

МИНИСТЕРСТВО
УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

Нормы технологического
проектирования
угольных и сланцевых шахт

РАЗДЕЛ. ТРУБОПРОВОДЫ, ПРОКЛАДЫВАЕМЫЕ
В ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТКАХ

ВНТП 36-84
Минуглепром СССР

Москва 1985

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
УГОЛЬНЫХ И СЛАНЦЕВЫХ ШАХТ

Раздел "Трубопроводы, прокладываемые
в подземных выработках"

ВНТП 36 - 84
Минуглепром СССР

Утверждены Минуглепромом СССР
протоколом от 21.II.84.

Согласованы Госстроем СССР
письмом от 25.05.84 № АД-2522-20/3

Москва 1985

Раздел норм технологического проектирования угольных и сланцевых шахт "Трубопроводы, прокладываемые в подземных выработках" разработан институтом "Донгипрошахт".

С введением в действие настоящих норм утрачивают силу "Указания по проектированию трубопроводов, прокладываемых в выработках угольных и сланцевых шахт" изд. 1974 г. и пп. 4.1-4.II норм технологического проектирования главного и участкового водоотлива (ВНПП 24-81).

Редакторы - инж. Рафалович М.Л. (Донгипрошахт)
инж. Шейнберг С.Д. (ЦентрогипроПОХТ)

| | | |
|---|---|--|
| Министерство угольной промышленности СССР (Минуглепром СССР) | Нормы технологического проектирования угольных и сланцевых шахт Раздел "Трубопроводы, прокладываемые в подземных выработках" | ВНИПИ 36-84 Минуглепром СССР Взамен "Указаний по проектированию трубопроводов..." изд. 1974 г. |
|---|---|--|

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. Настоящие нормы распространяются на проектирование трубопроводов различного назначения, прокладываемых в подземных выработках угольных и сланцевых шахт (далее в тексте для краткости "трубопроводы").

Нормы не распространяются на проектирование технологических трубопроводов гидрошахт.

I.2. При проектировании трубопроводов должны соблюдаться требования настоящих норм, общесоюзных и ведомственных нормативных документов по проектированию, стандартов, Правил безопасности и Правил технической эксплуатации.

I.3. В соответствии с назначением трубопроводы подразделяются на:

- противопожарно-осушительные,
- шахтного водостока,
- закладочного материала,
- сжатого воздуха,
- дегазационные,
- шахтных систем кондиционирования воздуха.

I.4. Трубопроводы подразделяются на магистральные, обслуживающие группу участков или выработок, и участковые, обслуживающие один участок или одну выработку. Трубопроводы, прокладываемые в стволах, относятся к магистральным.

| | | |
|---|--|-----------------------------------|
| Внесены Всесоюзным научно-исследовательским и проектным институтом угольной промышленности "Центргипрошахт" | Утверждены Минуглепромом СССР протоколом от 21.II.84 | Срок введения в действие 01.06.85 |
|---|--|-----------------------------------|

1.5. При проектировании трубопроводов надлежит принимать оптимальные в технико-экономическом отношении схемы и способы прокладки, конструктивные решения, а также диаметры и толщины стенок и марки стали труб, фасонные детали и другие изделия.

1.6. Все трубопроводы, независимо от наличия противокоррозийного покрытия или тепловой изоляции, должны окрашиваться в следующие опознавательные цвета:

| | | |
|---------|---|--|
| красный | - | противопожарно-осушительный, |
| черный | - | водоотлива, |
| синий | - | захладочного материала, |
| голубой | - | сжатого воздуха, |
| серый | - | холодоносителя, |
| зеленый | - | конденсаторной воды (при кондиционировании), |
| желтый | - | дегазации. |

Окраску следует производить полосой шириной 50 мм по всей длине или кольцами шириной 50 мм через 150–200 м.

2. ПРОКЛАДКА ТРУБОПРОВОДОВ

2.1. Размещение трубопроводов должно обеспечивать доступность и удобство их осмотра, монтажа и демонтажа при соблюдении требований "Правил Безопасности в угольных и сланцевых шахтах".

Допускается прокладка трубопроводов в специально пробуренных скважинах.

При необходимости прокладки более 5 стволовых трубопроводов следует рассматривать и обосновывать технико-экономическим сравнением вариантов целесообразность проходки специального коммуникационного ствола, оснащенного клетевым подъемом.

2.2. При давлении в трубопроводе более 6,4 МПа следует предусматривать защитные устройства, исключающие возможность поражения людей при нарушении герметичности разъемных соединений.

Прокладка трубопроводов в вертикальных выработках

2.3. Напорные трубопроводы должны располагаться, как правило, в трубо-кабельных отделениях, оборудованных клетевыми подъемами.

2.4. Для трубопроводов, имеющих быстроразъемные или фланцевые соединения, зазоры между трубой и крепью ствола должны быть, как правило, не менее указанных в табл. I.

Таблица I

| Условное давление, МПа | свыше | до | Условный диаметр трубыопровода, мм | свыше | до | Зазор между трубой и крепью, мм, не менее |
|------------------------|-------|-----|------------------------------------|-------|-----|---|
| 0 | 4 | 0 | 100 | | 120 | |
| | | 100 | 200 | | 130 | |
| | | 200 | 450 | | 160 | |
| | | 450 | 500 | | 200 | |
| 4 | 6,3 | 0 | 100 | | 130 | |
| | | 100 | 200 | | 160 | |
| | | 200 | 450 | | 170 | |
| 6,3 | 10 | 0 | 100 | | 140 | |
| | | 100 | 200 | | 180 | |
| | | 200 | 400 | | 200 | |
| 10 | 16 | 0 | 100 | | 150 | |
| | | 100 | 200 | | 200 | |
| | | 200 | 300 | | 225 | |

2.5. Размещение трубопроводов в вертикальных стволах должно обеспечивать возможность подъема и спуска труб при их замене.

2.6. Отклонения оси трубы от проектного положения в местах ее крепления на участках между соседними хомутами не должны превышать 50 мм.

Прокладка трубопроводов в наклонных и горизонтальных выработках

2.7. Трубопроводы следует располагать, как правило, со

стороны прохода для людей на кронштейнах, подвесках или по почве выработки на прокладках. На пересечениях выработок допускается расположение трубопроводов в заглублениях под рельсовыми путями.

В выработках с дуяющими породами прокладка трубопроводов по почве не допускается.

2.8. При наличии локомотивной откатки (кроме откатки контактными электровозами) и расположении трубопровода над подвижным составом зазор между выступающими частями трубопровода и габаритом подвижного состава должен быть не менее 250 мм, а расстояние между выступающими частями трубопровода и шпалами (межрельсовым перекрытием) - не менее 1800 мм.

2.9. Зазор между трубопроводом и крепью, а также между параллельными трубопроводами должен быть не менее 100 мм.

2.10. Переход магистральных газопроводов, проложенных по наклонным стволам, через сопряжения с горизонтальными выработками следует предусматривать в канавке на почве таким образом, чтобы исключалась возможность образования водяных пробок и повреждения трубопровода при движении транспорта.

2.11. На трубопроводах, заполненных жидкостью, необходимо предусматривать в нижней их части сливной трубопровод с задвижкой для выпуска жидкости в водозаборный колодец или в водоотливную канавку. Наружный диаметр и толщину стенки сливного трубопровода следует определять по nomogramme (приложение 2).

3. КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТРУБОПРОВОДАМ

3.1. Принятая в проекте конструкция трубопровода должна обеспечивать:

безопасную и надежную эксплуатацию;

удобство монтажа;

ведение технологического процесса в соответствии с проектными параметрами;

возможность выполнения работ по контролю и испытанию;

предотвращение образования воздушных и водяных пробок.

3.2. Прокладку трубопроводов в стволах следует предусматривать, как правило, из труб длиной до 12,5 м, или, по согласованию с заказчиком и монтажной организацией, - свар-

ными плетями. По остальным горным выработкам длину труб следует принимать 6-8 м.

Длина труб участковых закладочных трубопроводов должна приниматься до 4 м, в очистных забоях - до 2 м.

Соединения трубопроводов

3.5. Для трубопроводов закладочного материала следует применять только бысторазъемные соединения, для дегазационных трубопроводов - фланцевые соединения. Для остальных трубопроводов должны, как правило, применяться бысторазъемные соединения, а там, где они не проходят по техническим условиям, - фланцевые соединения. Применение сварных соединений в условиях, регламентированных Правилами безопасности, следует предусматривать по согласованию с производственным объединением.

3.4. Проектом должно быть оговорено, что сварные соединения следует производить на расстояниях не менее:

250 мм от опор и подвесок;

200 мм от начала изгиба;

300 мм от опор до сварных штuderов и бобышек.

3.5. Резьбовые соединения на трубопроводах, сваренных встык, следует предусматривать в местах подключения трубопроводов к аппаратам, арматуре и другому оборудованию, требующему в процессе эксплуатации периодической разборки или замены.

3.6. Резьбовые соединения на трубопроводах допускается предусматривать для вспомогательных трубопроводов (сливных, водоснабжения камер и т.п.).

Размещение арматуры

3.7. Трубопроводную арматуру следует располагать в доступных для ее обслуживания местах.

3.8. Задвижки (вентили), предназначенные для отключения отдельных участков трубопроводов, должны предусматриваться:
на всех ответвлениях водопроводных линий с числом пожарных кранов на линии не менее трех;

на водопроводных линиях, не имеющих ответвлений, через каждые 400 м;

на всех ответвлениях от магистрального воздухопровода и газопровода;

на каждой ветви участкового газопровода;
 на каждой действующей дегазационной скважине;
 на всех ответвлениях трубопроводов систем кондиционирования воздуха и на участках, не имеющих ответвлений, через каждые 500 м.

