

р. / стр. 14

## It's a Blast!

Moscow's Novas  
Bursts into Global  
EOR Market with  
Plasma Tech

**Novas**  
**взрывает рынок**  
Московские новаторы  
выходят на мировую арену



**Tech Trends** р. / стр. 8  
**Новые технологии**

The latest cutting-edge tech solutions  
Передовые разработки и решения  
для отрасли



**10 лет на рынке буровых услуг.**  
Эффективность и надежность.

# Oil Pipeline Interior Cleaning with Use of Special Chemical to Prepare Pipeline for Transmission of Eco-Class EURO 5 Diesel Fuel

## Очистка внутренней полости нефтепровода с применением химреагента с целью подготовки трубопровода к транспортировке дизтоплива эко-класса ЕВРО-5

*Rafis Mukhametshin, Cand. Sc., general director, Novye Tekhnologii  
Andrei Golub, cleaning and in-line inspection projects chief,  
Novye Tekhnologii  
Alexandra Bezukladnikova, chemical engineer, Novye Tekhnologii*

*Рафис Мухаметшин, к.т.н.,  
генеральный директор ЗАО «Новые технологии»  
Андрей Голуб, руководитель проектов по очистке  
и внутритрубной диагностике ЗАО «Новые технологии»  
Александра Безукладникова, инженер-химик  
ЗАО «Новые технологии»*

This article focuses on a new, yet unmatched technology for removal of hard asphaltene, resin and paraffin deposits that form inside oil trunklines over the course of long-term shipping. Hereby we present our performance results achieved on Transneft's operating oil pipelines. The showcased technology also allows to clean the oil pipeline before an in-line inspection, defects removal, pipeline abandonment or steering it to safety.

### Introduction

Current market conditions require the crude oil and petroleum products pipeline transportation system to increase export shipping volumes. The main task which needs to be urgently solved is to optimize load of the existing oil pipelines and petroleum product pipelines. A significant rise in demand for Russia's diesel fuel has been noticed recently on the trade floors of foreign exchanges. Owing to the increasing competitiveness of our domestic diesel fuel, the necessity to boost its shipping volumes is becoming a more urgent issue. However, it should be noted that throughput capacity of the available pipelines is limited, while construction of new pipelines for this purpose isn't economically viable. Therefore, it's necessary to use available facilities and partially free up crude oil pipelines for the transportation of light petroleum products. This task needs to be solved within the shortest time, guaranteeing positive results.

Novye Tekhnologii joint-stock company offers solutions for the issues of proper technology selection, quality cleaning and preparation of oil pipelines.

Despite the lack of an efficient and proven technology in the market, the answer is obvious: the switch of an operating oil pipeline to shipping Eco-Class EURO 5 diesel fuel, in accordance with the TRCU (Technical Rules of the Customs Union) requirements 013/2011 and GOST R 52368-2005 (EN 590:2009), by means of chemical cleaning of the oil pipeline's inner surface.

Heavy oil components depositing on the inner surface of the pipeline, asphaltene-resin-paraffin deposits (hereafter – ARPD) and, consequently, high sulfur content are the biggest adversaries to diesel fuel in the oil pipeline. The use of traditional technology of mechanical removal of ARPD off the pipeline's inner surface with the help of scraper pigs in various mod-

данная работа посвящена новой, не имеющей аналогов, технологии организации очистки внутренней полости магистральных нефтепроводов от твердых асфальтосмолопарафиновых отложений, образовавшихся в ходе многолетней эксплуатации при транспортировке нефти. В материале представлены результаты работ, проведенных на действующих нефтепроводах ОАО «АК Транснефть». Описанная технология также позволяет очистить нефтепровод для дальнейшего комплекса работ по внутритрубной диагностике, устранению дефектов, консервации трубопровода или вывода его в безопасное состояние.

