

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТІЮКА»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Пояснювальна записка

до дипломної роботи магістра

на тему : “Лабораторні дослідження структури газодинамічних потоків вентиляційних систем теплоенергетики.”

Виконав: студент 6 курсу,
групи 601 мНТ
спеціальності

144 Теплоенергетика

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Сопільник М. І.

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц. Гузик Д.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Зав.кафедрою Голік Ю.С.

(прізвище та ініціали)

Полтава - 2021 рік

Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення навчально-науковий інститут нафти і газу

Кафедра, циклова комісія кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки _____
(шифр і назва)

Спеціальність 144 «Теплоенергетика»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
теплогазопостачання, вентиляції та
теплоенергетики

_____ Голік Ю.С.

" ___ " _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Сопільнику Максиму Ігоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи "Лабораторні дослідження структури газодинамічних потоків вентиляційних систем теплоенергетики."

керівник роботи Гузик Дмитро Володимирович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу № 688 ф-а від " 25 " серпня 2021 року

2. Строк подання студентом роботи 20 грудня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи: завдання керівника, лабораторний стенд, вентиляційна ґратка, анемостат.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Вступ, Теоретичні відомості, Лабораторний стенд, Методи досліджень, Визначення акустичних

характеристик, Прилади що застосовуються для вимірювання, Розрахунки досліджень Дослід №1: Вільний вхід, Дослід №2: Градкавентиляційний, Дослід №3: Анемостат, Література, Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень):

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 15.09.2021

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	<u>Вступ. Огляд літературних джерел. Визначення мети та задач по роботі</u>	15.09 – 25.09.2021	
2	Підготовка до проведення досліджень, підготовка стенду.	26.09 – 15.10. 2021	
3	Проведення дослідження, вільний вхід, вентиляційна градка, замір шуму.	16.10 – 19.11. 2021	
4	Проведення дослід з анемостатом, замір шуму, розрахунок параметрів. Оформлення роботи.	20.11 – 22.12. 2021	
5	Висновки до роботи. Література. Здача роботи на перевірку.	20.12. 2021	

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Сопільник М. І. _____
(прізвище та ініціали)

Гузик Д.В. _____
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

1. Вступ	5
2. Теоретичні відомості	8
3. Лабораторний стенд	18
4. Методи досліджень	19
5. Визначення акустичних характеристик	22
6. Прилади що застосовуються для вимірювань	26
7. Розрахунки досліджень	31
7.1 Дослід №1: Вільний вхід	31
7.2 Дослід №2: Градка вентиляційна	35
7.3 Дослід №3: Анемостат	40
Література	56
Додатки	58

					601МНТ 20340/21-МР			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сопільник М. І.			Лабораторні дослідження структури газодинамічних потоків вентиляційних систем теплоенергетики	Стадія	Арк.	Акрушів
Перевір.		Гузик Д.В.					4	79
Н. Контр.		Гузик Д.В.						
Затверд.		Голік Ю.С.						
						НУ ПП м. Полтава, 2021 Кафедра ТГВ та Т		

Вступ

Повітря, що знаходиться всередині приміщень, може змінювати свій склад, температуру і вологість під дією найрізноманітніших чинників: змін параметрів зовнішнього (атмосферного) повітря, виділення тепла, вологи, пилу і шкідливих газів від людей і технологічного обладнання. В результаті дії цих факторів повітря приміщень може приймати значення, несприятливі для самопочуття людей або перешкоджають нормальному протіканню технологічного процесу. Щоб уникнути надмірного погіршення якості внутрішнього повітря, потрібно здійснювати повітрообмін, тобто проводити зміну повітря в приміщенні. При цьому з приміщення видаляється забруднене внутрішнє повітря і натомість подається чистіший, як правило, зовнішній, повітря.

Організація системи повітрообміну передбачає не тільки прокладку вентканалов, але і установку елементів, які забезпечують розсіювання кисневих потоків і захист від проникнення сторонніх предметів. Для цих цілей використовують вентиляційні решітки різних форм і конфігурацій.

Такі елементи дають можливість грамотно поширювати повітря по приміщеннях і надають естетичність каналним шахтам, які виходять на фасад будівлі або в кімнати.

Регульовані вентиляційні решітки - універсальне пристосування для забезпечення притоку свіжого повітря, створення оптимального мікроклімату і, відповідно, працездатності і здоров'я всіх присутніх в приміщенні людей.

Подібні пристрої оснащені пелюстками жалюзі, що дає можливість регулювати надходження кисню за допомогою їх установки під певним кутом. Пелюстки можуть рухатися незалежно один від одного або єдиним поруч. Щоб керувати повітряним потоком, необхідно змінювати кут їх нахилу аж до досягнення необхідного результату.

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Найпоширеніші моделі решіток мають два ряди рухомих жалюзі, що дозволяє налаштовувати напрямок і потужність потоку повітря найбільш точно.

Гратки можуть бути припливними та витяжними. Ті та інші бувають регульованими та нерегульованими; круглої, квадратної, прямокутної форми; металеві (частіше за сталеві або алюмінієві) або пластмасові; з декоративним оформленням чи без нього; різних кольорів та розмірів; з напрямком потоку припливного (або з забором повітря, що видаляється) в одну, дві, три або чотири сторони. Спеціальні модифікації ґрат призначаються до роботи у вологих і агресивних середовищах (у басейнах, виробничих приміщеннях).

Залежно від конструкції ґрат створюють компактні, плоскі, неповні віялові або інші типи струменя.

Регулюючі пристрої припливних решіток є такими видами регуляторів:

- регулятор витрати (як правило, багатостулковий клапан);
- регулятор характеристик струменя (від компактного до неповного віялового);
- регулятор напрямку (ряд спеціальних жалюзі, що відкриваються у певному напрямку).

