

УДК 62-408:621.6

С.В. Новиков¹, e-mail: engineer@cps63.ru; А.Г. Веревкин²; И.Е. Неткачева¹¹ ООО «Си-Пи-Эс технолоджи» (Самара, Россия).² ООО «Самарский Инженерно-Технический Центр» (Самара, Россия).

Определение запаса продольной устойчивости втулок CPS при прохождении средств очистки и диагностики

С начала применения втулок внутренней защиты сварного шва на трубопроводах с антикоррозионным покрытием перед специалистами подразделений, эксплуатирующих данные объекты, встало множество вопросов, в числе которых определение продольной устойчивости втулок при прохождении через них различных средств очистки и диагностики (СОД). В идеале на вопрос, какие СОД можно применять на трубопроводе с установленными втулками, должны отвечать производители втулок и СОД. На практике эксплуатанты эмпирическим путем определяют возможность применения СОД на трубопроводах с установленными втулками защиты сварного шва. Производители СОД на данный момент отстранились от данного вопроса и производителям втулок приходится на свой страх и риск давать рекомендации, основываясь на обратной связи и отзывах потребителей продукции, что приводит порой к таким эксцессам, как, например, срыв снарядом установленных втулок или, наоборот, остановка снаряда на втулке. Чтобы обозначить критерии выбора и применения того или иного СОД, достаточно определить усилие, которое оказывает снаряд на установленную в трубопроводе втулку, и сравнить его с усилием срыва втулки, иными словами – с ее продольной устойчивостью. Определение продольной устойчивости втулки обычно не представляет сложности и реализуется на любом гидравлическом прессе с контролем усилия. Для решения задачи остается определить усилие воздействия на втулку проходящего через нее снаряда.

Авторами статьи были проведены испытания, целью которых являлось определение продольной устойчивости втулок CSP при прохождении устройств различных конструкций – манжетных, порононовых «пуль» и полиуретановых шаров Ду 100, 150 и 200 мм. Испытания проводились на контрольном образце, представляющем собой две сваренные катушки с установленной на сварном шве втулкой. Снаряд заводился в образец с помощью временно приваренных переходов и направляющих катушек. Проталкивание снаряда осуществлялось с помощью набора различных оснасток.

По результатам испытаний сделан вывод об эффективности использования данного метода определения запаса продольной устойчивости втулок. Полученные данные позволяют рекомендовать использование для трубопроводов с покрытием и установленными втулками марки CPS манжетных и порононовых очистных устройств. Для формирования рекомендаций о применимости СОД других конструкций требуется проведение отдельных испытаний.

Ключевые слова: запас продольной устойчивости, втулки внутренней защиты сварного шва, средства очистки и диагностики, манжетные поршни, полиуретановые шары.

.....

S.V. Novikov¹, e-mail: engineer@cps63.ru; A.G. Verevkin²; I.E. Netkacheva¹

¹ C-P-S Technology LLC (Samara, Russia).² Samara Engineering and Technical Center LLC (Samara, Russia).

The Determination of the Longitudinal Stability of CPS Bolsters Using Cleaning and Diagnostic Tools

The specialists operating these facilities faced with a lot of issues since beginning to use the bolsters of the internal protection of a welded joint on pipelines with an anticorrosive covering. There were such issues as the determination of the longitudinal stability of the bolsters using various cleaning and diagnostic tools (CDT). The perfect answer on the question: «What kind of CDT is it possible to use on the pipeline with installed bolsters?» must be given by the producers of bolsters and CDT. In practice, the operators empirically determine the possibility of using CDT on pipelines with installed bushings of the internal protection of a welded joint. CDT producers have distanced from this issue now. Producers of bushes have to give some recommendations at their own risk, based on the feedback from consumers of products and their opinion. That sometimes leads to such excesses as a breakdown of installed bolsters by a shell or, conversely, stopping of a shell in the

