ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ МЕХАНИЧЕСКИХ

ХАРАКТЕРИСТИК РАБОЧИХ МАШИН

**Цель занятия:** научиться рассчитывать мощность, необходимую для привода вентилятора по его основным техническим характеристи­кам, строить график механической характеристики вентилятора.

**Задача.** В хозяйстве используется центробежный вентилятор ис­полнения № 6. Он имеет колесо вентилятора, насаженное на отдель­ный вал, который связан с валом электродвигателя через ременную передачу (рис. 1.1). Определить мощность приводного электродвига­теля и построить график приведенной к валу электродвигателя меха­нической характеристики вентилятора.

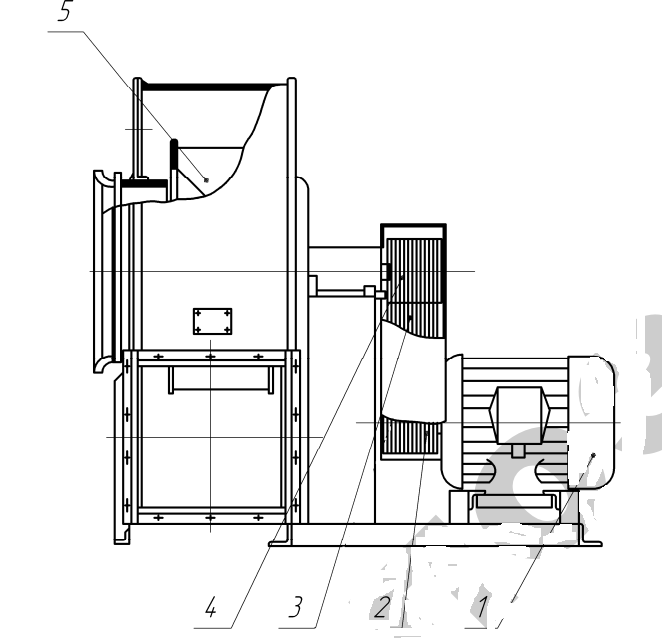


Рис.1.1 Конструкция центробежного вентилятора.

1-колесо вентилятора; 2-ведущий шкив; 3- ременная передача: 4- ведомый шкив; 5- колесо вентилятора.

Вопросы для самоподготовки:

1. Какие типовые механические характеристики рабочих машин и механизмов вы знаете?
2. Какие исходные данные необходимы для вычисления мощно­сти вентилятора?

**Литература.** Фоменков, А. П. Электропривод сельскохозяйст­венных машин, агрегатов и поточных линий : учебник / А. П. Фо­менков. - Москва : Колос, 1984. - 288 с.

План занятия:

1. Выписать из табл. 1.1 технические характеристики центро­бежного вентилятора по своему варианту.
2. Определить мощность, необходимую для обеспечения работы вентилятора в номинальном режиме.
3. Определить мощность электродвигателя вентилятора с учетом коэффициента запаса (табл. 1.2).
4. По табл. 1.3 выбрать двигатель и выписать его характеристики.
5. Определить номинальный статический момент сопротивления вентилятора (при заданной в табл. 1.1 угловой скорости рабочего колеса).
6. Выполнить расчеты механической характеристики вентилято­ра и построить ее график.
7. Определить приведенные к валу электродвигателя моменты сопротивления вентилятора.
8. Построить график приведенной к валу электродвигателя меха­нической характеристики вентилятора.

Методические указания:

*• к пункту 1 плана занятия.* Технические характеристики цен­тробежного вентилятора выписать из табл. 1.1.

Исходные данные

*Таблица 1.1*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | № вентилятора | Подача *Q,* м3/ч | Давление *р,* Па | КПД вентилятора о.е. | Угловая скорость колеса ωс н, | КПД передачи гр, о.е. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 3 | 1600 | 600 | 0,76 | 200 | 0,95 |
| 2 | 3 | 1700 | 700 | 0,76 | 220 | 0,95 |
| 3 | 3 | 1800 | 800 | 0,77 | 240 | 0,95 |

