

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕНТИЛЯЦІЙНОГО ЗОНТА ЗА РАХУНОК ОКРЕМИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

© Довбуш О.М., Жуковський С.С., 2004

Наведені результати аналізу відомих типів вентиляційних зонтів та результати експериментальних досліджень вентиляційного зонтика з повітрообмежником та циліндричним бортом. Відмічено зростання зони дії вентиляційного зонтика за наявності повітрообмежника.

In this article the analysis of existing types of ventilating umbrellas and results of experimental researches of ventilating umbrella with airlimiter and cylindrical board are presented. Ventilating umbrella sucking zone increasing at airlimiter presence is marked.

Постановка проблеми. Багато проблем вентиляції виробничих приміщень вирішують за допомогою систем місцевої витікальної вентиляції зі смоками у вигляді вентиляційних зонтів. Основною конструкційною проблемою зонтів є збільшення зони їх дії та мінімізація кількості відсмоктуваного повітря. Вирішення цієї проблеми спричиняє зменшення витрати витікального повітря і, відповідно, зменшення енергозатрат виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно з [1] ефективність роботи вентиляційного зонтика залежить від кута розкриття, який впливає на рівномірність швидкостей повітряного потоку в площині вхідного отвору. Рівномірніше поле швидкостей у цій площині є у зонтів з кутом розкриття 60° і менше, оскільки при більших кутах відбувається різке падіння швидкостей повітря при наближенні до краю зонтика [2]. На зміну відносної швидкості $\frac{v_x}{v_0}$ (де v_0 – середня швидкість повітряного потоку в площині всмоктувального отвору, v_{oc} – швидкість по осі потоку), у міру віддалення від всмоктувального отвору по осі потоку для відстані від 0 до $0,4D$ впливає кут розкриття зонтика ϕ , а висота і форма його перерізу практично не мають [3, 2]. Однак, починаючи з $0,5$ до $0,5D$, зміна швидкостей $\frac{v_x}{v_0}$ для всіх зонтів майже однакова [4, 5, 6].

Основними вадами вентиляційних зонтів є:

- мала швидкість всмоктування;
- велика площа вхідного отвору;
- велика кількість відсмоктуваного повітря за рахунок підтікання повітря з усіх напрямків до вхідного отвору.

Крім цього причиною низької ефективності зонтів є вплив горизонтальних потоків внутрішнього повітря і нерівномірність поля швидкостей у вхідному отворі [2, 7, 8, 9].

Ефективною є конструкція з можливістю керування профілем швидкості у вхідному отворі [10, 11]. Для зниження впливу бокових потоків рекомендуються підвісні штори і оббудови [7, 12].

Аналіз можливих умов використання зонтів показує, що проблема підвищення ефективності зонтів є актуальною. При цьому особливої уваги заслуговує зона всмоктування.

Експериментально досліджена структура повітряного потоку під час всмоктування його у торцевий отвір трубопроводу круглого перерізу зображена на рис.1.

З рис. 1 видно, що на відстані діаметра швидкість становить тільки близько 7 % від швидкості в отворі.

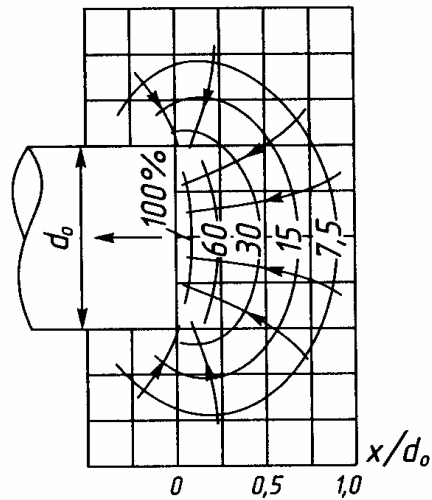


Рис. 1. Схема розподілення швидкостей в зоні дії вхідного торцевого отвору трубопроводу круглого перерізу

Аналіз експериментальних даних показує, що незалежно від форми отвору (круглий, квадратний, прямокутний), розподілення швидкості вздовж осі всмоктувального отвору характеризується залежністю

$$\frac{v_x}{v_{o.ц}} = \frac{\omega_{\Gamma}}{10x^2 + \omega_{\Gamma}} \quad (1)$$

де $v_{o.ц}$ – швидкість повітря в центрі вхідного отвору, м/с; x – відстань від центра отвору до точки замірювання швидкості, м; v_x – осьова швидкість повітря на відстані x від центра отвору, м/с; ω_{Γ} – габаритна площа вхідного отвору, м².

