

Д-р техн. наук, проф.
О.Я. КОКОРИН,
МГСУ

Повышение экономичности и надежности систем кондиционирования воздуха при применении сдвоенных насосов

В системах кондиционирования воздуха (СКВ) насосы являются ответственными элементами систем холодотеплоснабжения и реализации требуемых режимов приготовления воздуха. От надежности работы насосов зависит стабильная работа СКВ. Поэтому традиционно рекомендуется применение работающего и резервного насосов.

Для сетей теплоснабжения нормами СНиП оговорено число применяемых насосов: при двух сетевых насосах один должен быть резервным; при четырех рабочих сетевых насосах в одной группе допускается отсутствие резервного насоса.

Аналогичные требования следует перенести и на системы циркуляции хладоносителей.

В последнее время в ответственных СКВ устанавливают не менее двух смесительных насосов у воздухоохладителей и воздухонагревателей.

Обычно требования к установке рабочих и резервных насосов выполняются путем монтажа на сети параллельно двух насосов с вентилями до и после каждого из них. Вентили на линии работающего насоса открыты, а на линии резервного закрыты. Традиционные решения требуют дополнительного места для размещения рабочих и резервных насосов, увеличения числа запорных трубопроводов, фитингов и вентиля.

Для устранения этих недостатков фирмой «Грундфос» разработаны и серийно производятся сдвоенные насосы. На рис. 1, а показана конструкция сдвоенного насоса типа UPSD серии 200. Ее отличительной особенностью является наличие единого корпуса 1 с фланцами 4 и 5 для присоединения фланцев соответственно обратного и подающего трубопроводов циркуляции воды или антифриза. Температу

ра циркулирующей жидкости может быть от -10 до $+120$ °С. Кратковременно допускается увеличение температуры перекачиваемой горячей воды до 140 °С.

Насосы не имеют торцового уплотнения, требующего технического обслуживания. В монтажном положении насосов UPSD на трубопроводах в одну линию вал электродвигателя должен располагаться горизонтально. Предпочтительно монтировать насосы на вертикальных трубопроводах с направлением потока жидкости снизу вверх.

В стальном вале насосов предусмотрены отверстия для удаления воздуха из полости защитной гильзы ротора электродвигателя. Насосы UPSD серии 200 конструктивно выполнены с электродвигателем, оснащенным мокрым ротором с защитной гильзой для статора. Защитная гильза изготовлена из нержавеющей стали методом глубокой вытяжки.

Стальной вал ротора электродвигателя опирается на два подшипника

The article describes design features of twin pumps of Grundfos company series UPSD and LMD Ltd. used in air conditioning systems. Operational characteristics of pumps are presented, and characteristics during operation in regime: basic — stand-by and during their parallel operation are compared.

скольжения, выполненных из металлокерамики и твердого сплава. Материал, из которого изготовлены подшипники, обеспечивает высокую твердость, хорошее качество поверхности и стойкость к воз-

действию коррозии, гарантирует практически бесшумную работу вращающегося вала и длительный срок службы без износа трущихся поверхностей, не требует эксплуатационного обслуживания.

