

СПОСОБЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРЕКАЧКИ НЕФТИ ПО МАГИСТРАЛЬНОМУ НЕФТЕПРОВОДУ

Щипачёв А.М.¹, Духневич Л.Н.², Джемилёв Э.Р.³, Чипура С.И.⁴

¹Щипачев Андрей Михайлович – доктор технических наук, профессор;

²Духневич Леонид Николаевич – кандидат технических наук, доцент;

³Джемилёв Энвер Русланович – студент;

⁴Чипура Сергей Иванович – студент,

кафедра транспорта и хранения нефти и газа, нефтегазовый факультет,
Санкт-Петербургский горный университет,
г. Санкт-Петербург

Аннотация: в настоящее время большую популярность набирают методы, позволяющие минимизировать затраты электроэнергии на ведение процесса перекачки нефти по магистральному нефтепроводу. В статье рассмотрены особенности применения таких методов, как применение режима «горячей» перекачки нефти, использование насосных агрегатов в оптимальной зоне характеристики насоса напор-подача с высоким значением КПД, использование оптимальных с точки зрения энергозатрат комбинаций включения нефтеперекачивающих станций и насосных агрегатов для каждой нефтеперекачивающей станции, а также нанесение металлополимерных покрытий на проточную часть корпуса магистральных насосов для уменьшения гидравлического трения нефти и увеличения износостойкости проточной части.

Ключевые слова: нефтепровод, «горячая» перекачка, насос, энергозатраты, нефтеперекачивающая станция, металлополимерное покрытие.

В настоящее время нефть продолжает являться одним из наиболее используемых в мире видов сырья, что позволяет и дальше развивать различные технологические системы по её добыче, транспортировке, перекачке и хранению для улучшения и оптимизации производства. Для перекачки нефти по магистральному нефтепроводу зачастую используют такой режим, как «горячая» перекачка, которая имеет множество преимуществ. Технологическая схема при данном виде перекачки по магистральному нефтепроводу заключается в том, что нефть нагревается на головной нефтеперекачивающей станции и подается в магистральный нефтепровод. Нагрев происходит путем пропускания части потока нефти через ряд нагревателей и последующего смешения его с основным потоком. Вязкость нефти при этом уменьшается, что облегчает дальнейшую перекачку. Последним этапом перекачки по такой технологической схеме является подача с магистральных насосов нефти в магистральный трубопровод [1].

Для подогрева нефти используются огневые и паровые подогреватели, но чаще всего отдают предпочтение огневым подогревателям, чем паровым. Стоит отметить, что паровые подогреватели удобны в эксплуатации, компактны, доступны для осмотра и ремонта, однако огневые подогреватели на порядок дешевле, чем и объясняется их распространенность [2]. Более того, процесс перекачки на магистральном нефтепроводе будет более безопасным с использованием огневого подогрева, учитывая, что оборудование для осуществления данного технологического процесса перекачки нефти обычно включает в себя технические средства, которые почти полностью исключают возможность образования взрывоопасных смесей в нагревательных элементах, топочном пространстве и, непосредственно, печи.

Процесс перекачки по магистральному нефтепроводу – довольно энергозатратный процесс, причем до 95% энергозатрат при транспортировке нефти приходится на энергопотребление технологическим оборудованием нефтеперекачивающих станций магистрального нефтепровода. Для того, чтобы оптимизировать процесс энергозатрат при перекачке по магистральному нефтепроводу, необходимо подбирать различные режимы его работы при заданных объемах перекачки, выявляя критерий минимума суммарных энергозатрат. Для того, чтобы уменьшить энергозатраты, прибегают к следующим возможностям, исходя из имеющегося технологического оборудования на нефтеперекачивающих станциях магистральных нефтепроводов [3]:

1. Использование насосных агрегатов в оптимальной зоне характеристики насоса напор-подача с высоким значением КПД;

2. Использование оптимальных с точки зрения энергозатрат комбинаций включения нефтеперекачивающих станций и насосных агрегатов для каждой нефтеперекачивающей станции.

Также стоит отметить, что в настоящее время набирает популярность нанесение полимерных покрытий на проточную часть корпуса магистральных насосов, что уменьшает гидравлическое трение нефти о стенки проточной части.

В частности использование металлополимерного покрытия компании «Belzona» серии «Belzona 1341 (Supermetalglide)» по результатам исследований на магистральном насосе НМ 1250-260 дает прирост

КПД нового насоса в рабочей зоне подач от 1,2% до 2%, что позволяет значительно уменьшить затраты электроэнергии на ведение перекачки и уже в первый год окупить капитальные затраты на приобретение и нанесение покрытия. К тому же данное покрытие позволяет увеличить износостойкость поверхности металла проточной части корпуса.

Мероприятия по нанесению металлополимерного покрытия целесообразно применять при восстановлении покрытия проточной части насоса в объеме капитального ремонта магистрального нефтяного насоса по наработке.

К подготовительным мероприятиям перед нанесением покрытия относится дробеструйная обработка проточной части насоса для обеспечения необходимой адгезии покрытия и его поверхности нанесения. В качестве абразива используется безыскровой купрумшлак диаметром 2,5 мм, являющийся побочным продуктом литейного производства.

Очистка производится до стандарта Sa 2.1/2, что соответствует средней величине профиля микронеровностей 75 мкм, что значительно увеличивает прочность сцепления наносимого полимерного покрытия.

Посадочные места подшипников и роторной группы корпуса магистрального насоса перед обработкой смазываются толстым слоем густого литола для их защиты от абразива.

Нанесение покрытия осуществляют жесткощетинной кистью в два слоя, первый из которых выравнивает неровности металла, а второй является чистовым слоем. После нанесения покрытие должно отвердеть. Для ускорения этого процесса применяют нагрев корпуса до 40°C с помощью комнатных тепловых пушек. В этом случае время отверждения составляет 24 часа.

Таким образом, применяются различные способы оптимизации перекачки нефти по магистральному нефтепроводу.

Для этой цели можно использовать «горячую» перекачку с использованием огневых подогревателей, чтобы сохранять необходимую текучесть нефти.

Так как насосные станции характеризуются большими энергозатратами, для оптимизации процесса перекачки можно также использовать насосные агрегаты в оптимальной зоне характеристики насоса напор-подача с высоким значением КПД или оптимальную с точки зрения энергозатрат комбинацию включения нефтеперекачивающей станции и насосных агрегатов для каждой нефтеперекачивающей станции.

Также популярность набирают металлополимерные покрытия, наносимые на проточную часть корпуса насоса, что позволяет уменьшить гидравлическое трение нефти о поверхность проточной части корпуса, а соответственно и уменьшить энергозатраты на ведение процесса перекачки, что также позволяет уже в первый год эксплуатации насоса окупить капиталовложения на приобретение покрытия и проведение мероприятий по его нанесению.

Используя вышеприведенные предложения, можно значительно оптимизировать процесс перекачки нефти по магистральному нефтепроводу.

Список литературы

1. Специальные технологии перекачки нефти. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://discoverrussia.interfax.ru/wiki/36/> (дата обращения: 24.04.2018).
2. Куспанов А.Б., Тюрин А.Н., Чурикова Л.А. Повышение энергоэффективности трубопроводной системы в случае «горячей» перекачки высоковязких нефтей // Молодой ученый, 2017. № 18. С. 45-48.
3. Мухаметзянов И.З. Методическое обеспечение оптимизации показателей энергоэффективности режимов транспортировки нефти по магистральным нефтепроводам // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья, 2015. № 3. С. 18-21.