Причому, якщо розподільник повітря забезпечений більше ніж одним з наведених регуляторів, то регулюючі пристрої встановлюються зазвичай в тому ж порядку по ходу повітря, в якому вони перераховані вище.

Витяжні ґрати також можуть мати регулятори витрати та напрямки.

Деякі конструкції решіток є універсальними та застосовуються як у припливних, так і у витяжних системах.

Встановлюються ґрати припливних та витяжних пристроїв частіше на стінах вище обслуговуваної зони. У той же час вони можуть бути спеціально

					<i>601MHT 20340/21-MP</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

призначеними для установки в стелі (для витяжки, притоку або універсальні), або для роздачі підлоги або видалення повітря.

Для здійснення дослідів будуть використовуватись ґратка вентиляційна та анемостат.

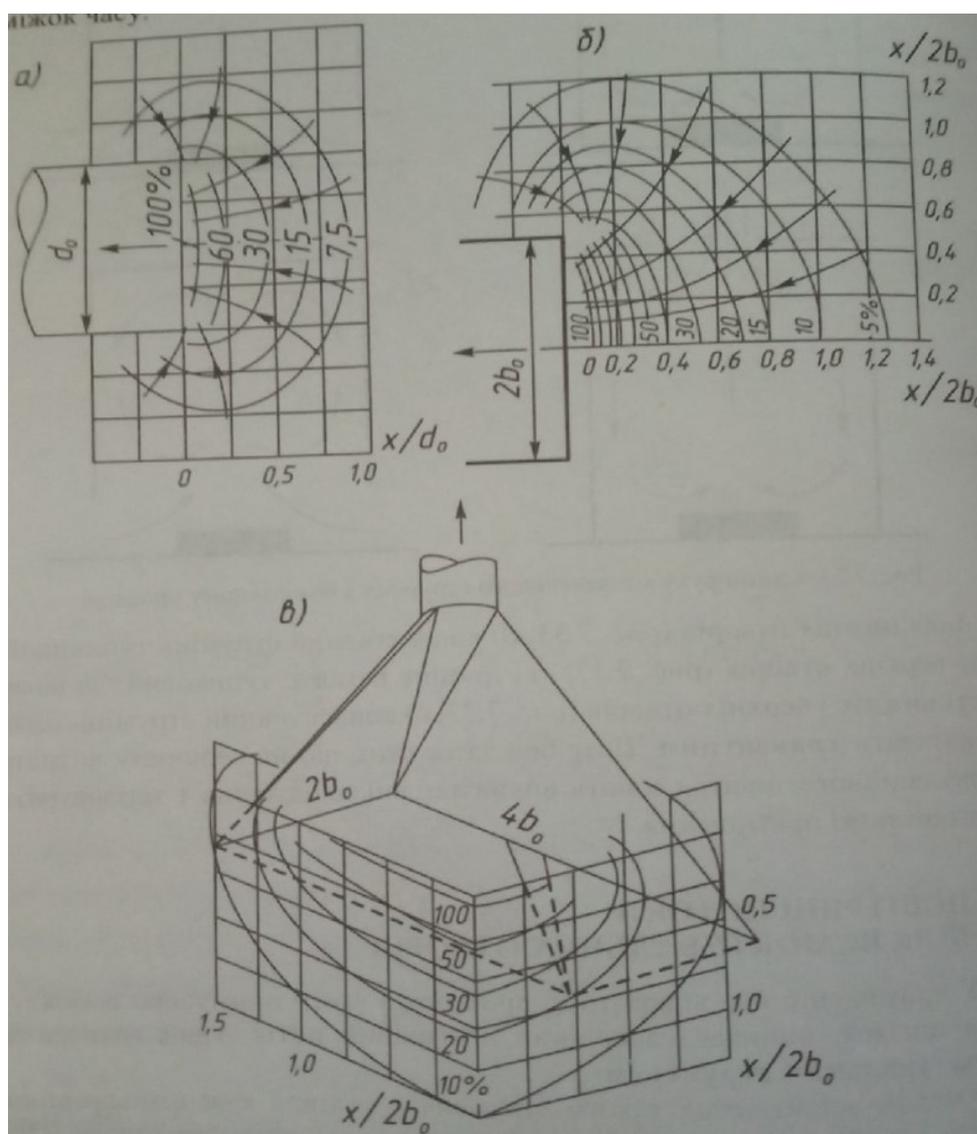
Вентиляційний анемостат - це частина системи вентиляції, повітряного опалення та кондиціонування, за допомогою якої можна регулювати потік гарячих або холодних повітряних мас, не створюючи протягів.

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теоретичні відомості

У приміщенні або відкритому просторі, з якого примусово всмоктується повітря, виникає своєрідний повітряний потік, який називають всмоктувальним струменем. Умовою виникнення такого струменя є різниця між атмосферним тиском і розрідженням повітря в площині всмоктувального отвору. Під дією цієї різниці тисків навколишнє повітря з усіх напрямків рухається до всмоктувального отвору і з наближенням до нього швидкість його руху і прискорення зростають.

Через будь які замкнуті поверхні, які охоплюють всмоктувальний отвір за один и той самий проміжок часу протікає однакова кількість повітря, яка



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601МНТ 20340/21-МР

Арк.

8

дорівнює витраті всмоктувального повітря за однаковий проміжок часу.

Якщо стікання повітря до всмоктувального отвору розвивається на відстані від твердих поверхонь, то ніщо не гальмує вільного рух потоку повітря і кожна частинка по руху всмоктування його в круглий, квадратний і прямокутний отвори.

Це є однією з найцікавіших особливостей даного потоку і дозволяє застосувати до нього залежності теоретичної аеродинаміки.