### Введение

Трубопроводная транспортная система нефти и нефтепродуктов в соответствии с конъюнктурой современного рынка требует увеличения экспортных потоков транспортируемого продукта. Основная задача, требующая незамедлительного решения, – это оптимизация загрузки имеющихся нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. На зарубежных торговых площадках замечено значительное увеличение спроса к российскому нефтепродукту – дизельному топливу. В связи с повышением конкурентоспособности отечественного дизтоплива возникает актуальность увеличения объемов его транспортировки. Вместе с тем, пропускная способность имеющихся трубопроводов ограничена, строительство для этих целей новых трубопроводов экономически нецелесообразно, соответственно, возникает необходимость вовлечения имеющегося парка и частичного высвобождения нефтепроводов для транспортировки светлых нефтепродуктов. Решение данной задачи должно быть реализовано в максимально короткие сроки и с гарантированным положительным результатом.

Какие технологии при этом применять, как качественно выполнить очистку и подготовку нефтепровода – это вопросы, решения по которым предлагает ЗАО «Новые технологии».

Несмотря на то, что эффективной и проверенной технологии на рынке никто не предлагал, ответ на поставленный вопрос оказался очевиден – это перевод действующего нефтепровода к транспортировке дизельного топлива экологического класса 5, ЕВРО 5, в соответствии с требованиями ТР ТС 013/2011 и ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009) посредством химической очистки внутренней поверхности нефтепровода.

Страшный враг для дизельного топлива в нефтепроводе – это тяжелые компоненты нефти, отлагающиеся на внутренней поверхности

ifications and produced by different manufacturers fails to provide desirable results. However, joint use of a chemical agent and scrapers allows to achieve the required cleanliness of the pipeline's inner surface, completely removing ARPD, as well as the cleanliness of the shipped diesel fuel itself.

Having studied these issues and requirements on ARPD removal from a pipeline's inner surface, Novye Tekhnologii offered a technology, which seemed rather simple at first glance, but required proper professional and special training for the application of a custom-selected chemical agent for each oil pipeline and special equipment. Technological processes in this set of operations are completely unique and depend on the properties of previously shipped crude oil, pipeline route profile, and oil pipeline length and diameter.

The technology can be divided into the following stages:

### Stage 1. Preparatory operations and laboratory studies

Samples of the pipeline to be cleaned are cut out using a cold cutting method. Using pipe samples with hard deposits, oil and ARPD samples, a specialized certified chemical laboratory carries out tests in order to select the most efficient chemical agent.

The key criteria for selection of the chemical are the following:

- Minimum contact time necessary for the chemical to dissolve ARPD – performance;
- Minimum volume of the chemical necessary for complete ARPD dissolving – efficiency;
- Possibility of use of the applied chemical with dissolved products without reducing the quality of tank oil pumped into the pipeline – marketability.

In other words, the chemical must be characterized by the maximum efficiency of dissolving not so much soft layers as hard and complex wall deposits, including such elements as petroleum wax, mechanical impurities, corrosion products, pores of which are filled with ARPD, and other.

Due to the large length of pipeline sections and limited time of the chemical agent's contact with remaining oil and ARPD, it is necessary to take into account not only the completeness of its action, but also interaction kinetics.

Based on the results of lab study, the following data are determined:

- Amount of the chemical agent, taking into account the oil pipeline route profile
- Amount of diesel fuel (hereafter DF) for absorption plugs
- Amount of passes of DF absorption plugs
- Amount of scraper pigs in the plugs of the chemical agent and plugs for absorption



- The sample cut out from the pipeline, which is cleaned up
- Образец, вырезанный из очищаемого трубопровода



- Appearance of the inner surface of a pipeline sample before and after application of the chemical agent
- Внешний вид внутренней поверхности образца трубопровода ДО и ПОСЛЕ применения химического реагента



- Chemical agent in shipping containers
- Химический реагент в транспортируемых емкостях

трубопровода, асфальтосмоло-парафиновые отложения (далее – АСПО) и, как следствие, высокое содержание серы. Проведение обычной технологии механической очистки внутренней поверхности от АСПО (при помощи очистных устройств различного исполнения и производства) не дает желаемого результата. Но совместный пропуск химического реагента и очистных устройств позволяет добиться требуемой чистоты внутренней поверхности трубопровода с полным удалением АСПО и требуемой чистоты транспортируемого по

данному трубопроводу дизельного топлива.

