затем заливается сплавом из сернистого железа с добавлением аммиачных солей и песка. Стык получается весьма твердый и жесткий, в чем заключается для водопроводных труб его существенный недостаток. Из других материалов для заделки стыков можно указать на «ледит», состоящий из смеси серы, железа и песка, тщательно перемешанных, и представляющий собой порошок. Заливка расплавленным ледитом ведется после конопатки раструба смоленой прядью. Чеканки не требует. При перегреве или недогреве он становится вязким, а стык пористым и недоброкачественным.

Кроме ледита американцы выпускают «гидро-тайт», представляющий собой черный порошок из смеси серы (около 60%) и просеянного мелкого песка с добавкой небольшого количества сажи. Гидро-тайт расплавляется в котелке на небольшом огне жаровни и заливается в раструб, который должен быть совершенно сухой и чистый. Чеканки не требует и быстро твердеет. По весу он в 4 раза легче свинца. Удобен при спешных работах и при заделке стыков после повреждений.

Тут же можно указать на сальниковое соединение чугунных раструбных труб. Когда хвост трубы уложен в раструб, его конопатят смоленой прядью или вставляют в него резиновое кольцо, заранее надетое на трубу. После этого в раструб вводится металлическая втулка (кольцо), которая нажимается на прядь или резиновое кольцо болтами, находящимися на особом хомуте, закрепленном на второй трубе за раструбом. Стык как сальник можно подтягивать, легко разбирать и собирать. Существенным недостатком его являются ржавеющие части, которые следует покрывать асфальтовым лаком с примесью гудрона.

§ 37. Установка фланцевых соединений

Перед опусканием фасонные части осматриваются и остукиваются, а также очищаются от грязи и сора точно таким же образом, как и трубы. Самое опускание может быть произведено или вручную, если части нетяжелые, или при помощи козел с блоками и талями с помоста над котлованом для колодца.

Прокладку труб вести лучше от уложенных уже фасонных частей, но часто по различным причинам узлы приходится делать позднее, и в этом случае патрубки, муфты и шомпола играют первостепенное значение.

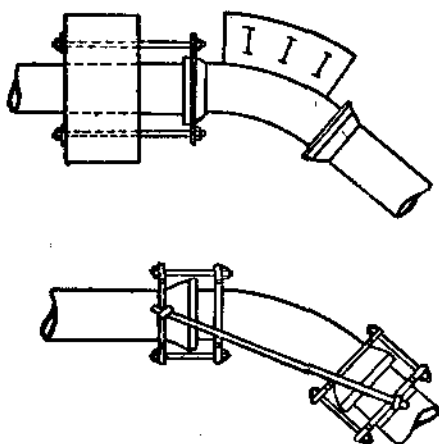
Если места для фасонных частей уже приготовлены и точно проверены по размерам и по визиркам или же нивелирам, то можно фасонные части окончательно устанавливать на столбах и подливать цементным раствором. обыкновенно устанавливаются только те части, которые необходимо для прокладки линии, боковые же отрезки временно заглушаются фланцами. При постановке фасонных частей, в которых имеет место одностороннее давление воды, например отводов и колен,

а также в концах тупиков, необходимо, как уже было упомянуто раньше, делать упоры или ставить удерживающие хомуты со стяжками (фиг. 94).

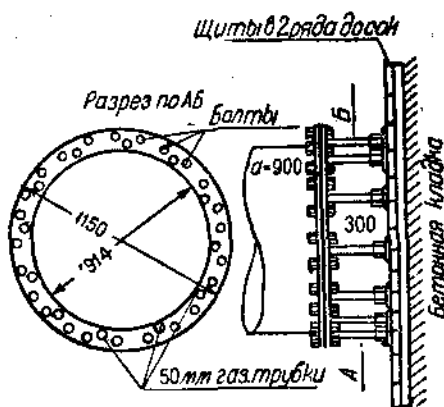
На фиг. 95 представлен тупиковый упор для труб диаметром 900 мм московского водопровода.

При отсутствии во время производства работ необходимых фасонных частей можно временно оставлять требуемые промежутки или же вставлять патрубки соответственной длины, которые в дальнейшем заменяются необходимой фасонной частью.

Когда фасонные фланцевые части установлены, слесарь приступает к соединению фланцев, для чего вставляет прежде всего в нижние и в некоторые из боковых отверстий болты. Болтовые отверстия во фланцах фасонных частей расположены так, что вертикальная плоскость,



Фиг. 94



Фиг. 95.

совпадающая с осью фасонной части, пересекает плоскость фланца в середине между отверстиями. Затем слесарь вводит между фланцами соответствующее резиновое кольцо, которое нижней своей кромкой опрется на вставленные болты, а боковыми болтами автоматически центрируется. После этого слесарь слегка подвертывает гайки на нижних и боковых болтах, следя за тем, чтобы резиновая прокладка правильно улеглась на свое место и нигде не морщилась. Убедившись в правильности положения резиновой прокладки, слесарь вставляет остальные болты и также слегка подтягивает гайки на них; затем начинает крепить болты, но делает это постепенно и аккуратно, затягивая попарно диаметрально противоположные болты, чтобы не создать перекоса фланца. Затяжка болтов должна быть равномерна по всей окружности фланца.

Болты должны быть нормального сортамента, т. е. концы их не должны сильно выступать из гайки, чтобы не затруднять отвертывания фланца при ремонте. Когда нужно туго завернуть гайку, то слесарь обыкновенно увеличивает рычаг гаечного ключа, надевая на ключ кусок

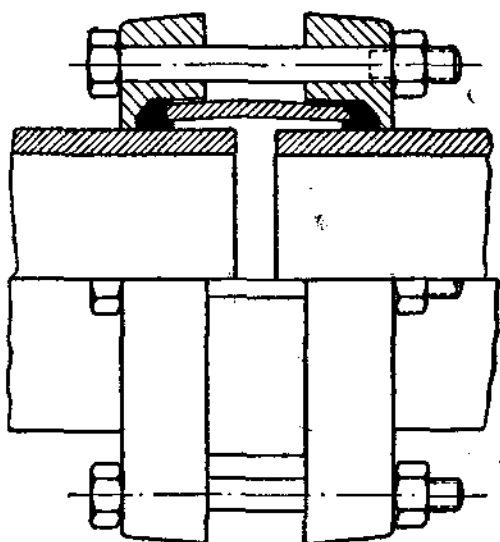
газовой трубы. Для удобства и быстроты в работе фланцевые патрубки обыкновенно свертываются вне котлована наверху. С той же целью обычно употребляется прокладка с парусиновой прослойкой и бронзовой сеткой, заделанной в резине, которая придает кольцу некоторую жесткость. Иногда за неимением готовых колец их вырезают из резинового полотна и даже клеят из кусков помощью резинового клея, сводя концы склеиваемых частей на-нет.

Перед постановкой на место задвижек, если есть сомнение в их неисправности, их следует разобрать, просмотреть и прочистить, проверить набивку сальника и подтянуть у него болты. Во избежание ржавления болтов их следует промазать смолой или густым цементным молоком, лучше же покрыть асфальтовым лаком с примесью графита.

§ 38. Подвижные соединения труб

Кроме обычных соединений чугунных водопроводных труб в зависимости от местных условий существуют также особые способы соединения их. Так, в топких болотистых местах, где трудно предполагать, чтобы трубы на просели и линия не изогнулась, где, с другой стороны, весьма трудно и дорого укреплять дно канавы, применяют для соединения труб так называемые подвижные стыки, например получивший большое распространение «стык Жибо» (фиг. 96).

Из фиг. 96 видно, что подвижной стык Жибо применяется к шомпольным трубам, не имеющим раструбов и фланцев, он состоит: 1) из чугунной муфты в виде двух усеченных конусов, сомкнутых основаниями по середине муфты; толщина стенок этой муфты делается равной толщине стенок соединяемых труб $d = \delta$; внутренний диаметр у торцевых концов муфты больше наружного диаметра соединяемых труб всего лишь на 5 мм, внутренний же диаметр по середине муфты больше наружного диаметра соединяемых труб на 10 мм; длина муфты равна



Фиг. 96.

от 60 до 110 мм; 2) из двух каучуковых колец прямоугольного сечения с внутренним диаметром, несколько меньшим наружного диаметра соединяемых труб. Чтобы надеть их на трубу, их приходится несколько растянуть. Это дает им возможность плотно обхватывать трубу; 3) из

двух чугунных фланцев особой формы, которые имеют целью придать резиновые кольца как к муфте, так и к поверхностям труб, и 4) из болтов для стягивания фланцев между собою в количестве от 2 до 8 в зависимости от диаметра соединяемых труб.

Выгодно отличаясь от обыкновенных фланцевых соединений своею гибкостью, стык Жибо не избежал основного недостатка фланцевых соединений — железных болтов и гаек, которые в условиях прокладки в болотистых местах весьма быстро ржавеют.

Из других подвижных соединений чугунных водопроводных труб можно указать на так называемое «шарнирное соединение» (фиг. 103). Состоит оно из двух коротких фланцевых патрубков с шаровыми поверхностями, причем одна шаровая поверхность входит в другую. Для герметичности между ними устраивается сальник. Шарнирные соединения позволяют поворачивать трубы на угол до 30° . Обыкновенно они употребляются при переходах через реки при устройствах дюкеров.

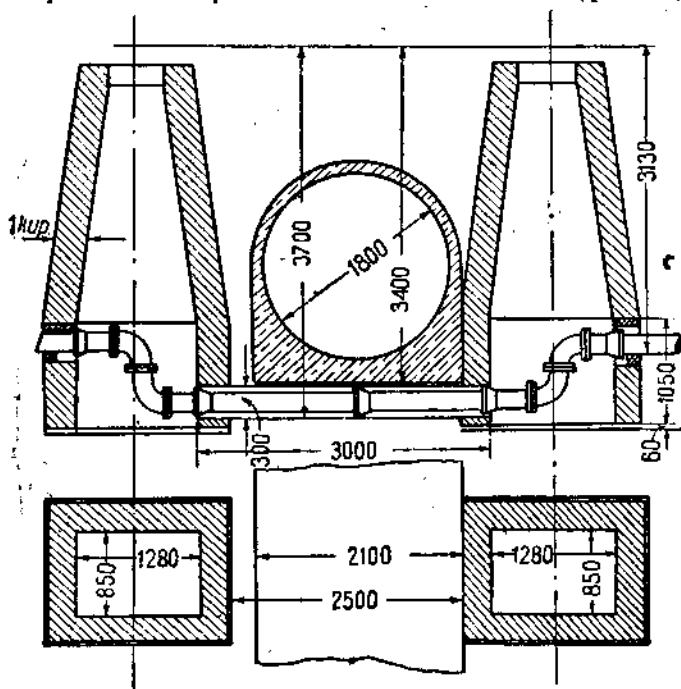
§ 39. Особые случаи укладки труб

а) *Случай I. Врезка фасонных частей.* Иногда в существующую трубу, стоящую под напором, приходится врезать тройник, чтобы дать возможность проложить ответвление сети, ранее не предусмотренное. Врезку тройника в существующую магистраль необходимо произвести как можно быстрее, чтобы на возможно короткий срок оставить население данного района без воды для питья и для пожарных нужд. Во всяком случае население того района, где будет выключен для врезки водопровод, должно быть заранее предупреждено о начале работ по врезке, чтобы оно могло запастись водой. Но прежде, чем предупредить население и приступить к врезке, следует произвести все подготовительные работы по врезке, т. е. выкопать в данном месте котлован для будущего колодца и распереть его, обнажить трубу на длину не менее как в 2—2,5 м и приготовить все фасонные части по детализовке. Затем после предупреждения населения по крайней мере за несколько часов (обыкновенно с раннего утра) закрывают задвижки, которые выключают участок трубы, где должна быть произведена врезка, и спускают воду, оставшуюся в трубах, в один из колодцев с наименьшей отметкой заложения трубы. Спущенную воду из этого колодца откачивают насосами, и только после опорожнения линии приступают к перерезке трубы и к установке тройника на место.

Когда врезка закончена и все раструбы заделаны, а фланцы свинчены по всем правилам, тогда обходят все дома данного района и просят открыть все водоразборные краны и не закрывать их пока не пойдет вода с целью выпуска воздуха из сети. Затем начинают медленно открывать основную задвижку по магистральной трубе и постепенно заполнять трубу водой. Когда вода пойдет по всем водоразборным кранам, тогда можно открывать уже и все остальные задвижки с боковых ответвлений без опасения оставить воздух в линии.

б) *Случай II. Пересечение с водосточными или канализационными коллекторами.* Иногда при укладке водопроводных труб приходится перекрещиваться с большими коллекторами водосточной, канализацион-

ной или газовой сетей. Пройти *поверх* коллектора нельзя из-за опасения промерзания водопроводной трубы; пройти *внутри* коллектора нельзя, с одной стороны, ввиду требований гигиены и санитарии, а с другой стороны, ввиду сужения расчетного сечения коллектора; приходится подходить под коллектор. Примером может служить подобный случай из практики автора в Сокольниках в Москве (фиг. 97).



Фиг. 97.

На пути прокладки встретился водосток больших размеров, преградивший путь. Хотя грунт был водянистый, все же решено было пройти под водостоком, положив 150-мм водопроводную трубу в футляр из 300-мм чугунной трубы. Ширина подошвы водостока оказалась равной 2,1 м. Под водостоком прошли тоннелем с двух сторон. По обе стороны водостока были устроены колодцы.

в) Случай III. Пересечение с полотном железной дороги. Заблаговременно до приступа к работе надо начать согласование вопроса о переходе через полотно железной дороги с управлением этой дороги, так как мало получить разрешение принципиального характера, необходимо еще разработать и представить в управление железной дороги проект перехода с соответствующими расчетами, пояснительными записками, чертежами и сметами, после чего по рассмотрении всего этого материала получить утверждение проекта и разрешение на работу от управления железной дороги. В зависимости от местных условий трубами проходят либо под железной дорогой, либо над железной дорогой.

Если железная дорога проходит в глубокой выемке, то водопроводная труба укладывается на специальном запроектированном с этой целью железном или железобетонном мосту.

В этом случае трубы укладываются в особом обычно деревянном футляре, располагаемом (смотря по конструкции моста) в том или ином месте его. Водопроводная труба может быть утеплена различными способами. Обычно для образования воздушного прослойка вдоль труб со всех сторон укладываются на некотором расстоянии друг от друга деревянные брусочки толщиной от 25 до 40 мм, напиленные из сосновых досок соответствующей толщины. Брусочки, чтобы они не сбивались, или укрепляются проволокой или между ними вставляются деревянные шашки той же толщины, как и сами брусочки. По этим брусочкам труба обертывается за три или четыре раза войлоком, который после каждого раза закрепляется шпагатом.

По войлоку она вновь обертывается, но уже или холстом или кровельным толем и перевивается тонкой проволокой. После этого ее промазывают и промежуток между трубами и стенками футляра засыпают древесными опилками, легким шлаком или другими материалами, обладающими плохой теплопроводностью.

В этом отношении, как показали исследования Уральской опытной станции рационального строительства, особенно подходящим материалом для утепления труб был бы диатомит, который состоит из остатков отмерших организмов: диатомовых водорослей радиолярий, игл и губок. Объемный вес и коэффициент теплопроводности диатомитов по сравнению с некоторыми другими материалами приведены в нижеследующей таблице.

№ по пор.	Наименование материалов	Объемный вес	Коэффициент теплопроводности
1	Диатомит	0,35	0,052
2	"	0,45	0,072
3	"	0,58	0,083 — 0,123
4	"	0,70	0,102
5	"	0,84	0,146
6	"	0,9—1	0,15 — 0,22
7	Ксилобетон состава: 1 ч. извести + 2,5 ч. диатомита + 3,5 ч. вымоченных в известковом молоке опилок + 6,5 ч. воды (сухой бетон)	0,56	0,07
8	Ксилобетон состава: 1 ч. извести + 2 ч. диатомита + 4 ч. вымоченных в известковом молоке опилок (сухой трамбованный бетон)	0,60	0,09
9	Ксилобетон состава: 1 ч. портланд-цемента + 3 ч. диатомита. + 4 ч. опилок + 2 ч. воды	1,00	0,10

№ по пор.	Наименование материалов	Объемный вес	Коэффициент теплопроводности
10	Соломобетон состава: 1 ч. портланд-цемента + 7 ч. диатомита + 1 ч. извести + 9 ч. соломы	0,8—0,9	0,10
11	Шлакобетон состава: 1 ч. портланд-цемента + 16 ч. шлака	0,91	0,20
12	Кирпич из обожженной глины	1,80	0,51
13	Бетон	1,80	0,73
14	Известняк	2,555	1,08
15	Трепеловый (диатомитовый) кирпич	0,38	0,067
16	" " " "	0,50	0,082
17	" " " "	0,67	0,119
18	" " " "	0,9—1,0	0,2—0,23
19	Дерево	—	0,15

Данные взяты из книги „Вопросы реконструкции строительства“, Сборник статей по материалам Уральской обл. опытной станции рационального строительства, 1929 г.

Расстояние между стенками футляра и поверхностью трубы при обсыпке опилками берут примерно в 15—20 см. При сухом молотом диатомите его можно уменьшить до 10 см (фиг. 98).

Диаметр водопроводных труб в месте прохождения их через мост может быть уменьшен, что выгодно как в смысле уменьшения веса самих труб и утепления их, так и в смысле увеличения скорости воды, следовательно большей гарантии к морозоустойчивости.

На длинных линиях, уложенных по мосту, должны быть установлены сильниковые компенсаторы для предупреждения действия могущих быть в них осевых усилий. Как с одной, так и с другой стороны моста трубы проходят через колодцы, в которых непременно должны быть установлены задвижки и сделаны выпуски для воды.

Иногда вместо того, чтобы прокладывать трубы по верху моста, их подвешивают снизу моста, а трубы изолируют пробковой массой толщиной от 50 до 100 мм или соломитом, которые обертывают толем или просмоленной парусиной и заключают в футляр, сделанный из кровельного оцинкованного железа (фиг. 99).