Другою особливістю є те, що такий потік діє у порівняно обмеженій області поблизу всмоктувального отвору.

Експериментально досліджена структура повітряного потоку під час всмоктування його в круглий, квадратний і прямокутний отвори.

З рисунку видно, що на відстані діаметра швидкість становить тільки близько 7% від швидкості в отворі. Ізотахи (лінії сталих швидкостей) розподілення швидкості дещо витягнуті і більше подібні на дуги еліпса, ніж на кола. Спектр швидкості біля отворів квадратної форми мало відрізняється від спектра біля круглого отвору. Зона дії отворів прямокутної форми більша, ніж отворів квадратної чи круглої форми.

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

$$\frac{v_x}{v_{0ц}} = \frac{w_2}{10 \cdot x^2 + w_2}$$

де $v_{0ц}$ - швидкість повітря в центрі всмоктувального отвору, м/с;

x - відстань від отвору, М;

v_x -осьова швидкість повітря на відстані x від отвору, м/с;

ω_r - габаритна площа всмоктувального отвору, м.

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

2-прямокутного з співвідношенням 1:2

3- прямокутного з співвідношенням 1:10

4-плоского з співвідношенням 1:80

Для круглих або квадратних отворів:

$$\frac{v_x}{(0,95 \cdot v_{0ц} - v_x)} = 0,8 \cdot (x/A)^{-1,4}$$

Для круглих:

$$\frac{v_x}{v_{0ц}} = (x/A)^{-2}$$

Для квадратних отворів:

$$\frac{v_x}{v_{0ц}} = (4/\pi) \cdot (x/A)^{-2}$$

Для прямокутних

$$\frac{v_x}{v_{0ц} - v_x} = (x/A)^{-1,7}$$

Розглянемо теоретичний підхід І.Шепельова до аналізу розподілення їх швидкостей в зоні дії всмоктувальних потоків (струменів).

Уявімо, що через круглий отвір радіусом r_0 всмоктується повітря зі швидкістю v в Кількості Q . Визначимо швидкість на осі симетрії стікання u , Виділимо в площині отвору елементарну площу утворену перетином двох концентричних кіл і радіусів. Якщо кут - це $d\varphi$, а відстань між радіусами dr , то елементарна площа, яка знаходиться від центра отвору на відстані r , виразиться рівнянням $d\omega = r * d\varphi * dr$

Елементарна витрата повітря через площу $d\omega$ призведе до виникнення елементарної швидкості повітря в просторі біля цієї площі. Вважаючи, що поле однакових швидкостей біля всмоктувального отвору є половиною сферичної поверхні з радіусом K , можемо записати рівняння:

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v_x = v_{0y} \cdot \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1+(r_0/x)^2}}\right)$$

Інтенсифікація області дії всмоктувальних отворів. Повітряний потік, який підтікає до всмоктувального отвору, в першому наближенні можна аналізувати відомим в аеродинаміці аналогом точкового стікання.

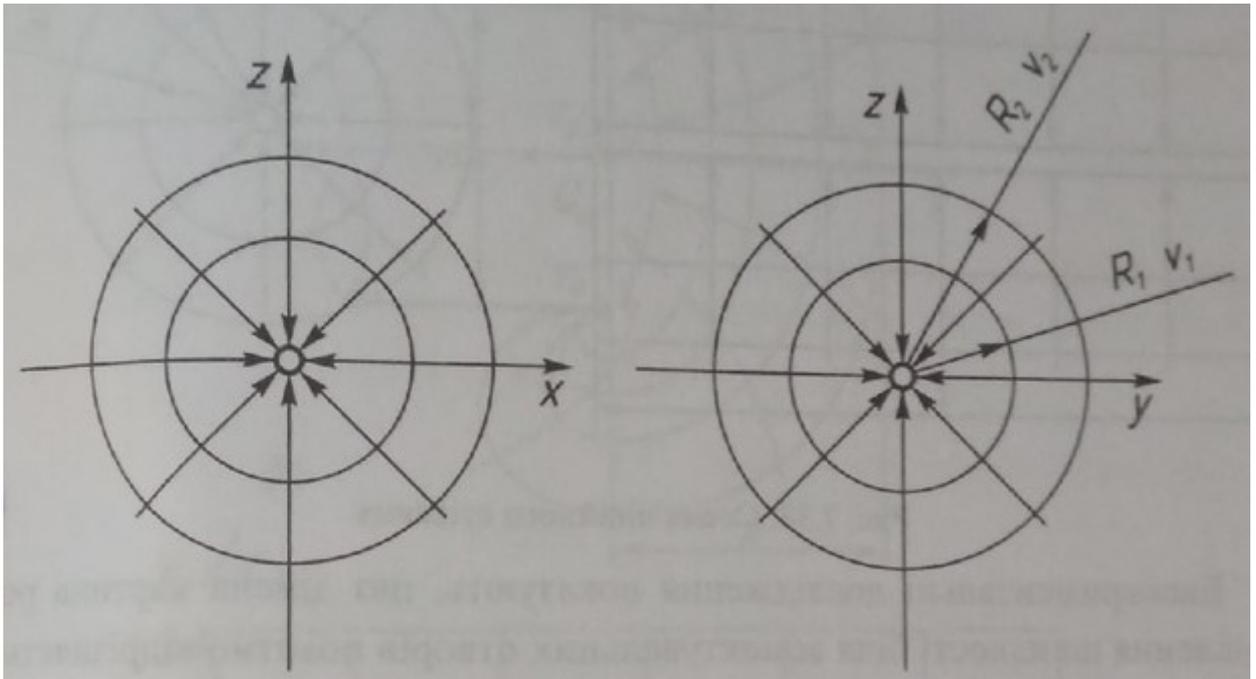
Точковим стіканням називають точку, в якій потік безперервно і рівномірно зникає.

