

Новое поколение модернизированных нефтяных насосов типа 2НК и 2НПС

В.А. Головин

к.т.н., главный инженер проекта¹
mail@bmbpump.by

¹ОАО «Бобруйский машиностроительный завод», Бобруйск, Беларусь

Статья о центробежных насосах для нефтеперерабатывающей, нефтехимической промышленности.

В части насосного оборудования в статье описывается информация о традиционных нефтяных насосах типа (1,2)НК, (1,2)НПС, НСД-Е.

Также в статье мы расскажем о производстве новой конструкции нефтяных насосов типа 2НК и 2НПС, отвечающих требованиям стандарта API 610.

Материалы и методы

Нефтяные консольные насосы типа 2НК и многоступенчатые насосы 2НПС с продольным разъемом.

Ключевые слова

нефтяной насос, насос для перекачивания, модернизированный насос, насосы по API610

Нефтяные консольные насосы типа 2НК и агрегаты электронасосные 2АНК на их базе предназначены для перекачивания нефти, нефтепродуктов, сжиженных углеводородных газов и других жидкостей, сходных с указанными по физико-химическим свойствам, плотностью не более 1050 кг/м³, вязкостью не более 6,0*10⁻⁴ м²/с, с содержанием твердых взвешенных частиц в количестве не более 0,2 % и размером не более 0,2 мм.

Насосы предназначены для работы на взрывоопасных производствах, на которых возможно образование взрывоопасных смесей газов, паров или пыли с воздухом, относящихся к категории IIA, IIB, IIC и группам взрывоопасности T1, T2, T3, T4 по ГОСТ 12.1.011.

Насосы предназначены для работы в зонах, сейсмическая активность которых не превышает 9 баллов по шкале Рихтера.

Материальное исполнение деталей прочной части выполнено в четырех вариантах — углеродистая сталь, хромистая сталь, хромоникельтитановая сталь, дуплексная сталь, что позволяет перекачивать среды с различными физико-химическими свойствами и температурой от -80°С до +400°С.

Характеристики:

Диапазон подач: 35–1000 м³/ч

Напор: 35–240 м

Мощность двигателя: 22–800 кВт

Конструктивные особенности и преимущества:

1. В качестве отвода применена новая запатентованная конструкция спирального двухзавиткового отвода, позволяющая получить высокий КПД, снизить радиальные силы, устанавливать сменные направляющие аппараты при значительных изменениях параметров насоса по подаче и напору для обеспечения высоких значений КПД.
2. Применены высокоэффективные рабочие колеса, позволяющие получить высокий КПД, снизить кавитационный запас, шум и вибрацию. При подаче более 200 м³/ч на входе установлены

предвключенные колеса (шнеки).

3. Применены сменные уплотнительные кольца из твердосплавных материалов на роторных и статорных деталях.
4. Конструкция насоса обеспечивает как осевой, так и боковой подвод перекачиваемой среды.
5. Фланцы на всасывающем и нагнетательном патрубках выполнены в соответствии с ГОСТ/DIN/ANSI/ISO и рассчитаны, как корпус и крышка насоса, на давление $P_u = 6,3$ МПа.
6. Разгрузка ротора от осевых усилий за счет изменения диаметра щелевого уплотнения на основном диске рабочего колеса и разгрузка от радиальных сил с применением двухзавиткового спирального отвода обеспечивает продолжительный срок службы подшипников.
7. Жесткий вал обеспечивает наименьший прогиб, исключая касание вращающихся частей о неподвижные, а также увеличивает долговечность торцового уплотнения.
8. Камера уплотнения вала выполнена согласно API610, что позволяет использовать торцовые уплотнения соответствующие API682 различных производителей.
9. Система смазки и охлаждения масла и кронштейна обеспечивает продолжительный срок эксплуатации подшипников.
10. Охлаждаемые крышка насоса и фланец кронштейна позволяет снизить температуру кронштейна при высоких температурах перекачиваемой среды.
11. Жесткая конструкция насоса и плиты и специальное их крепление между собой обеспечивают свободное перемещение корпуса насоса при изменении температуры без расцентровки с двигателем, а также обеспечивают надежную работу в районах с сейсмичностью до 9 баллов по шкале MSK-64.
12. Применены масленки постоянного уровня новой конструкции с возможностью замены на импортные.

