

УДК 002.304

**ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ НЕФТЕПРОВОДОВ ОТ
ПАРАФИНА И ДРУГИХ ОТЛОЖЕНИЙ**

**WAYS TO SOLVE THE PROBLEM OF CLEANING OIL PIPELINES
FROM PARAFFIN AND OTHER SEDIMENTS**

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Студент

Алшавка Хани Хуссеин Шаллал

1 курс, магистратура, ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ

Департамент недропользования и нефтегазового дела

Россия, г. Москва

Аннотация: В статье обозначены проблемы, которые возникают при эксплуатации нефтепроводов, а также намечены способы их устранения. Охарактеризованы причины образования отложений парафина и предложены оптимальные способы очистки нефтепроводов от парафина и других отложения.

Ключевые слова: нефтепроводы, очистные устройства, отложения парафина, механическая очистка, химическая очистка, химический реагент.

RUSSIAN PEOPLES FRIENDSHIP UNIVERSITY

Student

Alshawka Hani Hussein Shallal

1 course, Master's degree, ENGINEERING ACADEMY

Department of mineral developing and Oil & Gas engineering

Russia, Moscow

Annotation: The article designates the problems that arise during the operation of oil pipelines, and also outlines ways to eliminate them. The reasons for the formation of paraffin deposits are characterized and optimal methods for cleaning oil pipelines from paraffin and other sediments

Key words: oil pipelines, cleaning devices, wax deposits, mechanical cleaning, chemical cleaning, chemical reagent

В процессе эксплуатации происходит постепенное уменьшение пропускной способности трубопроводов в связи: с накоплением отложений парафина, повышением шероховатости стенок труб в результате их внутренней коррозии и накопления продуктов коррозии и механических примесей, а также скопления в низких местах трубопроводов воды, а в верхних точках трубопроводов воздушных пробок. Уменьшение пропускной способности ведет к резкому снижению эффективности работы трубопроводов, существенному увеличению затрат на прокачку нефтесодержащей жидкости. Накопление отложений в продуктопроводах, кроме этого приводит к ухудшению качества перекачиваемых продуктов из-за загрязнения их механическими примесями [1].

С целью поддержания пропускной способности и предупреждения скапливания воды и внутренних отложений, а также для подготовки участка нефтепровода к внутритрубной инспекции и повторным испытаниям должна проводиться очистка внутренней полости магистрального нефтепровода пропуском очистных устройств. Посторонние предметы остаются в полости нефтепровода при некачественной его очистке в процессе строительства и сдачи в эксплуатацию. Вода и газ накапливаются в полости нефтепровода из-за неполного удаления их в процессе испытания и пуска нефтепровода в эксплуатацию. Образование скопления воды происходит также за счет выделения ее из транспортируемой нефти.

Парафиновые отложения представляют собой многокомпонентную углеводородную смесь, состоящую из твердых метановых углеводородов. Образование отложений является результатом двух процессов: закрепления частиц на стенках труб и отрыва их потоком жидкости. В зависимости от интенсивности того и другого процесса может иметь место парафинизация, размыв или состояние динамического равновесия. Парафиновые отложения приводят к затрудненной пропускной способности нефтепровода. Для поддержания пропускной способности следует проводить профилактические мероприятия и очистку нефтепровода от отложений [3].

Причины образования отложений парафина состоят в том, что находящиеся в составе нефти и нефтепродуктов углеводороды с числом атомов углерода большим, чем 15 при обычных температурах являются твердыми веществами. Их выделение из жидкой фазы происходит в соответствии с дифференциальной кривой кристаллизации, показывающей, какая часть парафина (по массе) становится твердым веществом при различных температурах. Для восстановления и

