



Александр Швндин,
заместитель директора
ООО «СМЗ» по научной
работе (г. Сумы), к.т.н.



Сергей Шевченко,
заместитель главного
конструктора ООО «СМЗ»



Виктор Заворотний,
генеральный директор
ПАО «Институт транспорта
нефти» (г. Киев), к.т.н.



Юрий Кухто,
главный механик
ОАО «Полоцктранснефть
«Дружба», (г. Новополоцк,
Республика Беларусь)

© А. Швндин
С. Шевченко
В. Заворотний
Ю. Кухто, 2015

НЕФТЯНЫЕ МАГИСТРАЛЬНЫЕ НАСОСЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

В ООО «Сумский машиностроительный завод» (ООО «СМЗ»)

завершены приемочные испытания группы новых нефтяных насосных агрегатов для строящегося магистрального нефтепродуктопровода ОАО «Полоцктранснефть «Дружба»

В ПАО «Институт транспорта нефти» разработан проект нового магистрального нефтепродуктопровода (МНПП), позволяющего транспортировать нефтепродукты (дизельное топливо, автомобильный бензин) непосредственно с НПЗ ОАО «НАФТАН» (Республика Беларусь). Особенностью запроектированного МНПП является то, что насосное оборудование с оптимальными параметрами должно обеспечивать объемы перекачки на всех стадиях его строительства. Базовым режимом при определении необходимого диапазона подачи насосов является режим подачи для 7-го пускового комплекса, а именно:

- ГНПС «Полоцк» – 222...259 м³/ч;
- НПС-1 «Кривичи» – 166,5...194 м³/ч.

Максимальное давление на выходе насосных станций – 74 бар – обеспечивается режимом последовательной работы двух насосных агрегатов. По результатам гидравлических расчетов на **рис. 1, 2** приведены совмещенные характеристики работы МНПП и насосных станций.

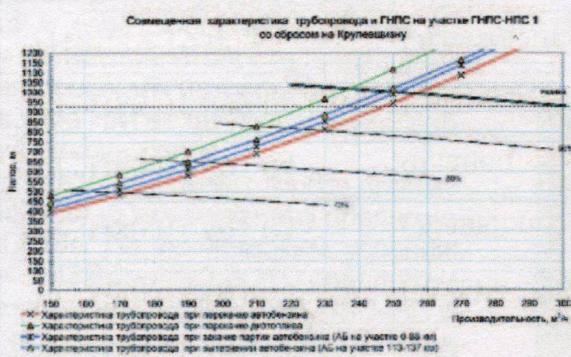


Рис. 1

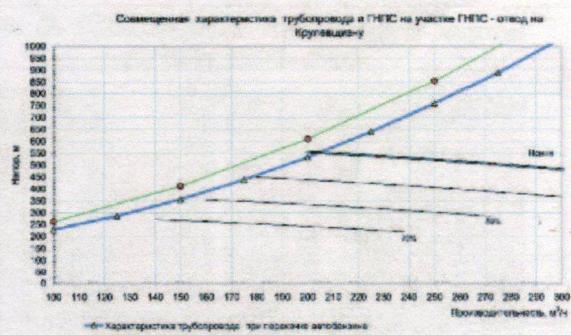


Рис. 2

Исходя из этих характеристик, параметры работы магистральных насосных агрегатов определены следующие:

Параметры/режимы	1-й пусковой		2-й пусковой		7-й пусковой		
Производительность Q, м³/ч	160	160	155	176	222	222	260
Напор H, м	515	500	900	1000	900	770	1000
Перекачиваемая среда	ДТ	АБ	ДТ	АБ	ДТ	АБ	ДТ/АБ

По проекту, насосная станция должна быть оснащена тремя насосными агрегатами – двумя рабочими и одним резервным. Особенности эксплуатационных требований к этим насосным агрегатам следующие:

1. Последовательная работа двух рабочих насосных агрегатов, причем каждый из трех агрегатов может быть как рабочим, так и резервным по технологическому регламенту насосной станции. Вследствие этого уплотнение вала каждого насоса должно быть выбрано на максимальное давление в магистрали.



2. В насосной станции не предусмотрено применение охлаждающей жидкости для насосных агрегатов.

3. Приводные электродвигатели должны иметь исполнение под систему частотного регулирования, применение которой планируется на последующих этапах эксплуатации. Ожидается, что обеспечение требуемых режимов работы МНПП будет более экономичным при частотном регулировании подачи магистральных насосов. Но это требование ставит жесткие условия к характеристикам магистрального насоса и его КПД, так как при применении тиристорных регуляторов частоты (ТПЧ) приводной электродвигатель должен выбираться с 10–15-процентным запасом от максимальной потребляемой мощности [1, 2]. А проектом предусмотрена мощность приводных электродвигателей не более 400 кВт, тогда как серийные магистральные насосы типа НМ 250–475 комплектуются двигателями мощностью 500...630 кВт [3].

