

# Приближенный расчет данных одной СУ с реактивно-компрессорной системой привода винта и сжиганием топлива в концевых КС.

(двухвинтовой конвертоплан поперечной схемы)

Исходные данные, предложенные для расчета.

## Подъемно-маршевый винт:

Диаметр винта	D	1,2м,
Обороты в/мин	n	3500об/мин,
Частота вращения	w	367,
Окружная скорость	U	220м/с,
Площадь лопастей	F	0,8м <sup>2</sup> ,
Число лопастей	z	8

## Центробежный компрессор:

Диаметр крыльчатки	d <sub>к</sub>	0,23м,
Обороты крыльчатки	n <sub>к</sub>	35000об/мин,
Частота вращения	w <sub>к</sub>	3660,
Окружная скорость	U <sub>к</sub>	421м/с,
Расход воздуха	Q <sub>к</sub>	2кг/с,
Степень повышения давления	П <sub>к</sub>	2,5

## Сопло:

Тяга одного сопла на месте	P	98,1Н (10кГс)
----------------------------	---	---------------

## Расчет средней располагаемой проходной площади каналов в лопастях:

Средняя хорда лопасти  $X = (F/z)/D/2 = (0,8/8)/1,2/2 = 0,167\text{м}$

Площадь профиля f в см<sup>2</sup> (толщина 14%) при коэффициенте заполнения профилем вписанного прямоугольника 0,7  $f = (X*0,14)*X*0,7 = (16,7*0,14)*16,7*0,7 = 27,3\text{ см}^2$

Площадь, занимаемая каналом в лопасти при коэффициенте 0,5  $f_{\text{кан}} = f*0,5 = 13,65\text{см}^2$   
Суммарная площадь каналов в лопастях  $F_{\text{кан}} = f_{\text{кан}}*8 = 109,2\text{см}^2$

## Расчет тяговых и мощностных характеристик:

Суммарная тяга всех концевых сопел на рабочих оборотах с окружной скоростью U при условии полного расширения газа на срезе сопла (принимая скорость истечения равной W=550м/с, что близко к реальному значению) найдется как:

$$R = Q_k * (W - U) = 2(550 - 220) = 660\text{Н} \quad (67,3\text{кГс})$$

Тогда развиваемая мощность реактивно-компрессорного привода будет:

$$N = M * w = R * (D/2) * w = 660 * 0,6 * 367 = 145332\text{Вт} \text{ или } 145,33\text{кВт} \quad (197,65\text{л.с.})$$

## Проверка пропускной способности располагаемой площади каналов на расход Q<sub>к</sub>=2кгс.

Принимаем среднюю скорость воздуха в каналах V=80м/с (могут быть 60-100м/с)

Полное давление воздуха на входе в канал  $P'' = P''_0 * P_k = 0,095 * 2,5 = 0,238\text{Мпа} \quad (2,34\text{кг/см}^2)$

Полная температура сжатого воздуха  $T''_0 = 288^\circ\text{К}$   $T'' = T''_0 * P_k^{1/k} = 288 * 2,5^{1/1,4} = 374^\circ\text{К}$

Плотность сжатого воздуха после ЦК при плотности в нормальных условиях  $\rho_0 = 0,12257\text{кг/м}^3$   
 $\rho = \rho_0 * P_k * T''_0/T'' = 0,12257 * 2,5 * 288/374 = 2,36\text{кг/м}^3$

Требуемая суммарная площадь каналов в лопастях для заявленного расхода

$$F''_{\text{кан}} = Q_k / \rho * V = 2 / (2,36 * 80) = 0,0106\text{м}^2 \text{ или } 106\text{см}^2$$

Площадь каналов обеспечивает прохождение заявленного расхода воздуха ( $109,2 > 106,0\text{ см}^2$ )

## Мощность, потребляемая центробежным компрессором при заявленных параметрах:

Для 2-х кг расхода воздуха  $N_k = 2 * (k/k-1) * R * (T'' - T''_0) / \eta_k = 2 * (1,4/1,4-1) * 288 * (374 - 288) / 0,75 = 231168\text{ Вт}$   
или 231,2кВт (314,4л.с.)

Эту мощность необходимо вычесть из мощности реактивно-компрессорного привода с учетом механического КПД мультипликатора  $\mu = 0,97$ :  $N_{\text{расп}} = N - N_k / 0,97 = 145,33 - 231,2 / 0,97 = -93,0\text{кВт}$

Отсюда вывод: Мощности реактивно-компрессорного винта с дожиганием топлива в концевых КС недостаточно даже для обеспечения потребной мощности ЦК. Взлет аппарата невозможен.

Другая сторона - из-за низкого термического КПД цикла сгорания, удельный расход топлива будет в пределах 0,9-1,1кг/кг.т.час (по тяге сопел). Это неоправданно много. Технические возможности других схем позволяют снизить удельные расходы по топливу в два, два с половиной раза.

Владимир Александрович  
08 апреля 2011г.