



УДК 621.6.07

СНИЖЕНИЕ УДЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОЙ ЗАГРУЗКИ

REDUCTION OF SPECIFIC INDICATORS OF PUMP UNITS OF THE OIL TRUNK PIPELINE UNDER CONDITIONS OF INCOMPLETE LOADING

Нахлесткин Александр Александрович
магистрант,
Омский государственный
технический университет
nakhlestkin95@mail.ru

Буслаев Сергей Валерьевич
магистрант,
Омский государственный
технический университет
buslaevsv2015@mail.ru

Архиреев Антон Германович
магистрант,
Омский государственный
технический университет
anton_arhireev@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена мероприятиям энергосбережения и энергоэффективности при организации транспортировки нефти и нефтепродуктов. Одним из привлекательных решений этой проблемы является использование частотно-регулируемого привода. Результат данной работы можно использовать для повышения энергетической эффективности эксплуатации магистральных нефтепроводов.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергосбережение, КПД насоса, частотное регулирование, удельные показатели.

Nakhlestkin Alexander Alexandrovich
Undergraduate,
Omsk State Technical University
nakhlestkin95@mail.ru

Buslaev Sergey Valerievich
Undergraduate,
Omsk State Technical University
buslaevsv2015@mail.ru

Arkhireev Anton Germanovich
Undergraduate,
Omsk State Technical University
anton_arhireev@mail.ru

Annotation. This article is devoted to measures of energy saving and energy efficiency in the organization of transportation of oil and petroleum products. One attractive solution to this problem is the use of a frequency-controlled drive. The result of this work can be used to improve the energy efficiency of oil trunk pipelines operation.

Keywords: energy Efficiency, energy conservation, pump efficiency, frequency.

В настоящее время одним из приоритетных направлений трубопроводного транспорта нефти является энергосбережение и энергоэффективность. В АО «Транснефть» – Западная Сибирь используются оптимизированные с точки зрения энергоэффективности имеющегося оборудования режимы перекачки. МНА (магистральные насосные агрегаты) работают в области, КПД порядка 70 % и ниже, что значительно меньше максимальных значений (может достигать 90 %).

Наиболее распространенным методом изменения характеристики линейной части является дросселирование регулятором давления или задвижкой, установленной на выходе насоса [1, с.15]. Этот способ является наиболее простым, но он – наиболее энергозатратный.

Так же широко используется обточка рабочих колес насоса. Минус данного метода заключается в том, что КПД обточенного колеса все равно ниже изначального, и имеет максимальное значение только в области номинальной подачи для конкретного колеса.

Одним из перспективных способов повышения эффективности насосов является регулирование частоты вращения ротора в зависимости от производительности перекачки [2, с. 95].

Частотное регулирование применяется на объектах трубопроводного транспорта нефти в составе привода магистральных насосных агрегатов и позволяет получить ряд преимуществ:

1. ЧРП позволяет осуществлять функцию системы автоматического регулирования давления.
2. Регулирование частоты позволяет уменьшить количество сменных роторов насоса, необходимых для изменения его режима работы.
3. При использовании ЧРП не требуется установка дополнительного устройства плавного пуска двигателя.

В данной работе рассмотрен метод применения ЧРП на технологическом участке МН «Омск-Анжеро-Судженск» (рис.1). Длина технологического участка составляет 925 км, в перекачке участвуют 5 нефтеперекачивающих станций.



Рисунок 1 – Технологическая схема участка Омск-Анжеро-Судженск МН «Омск-Иркутск»

На всех станциях данного участка установлены насосы типа НМ 2500–230, его номинальная производительность – 2500 м³/ч. Рабочая область этого насоса, то есть область максимального КПД, показана на совмещенной характеристике зеленым цветом (рис. 2).

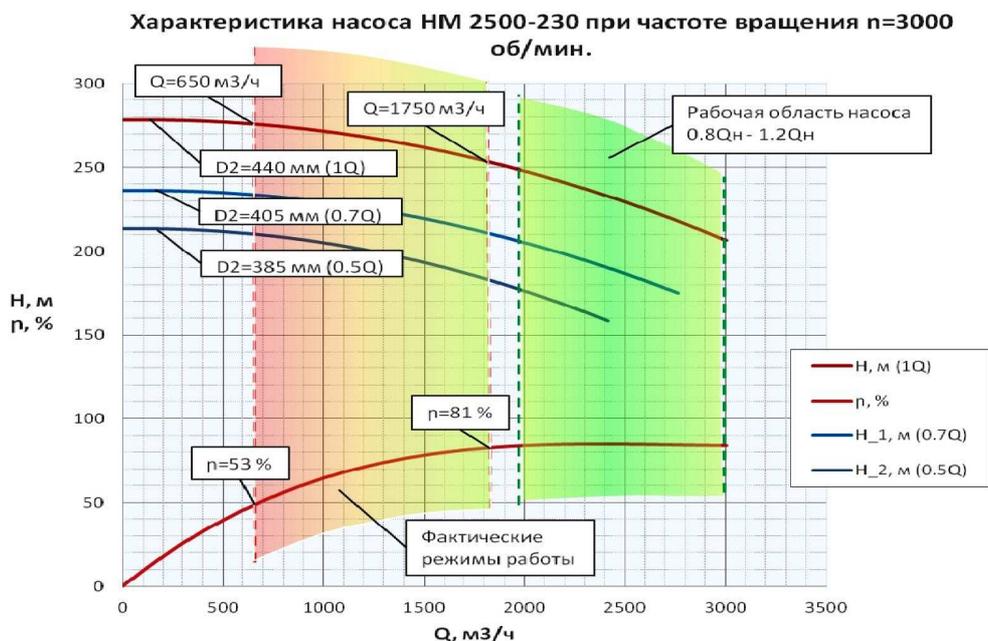


Рисунок 2 – Характеристики оборудования

То есть, даже на максимальной производительности, режимы не попадают в номинальную область насоса. Кпд насосных агрегатов на фактических режимах составляет от 50 до 75 %, в то время как в области номинальных подач он может достигать 85 %.