Якщо відстані виразити не через характерні лінійні розміри отвору, а через його гідравлічний (еквівалентний) радіус A , то розподілення швидкості в зоні дії отвору різної форми можна подати у вигляді графічних залежностей, які зображені на рис. 2.

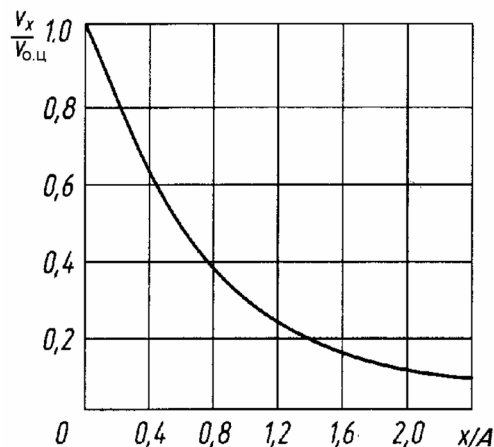


Рис. 2. Зміна відносної осрової швидкості для круглого отвору

Зміна осрової швидкості потоку, який стікає в отвір, у загальному вигляді виражається формулою

$$\frac{v_x}{v_{o.ц}} = k \cdot \left(\frac{x}{A} \right)^n \quad (2)$$

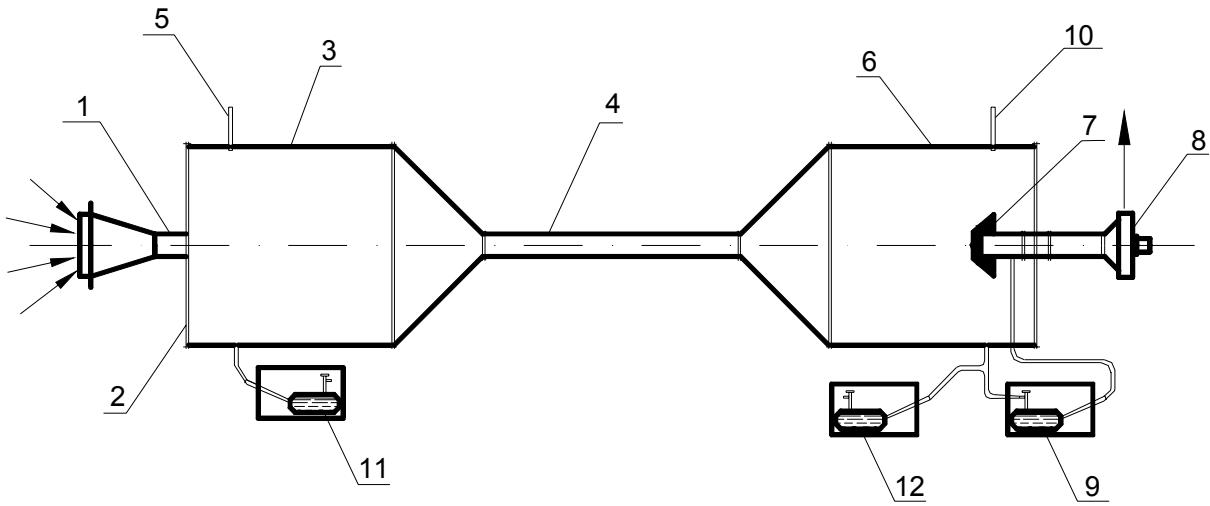


Рис. 5. Схема експериментального стенда:

