

## РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗПИТВАНЕТО НА ВЕНТИЛАТОР ЗАДВИЖВАН ОТ ВЯТЪРА ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ВЕРТИКАЛНАТА ТЯГА НА ВЕНТИЛАЦИОННИТЕ ШАХТИ И КОМИНИ

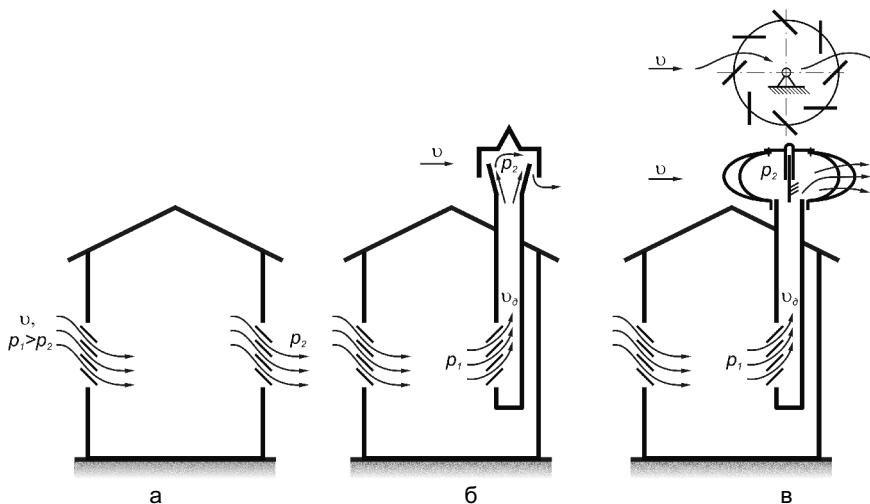
К. Тужаров, Г. Попов, Кл. Климентов, Ив. Николаев.

**Investigation results of fan operated by the wind power for vertically blast improvement of air way shaft and chimney:** In this paper are given the test results of wind powered air way wheel for increasing of air way blast for chimney which has been produced in Bulgarian firm „VIZEM” – Pirdop.

**Key words:** air way blast.

### ВЪВЕДЕНИЕ [1,2]

Когато вятърът обтича сградата, той създава надналягане откъм обтечената страна и подналягане на обратната страна на сградата. Разликата между двете налягания от двете страни на сградата, може да се използва за естествена вентилация по хоризонтално направление (фиг. 1а).



Фиг. 1. Вентилация на сгради

а-хоризонтална вентилация; б-вертикална вентилация; в-подобряване на вертикалната вентилация.

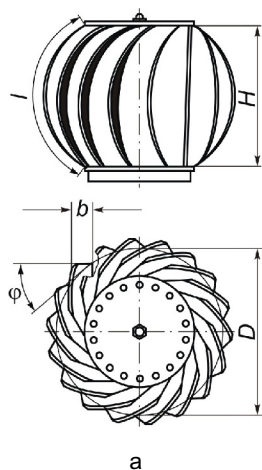
Кинетичната енергия  $\rho \frac{v^2}{2}$  може да се използва и за подобряване на вертикалната вентилация породена от разликите в температурите, като на върха на вентилационните комини се монтират така наречените дефлектори (фиг. 1б). При наличие на вятър ветроупорният цилиндър 2 прави аеродинамична сянка на дифузора 1. Подналягането в дифузора създава тяга в дефлектора и свързаната към него тръба. Ако няма вятър, дефлекторът се превръща в местно съпротивление на въздухопроводната линия.

В последно време вместо дефлектори се поставят вентилатори задвижвани от вятъра. На фиг. 2 е показан такъв вентилатор с елипсоидна форма на работното

колело и с диаметър  $D$ . То е съставено от  $z$  на брой дъговидни лопатки с широчина  $b$  и дължина  $l$ . Те са закрепени върху два диска – горен с форма на кръг и долен с форма на пръстен. Долният диск изпълнява ролята на вход на работното колело. За да бъдат закрепени, лопатките се огъват по дъга с диаметър  $H$  и се монтират така, че в средното напречно сечение на колелото хордата им да сключва ъгъл  $\varphi$  с тангентата към радиуса на колелото, който ги пробжда. Той се нарича ъгъл на установяване.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Работата на коминното колело е изследвана в аеродинамичен канал на модел (фиг. 2б) произведен от фирма "ВИЗЕМ" ООД – град Пирдоп и разпространявано в търговската мрежа.



