



УДК 621.31, 62-83, 621.313.33

АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРУБОПРОВОДА ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОЙ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ СТАНЦИИ

ASPECTS OF PIPELINE MODELING FOR OPTIMUM OPERATION OF ELECTRICAL SYSTEM OF OIL PUMPING STATION

Ляшенко Андрей Михайловичмагистрант,
Кубанский государственный технологический университет**Афанасьев Виктор Леонидович**аспирант,
Кубанский государственный технологический университет
buguvix@mail.ru**Махинько Владислав Сергеевич**магистрант,
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. В статье показаны аспекты моделирования трубопровода для оптимальной работы электротехнической системы нефтеперекачивающей станции. Приведён сравнительный анализ различных видов реализации трубопроводной системы и модели системы. Грамотно спроектированная трубопроводная система позволит обеспечить правильную работу нефтеперекачивающей станции и системам электрического привода наносов.

Ключевые слова: моделирование, оптимальная работа, нефтеперекачивающая станция, специальный электрический привод.

Lyashenko Andrey Mikhaylovich
Undergraduate,
Kuban State Technological University**Afanasiev Viktor Leonidovich**
Graduate student,
Kuban State Technological University
buguvix@mail.ru**Mahinko Vladislav Sergeyevich**
Undergraduate,
Kuban State Technological University

Annotation. The article shows aspects of pipeline modeling for optimal operation of the electrical system of the oil pumping station. Comparative analysis of different types of pipeline system implementation and system model is given. A well-designed pipeline system will ensure correct operation of the oil pumping station and the electric sediments drive systems.

Keywords: modeling, optimum operation, oil pumping station, special electric drive.

М оделирование трубопроводной системы необходимо для оптимальной работы нефтеперекачивающей станции [1, 2], электротехнической системы и систем электрического привода наносов [3, 4] и его компонентам [5, 6]. К данным типам электроприводов относятся и специальные электрические приводы [7, 8]. Для правильной работы трубопроводной системы необходимо оптимально выбрать способы прокладки трубопровода и выбрать оптимальные параметры работы [9, 10] электроприводов различных конструкций [11, 12]. К таким параметрам относят электромагнитную энергию [13, 14], мощность [15, 16] и момент на валу привода [17, 18], определяемые системами расчета [19, 20]. Рассмотрим некоторые аспекты моделирования и создания трубопровода.

Траншея с водонепроницаемой оболочкой. Данная конфигурация траншеи позволяет иметь незамерзающие участки засыпки. После вскрытия траншеи на трех ее сторонах устанавливается водонепроницаемый геомембранный слой. Сыпучий материал толщиной 0,2 м укладывается на дно над геомембранным слоем. Затем на сыпучий слой укладывается трубопровод и осуществляется его засыпка. Засыпка прекращается на 0,3 м от уровня грунта, кладется водонепроницаемый геомембранный лист и приваривается с помощью нагревания к каждой стороне первого слоя, чтобы получить водонепроницаемую оболочку вокруг засыпки. Представленный материал достаточно гибкий, также присутствует адаптируемость к значительным деформациям, стойкость к вдавливанию и стойкость к рыхлению. Однако следует отметить, что засыпка должна быть сухой до тех пор, пока верхняя мембрана не будет положена и приварена по сторонам этой мембраны. Следовательно, никакие работы невозможны в дождливые дни. Более того, нет гарантии, что герметичность геомембраны будет обеспечена в течение срока службы трубопровода, техническое обслуживание также связано с трудностями.

Траншея с блоками из полистирола. Эта конфигурация траншеи состоит в закладке полистироловых блоков вокруг трубопровода. Сверху материала из полистирола производится засыпка камнем, чтобы уравновесить плавучесть в случае подъема уровня воды. В данном случае должны быть установлены стоки воды по профилю пересекаемой зоны. Преимуществами является то, что этот материал амортизирует боковые напряжения, возникающие при сдвигах при землетрясении. Он химически устойчив и не абсорбирует влагу. Но, тем не менее, в материале возникают высокие напряжения при сжатии, а также расход материала слишком велик.