bolster. To determine the criteria for the selection and application of any SDT is enough to designate the force exerted by the shell on the bolster installed in the pipeline and to compare it with the force of breakdown of a bolster, in other words to compare with its longitudinal stability. Determining the longitudinal stability of the bolster is usually not difficult and is realized on any hydraulic press with force control. It just remains to determine the force of an action on the bolster by a shell passing through it to settle the issue. The authors of the article carried out tests, the purpose of which was to determine the longitudinal stability of CSP bolsters during the passage of devices of various design – cuffed, foam «bullets,» polyurethane balls DN 100, 150 and 200 mm. The tests were carried out on a control sample, which consists of two welded coils with an installed bolster on the weld joint. The shell was entered in a sample by temporarily welded junctions and directional coils. The pushing of the shell was performed using a set of various rigs. According to the test results, a conclusion was made about the effectiveness of applying of this method of determining the longitudinal stability of bolsters. The obtained data make it possible to recommend the usage of cuff and foam cleaning devices for pipelines with covering and installed CPS bolsters. The separate tests are required to formulate recommendations for the usage of CDT of another design.

Keywords: a stock of longitudinal stability, bolsters of internal protection of welded joint, cleaning and diagnostic tools, cuff pistons, polyurethane balls.

С учетом допущения, что максимальное усилие воздействия на снаряд в момент его прохождения через втулку равно усилию, передающемуся на втулку, было принято решение продавить снаряд через стык с установленной втулкой на гидравлическом прессе с контролем усилия (рис. 1). Для испытаний были выбраны подходящие для трубопроводов с покрытием очистные устройства различных конструкций (диагностические снаряды пока не испытывались из-за отсутствия запросов) – манжетные, поролоновые «пули» и полиуретановые шары трех наиболее актуальных условных диаметров – 100, 150 и 200 мм (рис. 2).

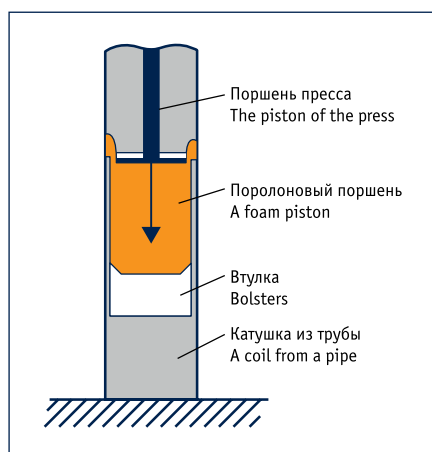


Рис. 1. Схема проведения испытания
Fig. 1. The scheme of the test

Главную сложность вызвал процесс заведения снаряда в контрольный образец (две сваренные катушки с установленной на сварном шве втулкой) и его продавливание через втулку при наличии больших упругих деформаций. Для заведения снаряда в контрольный образец мы использовали временно приваренные переходы и направляющие катушки, а для дальнейшего проталкивания – набор различных оснасток. После первых проведенных испытаний потребовалась доработка оснастки для лучшей подачи снаряда в тело трубы.

Стоит отметить, что при воздействии штангой на поролоновый или полиуретановый снаряд нагрузка в итоге получается не распределенной по всей поверхности снаряда, как в обычном трубопроводе, наполненном жидкостью, а сосредоточенной на поршне пресса. В итоге снаряды испытывали сильные упругие деформации, и часть тела снарядов оставалась между поршнем и втулкой, что приводило к увеличению сдвигающих усилий на втулку. Но результаты было решено не корректировать, а считать полученные нагрузки с неким запасом.

Полученные результаты дали наглядное представление о запасе продольной устойчивости втулок CPS при прохождении очистных устройств различных



Рис. 2. Очистные устройства для трубопроводов с покрытием – манжетные, поролоновые «пули» и полиуретановые шары
Fig. 2. Cleaning devices for coated pipelines – cuff, foam «bullets» and polyurethane balls

конструкций. Неоднократные опыты показали, что с наименьшими усилиями через втулку проходят манжетные поршни. Запас продольной устойчивости втулки колебался от 40 до 96 %, или 80 % в среднем (рис. 3).