Крепление трубопроводов

3.9. Для крепления трубопроводов в вертикальных стволах следует предусматривать опоры (стулья и колена). Первый опорный стул должен быть установлен из расстояний не более 50 м от устья ствола. Расстояние между последующими стульями, а также между последним стулом и коленом не должно превышать приведенных в табл. 2.

3.10. Опоры и подвески для трубопроводов следует располагать по возможности ближе к арматуре, фланцам, тройникам и другим элементам, где имеется сосредоточенная нагрузка, а также к местам поворота трассы.

Таблица 2

| Условный проход трубопровода, мм | до 150 | 200-250 | 300-350 | 400 и более |
|--|--------|---------|---------|----------------|
| Расстояние между опорными стульями, м, не более | 200 | 150 | 100 | 80 |
| | | | | |

3.11. Для предохранения вертикальных трубопроводов от продольного изгиба необходимо предусматривать установку направляющих опор (хомутов), расстояние между которыми определяется согласно рекомендуемым прил. З и 4.

Крепление хомутов в стволе следует, как правило, предусматривать непосредственно к крепи или к специальным расстрелам, не связанным с элементами армировки, несущими проводники подъемных сосудов.

3.12. Для крепления трубопроводов, прокладываемых или подвешиваемых в выработках с углом наклона от 5° до 30°, следует применять противогравитационные устройства, а при углах наклона более 30° — опорные стулья и колена. При углах наклона до

5° крепление трубопровода неподвижными опорами предусматривать не следует.

3.13. В горизонтальных и наклонных выработках опоры и подвески труб следует располагать в соответствии с рекомендациями типовых конструкций "Узлы крепления трубопроводов в вертикальных и наклонных шахтных стволах и протяженных выработках" (Ижгипрошахт, Минуглепром СССР).

3.14. В выработках с углами наклона 30° и более при расположении трубопровода на подкладках по почве следует предусматривать дополнительное закрепление его односторонними подвесками со стяжными муфтами через каждые 50-75 м, а в месте сопряжения с горизонтальными выработками - установку опор или опорных колен.

Предохранительные устройства

3.15. На трубопроводах, прокладываемых в вертикальных и наклонных выработках с углом наклона больше 5° необходимо предусматривать телескопические сальниковые компенсаторы с компенсирующей способностью 200 мм.

3.16. На трубопроводах, прокладываемых в вертикальных выработках, компенсаторы следует устанавливать в верхней части каждого участка труб, заключенного между жесткими опорными конструкциями.

3.17. На трубопроводах, прокладываемых в наклонных выработках с углом наклона 30° и более, компенсаторы устанавливаются через 150-200 м.

3.18. В наклонных выработках с углом наклона менее 30° расстояние между компенсаторами следует определять по формуле:

$$\ell_0 = \frac{\Delta \ell}{\alpha \cdot \Delta t}, \text{ м,}$$

где $\Delta \ell$ - компенсирующая способность компенсатора, м;

α - коэффициент линейного расширения материала труб (для стали $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$, м/м. $^{\circ}$ С);

Δt - разность температур, действующих на трубопровод, $^{\circ}$ С.

4. ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ

4.1. При расчетной величине коррозионного износа, большей предельных величин, указанных в п.6.2., для увеличения срока службы трубопровода необходимо, как правило, предусматривать противокоррозионную защиту.

4.2. Противокоррозионная защита трубопроводов должна проектироваться по соответствующим инструкциям или по рекомендациям НИИ.

4.3. Для транспортирования кислотных вод (рН менее 5) должны применяться трубы, детали и арматура с кислотоустойчивой футеровкой и наружной изоляцией либо из кислотостойких материалов.

4.4. Для стальных трубопроводов, прокладываемых в выработках с откаткой контактными электровозами, необходимо предусматривать защиту от бегущих токов.

5. ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

5.1. Тепловую изоляцию следует предусматривать для систем кондиционирования шахтного воздуха.

5.2. При выборе теплоизоляционных материалов и конструкций следует руководствоваться требованиями главы СНиП по проектированию тепловых сетей, Инструкцией по проектированию технологических стальных трубопроводов Госстроя СССР, нормативными документами и рекомендациями научно-исследовательских институтов.

5.3. Тепловая изоляция трубопроводов, как правило, должна предусматриваться при температуре холоданосителя равной или более низкой, чем температура точки росы для расчетных условий, и при температуре конденсаторной воды выше средней температуры воздуха в выработках. Отказ от тепловой изоляции в этих случаях должен быть обоснован технико-экономическими расчетами.

5.4. Все элементы теплоизоляционных конструкций должны выполняться из негорючих или трудногорючих материалов, допущенных к применению в шахтах.

II.

5.5. Фланцевые соединения, арматуру, опорные стулья и компенсаторы временно (до разработки надежных конструкций для их изоляции в горных выработках) допускается не теплоизолировать.

6. МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Трубы и фасонные части

6.1. Для трубопроводов, транспортирующих жидкости (шахтного водостока, противопожарно-осушительного и систем кондиционирования воздуха) рекомендуемые материалы и толщина стенки даны в рекомендуемых прилож. 5, 6, 7 и 8.

Для пневматических и дегазационных трубопроводов толщину стенки труб рекомендуется принимать по рекомендуемым прилож. 9 и 10.

Для трубопроводов с рабочим давлением 2,5 МПа и менее должны применяться, как правило, сварные трубы, а для трубопроводов с рабочим давлением выше 2,5 МПа допускается применение сварных труб, поставляемых в термообработанном виде, 100 процентов которых подвергнуты контролю сварных швов физическими методами.

В прилож. 5, 6, 7 и 9 приведены минимальные толщины стенки трубы, которые следует принимать и при давлениях ниже тех, для которых эти толщины указаны.

Для трубопроводов с параметрами, отличными от указанных таблицами приложений 5-10, толщину стенки стальных трубопроводов следует определять в соответствии с "Указаниями по расчету трубопроводов различного назначения" Госстроя СССР с учетом минусовых допусков, предусмотренных ГОСТ на трубы, и коррозионного износа (см. рекомендуемое приложение I).

6.2. Величину коррозионного износа следует определять по формуле, приведенной в приложении I.

Предельное значение коррозионного износа следует принимать для участковых трубопроводов 2 мм, для магистральных - 4 мм.

Для выработок с длительным сроком службы (околоствольные дворы, кверблаги, штреки основного горизонта) срок службы трубопровода должен приниматься разным или кратным сроку службы выработки, в которой он проложен.

Для трубопроводов, прокладываемых в отвалах, кроме трубопроводов закладочного материала, срок службы следует принимать не менее 15 лет.

Расчетный срок службы участкового трубопровода должен быть равен сроку службы участка или быть больше этого срока с возможностью повторного использования трубопровода на других участках.

6.3. Расчетные давления на отдельных участках трубопровода определяются по формуле:

$$P = P_p + k P_n \quad , \text{ где}$$

P_p - рабочее или статическое давление на данном участке (принимается большая величина);

P_n - наибольшее рабочее или статическое давление в трубопроводе;

k - коэффициент ударного давления, принимаемый для жидкости и пульпы $k=0,4$, для газа $k=0,2$.

6.4. Для высоконапорных вертикальных трубопроводов, транспортирующих жидкости, необходимо предусматривать секционирование на участки с различной толщиной стенок труб предпочтительно с давлениями в них 4,0; 6,3; 10,0 и 16,0 МПа.

6.5. Для трубопроводов закладочного материала необходимо, как правило, применять биметаллические трубы с внутренним слоем из легированной стали, либо стальные трубы, футерованные износостойкой резиной. допускается применение и других эффективных методов упрочнения внутренней поверхности труб и фасочных частей. Выбор способа повышения износостойкости труб следует обосновывать технико-экономическим сравнением вариантов.

6.6. В проектах должны предпочтительно применяться трубы, изготавливаемые заводами, находящимися в районе расположения проектируемого объекта.

6.7. Тройники, отводы, переходы и т.п. при условном давлении до 10 МПа следует принимать по ГОСТ 17374 до ГОСТ 17380 "Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой стали". При условном давлении выше 10 МПа толщину стенок этих деталей следует определять по "Указаниям по расчету стальных трубопроводов различного назначения" Госстроя СССР с учетом коэффициентов перегрузки рабочего давления и корро-

зисного износа.

6.8. Выбор арматуры следует производить по большему давлению - рабочему или статическому.

Фланцы и прокладки

6.9. Фланцы и крепежные детали к фланцевым соединениям следует, как правило, принимать по рекомендуемому прил. II. Предпочтение следует отдавать фланцам свободным на приварном кольце. Для трубопроводов сжатого воздуха, кроме стволовых, предпочтительными являются фланцы с торроидальной проточкой.

6.10. Для уплотнения фланцевых соединений следует применять прокладки из негорючих и водоустойчивых материалов (паронит, клингерит, спирально-навитые и др.).

Для воздухопроводов, прокладываемых по стволам, прокладки следует применять из резины на основе СКН-26, а для остальных паренитовне.

Прокладки из паронита выбираются по ГОСТ 481-80 и ГОСТ 15180-70 по расчетному давлению среди в трубопроводе.

При расчетном давлении более 10 МПа следует применять спиральнонавитые прокладки (СШ) по ТУ 38144233-77.

Опоры и подвески

6.11. Детали и узлы крепления трубопроводов следует принимать по типовым конструкциям "Узлы крепления трубопроводов в вертикальных и наклонных шахтных стволах и протяженных горных выработках" (Межгипромшахт, Минуглепром СССР).

Допускается применение индивидуальных конструкций крепления трубопроводов с учетом требований государственных стандартов и нормативных документов.