Траншея с полипропиленовыми сотопластами. Здесь в качестве замещающего материала используются полипропиленовые соты, устанавливаемые вокруг трубопровода. Для защиты трубопровода на дне траншеи укладывается слой полистирола. Полипропиленовые соты должны снабжаться водонепроницаемой пленкой, чтобы не допустить попадания воды внутрь. Для защиты водонепроницаемой пленки вокруг сотовых блоков должен помещаться слой геотекстиля. Трубопровод покрывается пластом полистирола, который засыпается камнем, чтобы уравновесить плавучесть в случае повышения уровня воды. Данный сотовый материал компенсирует допустимые продольные деформации при принятых смещениях при разломе и хорошо выдерживает химические воздействия. Основным недостатком является неопределенность в части водонепроницаемости сотовых блоков в течение срока службы установки. Более того, в случае сильного землетрясения полипропиленовые соты становятся непригодными для дальнейшего использования и должны быть заменены, что приводит к дополнительным расходам при техническом обслуживании.

Траншея с пенопластом. В этой конфигурации для обкладки трубопровода используется пенопласт, размещаемый над трубопроводом и около трубопровода. На дне траншеи укладывается слой полистирола для защиты трубопровода. Окончательная засыпка делается камнем, чтобы уравновесить плавучесть в случае повышения уровня воды. Устанавливается также мембрана из геотекстиля под и вне засыпки камнем, чтобы изолировать ее и облегчить ее подъем. Данный материал водонепроницаем, хорошо держит углеводород, а поставщик гарантирует его сохранность в течение срока службы установки. Основным недостатком является размер необработанных блоков, который связан с дополнительными затратами на сварку и спекание блоков для получения необходимых размеров.

Существует также несколько альтернативных решений, таких как: траншея с резиновыми мешками, заполненными шариками из полистирола; траншея с ячеистым полистиролом (или сотами) и с резиновыми мешками, заполненными шариками из полистирола.

На рисунке 1 представлены результаты моделирования распределения напряжений в трубопроводе.

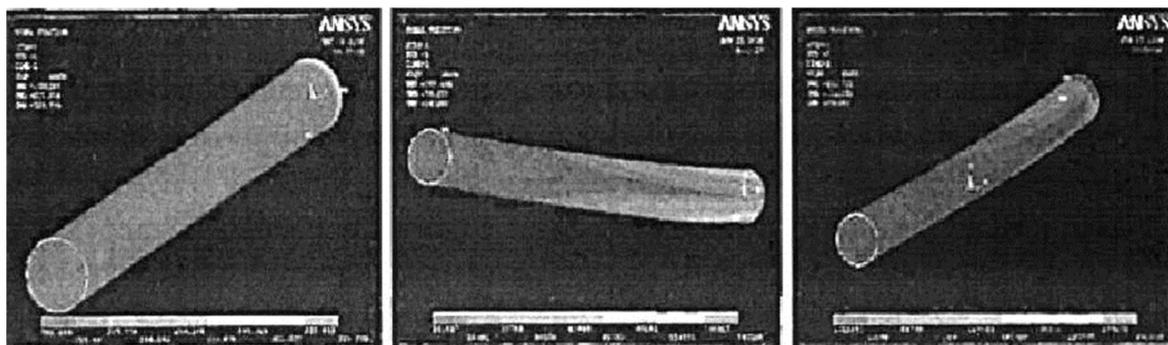


Рисунок 1 – Система СВП в разрезе

Исходя из этого, можно сделать вывод, что наилучшим решением для подземной прокладки трубопровода является конфигурация с материалом-заменителем, который по механическим свойствам соответствует пенопласту, который амортизирует максимальные смещения разлома.