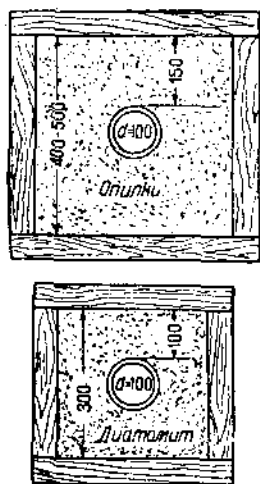
Вместо весьма дорогой пробки можно было бы в этом случае применить один из кислочетонных. Стоимость этих составов при цене¹: опилок — 5 р. 62 к. за 1 м³, извести — 16 р. 22 к. за 1 м³, диатомита — 10 р. за 1 т.

¹ Данные взяты из „Вопросов реконструкции строительства“ из статьи „Теплые бетоны“ (фиг. 100).

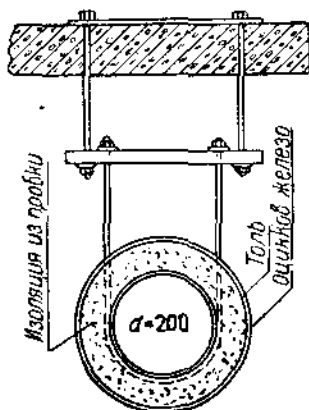
будет

под № 7 вышеприведенной таблицы — 8 р. 44 к. за 1 м³,
под № 8 вышеприведенной таблицы — 7 р. 70 к. за 1 м³

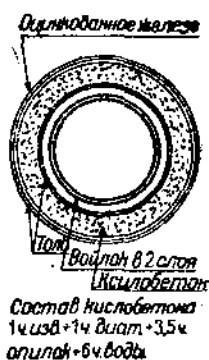
Совершенно подобным же образом устраиваются и изолируются трубы на мостах через реки, овраги и т. д.



Фиг. 98.

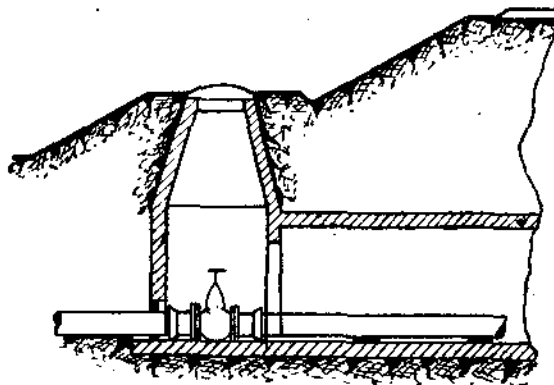


Фиг. 99.



Фиг. 100.

Если железная дорога проходит по высокой насыпи, то картина работ сильно меняется. Тут уже приходится иметь в виду большие динамические нагрузки от проходящих поездов и предохранять трубу от их действия. Кроме того необходимо иметь в виду возможность повреждения труб под полотном железной дороги и предохранять последнюю от размыва при повреждении. И наконец важно иметь свободный доступ к трубе на случай ее ремонта.



Фиг. 101.

Наиболее правильным решением этой задачи является устройство тоннеля под полотном железной дороги, причем таких размеров, чтобы там мог проходить человек и осматривать трубы. В конце тоннелей должны быть устроены колодцы для входа в тоннель, а также для установки задвижек и выпусков из труб. Тон-

нели делаются или каменные или в виде больших железобетонных труб (фиг. 101).

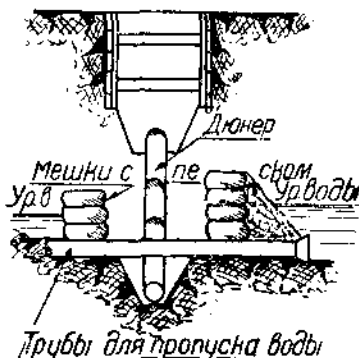
Как и на мостах, диаметры труб внутри тоннелей можно несколько уменьшить, но все же с таким расчетом, чтобы скорость в них не могла превзойти наибольшую пожарную скорость.

Иногда при небольших диаметрах труб вместо тоннелей устраивают футляры из железных или стальных труб. Подобные устройства производятся помощью горизонтального бурения и требуют специальных мастеров. Вообще всюду, где повреждение водопроводных труб может вызвать серьезные разрушения, лучше трубу заключать в железный или стальной футляр.

г) Случай IV. Устройство водопроводных дюкеров. Дюкером называется водопроводная труба, проложенная под руслом реки или по ее дну.

Когда приходится укладывать дюкер под руслом ручья или маленькой речки с ничтожным расходом воды, то поступают очень просто. В этом месте, где надо проложить дюкер, на дно ручья или речки кладут одну, две или больше труб вдоль по течению речки по возможности длинных и сравнительно больших диаметров для пропуска расхода речки. Затем у концов этих железных труб укладывают мешки с песком, образуя постепенно таким образом две дамбы. Тут же устанавливаются центробежный насос или два, приводимые в действие, если есть ток, электромотором, при отсутствии же такового — двигателем внутреннего сгорания. Когда дамбы готовы и насосы установлены, то приступают к откачке воды между дамбами, вода же сверху устремляется по продольным трубам. Все места, где проходит сквозь дамбы вода, тщательно затыкаются и закладываются дерном. После того как вода между дамбами будет откачена, приступают к прорытию в дне речки в поперечном направлении канавы глубиной от 0,5 до 1 м. Канавы эта прорывается также в обоих берегах до котлованов под колодцы (фиг. 102). Лучше всего небольшие дюкеры из труб малого диаметра укладывать на стыках Жибо, причем болты и гайки следует заасфальтировать.

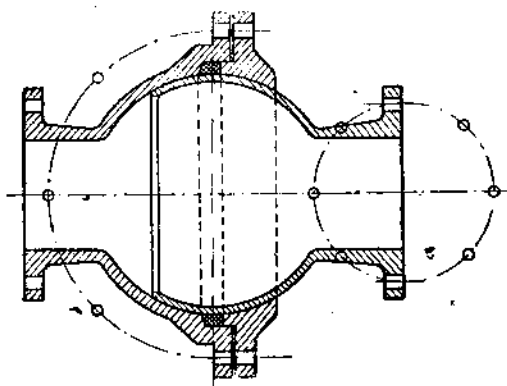
Значительно серьезнее и сложнее дело, когда приходится устанавливать большой дюкер через большую и глубокую реку. В этом случае пускаются в ход землечерпалки и экскаваторы, которыми как в дне реки, так и в берегах прокапывают канаву с соблюдением естественных откосов грунта. Затем устраиваются на баржах подмости, на которых дюкер собирается над пробуртой канавой. Когда трубы собраны, их наполняют постепенно водой и при помощи кранов медленно опускают на дно реки в выкопанную канаву. Серьезным недостатком дюкеров



Фиг. 102.

являются невозможность наблюдения за их состоянием и трудность исправления повреждений.

В местах переломов профиля дюкера при больших диаметрах устанавливаются подвижные шарнирные стыки (фиг. 103).



Фиг. 103.

их плотно закрываются фланцами. Во время сборки труб в реке устраиваются или неподвижные помосты на сваях или плавучие — на баржах. После гидравлического испытания труб на берегу их осторожно спускают на воду, где они, герметически закрытые, плавают на воде. Тут их подводят к подмостям, концы соединяют с береговыми частями и, напуская постепенно воду внутрь труб, плавно опускают их в приготовленную в дне реки землечерпалкой канаву.

§ 40. Гидравлическое испытание уложенных водопроводных труб

Когда линия проложена, ее присоединяют к существующей сети. Обыкновенно в существующем колодце отросток, к которому необходимо присоединиться, заглушен фланцем. Для присоединения линии надо выключить из-под давления участок сети, к которому принадлежит данный колодец, выпустить из этого участка воду, снять с отростка заглушку и поставить на ее место задвижку с присоединенным к ней патрубком и наконiec трубу соединить с патрубком, после чего со всеми известными предосторожностями вновь наполнить выключенный участок труб водой.

Прокладку труб малых диаметров весьма часто начинают от существующего колодца, поставив сразу задвижку. Часто бывает, что при гидравлическом испытании задвижка пропускает воду; в этом случае для герметичности между задвижкой и патрубком ставят временную заглушку. Эти заглушки вставляются во фланцевые соединения между резинами и представляют собой кружки из 8-кг кровельного железа с ручками. Такие заглушки могут ставиться для труб до 200 мм. При более крупных диаметрах труб их выгибает рабочее давление сети, почему вынуть их становится весьма трудно. В этих случаях приходится

вырезать заглушки или из котельного железа или ставить чугунные, заменяя в дальнейшем заглушку соответствующим ей по толщине чугунным кольцом. Иногда, заменяя железную заглушку, приходится отлить соответствующей толщины кольцо из свинца. При крупных диаметрах труб заглушки обычно не ставят, присоединение же к сети делают после прессовки. При прессовке глухие концы линии упираются в грунт особыми упорами. Вообще упоры при прессовке необходимо устраивать, начиная даже со 100-мм труб. При более же крупных диаметрах на конструкцию упора должно быть обращено самое серьезное внимание. Упор должен передавать давление по возможности на нетронутый грунт. При трубах больших диаметров необходимо иметь кроме того возможность передавать давление на упор равномерно по окружности трубы (фиг. 95).

Уложенные трубы водопроводной сети перед включением в сеть для эксплуатации должны быть опробованы гидравлическим давлением или «прессовкой».

Подготовка линии к гидравлическому испытанию заключается в следующем: 1) сперва приводят в порядок все фланцевые соединения, накрепко заболтив их с прокладкой резины между ними. Вместо пожарных кранов на пожарные подставки ставят глухие пожарные фланцы, также с резиновой прокладкой. Пожарные краны обычно устанавливают после прессовки, чтобы не портить в них резину. Во все открытые бабышки ввертываются на просаленной льняной прокладке бронзовые пробки; 2) затем для наполнения линии водой на низком конце линии делают присоединение к городской водопроводной сети помощью железной оцинкованной трубы диаметром от 20 до 50 мм, смотря по диаметру испытываемой трубы, для чего в проложенной трубе просверливается соответствующее отверстие с резьбой, в которое и ввертывается железная труба. Если задвижка, отделяющая линию от существующей сети, уже поставлена, то все же обводное соединение по железной трубе следует сделать, так как открывать задвижку для наполнения линии не следует для достижения медленного наполнения трубы; 3) необходимо просверлить такие же отверстия во всех фланцах на повышенных местах проложенной линии и вставить в них стояки с вентилями на концах, причем для удобства манипулирования с вентилями все они должны быть подняты из канавы выше уровня земли, если линия испытывается незасыпанной. Когда все эти подготовительные работы закончены, то приступают к наполнению испытываемой линии водой, оставив все стояки открытыми, чтобы через них воздух мог спокойно выходить из трубы. Наполнять линию надо весьма медленно, так как только при этом условии линию можно довольно основательно обезвоздушить. Известно же, что и плохо смонтированная труба с большим количеством воздуха может выдержать испытание.

Для иллюстрации приведем два конкретных примера, заимствованных мною из лекций инж. А. А. Мамонтова, читанных в 1929 г. на курсах ГУКХ по поднятию квалификации.

Произведем испытания одной и той же трубы, но при условии, что в первый раз труба при атмосферном давлении, т. е. при 0 ат на манометре.

метре, или при 1 ат, имела 50 % воздуха, во второй же раз та же труба при 0 ат на манометре имела 10 % воздуха. Подсчитаем объем воздуха в том и другом случаях в трубе при 10 ат на манометре и при 9, т. е. когда давление падает на 1 ат. Объем воздуха будет подсчитан в процентах относительно полного объема трубы.

При 10 ат в первом случае объем воздуха в трубе будет:

$$\frac{50}{11} = 4,55 \%$$

То же самое во втором случае:

$$\frac{10}{11} = 0,91 \%$$

После того как давление упадет на 1 ат, т. е. при 9 ат, воздух в трубе расширится и будет занимать уже большее пространство.
В первом случае:

$$\frac{50}{10} = 5 \%$$

То же самое во втором случае:

$$\frac{10}{10} = 1 \%$$

Отсюда разница в объемах при 9 и 10 ат в первом случае: $5 - 4,55 = 0,45 \%$; во втором случае: $1 - 0,91 = 0,09 \%$.

Беря отношение разницы объемов в первом случае и втором, получим: $0,45 : 0,09 = 5$ раз, т. е. в первом случае для того, чтобы давление упало с 10 до 9 ат по манометру, необходимо, чтобы через одну и ту же неплотность утекло из трубы воды в 5 раз больше, чем во втором случае, иначе говоря, в 5 раз большая утечка при падении давления на 1 ат в первом случае даст тот же эффект в смысле падения давления, что и во втором. При одних и тех же неплотностях, через которые просачивается вода из трубы при падении давления на 1 ат, одна и та же труба с большим количеством воздуха может выдержать законные 3 мин., тогда как с меньшим количеством воздуха падение давления может произойти быстрее, и труба не выдержит законных 3 мин. Вот фокус, на котором в прежнее время опытные подрядчики проводили неопытных приемщиков. По количеству вкачиваемой в трубу воды, а также по времени накачивания для поднятия давления до требуемых 10 ат или более можно судить о количестве находящегося в трубопроводе воздуха. Итак, необходимо весьма внимательно следить перед прессовкой за удалением из испытуемого водопровода воздуха, так как он, играя роль аккумулятора, маскирует резкое падение давления в испытуемых трубах, каковое происходит от недо-

влетворительности стыковых соединений или же от других, не замеченных при осмотре изъянов труб.

При первой пробе трубопровода всегда замечается падение давления. Это обстоятельство объясняется тем, что пенниковая набивка под влиянием большого давления садится и напитывается водой. Поэтому до испытания линии всегда следует произвести предварительную опрессовку ее, продержав трубы под давлением в течение нескольких часов.

Ни один участок линии не может быть пущен в эксплуатацию без испытания. Испытание линии следует производить при незасыпанных канавах, дабы можно было во все время испытания следить за стыковыми соединениями и за самими трубами, причем испытывать линию следует сравнительно небольшими участками, так как на длинной линии менее заметны недочеты укладки. Следует обратить внимание, что под фланцами на пожарных подставках всегда скопится воздух, который никакими промывками не выгонишь. Поэтому было бы правильнее иметь в этих фланцах отверстия и вставлять в них трубки с вентилем на конце, как указано выше. После опрессовки линии эти отверстия закрываются пробками.

До формального испытания весьма важно проверить герметичность всех фланцевых соединений, плотность задвижек, кранов и т. п.

Иногда по неопытности под давлением начинают ослаблять фланец пожарной подставки для выпуска из-под него скопившегося воздуха. Воздух через малейшую образовавшуюся между фланцем и резиной щель с громадной силой выходит и обжигает резину. Приходится ее менять. Если прессовка производится при засыпанных трубах и последние не выдерживают гидравлического давления, рекомендуется оставить линию на некоторое время под рабочим напором сети, чтобы обнаружить место дефекта, причем вода или выбивает из земли на месте дефекта трубы или в этом месте замечается просадка грунта. Если все же место дефекта трубы таким образом не обнаружится, то следует разделить линию пополам помощью удаления какой-либо фланцевой части или в крайнем случае перерубанием трубы и испытать каждую половину отдельно. Не выдерживающую давление половину линии следует опять делить и прессовать до тех пор, пока неплотность не будет найдена или испытываемый участок будет настолько мал, что его можно далее не делить пополам, а раскопать лопатой. Существует звуковой способ обнаружения утечки воды путем тщательного прослушивания труб помощью специальных приборов по типу медицинских стетоскопов. Такой прибор помещают на поверхности земли над исследуемой водопроводной линией и при неисправности ее удастся слышать звук вытекающей воды¹.

Иногда, чтобы выгнать воздух из трубы после медленного наполнения, трубу ставят под городской напор и под напором промывают ее, рассчитывая, что часть воздуха, увлеченная скоростью воды из небольших воздушных мешков, образовавшихся вследствие неправильной и небрежной укладки по визиркам, выйдет вместе с водой наружу. С этой

¹ Проф. Генниев Н. Н., Краткий курс водоснабжения.

же целью, чтобы удалить весь воздух из трубы, наполняют трубу в наименее низкой ее части.

Когда труба наполнена, то трубочку, через которую производили наполнение трубы из существующего водопровода, разъединяют от существующего водопровода и присоединяют через нее гидравлический пресс с испытуемой трубой. Гидравлический пресс для малых диаметров труб устанавливается ручной (поршневой насос одностороннего или двойного действия). Он прикрепляется обыкновенно к железному баку емкостью от 50 до 100 л, в который наливается вода. Всасывающая труба насоса доходит почти до самого дна бака. На нагнетательной трубе насоса устанавливаются манометр со спускным краном и два вентиля, один до манометра и один после манометра. На самом высоком месте испытуемой линии также устанавливается манометр (контрольный), по которому, собственно говоря, и производится испытание линии на назначенное давление. Согласно временным правилам устройства водопроводной сети, принятым II Всесоюзным водопроводным и санитарно-техническим съездом (см. «Правила устройства водопроводной сети», инж. Н. И. Фальковский, изд. Постоянного бюро Всесоюзного водопроводного и санитарно-технического съезда 1928 г.) «Нормальным пробным гидравлическим давлением считается наибольшее рабочее (статическое или динамическое), увеличенное на 5 ат, но во всяком случае в общей сложности не меньше 10 ат. Линия считается принятой в эксплуатацию, если пробное давление понижается на 1 ат не менее, чем в 3 мин.». При испытании больших труб употребляются передвижные приводные насосы от электромотора, от двигателя внутреннего сгорания или паровые.

В Москве уже несколько лет воду из гидравлического насоса пропускают в испытуемую линию через водомер, по которому устанавливается количество вкачиваемой воды в связи с увеличением давления, после чего по этим данным теоретически подсчитывается количество воздуха в линии при атмосферном давлении и в связи с временем падения давления на 1 ат определяется возможная утечка воды через данную линию при рабочем давлении. Линия считается принятой, если подсчитанная таким образом утечка не будет превышать $1 \text{ м}^3/\text{дм}^3/\text{км}$ испытуемых трубопроводов в сутки.

