

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЕ ВОЗДУХА В ОГРАНИЧЕННОМ ПРОРАНСТВЕ

Умбетов Болат Хабибуллиевич

к.т.н., профессор

кафедры технических дисциплин

Душаева Турсынгуль Канатовна

магистр технических наук,

ст.преподаватель кафедры технических дисциплин

Изтелеуова Гульзада Сырымовна

магистр технических наук,

ст.преподаватель кафедры технических дисциплин

Айдналиев Бауыржан Саматович

магистр технических наук,

преподаватель кафедры технических дисциплин

Казахстанский университет инновационных

и телекоммуникационных систем,

г.Уральск. Республика Казахстан.

Аннотация. Представлены результаты лабораторного и аналитического исследования течения воздуха на лабораторной установке. Определены значения скоростей течения воздушного потока в изолированное пространство и мощности воздушного потока.

Abstract. The results of laboratory and analytical studies of air flow in a laboratory setup are presented. The values of the velocities of the air flow into the isolated space and the power of the air flow are determined.

Ключевые слова: Поток, вентилятор, оборот, сечение, скорость.

Key words: Flow, fan, revolution, section, speed

Актуальность исследований

Назрывает необходимость преобразования энергий ветра в высококинетическую, путем принудительной интенсификаций его. Известно способ использования кинетической энергий ветра отличающийся тем, что атмосферный воздух заключаются в жесткую трубку тока [1]. Техническим результатом от применения устройства является повышение напора и увеличение объема воздушного потока прошедшего в рабочую камеру приспособления, что приводит к увеличению мощности ветроэнергетической установки.

Несмотря на перспективность представленного способа экспериментальные исследования подтверждающие его преимущество недостаточны.

Теоретическое исследование

Известно, что проходя по суживающему соплу, воздух теряя часть давления увеличивает свою скорость. На выходе из сопла вокруг струй воздуха создается разрежение. Следовательно, высокие скорости воздушного потока (ее интенсификации) получают реализуя ее способности расширяться при течении по каналу переменного сечения. Поток в нем имеет осевое направление. Сопло представляет собой соосные конусы. Их поверхности имеют заданный угол раствора. Из этого следует, что энергия ветра может быть эффективно использованы в том случае, если воздух поджать (ограниченное с боков линиями тока).

На основе вышеизложенного на кафедре «Технические дисциплины» КазУИТС изготовлена лабораторная установка, для имитаций течения воздуха по трубе с переменным сечением. Она представляет собой две пластиковые трубы, сопряженные усеченными конусными концами. Схема установки приведена на рисунке 1. Воздушный поток представлена мощностью вентилятора установленного на входе установки.

Исследованием предусмотрено определение:

корости течения воздуха на входе ($\omega_{вх}$), на срезе усеченных конусов $\omega_{ср}$ и в рабочей камере $\omega_{рк}$ в зависимости от скорости на входе и длины сопла L_1 конфузора;

налитическим путем, по методике изложенной в работе [2].

$$\omega_{ср} = \frac{\omega_{вх}}{\left(1 - \frac{2l_1 \operatorname{tg}(\alpha_1/2)}{d_{вх}}\right)}, \quad (1)$$

$$\omega_{рк} = \frac{\omega_{ср}}{\left(1 - \frac{2l_2 \operatorname{tg}(\alpha_2/2)}{d_{ср}}\right)}, \quad (2)$$