Литература:

1. Шаммазов А.М. Решение задач оптимизации реконструкции и развития нефтепроводной системы / А.М. Шаммазов и др. // Нефтяное хозяйство. – 2018. – № 8. – С. 80–83.
2. Неганов Д.А. Формирование требований к надежности и безопасности эксплуатируемых участков линейной части магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов / Д.А. Неганов, Н.А. Махутов, Н.Е. Зорин // Нефтяное хозяйство. – 2019. – № 6. – С. 106–112.
3. Попов Б.К. Управляемый каскадный электрический привод с жидкостным токосъемом / Б.К. Попов, В.Ю. Карандей // Патент на изобретение RU 2461947 C1, 20.09.2012. Заявка № 2011127829/07 от 06.07.2011.
4. Попов Б.К. Аксиальный каскадный электрический привод с жидкостным токосъемом / Б.К. Попов, В.Ю. Карандей, О.Б. Попова // Патент на изобретение RU 2483415 C1, 27.05.2013. Заявка № 2012109118/07 от 11.03.2012.
5. Карандей В.Ю. Сигнализирующее токосъемное устройство / В.Ю. Карандей, Б.К. Попов, Ю.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев // Патент на изобретение RU 2601958 C1, 10.11.2016. Заявка № 2015131209/07 от 27.07.2015.
6. Попов Б.К. Токосъемное устройство / Б.К. Попов, В.Ю. Карандей // Патент на изобретение RU 2370869 C1, 20.10.2009. Заявка № 2008126609/09 от 30.06.2008.
7. Попов Б.К. Управляемый каскадный электрический привод / Б.К. Попов, В.Ю. Карандей // Патент на изобретение RU 2402857C1, 27.10.2010. Заявка № 2009111708/09 от 30.03.2009.



8. Афанасьев В.Л. Управляемый каскадный электрический привод / В.Л. Афанасьев, В.Ю. Карандей, Б.К. Попов // Патент на полезную модель RU 191959 U1, 28.08.2019. Заявка № 2019111630 от 16.04.2019.
9. Karandey V.Yu. Optimization of parameters of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey et al. // IOP Conf. Series : Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 327. – 052002.
10. Karandey V.Yu. Research of electrical power processes for optimum modeling and design of special electric drives / V.Yu. Karandey et al. // Advances in Engineering Research conference proceedings. – 2018. – Vol. 157. – P. 242–247.
11. Карандей В.Ю. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода аксиальной конструкции / В.Ю. Карандей и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 10(134). – С. 1135–1151.
12. Карандей В.Ю. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода цилиндрической конструкции / В.Ю. Карандей и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 09(133). – С. 1231–1248.
13. Karandey V.Yu. Research of change of parameters of a magnetic flux of the stator and rotor of special electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). – 2018. – P. 8602911.
14. Karandey V.Yu. Research of electromagnetic parameters for improvement of efficiency of special electric drives and components / V.Yu. Karandey [et al.] // 5th International Conference on Power Generation Systems and Renewable Energy Technologies. – 2019. – P. 69–74.
15. Karandey V.Yu. Research dynamics of change of electromagnetic parameters of controlled special electric drives / V.Yu. Karandey et al. // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon-2019). – 2019. – P. 8934751.
16. Карандей В.Ю. Mathematical modeling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / В.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 08(132). – С. 926–940.
17. Karandey V.Yu. Determination of power and moment on shaft of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey et al. // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 327. – 052003. DOI: 10.1088/1757-899X/327/5/052003.
18. Karandey V.Yu. Research and analysis of force and moment of the cascade asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science electronic edition. Saint-Petersburg Mining University. – 2018. – Vol. 194. – P. 5.
19. Попов Б.К. Программа для расчета магнитной системы ротора методом магнитных цепей / Б.К. Попов, В.Ю. Карандей // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU № 2008614047, зарегистрировано 30.06.2008 г.
20. Попов Б.К. Программа расчета токов статора и ротора в каскадном электрическом приводе / Б.К. Попов, В.Ю. Карандей // свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU № 2008614048, зарегистрировано 30.06.2008 г.

