

НАСОСЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ

Транспортирование нефтепродуктов по трубопроводам в России осуществляется центробежными насосами типа НМ в соответствии с ГОСТом. Дано описание работы взрыво-насоса объемного типа, защищенного патентом Российской Федерации, позволяющего сократить количество перекачивающих насосных станций на магистральных пульпопроводах.

The conveying of petroleum products by pipelines in Russia is done by centrifugal pumps of the type NM. In the paper the operation of RF patented explosion-type pump is given. The application of these pumps allow to reduce the amount of transfer pump stations on the main pipelines.

Сокращения количества перекачивающих насосных станций на магистральных пульпопроводах можно добиться за счет уменьшения коэффициента сопротивления трубопровода, зависящего от физико-химических свойств нефтепродуктов, материала стенок трубопроводов; уменьшения пересеченности трассы магистрального пульпопровода, а также увеличения напора оборудования, установленного на перекачивающих станциях.

Напор, необходимый для перемещения нефтепродуктов по всей магистрали,

$$H_1 = (H_{г1} + H_{г2} + \dots + H_{гn}) + \\ + (\Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_n)Q^{-1} + \\ + (R_1 + R_2 + \dots + R_n)Q^2, \quad (1)$$

где 1, 2, 3, ... n – соответственно участки трубопровода от головной насосной станции до первой перекачивающей, от первой до второй перекачивающей станции и т.д., n – от последней перекачивающей станции до места слива нефтепродуктов; H_g – геодезическая разность уровней между самой высокой и низкой точками трубопровода данного участка трассы; $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$ – параметр, зависящий от характеристик транспортируемого материала; R – суммарный коэффициент сопротивления участка трубопровода.

Характеристику $Q-H$ центробежного насоса можно представить в виде кубического уравнения

$$H_2 = aQ^3 + bQ^2 + cQ + d, \quad (2)$$

где a, b, c, d – коэффициенты, характеризующие тип насоса; Q – расход в данной точке характеристики $Q-H$ насоса; H_2 – напор, развиваемый насосом в данной точке характеристики $Q-H$.

Если все насосные станции оборудованы центробежными насосами с одинаковыми характеристиками, и они последовательно включены так, что напорный трубопровод первой перекачивающей станции соединен с всасывающим патрубком насоса второй перекачивающей станции и т. д., то для N перекачивающих станций суммарный напор в этом случае

$$H_3 = NH_2 = N(aQ^3 + bQ^2 + cQ + d). \quad (3)$$

Решая совместно уравнения (1) и (3), можно получить значения расхода Q , при котором экономически выгодно эксплуатировать данный магистральный пульпопровод (нефтепровод),

$$N = IL / H_2, \quad (4)$$

где I – гидравлический уклон;

$$I = \mu Q^{2-m} y^m / d^{5-m},$$

L – общее расстояние транспортирования; μ , γ – показатель и коэффициент, зависящие от режима течения; d – диаметр магистрального трубопровода.

Анализ уравнений (1) и (3) показывает, что количество перекачивающих насосных станций прямо пропорционально пересеченности трассы трубопровода и величине сопротивления всего трубопровода и обратно пропорционально величине напора, развиваемого насосами перекачивающих станций.

Выравнивание трассы для устранения пересеченности местности связано с большими капитальными затратами, поэтому уменьшение количества перекачивающих станций таким образом возможно, но экономически не всегда выгодно.

Изменение количества перекачивающих станций за счет уменьшения коэффициентов сопротивления трубопроводов участков магистрали возможно, если применять трубы из конструкционных материалов, которые дороже обычных стальных труб.

Рассмотрим изменение количества перекачивающих насосных станций за счет увеличения напора, развиваемого каждым насосом, установленным на перекачивающей станции. Параметры существующих магистральных насосов типа НМ определяются ГОСТ 12124-74 и позволяют перекачивать нефть и нефтепродукты на расстояния не более 100-130 км до следующей промежуточной насосной станции, так как имеют напор 190-260 м (1,9-2,6 МПа)*.

Альтернативой обычным магистральным насосам могут случить насосы взрывного типа** для перекачивания нефти. Насос содержит магнитоэлектрический клапан, емкость для воды, емкость для нефти, обратные клапаны трубопровода для подвода нефти и магистрального трубопровода, корпус, отводы, емкость с горючей смесью, впускной клапан, рабочую камеру, пластину, магистральный трубопровод, геликои-

дальный стержень, пружину обратного клапана, геликоидальную гайку, верхний диск, направляющие шпильки, пружины рабочей камеры, нижний диск, выпускной клапан, свечу зажигания и демпфирующую прокладку из пенополистирола.

Насос работает следующим образом. Через впускной клапан закачивается горючая смесь в рабочую камеру в таком количестве, чтобы обеспечить взрывную концентрацию с воздухом рабочей камеры. Вода из своей емкости через входной патрубок и открытый магнитоэлектрический клапан заполняет пространство корпуса и участок магистрального трубопровода. Нефть из своей емкости через обратный клапан заполняет магистральный трубопровод. Перед подачей напряжения на свечу зажигания закрывают магнитоэлектрический клапан. От искры горючая смесь в рабочей камере взрывается. Взрывная волна, распространяясь вверх, давит на пластину и та, перемещаясь по продольной оси трубопровода, сжимает пружину и, поворачиваясь на геликоидальном стержне, открывает проходное сечение магистрального трубопровода. Взрывные газы из рабочей камеры под давлением через зазор между дисками вытесняют воду из отводов вверх и, закрывая обратный клапан, проталкивают нефть дальше по магистральному трубопроводу. Через некоторое время, когда давление в рабочей камере понизится, открывается выпускной клапан, производится выхлоп, закрывается выпускной клапан. Вода через открытый магнитоэлектрический клапан заполняет отводы и нижнюю часть магистрального трубопровода. С уменьшением давления в нижней части трубопровода в зоне рабочей камеры обратный клапан пружиной возвращается в первоначальное положение. Цикл повторяется.

В качестве горючей смеси могут быть использованы различные вещества (ацетон, этиловый спирт, пропан, бутан и др.) в смеси с воздухом.

Использование объемного насоса, работающего на взрыве, позволит получить более высокие давления и перемещать нефть на большие расстояния, чем центробежным насосом, например, НМ 1250-260.

* Колпаков Л.Г. Кавитация в центробежных насосах при перекачке нефтей и нефтепродуктов / Л.Г.Колпаков, Ш.И.Рахматуллин. М.: Недра, 1980. С.141.

** Патент № 2184278 РФ, МПК 7 F04F 1/16. Насос / А.Б.Незаметдинов // Изобретение. 2002. Бюл. № 18.