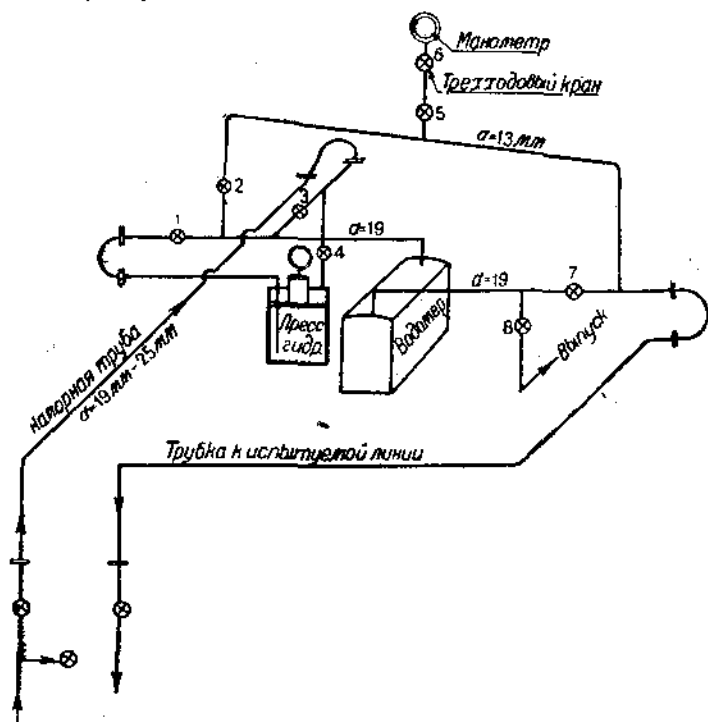
Этот в высшей степени интересный метод испытания уложенных водопроводных труб, предложенный тремя инженерами московской городской сети (К. К. Барсовым, А. А. Мамоновым и М. В. Жотовым), заслуживает особого внимания, ибо впервые подводит вполне определенную базу для гидравлического испытания уложенных труб, основанную на вполне реальном факте утечки воды из городской сети.

Ниже приводится присланное инж. А. А. Мамоновым описание этого метода, рекомендованного XIII Всесоюзным водопроводным и санитарно-техническим съездом в 1925 г.

Сущность нового метода и его применение. По наполнении испытуемой трубы водой, обычно пользуясь давлением городской сети с тщательным удалением воздуха посредством достаточного числа трубочек на всех повышенных местах и концах испытуемой трубы, про-

изводят вкачивание воды гидравлическим прессом через водомер, отмечая его показания через каждую атмосферу в момент скачка стрелки счетчика.

На фиг. 104 изображена схема приспособления водомера, примененная на московском водопроводе и позволяющая не только вкачивать воду, но и спускать ее через водомер, что важно для сравнения между собой количества вкаченной и выпущенной воды. Рассмотрим способ пользования прибором.



Фиг. 104.

В большинстве случаев вновь уложенная линия, которую необходимо подвергнуть гидравлическому испытанию, начинается от существующего колодца и отделяется от действующей линии, находящейся под напором, или задвижкой или заглушкой. Перед началом испытания, как от существующей напорной линии, так и от испытываемой проводят кверху под люк две железные трубочки диаметром в 25 или в 19 мм, оканчивающиеся 50-мм фланцами и с вентилями под ними. Через эти трубочки помощью рукава, соединяющего эти фланцы, медленно наполняют испытываемую линию, тщательно удаляя из нее воздух во всех повыше-нных и концевых местах. Перед прессовкой присоединяют посредством прочных резиновых рукавов трубочку от напорной линии к фланцу А прибора, а трубочку от испытываемой линии к фланцу Б, фланец же В через третий рукав присоединяют к гидравли-

ческому прессу. После этого, закрыв краны 1 и 7 и открыв все прочие краны и вентили (2, 3, 4, 5, 6 и 8), открывают в колодце кран под фланцем на трубке от напорной линии. Выпустив весь воздух из прибора, закрывают краны 4, 6 и 8, устанавливают над краном 6 манометр и, открыв кран 6, пускают напор в испытываемую линию помощью крана в колодце над фланцем на испытываемой линии, который был перед этим закрыт. Доведя в испытываемой линии давление до рабочего или несколько меньше, закрывают 2 и 3 краны и открывают 1 и 7 и начинают работать прессом, пропуская воду через водомер. Показания водомера отмечают по возможности через каждую атмосферу на скачках стрелки манометра. Накачивание прессом производится до требуемого давления. Обратный выпуск воды из испытываемой линии тоже производится через водомер при закрытых кранах 1, 3 и 7 и открытых 2 и 3.

По формуле $Q = B \cdot \frac{(P+1) \cdot (P_1+1)}{P_1-P}$ определяется объем воздуха Q в литрах, бывшего в трубе при 0 ат по манометру; здесь B — количество в тех же объемных единицах воды, вкаченной между давлением по манометру P атмосфер и P_1 атмосфер. Затем доводят прессом давление до требуемого n атмосфер (обычно 10—12) и наблюдают время t в минутах, за которое давление с n упадет до n_1 атмосфер, причем обычно наблюдают падение на 1 ат. При очень хороших линиях или большом количестве воздуха падение может быть и меньше целой атмосферы.

Тогда суточную утечку в литрах при рабочем давлении линии можно определить по формуле:

$$\text{Суточная утечка } q = \frac{1440 (n - n_1) Q_0}{(n_1 + 1) \cdot (n + 1) \cdot t} \cdot \sqrt{\frac{n_{\text{раб}}}{n}},$$

где $n_{\text{раб}}$ — рабочее давление в атмосферах.

Эта утечка не должна превосходить 1 м³/дм/км. Вывод формулы приведен в докладе, представленном на с'езд.

В качестве примера прилагается рекомендуемая форма записей данных гидравлического испытания с вписанным в ней числовым примером.

Гидравлическое испытание 20/X 1925 г. водопроводной трубы $d = 150$ мм, $l = 1238$ пог. м по Поперечному просеку в Сокольниках, уложенной в 1925 г.

Давление от городского напора 2 ат в 10 ч. 45 м. утра:

Число ат	Показания водомера в ведрах	Время дня		Примечание
		часы	мин.	
3	2018,8	—	—	С 4 до 9,8 ат вкачено 8,2 ведра.
4	2019,3	10	50	
5	2020,9	—	—	
6	2022,1	10	55	
7,1	2023,3	—	—	
8,1	2024,1	—	—	
9,1	2024,9	11	00	
9,8	2025,5	—	—	

Давление было доведено до 10 ат и по закрытии вентиля упало до 9 ат в течение 5 мин.

Обратный спуск.

Число ат	Показания водомера в ведрах	Время дня		Примечание
		часы	мин.	
8 ³ / ₄	2025,5	11	07	Перевыв до 11 ч., 15 м., так как поехал смотреть манометр на конце линии (если линия имеет в середине задвижку, то всегда следует для контроля ставить на конце линии манометр).
8	2026,1	—	—	
7 ¹ / ₄	2026,1	11	15	
7	2026,4	—	—	
6	2027,0	—	—	
5	2028,0	—	—	
4	2029,5	—	—	
3	2 31,7	11	20	

Таким образом от 3 до 7,1 ат было вкачено 6,5 ведра, спущено же от 7,2 до 3 ат 5,6 ведра.

Объем воздуха при 0 ат:

$$Q_0 = 2,8 \cdot \frac{4+1}{6-4} \cdot \frac{6+1}{2} = 2,8 \cdot \frac{35}{2} = 49 \text{ ведер} = 603 \text{ л.}$$

Суточная утечка

$$q = \frac{1440 (10 - 9) \cdot 603}{11 \cdot 11,5} \cdot \sqrt{\frac{3}{10}} = 860 \text{ л.}$$

Рабочее давление принято 3 ат, так как ночью оно значительно повышается. Число дециметрокилометров в данной линии будет:

$$1,238 \cdot 1,5 = 1,9 \text{ дм/км.}$$

Суточная утечка на 1 дм/км:

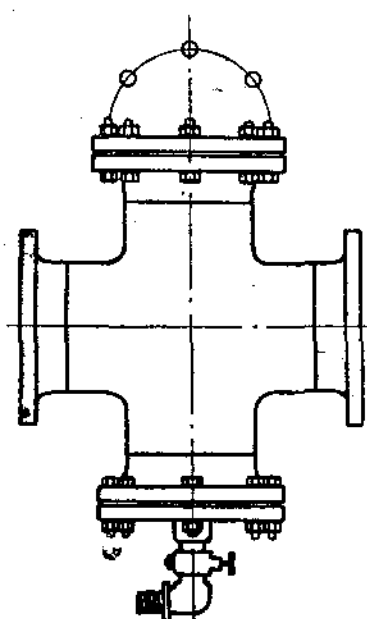
$$0,86 : 1,9 = 0,45 \text{ м}^3.$$

§ 41. Промывка уложенных труб и хлорирование их

После того как линия выдержала установленные испытания, ее необходимо промыть. Промывка преследует двойную цель. Во-первых, чтобы с точки зрения санитарии обмыть трубу, как обмывают всякую посуду, из которой будут пить воду, от могущих попасть в трубу во время работы загрязнений, и, во-вторых, с точки зрения технической: промывая трубу с большой скоростью, выбросить из нее вместе с водой все, могущие попасть в нее во время работы засорения — куски земли, песок и гравий, щепу и т. п.

При промывке важно получить возможно большую скорость. Промывку всегда следует вести с наиболее возвышенных мест линии, а выпуск делать в наиболее низких местах. При этом желательно, чтобы диаметр выпуска был равен диаметру самой трубы. Лучше всего промывку производить в специальную фасонную часть, так называемый грязевик, который всегда устанавливается в самых низких точках сети в местах ее перелома. В этом случае фланец грязевика должен быть снят (фиг. 105).

При этом необходимо устраивать колодец так, чтобы струя ударялась в твердое дно и не размывала колодец.



Фиг. 105.

Если грязевика нет, то можно по-прежнему фланец снять, поставить взамен его железную трубу $d=100$ мм, выходящую на поверхность земли, и отводить по этой трубе промывную воду в уличный лоток. При слабом рабочем давлении в сети промывку приходится вести дольше. Если пониженное место в середине линии, то промывку необходимо вести с двух концов к середине. Когда этого сделать нельзя, то приходится ограничиться промывкой из одного конца в другой. Надо опасаться гидравлических ударов, которые могут получиться, если в повышенной точке при промывке создается вакуум. Вообще промывка и опорожнение, а также наполнение трубы водой требуют особой осторожности, причем особое внимание необходимо обращать на правильную и достаточную постановку выпусков и впусков для воздуха. Итак, как пра-

вило, с вынужденными исключениями необходимо запомнить: наполнение трубы производить снизу вверх, промывку же сверху вниз.

Иногда, когда есть подозрение на возможность внесения в только что уложенную линию какой-либо инфекции, каких-либо патогенных бактерий (тиф, холера, дизентерия, паратиф и пр.), то производят дезинфекцию уложенных труб при помощи хлорирования.

С этой целью употребляется хлорная (белильная) известь, представляющая собой смесь гашеной извести, хлористого кальция и хлорноватисто-кислого кальция (гипохлорита кальция).

Гипохлорит кальция $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ и есть так называемая активная часть хлорной извести. При соединении гипохлорита кальция с углекислотой, содержащейся в воде в результате химического процесса, выделяется чистый кислород, который минерализирует органические вещества и убивает бактерии.

Дозировка для хлорирования труб в среднем 50 мг/л активного хлора находящейся в трубе воды. Так как свежая хлорная известь имеет обычно не менее 25% активного хлора, то 1 г хлорной извести содержит: $1000 \cdot 0,25 = 250$ мг активного хлора, следовательно 1 г хлорной извести достаточен для 5 л воды. Итак, сначала готовится раствор определенной крепости в зависимости от скорости прохождения чистой воды из водопровода по трубе, затем пускают чистую воду в трубу с определенной подачей в 1 час и добавляют в нее раствор в соответствующем количестве. Подача раствора может быть или инжектором или ручным способом. Можно также применять жидкий хлор. Для дезинфекции жидким хлором применяются также специальные приборы, называемые хлораторами. Для данного назначения хлоратор должен быть переносным.

§ 42. Железные и стальные трубы

Железные и стальные трубы производятся длиной до 16 м и даже более, что увеличивает их герметичность, уменьшая против чугунных число стыковых соединений. Они значительно прочнее чугунных и позволяют поэтому иметь гораздо меньшую толщину стенок, что уменьшает вес и удешевляет самые трубы. Лучшие из них цельнотянутые (манесмановские). Сварные трубы уже уступают цельнотянутым по качеству. Кроме того употребляются клепаные трубы.

Соединения железных и стальных труб весьма разнообразны. Они могут быть соединены помощью: 1) специальных раструбов; 2) отбортованных, навинченных или приваренных фланцев; 3) различных муфт; 4) подвижных стыков (стык «Жибо», гибкий стык системы «Лавриля», шаровой шарнир и пр.) и 5) электрической или автогенной сварки. Последний способ все более и более распространяется, так как он уменьшает до необходимого минимума число узлов, а следовательно и фасонных частей и позволяет в любое место трубы, под любым углом сварить то или иное присоединение, упрощая до крайности работу по ремонту сети. Так; помощью сварки на Уралмашинстрое уложен водопровод диаметром 400 мм на протяжении 5 км.

Серьезным недостатком железных и стальных труб является их ржавление снаружи и изнутри труб. Вызывается оно влиянием кислот и солей, находящихся в грунтах, электролизом, свободной углекислотой, содержащейся в воде, и работой особых микроорганизмов — железобактерий. Борются со ржавлением помощью покрытия труб асфальтовым лаком, красками на олифе и асфальтом, с обертыванием труб холстом, пропитанным смолой, и пр. С внутренним же ржавлением кроме асфальтировки борются путем так называемого «обезжелезивания воды» или периодических промывок сети труб.

Для удаления железа сообщают воде достаточное количество кислорода воздуха и затем фильтруют для удаления получающегося при этом осадка.

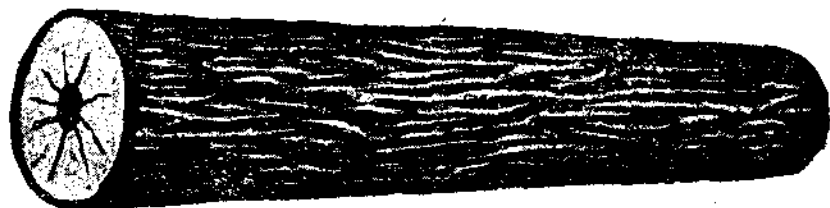
Опускание и укладка железных и стальных труб несколько усложняются, благодаря их значительной длине. Если канавы расперты, то

опускание требует перепирания распор сразу в нескольких местах, самое же опускание ведется несколькими блоками. В скалистых и весьма стойких грунтах, как например при укладке 400-мм водовода на Уралмашинстрое, трубы были сварены на поверхности земли и большими участками опускались на блоках и талых в канавы.

§ 43. Деревянные сверленные трубы

Деревянные трубы могут быть сверленные и бочарные — зеновые, изготавливаемые на заводах отдельными звеньями, или непрерывной сборки на месте их укладки.

Применение деревянных выжженных или сверленных труб известно было еще в древнем Риме. В средние века деревянные сверленные трубы уложены были во многих городах. Леонардо да-Винчи описал приспособление для сверления деревянных труб. Сверленные трубы сохранились и до настоящего времени как у нас, так и в других странах. Высверливаются они из цельных колод длиной от 4 до 6 м (фиг. 106).



Фиг. 106.

Соединяются в стыках металлическими втулками с небольшим ребристым пояском по середине и выдерживают давление при таких соединениях от 2 до 3 ат. Внутренний диаметр сверленных труб доходит до 150 мм, но чаще не превышает 100 мм. Долговечность службы сверленных труб является тем существенным их достоинством, благодаря которому они не потеряли еще значения и по настоящее время для устройства небольших поселковых водопроводов. Деревянный пулковский водопровод, построенный из сверленных труб в 1810 г. общим протяжением в 7,25 км, существует и по настоящее время. В г. Кинешме для снабжения ключевой водой существует уже в течение 60 лет деревянный сверленный трубопровод и ни разу за это время не требовал смены труб. Вынутые из земли сверленные деревянные трубы, проработавшие в ней более 100 лет, были совершенно крепки. Свойство дерева — сохраняться в насыщенном водой состоянии неопределенно долгое время — позволило деревянным трубам просуществовать с древних времен до настоящего времени. Но все же, благодаря ряду недостатков сверленных труб, они уступили место современному типу деревянных труб из клепок. Существенным недостатком сверленных труб является их малый диаметр, благодаря чему ограничивается их применение. Вторым существенным их недостатком является трудность устройства от них ответвлений. Третьим недостатком служит большая

потеря древесины при сверлении. И наконец слишком незначительное давление, под которым может работать напорный трубопровод.

Трубы обыкновенно просверливаются из ели, сосны, лихты, ольхи или лиственницы, причем бревна должны быть гладкоствольными, не-ошкуреными, свежеспиленными с влажностью не менее 30%. Сухой лес для сверления труб непригоден, так как дает во время сверления трещины. В зависимости от диаметра труб выбирается и диаметр бревен в их верхнем отрубе. Так, диаметру труб $d = 50$ мм должен соответствовать диаметр бревна $D = 170$ мм; $d = 75$ мм — $D = 225$ мм и $d = 100$ мм — $D = 260$ мм¹.

§ 44. Деревянные трубы из клепок

Деревянные трубы из клепок сильно распространены в САСШ. Во время мировой войны они с успехом применялись для снабжения войск на французском фронте, причем они прокладывались с необычайной быстротой и обходились дешевле металлических труб в 4—5 раз. У нас в СССР пока они распространяются слабо главным образом от незнания с ними широких слоев водопроводчиков-производственников и благодаря некоторым неудачным опытам изготовления труб. Необходимо поднять качество выработки бочарных труб и разработать солидные соединения их, а также удачно разрешить вопрос с фасонными частями для них. Впервые трубы из деревянных клепок были устроены Фаннингом в Манчестере, но особенно сильно они начали распространяться с 1883 г. после применения их в г. Денвере. Есть уже установки труб из клепок, насчитывающие 50-летнюю давность, но, несмотря на это, находятся в прекрасном состоянии. В СССР впервые были устроены трубы из деревянных клепок в 1922 г. на Люберецких полях орошения. В 1926/27 г. в Ленинграде было организовано Государственным научно-мелиоративным институтом первое в СССР производство деревянных труб из клепок. В настоящее время в Ленинграде вырабатываются как «звенные» или «фабричные» трубы из клепок с машинной обмоткой диаметром от 50 до 600 мм, так и материалы для непрерывных клепочных труб.