6.12. Конструкции опорных стульев и балок под них в вертикальных стволах следует рассчитывать на суммарную нагрузку от веса трубопровода между вывестоящей и нижестоящей опорами.

6.13. Конструкцию нижней опоры (колена) и ее опорных балок следует рассчитывать на суммарную нагрузку от веса

труб на участке до первой выстоящей опоры и от усилия, определяемого произведением расчетного давления в нижней части трубопровода на его проходное сечение.

6.14. Опорные балки под стулья и колена не допускается связывать с армированной ствола. При расчете опорных балок следует принимать трехкратный запас прочности относительно временного сопротивления. Кроме того, конструкция опорных балок должна быть проверена на устойчивость.

7. ИСПЫТАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

7.1. Все виды шахтных трубопроводов должны подвергаться испытаниям: легазационные и сжатого воздуха подвергаются пневматическим испытаниям, все остальные виды трубопроводов – гидравлическим. Вид испытания и величину испытательного давления следует указывать в проекте.

7.2. При рабочих давлениях до 0,5 МПа величина испытательного гидравлического давления должна на 50% превышать рабочее давление, но быть не менее 0,2 МПа.

При рабочих давлениях 0,5 МПа и более величина испытательного гидравлического давления должна превышать рабочее давление на 25% и не менее, чем на 0,3 МПа.

8. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Противопожарно-осушительный трубопровод

8.1. При проектировании противопожарно-осушительного трубопровода надлежит руководствоваться требованиями настоящих норм, а также указаниями "Инструкции по противопожарной защите угольных и сланцевых шахт".

8.2. Противопожарно-осушительные трубопроводы могут быть тупиковыми или колцевыми в зависимости от схемы горных выработок.

8.3. Специальные противопожарные трубопроводы (не совмещенные с осушительными) допускается содержать незаполненными водой.

8.4. Возможность использования в качестве резерва для целей пожаротушения трубопроводов сжатого воздуха следует проверять расчетом на прочность.

8.5. Для обеспечения возможности подачи воды на пожаротушение с поверхности и из водосборников центрального водоотлива противопожарно-осорительный трубопровод в районе околовостельного двора следует соединить с водоотливными ставами через тройник воздушного разрыва. При этом, в случае необходимости, должны быть предусмотрены редукционные клапаны для гашения избыточного напора и дополнительный трубопровод для сброса избытка воды в водосборник водоотлива.

8.6. При необходимости наличия двух подающих противопожарно-осорительных трубопроводов, прокладываемых в вертикальных стволах, - рабочего и резервного, их допускается распологать в разных стволах.

8.7. Для гашения избыточного напора в сети следует предусматривать установку гидоредукторов - рабочих и резервных, а также обходную задвижку (вентиль) с ручным приводом. После гидоредукторов необходимо устанавливать предохранительный клапан, отрегулированный на давление, равное запорному давлению гидоредукторов.

8.8. Количество и расположение гидоредукторов в стволах следует определять проектом. Гидоредукторы предпочтительно располагать на промежуточных горизонтах.

8.9. Подача воды в очистные забои должна предусматриваться по временным линиям из водогазопроводных труб и резинотканевых рукавов.

8.10. Трубопроводы, предназначенные для создания завес в устьях шурфов, не имеющих на поверхности противопожарных трубопроводов, должны иметь вывод на поверхность, заканчивающийся пожарным краном для подачи воды от передвижных средств пожаротушения. Перед пожарными кранами следует устанавливать диафрагмы с калиброванными отверстиями или редукционные клапаны.

8.II. Противопожарно-бронительные трубопроводы следует рассчитывать из условий подачи воды до границ шахтного поля.

8.I2. При расчете противопожарно-бронительного трубопровода скорости движения воды в трубах следует принимать в пределах до 2,0 м/с при технологическом расходе и до 4,0 м/с при расходе на пожаротушение.

8.I3. Потребители воды, нормы расхода воды для борьбы с пылью в подземных выработках, коэффициенты одновременности работы однотипных потребителей следует принимать по "Руководству по борьбе с пылью в угольных шахтах".

8.I4. Диаметры противопожарно-бронительного трубопровода следует определять по таблицам для гидравлического расчета труб или с помощью nomogramмы и таблиц (прил.I2). Величину потерь напора на местных сопротивлениях следует принимать 5% от потерь напора, рассчитанных по длине трубопровода.

Условный проход трубопроводов, соединяющих пожарные краны с магистральными и участковыми трубопроводами, а также отводов кранов и пожарных гаек, следует принимать не менее 65 мм. Диаметр труб временных забойных водопроводов следует определять расчетом.

8.I5. Пожарный кран и подсоединительную головку пожарного отвода необходимо располагать на высоте не более 1,8 м от почвы выработки в местах, удобных для обслуживания.

8.I6. Установка пожарных кранов на трубопроводах в вертикальных стволах не допускается.

Трубопровод водостлива

8.I7. Выбор схем и оптимального диаметра трубопроводов шахтного водостлива следует производить по Нормам технологического проектирования главного и участкового водостлива.

8.I8. Пропускная способность трубопровода для перепуска воды с вышележащего горизонта на нижележащий грунтовый водоверхность по формуле:

$$Q = 3600 \mu \frac{\pi d_e^2 \sqrt{gH}}{4} , \text{м}^3/\text{ч}$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\lambda_e^2 + \sum \xi + 1}}$$

где: μ - коэффициент расхода;
 d_8 - внутренний диаметр трубы;
 H - геометрическая высота перепада, м;
 g - ускорение силы тяжести, m/c^2 ;
 l - длина трубопровода, м;
 $\Sigma \xi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений фасонных частей трубопровода;
 λ - коэффициент гидравлического трения, принимаемый по "Методике расчета режимов параллельной работы насосов..." ВНИИГТ им. М.М.Федорова.

Толщина стенки перепускного трубопровода рассчитывается аналогично нагнетательному трубопроводу.

Трубопровод закладочного материала

8.19. Трубопроводы закладочного материала следует проектировать с наименьшим количеством изгибов и поворотов.

Радиусы поворотов должны быть не менее пяти условных проходов трубы.

8.20. Для облегчения замены, секции трубопровода следует предусматривать с допускаемым отклонением по длине $\pm 2,0$ мм.

8.21. С целью облегчения монтажа и замены отдельных секций пневмозакладочного трубопровода быстроразъемные соединения следует предусматривать с односторонним уплотнением (с трапециевидной канавкой в одном из фланцев). Через каждые 50 м следует предусматривать телескопические секции.

8.22. Через каждые 100 м пульпопровода должны устанавливаться тройники с заглушками для его разбучивания и опорожнения. Закрепление заглушек на тройниках следует предусматривать быстроразъемными соединениями.

8.23. Через каждые 20-30 м на пневмозакладочном трубопроводе должны предусматриваться отверстия с болтами диаметром 12 мм для обнаружения мест закупорки пульпы.

8.24. Для опорожнения пульпопровода у его основания необходимо предусматривать патрубок с задвижкой и отводом.

8.25. Расчет параметров трубопроводов для закладочного материала следует производить в порядке, изложенном в соответствующих нормативных документах.

Трубопровод сжатого воздуха

8.26. Расчеты пневматической сети должны производиться по нормам технологического проектирования компрессорных станций и пневматических сетей шахт.

Дегазационный трубопровод

8.27. Дегазационные трубопроводы следует проектировать в соответствии с "Руководством по дегазации угольных шахт" и "Технологическими схемами и методикой проектирования дегазации сближенных пластов и выработанных пространств для столовых систем разработки угольных пластов Донбасса".

8.28. Протяженность газопроводов в подземных выработках должна быть минимальной. Удаление газа из шахты следует предусматривать по кратчайшим направлениям через ближайшие облегченного назначения или специальные выработки, а также, где это целесообразно, через скважины, пробуренные с поверхности.

8.29. На каждой действующей скважине, в конце участкового газопровода, а также в конце сборных трубопроводов необходимо предусматривать устройства для подключения аппаратуры измерения расхода, разрежения газа и содержания в нем метана.

8.30. На дегазационных трубопроводах у стволов, а также в других местах возможного скопления воды должны быть установлены водоотделители. Водоотделители следует также устанавливать у каждой действующей скважины или у группы скважин, если на них поступает вода.

Трубопровод систем кондиционирования воздуха

8.31. Определение оптимальных параметров подземных сетей распределения холдоносителя (ПСРХ) необходимо производить в соответствии с "Методикой проектирования подземной сети распределения холдоносителя" ВСМ 79-Іп, "Руководством по применению установок кондиционирования воздуха в глубоких шахтах" и нормами технологического проектирования установок для кондиционирования воздуха в шахтах.

8.32. При построении гидравлической характеристики ПСРХ следует учитывать потери напора в трубопроводе, определяемые по nomogramme (приложение 12), и в местных сопротивлениях.

8.33. В замкнутых системах циркуляции воды должна предусматриваться расширительная ёмкость, сообщающая систему с атмосферой в точке с максимальной геодезической отметкой и минимальным манометрическим давлением.

Расширительная ёмкость должна соединяться с системой прямым трубопроводом, обеспечивающим свободный выход воздуха из системы.

Необходимый полезный объем расширительной ёмкости определяется по формуле:

$$V_p = 0,045 V_0,$$

где V_0 - объем воды в системе, л.

8.34. В верхних точках циркуляционных сетей холода- и теплоносителя следует предусматривать штуцеры - воздушники для выпуска воздуха, в нижних точках - сливные штуцеры с запорной арматурой или заглушкой и приспособлениями для подсоединения постоянных или съемных труб или шлангов.

Диаметры сливных штуцеров и воздушников следует принимать по табл.3.