4. В строящейся НПС по проекту не предусмотрена маслоустановка, тогда как существующие НПС с серийными насосными агрегатами АНМ 250–475 комплектуются одной маслоустановкой на 4 агрегата.

5. Требуется обеспечить вибродинамические характеристики насосных агрегатов в соответствии с действующими нормами, так как отмечается неудовлетворительная работа серийных нефтяных магистральных секционных насосов типа НМ ввиду повышенной вибрации подшипниковых опор.

В результате тендерных торгов преимущество было отдано техническому предложению ООО «СМЗ». По техническим условиям ТУ У29.1–34933255–023:2010 предложенные насосные агрегаты АНДМс 250–480–НПУ2 относятся к нефтяным насосам нового поколения, разработанным в ООО «СМЗ» по предложению Ассоциации нефтепереработчиков и нефтехимиков (г. Москва) в соответствии с требованиями действующих нормативных документов Украины, России, Республики Беларусь и международных стандартов ISO 13709:2003/API 610 и ISO 21049:2009/API 682 [4]. Конструкция насоса НДМс 250–480–НПУ2 приведена на **рис. 3**.

Насос центробежный, горизонтальный, двухопорный, многоступенчатый, секционный с предвключенным колесом, с выносными подшипниками скольжения с картерной смазкой. Осевое усилие ротора насоса автоматически уравновешивается гидропята. Концевые уплотнения вала–механические торцовые двойные типа «тандем» с уплотнительной системой по плану 52 API 682 (термосифонный бачок без давления) производства ЗАО «ТРЭМ–инжиниринг» (г. Москва). Уплотнительные комплексы

подобраны на максимальный перепад давления 100 кгс/см². Соединительная муфта – упругая пластинчатая типа МК производства ООО «Насостехкомплект» (г. Сумы). Для обеспечения приемлемых вибродинамических характеристик насосов в их проточной части по известным рекомендациям подобрано оптимальное соотношение количества лопастей в рабочих колесах и количества лопаток в лопаточных отводах. Материалы основных деталей соответствуют рекомендациям ISO 13709:2003/API 610 (приложения G, H). Насосные агрегаты типа АНДМс производства ООО «СМЗ» сертифицированы швейцарской компанией SGS на соответствие стандартам API.

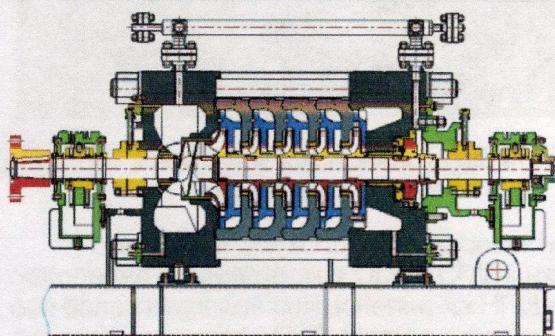


Рис. 3. Конструктивная схема насосов НДМс 250–480

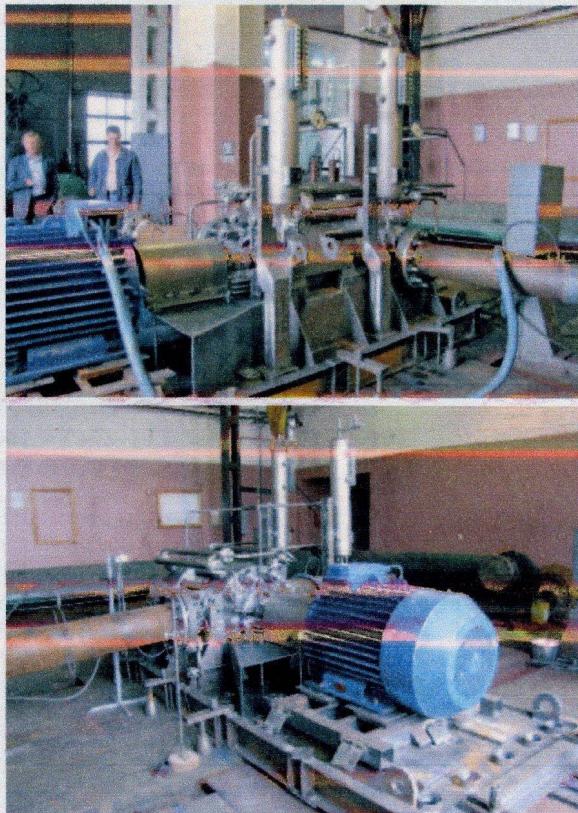


Рис. 4. Насосные агрегаты на стенде в испытательной лаборатории

Отсутствие на НПС охлаждающей жидкости для насосных агрегатов вынудило принять при создании насосов некоторые необычные конструктивные решения. Например, охлаждение термосифонных бачков уплотнительных комплексов обеспечивалось перекачиваемой средой ($t = 25^\circ\text{C}$) от линии разгрузки из гидропаты через специальные коллекторы. Охлаждение корпусов подшипников насоса обеспечивалось воздухом, подаваемым вентилятором приводного электродвигателя через специальные воздуховоды.