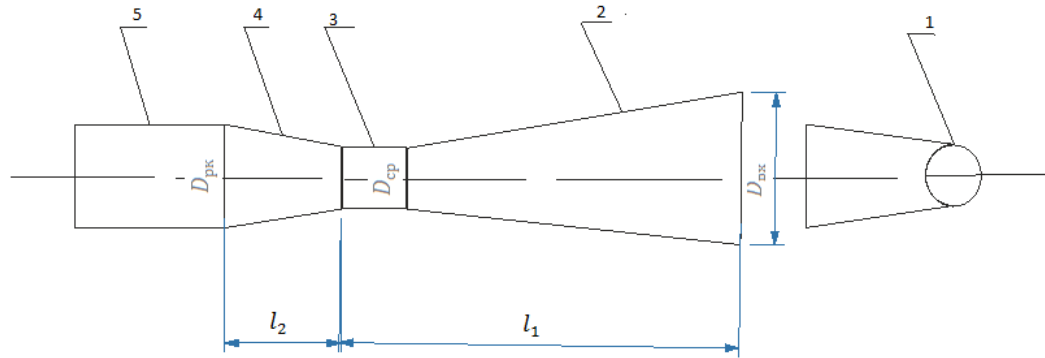


Рис.1. Схема лабораторной установки.

Где: 1-Воздушный вентилятор; 2-Сопло (конфузор); 3-Срез усеченных конусов; 4-Сопло (диффузор); 5-Рабочая камера.

Величину секундного переноса кинетической энергии (мощности воздушного потока) через сечения в рассматриваемом участках:

- на входе в установку - $k_{вх} = \rho S_{вх} \omega_{вх}^3 / 2$, Вт (3)

- на срезе усеченных конусов - $k_{ср} = \rho S_{ср} \omega_{ср}^3 / 2$, Вт (4)

- в рабочей камере - $k_{рк} = \rho S_{рк} \omega_{рк}^3 / 2$, Вт (5)

Где: ρ - плотность атмосферного воздуха, кг/м³

S_i - площадь сечения, м²

Методика исследования

Предложена методика определения скорости течения воздуха по трубе с переменным сечением, каковой является предложенная лабораторная установка. Принята, что между скоростным напором воздуха, нагнетаемого вентилятором и скоростью течения ее в каналах трубы существует определенная зависимость. Скоростным напором вентилятора воздух нагнетается в канал установки. Напор струйки воздуха и её концентрация на удельной поверхности тел вращения создает динамическую силу. Воздушный поток захватывает крыльчатками тел вращения и заставляет её вращаться. Число оборотов тел вращения адекватно описывает характера течения воздушной массы в каналах трубы. На рисунке 2. Приведена «Схема измерительного механизма», для установленная числа оборотов тел вращения.

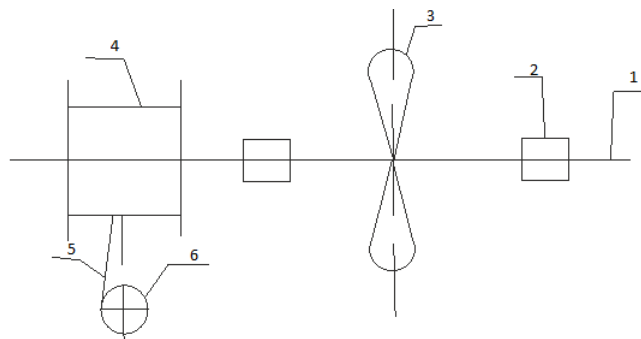


Рис 2. Схема измерительного механизма.

Где: 1-Вал, 2-опора, 3-крыльчатка, 4-барабан, 5-нить, 6-бабина.

На вал (1) измерительного механизма, которая имеет возможность свободного вращаться на опорах (2), жестко посажены крыльчатка (3) и консольно прикреплена барабан (4) намотки нити (5) идущей от бабины (6). Диаметр барабаны выбрана таким, чтобы длина намотанной нити за один оборот вала равнялся одному метру. Разделив длину намотанной на барабан нити за фиксированное время и за один оборот определяем число оборотов вала за тоже время. Теперь отношение намотанной на барабан длины нити к числу оборотов вала, за их фиксированное время, представляет собой скорости течения воздушной массы в сечениях трубы в м/с.

Результаты исследования

Согласно изложенной выше методике проведены исследование результаты которых приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Сводные результаты течение воздуха по трубе с переменным сечением.