Таблица 3

| | |
|--|--|
| Условный проход трубопровода, мм | : 80 : 100-150 : 200-300 : 350 и более |
| Диаметр штуцера, мм | 15 20 25 32 |

8.35. Для заполнения замкнутых циркуляционных сетей необходимо предусматривать патрубки с запорной арматурой.

8.36. Обвязка трубопроводов в камерах холодильных машин и теплообменников должна обеспечивать возможность промывки системы, минуя холодильные машины и теплообменники.

8.37. На трубопроводах системы кондиционирования в местах подключения их к оборудованию должны устанавливаться фильтры-грязевики.

8.38. Трубопроводы, подлежащие теплоизоляции, должны защищаться от коррозии как трубопроводы без тепловой изоляции.

Приложение I
Рекомендуемое

Определение толщины стенки трубы

Выбор материала и толщины стенки трубы следует производить в соответствии с п. 6.1.

Для стальных трубопроводов расчетная толщина стенок определяется по формуле:

$$S = \frac{100 \cdot S_0}{100 - K} + S_k, \text{ мм}$$

где S_0 - толщина стенки трубы из условия прочности, определяемая в соответствии с "Указаниями по расчету трубопроводов различного назначения".

При трубах из стали 20 и СТЗ величину S_0 следует определять по номограмме (прил.13);

S_k - коррозионный износ, предельную величину которого следует принимать согласно п. 6.2. настоящих норм;

K - коэффициент, учитывающий минусовый допуск толщины стенки трубы по ГОСТ, %

Расчетная величина коррозионного износа определяется по формуле:

$$S_k = (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot T, \text{ мм}$$

где α_1 - скорость коррозии наружной поверхности материала трубы, принимается по табл.4;

α_2 - скорость коррозии внутренней поверхности материала, принимается по табл. 5;

T - срок службы трубопровода, год
(принимается по п. 6.2).

Таблица 4

| Условия эксплуатации | : α_1 , мм/год |
|------------------------------------|--------------------------|
| Наличие взрывных работ | 0,25 |
| Отсутствие взрывных работ: | |
| трубопроводы без тепловой изоляции | 0,15 |
| трубопроводы с тепловой изоляцией | 0,12 |

Таблица 5

| Транспортируемая среда | : pH | : α_2 , мм/год |
|------------------------|-----------|-----------------------|
| Водопроводная вода | | 0,05 |
| Шахтная вода | более 7 | 0,1 |
| То же | от 6 до 7 | 0,2 |
| " | от 5 до 6 | 0,4 |
| Закладочные пульпы | более 7 | 0,2 |
| То же | от 6 до 7 | 0,4 |
| " | от 5 до 6 | 0,6 |

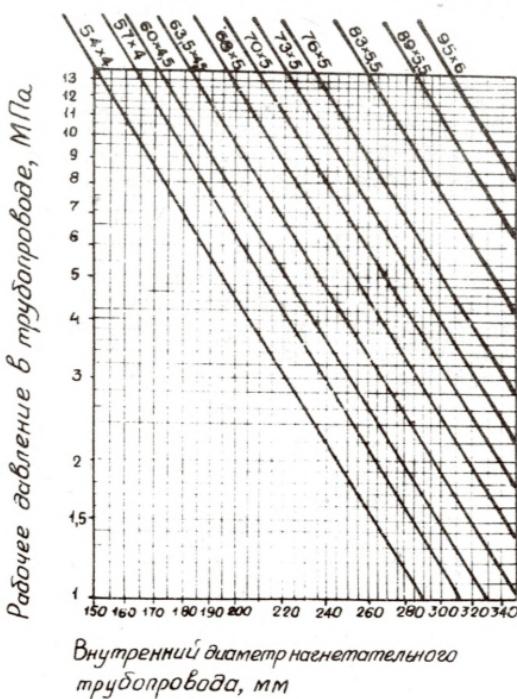
Определенную расчетом величину толщины стенки трубы следует округлить до ближайшей большей стандартной.

Пример расчета шахтного вертикального трубопровода приведен в прил. I4.

Приложение 2
Рекомендуемое
НОМОГРАММА

**ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАМЕТРА
СЛИВНОГО ТРУБОПРОВОДА**

Наружный диаметр и толщина стенки сливного трубопровода, мм



Приложение З
Рекомендации

Расчет вертикального трубопровода на устойчивость

Расстояние между направляющими опорами (хомутами) определяется по формуле:

где ℓ_{kp} - критическое расстояние между направляющими опорами, определяемое по номограмме (прил. 4)
или по формуле

$$\ell_{kp} = \frac{0,073}{\cos^2 \frac{\pi - \varphi}{3}} \sqrt{\frac{\pi^2 E J}{\varphi}}, \text{ м}$$

где E - модуль упругости материала трубы, МПа;
 J - осевой момент инерции трубы на конец эксплуатации, см⁴;

φ - расчетное усилие, определяемое по формуле:

$$\varphi = (P_k + 0,4 P_h) \frac{10^5 \pi d_k^2}{4} + \frac{q h}{10}, \text{ Н}$$

где P_k - рабочее давление в телескопическом компенсаторе, МПа;
 P_h - рабочее давление в нижней точке трубопровода, МПа;
 d_k - диаметр рабочей части телескопического компенсатора, м;
 q - погонный вес трубопровода с жидкостью с учетом веса фланцевых соединений, термоизоляции и т.п., Н/м;

h - высота колонны труб, м

$$\varphi = \arccos 0,186 \sqrt{\frac{q^2 \pi^2 E J}{0,019^3}}$$

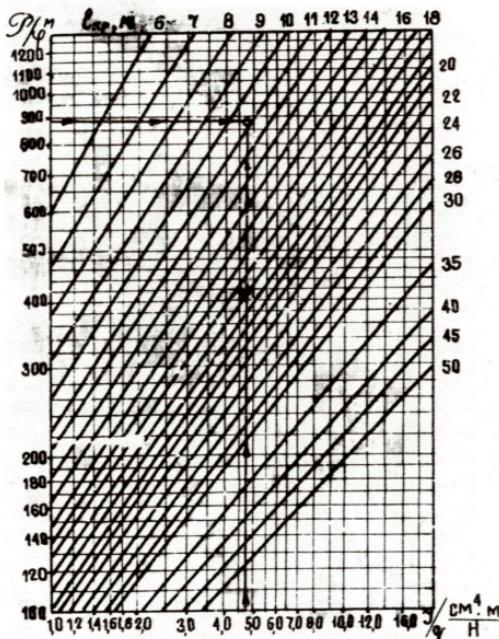
Полученное расчетом расстояние между хомутами следует округлить до ближайшей меньшей величины, кратной шагу армировки, не превышающей 25 м.

Пример расчета см. приложение I4.

Приложение 4
Рекомендуемое

Номограмма

ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРИТИЧЕСКОГО
РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ НАПРАВЛЯЮЩИМИ
ХОМУТАМИ



ПРИМЕЧАНИЕ: Обозначения величин

P , q и H указаны в прил. 3

Приложение 5
РЕКОМЕНДУЕМОС

**МАТЕРИАЛЫ И ТОЛЩИНА СТЕНКИ ТРУБЫ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ,
ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ ЖИДКОСТИ, ПРИ КОРРОЗИОННОМ ИЗНОСЕ 1 ММ**

| P | 76 | 83 | 89 | 95 | 102 | 114 | 127 | 140 | 152 | 166 | 180 | 194 | 203 | 219 | 245 | 273 | 325 | 377 | 402 | 426 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| d_H | 83 | 89 | 95 | 102 | 114 | 127 | 140 | 152 | 166 | 180 | 194 | 203 | 219 | 245 | 273 | 299 | 351 | 377 | 402 | 426 |
| 4,5 | 5 | 5 | 5,5 | 5,5 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 17 | 18 | 20 | 22 | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 4,5 | | 5,5 | 5,5 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 16 | 17 | 18 | 20 | |
| 15 | 4 | 4,5 | 4,5 | 5 | 5,5 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 16 | 17 | 18 | |
| 14 | 3,8 | 4 | 4,5 | 4,5 | 5 | 5,5 | 5,5 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | |
| 13 | 3,8 | 4 | 4,5 | 4,5 | 5 | 5,5 | 5,5 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 17 | |
| 12 | 3,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 3,5 | 3,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 3,5 | 3,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- p — расчетное давление, МПа
 d_H — наружный диаметр трубы, мм
 —— трубы ГОСТ 10704-76, сталь Ст3
 —— трубы ГОСТ 10704-76, сталь 20
 —— трубы ГОСТ 8732-78, сталь Ст3
 —— трубы ГОСТ 8732-78, сталь 20

Приложение 6
Рекомендуемое

**МАТЕРИАЛЫ И ТОЛСТИНА СТЕКИ ТРУБЫ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ,
ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ ЖИДКОСТИ, ПРИ КОРРОЗИОННОМ МАСЛЕ 2 ММ**

| <i>P</i> | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 |
|----------|-----------|---------|---------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|
| 17 | 5,5 5,5 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 |
| 16 | 5,5 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 |
| 15 | 5,5 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 |
| 14 | 5 | 5,5 5,5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 |
| 13 | 5 | 5,5 5,5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 |
| 12 | 4,5 5 | 5,5 5,5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 |
| 11 | 4,5 5 | 5,5 5,5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 |
| 10 | 4,5 4,5 | 5 | 5,5 5,5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 |
| 9 | 4,5 | 5 | 5,5 5,5 | 6 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 |
| 8 | 4,5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 |
| 7 | 4,5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 |
| 6 | 4,5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 |
| 5 | 4,5 | 4,5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| 4 | | | 4,5 | 4,5 | 5 | 5 | 5 | 5,5 6 | 7 | 7 |
| | 76 | 83 | 89 | 95 | 102 | 108 | 114 | 121 | 127 | 133 |
| | | | | | | | | | | |
| | 140 | 146 | 152 | 159 | 166 | 180 | 194 | 202 | 219 | 245 |
| | | | | | | | | | | |
| | 273 | 283 | 305 | 351 | 377 | 402 | 426 | | | |

dн

Условные обозначения:

