**ПАРОВЫЕ ТУРБИНЫ**

Паровая турбина является двигателем, в котором потенци­альная энергия пара превращается в кинетическую, а последняя, в свою очередь, преобразуется в механическую энергию враще­ния вала.

Ступени турбины по действию пара на рабочие лопатки под­разделяются на активные и реактивные. Ступени турбины, у ко­торых расширение пара происходит только в неподвижных со­плах до вступления его на рабочие лопатки, называются *актив­ными.*Ступени турбины, у которых расширение пара совершается не только в неподвижных соплах, но и в каналах между рабочими лопатками, называются *реактивными.*

Действительная скорость (м/с) истечения пара из сопл опреде­ляется по формуле

 , (3.1)

где *φ=*0,93...0,98 — скоростной коэффициент сопла; *i0* и *i1*— энтальпия пара на входе и выходе из сопла, кДж/кг; *ρ*— степень реактивности ступени; *с0*— начальная скорость пара перед со­плом, м/с.

Если начальная скорость пара перед соплом (*с0*) невелика, то ею можно пренебречь, тогда действительная скорость (м/с) ис­течения пара из сопл

 . (3.2)

Степенью реактивности ступени называется отношение рас­полагаемого теплоперепада на рабочих лопатках *h2*к располага­емому теплоперепаду ступени *h0=h1+h2*(где *h1*—располагае­мый теплоперепад в соплах), т. е.

*ρ = h2/(h1+h2).*(3.3)

Окружная скорость (м/с) на середине лопатки

*u=πdn*/60,(3.4)

где *d*— средний диаметр ступени, м; *п*— частота вращения вала турбины, об/мин.

Относительная скорость (м/с) входа пара на лопатки

 , (3.5)

где α1 — угол наклона сопла к плоскости диска или угол между вектором скорости с3 и плоскостью диска.

Относительная скорость (м/с) выхода пара из канала между рабочими лопатками в активной ступени при *ρ* = 0 определяется по формуле

*w2=ψw2*, (3.6)

где *ψ*= 0,86...0,95 — скоростной коэффициент лопаток.

Относительная скорость (м/с) выхода пара из канала между рабочими лопатками в реактивной и активной ступенях при *ρ* *>*0 находится по формуле

*w2=* . (3.7)

Абсолютная скорость (м/с) выхода пара из канала между рабочими лопатками

 , (3.8)

где *β2*— угол выхода пара из рабочей лопатки, значение его выбирают обычно, пользуясь соотношением *β2*=*β1-*(2... 10º).

Угол *β* входа пара на рабочую лопатку находится по соот­ношению, которое выводится из треугольника скоростей:

 .(3.9)

Угол α2 наклона абсолютной скорости выхода пара из канала между рабочими лопатками определяется по соотношению, кото­рое выводится из треугольника скоростей

 *.*(3.10)

Работа 1 кг пара на лопатках ступени (кДж/кг)

*L=u*(*c1*cosα1+c2cosα2)=*и*(*w1*cos*β1+w2*cos*β2*). (3.11)

**Задачи для решения:**

**Задача 10** В реактивной ступени пар с начальным давлени­ем *р0*=3МПа и температурой *t0*=390°С расширяется до *р2*=1,7МПа. Определить действительную скорость истечения пара из сопл и окружную скорость на середине лопатки, если скоростной коэффициент сопла *φ*=0,965; степень реактивности ступени *ρ*=0,5 и отношение окружной скорости на середине лопатки к действительной скорости истечения пара из сопл *u/c1*=0,45.

*Ответ: c1*=371 м/с; *и=*167 м/с.

**Задача 13** В реактивной ступени пар с начальным давлением *р0*=2МПа и температурой *t0*=350°С расширяется до *p2*=1,4МПа. Определить относительную скорость выхода пара из канала между рабочими лопатками, если скоростной коэффициент соплa
*φ*=0,96, окружная скорость на середине лопатки *и*=170м/с, угол наклона сопла к плоскости диска α1=17°, скоростной коэффициент лопаток *ψ*=0,88 и степень реактивности ступени *ρ*=0,45.

*Ответ: w2*=294 м/с.