Изучив поставленные вопросы и требования к очистке от АСПО с внутренней полости трубопровода, ЗАО «Новые технологии» предложило технологию, с первого взгляда достаточно простую, но требующую профессиональной и специальной подготовки с применением индивидуально подобранного для каждого нефтепровода химического реагента и специального оборудования. Технологические процессы комплекса работ абсолютно индивидуальны и зависят от свойств ранее перекачиваемой нефти,

профиля трассы, протяженности и диаметра нефтепровода.

Всю технологию можно разделить на следующие этапы:

### 1-й этап. Подготовительные работы и лабораторные исследования

Безогневым методом производится вырезка образцов очищаемого трубопровода. При помощи полученных образцов с твердыми отложениями, проб нефти и АСПО в специализированной аккредитованной химической лаборатории проводятся испытания, целью которых является подбор необходимого наиболее эффективного

химического реагента.

Основным ключевыми критериями выбора реагента являются:

- минимальное время контакта, необходимое для растворения АСПО реагентом – технологичность;
- минимальный объем реагента, необходимый для полного растворения АСПО – эффективность;
- возможность утилизации применяемого реагента с растворенными продуктами без снижения качества товарной нефти при закачке в нефтепровод – товарпригодность.

Иными словами, от химического реагента требуется максимальная эффективность растворения не столько мягких слоев, сколько твердых и сложных пристенных отложений, включающих в себя такие составляющие, как церезины, механические примеси, продукты коррозии, поры которых заполнены АСПО, и прочее.

В связи с большой протяженностью участков и ограниченным временем контакта реагента с остатками нефти и АСПО, необходимо учесть не только полноту действия реагента, но и кинетику его взаимодействия.

По итогам проведенных лабораторных исследований определяются следующие данные:

- объем химического реагента, с учетом профиля трассы нефтепровода;
- объем дизельного топлива (далее ДТ) для абсорбционных партий;

Then a technology for running the chemical and absorption plugs is developed, taking into account process parameters, such as flow rate and pressure in the pipeline during the operations.

### Stage 2. Pipeline preparation for chemical treatment

Pipeline emptying (oil displacement) is done using cleaning pigs/foam pigs and nitrogen units. The quality and fullness of oil displacement from the pipeline is an important factor, as oil remaining in it will reduce the efficiency of the calculated amount of the chemical agent. To ensure the maximum possible oil removal, it's necessary to perform thorough control of the quality of displacement.

After emptying a big length pipeline, it's then divided into sections based on hydraulic calculations that had been carried out prior to that. Pig launcher-receiver units are assembled at each pipeline section. Operations on opening the housings of shutoff valves, cleaning and steaming are performed at all block valve stations. It's necessary to provide disconnection of standby lines of the main pipeline, loopings and discharge/supply sections of the main pipelines, i.e. dead ends and T-branches are eliminated. Similar preparatory operations are performed at standby pipelines, if there are any.

### Stage 3. Operations on chemical cleaning

Wall deposits, solids, remaining water and oil are removed from the interior of the pipeline with the help of the selected chemical agent. Cleaning is realized by forming a chemical agent plug between scraper pigs. The volume of the chemical and, correspondingly, the plug length are determined

- The scheme of formation of the agent's plug
- Схема формирования пробки реагента



based on the results of laboratory studies and the developed cleaning technology within the scope of the first stage operations.

### Stage 4. Post-chemical pipeline cleaning

The removal of the chemical agent's remains and the remainder of deposits on the inner surface of the pipeline is carried out by means of passes of DF absorption batches. The required number of passes of DF absorption plugs and the quantity of necessary DF is determined during Stage 1.

### Stage 5. Control pass of DF plug

The final pass of the DF batch is done to control and verify the quality of removal of ARPD from the pipeline inner surface. The main criterion of the quality of work on removal of the wall deposits in the pipeline is the DF analysis after its pass through the cleaned section.

- A sample of a test batch of diesel fuel
- Образец контрольной партии ДТ



- Installation of pig launcher-receiver units
- Монтаж временных камер пуска-приема СОД

рости и давления в трубопроводе во время выполнения комплекса работ.