- P* — расчетное давление, МПа
- dн* — наружный диаметр трубы, мм
- трубы ГОСТ 10704-76, сталь Ст3
- !— трубы ГОСТ 10704-76, сталь 20
- .— трубы ГОСТ 8732-78, сталь Ст3
- x— трубы ГОСТ 8732-78, сталь 20

Приложение 7
Рекомендуемое

**МАТЕРИАЛЫ И ТОЛЩИНА СТЕНКИ ТРУБЫ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ,
ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ ЖИДКОСТИ, ПРИ КОРРОЗИОННОМ ИЗНОСЕ 3мм**

P

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 18 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 24 | | | | | | | | | | | |
| 17 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 17 | 20 22 | | | | | | | | | | | |
| 16 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 22 | | | | | | | | | | | |
| 15 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 22 | | | | | | | | | | | |
| 14 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 20 | | | | | | | | | | | |
| 13 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 20 | | | | | | | | | | | |
| 12 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 18 | | | | | | | | | | | |
| 11 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 18 | | | | | | | | | | | |
| 10 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 18 | | | | | | | | | | | |
| 9 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 16 | | | | | | | | | | | |
| 8 | 5,5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 12 | | | | | | | | | | | |
| 7 | 5,5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 12 | | | | | | | | | | | |
| 6 | 5,5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 12 | | | | | | | | | | | |
| 5 | 5 | 5,5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 11 | | | | | | | | | | | |
| 4 | 5 | 5,5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 10 | | | | | | | | | | | |
| 3 | 5 | 5 | 5,5 | 6,5 | 6,5 | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 9 | | | | | | | | | | | |
| | 76 | 83 | 89 | 95 | 102 | 114 | 121 | 133 | 140 | 152 | 168 | 180 | 194 | 203 | 219 | 245 | 273 | 325 | 377 | 402 | 426 |

d_H

Условные обозначения:

- P — расчетное давление, МПа
- d_H — наружный диаметр трубы, мм
- трубы ГОСТ 10704-76, сталь Ст3
- трубы ГОСТ 8732-78, сталь Ст3
- трубы ГОСТ 8732-78, сталь 20

Приложение 8
РЕКОМЕНДУЕМОЕ

**МАТЕРИАЛЫ И ТОЛЩИНА СТЕНКИ ТРУБЫ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ,
ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ ЖИДКОСТИ, ПРИ КОРРОЗИОННОМ ИЗНОСЕ 4 мм**

| P | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 9 | 10 | 11 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | |
| | 9 | 10 | 11 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | |
| | 10 | 11 | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | |
| | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | |
| | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | |
| | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | |
| | 10 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | |
| | 9 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | |
| | 8 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | |
| | 7 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | |
| | 6 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | |
| | 5 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | |
| | 4 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | |
| | 3 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | |
| | 76 | 83 | 95 | 102 | 114 | 121 | 127 | 133 | 140 | 146 | 152 | 159 | 168 | 180 | 194 | 219 | 245 | 273 | 299 | 325 | 351 | 377 | 402 | 426 |

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- P - расчетное давление, МПа
- d_H - наружный диаметр трубы, мм
- трубы ГОСТ 10704-76, сталь Ст 3
- трубы ГОСТ 8732-78, сталь Ст 3
- x- трубы ГОСТ 8732-78, сталь 20

Приложение 9
Рекомендуемое

Материалы и толщина стенки труб для трубопроводов
сжатого воздуха и дегазации (трубопровод всасывающий)

| Корро- | Наружный | Толщина | ГОСТ или ТУ на | Марка |
|-----------|----------|----------|-------------------------------------|----------------|
| зийный | диаметр | стенки | трубы | стали |
| иенос, | трубы,мм | трубы,мм | | : |
| <i>ММ</i> | | | | |
| I : | 2 : | 3 : | 4 | 5 |
| | | | | |
| I | 60 | 3,5 | ГОСТ 3262-75 | Ст3 |
| | 76 | 4,0 | ТУ I4-3-486-76 | Ст2кл |
| | I14 | 4,5 | ТУ I4-3-486-76 | Ст2кл |
| | I52 | 4,5;5,0 | ТУ I4-3-486-76 или ГОСТ I0704-76 | Ст2кл IO |
| | I59 | 4,5 | ГОСТ I0704-76 | IO |
| | 219 | 4,5 | ГОСТ I0704-76 | IO |
| | | | | |
| 2 | II4 | 5,0 | ТУ I4-3-486-76 | Ст2кл |
| | I59 | 5,5 | ГОСТ I0704-76 | IO |
| | 219 | 5,5 | ГОСТ I0704-76 | IO |
| | 273 | 6,0 | ТУ I4-3-377-75 | Ст3сп |
| | 325 | 6,0 | ТУ I4-3-377-75 | Ст3сп |
| | 377 | 7,0 | ГОСТ I0704-76 | Ст3пс |
| | 426 | 7,0 | ГОСТ I0704-76 или ТУ I4-3-377-75 | Ст3пс Ст3сп |
| | | | | |
| 3 | I59 | 6,0 | ГОСТ I0704-76 | IO |
| | 219 | 7,0 | ТУ I4-3-377-75 ГОСТ I0704-76 | Ст3сп IO |
| | 273 | 7,0 | ТУ I4-3-377-75 | Ст3пс |
| | 325 | 7,0 | ТУ I4-3-377-75 | Ст3сп |
| | 377 | 8,0 | ГОСТ I0704-76 | Ст3пс |
| | 426 | 8,0 | ТУ I4-3-377-75 | Ст3сп |
| | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----|-----|----------------|-------|
| 4 | 219 | 8,0 | ТУ И4-3-377-75 | СтЗсп |
| | 273 | 8,0 | ТУ И4-3-377-75 | СтЗсп |
| | 325 | 8,0 | ТУ И4-3-377-75 | СтЗсп |
| | 377 | 9,0 | ГОСТ И0704-76 | СтЗис |
| | 426 | 9,0 | ТУ И4-3-377-75 | СтЗсп |

- Примечания: 1. Толщина стенки трубы принята с учетом коррозионного износа, минусового допуска и коэффициента перегрузки рабочего давления 1,2.
2. Трубы с диаметром 60 и 76 мм применяются только для сетей сжатого воздуха.

Приложение 10
Рекомендуемое

Материалы и толщина стенки труб для нагнетательного трубопровода дегазации

| Наружный диаметр : трубы, мм | Толщина стенки : трубы, мм | ГОСТ или ТУ на трубы: | Марка стали |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------|
| 219 | 6,0 | ТУ И4-3-377-75 ГОСТ И0704-76 | СтЗсп И0 |
| 273 | 8,0 | ТУ И4-3-377-75 | СтЗсп |
| 325 | 8,0 | ТУ И4-3-377-75 | СтЗсп |
| 377 | 9,0 | ГОСТ И0704-76 | СтЗис |
| 426 | 9,0 | ТУ И4-3-377-75 | СтЗсп |
| 530 | 9,0 | ГОСТ И0704-76 | СтЗ,Ст2 |

Приложение II
Рекомендуемое

Детали фланцевых соединений

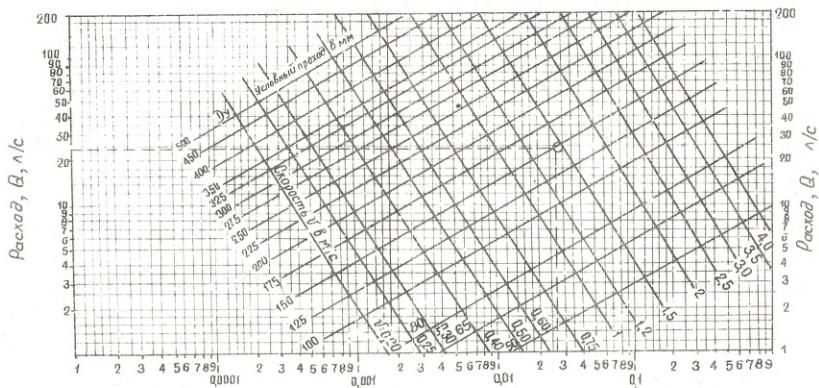
Наименование : ГОСТ или ТУ : Установочное давление,
деталей фланцевых : МПа
соединений : :

| | | |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------------|
| Фланцы | ГОСТ I2822-80 ТУ I2.25.006-79 | до 2,5 |
| | ГОСТ I2821-80 ТУ I2.22.24.1-79 | 4 ; 6,3 |
| | ГОСТ I2821-80 | 10 ; 16 |
| Болты | ГОСТ 7798-70 | до 2,5 |
| Шпильки | ГОСТ 9066-75 | свыше 2,5 |
| Гайки | ГОСТ 5915-70 ГОСТ 9064-75 | до 2,5 свыше 2,5 |
| Гайки (контргайки) | ГОСТ 5916-70 | до 16 |
| Шайбы | ГОСТ II371-78 ГОСТ 9065-75 | до 2,5 свыше 2,5 |

Примечание: на фланцевых соединениях сетей сжатого воздуха
и дегазации контргайки устанавливать не следует.