поддержания пропускной способности нефтепроводов, необходимо выполнить комплекс работ по очистке внутренней полости нефтепроводов от отложений, загрязнений, посторонних предметов. Также при использовании очистных устройств необходимо учитывать труднодоступные места и переменное сечение нефтепроводов, места сварных швов. Для проведения очистных мероприятий используются очистные устройства различных конструкций. Выбор очистного устройства проводится по их техническим характеристикам с учетом конструкции конкретного нефтепровода и в зависимости от вида отложений и загрязнений установлен ряд закономерностей парафинизации нефтепроводов в лабораторных и промышленных условиях:

- с повышением содержания в нефти тугоплавких углеводородов интенсивность парафинизации возрастает;
- с увеличением скорости перекачки толщина отложений сначала несколько возрастает, а затем уменьшается;
- чем ниже температура нефти по отношению к температуре начала кристаллизации, тем интенсивность отложения парафинов выше;
- с увеличением разности температур потока и стенки или с понижением температуры потока при неизменной температуре стенки скорость роста отложений повышается;
- при высоких температурах откладываются наиболее тугоплавкие углеводороды, и наоборот, при низких температурах в отложениях содержатся наименее тугоплавкие парафины

- влияние качества обработки стальных поверхностей на их парафинизацию происходит только на начальной стадии процесса;
- по длине нефтепровода отложения размещаются неравномерно: сначала их толщина в направлении потока увеличивается, достигает максимума, а затем уменьшается;
- зона максимума отложений соответствует температуре начала массовой кристаллизации парафинов;
- фракционный состав отложений по длине нефтепровода неодинаков: ближе к началу нефтепровода в них много тугоплавких парафинов, а ближе к концу – менее тугоплавких;
- наибольшее снижение производительности нефтепровода вследствие парафинизации происходит летом, в связи с повышением температуры воздуха [3-4].

Из перечисленных закономерностей видно, что при перекачке стабилизированных нефтей и нефтепродуктов основное влияние на динамику парафинизации нефтепроводов оказывают температурный режим и скорость перекачки, а также состав парафинов. Процесс формирования отложений на стенках труб представляется следующим – при движении в нефтепроводе нефть (нефтепродукт) постепенно охлаждается, и при определенной температуре из нее начинают выпадать твердые углеводороды. Данный процесс протекает, как в потоке, так и на более холодной стенке труб. Причем часть кристаллов парафина, образовавшихся в потоке, также отлагается на стенке вследствие соударений с нею. С увеличением скорости при развитом турбулентном режиме перекачки интенсивность образования отложений парафина

уменьшается. Это объясняется тем, что с ростом скорости нефть (нефтепродукт) лучше удерживает кристаллы парафина во взвешенном состоянии, а кроме того, возрастает возможность смыва отложившегося парафина с поверхности труб. Однако толщина отложений уменьшается и при числах Рейнольдса менее 4000 [4-5].

В зависимости от свойств перекачиваемой нефти – вязкости, плотности, содержания парафина, скорости потока нефти, сезонных изменений температуры нефти, интенсивности отложения парафина на стенках нефтепровода, устанавливаются следующие виды очистки:

- периодическая (плановая) – выполняется при текущей эксплуатации, с целью удаления парафиновых отложений для обеспечения плановых показателей пропускной способности нефтепровода и энергозатрат на перекачку нефти, удаления скоплений воды, с целью предупреждения развития внутренней коррозии нефтепроводов;
- внеочередная (внеплановая) – выполняется при увеличении по сравнению с плановыми энергозатратами, уменьшении пропускной способности, уменьшении эффективного диаметра нефтепровода;
- преддиагностическая – выполняется для обеспечения необходимой степени очистки внутренней полости нефтепровода для проведения внутритрубной диагностики[5].

Для очистки внутренней полости нефтепровода от асфальто-смоло-парафинистых и грязе-парафинистых отложений и для вытеснения продукта и инородных предметов из полости нефтепровода используются очистные устройства. При выборе очистного устройства необходимо учитывать его технические характеристики и характеристики нефтепровода. Способ очистки механическими средствами (очистными устройствами) имеет ряд недостатков при эксплуатации, таких как: частые

пропуски в полости нефтепровода, что приводит к скапливанию парафина; не полное удаление механических примесей и воды из полости нефтепровода. Также применение очистных устройств не возможно на участках трубы не оборудованной камерами пуска и приема средств очистки и диагностики. Кроме того, очистные устройства менее эффективны в нефтепроводах с переменным сечением [5-6].