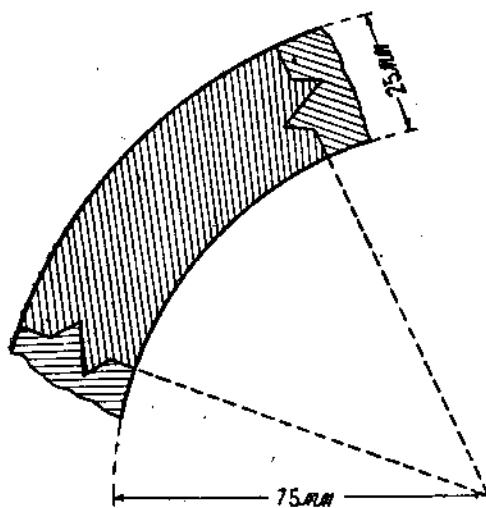
Перейдем теперь к более подробному описанию устройства этих труб.

§ 45. Звенные трубы

Лесной материал для приготовления клепок берется высшего сорта, прямослойный, с незначительным количеством сучков, без трещин и прочих пороков дерева. Он должен быть хорошо высушенным естественной или искусственной сушкой с содержанием влажности от 12 до 15%, что впоследствии способствует необходимому разбуханию

¹ Подробности см. в «Технических условиях на деревянные трубы», разработанных Всесоюзным научно-исследовательским институтом водоснабжения и санитарной техники.

дерева при замочке труб. Высоким качеством, предъявляемым к лесному материалу, удовлетворяют следующие породы хвойных деревьев: ель, сосна, пихта, сибирская лиственница и калифорнская секвойя. Особенно подходящим материалом для клепок являются калифорнская секвойя и сибирская лиственница, а также строевая сосна как породы долговечные, чистые и легко обрабатываемые. Клепка представляет собой длинную, неширокую доску, с двух сторон по ширине обрабо-



Фиг. 107.

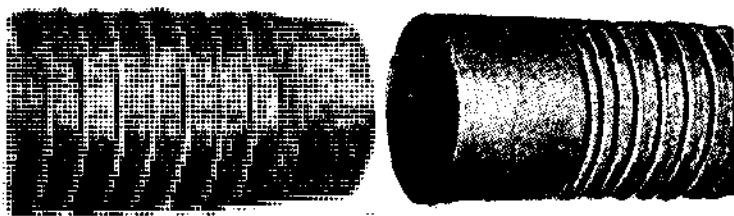
танную по цилиндрическим поверхностям, а с боков по радиальным плоскостям с нарезкой шпунта (с одной стороны клепки паз, с другой — гребень, или же одновременно и паз и гребень (фиг. 107).

Так как все внутреннее разрывающее давление воды, записываемое от напора, воспринимается металлической обмоткой, клепки же образуют лишь оболочку, заключающую и ограничивающую поток воды, и, наоборот, наружное давление воспринимается лишь деревом, то определение толщины клепок следует вести на наружное давление пунта и вообще на

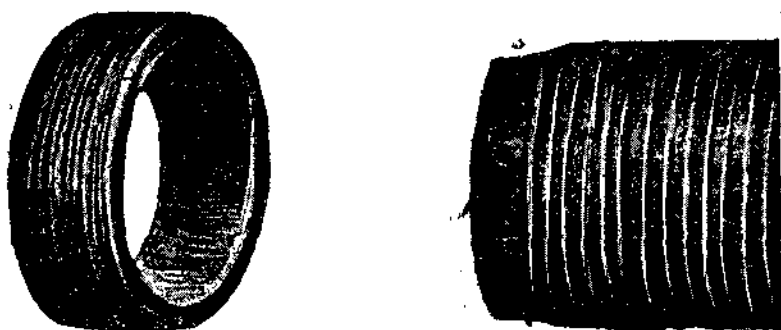
внешние усилия, влияющие на трубу, тогда как обмотку и хомуты необходимо рассчитывать на давление воды внутри трубы и на разбухание дерева. Для того чтобы деревянные трубы больших диаметров хорошо сопротивлялись внешним давлениям, необходимо, рассчитав их на внешнее давление, произвести еще проверку или на трение боковых стенок клепок или же, если в них устроен шпунт, а таковой устраивать следует, произвести проверку на срез гребня и на окалывание паза. Ленинградским отделением «Центрогидростроя» толщина стенок принимается в зависимости от условий и назначения труб от 22 до 90 мм при нормальной длине звеновых труб от 4 до 6 м и при давлении от 0 до 12 ат.

Соединения звеновых труб между собой осуществляются или при помощи вставных соединений с железной муфтой (фиг. 108), или с деревянной муфтой машинной обмотки (фиг. 109), или же двойной цилиндрической заточкой (фиг. 110).

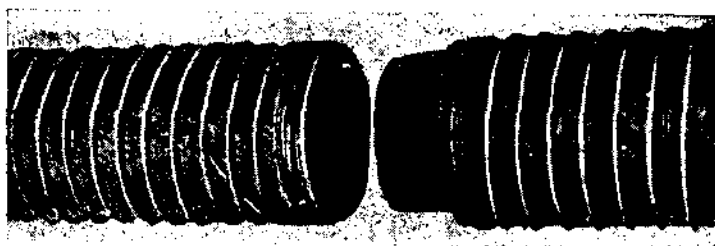
Звеновые трубы обматываются спирально железной оцинкованной проволокой на специальном станке, где они предварительно собираются из заготовленных заранее клепок. Обмотка ведется при однородном натягивании, вполне достаточном для того, чтобы клепки прочно слетались. Проволока идет вокруг трубы в две или три спирали, причем натягивание проволоки настолько сильно, что она обминает дерево



Фиг. 108.



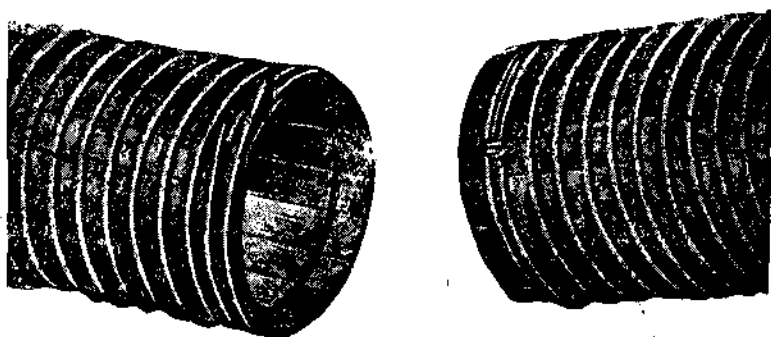
Фиг. 109.



Фиг. 110.

и слегка вдавливаются в него. Диаметр проволоки берется от 4—6 до 22 мм. При небольших диаметрах труб проволока закрепляется к брусьям особой скобой, а при больших прикрепляется к особым зажимам-схваткам (фиг. 111).

Приготовленные на заводе трубы погружают в ванну с асфальтовой массой. Иногда, пока асфальтировка еще не застыла, трубы катают в опилках. Все это делается с целью предохранить проволоку, да и наружную поверхность клепок от влияния атмосферных условий, колебания влаги в почве, а также от поглощения сухой почвой той влаги, которая сохраняется в дереве.



Фиг. 111.

Прокладка звеновых труб в готовой канаве производится весьма просто благодаря их легкому весу (в 2—3 раза легче железных и в 4—6 раз легче чугунных труб) и простому соединению.

Долговечность звеновых труб можно считать от 25 до 40 лет. В звеновых трубах при порче их могут заменяться отдельные звенья. При гидравлических ударах, когда происходит мгновенное повышение давления, в несколько раз большее расчетного, благодаря эластичности клепок и стягивающей арматуре, швы деревянной трубы приоткрываются, давление падает до нормального, после чего трубы приходят в нормальное состояние. Подобные случаи наблюдались в обширной американской практике с деревянными трубами. Там, где металлическая труба неминуемо рвется, деревянная труба как бы спружинивает удар воды. Так как дерево (сосна) имеет коэффициент теплопроводности, равный 0,15, то укладка деревянных труб может вестись на значительно меньшей глубине, а при достаточных скоростях течения даже на поверхности земли без опасности замерзания в условиях нашего северного климата. Это обстоятельство сильно удешевляет устройство водопроводной сети с применением деревянных труб. Весьма существенное значение имеет для промышленного строительства применение деревянных напорных труб для перекачки минеральных и органических кислот и солей при крепости их до 10%, где металлические трубы совсем непригодны.

Клепочные трубы безопасны в пожарном отношении. В Америке делались следующие интересные опыты. Заглушенное с концов звено

трубы, соединенное с напорным водопроводом, обливалось снаружи керосином и укладывалось на костер. Благодаря большой теплопроводности проволоки она быстро нагревалась и удлинялась, швы трубы открывались и вытекающая под напором вода гасила пламя. После остывания утечка воды прекратилась, и труба пришла в нормальное состояние.

Но при всех достоинствах деревянных труб им присущи и серьезные недостатки. Прежде всего отсутствие однородных фасонных частей кроме соединительных муфт создает большие неудобства, благодаря чему деревянные трубы трудно прививаются для устройства разветвленных водопроводных сетей.

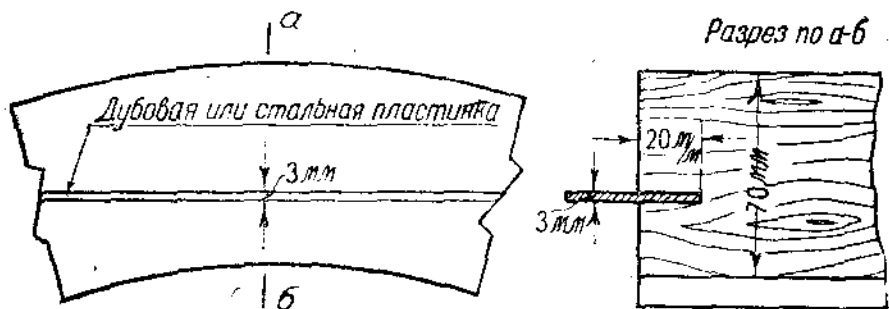
В настоящее время для образования узлов водопроводной сети употребляются чугунные фасонные части. Уплотнение стыка достигается пеньковой прядью, удержание же пеньковой пряди в напряженном состоянии — деревянными клиньями. Соединение звеновых труб между собой и с фасонными чугунными частями является слабым местом, а потому следует на эти соединения обращать сугубое внимание. Обмотка звеновых труб подвергается ржавлению, благодаря тому, что в практике оцинковка проволоки выполняется часто небрежно. Заводская асфальтировка звеновых труб при промачивании труб водой после укладки пузырится и слезает, благодаря чему часто не выполняет своего назначения. При неудовлетворительном выполнении труб на заводе и при плохой укладке возможна большая утечка воды из труб. Проф. Н. Н. Гениев считает возможным принять ориентировочную точную удельную утечку в пределах от 2000 до 6000 л/дм/км протяжения и на 1 ат внутреннего давления при условии, что она относится к самому концу строительного промачивания труб. Промачивание деревянных труб продолжается в среднем от 10 до 15 дней. Оно начинается и производится после прокладки труб при незасыпанных канавах.

§ 46. Трубы непрерывной сборки

Клепки для непрерывных труб, а также стяжные бандаж-обручи изготавливаются на заводе и транспортируются на место работ в разобранном виде, собираются же в трубу уже на месте укладки. Диаметры труб непрерывного типа начинаются от 0,3 м и доходят до нескольких метров. Так, труба на одной американской гидроустановке имеет диаметр 5,5 м при надпоре, доходящем до 2 ат.

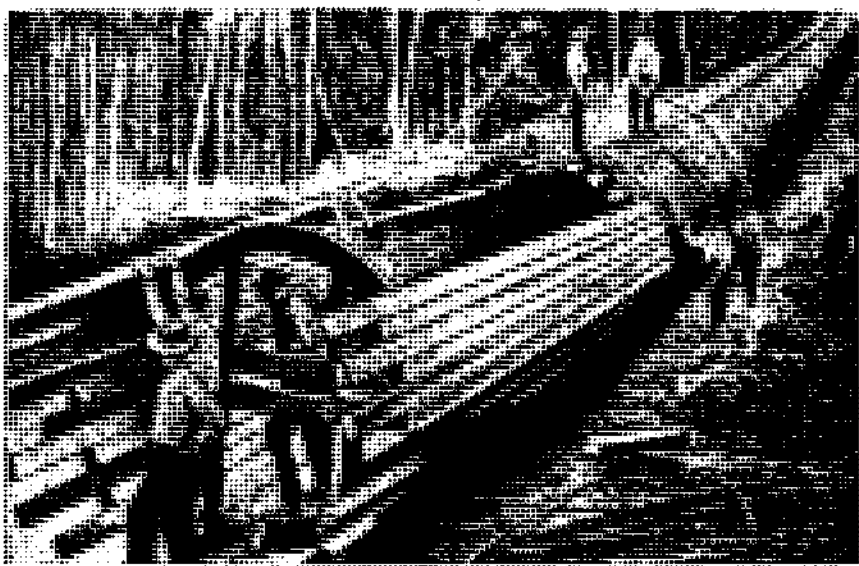
Клепки обрабатываются так же, как и при звеновых трубах. Торцевые соединения клепок делают с помощью дубовых или стальных пластинок (фиг. 112). Пропилы для вставки пластинок в торцах клепок прорезаются глубиной до 20 мм. Толщина клепок берется от 32 до 100 мм. Длина же их от 4 до 6 м. Сборка труб происходит по шаблону, каковой делается из дерева с диаметром, соответствующим внутреннему диаметру трубы (фиг. 113). При сборке клепки выдвигаются одна против другой на 30 см, причем они могут быть расположены или концентрично, как это показано на верхней части труб

из фиг. 114, или вразбежку, как это показано на нижней части трубы той же фигуры. Часто водоводы укладывают на подставках, иначе называемых седлами. Эти седла охватывают нижнюю часть трубы и не



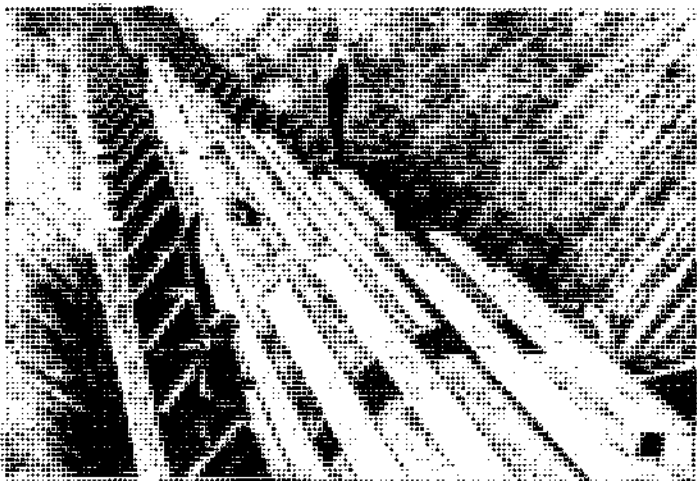
Фиг. 112.

дают трубе сдвинуться с места; кроме того если водовод укладывается на поверхности земли, то предохраняют дерево водопровода от соприкосновения с землей, что могло бы повлечь за собой загнивание клепок. Устройство деревянных седел видно на той же фиг. 114. Седла лучше устраивать бетонными и железобетонными. Расстояние между



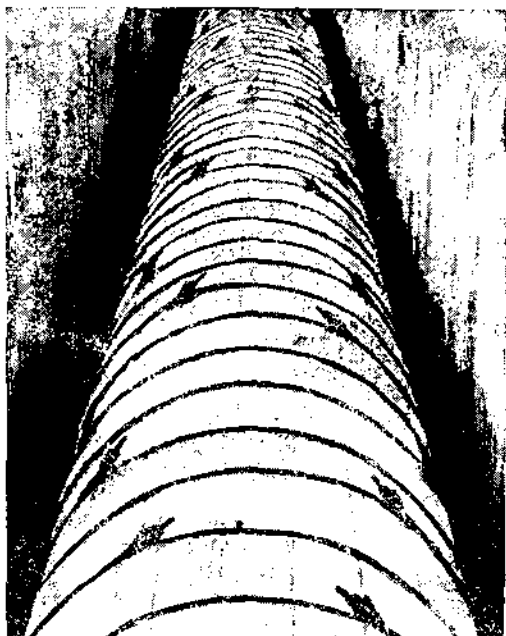
Фиг. 113.

седлами определяется по расчету и обыкновенно колеблется от одного до двух диаметров трубы. Трубы больших диаметров лучше в земле устраивать на седлах, так как они препятствуют сплющиванию трубы от внешних нагрузок. Бандажи обыкновенно делают из круглого



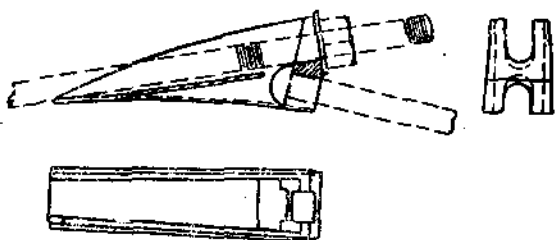
Фиг. 114.