Приложение 12
РЕКОМЕНДУЕМОЕ

НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УКЛОНА
(ПОТЕРЬ НАПОРА)



Гидравлический уклон (потери на трение в м на 1м трубы)

Номограмма составлена по формуле

В (для транспортирования жидкости (без учета местных сопротивлений))

$$\text{а) при скорости движения воды в трубах } V \geq 1,2 \text{ м/с}$$

$$i = 0,00107 \frac{V^2}{d_p^{1,3}}$$

б) при скорости движения воды в трубах $V \leq 1,2 \text{ м/с}$

$$i = 0,000912 \frac{V^2}{d_p^{1,3}} \left(1 + \frac{0,067}{V} \right)^{0,3}$$

где i - гидравлический уклон (потеря напора на единицу длины);

d_p - расчетный внутренний диаметр трубы, мм,
 V - средняя скорость движения воды, м/с

Пример расчета: требуется определить потерю напора в водопроводе диаметром условного прохода 150мм длиной 3000м при расходе 25л/с. Толщина стенок трубы 7мм.

По номограмме (см. штрихованую линию): потеря давления на 1м трубы составляет 0,0275 м, так как номограмма составлена для диаметров труб в условных проходах, необходимо поправочный коэффициент K_1 к значению i

$$3000 \times 0,0275 \times 0,81 = 66,8 \text{ м}$$

По номограмме скорость $V = 47 \text{ м/с}$, необходимо поправочный коэффициент K_2 к значению V

$$47 \times 0,92 = 43,5 \text{ м/с}$$

Значения K_1 и K_2 приведены в продолжении прил. 12.

Приложение 12
(продолжение)

Поправочные коэффициенты K_i к значениям i

| Диаметр условного прохода, мм | Поправочные коэффициенты к значениям гидравлического уклона | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| 50 | 0,32 | 0,38 | 0,46 | 0,55 | 0,67 | 0,81 | 1 | 1,22 | 1,55 | 2,50 | 3,20 | 4,20 | 5,52 | — | — | — |
| 65 | 0,40 | 0,47 | 0,54 | 0,63 | 0,73 | 0,85 | 1 | 1,17 | 1,39 | 2,02 | 2,40 | 2,92 | 4,50 | 7,00 | — | — |
| 80 | 0,48 | 0,54 | 0,61 | 0,69 | 0,77 | 0,88 | 1 | 1,14 | 1,31 | 1,73 | 2,03 | 2,35 | 3,20 | 4,60 | 6,60 | — |
| 100 | 0,55 | 0,61 | 0,67 | 0,74 | 0,81 | 0,90 | 1 | 1,12 | 1,24 | 1,55 | 1,73 | 1,96 | 2,50 | 3,20 | 4,25 | 5,70 |
| 125 | 0,61 | 0,66 | 0,72 | 0,78 | 0,85 | 0,92 | 1 | 1,09 | 1,18 | 1,42 | 1,55 | 1,69 | 2,05 | 2,45 | 3,05 | 3,80 |
| 150 | 0,66 | 0,71 | 0,76 | 0,81 | 0,87 | 0,93 | 1 | 1,08 | 1,16 | 1,35 | 1,43 | 1,55 | 1,82 | 2,12 | 2,50 | 2,95 |
| 175 | 0,70 | 0,74 | 0,79 | 0,83 | 0,89 | 0,94 | 1 | 1,06 | 1,13 | 1,29 | 1,35 | 1,45 | 1,65 | 1,90 | 2,20 | 2,50 |
| 200 | 0,73 | 0,77 | 0,81 | 0,85 | 0,90 | 0,95 | 1 | 1,06 | 1,12 | 1,24 | 1,29 | 1,37 | 1,55 | 1,74 | 1,96 | 2,20 |
| 225 | 0,76 | 0,79 | 0,83 | 0,87 | 0,91 | 0,95 | 1 | 1,05 | 1,10 | 1,21 | 1,26 | 1,32 | 1,45 | 1,61 | 1,80 | 2,00 |
| 250 | 0,78 | 0,81 | 0,85 | 0,88 | 0,92 | 0,96 | 1 | 1,04 | 1,09 | 1,19 | 1,24 | 1,28 | 1,40 | 1,55 | 1,74 | 1,87 |
| 275 | 0,80 | 0,83 | 0,86 | 0,89 | 0,93 | 0,96 | 1 | 1,04 | 1,08 | 1,17 | 1,22 | 1,26 | 1,36 | 1,48 | 1,62 | 1,77 |
| 300 | 0,81 | 0,84 | 0,87 | 0,90 | 0,93 | 0,97 | 1 | 1,03 | 1,07 | 1,15 | 1,19 | 1,24 | 1,32 | 1,43 | 1,55 | 1,67 |
| 325 | 0,83 | 0,85 | 0,88 | 0,91 | 0,94 | 0,97 | 1 | 1,03 | 1,07 | 1,14 | 1,17 | 1,22 | 1,29 | 1,39 | 1,50 | 1,60 |
| 350 | 0,84 | 0,86 | 0,89 | 0,92 | 0,95 | 0,97 | 1 | 1,03 | 1,06 | 1,13 | 1,16 | 1,20 | 1,26 | 1,35 | 1,45 | 1,55 |
| 400 | 0,86 | 0,88 | 0,90 | 0,93 | 0,95 | 0,97 | 1 | 1,03 | 1,05 | 1,12 | 1,14 | 1,16 | 1,24 | 1,31 | 1,37 | 1,44 |
| 450 | — | 0,89 | 0,91 | 0,93 | 0,95 | 0,98 | 1 | 1,02 | 1,05 | 1,10 | 1,13 | 1,16 | 1,22 | 1,27 | 1,33 | 1,37 |
| 500 | — | — | 0,92 | 0,94 | 0,96 | 0,98 | 1 | 1,02 | 1,04 | 1,09 | 1,12 | 1,14 | 1,20 | 1,23 | 1,30 | 1,35 |

Приложение 12
(окончание)

Поправочные коэффициенты K_2 к значениям U

| Диаметр условного прохода, мм | Поправочные коэффициенты к значениям скорости | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Толщина стенки трубы, мм | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| 50 | 0,65 | 0,69 | 0,74 | 0,80 | 0,86 | 0,93 | 1 | 1,08 | 1,17 | 1,35 | 1,44 | 1,54 | 1,74 | — | — |
| 65 | 0,71 | 0,75 | 0,79 | 0,84 | 0,89 | 0,94 | 1 | 1,06 | 1,13 | 1,26 | 1,33 | 1,40 | 1,55 | 1,80 | — |
| 80 | 0,76 | 0,79 | 0,83 | 0,87 | 0,91 | 0,95 | 1 | 1,05 | 1,10 | 1,21 | 1,27 | 1,32 | 1,44 | 1,56 | 1,69 |
| 100 | 0,80 | 0,83 | 0,86 | 0,89 | 0,93 | 0,96 | 1 | 1,04 | 1,08 | 1,17 | 1,21 | 1,25 | 1,35 | 1,44 | 1,54 |
| 125 | 0,83 | 0,86 | 0,88 | 0,91 | 0,94 | 0,97 | 1 | 1,03 | 1,07 | 1,14 | 1,17 | 1,20 | 1,27 | 1,35 | 1,42 |
| 150 | 0,85 | 0,88 | 0,90 | 0,92 | 0,95 | 0,97 | 1 | 1,03 | 1,06 | 1,12 | 1,14 | 1,17 | 1,23 | 1,28 | 1,35 |
| 175 | 0,87 | 0,89 | 0,91 | 0,93 | 0,96 | 0,98 | 1 | 1,02 | 1,05 | 1,10 | 1,12 | 1,14 | 1,19 | 1,24 | 1,29 |
| 200 | 0,89 | 0,91 | 0,92 | 0,94 | 0,96 | 0,98 | 1 | 1,02 | 1,04 | 1,09 | 1,10 | 1,12 | 1,17 | 1,21 | 1,25 |
| 225 | 0,90 | 0,92 | 0,93 | 0,95 | 0,97 | 0,98 | 1 | 1,02 | 1,03 | 1,08 | 1,09 | 1,11 | 1,15 | 1,19 | 1,22 |
| 250 | 0,91 | 0,93 | 0,94 | 0,95 | 0,97 | 0,98 | 1 | 1,02 | 1,03 | 1,07 | 1,08 | 1,10 | 1,13 | 1,17 | 1,20 |
| 275 | 0,92 | 0,93 | 0,94 | 0,96 | 0,97 | 0,99 | 1 | 1,01 | 1,03 | 1,06 | 1,07 | 1,09 | 1,11 | 1,15 | 1,18 |
| 300 | 0,93 | 0,94 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,99 | 1 | 1,01 | 1,02 | 1,05 | 1,07 | 1,08 | 1,11 | 1,14 | 1,17 |
| 325 | 0,93 | 0,94 | 0,95 | 0,96 | 0,98 | 0,99 | 1 | 1,01 | 1,02 | 1,05 | 1,06 | 1,08 | 1,10 | 1,13 | 1,15 |
| 350 | 0,94 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,99 | 1 | 1,01 | 1,02 | 1,04 | 1,06 | 1,07 | 1,09 | 1,12 | 1,14 |
| 400 | 0,94 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,99 | 1 | 1,01 | 1,02 | 1,04 | 1,05 | 1,07 | 1,08 | 1,10 | 1,12 |
| 450 | — | 0,96 | 0,97 | 0,97 | 0,98 | 0,99 | 1 | 1,01 | 1,02 | 1,03 | 1,05 | 1,06 | 1,07 | 1,09 | 1,11 |
| 500 | — | — | 0,97 | 0,98 | 0,98 | 0,99 | 1 | 1,01 | 1,01 | 1,03 | 1,04 | 1,05 | 1,07 | 1,08 | 1,10 |

Приложение I2
(продолжение)