Соответственно, для очистки трубопроводов с покрытием и установленными втулками рекомендуется применять в первую очередь манжетные поршни. Дополнительно уменьшить усилия, передающиеся на втулку, и тем самым сократить риск ее срыва можно за счет использования снаряда с расстоянием между манжетами, равным или большим длины втулки. При его прохождении на втулку будет передаваться усилие только от передней манжеты, а после ее выхода из втулки – только от задней манжеты. Это может быть актуально

Ссылка для цитирования (for citation):

Новиков С.В., Веревкин А.Г., Неткачева И.Е. Определение запаса продольной устойчивости втулок CPS при прохождении средств очистки и диагностики // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2017. № 6. С. 44–46.

Novikov S.V., Verevkin A.G., Netkacheva I.E. The Determination of the Longitudinal Stability of CPS Bolsters Using Cleaning and Diagnostic Tools. Territorija «NEFTEGAZ» = Oil and Gas Territory, 2017, No. 6, P. 44–46. (In Russian)

при использовании двойных или даже тройных пар манжет.

Вполне допустимые нагрузки показали поролоновые поршни с полиуретановой оболочкой. Были проведены испытания с «пулями» с плотностью 40 и 70 кг/м³. Запас продольной устойчивости втулки колебался от 20 до 90 %, или 62 % в среднем (рис. 4).

Подобные очистные устройства также рекомендуются к использованию, но для поршней с большей плотностью требуется провести дополнительные испытания.

И третий вид очистных устройств (полиуретановые шары в особо мягком исполнении) показал диапазон запаса продольной устойчивости втулки от 92 до 0 %, или 61 % в среднем (рис. 5).

Поскольку эксперимент показал возможность срыва втулок подобными устройствами, их применение не рекомендуется. Причины срывов кроются в том, что полиуретановые шары даже из особо мягкого полиуретана довольно жесткие и, соответственно, очень чувствительны к изменению проходного сечения даже в пределах нескольких миллиметров.

В целом полученные результаты считаем достоверными и вполне ожидаемыми. На их основании можно сделать следующие выводы:

- 1) представленный метод определения запаса продольной устойчивости втулок является вполне работоспособным и позволяет определить возможность применения тех или иных СОД для очистки трубопровода с антикоррозионным покрытием и установленными втулками;
- 1) при известных, даже единичных случаях срыва втулок снарядами для выдачи рекомендаций требуется проведение обязательных испытаний;
- 3) для трубопроводов с покрытием и установленными втулками марки CPS в первую очередь рекомендуется использование манжетных и поролоновых очистных устройств. Запас продольной устойчивости втулок CPS в среднем находится в пределах 62–80 %;
- 4) для формирования рекомендаций о применимости того или иного СОД с другими конструкциями втулок требуется проводить отдельные испытания, методика которых может отличаться от представленной.