### 2-й этап. Подготовка трубопровода к химической очистке

Выполняется опорожнение трубопровода (вытеснение нефти), которое производится с применением очистных скребков/поршней поршней и азотных установок. Качество и полнота вытеснения нефти из трубопровода – важный фактор, так как оставшаяся нефть в трубопроводе снижает эффективность рассчитанного объема химического реагента. Для обеспечения максимально возможного удаления нефти, необходим тщательный контроль качества вытеснения.

По завершении процесса опорожнения и при большой протяженности, согласно предварительно проведенным гидравлическим расчетам, производится разделение трубопровода на участки. На каждом участке выполняется монтаж камер пуска и приема средств очистки и диагностики (КПП СОД). На всех узлах задвижек проводится комплекс работ по вскрытию корпуса запорной арматуры, очистке и пропарке. Обеспечиваются разрывы на резервных нитках основного трубопровода, лупингах и отводящих/подводящих участках к основному трубопроводу, то есть ликвидируются тупиковые участки, тройники. Аналогичный комплекс подготовительных работ проводится на резервных нитках, при их наличии.

### 3-й этап. Комплекс работ по химической очистке

Проводится очистка внутренней полости трубопровода от пристенных отложений, мехпримесей, остатков воды и нефти с помощью подобранного химического реагента. Очистка выполняется путем создания пробки химического реагента между очистными устройствами (поршнями). Объем реагента, соответственно, длина пробки определяются исходя из итогов лабораторных исследований и разработанной по ним технологии очистки в объеме работ первого этапа.

торных исследований и разработанной по ним технологии очистки в объеме работ первого этапа.

### 4-й этап. Пост-химическая очистка трубопровода

Удаление остатков химического реагента и остатков отложений на внутренней поверхности трубопровода обеспечивается пропуском абсорбционных партий ДТ. Необходимое количество пропусков абсорбционных пробок ДТ и объем требуемого ДТ определяется в ходе работ первого этапа.

### 5-й этап. Пропуск контрольной пробки ДТ

Для контроля и подтверждения качества очистки внутренней поверхности трубопровода от АСПО проводится финальный пропуск партии ДТ. Основным критерием качества выполненных работ по очистке трубопровода от пристенных отложений является анализ дизельного топлива после его пропуска по очищенному участку.

### 6-й этап. Завершающий этап

Проведение ремонтно-восстановительных работ (демонтаж временных КПП СОД, врезка катушек на разрывах трубопровода) и восстановление трассы трубопровода.

## Stage 6. Final stage

Remedial operations (disassembly of temporary pig launcher-receivers, spool cutting-in at the pipeline disconnections) and restoration of the pipeline route.

The technology proposed by Novye Tekhnologii was successfully field tested, and was also used for the main set of operations at Transneft facilities, which made it possible within the shortest time and with the minimal expenses to prepare oil pipelines DN 500 millimeters, L-252 kilometers, and DN 700 millimeters, L-280 kilometers for shipping eco-class 5, EURO 5 diesel fuel, in accordance with TRCU (Technical Rules of the Customs Union) requirements of 013/2011 and GOST R 52368-2005 (EN 590:2009).

## Conclusions

Based on the results of work carried out at the field test sites and a set of operations at the main oil pipelines DN 500 millimeters (252 kilometers) and DN 700 millimeters (280 kilometers), the following conclusions have been made:

- The proposed technology for removal of wall ARPD deposits with application of a chemical agent is highly efficient and economically viable.
- According to methodology, the operation is conducted with widely used, standard devices, doesn't require installation of additional, complex equipment, while securing full compliance with relevant requirements.
- The technology provides for technically and environmentally safe performance of further pipeline diagnostics, defects removal, restoration of pipeline integrity, major overhaul or abandonment of cleaned pipelines.
- Performed work provides the possibility to use the existing aging oil pipelines for transportation of any kind of petroleum products without a loss of their quality.



● Inner surface of the pipeline after cleanup  
● Внутренняя поверхность трубопровода после очистки

Having achieved positive results in the oil pipeline cleaning with the chemical agent, the company Novye Tekhnologii is now extending the capabilities of the technology and is developing recommendations for application of the chemical for removal of the bottom sediments in vertical steel tanks, and pre-diagnostic operations on the main pipelines. We will be glad to present information on these recommendations to our readers and potential customers in the next issues of the magazine.