Розглянемо теоретичне поняття точкового і лінійного стікань. Уявімо точку в просторі, через яку в одиницю часу протікає кількість повітря Q . Повітря до точки вочевидь підтікає з усього навколишнього простору по радіусах, які і будуть лініями течії елементарних струмівців. Через уявні сферичні поверхні радіусом K в одиницю часу стікає до точки така сама кількість повітря, яка протікає через точку тобто Q_0 . Сферичні поверхні $\omega_1 \dots \omega_n$. Витрати повітря, яке протікає через точку, можна представити через витрати крізь уявні відповідного радіуса

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2} = \dots = \frac{R_n^2}{R_1^2}$$

Тобто, під час стікання повітря в точковій отвір швидкостей змінюється обернено пропорційно до квадратів радіусів з центром в точці стікання.

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13



Під час лінійного стікання повітря протікає крізь лінію нескінченної довжини. У цьому випадку поверхнями однакових швидкостей будуть уявні бокові поверхні циліндрів $\omega_1 \dots \omega_n$ відповідно до радіусами $R_1 \dots R_n$. Витрата повітря крізь лінію дорівнює витраті через будь-яку циліндричну поверхню.

$$Q_0 = 2\pi \cdot R_1 \cdot l \cdot v_1 = \dots = 2\pi \cdot R_n \cdot l \cdot v_n$$

Звідки

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{R_2}{R_1} = \dots = \frac{R_n^2}{R_1^2}$$

Тобто, під час стікання повітря в лінійний отвір швидкість змінюється обернено пропорційно до радіусів.

Поняття точкового та лінійного руху струї дозволяє якісно характеризувати рух повітря біля реальних всмоктування швидкості біля отворів