1 – об’єкт досліджень – вентиляційний зонт; 2 – знімна стінка; 3, 6 – камери статичного тиску; 4 – повітропровід; 5, 10 – термометри; 7 – витратовимірний колектор; 8 – радіальний вентилятор постійного струму; 9, 11, 12 – диференційні мікроманометри

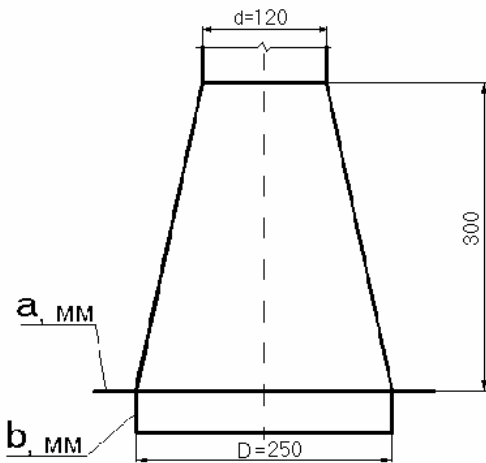


Рис. 6. Схема експериментального зонта:
 а – розмір повітрообмежника;
 б – розмір борта

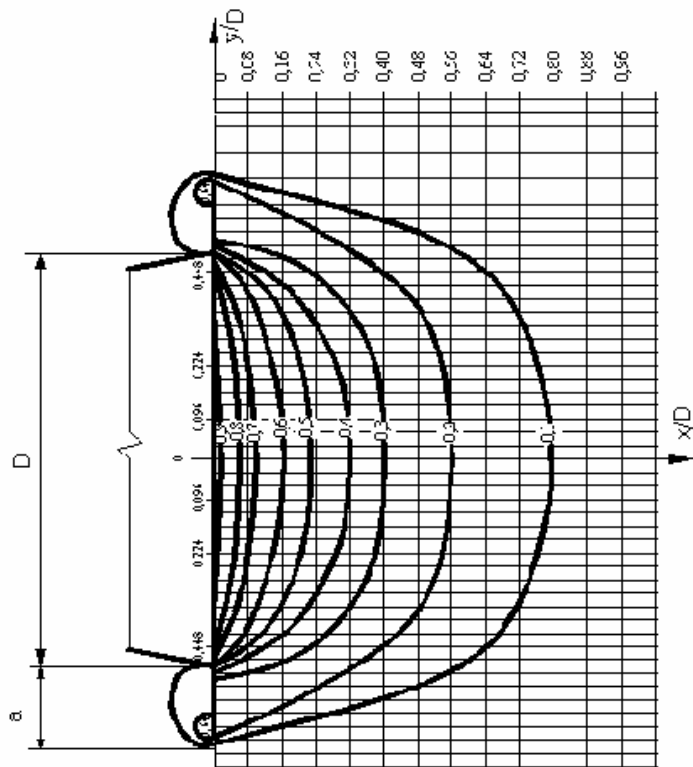


Рис. 7. Схема поля ізотех повітряного потоку,
 спричиненого вентиляційним зонтом
 з повітрообмежником $\frac{a}{D} = 0,16$