литого железа толщиной от 10 до 25 мм, поставленные в расстоянии между собой от 15 до 30 см (фиг. 115). Бандажи снабжаются на концах головками и резьбой и скрепляются особыми башмаками или зам-



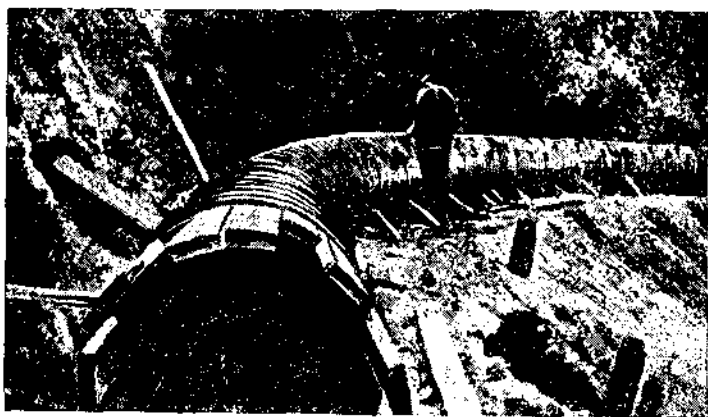
Фиг. 115.

ками, отлитыми из серого или ковкого чугуна (фиг. 116). Башмаки по длине трубы располагаются вразбежку. В зависимости от диаметра железа и диаметра трубы бандажи состоят из одной, двух и даже трех частей, соединенных между собой башмаками, благодаря чему достигается плотное прилегание круглого железа к дереву. Если вместо



Фиг. 116.

бандажей делается спиральная обмотка непрерывных труб, то употребляется железная оцинкованная проволока диаметром от 3 до 7 мм с временным сопротивлением разрыву в 4000 кг/см². Натяжение при обмотке должно быть не менее 1500 кг/см². При натягивании проволоки употребляются специальные приборы для сжатия клепок. Непрерывные трубы укладываются не только по прямой линии, но и по кривой при радиусе закруглений не меньше 50 диаметров трубы (фиг. 117). На кривых необходимо употреблять клепки, сгибаемые по



Фиг. 117.

требуемому радиусу, а самую работу вести с особой тщательностью. В узлах употребляются чугунные или стальные фасонные части и задвижки.

Стоимость деревянных труб составляет от 75 до 100% от стоимости металлических труб в зависимости от диаметра, причем для боль-

ших диаметров меньшие цифры. Пропускная способность деревянных труб выше пропускной способности новых металлических труб на 10—25 %, благодаря чему можно или уменьшить диаметр деревянных труб против металлических или уменьшить мощность насосов, подающих воду по трубам. Долговечность труб непрерывной сборки, работающих под постоянным напором, можно считать от 40 до 60 лет. В случае порчи отдельных клепок или бандажей они легко заменяются новыми. При замерзании воды труба не повреждается. При недостатке и дефицитности металла деревянные трубы следует начать широко применять не только при устройствах водозоводов, но и наружных сетей.

§ 47. Асбоцементные трубы

Укладка асбоцементных или этернитовых труб ничем не отличается от укладки чугунных труб, если не считать значительно большей легкости асбоцементных труб да некоторых особенностей в стыковых соединениях. Трубы эти появились в 1913 г. в Италии на заводе анонимного общества «Этернит», причем производство окрепло в 1920 г.

Слово «Eternite» означает «вечность». Изобретатель охарактеризовал этим словом одно из основных качеств асбоцемента, т. е. его сопротивляемость разрушительному действию атмосферных влияний. Асбоцемент не ржавеет и не гниет под влиянием сырости, нечувствителен к переходам от сырости к сухости и наоборот, а следовательно не нуждается в асфальтировке или в окраске и вообще в покрытии каким-либо изолирующим материалом. Асбоцемент негорюч и способен выдерживать высокие температуры извне. Он обладает свойством водонепроницаемости и незначительной водопоглощаемостью. Теплопроводность его 0,17—0,21, тогда как теплопроводность чугуна — 40, а железа 50—60. Из этого вытекает возможность вести укладку асбоцементных труб значительно мельче. Надо полагать, что при больших диаметрах труб и определенной скорости течения воды в них возможна укладка асбоцементных труб, как и деревянных, на поверхности земли. Удельный вес асбоцемента в среднем 2, тогда как чугуна — 6,9, а железа — 7,8. Таким образом асбоцемент в $3\frac{1}{2}$ раза легче чугуна, что дает трубам из асбоцемента больше преимущества перед чугунными при транспортировании и укладке. Электротоки при любых напряжениях не оказывают влияния на асбоцемент, почему этернитовые трубы употребляются как изоляция электропроводов. Асбоцементные трубы выдерживают 10 %-ный раствор соляной и азотной кислоты, и лишь 10 %-ный раствор серной кислоты оказывает на них небольшое действие, несколько понижая прочность труб. Основным материалом для асбоцементных труб служат медленно схватывающийся цемент и асбест. Асбест или «горный лен» залегает в виде руды и при обработке разделяется на весьма тонкие волокна длиной от доли 1 мм до 150 мм. В СССР асбест добывается на Урале, Алтае, в Минусинском крае, в Забайкальской обл. и на Кавказе.

Процесс производства труб вкратце сводится к следующему.

Масса для выработки труб составляется из смеси $\frac{6}{10}$ ч. по весу медленно схватывающегося портланд-цемента и $\frac{1}{10}$ волокнистого асбе-

ста с примесью воды при температуре 15—18° С. Процесс смешения производится весьма энергично в специальных смесительных аппаратах. Затем масса поступает в верхний этаж иад машиной в особые аппараты, в которых помощью специальных вращающихся цилиндров, обтянутых медной сеткой, из нее удаляется избыточная вода. После этого в виде кашицы она подается суконным или фетровым транспортером на формовочные цилиндры и наворачивается на них тонким и ровным слоем толщиной около $\frac{1}{2}$ мм. Навортываемый слой в течение всего процесса формования труб находится под определенным (одинаковым по всей длине трубы) давлением, которое постепенно уменьшается по мере нарастания толщины стенки трубы. Величина этого давления зависит от диаметра трубы: чем больше диаметр, тем больше и давление, причем в начале процесса оно больше, чем в конце. На заводе для каждого диаметра труб должны иметься свои формовочные валы, состоящие из совершенно гладкого отшлифованного чугунного цилиндра. Конструкция машины позволяет готовить на одном и том же валу трубу любой толщины стенки. Когда формование трубы уже закончено и получилась стенка нужной толщины, формовочный вал вынимается из машины, труба снимается с вала, в оба ее конца вставляются деревянные втулки и она в таком виде транспортируется в помещение для первоначального затвердевания. Процесс затвердевания длится сутки и более в зависимости от толщины стенок и диаметра трубы. Затем труба помещается в водный бассейн, где окончательно схватывается в течение 5—6 дней, после чего просушивается и окончательно затвердевает в продолжение трёх недель. Наконец труба обрезается на токарном станке и концы ее обтачиваются снаружи по длине до 15 см с каждого конца для насадки на них муфты. Асбоцементные трубы выделяются на рабочее давление от 2,5 до 15 ат. Труба на заводе испытывается на двойное рабочее давление.

В асбоцементных трубах отсутствуют раковины и свищи, что объясняется постоянной формовкой труб под высоким давлением. Благодаря гладкости формовочных валов внутренняя поверхность труб получается совершенно гладкой, напоминая полированный мрамор. Это обстоятельство значительно увеличивает пропускную способность асбоцементных труб против чугунных, доводя вредные сопротивления в них до весьма малых величин. Форма труб цилиндрическая без раструбов и буртов. Диаметры труб от 50 до 1000 мм. Длина труб при диаметре от 50 до 100 мм — 3 м, от 100 до 1000 мм — 4 м. Толщина стенок в зависимости от внутреннего диаметра трубы и рабочего давления изменяется от 10 до 46 мм.

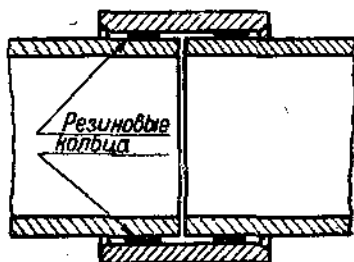
Соединения асбоцементных труб в стыках являются наиболее слабым местом в трубопроводе.

В Италии применяются следующие типы соединений для асбоцементных труб:

1. Соединение подвижными обыкновенными муфтами производится, как и в чугунных трубах, причем асбоцементные трубы прекрасно сопротивляются чеканке и высокой температуре при заливке свинцом. Вместо заливки свинцом производят холодную зачеканку свинцовой

шерстью и возможна заделка стыков цементом и даже асбоцементом. Муфты могут применяться чугунные, стальные и асбоцементные. Совершенно также соединяются асбоцементные трубы с любой раструбной фасонной частью.

2. Соединение муфтами системы «Симплекс», изготавливаемых из асбоцемента, производится оригинально (фиг. 118). Длина муфты около 15 см. Внутренний диаметр муфты больше наружного диаметра трубы на 1 см. На концах муфта имеет скосы. Кроме самой муфты в соединении «Симплекс» участвуют еще два резиновых кольца круглого сечения из лучшего качества резины. Диаметры резиновых колец меньше наружного диаметра труб, так что они надеваются на асбоцементные трубы с напряжением. Диаметр же сечения резинового кольца берется примерно вдвое больше зазора между муфтой и трубами при концентричном их положении. Вполне надежная герметичность создается благодаря тому, что резина колец при натягивании муфты специальным домкратиком сплющивается на $\frac{1}{2}$ диаметра своего поперечного сечения. Работа по устройству соединений происходит в следующем порядке: на самый край уложенной уже

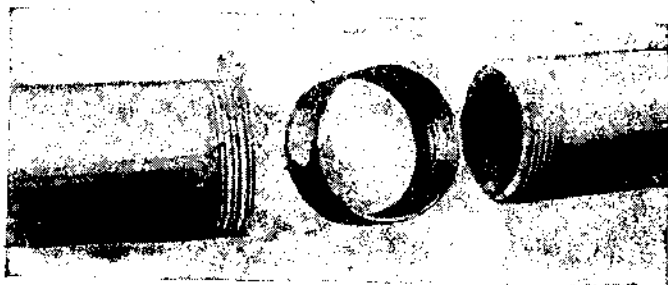


Фиг. 118.

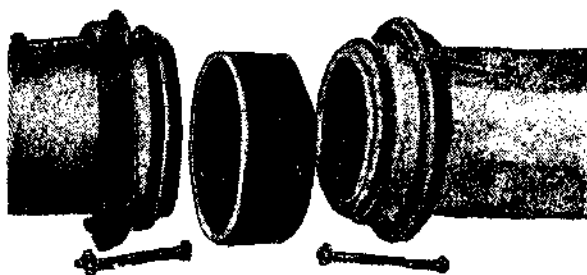
трубы надевается резиновое кольцо, после чего на стыкаемый конец вновь укладываемой трубы надевается сначала муфта, а затем резиновое кольцо. Если муфта имеет один скос, то она надевается скосом к стыку или, что то же, скосом к концу трубы, стыкаемому с уже уложенной трубой. Когда муфта и кольца надеты, трубу укладывают вплотную к уже уложенной и окончательно устанавливают при помощи веревки и ходовой визирки. Подбив под бока трубы землей, чтобы труба не могла сойти с установленного места, надевают на ранее уложенную трубу особый домкратик и закрепляют его на ней. Под стыком в земле устраивается приямок, дабы при работе муфта не могла касаться земли. Домкратик захватывает своими лапками муфту с двух противоположных сторон и начинает медленно натягивать ее на стык, причем сперва муфта найдет на первое резиновое кольцо и сплющит его, а затем, перейдя стык труб, найдет на второе резиновое кольцо и в свою очередь сплющит его.

При натягивании резиновые кольца несколько передеваются муфтами, а потому их надо устанавливать с таким расчетом, чтобы при окончательной установке муфты они заняли определенное место. За границей на устройство одного стыка «Симплекс» тратится 10—15 мин.

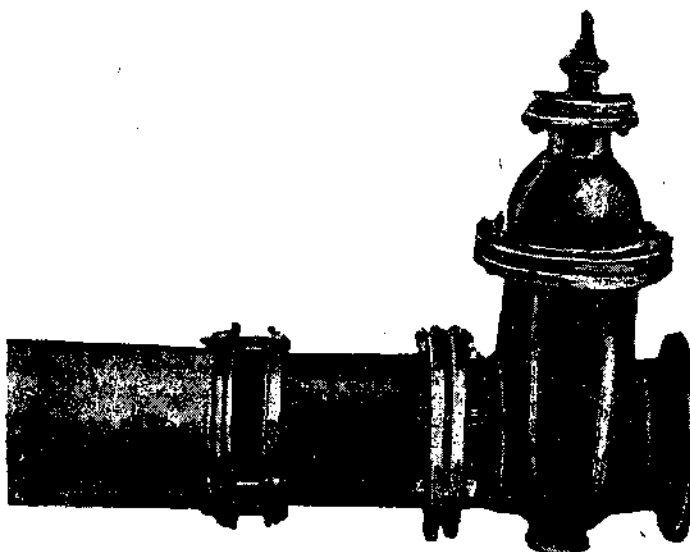
3. Соединения нарезными муфтами, сделанными из асбоцемента с внутренней нарезкой, устраиваются при небольших диаметрах, имеющих наружную нарезку подобно тому, как это делается при железных газовых трубах (фиг. 119). Асбоцементная нарезная муфта навинчивается на концы труб с промазкой их смолой и обмоткой тонкой проволокой, причем и концы труб и муфта должны быть нагреты, благодаря



Фиг. 119.



Фиг. 120.



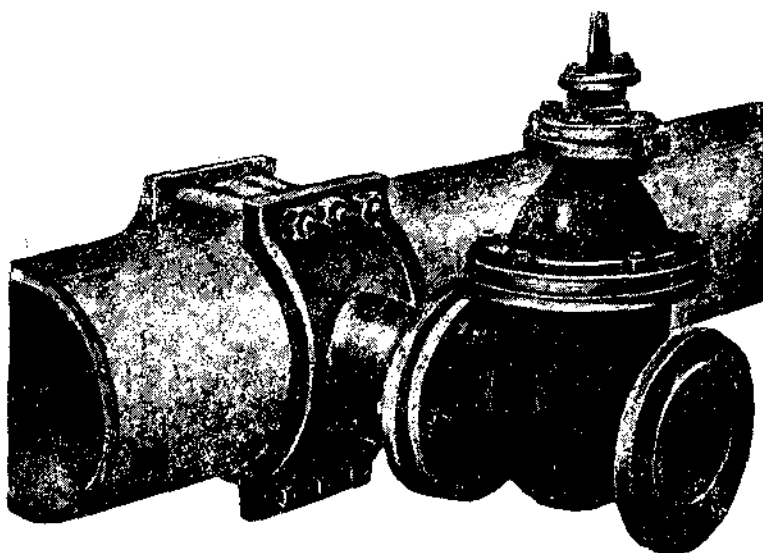
Фиг. 121.

чему смола во время работы не густеет и дает возможность легко извлекать муфту. Соединение получается вполне надежное.



Фиг. 122.

4. Соединение муфтой системы «Жибо» имеет наибольшее применение в зарубежной практике. На фиг. 120 муфта «Жибо» представлена в разобранном виде. В случае каких-либо повреждений эта муфта



Фиг. 123.

в течение 5 мин. легко разбирается и собирается; она необычайно портативна, практична и проста. Системы «Симплекс» и «Жибо» кроме герметичности, благодаря резиновым прокладкам, имеют еще и значи-

тельную эластичность, допускающую после укладки трубы искривление оси от 2 до 10° в зависимости от размеров диаметров труб.

На фиг. 121, 122 и 123 показаны различные соединения асбоцементных труб с различными фасонными частями и задвижками. На фиг. 124 представлено опускание асбоцементной трубы в канаву с перемычками.

§ 48. Железобетонные набивные трубы

Железобетонные набивные трубы употребляются в напорных водах при давлении, не превышающем 5 ат. Арматура в таких трубах устраивается из круглого железа, причем рабочая арматура располагается по окружности, а распределительная — по образующим. Арматура может быть ordinaria и двойная. Существенным недостатком таких труб является их водонепроницаемость. Волосные трещины в бетоне часто приводят к разрушению самой трубы. Поэтому еще в 1894 г. инж. Бонна ввел в толщу бетона тонкостенную стальную трубу (толщиной от 1 до 3 мм), что сделало железобетонные трубы водонепроницаемыми и значительно увеличило их прочность. Давление в трубах Бонна может быть доведено до 10 ат и более. Эти трубы изготовляются в виде отдельных звеньев длиной до 4 м при толщине стенок до 100 мм. Фасонные части для труб Бонна употребляются также железобетонные с прокладкой в толще их стенок стальных цилиндров. Значительное содержание углекислоты в воде или кислот и щелочей в грунте разрушает железобетонные трубы, почему применять их возможно только после серьезных обследований грунтов и источников водоснабжения. Стоимость труб Бонна примерно равна стоимости соответствующих металлических труб.

§ 49. Центробежные железобетонные трубы

За последние десятилетия в Западной Европе начали изготовлять бетонные и железобетонные трубы по новому центробежному способу, который дал весьма удовлетворительные результаты. Недостаток прежних набивных способов заключался в том, что уменьшение количества добавляемой воды при затворении бетона до некоторого предела повышает прочность бетона, но зато ухудшает удобство обработки и уменьшает плотность бетона, а следовательно и его водонепроницаемость. При центробежном же способе излишек воды, употребленный при затворении бетона, удаляется из бетона во время процесса формования труб, оставаясь в бетоне в той пропорции, в какой вода необходима для прочности труб. Центробежная сила, развиваемая при формовании труб, сильно уплотняет бетон, чем способствует как плотности, так и прочности труб. При новом способе увеличивается также и кислотоупорность по сравнению с трубами, изготовленными по старому способу. Кроме того при центробежном способе легко получаются трубы геометрически правильной цилиндрической формы и точных размеров. Процесс производства труб легко полностью механизировать. Полу-

ченные новым способом трубы хорошо сопротивляются действию углекислоты, находящейся в свободном состоянии в воде. Благодаря их исключительно гладкой поверхности потери напора в них чрезвычайно малы. Стыки труб соединяются помощью металлических муфт.