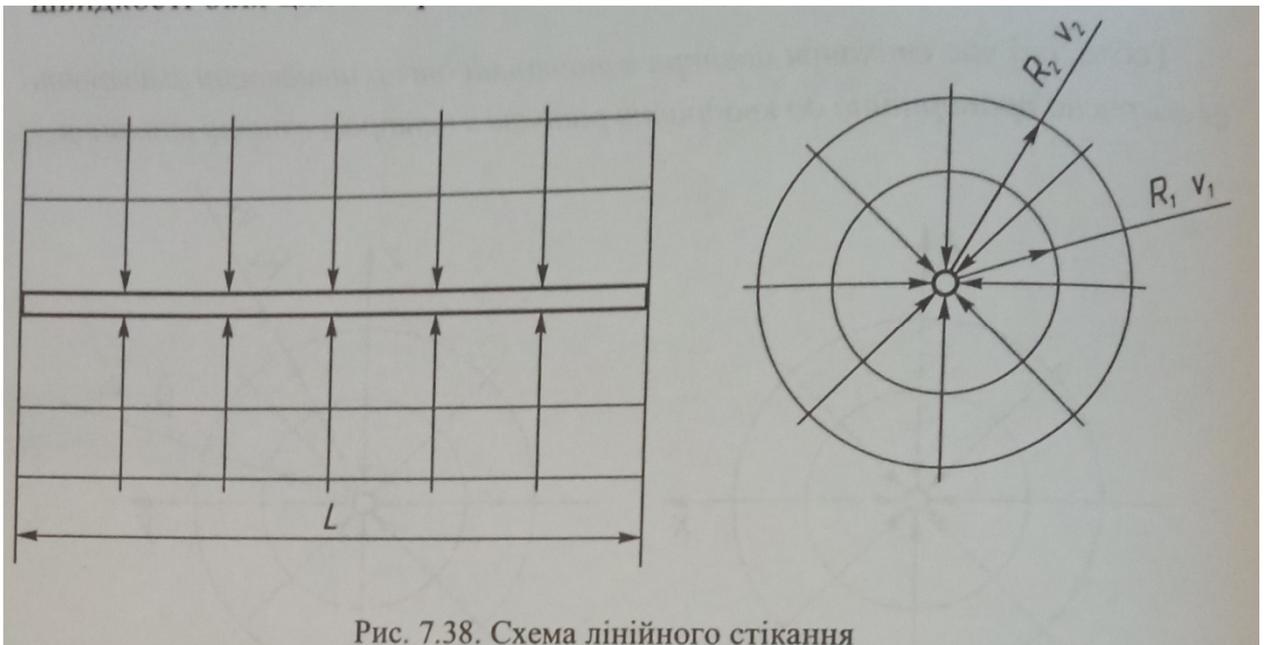


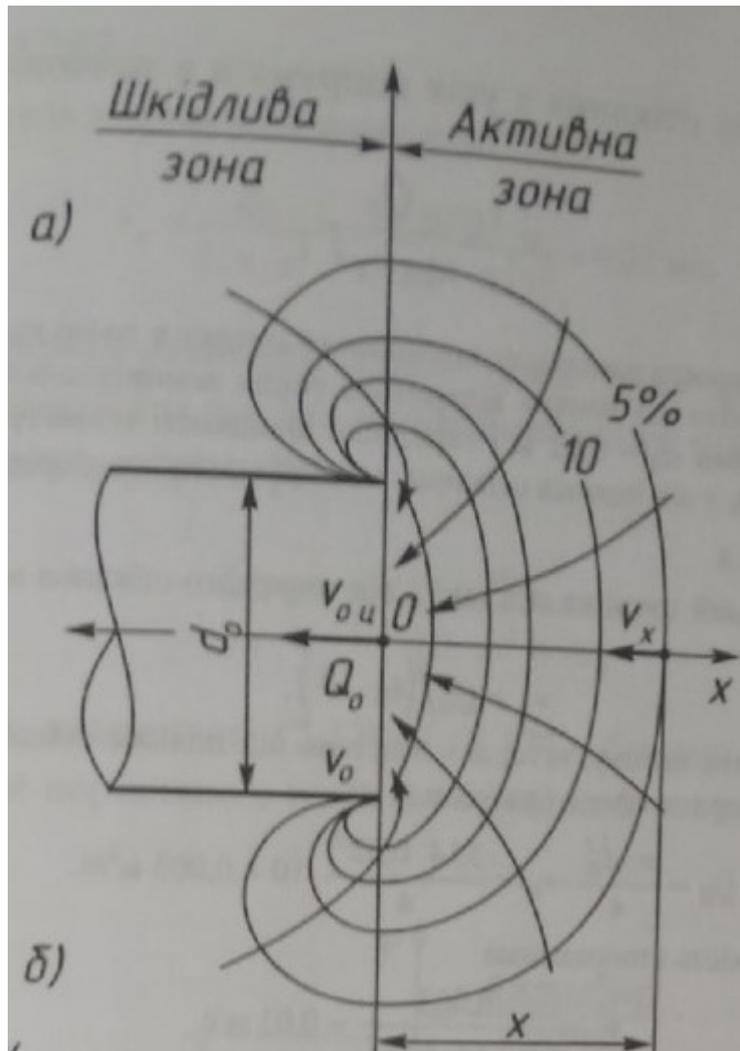
Рис. 7.38. Схема лінійного стікання

Експериментальні дослідження показують, що дійсна картина розподілення швидкості біля всмоктувальних отворів помітно відрізняється від швидкості, визначеної за точковим чи лінійним стіканням.

У щілинних (плоских) отворах значний вплив на розподілення швидкості мають бокові краї отвору, оскільки в цих місцях рух повітря більше подібний до точкового стікання, ніж до лінійного.

Поблизу всмоктувальних отворів кінцевих розмірів рух повітря залежить від форми отвору і співвідношення його сторін.

Спектр швидкості біля отворів квадратної форми мало відрізняється від спектра біля круглого отвору. Зона дії всмоктувальних отворів прямокутної форми більша від зони дії круглих або квадратних форм. Оскільки вони за формою наближається до лінійного стікання.



Аналіз даних дає таку залежність зміни осьової швидкості під час напівобмеженого стікання в отвір круглого і квадратного перерізів.

Порівнюючи залежності, бачимо що за напівобмеженого стікання порівняно з вільним стіканням осьова швидкість зростає на 33%.

Лабораторний стенд

Для дослідження використаний лабораторний стенд з діаметром повітропроводів 150мм. та осьовим вентилятором моделі SystemairSvengeSE-73930 з регулятором швидкості 6 режимами.



					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Методи досліджень

Один з способів перевірка попером. Давайте наріжемо кілька смужок тонкого паперу довжиною 20 см, шириною 2-3 см і піднесемо їх по черзі до вентиляційних віддушин на відстань 5-7 см. При нормально працюючій вентиляції кінці смужок повинні торкатися краю віддушини, але не втягуватися в неї.

Вентиляцію не лише перевіряють за критерієм «є/ні», а й вимірюють швидкість руху повітря у вентиляційному каналі анемометром.

Послідовність дій така:

- фіксуємо показання приладу;
- результат вимірювання та розмір вентиляційної решітки в поперечнику вводимо у наведену нижче формулу;
- отримуємо, який обсяг повітря пропускає вентиляційна система (куб. м/год).

Формула для розрахунку:

$$Q = V * S * 3600$$

Q – обсяг повітря на куб. м/годину;

V – швидкість повітряного потоку м/с (вимірюємо анемометром);

S – площа поперечного перерізу вентиляційного отвору м² (вимірюємо рулеткою).

Норматив для кухні з електроплитою – 60 куб. м/год, для санвузла – 25 куб. м/годину. Вимірювання слід проводити при температурному розкиді не менше 13-15°C (наприклад, зовні +7°C, а квартирі +21°C). Вулична температура має перевищувати + 5-7°C.

При потеплітні вентиляція стає гіршою, перевірка буде недостовірною. Чим сильніше прогрівається повітря зовні, тим більша похибка вимірів.

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Під час перевірки димових і вентиляційних каналів повинні перевірятися:

—відповідність їх будови і застосованих матеріалів вимогам СНиП 2.04.08-87 з урахуванням вимог Правил для димових каналів, встановлених чинним законодавством України;

—прохідність каналів (відсутність засмічення і наявність нормальної тяги);

—герметичність і відокремленість;

—наявність і справність протипожежних переділок від горючих конструкцій—справність і правильність розташування оголовка відносно даху і розміщення поблизу споруд і дерев з урахуванням зони вітрового підпору;

—відсутність сажі і смоли на внутрішніх поверхнях і тріщин - на зовнішніх.

За результатами обстеження димових та вентиляційних каналів складається акт у двох примірниках, з яких один надається власнику будинку, другий направляється в службу газового господарства. У випадку виявлених несправних і непридатних до подальшої експлуатації вентиляційних каналів, представник організації, який виконує перевірку, зобов'язаний попередити власника під розписку про заборону користування газовими приладами та негайно надати газопостачальній організації акт перевірки для відключення газових приладів від системи газопостачання. Газове господарство, у свою чергу, зобов'язане терміново перекрити доступ газу до всіх газових приладів, крім плит для приготування їжі, при умові наявності квартирки на кухні.

Періодичній перевірці і прочищенню підлягають:

—димові канали опалювальних печей, ємкісних водонагрівачів для опалення і опалювальних котлів, які працюють сезонно, - не рідше 1 разу в рік перед початком опалювального сезону;

—димові канали від газових проточних водонагрівачів для гарячого водопостачання — не рідше 1 разу на 6 місяців.