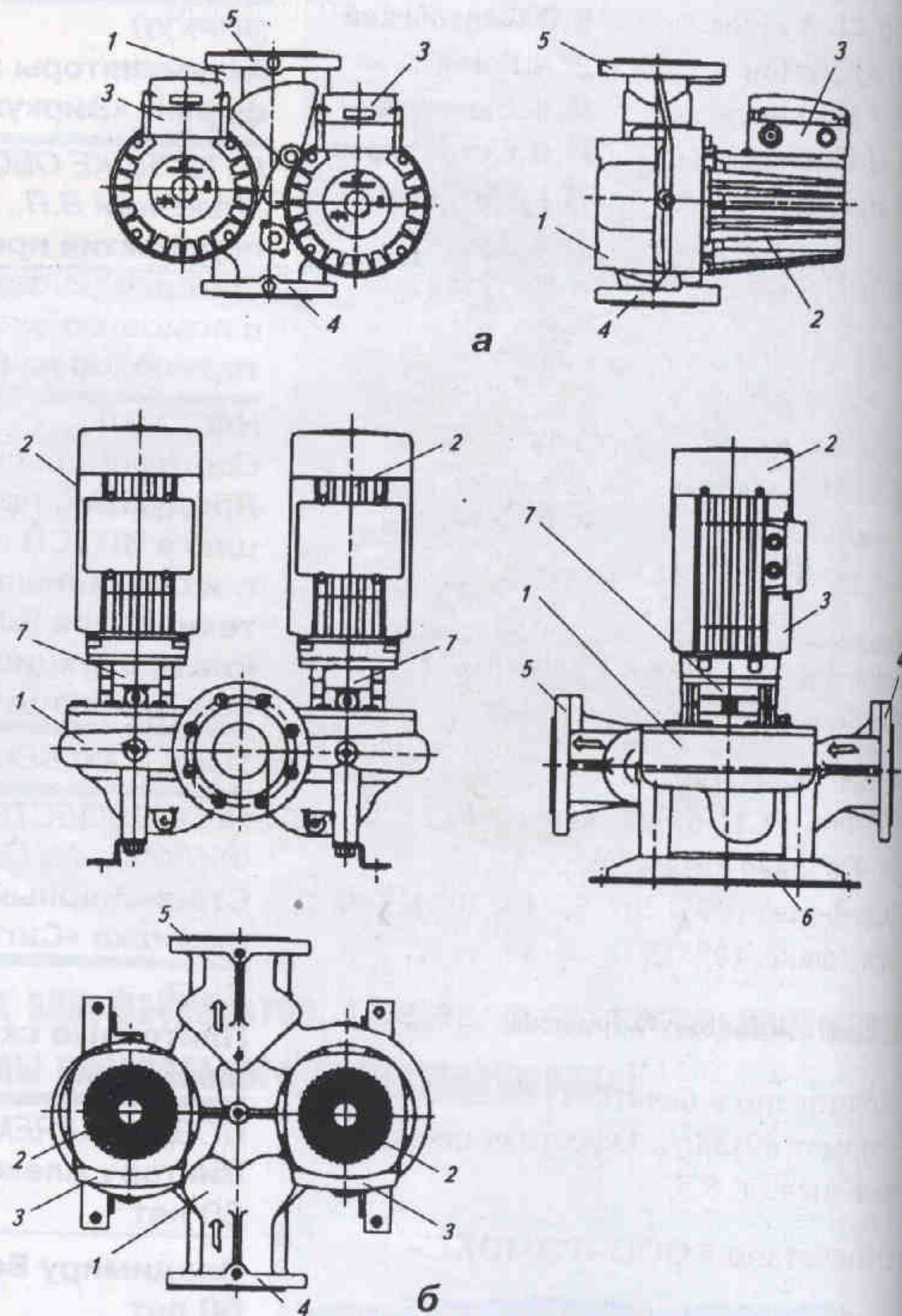


Рис. 1. Сдвоенные насосы:
а — типа UPSD серии 200; б — типа LMD/LPD;
1 — единый корпус из серого чугуна GG20 или бронзы; 2 — электродвигатель; 3 — клеммная коробка; 4 — фланец всасывающего патрубка; 5 — фланец нагнетательного патрубка;
6 — плита для монтажа на фундамент;
7 — продольно-свертная муфта соединения вала электродвигателя с валом рабочего колеса

НАСОСЫ

для систем отопления, водоснабжения, кондиционирования, вентиляции, искусственного охлаждения



**GRUNDFOS MAGNA
GRUNDFOS ALPHA**

UPE, UPED серия 2000

Бессальниковые насосы со встроенной автоматической регулировкой частоты вращения
Напор до 12 м
Подача до 90 м³/ч
Температура перекачиваемой среды до 110°C



UPS, UPSD

Бессальниковые насосы с тремя скоростями вращения
Напор до 14 м
Подача до 80 м³/ч
Температура перекачиваемой среды до 110 °C



TP, TPD, LM, LP, LPD, LMD, CLM, CDM

Насосы конструктивного исполнения "инлайн" с торцовым уплотнением вала.
Напор до 60 м
Подача до 600 м³/ч
Температура перекачиваемой среды до 140 °C



TPE, TPED, LPE, LME, LPED, LMED

Циркуляционные насосы конструктивного исполнения "инлайн" с торцовым уплотнением вала, со встроенной автоматической регулировкой частоты вращения