**Фиг. 2. Дефлектор:**

а-основни размери на дефлектора; б-снимка на изпитваното работно колело.

В резултат от опита е получена безразмерната характеристика на работното колело описана с безразмерните величини:

$$(1) \quad \bar{v}_d = \frac{v_d}{v},$$

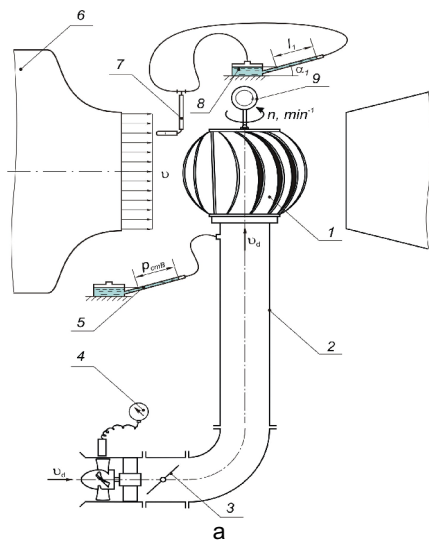
$$(2) \quad \bar{p} = \frac{p_{ob}}{\rho \frac{v^2}{2}} = \frac{\Delta p_v}{\rho \frac{v^2}{2}},$$

където  $v_d$  е скоростта на въздуха във въздуховода пред дефлектора;  $v$  - скоростта на въздуха в аеродинамичния канал (скоростта на вятъра);  $p_{ob}$  - пълното вакууметрично налягане.

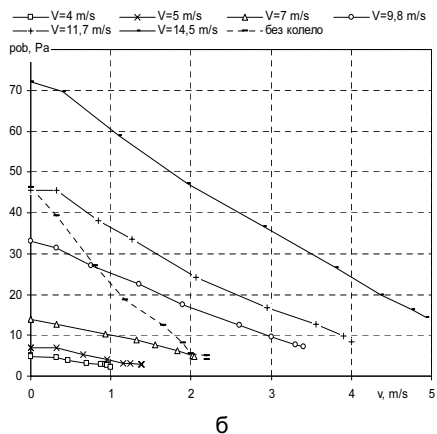
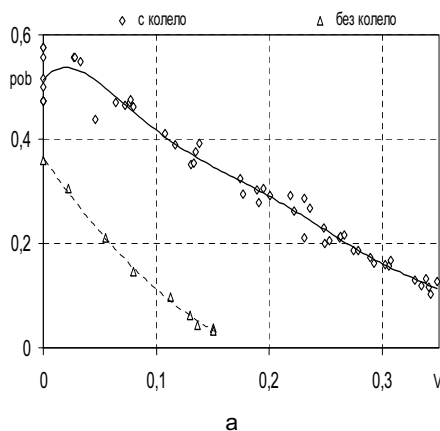
Опитната уредба за провеждане на изпитването е дадена на фиг. 3. Тя се състои от изследваното вентилационно колело 1, въздуховода 2, дроселиращата клапа 3, механичният анемометър 4 с цифрова индикация на показанията, аеродинамичния канал 6, скоростомерната тръба 7, микроманометъра 8 и безконтактния честотометър 9.

Скоростта  $v$  на въздуха в аеродинамичния канал се измерва със скоростомерната тръба на Прандтл 7, а скоростта  $v_0$  на въздушното течение във въздуховода 2 пред вентилационното колело 1 с механичният анемометър 4. С микроанометъра 5 се измерва статичното вакууметрично налягане  $p_{stb}$  на входа на колелото 1, а с безконтактния честотомер неговата честота на въртене  $n$ . Пълното вакууметрично налягане  $p_{ob}$  се определя косвено по зависимостта

$$(3) \quad p_{ob} = p_{stb} - p_{din} = p_{stb} - \rho \frac{v_0^2}{2}.$$



а б  
Фиг. 3. Опитна уредба за изпитване на дефлектора



а б  
Фиг. 4. Характеристики на дефлектора получени експериментално:  
а-безразмерни характеристики; б-размерни характеристики