Приемочные испытания насосных агрегатов с участием представителей заказчика, проведенные в аккредитованной испытательной лаборатории ООО «СМЗ», подтвердили все их паспортные параметры. Температура подшипников не превышала $48\ldots52^\circ\text{C}$, вибрация на корпусах подшипников не превышала $1,8\ldots1,9\text{ mm/s}$. На рис. 4, 5, 6 приведены насосные агрегаты на испытательном стенде, характеристики насосов и подготовка их к отгрузке.

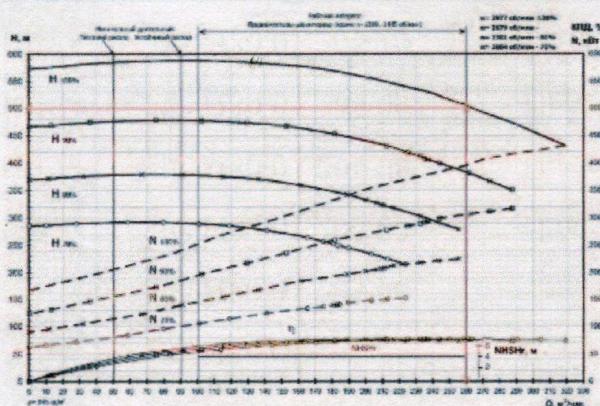


Рис. 5. Паспортная характеристика насоса НДМс250-480 по результатам испытаний

Решением приемочной комиссии испытанные насосные агрегаты АНДМс 250-480-НП У2

соответствуют техническому заданию и техническим условиям и рекомендованы для отгрузки на объект для монтажа и ввода в промышленную эксплуатацию. Ниже приведена таблица поставленных насосных агрегатов типа АНДМс на нефтеперерабатывающие объекты Украины, России и Башкортостана.



Рис. 6. Упаковка насосных агрегатов для отгрузки на объект

Нефтяные двухпорные насосы нового поколения производства ООО «СМЗ» находят все более широкое применение на НПЗ и других объектах стран СНГ. Положительный опыт их промышленной эксплуатации уверенно позволяет рекомендовать новую номенклатуру как для замены физически изношенных насосов, так и оснащения вновь строящихся и модернизируемых установок.

Литература

А. Швингин, Б. Микерин. Об энергосбережении в нефтепереработке // Насосы и оборудование. – 2015, № 4 – 5. – С. 46 – 48.

2. Швингин А. И. Центробежные насосы для нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств. – М.: ООО «НТЦ при Совете главных механиков», 2012. – 152 с.

3. Центробежные нефтяные насосы для магистральных трубопроводов. Каталог. ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ. – М., 1989. – 24 с.

4. Насосы центробежные и насосные агрегаты на их основе. Каталог продукции ООО «СМЗ». – Сумы, 2008. – 36 с.

Перечень насосных агрегатов типа АНДМс
по ТУ У 29.1-31652112-011:2007 и ТУ У 29.1-34933255-022:2010,
поставленных на НПЗ и ГПЗ стран СНГ с 2006 по 2013 гг.

Типоразмер	Мощность $N_{зх}$, кВт	Кол.	Типоразмер	Мощность $N_{зх}$, кВт	Кол.
АНДМс 10-700 У2	110	2	АНДМс 45-115-СГ У2	30	2
АНДМс 15-35-НП У2	15	2	АНДМс 50-100-НП У2	37	2
АНДМс 15-70-НП У2	11	5	АНДМс 55-100-СГ У2	15	2
АНДМс 15-135-НП У2	15	5	АНДМс 55-125-НП У2	22	2
АНДМс 15-150-НП У2	15	2	АНДМс 60-560 У2	200	2
АНДМс 15-170-НП У2	15	5	АНДМс 75-660-НП У2	315	2
АНДМс 20-120-НП У2	18,5	2	АНДМс 80-85-НП У2	30	6
АНДМс 25-80-НП У2	15	2	АНДМс 105-360-НП У2	132	2
АНДМс 25-130-НП У2	18,5	2	АНДМс 105-600-НП У2	315	2
АНДМс 30-400 У2	45	2	АНДМс 250-280 У2	160	2
АНДМс 30-650 У2	132	2	АНДМс 250-380 У2	315	2
АНДМс 30-780 У2	200	3	АНДМс 350-600 У2	800	2
АНДМс 40-230-НП У2	45, 55	14			

Всего 76 шт.