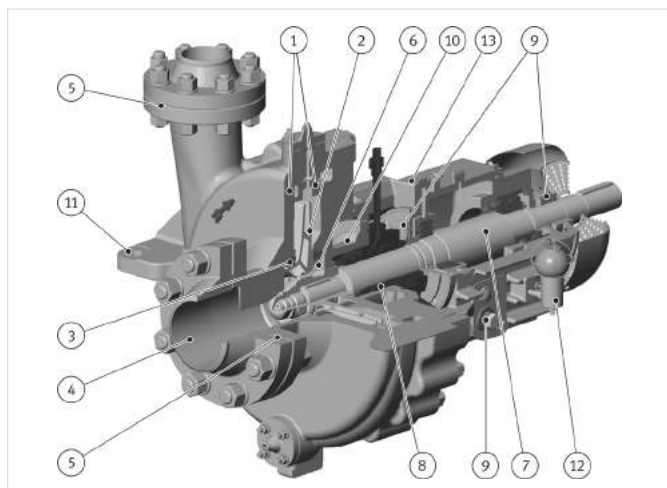


Рис. 1 — Нефтяной консольный насос типа 2НК

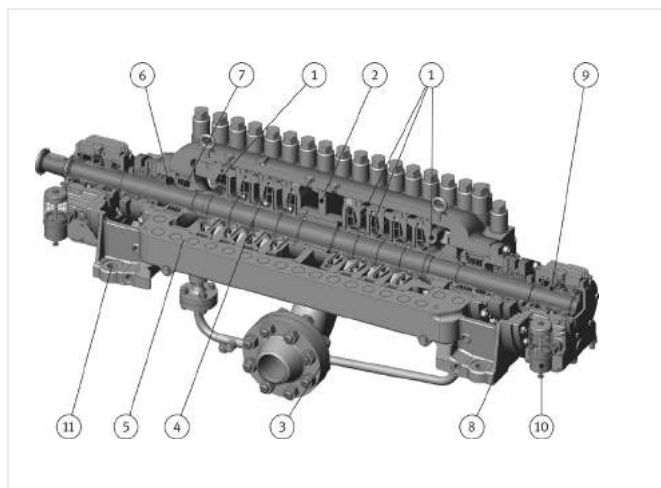


Рис. 2 — Многоступенчатый насос 2НПС с продольным разъемом

13. Заменен материал кронштейнов с чугуна на сталь.

В качестве соединительной муфты применяется надежная и долговечная упругая пластинчатая муфта.

Из-за более эффективной конструкции охлаждения крышки насоса, кронштейна и масла снижено потребление охлаждающих сред.

Многоступенчатые насосы типа 2НПС с продольным разъемом предназначены для перекачивания нефти, нефтепродуктов и других жидкостей, сходных с указанными по физико-химическим свойствам, плотностью не более 1050 кг/м^3 , с температурой от -80°C до $+200^\circ\text{C}$, вязкостью не более $8,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$, с содержанием твердых взвешенных частиц в количестве не более 0,2% и размером не более 0,2 мм.

Насосы предназначены для работы на взрывоопасных производствах, на которых возможно образование взрывоопасных смесей газов, паров или пыли с воздухом, относящихся к категории IIA, IIB, IIC и группам взрывоопасности T1, T2, T3, T4 по ГОСТ 12.1.011.

Насосы предназначены для работы в зонах, сейсмическая активность которых не превышает 9 баллов по шкале Рихтера.

Насосы выпускаются в климатическом исполнении У, УХЛ, Т категории размещения 2, 3 и 4 по ГОСТ 15150.

Характеристики:

Диапазон подач: 20–240 м³/ч

Напор: 350–800 м

Мощность двигателя: 110–630 кВт

По конструктивному исполнению насосы типа НПС — центробежные горизонтальные, многоступенчатые секционного типа с продольным плоским разъемом (по оси) корпуса, со встречным расположением групп рабочих колес. Входной и напорный патрубки насоса расположены горизонтально на одном уровне. Присоединение патрубков к трубопроводам фланцевое.

Ротор насос вращается в двух подшипниковых опорах на подшипниках качения. Смазка подшипников — жидкая, картерная. Масло турбинное Тп-22С или Тп-30. Направление вращения ротора насоса — левое (против часовой стрелки, если смотреть со стороны приводного конца вала).

В местах выхода вала из корпуса насоса

устанавливаются уплотнения — торцовые (одинарные или двойные) и сальниковые (с подводом или без подвода затворной жидкости).

В качестве привода насоса используются асинхронные или синхронные электродвигатели взрывозащищенного исполнения с частотой вращения 3000 об/мин при частоте тока в сети 50 Гц (уровень взрывозащиты — не ниже 2ExdIIAT).