*Окончание табл. 1.1*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | 3 | 1900 | 900 | 0,78 | 260 | 0,95 |
| 5 | 3 | 2000 | 1260 | 0,78 | 270 | 0,95 |
| 6 | 4 | 2000 | 360 | 0,75 | 120 | 0,95 |
| 7 | 4 | 2800 | 420 | 0,8 | 130 | 0,95 |
| 8 | 4 | 3000 | 680 | 0,78 | 170 | 0,95 |
| 9 | 4 | 4000 | 800 | 0,8 | 180 | 0,95 |
| 10 | 4 | 5000 | 850 | 0,76 | 200 | 0,95 |
| 11 | 5 | 6500 | 920 | 0,8 | 160 | 0,95 |
| 12 | 5 | 5600 | 750 | 0,8 | 180 | 0,95 |
| 13 | 5 | 5000 | 520 | 0,8 | 120 | 0,95 |
| 14 | 5 | 4000 | 500 | 0,76 | ПО | 0,95 |
| 15 | 6 | 4000 | 360 | 0,78 | 100 | 0,95 |
| 16 | 6 | 6000 | 340 | 0,78 | 80 | 0,95 |
| 17 | 6 | 7000 | 380 | 0,76 | 90 | 0,95 |
| 18 | 6 | 8000 | 650 | 0,8 | ПО | 0,95 |
| 19 | 6 | 9000 | 750 | 0,77 | 120 | 0,95 |
| 20 | 8 | 10 000 | 900 | 0,79 | 130 | 0,95 |
| 21 | 8 | 10 000 | 600 | 0,8 | 90 | 0,95 |
| 22 | 8 | 12 000 | 700 | 0,77 | 100 | 0,95 |
| 23 | 8 | 15 000 | 800 | 0,76 | ПО | 0,95 |
| 24 | 8 | 18 000 | 700 | 0,7 | 120 | 0,95 |
| 25 | 8 | 10 000 | 1200 | 0,56 | 100 | 0,95 |
| 26 | 8 | 13 000 | 1800 | 0,565 | 120 | 0,95 |
| 27 | 8 | 15 000 | 2700 | 0,56 | 130 | 0,95 |
| 28 | 8 | 17 000 | 3200 | 0,56 | 170 | 0,95 |
| 29 | 8 | 20 000 | 2200 | 0,56 | 180 | 0,95 |
| 30 | 8 | 10 000 | 1100 | 0,55 | 90 | 0,95 |
| 31 | 3 | 1600 | 600 | 0,76 | 200 | 0,95 |
| 32 | 3 | 1700 | 700 | 0,76 | 220 | 0,95 |
| 33 | 3 | 1800 | 800 | 0,77 | 240 | 0,95 |
| 34 | 3 | 1900 | 900 | 0,78 | 260 | 0,95 |
| 35 | 3 | 2000 | 1260 | 0,78 | 270 | 0,95 |
| 36 | 4 | 2000 | 360 | 0,75 | 120 | 0,95 |
| 37 | 4 | 2800 | 420 | 0,8 | 130 | 0,95 |
| 38 | 4 | 3000 | 680 | 0,78 | 170 | 0,95 |
| 39 | 4 | 4000 | 800 | 0,8 | 180 | 0,95 |
| 40 | 4 | 5000 | 850 | 0,76 | 200 | 0,95 |
| 41 | 5 | 6500 | 920 | 0,8 | 160 | 0,95 |
| 42 | 5 | 5600 | 750 | 0,8 | 180 | 0,95 |
| 43 | 5 | 5000 | 520 | 0,8 | 120 | 0,95 |
| 44 | 5 | 4000 | 500 | 0,76 | ПО | 0,95 |
| 45 | 6 | 4000 | 360 | 0,78 | 100 | 0,95 |
| 46 | 6 | 6000 | 340 | 0,78 | 80 | 0,95 |
| 47 | 6 | 7000 | 380 | 0,76 | 90 | 0,95 |
| 88 | 6 | 8000 | 650 | 0,8 | ПО | 0,95 |
| 99 | 6 | 9000 | 750 | 0,77 | 120 | 0,95 |
| 50 | 4 | 5000 | 850 | 0,76 | 200 | 0,95 |

*• к пункту 2 плана занятия.* Мощность, необходимая для вра­щения вентилятора, вычисляется по формуле:

(1.1)

где *О -* объемная подача, м7с;

*р -* давление, Па;

ղ1 - КПД вентилятора;

ղ2- КПД передачи (клиноременной - 0,95).

|  |  |
| --- | --- |
| Мощность РМ0, кВт (включительно) | Коэффициент запаса *k3* |
| до 0,5 | 1,5 |
| от 0,5 до 1,0 | 1,3 |
| от 1,0 до 2,0 | 1,2 |
| от 2,0 до 3,0 | 1,1 |
| больше 3,0 | 1,0 |

*• к пункту 3 плана занятия.* Уточнить мощность вентилятора с помощью коэффициента запаса по мощности, который находят по табл. 1.2.