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Вентиляційні канали підлягають перевірці і прочищенню одночасно з димовими.

У зимовий період не рідше 1 разу на місяць власники житлових і громадських будинків повинні проводити огляд оголовків димоходів і вживати заходів щодо запобігання їх обмерзанню і закупорці.

Крильчатий (млиновий) анемометр здатний не тільки вимірювати швидкість вітру, але й визначати його напрямок. На кінці приладу закріплені лопаті (на зразок вентилятора), що обертаються вздовж напрямку повітряного потоку. Такий вид рекомендується використовувати для визначення середньої швидкості вітру у вентиляційних шахтах та трубах, при цьому їх похибка може становити до 0,05 м/с.

Для отримання результатів високої точності необхідно знати кілька аспектів використання приладу. Потрібно намагатися розміщувати крильчатий анемометр струму вітру, так, щоб повітря проходило через весь вентилятор. Якщо цього не зробити, то показання не відповідатимуть реальним, адже враховуватиметься лише та частина потоку, яка привела лопаті до руху. Далі слід почекати кілька хвилин, перш ніж прибирати анемометр з місця вимірювання - йому потрібно деякий час, щоб обробити отримані дані.

В основі принципу роботи термоанемометрів лежить залежність між швидкістю руху потоку та теплопередачею вольфрамового дроту, розташованого в цьому потоці і нагрівається електричним струмом. Характеристики повітря (або іншого газу) впливають на кількість тепла, що передається приладу. Особливість анемометрів цього виду полягає в тому, що вони здатні працювати і в сильно розрідженому середовищі.

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Визначення акустичних характеристик

Параметрами звуку, за рівнем шумності, який можна віднести до звуку створює дискомфорт, визначальними є такі характеристики, як частота та сила. Буде неправильним вважати, що тільки дуже гучний звук здатний заподіяти ту чи іншу шкоду людині. Справа в тому, що навіть монотонний слабкий шум у 70 – 80 дБ із частотою до 5 кГц може призвести до появи головного болю, зниження працездатності, виникнення неврозу. Це й у тварин, продуктивність яких від постійного шуму істотно знижується.

Відповідно до існуючих нормативних вимог, які відображені в ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування допустимим рівнем шуму є:

Для житлових приміщень

- категорії А в період з 7.00 до 23.00 становить 35 дБ; з 23.00 до 7.00 становить 25 дБ, що еквівалентно фоновому рівню шуму у міському середовищі;
- категорій Б та В, у період з 700 до 2300 становить 40 дБ; з 2300 до 700 становить 30 дБ.

Для виробничих приміщень:

- цілодобово – до 80 дБ.

Вимірювання рівня шуму в тому чи іншому приміщенні проводиться за допомогою спеціального приладу - шумоміра.

Слід зважити на той факт, що роботу вентиляційних систем у будь-якому випадку супроводжуватиме сторонній звук.

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

В установках кондиціонування(Вентиляції) передача шуму відджерела у зовнішнесередовищевідбуваєтьсяярьома способами:

- передача шуму повітрям: джерелом шуму може бути установка, повітроприймач, труба, стінка та інше. Цей шум безпосередньосприймається людьми. Вінможепоширюватися як у внутрішньому, і у зовнішньому просторі. Наприклад, холодильний блок кондиціонера з повітрянимохолодженням, розташований на дахубудівлі, робить шум, щорозповсюджується на навколишнютериторію, але вінможепроникати і всерединубудівлі, завдаючианепокоеннямешканцям;
- шум гідравлічних систем: передається через рідини, щотечуть трубами. Вінможевиникативнаслідокутворенняпорожнин у насосі, різнихзміндіаметра труби, дієюклапанівтощо. Вінможепоширюватисявеликівідстані, викликаючианепокоення.
- шум, щорозповсюджується через споруди. Йогоджерело - вібрація, щопередаєтьсявід установки до будівельнихконструкційбудівлі. Вібраціїможутьпередаватисявеликівідстані, потім «виявляючись» як шуму, щопередається по Повітря. На рис. V.16. Показано таку схему передачі шуму через будівлі та через повітрясерединіприміщення.

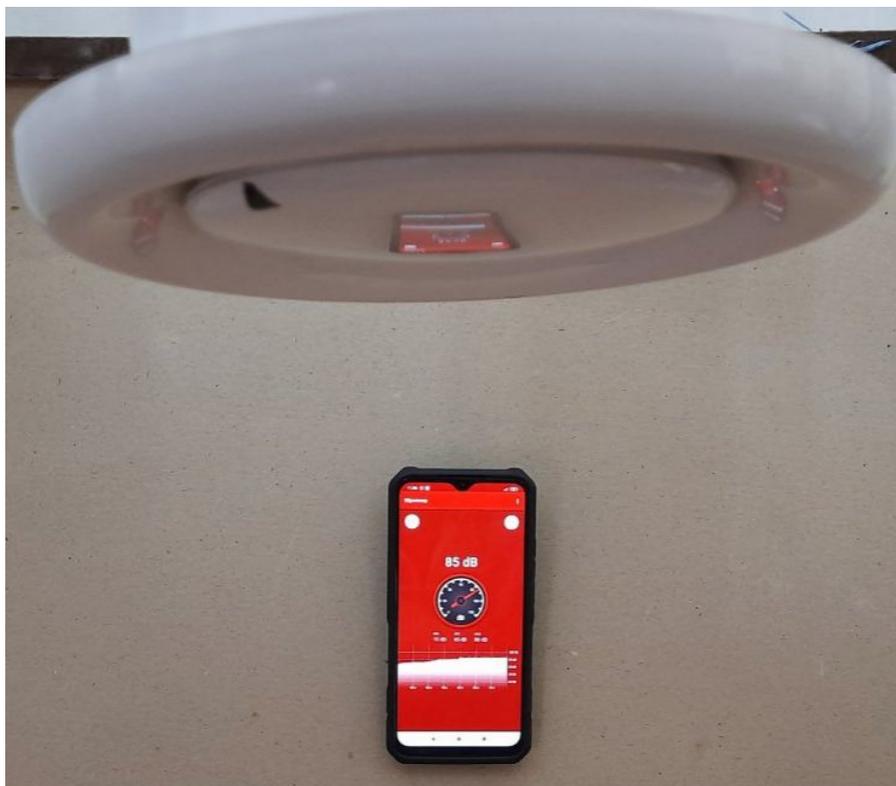
Поглинання шуму, щопередається установками та трубами через підлогу та стіни, здійснюєтьсязазвичай за допомогоюантивібраційнихпідставок та прокладок. Зазвичай в установках малої та середньоїпотужностійдеться про еластичні прокладки зіскловолокнаабоеластомерів, щорозміщуються в місцяхз'їткнень.