В ходе проведенных исследований, было выявлено, что химический способ очистки внутренней полости нефтепроводов более эффективный и менее затратный. При проведении периодических очисток химическим способом, ингибитор коррозии отлично очищает внутреннюю полость нефтепровода и защищает стенки трубы от коррозии. Данный метод эффективен для нефтепроводов с переменным сечением, так как реагент проходит в потоке жидкости по сужениям, гнутым участкам, задвижкам. В экономической части проекта, где проведены сметные расчеты затрат, было выявлено, что химический метод очистки более экономичен в сравнении с механическим способом, выступает химическая очистка нефтепроводов. Пропуск химического реагента совместно с очистными устройствами позволяет добиться требуемой чистоты внутренней поверхности нефтепровода с переменным сечением. Химический реагент эффективно удаляет сложные отложения, включающие в себя такие составляющие, как, механические примеси, продукты коррозии, асфальто-смоло-парафинистые отложения и позволяет:

- безопасно выполнить комплексный ремонт и восстановление нефтепровода без угрозы загрязнения окружающей среды, которое могло возникнуть при повреждении нефтепровода;
- осуществить консервацию нефтепровода с обеспечением некоррозионного состояния внутренней полости при последующем заполнении нефтепровода азотом;

- исключить всевозможные экологические риски в дальнейшем при консервации;
- использовать нефтепровод в дальнейшем для транспортировки нефти, нефтепродуктов [6].

Заключение. При эксплуатации нефтепроводов происходит постепенное уменьшение их пропускной способности в связи: с накоплением отложений парафина, повышением шероховатости стенок труб в результате их внутренней коррозии и накопления продуктов коррозии и механических примесей, а также скопления в низких местах трубопроводов воды, а в верхних точках трубопроводов воздушных пробок. Для поддержания пропускной способности необходимо проводить профилактические мероприятия и очистку нефтепровода от отложений.

При выборе очистного устройства необходимо учитывать его технические характеристики и характеристики нефтепровода. Способ очистки механическими средствами имеет ряд недостатков при эксплуатации, таких как: частые пропуски в полости нефтепровода, что приводит к скапливанию парафина; не полное удаление механических примесей и воды из полости нефтепровода. В случае, если применение очистных устройств невозможно на участках нефтепровода, не оборудованных таким образом, применяются гелевые системы очистки. Химический способ очистки внутренней полости нефтепроводов более эффективен для нефтепроводов с переменным сечением, Химический реагент эффективно удаляет сложные отложения, включающих в себя такие составляющие, как, механические примеси, продукты коррозии, асфальто-смоло-парафинистые отложения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Задворный, И. В. Повышение энергоэффективности эксплуатации нефтегазовых трубопроводов. методы очистки трубопроводов. In WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS , 2018. С. (29-31).
2. Рыжникова, Е. А., & Краснов, В. Г. АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ. In XXIII Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартковского государственного университета ,2017 С . 112.
3. Плисовский, Г. А. Влияние асфальто-смоло-парафинистых отложений при транспортировке нефти по трубопроводам, 2020.
4. Фетисов, В. С., & Хамматова, Г. А. КОНТРОЛЬ ПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В НЕФТЕПРОВОДАХ ТЕПЛОВЫМ МЕТОДОМ. In Управление качеством в образовании и промышленности , 2020. С. (395-399).

5. Кариков, К. В. Методы очистки магистрального нефтепровода, 2017.
С .318-329
6. Чаткин, К. А. Применение очистных устройств для удаления отложений из внутренней полости магистральных трубопроводов.
Томск: 2017 . С. 65-78.