

УДК 621.3

## АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ В СОСТАВЕ НАСОСНОГО АГРЕГАТА

Копаченя С.С., Мороз Е.С.

Научный руководитель – м.т.н., старший преподаватель

Зеленко В.В.

В данной работ мы хотели рассказать о подборе и работе асинхронного электродвигателя в составе насосного агрегата.

Насосный агрегат – это единый машинный комплекс, состоящий из насоса, электродвигателя и устройства для передачи мощности от двигателя к насосу. Вал насоса соединен с электродвигателем. Электродвигатель приводит в движение вал насоса, передавая ему крутящий момент. Далее механическая энергия преобразуется в гидравлическую энергию.

Подробнее остановимся на подборе электродвигателя. Для того чтобы подобрать двигатель мы должны определить предварительную требуемую его мощность, учитывая расход и напор насоса, по формуле:

$$N_{\text{дв}} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q_n \cdot H_n}{1000 \cdot \eta_n} \cdot K, \text{ кВт}, \quad (1)$$

где,  $\rho$  – плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$Q_n$  – номинальный расход, м<sup>3</sup>/с;

$H_n$  – номинальный напор, м;

$\eta_n$  – КПД насоса;

$K$  – безразмерный коэффициент запаса.

В первом приближение принимаем коэффициент запаса  $K = 1$ .

$$N_{\text{дв}} = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,4 \cdot 78,72}{1000 \cdot 0,89} \cdot 1 = 347,08 \text{ кВт}, \quad (2)$$

По полученной мощности подбираем коэффициент запаса

Таблица 1 - Коэффициент запаса

Мощность двигателя, кВт	до 20	21 ...50	51 ...300	более 300
Коэффициент запаса К	1,25	1,2	1,15	1,1

Из таблицы следует, что  $K = 1,1$ .

Пересчитываем мощность с учетом найденного коэффициента

$$N_{\text{дв}} = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,4 \cdot 78,72}{1000 \cdot 0,89} \cdot 1,1 = 381,8 \text{ кВт}, \quad (3)$$

По данной мощности в каталогах подбираем нужный двигатель.  
 Принимаем двигатель марки А 12-32-4, некоторые его характеристики:

- Масса:  $m = 2400$  кг;
- Длина:  $L_{дв} = 1315$ мм;
- Диаметр:  $D_{дв} = 1400$ мм.
- Частота вращения:  $n = 1480$  об/мин;
- КПД: 93,5%.
- Мощность:  $N = 400$  кВт

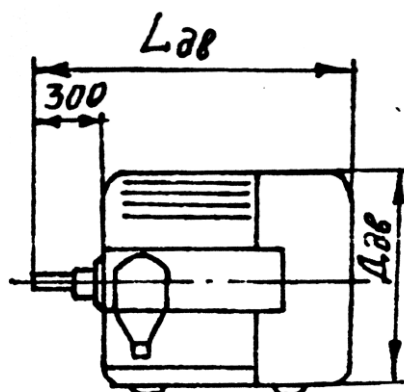


Рисунок 1. Схема электродвигателя марки А 12-32-4

Вычисленная и действительная мощности не должны отличаться более чем на 30%, в нашем случае это около 5%.

Главным условием насосного агрегата, чтобы частота вращения и мощность двигателя были больше частоты вращения и мощность самого насоса. Это делается для того, чтобы насос использовался на максимум своих возможностей и чтобы двигатель не перегревался. Если частота вращения насоса будет больше двигатель с меньшей частотой не сможет разогнать насос до нужной рабочей точки, следовательно нерациональное использование насоса.

#### **Асинхронный электродвигатель марки А 12-32-4**

Трехфазные асинхронные электродвигатели серии А и АЗ с короткозамкнутым ротором предназначены для привода промышленных механизмов, эксплуатация которых осуществляется без регулирования частоты вращения.

Прямой пуск электродвигателей серии А, АЗ обеспечивается при номинальном напряжении питающей сети (6000 В, 50 Гц), а также при снижении напряжения электросети во время пуска до величины  $0,8U_{ном}$ . Допускается один пуск двигателя в горячем состоянии, а также два пуска подряд в холодном состоянии. Допускается правое и левое направления вращения вала. Изменение направления вращения вала осуществляется исключительно в состоянии покоя.

Охлаждение двигателя серии А (защищенного исполнения), предназначенного для эксплуатации в закрытых помещениях с нормальной

средой, осуществляется в стандартном режиме самовентиляции. Охлаждение двигателей серии АЗ (закрытого исполнения), предназначенных для эксплуатации в закрытых помещениях с загрязненной средой, осуществляется посредством принудительной вентиляции чистым воздухом.

Короткозамкнутые асинхронные электродвигатели серий А и АЗ обладают следующими характеристиками:

- Режим работы продолжительный S1 (когда при неизменной номинальной нагрузке  $P_{ном}$  работа двигателя продолжается так долго, что температура перегрева всех его частей успевает достигнуть установившихся значений  $T_{уст}$ )

- Способ охлаждения ICO1 (когда защищенная машина с внутренней самовентиляцией, вентилятор расположен на валу машины)

- Форма исполнения IM1001 (1-на лапах с подшипниковыми щитами 00-способ монтажа в пространстве — горизонтальное направление конца вала (если же третья цифра 8, как у маленьких двигателей, это обозначает, что эл двигатель может работать при любом направлении конца вала) 1-с одним цилиндрическим концом вала.)

- Степень защиты IP01 (От соприкосновения и попадания твердых посторонних сил специальная защита отсутствует. Капли воды, вертикально падающие на оболочку, не должны оказывать вредного воздействия на изделие.)

Почему асинхронный двигатель востребован? Из-за отсутствия скользящего момента он более надёжен и менее требователен в обслуживании. Кроме того, такой двигатель может запускаться от сети переменного тока «прямым пуском» – его можно включить коммутатором «на сеть», в результате чего двигатель запустится. А также двигатель относительно не дорогой и прост в эксплуатации.

Асинхронный двигатель применяют так же в быту: в тех устройствах, где не нужно регулировать частоту вращения. Чаще всего это так называемые «конденсаторные» двигатели или «однофазные» асинхронники. Хотя на самом деле с точки зрения электродвигателя правильнее говорить «двухфазные», просто одна фаза двигателя подключается в сеть напрямую, а вторая через конденсатор. Обычно такие двигатели применяются в вытяжных вентиляторах, холодильниках, небольших насосах.

Минус асинхронного двигателя в сложности регулирования. Асинхронный электродвигатель – это двигатель переменного тока. Если асинхронному двигателю просто понизить напряжение, не понизив частоту, то он несколько снизит скорость. Но у него увеличится так называемое скольжение (отставание частоты вращения от частоты поля статора), увеличатся потери в роторе, из-за чего он может перегреться и сгореть. До эры силовой полупроводниковой электроники и микропроцессорной техники (в прошлом веке) регулирование частотой было экзотикой – его не на чем было делать. Но сегодня регулируемый асинхронный электропривод на базе преобразователя частоты – это уже стандарт.

### Литература

1. Насосы и насосные станции: Учебник / Под ред. В.Ф. Чебаевского. - М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.
2. Учебно-методическое пособие к курсовому проекту «Насосная станция» по дисциплине «Насосные станции» для студентов специальности Т.19.04-«Водохозяйственное строительство» Богославчик П.М., Линкевич Н.Н., Елисеев А.Е.