Гідравлічний шум і шум, що передається через споруди, зазвичай впливають тільки на будівлю, в межах якої вони утворюються, поширюючись на різні, іноді віддалені ділянки.

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

У звичайній установці кондиціонування основними джерелами шуму повітря, є:

- Холодильний блок або зовнішній конденсатор з повітряним охолодженням;
- внутрішні вентилятори або фанкойли;
- вентилятори центральної системи обробки повітря;
- повітроприймачі, розподільники повітря та решітки системи циркуляції повітря;
- насоси;



Шумомір, дослід №3 Анемостат

- внутрішні блоки кондиціонерів з випарниками та продувними вентиляторами та ін.

В установках з повітропроводами шум поширюється від джерела обробки повітря вентиляційними каналами в різних напрямках. Потужність звуку, що виробляється вентилятором, підрозділяється приблизно так: 50% - на виході і

					601МНТ 20340/21-МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

50% - на вході повітря. Тому шум проникає в приміщення як через вивідні повітророздавальні пристрої, так і через забірні решітки.

Установка поширює шум через панелі перекриття приміщення, в якому вона знаходиться. Шум, що передається через перекриття, приблизно на 15 дБ (плюс/мінус 5 дБ) слабший за звук від джерела.

Нерідко мають справу з шумом, не виробленим установкою, але який надходить каналами ззовні через розподільник, розташований у шумному місці, або по тому ж вентиляційному каналу, що перетинає шумне приміщення. Проходячи через вентиляційні канали, цей шум сягає інших приміщень, що у певному видаленні, викликаючи негативний ефект.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601МНТ 20340/21-МР

Арк.

25

Вимірювання вентиляційної решітки, зміна режиму швидкості кожні 10с. від 6 до 1 режиму

Прилади що застосовується для вимірювань



Мановакуумметрцифровий ММЦ-200

Опис та застосування мановакуумметр цифровий ММЦ-200:

Мановакуумметр ММЦ призначений для вимірювань надлишкового тиску, розрідження та диференціального тиску газів, та застосовується при екологічному контролі промислових викидів службами санітарних та екологічних лабораторій та службами екологічного контролю, при контролі вентиляції виробничих приміщень та при аеродинамічних дослідженнях, а також при контролі технологічних процесів.

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601МНТ 20340/21-МР

Арк.

28

Технічні характеристики ММЦ-200:

- Мановакуумметр ММЦ-200 призначений для роботи за температури навколишнього середовища від -10 до +40 °С, відносної вологості до 98 %, атмосферному тиску від 84 до 110 кПа.
- Діапазон вимірювань надлишкового тиску та розрідження від -200 до 200 мм вод. ст. (1 мм вод. ст. = 1 кгс / м² = 9,8 Па).
- діапазон вимірювань диференціального тиску від 0 до 200 мм вод. ст.
- Межі основної абсолютної похибки $\pm(0,1 + 0,008 \cdot P)$ мм вод. ст., де P - чисельне значення вимірюваного тиску в мм вод. ст.
- Граничний допустимий робочий надлишковий тиск - 2000 мм вод. ст. Перевантаження під час подачі диференціального тиску – не більше 300 мм вод. ст.

Правила використання:

- Включають мановакуумметр, натиснувши кнопку “Увімк.”. до появи написи “On”, відпустіть кнопку “Увімк.”. Через 5 хвилин мановакуумметр готовий до роботи.
- Перед кожним виміром обнулить мановакуумметр, натиснувши кнопку "Увімк.". до появи напису “null”, відпустіть кнопку “Увімк.”, у своїй обидва штуцера мановакуумметра повинні сполучатися з атмосферним тиском.
- Вимикають мановакуумметр, натиснувши кнопку “Увімк.”. до появи написи “OFF”, відпустіть кнопку “Увімк.”.
- При вимірах необхідно забезпечити нерухоме становище мановакуумметра та виключити можливість попадання сконденсованої вологи до штуцерів та всередину мановакуумметра.
- При вимірюваннях диференціального тиску (динамічного напору), створюваного потоком газу в напірних трубках конструкції, плюсового

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

штуцера мановакуумметра подають повний тиск, а до мінусового штуцера – статичне.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

