

УДК 696/135

Кочуров И.Ф. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: kochurov.i.2011@mail.ru

Сеньков С.А. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: energots@rambler.ru

Кочурова Л.В. – доцент

E-mail: l-kochurova@mail.ru

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Адрес организации: 614000, Россия, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29

К вопросам проектирования и эксплуатации полиэтиленовых трубопроводов

Аннотация

Рассмотрен пример устройства трубопровода из полиэтиленовых труб диаметром 630 мм «напорного коллектора» объекта «Система водоотведения для СКРУ-1» в г. Соликамск Пермского края, при проектировании и эксплуатации которого не учитывались требования нормативных источников по температурным режимам эксплуатации. В процессе эксплуатации трубопровода при транспортировании сточных жидкостей с температурой выше нормативной образовался участок повреждённого трубопровода длиной 200 м. имеющего сечение в виде восьмёрки. Восстановление аварийного участка трубопровода выполнялось путем подачи в систему сточной жидкости под давлением и температурой выше +65° С, что позволило материалу труб вернуть сечение повреждённого участка в рабочее положение. После постановки воздушных клапанов трубопровод перешел в разряд безнапорных систем водоотведения, что обеспечило его работоспособность в нормативных температурных интервалах.

Ключевые слова: полиэтиленовые трубы, полиэтилен низкого давления, проектирование, эксплуатация, деформирование труб, температура сточной жидкости, восстановление трубопровода.

В последние четыре десятилетия трубопроводы из полимерных материалов успешно заменяют трубопроводы из чёрных металлов, благодаря своим несомненным преимуществам по физическим, физико-механическим, теплотехническим, химическим, технологическим, эксплуатационным и другим показателям [1]. При этом следует отметить удачное применение для труб полиэтилена, как самого крупнотоннажного полимера, имеющего значительную химическую стойкость в рабочих нормативных интервалах температур к большинству агрессивных сред [2-5].

Тем не менее, в трубопроводах из полиэтилена возникают аварийные ситуации, ответственность за которые, как правило, делят снабженцы, инженеры и сварщики [6, 7]. Например, при проектировании трубопроводов инженерами не всегда учитываются термомеханические особенности полиэтилена, его низкий модуль упругости, хотя температурные режимы эксплуатации их обозначены в нормативных источниках. Нормативными источниками регламентирующими применение полиэтиленовых труб являются: ГОСТ 18599-2001* «Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия», по которому использовать полиэтиленовые трубы под давлением допускается при температуре от 0 до 40 °С, а также ГОСТ 22689.0-89 «Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним. Общие технические условия», по которому температура сточной жидкости при безнапорной эксплуатации полиэтиленовых трубопроводов может достигать до +60 °С с кратковременным повышением температуры (1 мин.) до +95 °С.

В данной статье рассмотрен пример реализации проекта «напорного коллектора» объекта «Система водоотведения для СКРУ-1» в г. Соликамск Пермского края с применением труб из полиэтилена низкого давления, повреждение участка трубопровода, возникшее при его эксплуатации и способ, позволивший без замены повреждённого участка восстановить трубопровод и его работоспособность.

В соответствии с проектным решением и его реализацией данный трубопровод, выполненный из трубы ПЭ 80 SDR 26-630x24,1 имеет длину 3,8 км. Разница высотных

отметок начала и конца трубопровода составляет 11 метров. Транспортируемые сточные воды содержащие растворы минеральных солей с возможным колебанием температур 20-80°C сливаются в пруд отстойник при погружении конца трубопровода ниже уровня поверхности воды.

За первые дни эксплуатации системы водоотведения возникли деформации трубы на начальном участке трубопровода протяженностью 200 м выразившиеся в проседании насыпного грунта на трубопровод и изменении круглого сечения трубы до сечения восьмёрки (рис. 1, 2).



Рис. 1. Проседание грунта на аварийном участке трубопровода



Рис. 2. Участок трубопровода подверженный деформированию

Результаты обследования трубопровода, анализа исходных данных стоков транспортируемой жидкости, проектной документации позволили сделать заключение о том, что в период транспортирования жидкости её температура составляла более +40 °С, что противоречит требованию ГОСТ 18599-2001*. Кроме того в процессе транспортирования при отключении насосов в насосной станции при разнице числовых отметок начала и конца трубопровода в 11 метров в трубе появилось разряжение. Эти обстоятельства и привели к деформированию трубы.

Разряжение, образовавшееся в трубопроводе в результате отключения насосов, было снято путём вырезания отверстия в трубе. При этом сечение трубы выправилось до овального сечения (рис. 3).



Рис. 3. Принятие трубой овального сечения после снятия разряжения

Специалисты Пермского национального исследовательского политехнического университета предложили не демонтировать и не заменять деформированный участок трубопровода, а выполнить работы по восстановлению сечения трубы повреждённого участка. С этой целью было предложено создать давление в деформированном участке трубопровода транспортируемой жидкостью с желательной температурой выше $+65^{\circ}\text{C}$ путем перекрытия задвижки находящейся в 1 км от насосной станции при включённом оборудовании на насосной станции. Для регулирования уровня жидкости, а также давления в трубе по концам деформированного участка рекомендовалось поставить воздушные клапаны.

