

РИС. 11.21.
Погружение трубопровода ступенчатой отстропкой понтонов:
1 — понтоны второй группы; *2* — понтоны первой группы; *3* — трубопровод

всегда оснащаются понтонами. Погружение газопровода осуществляется отстропкой понтонов или заливом в них воды.

Увеличение глубины погружения трубопроводов, имеющих значительную отрицательную плавучесть (без понтонов), можно достичь ступенчатой отстропкой понтонов. Сначала плеть трубопровода оснащается понтонами первой группы или разгружающими понтонами, основное назначение которых — уменьшение отрицательной плавучести трубопровода до необходимой расчетной величины p. Затем плеть оснащается понтонами второй группы или погружающими понтонами для обеспечения минимальной расчетной положительной плавучести q, достаточной для транспортировки и установки плети в створ. Понтоны каждой группы соединяются между собой. Трубопровод погружается отстропкой понтонов второй группы или заполнением их водой (рис. 11.21). После укладки трубопровода на дно отсоединяются и понтоны первой группы. Регулируя плавучесть понтонов первой и второй групп (изменяя расстояния между понтонами), можно получить соответствующее значение параметра m, необходимое для укладки трубопровода на заданную глубину.

Понтоны второй группы могут использоваться и при подъеме плети трубопровода, погруженной из-за внезапной перемены погоды и возникновения волн. В этом случае погружение плети осуществляется заливом воды в понтоны второй группы, а подъем плети — продувкой их воздухом с удалением воды.

Укладку нефтепродуктопроводов, водоводов и других трубопроводов можно осуществить по следующей схеме.

Трубопровод оснащают понтонами с таким расчетом, чтобы при заполнении его водой он имел минимальную положительную плавучесть. Укладку осуществляют отстропкой понтонов или заливом их водой. Для увеличения глубины укладки в этой расчетной схеме можно использовать ступенчатую отстропку понтонов.

Применение понтонов в некоторых случаях целесообразно и при укладке трубопроводов, имеющих положительную плавучесть до навески понтонов. Погружение таких трубопроводов осуществляется заливом воды в трубопровод. Назначение понтонов на всей длине плети или на участке с наибольшей глубиной погружения позволяет изменить параметр m с уменьшением напряжений в трубопроводе.

Свободным погружением могут одновременно укладываться несколько соединенных между собой трубопроводов. Соединение трубопроводов выполняется жесткой связью обычно из прокатных профилей или гибкой связью — системой тросовых подвесок. Погружение осуществляется заполнением водой одного из трубопроводов, а другой выполняет роль понтонов. Увеличение глубины укладки можно достичь регулированием параметра m, назначая соответствующую дополнительную балластировку или оснащая понтонами один или два трубопровода. Одновременное погружение нескольких трубопроводов применяется при сооружении водоводов.

§ 11.6. РАСЧЕТ ГЛУБИНЫ ПОГРУЖЕНИЯ И НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, УКЛАДЫВАЕМЫХ ПО СХЕМЕ СВОБОДНОГО ПОГРУЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАТЯЖЕНИЯ

Увеличение глубины укладки подводных трубопроводов по схеме свободного погружения можно достичь не только регулированием положительной и отрицательной плавучести, но и созданием в трубопроводе продольного усилия. Продольные усилия уменьшают кривизну погружаемого трубопровода без значительного увеличения суммарного напряжения, поскольку напряжения от продольных сил в десятки раз меньше напряжений от поперечной нагрузки q и p. Создание натяжения позволяет отказаться от оснащения трубопровода понтонами или дополнительной балластировкой, применяемых с целью увеличения глубины погружения, что значительно может снизить затраты труда, стоимость и сократить сроки укладки трубопровода.

Работы по укладке трубопровода с натяжением проводятся в следующем порядке: трубопровод заводят на плаву в створ, закрепляют на одном из берегов реки, на другом берегу устанавливают лебедку или другие механизмы для натяжения трубопровода, создают необходимое тяговое усилие в соответствии