Так как потребляемая насосом электрическая мощность обратно пропорциональна коэффициенту полезного действия, то в случае недозагрузки насоса имеет место значительный перерасход электроэнергии [4, с. 23].

Данный способ повышения энергоэффективности применяется достаточно широко, однако здесь очевидны два недостатка:

1. Невозможность «нарастить» колесо обратно в случае увеличения объемов перекачки.
2. Отсутствие взаимозаменяемости.

В данном случае удобнее регулировать характеристику насоса, меняя частоту вращения его ротора, для чего и применяется частотно-регулируемый привод.

Фактические характеристики по теории подобия были пересчитаны на новые частоты вращения, в данном случае это 2000 и 2500 об./мин при номинальной частоте вращения 3000 об./мин.

Проведя перерасчет становится ясно, что, для режима перекачки с производительностью 1250 м³/ч при номинальной частоте вращения в 3000 об./мин насос работает с кпд около 75 %, а насос с частотой вращения 2500 об./мин на той же подаче имеет кпд уже в 80 %, и при этом дополнительно идет выигрыш по затрачиваемой мощности за счет меньшего напора.

Пересчитанные на новые частоты вращений характеристики насосов были использованы для расчета режимов перекачки. Рассматривалось 3 расчетных схемы: режимы без ЧРП, и с использованием ЧРП на одной и двух перекачивающих станциях.

Приведенные в работе расчетные случаи показывают, что применение ЧРП на МН с неполной загрузкой может вести к уменьшению удельных затрат на перекачку, причем, эффект экономии тем сильнее, чем выше цикличность перекачки и чем больше преобладание режимов с малыми производительностями.

Также на примере действующего МН показана возможность использования МНА с ЧРП для точного регулирования параметров технологических режимов на станциях, имеющих технологические ограничения по минимальным/максимальным давлениям на входе и выходе станции.

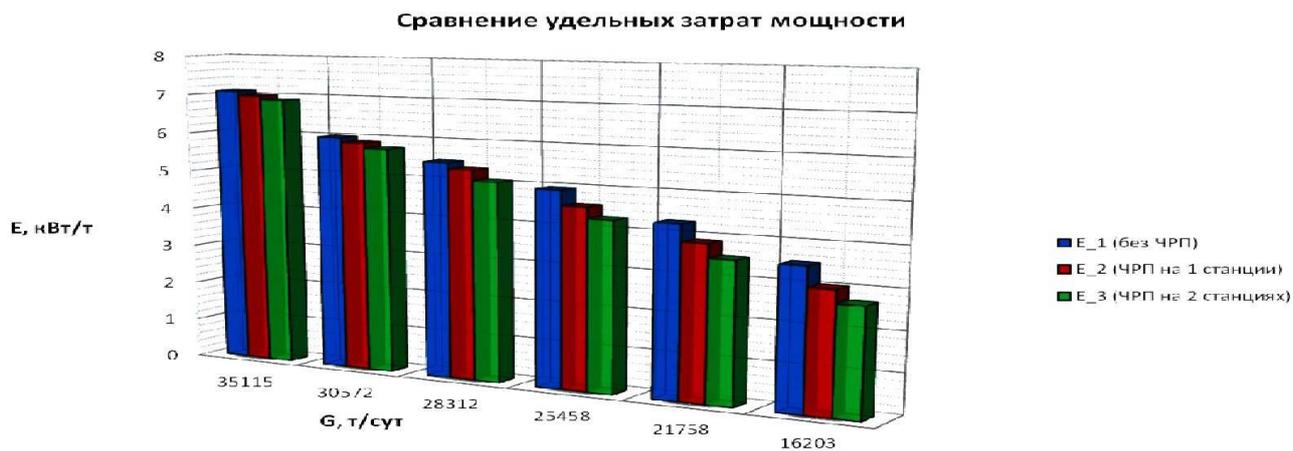


Рисунок 3 – Удельные показатели

Литература:

1. Бобровский С.А., Соколовский С.М. Гидравлика, насосы и компрессоры. – М. : Недра, 1972. – 296 с.
2. Жабо В. В., Уваров В.В. Гидравлика и насосы. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 328 с.
3. Колпаков Л.Г. Центробежные насосы магистральных нефтепроводов. – М. : Недра, 1985.
4. Ломакин А.А. Центробежные и осевые насосы. – М.; Л. : Машиностроение, 1966. – 358 с.

References:

1. Bobrovsky S.A., Sokolovsky of S.M. Gidravlik, pumps and compressors. – M. : Nedra, 1972. – 296 p.
2. Jabo V.V., Uvarov V.V. Gidravlik and pumps. – M. : Energoatomizdat, 1984. – 328 p.
3. Kolpakov L.G. Centrifugal pumps of the main oil pipelines. – M. : Nedra, 1985.
4. Lomakin A.A. Centrifugal and axial pumps. – M.; L. : Mechanical engineering, 1966. – 358 p.