Напор до 58 м
Подача до 130 м³/ч
Температура перекачиваемой среды до 140 °C

ГРУНДФОС ООО

Москва:
т. (095) 564 88 00

Санкт-Петербург:
т. (812) 327 43 05

Новосибирск:
т. (3832) 18 06 58

Нижний Новгород:
т. (8312) 35 02 06

Екатеринбург:
т. (3432) 22 73 64

Ростов-на-Дону:
т. (8632) 62 59 21

Саратов:
т. (8452) 94 00 36

Омск:
т. (3812) 25 66 37

Уфа:
т. (3472) 60 05 63

Казань:
т. (8432) 45 11 07

Красноярск:
т. (3912) 44 36 71

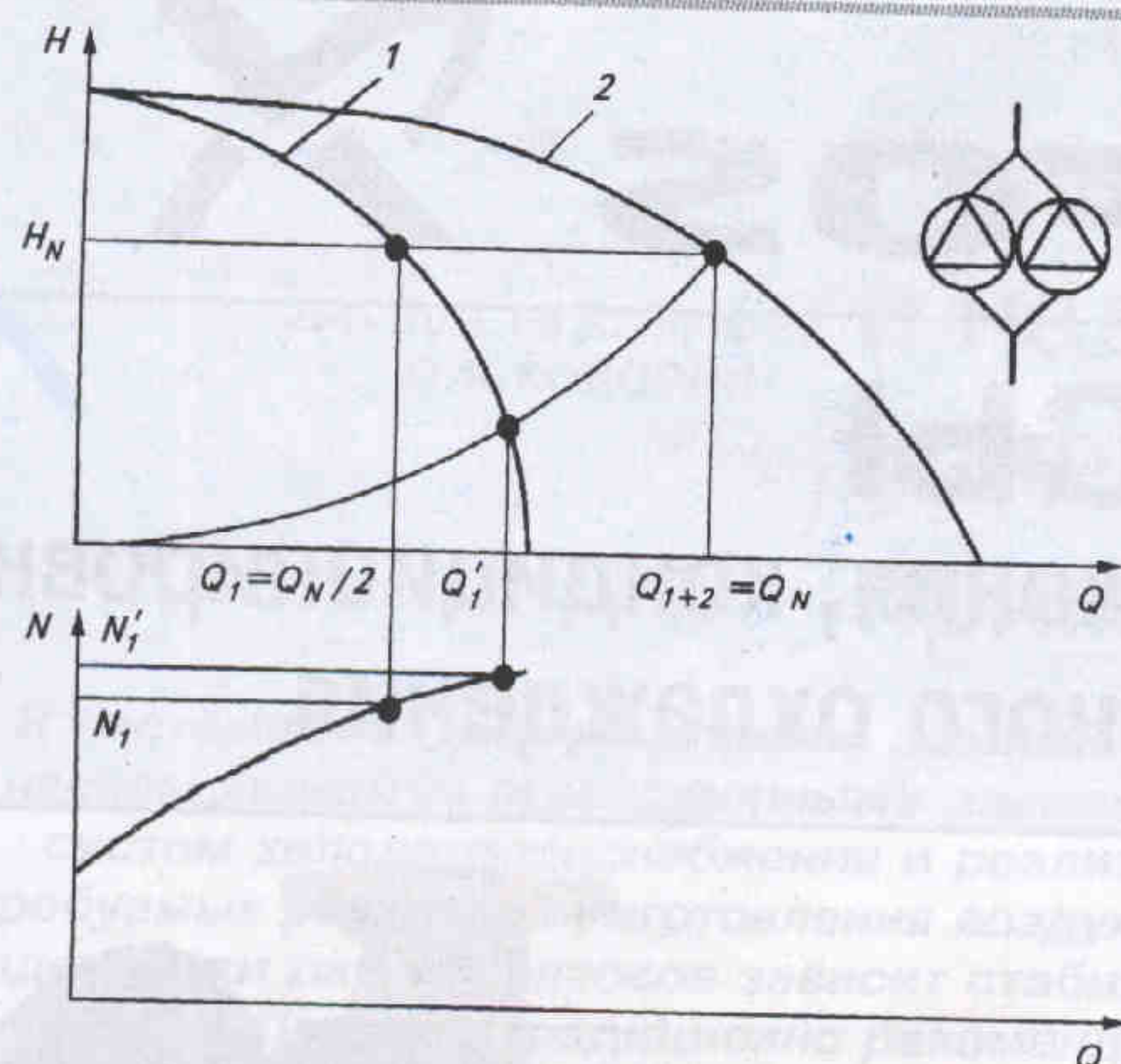


Рис. 2. Рабочие характеристики и потребляемая мощность сдвоенного насоса LMD/LPD:
1 — при работе одного насоса (второй является резервным);
2 — при параллельной работе двух сдвоенных насосов

Рабочие колеса насоса изготавливаются с помощью лазерной сварки. Это обеспечивает гладкость поверхности, снижение гидравлических потерь и износа при длительной работе.

В корпусе сдвоенного насоса имеется перекидной шибер, открывающий проход воды только через канал, связанный с работающим насосом в общем корпусе. В случае выхода из строя одного из насосов освобождают фланцевое крепление неисправного насоса и вынимают узел электродвигателя и рабочего колеса. На месте открытого фланцевого отверстия устанавливают фланцевую заглушку, которая заказывается дополнительно. Время снятия неисправного насоса для его ревизии и ремонта занимает не более 20 мин.

После установки фланцевой заглушки пускается в работу второй насос. Ремонт неисправного насоса следует проводить в часы наименьшей потребности в работе СКВ.

Сдвоенный насос типа UPSPD серии 200 (рис. 1, а) выпускается фирмой «Грундфос» 14 конструк-

тивных типоразмеров, обеспечивающих подачу воды до $80 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напор до 18 м. Максимальное эксплуатационное давление $10 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

На рис. 1, б представлено конструктивное решение сдвоенного насоса типа LMD/LPD. Насос LMD комплектуется электродвигателем с частотой вращения 1450 об/мин, LPD — 2900 об/мин. Подача этих насосов — до $600 \text{ м}^3/\text{ч}$, напор до 60 м. Вал насоса соединяется с валом вертикально расположенного электродвигателя через продольно-свертную муфту. Насос имеет торцовое уплотнение.

При проведении ревизии и ремонта одного из насосов демонтируют его головную часть, в состав которой входят электродвигатель, соединительная муфта и рабочее колесо. Во время ремонта открытое верхнее отверстие в общем корпусе сдвоенного насоса закрывается глухим фланцем.

При работе одного насоса второй, неработающий, гидравлически изолируется в общем спиральном корпусе специальным шибером, установленным в нагнетательной части кор-