ГЛАВА IV

УСТРОЙСТВО КОЛОДЦЕВ и ЗАСЫПКА КАНАВ

§ 50. Цель устройства уличных колодцев

Уличные колодцы устраиваются для возможности включения и выключения отдельных участков водопроводной сети, присоединения и отсоединения домовых ответвлений, для использования водопроводной сети в пожарном отношении, для присоединений и отсоединений временных поливочных устройств в общественных местах, для временных устройств подачи воды на крупные новые построечные работы, для обслуживания водой фонтанов и т. д., а также для возможности наблюдения за состоянием находящихся в них фасонных частей, арматуры и специальных устройств.

Короче говоря, цель устройства уличных колодцев — управление и регулирование всей водопроводной сетью, а также наблюдение за ее работой.

Для возможности управления и регулирования всей водопроводной сетью в колодцах кроме фланцевых фасонных частей помещаются: 1) задвижки, служащие для включения и выключения отдельных участков водопроводной сети, а также для регулирования скорости и количества подаваемой воды на данном участке сети; 2) пожарные краны, служащие для использования водопроводной сети в пожарном отношении, попутно же и для других надобностей, например для наполнения цистерн и бочек водой при поливке улиц, для проливки канав при засыпке песчаным грунтом, при водопроводных, канализационных и других подобных работах и т. д.; 3) воздушные вентузы, служащие для правильного удаления скапливающегося в повышенных точках водопроводной сети воздуха, увеличивающего сопротивление движению воды; 4) предохранительные клапаны, служащие для защиты сети (особенно ее тупиковых ветвей) от гидравлических ударов; 5) грязевиков, устанавливаемых в наинизших точках сети и служащих для спуска накопившейся грязи в сети. К этой же группе относятся особые фасонные части, носящие название «выпусков»; 6) краны, вентили, служащие для присоединения и отсоединения домовых ответвлений; 7) небольшие перепускные задвижки, устанавливаемые на больших задвижках и служащие при наполнении линии, находящейся по одну сторону от большой задвижки, водой и для создания по обе стороны большой задвижки одинакового давления. Для присоединения домовых ответвлений иногда устанавливается специальная фасонная часть, носящая название «седелки». Они могут быть или фланцевые, или раструбные, или с внутренней резьбой. Вся остальная арматура водопроводной сети устанавливается или в особых колодцах или в специальных помещениях.

§ 51. Типы колодцев

По форме колодцы обычно устраиваются, считая в плане по низу: 1) овальные; 2) круглые; 3) прямоугольные и 4) фасонные.

Овальные московского типа обыкновенно ставятся над пожарными подставками, когда в колодце нет других фасонных частей. Круглые могут быть установлены над различными узлами и по большей части



Фиг. 124.

делаются бетонные или железобетонные, причем сверху они идут на конус совершенно так же, как и овальные. Прямоугольные колодцы небольших размеров обычно с определенной выкоты переходят постепенно на конус или же при более крупных размерах так и остаются прямоугольными с устройством над ними сводчатого или плоского перекрытия и цилиндрической горловины. Фасонные могут быть самых разнообразных форм в зависимости от узлов: крестообразные, И-образные, Т-образные или Г-образные и т. д.

По материалам колодцы разделяются на: 1) кирпичные; 2) бетонные; 3) железобетонные и 4) деревянные, причем выбор материала зависит от местных условий и от требований, предъявляемых к водопроводным колодцам. Наиболее подходящим материалом для колодцев с определенностью надо признать кирпич. По размерам колодцы делятся на большие и малые. Большие обыкновенно устанавливаются над узлами магистралей из больших труб и по большей части устраиваются со сводами.

В Москве для труб диаметром до 450 мм включительно устраиваются колодцы с верхней частью на конус.

§ 52. Расстояние между колодцами

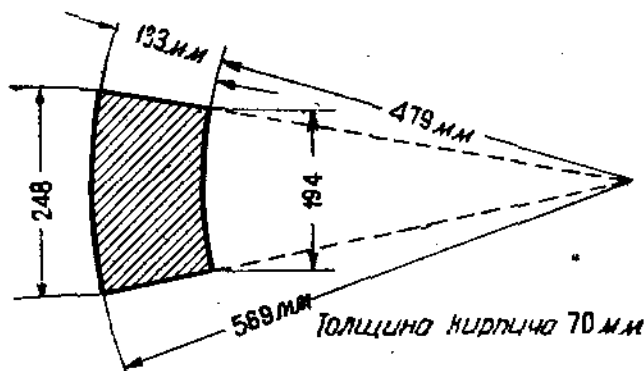
Если расстояние между колодцами в заселенных местах не должно превышать 100 м, а для промышленных предприятий даже 80 м, то расстояние между колодцами на водоводах, проложенных по незаселенным местностям, может быть значительно увеличено и определяется исключительно соображениями ремонта и переключений от одного водовода к другому. Эти расстояния могут быть приняты от 500 до 1000 м.

§ 53. Материалы для колодцев

Основные требования, предъявляемые к материалам для устройства водопроводных колодцев, вытекают из требований, предъявляемых к самим колодцам. Колодцы должны быть, во-первых, достаточно прочны, чтобы сопротивляться внешним усилиям как от давления земли, так и от различных динамических нагрузок, получающихся во время уличной езды, например от проезда над колодцами грузовых автомобилей, автобусов и т. п.; во-вторых, стенки колодцев не должны делаться из таких материалов, которые не могут сопротивляться раз'едающим действиям грунтов, пропитанных кислотами или щелочами. Иначе говоря, материал для колодцев должен быть кислотоупорным и щелочепорным, в противном случае колодец весьма быстро теряет свою прочность и становится опасным; в-третьих, колодец должен стойко выдерживать периодическое изменение уровня грунтовых вод и не разрушаться от этого явления; в-четвертых, он должен быть сделан из такого материала, которому можно было бы придавать различную форму; в-пятых, имея в виду громадное количество колодцев в водопроводной сети, их необходимо стремиться делать из материалов сравнительно недорогих.

Из всех перечисленных выше материалов один только красный кирпич, хорошо обожженный, удовлетворяет всем этим требованиям. Бетон и железобетон не являются кислотоупорными и щелочепорными материалами и часто во многих загрязненных грунтах подвергаются раз'еданию. Дерево не выдерживает периодического изменения уровня грунтовых вод и быстро гниет, например в песчаных грунтах деревянные колодцы быстро разрушаются. И все же приходится иногда

пренебрегать этими недостатками бетона, железобетона и дерева, например ввиду острой дефицитности кирпича, и устраивать из них водопроводные колодцы тем более, что их недостатки компенсируются отчасти их достоинствами, например дешевизной (деревянные колодцы), удобством и быстротой устройств (бетонные колодцы), надежностью в смысле сопротивления нагрузкам и удобством и быстротой устройств (железобетонные колодцы). Конечно в грунтах, заведомо опасных для данного материала, их лучше заменять один другим и в крайнем случае ставить все же кирпичные колодцы, которые многолетним и разнообразным опытом подтвердили их практичность для устройства водопроводных колодцев.



Фиг. 125.

О качествах самих материалов было уже подробно говорено в первой главе. Здесь же укажем только, что для кладки овальных колодцев московского типа кроме простого кирпича наполовину употребляется лекальный кирпич, соответствующий № 5 кирпича, употребляемого в Москве при кладке канализационных колодцев (фиг. 125).

Водонепроницаемость водопроводных колодцев вовсе не является обязательным условием.

§ 54. Устройство кирпичных колодцев

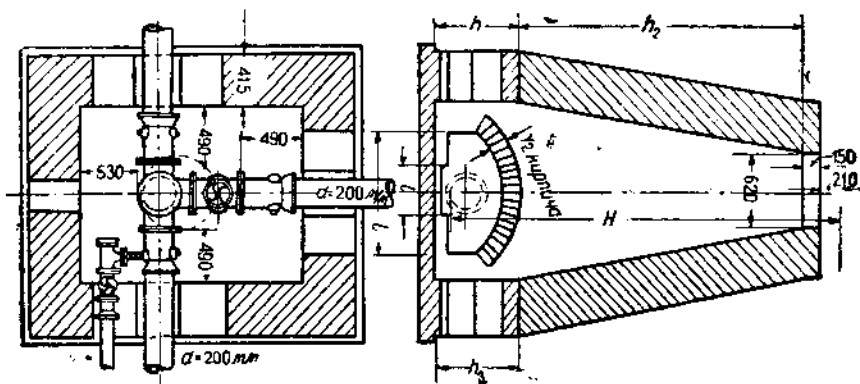
Средний расход кирпича на один овальный колодец московского типа выразится примерно в 450 шт. лекального кирпича и 450 шт. простого, всего 900 шт. В зависимости от глубины колодца и от условий грунта он может колебаться от 800 до 1200 шт. Расход цемента на его устройство может быть от 160 до 200 кг. Колодец кладется на растворе 1 : 4, причем для кладки употребляется просеянный через сито речной песок. Швы при кладке следует делать тонкими, не более 10 мм толщиной. Сначала в готовом котловане для колодца устраивается в зависимости от грунта так называемая «выстилка дна колодца» в сухом грунте в один ряд и в мокром или плавучем грунте в два ряда плашмя. Выстилка заливается цементным раствором после

каждого ряда кладки. Когда выстилка готова, приступают к выкладке самого колодца. Горловина колодца устраивается круглая с диаметром, соответствующим размерам люка. Она не доводится до уровня земли на 210 мм, оставляемых для установки люка. Люк чугунный устанавливается на цементном растворе, причем бабышки люка ставятся по направлению водопроводной линии.

Во время кладки колодцев закладываются в стенки их скобы для спуска в колодец. Колодец всегда складывается так, чтобы пожарный кран приходился к одной стороне люка на расстоянии оси крана от внутренней поверхности люка в 170 мм, дабы не мешать при спуске в колодец.

Теперь остановимся подробнее на устройстве кирпичных прямоугольных колодцев с переходом на конус в верхней своей части.

Количество прямого кирпича на один такой колодец расходуется в зависимости от глубины и грунта от 1500 до 2500 шт.; расход цемента колеблется от 280 до 400 кг. Раствор тот же, что и в овальных колодцах. Дно котлована выравнено землекопями по визиркам. Если грунт слабый, то его сначала укрепляют, затрамбовывают в дно сухой кирпичный щебень. Если грунт нормальный, то сразу же начинают выстилку дна колодца: при сухом грунте в один ряд, при мокром в два. Размеры выстилки должны на $\frac{1}{4}$ кирпича выступать за наружные стенки колодца (фиг. 126).

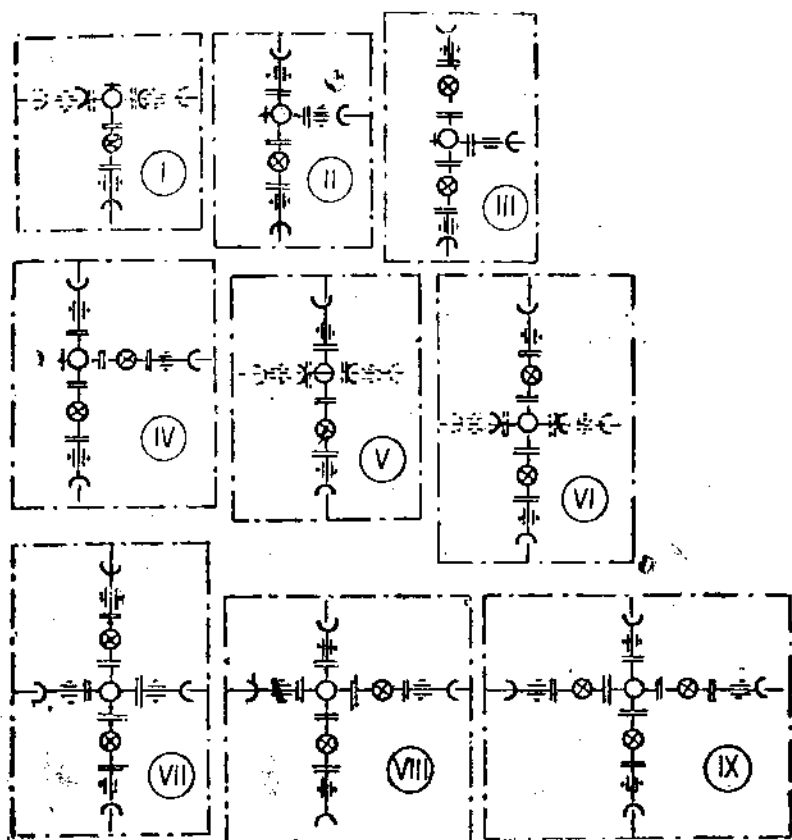


Фиг. 126.

Обыкновенно колодцы устраиваются уже над установленными узлами, а потому разбивка колодца ведется по проекту от фланцев патрубков и от бабышки пожарной подставки согласно типовому чертежу кирпичных прямоугольных колодцев на узловых соединениях сети труб московского водопровода, изображенному на фиг. 127.

Раньше уже упоминалось, к каким приемам приходится прибегать при выстилке дна колодца, когда на месте будущего колодца встречается «дудик» или «трясина», а потому здесь не будем на этом останавливаться.

Сама выстилка должна выкладываться тщательно с хорошей противкой цементным раствором, причем под крупные фасонные части и вставки вместо временных подставок подводятся кирпичные стулья



Фиг. 127.

с подливкой цементом. Выкладка дна после заливки ее цементным раствором на некоторое время пока происходит схватка цемента до его отвердевания оставляется в полном покое. Затем каменщики приступают к кладке прямоугольной части колодца. Толщина стен ее 1,5 кирпича (415 мм). Сначала укладывается первый ряд стен. Далее намечаются границы ширины окон для труб и выкладывается за вычетом этих расстояний второй ряд стен. Расстояние от низа трубы до выстилки дна колодца для труб всех диаметров, начиная от 100 и кончая 450 мм, принято в 150 мм. В нижеследующей таблице приведены все основные размеры кирпичных прямоугольных колодцев.

Внутренний диаметр труб в мм	Внешний диаметр труб в мм	Глубина заложения труб в м		Высота прямой угловой части колодца в м	Высота конической части колодца в м		Полная ширина окна в м	Ширина окна для основных труб в м	Высота окна от дна колодца в м	Расстояние от плоской поверхности поверхности колодца до дна колодца в м	Расстояние от нижней точки пяты свода у окна до дна колодца в м
		H			h ₂						
D	D ₁	от	до	h	от	до	l	l ₁	h ₃	h ₄	h ₅
100	117	2,30	3,00	0,70	1,39	2,09	0,94	0,25	0,40	0,10	0,18
125	143	2,33	3,00	0,70	1,42	2,09	0,96	0,27	0,42	0,12	0,20
150	169	2,35	3,00	0,70	1,44	2,09	0,98	0,30	0,45	0,13	0,23
200	221	2,40	3,00	0,70	1,49	2,09	1,02	0,35	0,50	0,15	0,28
250	273	2,45	3,00	0,70	1,54	2,09	1,06	0,42	0,55	0,18	0,33
300	325	2,50	3,00	0,75	1,54	2,04	1,10	0,50	0,60	0,21	0,38
350	376	2,55	3,00	0,80	1,54	1,99	1,15	0,55	0,65	0,23	0,43
400	428	2,60	3,00	0,85	1,54	1,94	1,20	0,60	0,70	0,26	0,48
450	480	2,65	3,00	0,90	1,54	1,89	1,25	0,65	0,75	0,28	0,53

Примечания: 1. В основу таблицы размеров кирпичных прямоугольных колодцев положена таблица из черт. 466 Московского водопровода.

2. Глубина заложения труб подсчитана из расчета наименьшего расстояния от земли до верха трубы 2,2 м, что допустимо в мокрых грунтах.

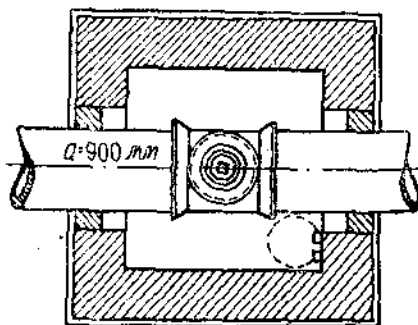
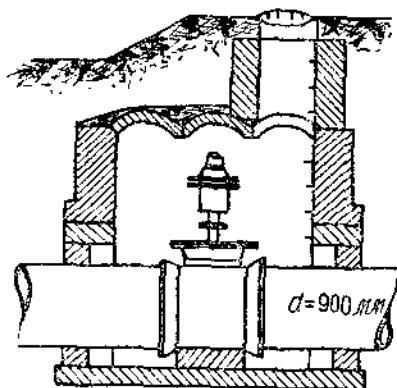
При переходе с прямоугольной части на конусную в узлах колодца можно начинать округление на высоте верхней точки пяты свода.

Толщина стенок в конусной части берется в 1 кирпич, т. е. в 270 мм.

Если глубина заложения труб превышает 3 м, то после конической части на соответствующую высоту может подниматься цилиндрическая часть. Во всех же колодцах, не превышающих глубины заложения в 3 м, цилиндрическая часть выкладывается только на высоту в 150 мм вместе с подливкой под люк. Кладка колодцев не доводится до поверхности земли на 0,21 м, имея в виду размеры чугунного водопроводного люка.

Для спуска в колодец устанавливаются в стенах скобы в расстоянии по вертикали в 0,22 м в шахматном порядке, следовательно одна скоба под другой находится на расстоянии в 0,44 м. Расстояние одного вертикального ряда скоб от другого берется в 0,22 м. По выкладке колодца устанавливается люк.

Не останавливаясь на описании кладки водопроводных прямоугольных колодцев для больших размеров труб со сводами над ними, приведем лишь для примера тип одного из колодцев водовода Рублево — Воробьевы горы московского водопровода (фиг. 128).



Фиг. 128.

Количество кирпича, израсходованного на этот колодец, равно 6000 шт. Существуют колодцы, на которые ушло 15 000—20 000 шт. и более кирпича.

§ 55. Устройство бетонных и железобетонных колодцев

Бетонные водопроводные колодцы обыкновенно устраиваются из отдельных, заранее приготовленных бетонных колец. Состав бетона берется различный в зависимости от серьезности работы, которую должен выполнять колодец, например: 1) 1 ч. цемента + 2,5 ч. песка + 2,5 ч. гравия; 2) 1 ч. цемента + 2 ч. песка + 4 ч. гравия и 3) 1 ч. цемента + 3 ч. песка + 5 ч. гравия.