Novye Tekhnologii's proposals and recommendations make it possible during in-line inspection to solve the problem of "loss of information" caused by "substandard" pipeline cleaning which results in high content of oil paraffins. Running of a chemical plug in the product flow prior to running of a pipeline diagnostic pig will enable dissolving of paraffins deposited inside the pipeline. Implementation of this solution will make it possible to cut down expenses on subsequent (after receiving the diagnostic results with partial loss of information) numerous operations on "test trenching" for additional inspection of zones with loss of information and zones with deposits, which, unfortunately, takes place at present. ●

### SOURCES:

"Experience in experimental and practical activities in preparing a line section of an oil pipeline for shipping eco-class 5 diesel fuel as per TRCU 013/2011"

*Nauka i tekhnologii truboprovodnogo transporta nefiti i nefteproduktov magazine* Issue #3 (15) 2014

"Emptying, chemical cleanup and pipeline abandonment of the NPS 700 Polotsk-Ventspils oil pipeline on a 250-kilometer section"

*Truboprovodny transport [theory and practice] magazine* Issue #3 (25) June 2011



● Inner surface of the pipeline prior to cleanup  
● Внутренняя поверхность трубопровода перед очисткой

Предложенная ЗАО «Новые технологии» технология успешно прошла этапы полевых испытаний, а также была применена при проведении основного комплекса работ на объектах ОАО «АК «Транснефть», что позволило в кратчайшие сроки и с минимальными затратами подготовить нефтепроводы Ду 500 мм, L-252 км, и Ду 700 мм, L-280 км к транспортировке дизельного топлива экологического класса 5, Евро 5, в соответствии с требованиями ТР ТС 013/2011 и ГОСТ Р 52368-2005 (EN 590:2009).

## Выводы

Результаты проведенных работ на полевых испытательных участках, а также комплекс основных работ на магистральных нефтепроводах Ду 500 мм (252 км) и Ду 700 мм (280 км) позволяют сделать следующие выводы:

- Предлагаемая технология очистки пристенных отложений АСПВ с применением химического реагента является высокоэффективной и экономически целесообразной.
- Работы, согласно методике, проводятся с применением распространенных, стандартных устройств, без установки дополнительного сложного оборудования, а также в полном соответствии с нормативными требованиями.
- Технология обеспечивает технически и экологически безопасное проведение дальнейших процедур диагностики, устранения дефектов, восстановления целостности, комплексного ремонта, либо консервации очищенных трубопроводов.
- Выполненные работы гарантируют возможность использования давно существующих систем трубопроводов для транспортировки любых нефтепродуктов, без потери их качества.

С учетом достижения положительных результатов работ по очистке нефтепроводов с применением химического реагента, ЗАО «Новые технологии» расширяет возможности технологии и разрабатывает рекомендации по применению реагента при очистке донных отложений в РВС, преддиагностических работах на магистральных нефтепроводах, о которых мы будем рады довести информацию до наших читателей и потенциальных заказчиков в следующих выпусках журнала.

Предложения и рекомендации ЗАО «Новые технологии» позволяют решить проблему при проведении внутритрубной диагностики на участках «с потерей информации», связанной с «некачественной» очисткой трубопровода – наличием высокой доли содержания парафинов нефти. Пропуск пробки реагента в потоке продукта перед пропуском внутритрубного инспекционного прибора, позволит растворить отложившиеся парафины с внутренней стороны трубопровода. Реализация данного решения позволит сократить затраты на последующие, после получения результатов диагностики с частичной потерей информации, многочисленные «шурфовки» для проведения дополнительного дефектоскопического контроля зон с потерей информации и зон с отложениями, что на сегодняшний день, к сожалению, является действительностью. ●

### ИСТОЧНИКИ:

Статья: «Опыт экспериментально-практических мероприятий по подготовке линейной части нефтепровода к транспортировке дизельного топлива экологического класса 5 по ТР ТС 013/2011»

Журнал: «Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов». Выпуск: № 3 (15) 2014

Статья: «Опорожнение, химическая очистка и консервация нефтепровода Ду 700 Полоцк – Вентспилс на участке длиной 250 км»

Журнал: «Трубопроводный транспорт [теория и практика]»  
Выпуск: № 3 (25) июнь 2011