Поправочные коэффициенты K_I к значениям i

| Диаметр услов- ного про- хода, мм | Поправочные коэффициенты к значениям гидравлического уклона при следующей толщине стенок трубопровода в мм | | | | | | | | | | | |
|--|---|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|--|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | II | 12 | 13 | 14 | |
| I25 | 0,61 | 0,66 | 0,72 | 0,73 | 0,85 | 0,92 | I | I,09 | I,18 | I,30 | I,42 | |
| I50 | 0,66 | 0,70 | 0,76 | 0,81 | 0,88 | 0,93 | I | I,08 | I,16 | I,25 | I,35 | |
| I75 | 0,70 | 0,74 | 0,79 | 0,83 | 0,89 | 0,94 | I | I,06 | I,13 | I,21 | I,29 | |
| 200 | 0,73 | 0,77 | 0,81 | 0,85 | 0,90 | 0,95 | I | I,06 | I,12 | I,18 | I,24 | |
| 225 | 0,76 | 0,79 | 0,83 | 0,87 | 0,91 | 0,95 | I | I,05 | I,10 | I,15 | I,21 | |
| 250 | 0,78 | 0,81 | 0,86 | 0,88 | 0,92 | 0,96 | I | I,04 | I,09 | I,14 | I,19 | |
| 275 | 0,80 | 0,83 | 0,86 | 0,89 | 0,93 | 0,96 | I | I,04 | I,08 | I,12 | I,17 | |
| 300 | 0,81 | 0,84 | 0,87 | 0,90 | 0,93 | 0,97 | I | I,03 | I,07 | I,11 | I,15 | |
| 325 | 0,83 | 0,85 | 0,88 | 0,91 | 0,94 | 0,97 | I | I,03 | I,07 | I,10 | I,14 | |
| 350 | 0,84 | 0,86 | 0,89 | 0,92 | 0,95 | 0,97 | I | I,03 | I,05 | I,09 | I,13 | |
| 400 | - | 0,88 | 0,90 | 0,93 | 0,95 | 0,97 | I | I,03 | I,05 | I,08 | I,10 | |
| 450 | - | 0,89 | 0,91 | 0,93 | 0,95 | 0,98 | I | I,02 | I,05 | I,07 | I,10 | |
| 500 | - | 0,90 | 0,92 | 0,94 | 0,96 | 0,98 | I | I,02 | I,04 | I,06 | I,09 | |

Приложение 12

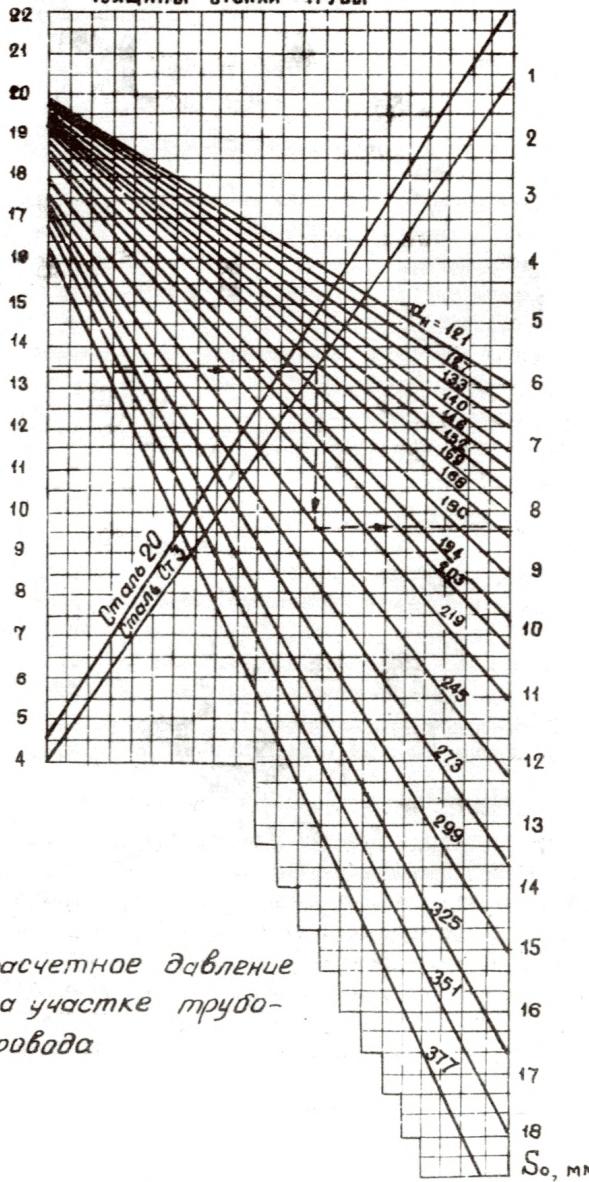
(продолжение)

Поправочные коэффициенты K_2 к значениям U

| Диаметр условного проката, : ММ | Поправочные коэффициенты к значениям скорости при следующей толщине стенок трубопровода, ММ | | | | | | | | | | |
|--|--|------|------|------|------|------|---|------|------|------|------|
| | : 4 : 5 : 6 : 7 : 8 : 9 : 10 : 11 : 12 : 13 : 14 | | | | | | | | | | |
| 125 | 0,83 | 0,83 | 0,83 | 0,91 | 0,94 | 0,97 | I | I,03 | I,07 | I,10 | I,14 |
| 150 | 0,85 | 0,86 | 0,90 | 0,92 | 0,95 | 0,97 | I | I,03 | I,06 | I,09 | I,12 |
| 175 | 0,87 | 0,89 | 0,91 | 0,93 | 0,96 | 0,98 | I | I,02 | I,05 | I,07 | I,10 |
| 200 | 0,89 | 0,91 | 0,92 | 0,94 | 0,96 | 0,98 | I | I,02 | I,04 | I,06 | I,09 |
| 225 | 0,90 | 0,92 | 0,93 | 0,95 | 0,97 | 0,98 | I | I,02 | I,03 | I,05 | I,08 |
| 250 | 0,91 | 0,93 | 0,94 | 0,95 | 0,97 | 0,98 | I | I,02 | I,03 | I,05 | I,07 |
| 275 | 0,92 | 0,93 | 0,94 | 0,96 | 0,97 | 0,99 | I | I,01 | I,03 | I,04 | I,06 |
| 300 | 0,93 | 0,94 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,99 | I | I,01 | I,02 | I,04 | I,05 |
| 325 | 0,93 | 0,94 | 0,95 | 0,96 | 0,98 | 0,99 | I | I,01 | I,02 | I,04 | I,05 |
| 350 | 0,94 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,99 | I | I,01 | I,02 | I,03 | I,04 |
| 400 | - | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,99 | I | I,01 | I,02 | I,03 | I,04 |
| 450 | - | 0,96 | 0,97 | 0,97 | 0,98 | 0,99 | I | I,01 | I,02 | I,03 | I,03 |
| 500 | - | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,98 | 0,99 | I | I,01 | I,01 | I,02 | I,03 |

Р, мпа.

Номограмма для определения толщины стенки трубы



*P - расчетное давление
на участке трубопровода*

Приложение I4
Справочное

Пример
расчета вертикального трубопровода

Требуется рассчитать на прочность и устойчивость водоставливший нагнетательный трубопровод.

Исходные данные:

| | |
|-------------------------------|-----------|
| наружный диаметр трубопровода | - 245 мм |
| высота нагнетания | - 875 м |
| соединение труб | - сварное |
| шаг армировки | - 4 м |

Рудничная атмосфера не загрязнена агрессивными газами

Степень кислотности шахтных вод - pH= 6,2

Срок службы трубопровода - 18 лет

Схема прокладки трубопровода в вертикальном стволе представлена на рис. I.

Определение толщины стенки трубы

Принимая ориентировочно потери напора в трубопроводе 10% от геометрической высоты нагнетания, построим график рабочих давлений (на рис. I) по высоте трубопровода, имея в виду, что слив на поверхности не имеет противодавления и трубопровод на поверхности имеет небольшую длину. На этом же рисунке построим график расчетных давлений, учитывающих превышение ударного давления над рабочим, определяемого по формуле:

$$\Delta P_{\text{уд}} = 0,4 \cdot P_h - 0,4 \cdot 9,62 = 3,85 \text{ МПа}$$

где $P_h = 9,62 \text{ МПа}$ - рабочее давление в нижней точке вертикального трубопровода

Нижний участок трубопровода проложен в наклонном трубном ходке с разностью геодезических отметок 7 м. Участок выхода трубопровода на поверхность представлен колонной труб высотой 40 м. Остальная часть вертикального трубопровода разделена на колонны высотой до 150 м (см.рис.I), что соответствует п. 3.9 настоящих норм. Размеры колонн назначены таким образом,