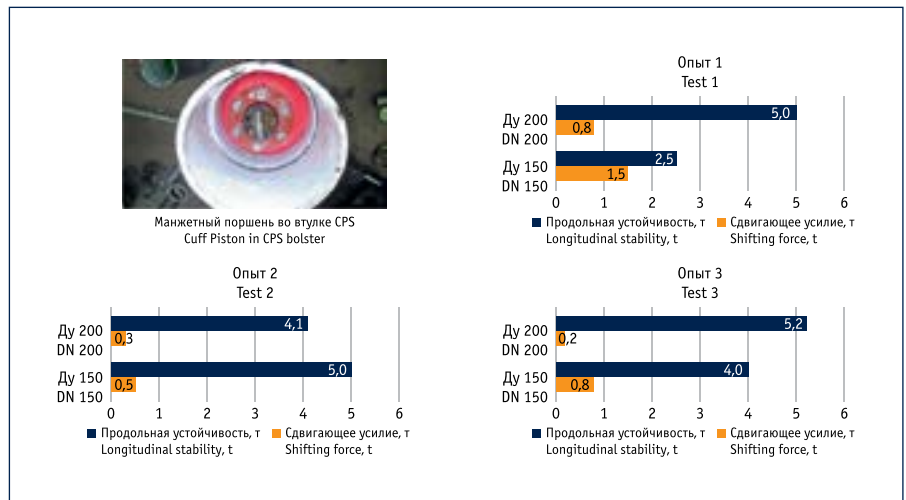


Рис. 3. Результаты испытаний манжетных очистных снарядов

Fig. 3. Results of tests of the cuff cleaning shells

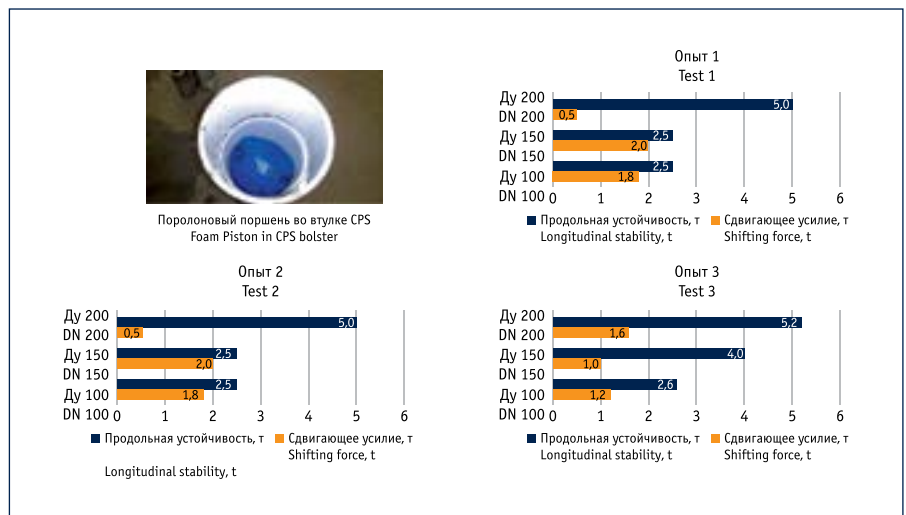


Рис. 4. Результаты испытаний поролоновых поршней

Fig. 4. Results of test of foam pigs

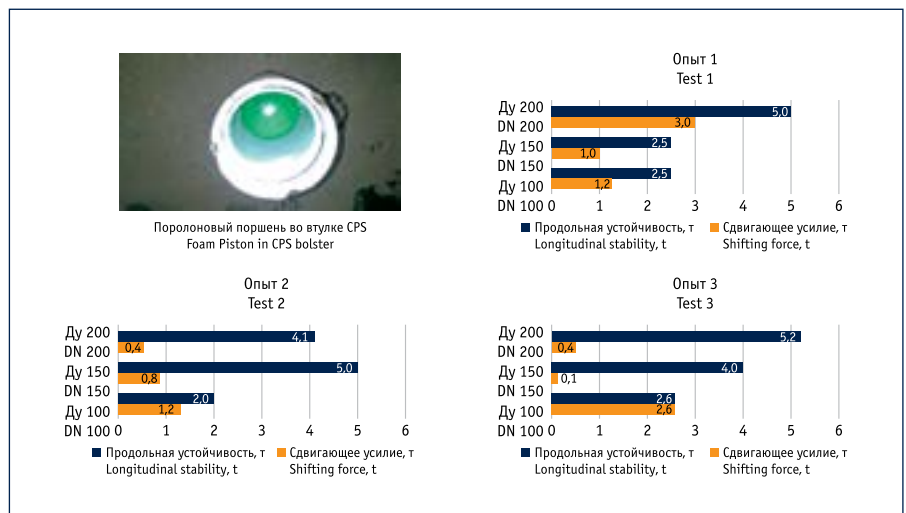


Рис. 5. Результаты испытаний полиуретановых шаров

Fig. 5. Results of tests of polyurethane balls