Предлагаемый порядок выполнения восстановительных работ в осенний период времени с возможной температурой атмосферного воздуха в пределах $-5 \div +5^{\circ}\text{C}$ сводился к следующим мероприятиям:

- открывались воздушные клапаны на входе и выходе деформированного участка трубопровода;
- включались насосы, и производилось заполнение трубопровода до поступления транспортируемой среды в пруд отстойник, после чего перекрывалась задвижка, удалённая на расстоянии 1 км. от насосной станции;
- перекрывался клапан за деформируемым участком при появлении в нём жидкости;
- при появлении жидкости в клапане перед деформированным участком клапан перекрывался, отключались насосы;
- кратковременными включениями насосов повышалось давление в трубопроводе и велось наблюдение за выправлением сечения трубы;
- по окончании мероприятий по восстановлению сечения трубы клапаны и задвижка открывались, жидкость из трубопровода стекала в пруд отстойник не создавая разряжения в системе трубопровода.

На рис. 4 представлен восстановленный участок трубопровода.



Рис. 4. Восстановленный участок трубопровода

Воздушные клапаны, установленные на трубопроводе, регулируют поступление воздуха в систему, не позволяя создавать в ней давление разрежения стремящегося деформировать трубу. При этом напорная система трубопровода в соответствии с проектом превратилась в безнапорную систему, а к ней нормативные требования по температуре транспортируемых сточных жидкостей могут быть применены в соответствии с ГОСТ 22689.0-89 «Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним. Общие технические условия». Наличие в системе водоотведения накопителя стоков, а также температурный контроль позволяют считать, что транспортируемая по трубопроводу жидкость не будет превышать +60 °С.

Мероприятия по восстановлению деформированного участка трубопровода позволили сэкономить предприятию в пределах 3,5 млн. рублей.

Список библиографических ссылок

1. Международная конференция «Полимерные трубы – 2007» // Полимерные трубы, 2007, № 2. – С. 18-20.
2. Крыжановский В.К., Бурлов В.В., Панаматченко А.Д., Крыжановская Ю.В. Технические свойства полимерных материалов: Учеб.-справочное пособие. 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Профессия, 2005. – 248 с.
3. Логунов В.Л. Полиэтилен или чугун? // Полимерные трубы, 2006, № 2. – С. 37-45.
4. Коврига В.В. XIII конференция «Трубы из пластмасс» // Полимерные трубы, 2006, № 5. – С. 30-31.
5. Григорьев А.Н. Применение труб из полимерных материалов в системах водоснабжения и канализации республики Карелия // Полимерные трубы, 2006, № 1. – С. 10.
6. Алёхин В.Е., Бутин В.Ю. Опыт эксплуатации полиэтиленовых труб // Водоснабжение и санитарная техника, 2009, № 10, ч. 1. – С. 58-61.
7. Кимельблат В.И. Актуальные положения экспертизы полиэтиленовых трубопроводов // Полимерные трубы, 2006, № 1. – С. 42-48.
8. Гришанович А.А. Ремонт полиэтиленовых труб // Сантехника, 2011, № 1. – С. 44-47.

Kochurov I.F. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: kochurov.i.2011@mail.ru

Senkov S.A. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: energots@rambler.ru

Kochurova L.V. – associate professor

E-mail: l-kochurova@mail.ru

Perm national research polytechnical university

The organization address: 614000, Russia, Perm, Komsomol'skii pr., 29

Restoration of the deformed polyethylene pipeline

Resume

Considered an example of device of polyethylene pipe with a diameter of 630 mm in length of 3.8 km of «pressure collector» of object «system for wastewater SKRU-1» in Solikamsk, Perm Region, the design and operation of which does not take into account the requirements of the normative sources of temperature operation. During operation of the pipeline during transportation of waste fluids with a temperature above the regulatory the portion of the damaged pipeline was formed in length of 200 m. having a cross section in the form of eight. Disaster Recovery of the section of pipeline was carried out by feeding in the waste fluid under pressure and a temperature above 65 °С, that allowed to return cross-section of the damaged area of the material of pipe in the working position. For trouble-free operation of drainage system was proposed to translate it into a non-pressure dampers by setting the air valve allows you to shoot depression inside the vacuum pipe and not to deform the tube at temperatures limited their normative work. After setting the air valve the pipeline moved into

the category of non-pressure sewage systems, ensuring its efficiency in the regulatory temperature ranges take into account the thermomechanical properties of polymer materials applied on the pipe.

Keywords: polyethylene pipes, deformation of pipes, temperature of waste liquid, restoration of the pipeline.

Reference list

1. International conference «Polymeric Pipes – 2007» // Polimernye truby, 2007, № 2. – P. 18-20.
2. Kryzhanovskii V.K., Burlov V.V., Panimatchenko A.D., Kryzhanovskaya Yu.V. Technical properties of polymeric materials: Ucheb.-spravochnoe posobie. 2-e izd., ispr. i dop. – SPb.: Professiya, 2005. – 248 p.
3. Logunov V. L. Polyethylene or cast iron? // Polimernye truby, 2006, № 2. – P. 37-45.
4. Kovriga V.V. XIII conference «Pipes from Plastic» // Polimernye truby, 2006, № 5. – P. 30-31
5. Grigor'ev A.N. Application of pipes from polymeric materials in systems of water supply and the sewerage of the Republic of Karelia // Polimernye truby, 2006, № 1. – P. 10.
6. Alekhin V.E., Butin V.Yu. Operating experience of polyethylene pipes // Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika, 2009, № 10, ch. 1. – P. 58-61.
7. Kimel'blat V.I. Actual provisions of examination of polyethylene pipelines // Polimernye truby, 2006, № 1. – P. 42-48.
8. Grishanovich A.A. Repair of polyethylene pipes // Santekhnika, 2011, № 1. – P. 44-47.