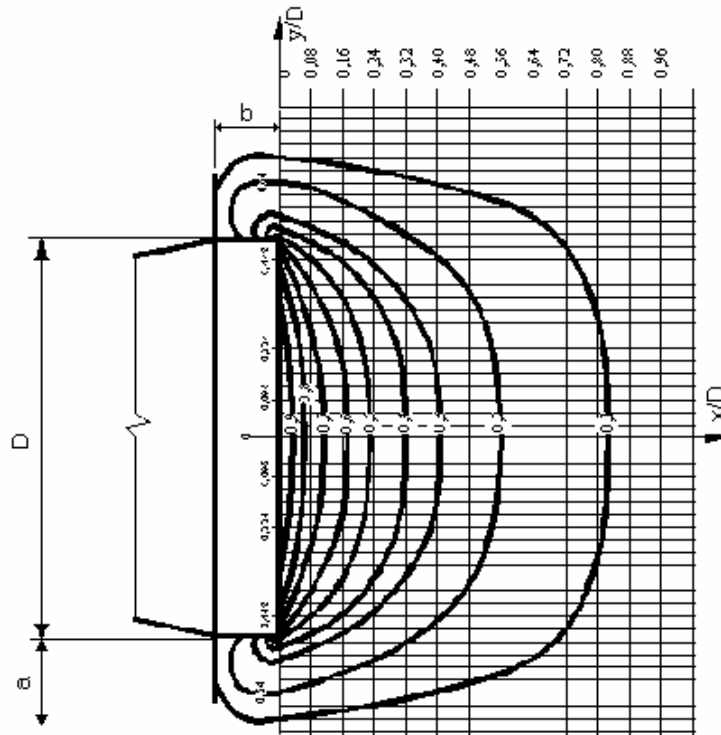


Рис. 8. Схема поля ізотех повітряного потоку, спричиненого вентиляційним зонтом з повітрообмежником $\frac{a}{D} = 0,16$ і бортом $\frac{b}{D} = 0,16$

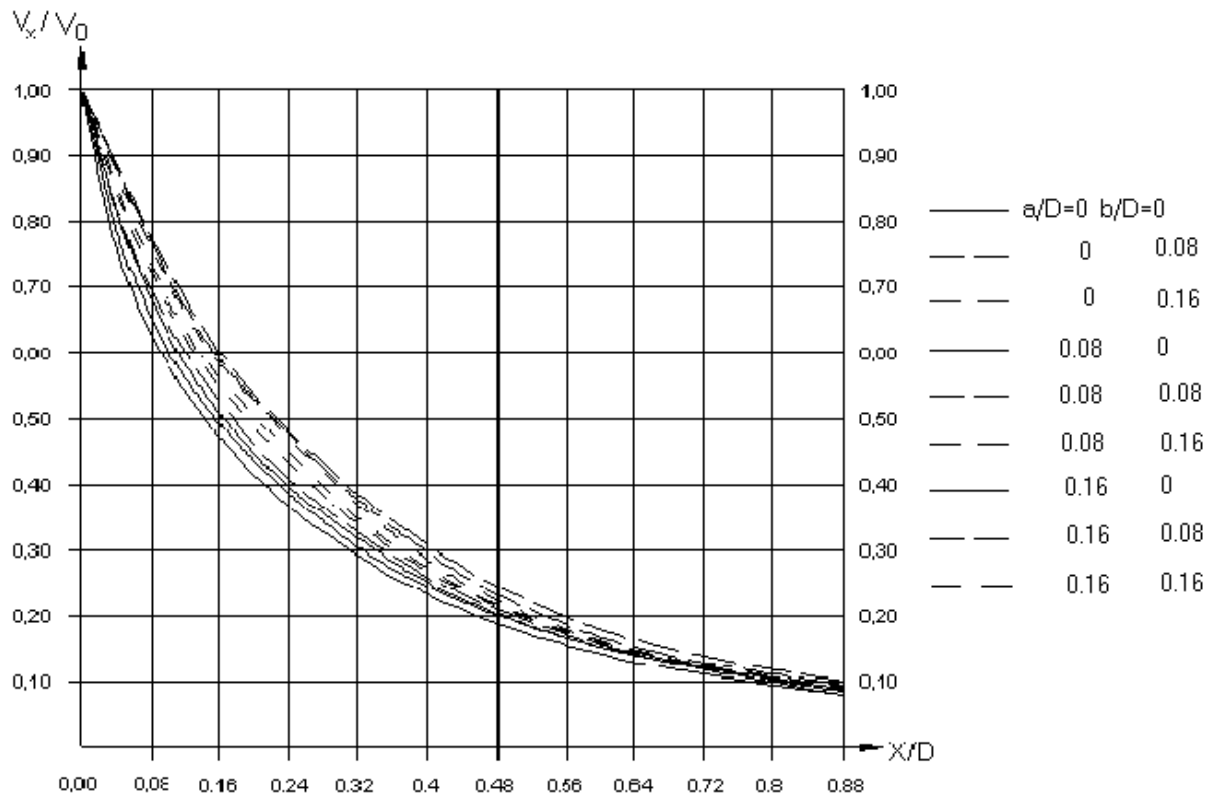


Рис. 9. Графік зміни відносної осьової швидкості від відносної відстані

Висновки. На основі отриманих результатів можна відмітити:

