§ 9.8. РЕГУЛИРОВАНИЕ ПЛАВУЧЕСТИ ТРУБОПРОВОДОВ. КОНСТРУКЦИЯ ПОНТОНОВ

Регулирование плавучести и установление определенной массы трубопроводов под водой имеют большое значение при их укладке различными методами. При протаскивании трубопровода применение разгружающих понтонов позволяет уменьшить тяговое усилие и увеличить длину протаскиваемых плетей. Оснащение трубопроводов понтонами необходимо при транспортировке их на плаву к месту укладки. Особенно точное регулирование массы трубопровода под водой необходимо при укладке на большие глубины для ограничения чрезмерных напряжений, возникающих от изгиба трубы, установления оптимальных значений усилия натяжения трубопровода и длины стрингера при укладке с трубоукладочных барж.

Изменение массы подводных трубопроводов может быть достигнуто дополнительной пригрузкой (балластировкой) или оснащением трубопровода понтонами. Конструкция балластировки рассмотрена в § 9.4—9.6.

Основные свойства, которые необходимо учитывать при выборе материалов для изготовления понтонов, следующие: прочность, сжимаемость, долговечность, химическая стойкость, гибкость и др. Плотность материала должна быть значительно меньше плотности морской воды. Конструкция понтона должна отличаться достаточной прочностью и долговечностью. Кроме того, материалы понтонов должны быть химически стойки и не взаимодействовать с материалом трубопровода и морской водой.

Гибкость понтонов означает, что методы их закрепления должны учитывать изгиб трубопровода и обеспечивать сохранность понтонов при укладке.

Размеры понтонов должны обеспечивать транспортировку, монтаж и хранение их без значительных затрат труда и применения сложного оборудования.

Оснащение трубопровода понтонами не должно задерживать процесс его укладки с трубоукладочных барж. С этой целью понтоны прикрепляются после натяжного устройства. Способ их закрепления должен обеспечивать свободное прохождение через ролики или другие приспособления спусковой дорожки и стрингера. Понтоны увеличивают конструктивные размеры трубопровода, что, в свою очередь, приводит к возрастанию нагрузок от волн и течений на погружаемый трубопровод, которое должно быть в допустимых пределах. Кроме того, сосредоточенные нагрузки, возникающие в местах крепления понтонов к трубопроводу, не должны превышать допустимого предела.

Особые требования надежности предъявляются к конструкции понтонов, способам их закрепления и отстропки. При укладке трубопровода понтоны не должны смещаться или преждевременно отсоединяться. Работоспособность понтонов должна обеспечиваться при любом наклоне продольной оси трубопровода и особенно при укладке на большие глубины, когда ось трубы близка к вертикали. Конструкция понтонов, способы закрепления и отстропки должны исключать при укладке любое повреждение как трубопровода, так и понтонов.

Требование экономичности означает минимальную общую стоимость укладки системы трубопровод—понтоны с учетом выполнения других приведенных выше требований и самым главным из них — обеспечение надежности.

Конструкции устройств для регулирования плавучести трубопроводов можно разделить на две системы: внутренние и внешние. Отличительная особенность внутренних систем — размещение внутри укладываемого трубопровода второго трубопровода, имеющего положительную плавучесть, или других специальных устройств, регулирующих плавучесть (см. § 12.13). Устройства внешней системы прикрепляются к наружной поверхности укладываемого трубопровода, и конструкции их весьма разнообразны.

По конструкции понтоны можно разделить на жесткие, твердые пластмассовые, мягкие и смешанной конструкции.

На рис. 9.12 показаны схемы различных типов конструкций понтонов и креплений их к трубопроводу.

Жесткие понтоны в виде металлических или пластиковых сфер и цилиндров могут быть заполнены газом, жидкостью либо пенопластом. При использовании газа возможно предварительное увеличение давления в понтоне для компенсации наружного гидростатического давления при погружении понтона в воду.

Наиболее широко в практике строительства подводных трубопроводов применяются стальные понтоны. Основные технические характеристики инвентарных стальных понтонов приведены в табл. 9.9.

Корпус стальных понтонов сварной, цилиндрической формы, для увеличения жесткости внутри по длине корпуса установлены кольцевые шпангоуты. Торцы понтонов грузоподъемностью 3—10 т выполнены в виде усеченного конуса с горловинами для очистки и осмотра.

Другим примером жестких понтонов является параллельный трубопровод положительной плавучести, представляющий собой непрерывный понтон, разделенный на отсеки жесткими диафрагмами.

Перспективный материал для изготовления понтонов — пенопласты — газонаполненные пластические массы ячеистой структуры, имеющие строение отвердевших пен. Пенопласты, приготовленные на основе полистирола, полиуретана и некоторых других синтетических или природных полимеров, обладают чрезвычайно низкой плотностью — 0,02—0,5 г/см^3. Некоторые пенопласты, кроме того, нейтральны к воздействию морской