Высоту звеньев делают от 700 до 1000 мм. Диаметр звеньев берется в зависимости от узлов от 1 до 1,5 м. При большем диаметре выгоднее работу вести на месте в формах.

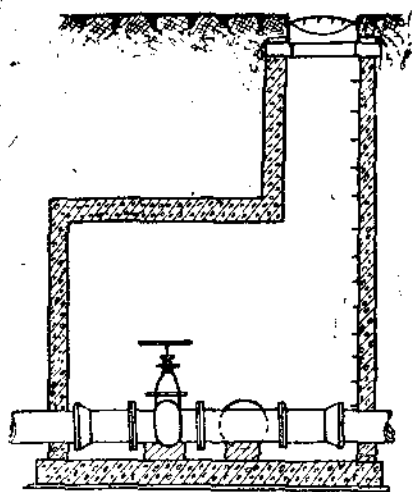
Верхнее кольцо колодца часто устраивают в виде однобокого конуса, иногда же делают в виде правильно усеченного конуса.

Толщина стенок колодцев принимается в зависимости от динамической нагрузки. Обычно она колеблется в пределах от 8 до 12 см. Кольца заготавливаются в специальных деревянных или металлических формах.

При массовой заготовке колец они обходятся сравнительно дешево и удобны при установке их на месте. Окна для прохода труб изготавливаются в них заранее. Бетонная плита для дна колодца также может быть изготовлена заранее. В этом случае в котловане сначала укладывается тощий бетон, на котором и устанавливается бетонная плита до сборки узлов.

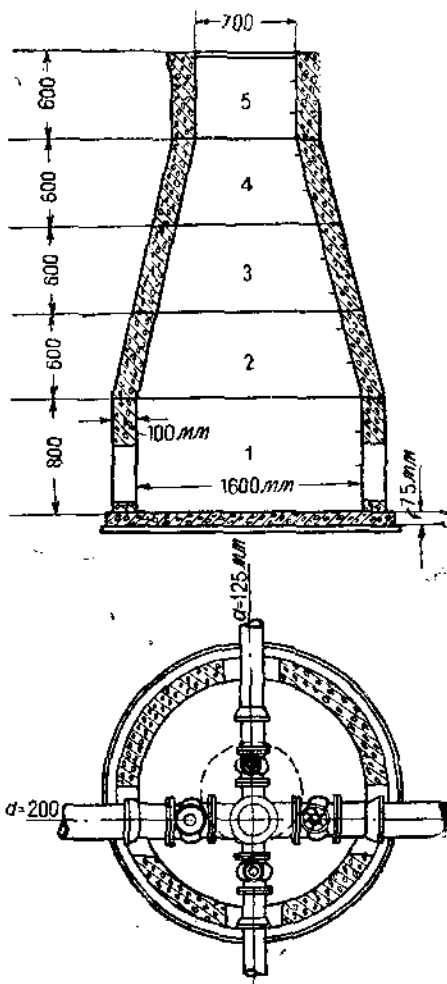
При значительных размерах бетонные колодцы делаются набивными, причем самой разнообразной формы. Надо наблюдать, чтобы чугунные трубы, проходя через стенки бетонных колодцев, имели достаточный зазор, который заделывается глиной.

На фиг. 129 представлен бетонный колодец прямоугольного сечения. Под руководством автора были запроектированы типы железобетонных водопроводных колодцев для водоснабжения на стекольном механизированном заводе в местности «Белый бычок».



Фиг. 129.

Наибольший размер трубы был в 250 мм. Все узлы удалось уместить в колодцы двух размеров основного цилиндрического бетонного кольца: при диаметре в 1,40 и 1,60 м. Вся коническая часть колодца состоит из железобетонных конических колец с двойной арматурой ввиду предполагавшейся постоянной езды грузовых автомобилей. Состав бетона для подушки и колец 1 : 2 : 4. Распределительная и рабочая арматуры в конических кольцах из 6-мм круглого железа. Распределительные прутья расположены на расстоянии 15 см, считая по среднему диаметру кольца. На фиг. 130 изображен тип такого колодца со вписанным в плане одним из наиболее сложных узлов.



Фиг. 130.

Ниже приведен объем и вес отдельных элементов подобного колодца.

1. Подготовка из тощего бетона		—0,176 м ³	— 456 кг
2. Бетонная подушка		—0,346 "	— 830 "
3. Цилиндрическое бетонное кольцо 1		—0,664 "	— 1594 "
4. Ковчическое железобетонное кольцо 2		—0,200 "	— 698 "
5. " " 3		—0,239 "	— 574 "
6. " " 4		— 0,176 "	— 423 "
Итого		1005 м ³	—4572 кг

Верхняя цилиндрическая часть колодца, обозначенная на чертеже цифрой 5, может меняться в зависимости от глубины заложения трубы. Все остальные части (1, 2, 3, 4) являются стандартными.

§ 56. Устройство деревянных колодцев

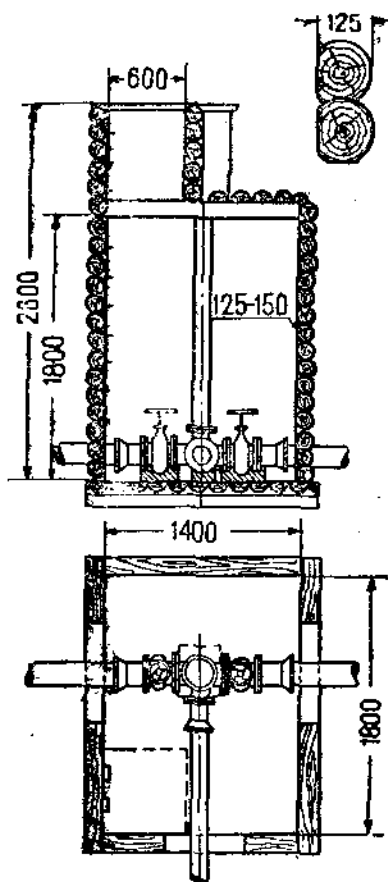
Деревянные колодцы в большинстве случаев очень недолговечны, так как быстро загнивают и приходят в негодность. Причиной этого явления можно считать периодические изменения уровня грунтовых вод. Те деревянные колодцы, которые постоянно находятся под водой, наоборот, делаются весьма прочными и крепкими, так как дерево пропитывается водой и совершенно не гниет. Поэтому в заведомо водянистых грунтах можно смело ставить деревянные колодцы и только самую горловину для спуска в колодец следует делать или кирпичной или бетонной, так как только она будет находиться в пределах колебания грунтовых вод.

Проектируя водоснабжение для больших лесопильных заводов и поселка примерно на 25 000 жителей на Соломбальских островах в дельте Северной Двины, где уровень грунтовых вод более или менее постоянный, я остановился на деревянных колодцах как наиболее дешевых, с одной стороны, и, с другой стороны, как стойких в условиях того места, где они должны будут существовать. Так как уровень грунтовых вод там весьма высок и постоянен, то могут портиться только некоторые венцы, сравнительно неглубоко находящиеся в земле, а поэтому всегда будет возможно их легко и быстро сменить новыми, особенно это должно дешево обходиться, если эти венцы будут приходиться только к горловине. Всего лучше на колодцы брать сосновые или еловые бревна толщиной от 125 до 200 мм в зависимости от глубины и от размеров колодца.

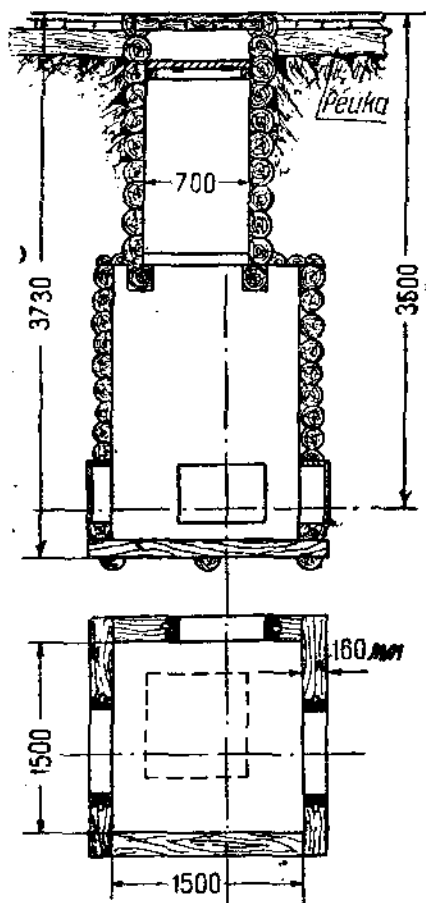
В колодце, изображенном на фиг. 131, лаз в колодец устроен в одном из углов, что сильно облегчает рубку колодца, люк же для пожарной колонки сделан дощатым и независимо от лаза в колодец. Основание колодца сделано из половника, прибитого к лагам.

На фиг. 132 изображен другой тип деревянного колодца, запроектированный для лесопильного завода, где глубина промерзания грунта доходит до 3 м, благодаря чему глубина заложения водопроводных труб принята в 3,5 м. Колодцы запроектированы из бревен в 160 мм в отрубе с лазом, который служит в то же время и для установки пожарной колонки.

Труба лаза расположена на особых деревянных балках размерами 160×200 мм в сечении. Лаз имеет двойную крышку с целью предохранить колодец от промерзания. Колодцы устроены прямоугольного сечения, причем размеры наименьшего из них $1,5 \times 1,5$ м. Для того чтобы зимой легко было отыскать лаз колодца, по двум диагональным



Фиг. 131.



Фиг. 132.

углам колодца врываются в землю два столба высотой над землей в 1 м, так как наносы снега не превышают 700—800 мм. Рубка колодцев ведется обычным образом прокладкой в пазах мха. Окна для прохода труб устраиваются при помощи оконной коробки. Самые отверстия окон после прокладки труб забиваются толстыми досками толщиной в 62 мм, что должно предохранить от обсыпания земли внутрь колодца через оконные проемы. Под фасонные части и задвижки устанавливаются деревянные подкладки. На небольшие выступы балок, на

которых покоится лаз, положены соответствующие обрезки досок, каковые создают известные удобства при навинчивании стендера на пожарную колонку. При спуске в колодец доски можно поднимать на ребро.

Для предохранения деревянных колодцев от быстрого загнивания в песчаных и вообще в легко водопроницаемых грунтах, следует стенки деревянных колодцев обкладывать мягкой глиной, слоем от 20 до 40 см.

Как бы то ни было, но игнорировать устройство деревянных колодцев при дефицитности кирпича, цемента и железа не следует, так как в грунтах с отсутствием грунтовых вод и с предохранением стенок колодца от поверхностных вод они могут простоять до 20 и даже 25 лет.

§ 57. Засыпка канав и колодцев

В московской практике установилось засыпку канав вести непосредственно за прокладкой труб, не дожидаясь их гидравлического испытания; котлованы же для колодцев засыпать позднее по сделании колодцев или же вместе с канавами, если колодцы выложены вперед.

Такая поспешность объясняется исключительно экономией на единовременной затрате лесоматериалов и на нежелании на более или менее продолжительный срок стеснять проезд на улице, где происходит прокладка.

Мне кажется было бы более рационально с технической точки зрения производить засыпку труб после приемки линии или же после предварительного опробования ее на давление. В своей практике в Москве я не раз применял предварительное опробование на давление уложенных и заделанных, но не засыпанных труб, и почти всегда наталкивался хотя бы на один стык, который начинал слезиться, или же обнаруживалась фистула в трубе с булавочную головку, откуда вода давала тончайшую струю; нередко такие фистулы в трубах, прошедшие незаметно при осмотрах труб, являются по засыпке причиной падения давления при гидравлическом испытании и требуют значительных затрат на их отыскание. Если при опробовании трубы обнаруживается фистула или сквозная раковина, чуть-чуть прикрытая тонким слоем чугуна или асфальтировкой, то необходимо в этом месте просверлить трубу, сделать внутреннюю нарезку и ввернуть железную пробку; если раковина значительных размеров, то необходимо поставить так называемый «пластырь», т. е. резиновую прокладку, прижатую седелкой. Итак, засыпку канав желательно вести только после предварительного опробования трубы, которое производить небольшими участками, примерно от 200 до 300 м длиной. Перед засыпкой канавы приямки под раструбами должны быть тщательно засыпаны и утрамбованы песком.

При засыпке первоначально выколачиваются распоры, сдерживающие нижние доски; самое выколачивание распор должно производиться в следующем порядке: сначала выколачивают среднюю распору, а затем уже крайние; такой порядок имеет тот смысл, что в случае опасного

состояния данного звена канавы крайние распоры можно выбить из соседних звеньев канав.

Работы по засыпке канав требуют, вопреки обычному мнению, особой тщательности, порядка и осторожности.

Как только средняя распора будет выбита, так тотчас же ее следует вытащить наверх, накинув на один из ее концов петлю, сделанную на конце спущенной сверху веревки.

Никогда не следует накидывать петлю по середине распоры, так как в таком случае она часто цепляется за другие распоры и может ушибить работающих в канаве рабочих.

За распорой подобным же образом вытаскиваются освободившиеся два стояка; вообще надо принять за правило: освободившийся лесной материал немедленно вытаскивать из канавы, не приступая, пока он не поднят, к последующим операциям.

Боковые доски ограждений в большинстве случаев удается подавать наверх без помощи веревки. В канавах, примыкающих к существующим колодцам, выбивается сперва ближайшая к существующему колодцу распора, затем средняя и наконец крайняя с удаленного от колодца конца канавы. Как только распоры сняты и канавы очищены от лесного материала, так землекопы начинают сбрасывать землю, причем бросают не прямо вниз на трубу, а ударяя ее в стенки канавы; эта предосторожность нелишняя, так как в противном случае возможно повреждение трубы случайно попавшим на лопату камнем.

Благодаря такому способу засыпки трубы ослабляется сила удара.

После того как труба, предварительно подбитая с боков, засыпана на 20—25 см от верха, можно уже сбрасывать землю прямо, не рискуя повредить трубу; земля бросается непосредственно в канаву без предварительного удара о стенку канавы, отчасти самоутрамбовывается.

Обыкновенно, когда труба засыпана на 20—25 см от ее верха, тогда подсыпка прекращается и производится трамбовка засыпанного грунта, причем сначала проходят трамбовками с боков уложенной трубы, а затем сверху.

Утрамбовку принято производить слоями через каждые 20—25 см до самого верха канавы.

При песчаном грунте полезно делать проливку канавы водой, причем эту операцию лучше проделывать после тщательной утрамбовки сухого грунта. При проливке водой можно насыпать грунт на 40—50 см; благодаря таким приемам песчаный грунт основательно осаживается. Неприятную и утомительную работу по трамбованию земли, которой так не любят землекопы, можно механизировать, причем от одного компрессора можно пустить в работу до 10 механических трамбовок, вставленных в перфораторы (фиг. 133).

В зависимости от грунта и от почвенных вод приходится иногда вынимать при засыпке только по две и даже по одной доске, постепенно перепираясь; в таких случаях землю насыпают на целую доску выше низа бокового ограждения, после чего производят перепорку и удаление с обеих сторон по одной доске.

Если не подсыпать землю в канаву на доску выше, то при вытаскивании по одной доске грунт из-за ограждений высыплется в канаву и может произойти опасное ослабление всех распор; около освобожденной нижней доски боковых ограждений прокапывают борозду, чтобы легче было вытащить доску, отбрасывая при этом грунт на середину канавы, где образуется таким образом гряда; когда доски вытащат, то грунт из-за боковых ограждений стремится сползти вниз, но, встречая на пути образованную гряду, останавливается; при этом случается, что распоры садятся. Это последнее обстоятельство неопасно, если просадка невелика.

Вот почему при подобном грунте следует вынимать только по одной доске.

Итак, если усадка распор происходит равномерно по всей канаве, то это не представляет собой опасности, наоборот, если села одна сторона, а другая нет и распоры покосились, тогда во избежание несчастных случаев необходимо немедленно исправить распоры или поставить новые.

При водянистом грунте рекомендуется, но не является обязательным, засыпать трубу речным песком, а уже после этого местным грунтом; за норму принято: 1 воз речного песка на каждые 2 пог. м трубы.

Часто при засыпке последние 3—5 досок от верха снимают сразу в целях быстроты засыпки. Это совсем не следует делать в особенности при мягком грунте, так как подобная поспешность ведет к обвалу верха канав, увеличению мостовых работ и утере булыжного камня при каменной мостовой.

Итак, при засыпке канавы стараются не разбить трубу, снять и извлечь из канавы весь лесной материал, по возможности уплотнить грунт, не обвалить канаву и не удорожить таким образом мостовых работ и наконец обеспечить рабочих от несчастных случаев.

Иногда при опасном состоянии канав лесной материал ограждений не снимают и засыпку производят вместе с ним.

Когда канава засыпана, тогда снимают ограждение и отвозят оставшуюся от засыпки землю на свалку.

Затем мостовщики замащивают мостовую, и работа считается законченной, если до этого произошла приемка линии на давление.

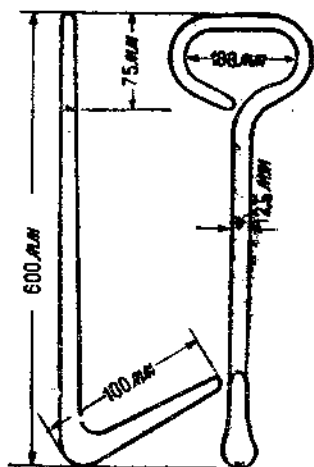
Через год, а иногда и ранее благодаря проседанию грунта производят перемощение мостовой с подвозкой и подсыпкой песка.

Обыкновенно примыкающие к котловану канавы засыпают не полностью, а с оставлением верхних досок ограждений и распор. Засыпка котлованов для колодцев производится совершенно так же, как и ка-



Фиг. 133.

нав. Сначала выбиваются нижние распоры и освобождающийся лесной материал поднимается наверх. В Москве для вытаскивания досок из засыпаемых канав и котлованов применяются особые крючки на веревках, которыми с двух концов зацепляют доски и поднимают их наверх (фиг. 134).