Зависимость коэффициента запаса /с; от мощности *Рм0*

*Таблица 1.2*

Уточненная мощность вентилятора вычисляется по формуле:

(1.2)

*• к пункту 4 плана занятия.* В табл. 1.3 выбрать электродвига­тель по значению фактически потребляемой мощности (Рн > Рм). Выписать из табл. 1.3 все приведенные в ней технические характе­ристики электродвигателя.

*Таблица 1.3*

Технические характеристики четырехполюсных электродвигателей  
серии АИР основного исполнения (до 90 кВт)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Номинальная мощность Рн, кВт | Номинальные значения | | | Кратность момента, о.е. | | | | Кратность пусково­го тока *ki,* о.е. | Момент инерции ротора *Ј*р д, кгм2 | Масса электродвигателя  *m*, кг |
| КПД ղ, % | COS φн, о.е.  SH, % | скольжение  SH, % | пускового  μпуск |  | | минимального при пуске μmin |
|  | Типоразмер  электродвигателля |  | Критического  μmax |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |  | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| АИР50А4 | | 0.06 | 53 | 0.63 | 11 | 2.3 |  | 2,2 | 1.8 | 4.5 | 0.000029 | 2.6 |
| АИР50В4 | | 0.09 | 57 | 0.65 | 11 | 2.3 |  | 2,2 | 1.8 | 4.5 | 0.000033 | 2.9 |
| АИР56А4 | | 0.12 | 63 | 0.66 | 10 | 2.3 |  | 2,2 | 1.8 | 5 | 0.0007 | 3.35 |
| АИР56В4 | | 0.18 | 64 | 0.68 | 10 | 2.3 |  | 2,2 | 1.8 | 5 | 0.00079 | 3.9 |
| АИР63А4 | | 0.25 | 68 | 0.67 | 12 | 2.3 |  | 2,2 | 1.8 | 5 | 0.0012 | 4.7 |
| АИР63В4 | | 0.37 | 68 | 0.7 | 12 | 2.3 |  | 2,2 | 1.8 | 5 | 0.0014 | 5.6 |