По требованию заказчика агрегат оснащается системой автоматики для обеспечения контроля показателей работоспособности и режимов работы автоматического управления при пуске и остановке.

Конструктивные особенности и преимущества:

1. Применена более совершенная геометрия проточной части (рабочих колес, направляющих аппаратов, подводов), что дало возможность значительно повысить КПД, снизить кавитационный запас, шум и вибрацию. Применены сменные рабочие колеса и направляющие аппараты, что позволяет значительно расширить диапазон работы насосов по подачам и напорам без замены корпуса с обеспечением высоких значений КПД.
2. Применена новая запатентованная конструкция диафрагмы, позволяющая снизить осевые силы, действующие на ротор и поддерживать их на прежнем уровне при увеличении (износе) зазора в целом уплотнении.
3. Конструкция всасывающего и нагнетательного патрубков выполнена в соответствии с ГОСТ/DIN/ANSI/ISO.
4. Для увеличения срока службы быстроизнашивающихся деталей насоса применены сменные уплотнительные кольца из твердосплавных материалов на вращающихся и статорных деталях.
5. Герметизация горизонтального разъема корпуса выполнена «металл по металлу», что обеспечивает высокую надежность уплотнения.
6. Камеры уплотнения вала выполнены согласно API610, что позволяет использовать торцовые уплотнения, соответствующие API682, различных производителей.
7. Изменена конструкция термобарьера, позволяющая более эффективно

охлаждать концы валов перед уплотнениями и подшипниками.

8. Применена жесткая посадка подшипниковых опор в корпусе насоса, что обеспечивает без регулировки центровку ротора в статоре.

9. В подшипниковых опорах изменены схемы установки подшипников, смазки, охлаждения, уплотнения, что увеличивает их надежность и срок службы;

10. Применены масленки постоянного уровня новой разработки с возможностью замены на импортные.

11. Изменено крепление насоса к плите, что обеспечивает свободное перемещение корпуса насоса при изменении температуры без расцентровки с двигателем.

Материальное исполнение деталей проточной части выполнено в трех вариантах — углеродистая сталь, хромистая сталь, хромоникельтитановая сталь, что позволяет использовать насосы для перекачивания различных сред.

Применена более жесткая общая рама (плита), которая препятствует расцентровке валов «насос-двигатель».

Заменена зубчатая муфта на упругую пластинчатую, как более надежную и долговечную.

Внедрено много требований стандарта API 610, таких как — чугунные корпуса подшипниковых опор заменены на стальные, концы валов со стороны привода выполнены с конической посадкой вместо цилиндрической, штуцерные соединения заменены на фланцевые, предусмотрены площадки для замера вибрации в трех направлениях и т.д.

Выводы

В результате реализации указанных мероприятий повышена экономичность насосов на 3–7%. Это позволит значительно снизить энергопотребление. Эксплуатация только одного модернизированного насоса 2НПС 200–700 позволит сэкономить в год порядка 300000 кВт/час электроэнергии.

Значительная экономия при эксплуатации будет от увеличения показателей надежности, т.к. средняя наработка на отказ увеличена в 3 раза, средний ресурс до капитального ремонта — в 2,5 раза, средний полный срок службы — в 2 раза. Уменьшено потребление вспомогательных сред.

ENGLISH

PUMPS

New generation of upgraded oil pumps 2NK and 2NPS type

UDC 621.65/621.69

Authors:

V.A. Golovin — ph.d., chief project engineer¹; mail@bmbpump.by

¹Bobruisk Machine Building Plant, Bobruisk, Belarus

Abstract

Article about centrifugal pumps for the oil refining, petrochemical, mining, steel, pulp and paper, power, cement industry, as well as for pumping waste water in municipal, industrial and agricultural water supply. And in terms of pumping equipment article describes information about traditional oil pumps of the (1.2) NC, (1.2) NPS, NSD-E type. Also in the article we describe the production of a new design oil pump 2NK

and 2NPS type, which Conform to the requirements of API 610.

Materials and methods

Oil cantilever pumps 2NK type and multistage pumps 2NPS type with longitudinal slot.

Conclusions

As a result of these activities increased efficiency pumps 5–7%. This will significantly reduce energy consumption. Operation of only

one modernized 2NPS 200–700 type pump would save about 300,000 kilowatt / hour of electricity per year.

Significant savings in the operation will be from increased reliability, since MTBF is increased 3 times, average overhaul in 2.5 times, the average full service life in 2 times.

Keywords

oil pump, pump for pumping, modernized pump, API610 pumps