Фиг. 134.

Часто, когда колодец большой и в котловане тесно, засыпка котлована ведется по мере возведения стен колодца. В этих случаях особенно удобно пользоваться указанными крючками для вытаскивания из-за стен колодца досок. При засыпке верха котлована очень важно следить, чтобы бока котлованов не были обвалены.

При сыпучих грунтах полезно прежде, чем выбивать распоры, набросать на дно канавы валик грунта с таким расчетом, чтобы вынимаемая доска (или две доски) была почти засыпана, после чего крючками вытащить ее из грунта. Такой способ работ не дает грунту обвалиться и ослабить распоры. Вообще при сыпучих и плавучих грунтах следует соблюдать при засыпке крайнюю осторожность, стараясь вынимать ограждение по одной доске, прибегая к перераспиранию распор.

ГЛАВА V

ОТЧЕТНОСТЬ

§ 58. Состав отчетности

Поставить правильный учет по работам прокладки водопроводных труб — это значит в любое время иметь данные о том: 1) какие трубы, в каком количестве и где прокладываются; 2) сколько для этих работ необходимо иметь и имеется материалов и рабочей силы; 3) как протекает работа и кто ее выполняет.

Основное требование, которое должно быть предъявлено учету по прокладке водопроводных труб, должно заключаться в том, чтобы учет велся по всем отдельным работам совершенно единообразно, по одной и той же системе и по однообразным формам учета.

Постепенно подготавливая материал для технической отчетности, необходимо собрать следующие данные: 1) когда была начата каждая отдельная прокладка линий и кем она производится; 2) какова общая потребность для прокладки этой линии в материалах и рабочей силе; 3) какова стоимость прокладки этой линии по предварительной смете; 4) какова предполагаемая продолжительность работ по прокладке; 5) когда прокладка окончена, а если в течение данного строительного

сезона не окончена, то какая часть ее выполнена и какая переносится на следующий год. Для полной ясности картины производитель работ должен наладить ведение по каждой работе графика производства работ за каждый день.

По окончании каждой отдельной работы производителем работ должна немедленно быть составлена исполнительная смета на данную работу, а также подсчитаны показатели расхода рабсилы на 1 лог. м прокладки труб, что даст динамику производительности труда и динамику зарплаты, выявлена полная стоимость прокладки 1 лог. м труб и составлена материальная отчетность по данной работе. Конечно для этой цели в производственной конторе производителя работ должен быть 1 бухгалтер, 1 сметчик, 1 статистик или экономист и 1 счетовод.

§ 59. Учет рабсилы

Учет рабочей силы осуществляется непосредственно на месте работ, разработка же материалов по учету рабочей силы производится в строительных конторах производителей работ или же в управлении учреждения, от которого ведутся работы.

В общие задачи по учету рабочей силы входят: 1) табель рабочих по их категориям и специальностям за каждый день с точным указанием рабочего времени для исчисления заработка отдельных рабочих; 2) выявление характера работ (поденный, сдельный, аккордный); 3) подсчет стоимости рабочей силы.

Все первичные документы (являющиеся основанием для учета стоимости рабочей силы, должны составляться отдельно по прокладке каждой линии, причем на каждом документе должен быть проставлен номер, присвоенный данной работе, и обозначение места работы, а также подпись составляющего лица.

Подача первичных документов в контору производителя работ должна производиться своевременно. В первичных документах по учету рабочей силы рабочие строго должны подразделяться на категории по специальностям: 1) чернорабочие; 2) землекопы; 3) укладчики; 4) плотники; 5) каменщики; 6) арматурщики; 7) бетонщики; 8) слесаря; 9) подручные слесаря; 10) мостовщики.

Наем, перемещение и увольнение рабочих, а также сношение по этим вопросам с биржами труда и другими организациями ведет специальный стол учета и распределения рабочей силы, куда производитель работ делает заявки по мере надобности в рабсиле. Рабочие, принятые столом учета и распределения рабсилы, препровождаются в конторы производителей работ при служебных записках или заявках, имеющих ссылку на исполнение биржи труда. Прием рабочих оформляется заполнением личной карточки, причем от рабочего требуются следующие документы: 1) удостоверение личности; 2) профсоюзный билет; 3) воинский документ с регистрацией органов милиции.

При перемещении рабочих с одной работы на другую или другой строительный участок необходимо особое извещение производителя работ табельщику, причем при переходе в другой строительный уча-

сток рабочие обязаны сдать кладовщику числящиеся за ними по прежней работе спецодежду, инструмент и другое имущество, или же на эти предметы передаются инвентарные списки. По прибытии рабочих на другой участок новый производитель работ направляет их на работу, где табельщик оформляет их прием.

При увольнении рабочие обязаны сдать спецодежду, инструмент и прочее имущество.

Первичный документ — табель — заполняется ежедневно на работе табельщиком и каждый вечер передается в контору производителя работ. Число табельщиков определяется общей территорией работ и количеством их. Кроме ежедневного табеля табельщик для учета рабочих и рабочего времени ведет «табельную книгу», которую сдает по окончании работ. Отметки о работе в табельной книжке даются табельщиком дважды в день — до обеда и после обеда и периодически проверяются им в течение дня. Вечером он заполняет ежедневные табели по работам и передает их в контору. Сверхурочная работа учитывается отдельно. О случаях простоя рабочей силы табельщик делает соответствующую отметку в табели с указанием причины простоя. Учет опоздания ведется с точностью до двух часов, т. е. по четвертям рабочего дня.

Работы по прокладке труб в большинстве случаев сдаются сдельно или аккордно бригадам, что по опыту московского водопровода оказалось более выгодным, чем сдавать подрядно государственным строительным конторам. В этом случае необходимо только, чтобы как технический персонал, так и рабочие обладали соответствующим опытом. В настоящее время работа по прокладке водопроводных труб в Москве ведется хорошо сработавшимися бригадами, которые проходят через биржу труда и имеют бригадиров, назначаемых администрацией. Бригада состоит чаще всего из 40—50 землекопов. На бригаду производителем работ принимается 1 слесарь-чеканщик, хорошо знакомый с заделкой раструбов и сверткой фланцев. К нему берется 1 подручный главным образом для плашки свинца и для подачи его в канаву. Для устройства колодцев — 1 каменщик. Обычно на каждой отдельной работе бывает 1 опытный в производстве работы (хотя бы и малограмотный) десятник из бывших «старших» рабочих и другой молодой десятник из студентов или стажеров, могущий хорошо вычертить эскиз и вести записи. Первый десятник распоряжается на работе, смотрит за копанием и распоркой канав, визирует, производит осмотр труб, распоряжается их опусканием, укладкой, смотрит за заделкой раструбов, распоряжается засыпкой канав и т. д., заботится о своевременной выписке материалов и совместно со вторым десятником или с техником и бригадиром ведет запись грунтов.

Второй десятник по указанию техника ведет все необходимые записи, обучаясь в то же время у первого десятника производству работ по прокладке труб. Кроме того за одной или несколькими работами наблюдает техник и за всеми работами на участке производитель работ и его помощник.

Как бригадам, так и отдельным рабочим перед приступом к рабо-

там выдается производственное задание, причем ни одна сдельная или аккордная работа не может выполняться без него. В задании подробно описываются все сданные работы, проставляется аккордная сумма или единичные расценки на работы и указывается срок исполнения работ. Право договариваться с рабочими и выдача наряда на выполнение договоренного объема работ принадлежат исключительно производителю работ. При сдаче работы, по ходу и по приемке ее, а также при расчете за нее составляются и оформляются следующие документы: 1) производственное задание; 2) обмер и подсчет работ; 3) ежедневный табель работ; 4) акт о приемке работ; 5) платежная ведомость.

Задание выписывается в трех экземплярах: 1) один экземпляр входит как счетный документ; 2) второй экземпляр остается в делах производителя работ и 3) третий экземпляр выдается на руки бригадиру. Все эти три экземпляра подписываются под копируку производителем работ и бригадиром.

По выполнении работ по распоряжению производителя работ производится обмер работ и по обмеру подсчитывается их стоимость. После выявления общей суммы заработка исчисляется заработок каждого члена бригады путем пропорционального распределения общего заработка между членами бригады по сдельным работам как в отношении проработанного времени каждым рабочим, так и в отношении разряда тарифной сетки. Тарифная ставка рабочего устанавливается из расчета ставки первого разряда, умноженной на коэффициент разряда, к которому данный рабочий отнесен. Ставка первого разряда и коэффициенты устанавливаются коллективным договором союза строительных рабочих с администрацией.

При умножении числа дней на тарифную ставку разряда выявляется сумма основного заработка рабочего. Суммируя все индивидуальные заработки, получим основную заработок всех рабочих.

Вычитая основной заработок из общего заработка, полученного путем подсчета работ, найдем так называемый «приработок», который в свою очередь делится между рабочими. Взяв отношение приработка к основному заработку, установим процент приработка. Умножая процент приработка на сумму основного заработка каждого рабочего, получим индивидуальный приработок каждого рабочего. Сумма всех основных индивидуальных заработков и приработков должна равняться расчетному заработку всей бригады.

В московском водопроводе расчет с рабочими значительно упрощен. Он производится 2 раза в месяц: за первую половину месяца уплачивается аванс по приблизительному подсчету выработки, за вторую половину и вообще в окончательный расчет за целый месяц выплачивается по точному обмеру и подсчету всей работы, произведенной за месяц, за вычетом полученного аванса.

Как слесаря, так и каменщики учитываются отдельно по сдельным расценкам. Для учета всех изменений в грунтах и глубинах в Москве принята следующая система, практикующаяся уже несколько лет и позволяющая весьма быстро произвести расчет с рабочими в установленный срок.

Определение грунтов производится на пикетах в расстоянии 25 м один от другого, причем каждый котлован для колодца принимается также за добавочный пикет. Для каждого пикета в «пикетной книжке» подсчитывается полная стоимость всей работы, произведенной бригадой землекопов на 1 пог. м канавы над пикетом, т. е. разборки мостовой, копания, распорки, опускания и укладки труб, засыпки и пр. Отсюда стоимость работы на всей длине между двумя соседними пикетами определяется как произведение из средней арифметической между стоимостями 1 пог. м канавы на этих двух пикетах на длину между пикетами. Все записи удобно и наглядно ведутся техником в пикетажной книжке, причем каждый пикет он подсчитывает по ходу работ и только последние пикеты ему приходится подсчитывать в последний день обмера работ.

Ниже приводится бланк расчета по пикетажу, заполняемый в трех экземплярах как и другие расчетные документы.

Трест Мосводопровод

Работа №

Служба

РАСЧЕТ № за месяц 193 г

При постройке водопроводной д . . . линии по
исполнены следующие работы

№ квитан- ций	№ пикетов	Стоимость по пикетам		Количество	Цена		Сумма	
		руб.	коп.		руб.	коп.	руб.	коп.

Оценка грунтов на пикетах заносится в особую квитанцию, имеющую дубликат и корешок.

Трест Мосводопровод

Работа №

Служба сети

КВИТАНЦИЯ №

Пикет

Расстояние м

Наименование грунта	Характер работ	Толщина слоя		№ таблицы	Ширина канавы	Стоимость	
		от	до			руб.	коп.
	Рытье						
	Распорка						
	Переноска						
	Переноска распор						
	Укладка труб						
	Плавка свинца						
	Засыпка						
	Разбор мостовой						

Техник

Десятник

. мес. 193 г

Представитель артели

Кроме уже приведенных образцов техник и десятник для учета рабсилы заполняет еще 1) квитанцию о сдельных и поденных работах и 2) суточную ведомость (с заметками на обороте о ходе работ).

Последняя по существу уже не относится к учету рабсилы, но дает представление о ходе работ и о производительности.

Ниже приводим эти бланки.

Трест Мосводопровод

КВИТАНЦИЯ №

на работы

„ “ 193 . . . г.

Улица

	Количество		На какой работе были поденные
	сдельной	поденной	
Землекопов Чернорабочих Слесарей Каменщиков Плотников Колодезников Десятников Сторожей Лошадей			

Десятник

Представитель артели

Трест Мосводопровод

Работа №

Строительный участок

. 193 г.

№

СУТОЧНАЯ ВЕДОМОСТЬ

о ходе работ по укладке водопроводных труб

по

Наименование материалов	Эскиз и размеры	Уложенное количество		Примечание
		за день	с начала работ	

Техник

Десятник

§ 60. Учет материалов

Учет материалов на работах по прокладке водопроводных труб должен производиться так, чтобы в любой момент можно было иметь данные: 1) о количестве материалов, необходимых для данной работы; 2) об имеющихся на складе материалах, инструментах, спецодежде и пр.; 3) о необходимости пополнения склада недостающими материалами, инструментами, спецодеждой и пр.; о расходовании материалов на каждый день; 5) об остатках материалов по окончании работы; 6) о хищении и утере материалов, инструментов и пр.; 7) о засыпке лесного материала в силу условий работы и о порче материалов и инструментов.

Приемка материалов на месте работ заключается в осмотре и освидетельствовании материалов как в отношении качества, так и в отношении соответствия документам, представляемым при них. Обыкновенно приемку производят техник с десятником на основании сопроводительных к ним документов: 1) накладных или фактур или 2) счетов на закупленные материалы и инструменты. Если при приемке обнаружится несоответствие количества с сопроводительными документами или порча материалов и несоответствие их техническим качествам, то тут же составляется акт на приемку с подробными данными: 1) от кого и откуда поступил груз; 2) способ доставки и кто доставил; 3) по каким сопроводительным документам; 4) род упаковки, количество, марка, указанные в сопроводительном документе; 5) целость упаковки пломб и пр.; 6) фактически поступившее наличие; 7) разница между фактическим наличием с данными сопроводительных документов и пр.

В приемочном акте обязательно должны быть оговорены: 1) неисправность тары, недостача количества, веса, меры и пр. против сопроводительных документов; 2) порча материалов или неправильное наименование их в сопроводительных документах; 3) отсутствие ответственного сдатчика, если его присутствие считается необходимым; 4) отсутствие сопроводительных документов.

Сдаточные на материалы, инструменты и спецодежду подписываются производителем работ, техником или десятником и кладовщиком, принявшим материал на хранение.

Материалы на работе поступают на хранение или к специальному кладовщику, смотря по величине работы, или под ответственность десятника. Материалы должны быть в полной сохранности как с количественной, так и качественной стороны, причем они должны быть размещены так, чтобы их возможно быстро можно было бы получить и использовать.

Отпуск материалов на работу должен производиться в соответствии с ходом производства работ. В Москве требования объединены с накладными, что сильно упрощает конторское дело и ускоряет отпуск материала. Производитель работ или техник под копирку пишет сразу 4 экземпляра: 1) требование; 2) накладная; 3) приемная квитанция и 4) корешок требования. Первые три посылаются на склад, четвертая остается на работе. На складе отпускается материал и производится

оценка его. На работе по приемке материала остается накладная, а приемная квитанция отправляется на склад с соответствующими отметками в примечании. Ниже приводим форму этого требования-накладной.

Трест Мосводопровод

ТРЕБОВАНИЕ № . . . { На 2-м бланке: Накладная № . . .
На 3-м бланке: Приемная квитанция № . . .
На 4-м бланке: Корешок требования № . . .

На отпуск материала с

Отпущено кому

(на третьем бланке—место приемки)

Требование действительно в течение 7 дней
Товар без доверенности не выдается

..... 193 . . г.

№ по пор.	№ группы	Наименование	Эскиз	Размер	Количество		Цена	Сумма		Примечание
					затребовано	отпущено		руб.	коп.	

Затребован

Отпущен

Принят

Форма сдаточной накладной.

Трест Мосводопровод

Работа №

. дня 193 . . г.

№

НАКЛАДНАЯ

{ 2-й экземпляр дубликата накладной
3-й " " корешок " "

на возвращаемые в склад труб материалы, оставшиеся от работ по устройству линии по работе №

.....
....., улице

Название материалов	Размер	Количество

Отпущен

Принят

Форма квитанции на работу транспорта.

Наименование учреждения
 Наименование службы
 числа месяца года

Поденно

Сдельно

Квитанция № { Дубляж квитанции №
 Корешок квитанции №

К требованию №

(на обороте квитанции)

Лошадей
 Автомобилей №
 Время { подлги
 окончания работы
 Наименование груза
 Количество (пуд., шт., куб. и др.)
 Адрес { отправления
 получения
 Название поставщика и № документа
 Замечание о работе
 Подпись (указать должность)

Таксировка
 Откуда
 Куда
 Расстояние верст
 Род груза
 Количество: вес и размер

 Цена
 Поденно { лошадей
 машин

Итого

Подпись

В Москве транспорт работает по заранее договоренной цене на 1 пог. м канавы. В эту оплату входят следующие работы: 1) привозка и отвозка всех необходимых материалов, инструментов, спецодежды и пр.; 2) перевозка в пределах работы лесного материала, кирпича, цемента и пр.; 3) отвозка земли от колодцев.

При прокладке трубы на мощных проездах отвозка оставшейся от засыпки земли от канавы на свалку производится особо — сдельно с 1 м³ и расстояния по ценам, установленным транспортными организациями.

§ 61. Техническая отчетность

По окончании работ по прокладке водопроводной линии должен быть составлен технический отчет о работе, включающий в себя исполнительную смету, исполнительный чертеж и ведомость расхода материалов, а также пояснительную записку о ходе работ, с подсчетом показателей расхода рабочей силы на 1 пог. м трубы с приложением графика производительности работ и с описанием интересных нешаблонных моментов работы.

Для облегчения составления технической отчетности следует заранее (еще во время производства работ) учитывать требования, предъявляемые технической отчетностью, и готовить постепенно соответствующий материал путем соответствующей организации как делопроизводства, так и счетоводства, а также порядка в подборе необходимых документов и постепенной обработки их. Исполнительная смета должна соответствовать образцу предварительной сметы с соблюдением той же последовательности в описании работ, как и в предварительной смете. Количество работ должно указываться подробно по приемочным актам и соответствующим документам, а цены по действительной стоимости, взятой из соответствующих документов. Все документы, на которые будут те или иные ссылки в исполнительной смете, должны быть приложены к ней так же, как и исполнительный чертеж.