*Окончание табл. 1.3*

*• к пункту 5 плана занятия.* Номинальный статический момент

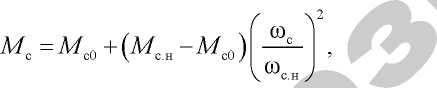
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| АИР71А4 | 0.55 | 70.5 | 0.7 | 9.5 | 2.3 | 2.2 | 1.8 | 5 | 0.0013 | 7.8 |
| АИР71В4 | 0.75 | 73 | 0.76 | 10 | 2.2 | 2.2 | 1.6 | 5 | 0.0014 | 8.8 |
| АИР80А4 | 1.1 | 75 | 0.81 | 7 | 2.2 | 2.2 | 1.6 | 5.5 | 0.0032 | 9.9 |
| АИР80В4 | 1.5 | 78 | 0.83 | 7 | 2.2 | 2.2 | 1.6 | 5.5 | 0.0033 | 12.1 |
| AIIP90L4 | 2.2 | 81 | 0.83 | 7 | 2.1 | 2.2 | 1.6 | 6.5 | 0.0056 | 17 |
| AIIP100S4 | 3 | 82 | 0.83 | 6 | 2 | 2.2 | 1.6 | 7 | 0.0087 | 21.6 |
| AIIP100L4 | 4 | 85 | 0.84 | 6 | 2 | 2.2 | 1.6 | 7 | 0.011 | 27.3 |
| АИР112М4 | 5.5 | 85.5 | 0.86 | 4.5 | 2 | 2.5 | 1.6 | 7 | 0.017 | 41 |
| AIIP132S4 | 7.5 | 87.5 | 0.86 | 4 | 2 | 2.5 | 1.6 | 7.5 | 0.028 | 58 |
| АИР132М4 | 11 | 87.5 | 0.87 | 3.5 | 2 | 2.7 | 1.6 | 7.5 | 0.04 | 70 |
| AIIP160S4 | 15 | 90 | 0.89 | 3 | 1.9 | 2.9 | 1.8 | 7 | 0.078 | 100 |
| АИР160М4 | 18.5 | 90.5 | 0.89 | 3 | 1.9 | 2.9 | 1.8 | 7 | 0.1 | ПО |
| AIIP180S4 | 22 | 90.5 | 0.87 | 2.5 | 1.7 | 2.4 | 1.5 | 7 | 0.15 | 170 |
| АИР180М4 | 30 | 92 | 0.87 | 2 | 1.7 | 2.7 | 1.5 | 7 | 0.19 | 190 |
| АИР200М4 | 37 | 92.5 | 0.89 | 2 | 1.7 | 2.7 | 1.6 | 7.5 | 0.28 | 245 |
| AIIP200L4 | 45 | 92.5 | 0.89 | 2 | 1.7 | 2.7 | 1.6 | 7.5 | 0.34 | 270 |
| АИР225М4 | 55 | 93 | 0.89 | 2 | 1.7 | 2.6 | 1.6 | 7 | 0.51 | 335 |
| AIIP250L4 | 75 | 94 | 0.88 | 1.5 | 1.7 | 2.5 | 1.4 | 7.5 | 0.89 | 450 |
| АИР250М4 | 90 | 94 | 0.89 | 1.5 | 1.5 | 2.5 | 1.3 | 7.5 | 1.1 | 480 |

сопротивления *Мс.н* на приводном валу вентилятора вычисляется по формуле^

(1.3)

Где: ωс.н- номинальная угловая скорость приводного вала вентиля­тора, рад/с.

*• к пункту 6 плана занятия.* Механическая характеристика вен­тилятора описывается формулой



где *Мс -* момент сопротивления при заданной скорости ωс, Н\*м;

*Мс0-* начальный статический момент, Н\*м;

*Мс.н* - номинальный статический момент, Н\*м.

*• к пункту 7 плана занятия.* принять *Мс0* =0,1*5М,*

ачальный статический момент

Для нахождения *Мс* следует задать несколько значений угловой скорости ωс (табл. 1.4). Результаты вычислений моментов сопро­тивления *Мс* по формуле (1.4) записать по форме табл. 1.4.

*Таблица 1.4*

Результаты расчетов механической характеристики вентилятора

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Механическая характеристика вентилятора (на его валу) | | | | | | | Приведенная к валу электродвигателя механическая характеристика вентилятора | |
| ωс | ωс/ ωс.н | (ωс/ ωс.н)2 | Мс.н | Мс0 | (Мс.н- Мс0)\* ωс/ ωс.н)2 | м по (1.4) | м' по (1.5) | по (1.7) |
|  | 0 |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0,2 |  |  |  |  |  |
|  | о,з |  |  |  |  |  |
|  | |0,4 |  |  |  |  |  |
|  | 0,6 |  |  |  |  |  |
|  | 0,8 |  |  |  |  |  |
|  | 1,0 |  |  |  |  |  |

Механическая характеристика рабочей машины представляется в виде зависимости *Мс* = Дсос).

*• к пункту 8 плана занятия.* Приведенный к валу электродвигате­ля момент сопротивления вентилятора *М'с* определяется по формуле:

где i - передаточное число:

где ωн - номинальная угловая скорость электродвигателя, рад/с.

Любая другая неноминальная приведенная скорость электродви­гателя определяется по формуле:

(1.7)

Приведенная к валу электродвигателя механическая характери­стика вентилятора представляется в виде зависимости *Мс' =f(ωс' )* и строится на том же графике, что и характеристика *Мс* =*f (*ωс). Рас­четы рекомендуется записать по форме табл. 1.4.

Контрольные вопросы:

1. Опишите методику расчета мощности электродвигателя вен­тилятора.
2. Опишите методику построения механической характеристики вентилятора.
3. Сравните полученную механическую характеристику с теоретической и объясните расхождения.
4. Опишите методику построения приведенной к валу электро­двигателя механической характеристики рабочей машины.