**Схема прокладки водосточного трубопровода
и графики давлений**

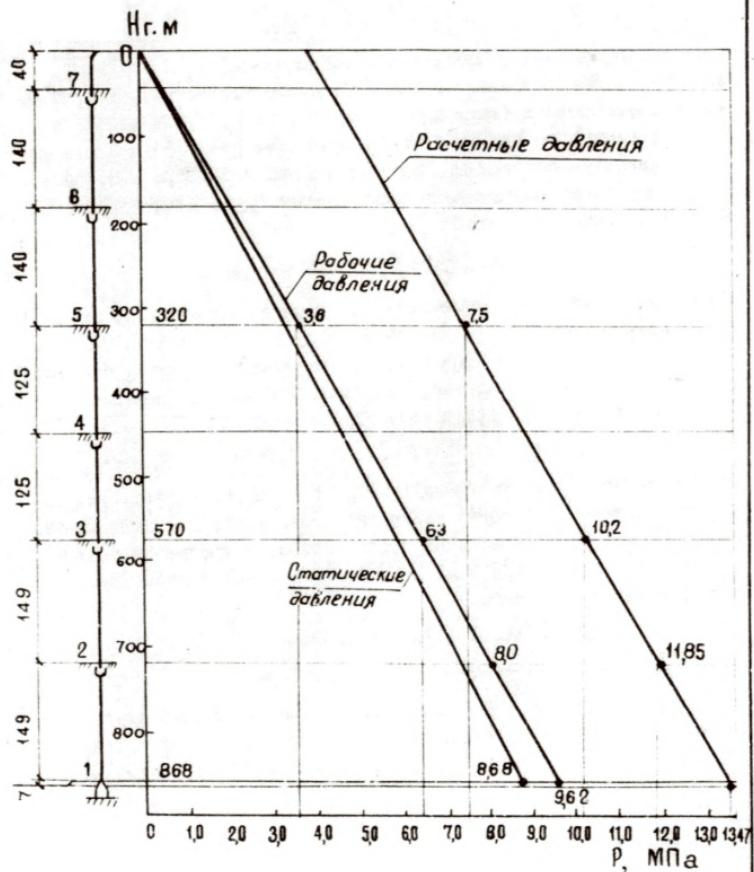


Рис. 1

чтобы границы их оказались на отметках с рабочими давлениями, близкими к 4,0 и 6,3 МПа (п.6.4). На границах выбранных колонн устанавливаются опорные стулья . Каждая колонна труб имеет телескопический компенсатор. В соответствии с п. 6.4 разделим вертикальный трубопровод на расчетные участки. Часть трубопровода, располагающаяся ниже третьей неподвижной опоры, должна быть рассчитана на расчетное давление

$$P_1 = P_H + \Delta P_{3d} = 9,62 + 3,85 = 13,47 \text{ МПа},$$

средняя часть (между третьей и пятой опорами) – на $P_2=10,2$ МПа (согласно графику расчетных давлений), а верхняя часть трубопровода (выше пятой опоры) – на $P_3=7,5$ МПа.

В нижних точках участков с отметками 868, 580 и 320 м рабочие давления составляют, соответственно 9,62; 6,3 и 3,6 МПа.

Определим расчетную толщину стенки трубы нижнего участка в соответствии с прилож. I:

$$S = \frac{100 \cdot S_o}{100 - K} + S_k, \text{ мм}$$

Зная расчетное давление и наружный диаметр трубы, по nomogramme (прил.13) определяем толщину стенки нижнего участка (секции) трубопровода $S_o = 8,3$ мм, принимая, что трубы изготовлены из стали Ст3 (учитывая, что сталь 20 более дефицитна).

Коррозионный износ стенки трубы составит:

$$S_K = (\alpha_1 + \alpha_2) T = (0,2 + 0,15) \cdot 18 = 6,3 \text{ мм},$$

что превышает 4 мм, рекомендуемые п. 6.2. Поэтому предусматривается противокоррозионное покрытие, обеспечивающее увеличение срока службы трубопровода на 8 лет. При этом требуемое увеличение толщины стенки трубы для обеспечения срока службы 18-8=10 лет должно быть принято

$$S_k = 10 \cdot (0,2 + 0,15) = 3,5 \text{ мм}$$

$$S = \frac{100 \cdot 8,3}{100 - 15} + 3,5 = 13,25 \text{ мм}$$

Принимаем ближайшую стандартную толщину стенки трубы 14 мм. Полученный результат соответствует указанному в прил.7 при $P=13,47$ МПа и выбранной трубе по ГОСТ 8732-78, сталь Ст3.

Расчет на устойчивость

Определим длину пролета нижнего участка трубопровода. В соответствии с прил.З расчет следует производить, принимая толщину стенки трубы $S_0 = 8,3$ мм, т.е. после расчетного коррозионного износа.

К этому моменту наружный диаметр трубы будет равен

$$d_H = 245 - 2 \times 0,15 \times 10 = 242 \text{ мм, а внутренний}$$

$$d_E = d_H - 2 \times 8,3 = 242 - 16,6 = 225,4 \text{ мм.}$$

Момент инерции трубы на конец эксплуатации:

$$J = \frac{\pi}{64} (d_H^4 - d_E^4) = \frac{\pi}{64} (24,2^4 - 22,54^4) = 4170 \text{ см}^4$$

Вес одного погонного метра трубы с жидкостью

$$q = \left(\frac{\pi}{2} d_H + d_E S_0 \right) \gamma_T + \frac{\pi d_E^2}{4} \gamma_E , \text{ н/м}$$

где $\gamma_T = 0,078 \text{ н/см}^3$ - удельный вес стали;

$\gamma_E = 0,01 \text{ н/см}^3$ - удельный вес воды.

$$q = \left(\frac{\pi}{2} \frac{24,2 + 22,54}{2} \cdot 0,83 \cdot 0,078 + \frac{\pi \cdot 22,54^2}{4} \cdot 0,01 \right) 100 = \\ = 872 \text{ Н/м.}$$

Рабочее давление в компенсаторе нижней колонны труб по графику $P_K = P_2 = 8,0 \text{ МПа}$, тогда расчетное давление с учетом превышения ударного давления над рабочим составит:

$$P = P_2 + \Delta P_{уд} = 8,0 + 3,85 = 11,85 \text{ МПа}$$

Вес колонны труб с жидкостью

$$G = q h = 872 \cdot 149 = 130 \text{ кН}$$

Диаметр рабочей части компенсатора $d_K = 26,5 \text{ см}$, тогда расчетное сжимающее усилие для нижней колонны труб:

$$\Phi = P \frac{\pi d_K^2}{10^3 \cdot 4} + G = 11,85 \times \frac{\pi \cdot 26,5^2}{10^3 \cdot 4} + 130 = 779 \text{ кН}$$

Определим входные величины в nomogrammu (прил.4)

$$\frac{\Phi}{q} = \frac{779 \cdot 10^3}{872} = 896 \text{ м; } \frac{J}{q} = \frac{4170}{872} = 4,78 \frac{\text{см}^4 \cdot \text{м}}{\text{н}}$$

Как показано на nomogramme, полученным значениям входных данных соответствует критическая ширина пролета $\ell_{кр} = 10,8 \text{ м.}$

С учетом запаса устойчивости длины пролета колонны труб

$$\ell \leq \frac{\ell_{kp}}{1,2} = \frac{10,8}{1,2} = 9,0 \text{ м}$$

Полученное расстояние округляем до ближайшей меньшей величины, кратной шагу армировки (прил.3), и принимаем равным 8,0 м.

Аналогичным образом определяются толщина стенки труб и длина пролетов и для остальных участков трубопровода.

СОДЕРЖАНИЕ

| Номера разделов | Наименование | Страница |
|--------------------|---|----------|
| I | 2 | 3 |
| I | Общие положения | 3 |
| 2 | Прокладка трубопроводов | 4 |
| | Прокладка трубопроводов в верти- кальных выработках | 4 |
| | Прокладка трубопроводов в наклонных и горизонтальных выработках | 5 |
| 3 | Конструктивные требования к трубо- проводам | 6 |
| | Соединения трубопроводов | 7 |
| | Размещение арматуры | 7 |
| | Крепление трубопроводов | 8 |
| | Предохранительные устройства | 9 |
| 4 | Задита трубопроводов от коррозии | 10 |
| 5 | Тепловая изоляция | 10 |
| 6 | Материалы и изделия | 11 |
| | Трубы к фасонные части | 11 |
| | Фланцы и прокладки | 13 |
| | Опоры и подвески | 13 |
| 7 | Испытание трубопроводов | 14 |
| 8 | Особенности проектирования трубопро- водов различного назначения | 14 |
| | Противопожарно-испытательный трубо- провод | 14 |
| | Трубопровод водостока | 16 |
| | Трубопровод закладочного материала | 17 |
| | Трубопровод сжатого воздуха | 18 |
| | Дегазационный трубопровод | 18 |
| | Трубопровод систем конди- ционирования воздуха | 18 |
| | Приложение I. | 20 |
| | Определение толщины стенки трубы | |

----- 2 ----- 3 -----

| | |
|--|----|
| Приложение 2. | 22 |
| Номограмма для определения диаметра сливного трубопровода | |
| Приложение 3. | 23 |
| Расчет трубопровода на устойчивость | |
| Приложение 4. | 24 |
| Номограмма для определения критического расстояния между направляющими комутатами | |
| Приложение 5. | 25 |
| Материалы и толщина стенки труб для трубопроводов, транспортирующих жидкости, при коррозионном износе 1 мм | |
| Приложение 6. | 26 |
| Материалы и толщина стенки труб для трубопроводов, транспортирующих жидкости, при коррозионном износе 2 мм | |
| Приложение 7. | 27 |
| Материалы и толщина стенки труб для трубопроводов, транспортирующих жидкости, при коррозионном износе 3 мм | |
| Приложение 8. | 28 |
| Материалы и толщина стенки труб для трубопроводов, транспортирующих жидкости, при коррозионном износе 4 мм | |
| Приложение 9. | 29 |
| Материалы и толщина стенки труб для трубопроводов сжатого воздуха и дегазации (трубопровод вспенывающий) | |
| Приложение 10 . | 30 |
| Материалы и толщина стенки труб для нагнетательного трубопровода дегазации | |
| Приложение II. | 31 |
| Детали фланцевых соединений | |

----- 1 ----- 2 ----- 3 -----

Приложение I2. 32

Номограмма для определения гидравлического уклона (потерь напора)

Приложение I3. 37

Номограмма для определения толщины стенки трубы из условия прочности

Приложение I4. 38

Пример расчета вертикального трубопровода на прочность и устойчивость.

Отпечатано ротапринтной мастерской института "Центрогипрошахт"
ул. Петра Романова, 18. Подписано в печать 28.04.85 г.
Заказ 63. Тираж 125 экз. Цена 35 коп.