1. Аналіз літературних джерел виявив відсутність у відомих конструкціях зонтів повітрообмежника.
2. Проведений аналіз літературних джерел не виявив чітких конструкційних характеристик зонтів.
3. Вентиляційний зонт без повітрообмежника і циліндричного борта має такі недоліки:
 - велика витрата підсмоктуваного повітря – L_3 ;
 - порівняно невелика зона дії зонта.
4. При розмірі повітрообмежника $a/D = 0/250 = 0$ і борта $b/D = 20/250 = 0,08$ ефективність вентиляційного зонта, а саме зона його дії, зростає на 20 % порівняно із зонтом без бортів.

1. Батурич В.В. *Основы промышленной вентиляции*. – М.: Промиздат, 1956. – 527 с. 2. Фиалковская Т.А. *Вытяжные зонты и шкафы*. – М.: Стройиздат, 1947. – 67 с. 3. Бромлей М.Ф., Красилов Г.И. *Отопление и вентиляция чугунолитейных заводов*. – М.: Промиздат, 1954. – 288 с. 4. Абрамович Г.Н. *Теория турбулентных струй*. – М.: Физматгиз, 1960. 5. Гримитлин М.И., Смирнова Г.А., Филатов В.И. и др. *Вентиляция и отопление цехов переработки пластмасс*. – Л.: Химия, 1983. – 134 с. 6. Прандтль Л. *Гидромеханика*. – М.: Издательство, 1951. – 575 с. 7. Батурич В.В., Эльтерман В.М. *Аэрация промышленных зданий*. – М.: Госстройиздат, 1963. – 260 с. 8. Реттер Э.И., Стриженев С.И. *Аэродинамика зданий*. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1968. – 240 с. 9. Тимофеева О.Н. и др. *Местная вытяжная вентиляция при электросварочных работах*. – М.: Промиздат, 1961. 10. Посохин В.Н. *Расчет местных отсосов от тепло- и газовыделяющего оборудования*. – М.: Машиностроение, 1984. – 180 с. 11. Посохин В.Н. *Экспериментальная проверка методов наложения используемых при анализе взаимодействия спектра всасывания с приточной струей // Водоснабжение и санитарная техника*. – 1974. – № 1. – С. 23–25. 12. Иванов Ю.А. *Исследование кольцевых воздушно-струйных ограждений источников вредности и рабочих зон: Автореф. дис. ...канд. техн. наук*. – К., 1982. – 23 с.

УДК 628.334.6

В.М. Жук, Л.І. Вовк

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра гідравліки та сантехніки

СУЧАСНІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ЗБІРНИКІВ АТМОСФЕРНИХ СТІЧНИХ ВОД

© Жук В.М., Вовк Л.І., 2004

Розглянуто різні конструктивні рішення збірників атмосферних стічних вод, які використовуються в світовій практиці. Наведено порівняльний аналіз збірників за різними ознаками, здійснена їх класифікація. Описано конструктивні особливості та проаналізовано принципи роботи збірників, які найчастіше використовуються на каналізаційних мережах світу.

In the paper are reviewed the different constructive types of the storm water storage tanks, that are spread around the world. The classification of the storage tanks is fulfilled. The constructive features of the storage tanks are described and the operational principles of the most frequently used in the world storage tanks are analyzed.

Вступ. Регулювання дощового стоку сьогодні стало важливим державним завданням у таких країнах, як США, Німеччина, Англія, Австралія та багатьох інших. У західній науковій і технічній літературі вже давно закріпився термін “управління дощовими стічними водами”. Науково-обґрунто-