От (2) се вижда, че пълното вакууметрично налягане  $p_{ob}$  е равно на хидравличните загуби  $\Delta p_v$  пред колелото 1, които се променят чрез дроселовата клапа 3. Размерните характеристики (фиг. 4б) на колелото, които са входни данни за определяне на безразмерните характеристики (фиг. 4) се получават, като при различни постоянни стойности на скоростта  $v$  на въздуха в аеродинамичния канал, се измерят стойностите на статичното вакууметрично налягане  $p_{stb}$  и на скоростта  $v_\delta$  на въздуха пред колелото 1 при различни положения на дроселовата клапа. След това с уравнение (3) се пресмятат стойностите на пълното вакууметрично налягане. Най-общият аналитичен вид на размерните характеристики е

$$(4) \quad p_{ob} = f(v_\delta) \text{ при } v = \text{const.}$$

За сравнение с прекъснатата линия е дадена характеристиката

$$(5) \quad p_{ob} = f(v_\delta) \text{ при } v = \text{const,}$$

когато работното колело 1 е отстранено.

Всяка точка от безразмерната характеристика е и точка от характеристиката на въздуховода 2. Затова чрез нея може да се определи неговото сумарно хидравлично съпротивление

$$(6) \quad \Sigma \zeta = \frac{p_{ob}}{v_\delta^2}.$$

Въз основа на намерените стойности на  $\Sigma \zeta$  могат да се построят безразмерните характеристики на въздуховода 2 при различни положения на дроселовата клапа. Съвместното изобразяване на характеристиките на въздуховода 2 и на колелото 1 улеснява избора на дефлектора.

### АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

От фиг. 3б се вижда, че при увеличаване скоростта  $v$  на въздуха в аеродинамичния канал енергетичната способност на вентилационното колело се увеличава (размерната характеристика се измества нагоре). При скорост  $v = 4$  m/s колелото създава вакуум от 2..5 Pa и транспортира въздуха през вентилационния комин със скорост  $v_\delta = 1..0$  m/s, докато при  $v = 15$  m/s вакуумът е 14..72 Pa, а скоростта  $v_\delta = 5..0$  m/s. След сваляне на работното колело тягата на комина намалява двойно и при скорост  $v = 15$  m/s вакуумът е 4..46 Pa, а скоростта  $v_\delta = 2,2..0$  m/s. Всички размерни характеристики могат да се апроксимират с падаща права линия. От безразмерната характеристика на фиг. 3а се вижда, че течението около колелото е в автомобилната област и опитните точки се групират също около права линия. В областта на малките безразмерни скорости до  $\bar{v} = 0,1$  опитните точки се разсейват по-вече. Това се обяснява с високия праг на чувствителност на механичния анемометър, който при скорост  $v_\delta$  на въздуха по-малка от 0,5 m/s измерва неточно. Дефлектора работи добре с въздуховоди със сумарен коефициент на съпротивление  $\Sigma \zeta = 0,8..75$ . При безветрие тягата на колелото не намалява проводимостта на въздуховода, тъй като нарастването на коефициента на местно съпротивление  $\zeta_k$  се компенсира от дифузорния ефект. При скорости на вятъра  $v = 5, 10$  и 15 m/s колелото се върти съответно с честоти  $n = 325, 666$  и  $830 \text{ min}^{-1}$ . Поради недоброто балансиране то работи със силно радиално биене, което

предизвиква вибрации в опитната уредба, които при скорост  $v$  на въздуха в аеродинамичния канал 16 m/s предизвикват откъсване на оста на въртене.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

- Получените безразмерни характеристики могат да се използват за получаване на размерните характеристики на дефлектори, които са механично подобни на изследвания.
- Тяговото колело да се използва при скорости на вятъра до 15 m/s.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1]. Иванов В., Б. Кралчев. Отопление и вентилация. Техника, С., 1964.
- [2]. Стамов с. Д. Справочник по отопление, вентилация и климатизация, ч. III, Техника, С., 1993

#### **За контакти:**

Д-р Красимир Тужаров, Катедра “Топло, хидро и пневмотехника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 766, e-mail: [tujarov@ru.acad.bg](mailto:tujarov@ru.acad.bg)

**Докладът е рецензиран.**