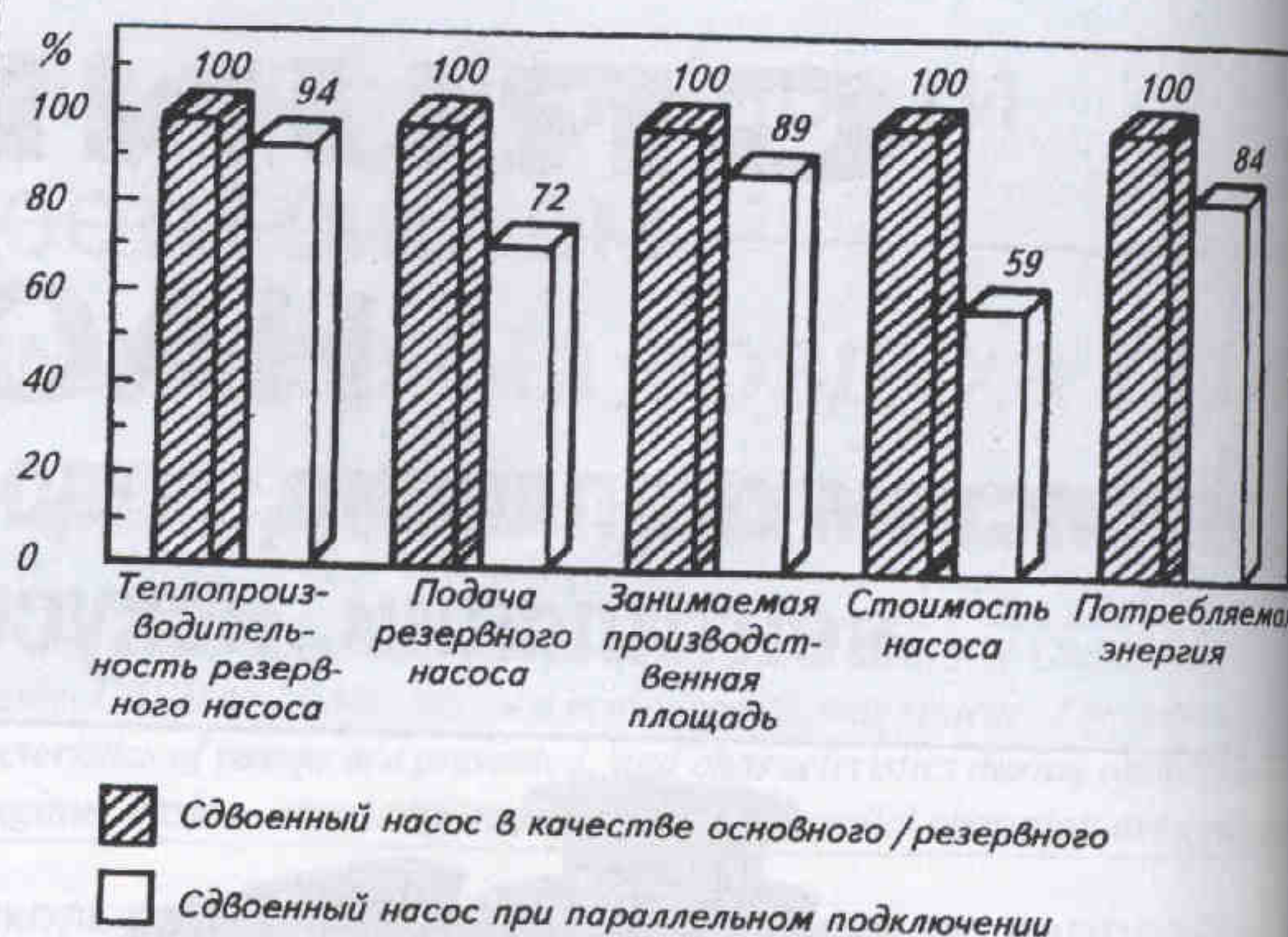


Рис. 3. Диаграмма сравнительных показателей применения сдвоенных насосов в качестве основного/резервного и при параллельной работе обоих насосов на сеть

пуса и имеющим фиксирующее пружинное устройство.

Сдвоенные насосы типа LMD/LPD могут обеспечить расчетную производительность при использовании их в следующих режимах:

- один насос работает, при этом второй является резервным;
- каждый из насосов включается попеременно в течение суток;
- оба насоса работают одновременно при среднем положении перекрывающего шибера.

На рис. 2 показаны рабочие характеристики сдвоенных насосов.

При работе одного из сдвоенных насосов производительность по воде равна Q_1' , $\text{м}^3/\text{ч}$ и потребляемая мощность N_1' , кВт. При работе обоих сдвоенных насосов обеспечиваются производительность $Q_{1+2} = Q_N$ и потребляемая мощность $N_1' + N_1$ (см. рис. 2).

Как известно, в расчетные сутки холодного и теплого периодов года расчетная производительность СКВ по холодной или горячей воде необходима только в ограниченное время суток. Поэтому в те-

чение большей части времени при круглогодичном режиме функционирования СКВ достаточно работы только одного сдвоенного насоса при втором резервном. Такой выбор режима позволяет достичь энергетических и экологических преимуществ, что показывает диаграмма на рис. 3.

Применение в параллельном режиме работы сдвоенного насоса по сравнению с двумя отдельными насосами дает следующие преимущества:

- сокращение площади для размещения насосов, трубопроводов и арматуры;
- снижение стоимости насосов;
- упрощение монтажных работ и сокращение сроков их проведения;
- уменьшение годового расхода электроэнергии.

Благодаря перечисленным преимуществам сдвоенные насосы в СКВ за последние годы широко применяются на практике.

В качестве характерного примера можно привести СКВ в восстановленном храме Христа Спасителя в Москве (см. журнал «Холодильная техника» 2001 № 4. С. 27–28).