Размерные показатели установки					Скоростные		
					Лабораторные		
$\frac{l_1}{l_2}, \text{м}$	$\frac{D_{\text{вх}}, \text{м}}{S_{\text{вх}}, \text{м}^2}$	$\frac{D_{\text{ср}}, \text{м}}{S_{\text{ср}}, \text{м}^2}$	$\frac{D_{\text{рк}}, \text{м}}{S_{\text{рк}}, \text{м}^2}$	$\frac{tg(\alpha_{1/2})}{tg(\alpha_{2/2})}$	$\frac{n_{\text{вх}}, \text{об}}{\omega_{\text{вх}}, \text{М/с}}$	$\frac{n_{\text{ср}}, \text{об}}{\omega_{\text{ср}}, \text{М/с}}$	$\frac{n_{\text{рк}}, \text{об}}{\omega_{\text{рк}}, \text{М/с}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
0,6	0,1	0,028	0,057	0,03	104	171	340
$\frac{0,115}{0,115}$	$\frac{0,0314}{0,0314}$	$\frac{0,0025}{0,0025}$	$\frac{0,01}{0,01}$	$\frac{0,063}{0,063}$	$\frac{5,2}{5,2}$	$\frac{8,55}{8,55}$	$\frac{17}{17}$
0,8	0,1	0,028	0,057	0,0225	120	212	440
$\frac{0,115}{0,115}$	$\frac{0,0314}{0,0314}$	$\frac{0,0025}{0,0025}$	$\frac{0,01}{0,01}$	$\frac{0,063}{0,063}$	$\frac{6,0}{6,0}$	$\frac{10,6}{10,6}$	$\frac{22}{22}$
Показатели		Мощность воздушного потока (расчетные)					
Расчетные		Лабораторные			аналитические		
$\frac{\omega_{\text{ср}}, \text{М/с}}{\text{откл}(\%)}$	$\frac{\omega_{\text{рк}}, \text{М/с}}{\text{откл}(\%)}$	$k_{\text{вх}}(k_{\text{вт}})$	$k_{\text{ср}}(k_{\text{вт}})$	$k_{\text{рк}}(k_{\text{вт}})$	$k_{\text{вх}}(k_{\text{вт}})$	$k_{\text{ср}}(k_{\text{вт}})$	$k_{\text{рк}}(k_{\text{вт}})$
9	10	11	12	13	14	15	16
$\frac{8,125}{0,05}$	$\frac{16,86}{0,008}$	2,28	0,81	6,39	2,28	0,69	6,36
$\frac{9,38}{0,12}$	$\frac{19,46}{0,12}$	3,5	1,54	13,84	3,5	1,07	9,7

Обсуждение результатов

Из анализа представленных в табл.1. результатов лабораторных и аналитических исследований следует, что в трубах с переменным сечением скорость течения воздушной массы в срезе усеченного конуса превышает входную в установку 1,56 раза и в рабочей камере 3,24 раза.

Мощность воздушной массы в трубах с переменным сечением сначала на срезе усеченных конусов снижается на 3,4 раза от входной мощности, затем имеет тенденцию возрастания, максимум которого в 11,0 раза достигается в рабочей камере.

Заключение

Повышение кинетической энергии воздушного потока возможно при поджатии её с последующим расширением и при источении её в изолированное пространство.

Вывод

При проектировании ветроэнергетических устройств следует учитывать особенности течения воздушной массы в ограниченном пространстве.

Литература

инновационный патент РК.F03Д3/6 (2006.01) F03Д11/00 (2006.01). Способ использования кинетической энергии ветра и устройство его реализаций [Текст] // Б.Х. Умбетов. Положительное заключение Национального института интеллектуальной собственности от 09 июня 2015 года №14827 по заявке № 2014/0149.1. охранной документ №30830 от 11.01.2016.

2. У

м

Умбетов Б.Х. Исследование способа использования энергии возобновляемого источника [Текст] // Б.Х. Умбетов, Ф.К. Душаева, Г.С. Изтелеуова, А.М. Алиев / сб.материалов межд.н-пр.конф. «Научный потенциал современной молодежи». 14 – 15 май. 2020г.-С.275-276.

о

в

,

В

.

К

h

.

J

u

s

t

i

f

i

c