References:

1. Shammazov A.M. Solving problems of reconstruction and development optimization of a pipeline system / A.M. Shammazov et al. // Oil Industry. – 2018. – № 8. – P. 80–83.
2. Neganov D.A. Formation of requirements to reliability and security of the exploited sections of the linear part of trunk pipelines transportation of oil and oil products / D.A. Neganov, N.A. Makhutov, N.E. Zorin // Oil Industry. – 2019. – № 6. – P. 106–112.
3. Popov B.K. Controlled cascade electric drive with liquid current terminal / B.K. Popov, V.Yu. Karandey // Patent for invention № RU 2461947 C1, is registered 20.09.2012, application № 2011127829/07 here 06.07.2011.
4. Popov B.K. Axial cascade electric drive with liquid current terminal / B.K. Popov, V.Yu. Karandey, O.B. Popova // patent for invention № RU 2483415 C1, is registered 27.05.2013, application № 2012109118/07 here 11.03.2012.
5. Karandey V.Yu. Signalling liquid current terminal / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, Yu.Yu. Karandey, V.L. Afanasyev // Patent for invention № RU 2601958 C1, is registered 10.11.2016. Application № 2015131209/07 here 27.07.2015.
6. Popov B.K. Liquid current terminal / B.K. Popov, V.Yu. Karandey // Patent for invention № RU 2370869 C1, is registered 20.10.2009. Application № 2008126609/09 here 30.06.2008.
7. Popov B.K. Controlled cascade electric drive / B.K. Popov, V.Yu. Karandey // Patent for invention № RU 2402857 C1, is registered 27.10.2010, application № 2009111708/09 here 30.03.2009.
8. Afanasyev V.L. The controlled cascade electric drive / V.L. Afanasyev, V.Yu. Karandey, B.K. Popov, patent for utility model № RU 191959 U1, is registered 28.08.2019. Application № 2019111630 here 16.04.2019.
9. Karandey V.Yu. Optimization of parameters of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey et al. // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 327. – 052002.
10. Karandey V.Yu. Research of electrical power processes for optimum modeling and design of special electric drives / V.Yu. Karandey et al. // Advances in Engineering Research conference proceedings. – 2018. – Vol. 157. – P. 242–247.
11. Karandey V.Yu. The magnetic model parameters determination of the stator of the component of the controlled asynchronous cascade electric drive axial construction / V.Yu. Karandey et al. // Polythematic network electronic scientific magazine of the Kuban state agricultural university (The scientific magazine of KUBGAU). – Krasnodar : KubGAU, 2017. – № 10(134). – P. 1135–1151.



12. Karandey V.Yu. The magnetic model parameters determination of the stator of the component of the controlled asynchronous cascade electric drive of cylindrical construction / V.Yu. Karandey et al. // Polythematic network electronic scientific magazine of the Kuban state agricultural university (The scientific magazine of KUBGAU). – Krasnodar : KubGAU, 2017. – № 09(133). – P. 1231–1248.
13. Karandey V.Yu. Research of change of parameters of a magnetic flux of the stator and rotor of special electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). – 2018. – P. 8602911.
14. Karandey V.Yu. Research of electromagnetic parameters for improvement of efficiency of special electric drives and components / V.Yu. Karandey et al. // 5th International Conference on Power Generation Systems and Renewable Energy Technologies. – 2019. – P. 69–74.
15. Karandey V.Yu. Research dynamics of change of electromagnetic parameters of controlled special electric drives / V.Yu. Karandey et al. // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon-2019). – 2019. – P. 8934751.
16. Karandey V.Yu. Mathematical modeling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / V.Yu. Karandey, V.L. Afanasyev // Polythematic network electronic scientific magazine of the Kuban state agricultural university (The scientific magazine of KUBGAU). – Krasnodar : KubGAU, 2017. – № 08(132). – P. 926–940.
17. Karandey V.Yu. Determination of power and moment on shaft of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey et al. // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 327. – 052003.
18. Karandey V.Yu. Research and analysis of force and moment of the cascade asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science electronic edition. Saint-Petersburg Mining University. – 2018. – Vol. 194. – P. 5.
19. Popov B.K. Program for calculation of magnetic system of a rotor by method of magnetic circuits / B.K. Popov V.Yu. Karandey // Certificate on official registration of the computer program RU № 2008614047, is registered 30.06.2008 year.
20. Popov B.K. The program of calculation of currents of the stator and rotor in the cascade electric drive / B.K. Popov, V.Yu. Karandey // Certificate on official registration of the computer program RU № 2008614048, is registered 30.06.2008 year.