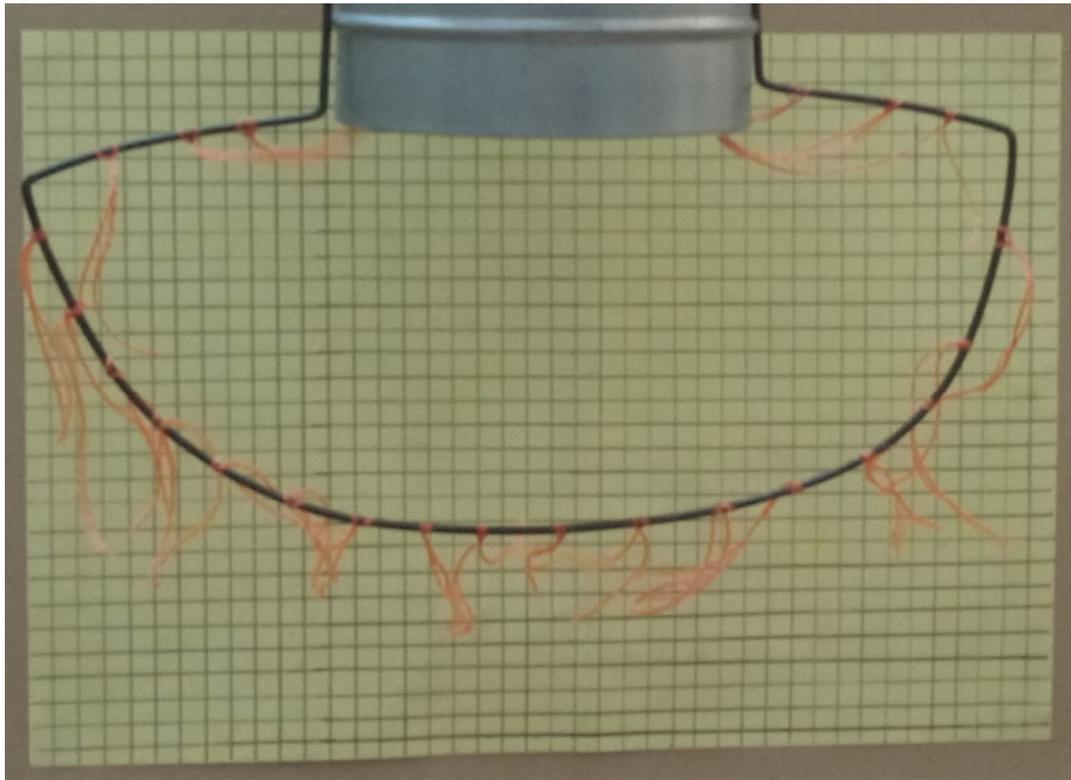
601МНТ 20340/21-МР

Арк.

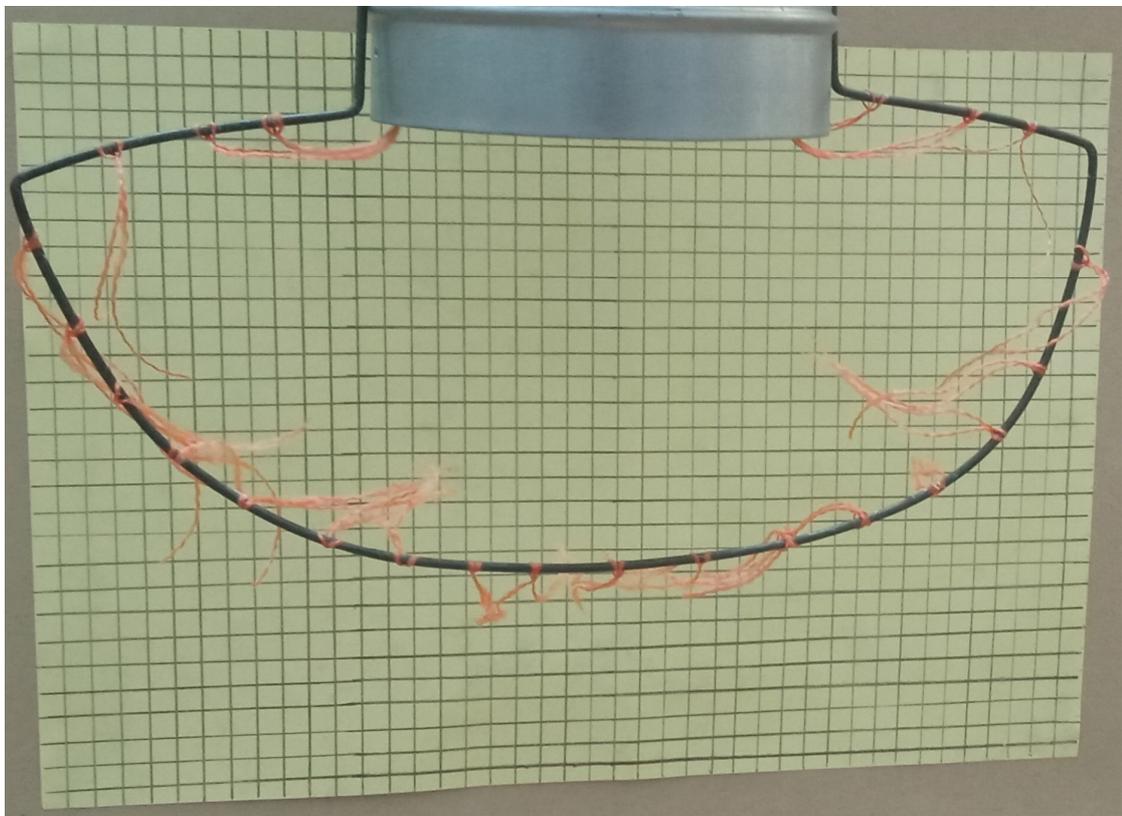
30

- При вимірах надлишкового тиску або розрідження, надмірне тиск або розрідження подають до плюсового штуцера мановакуумметра, при цьому мінусовий штуцер повинен повідомлятися з атмосферним тиском.
- Після закінчення вимірювань від'єднують трубки, що підводять від штуцерів мановакуумметр.

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

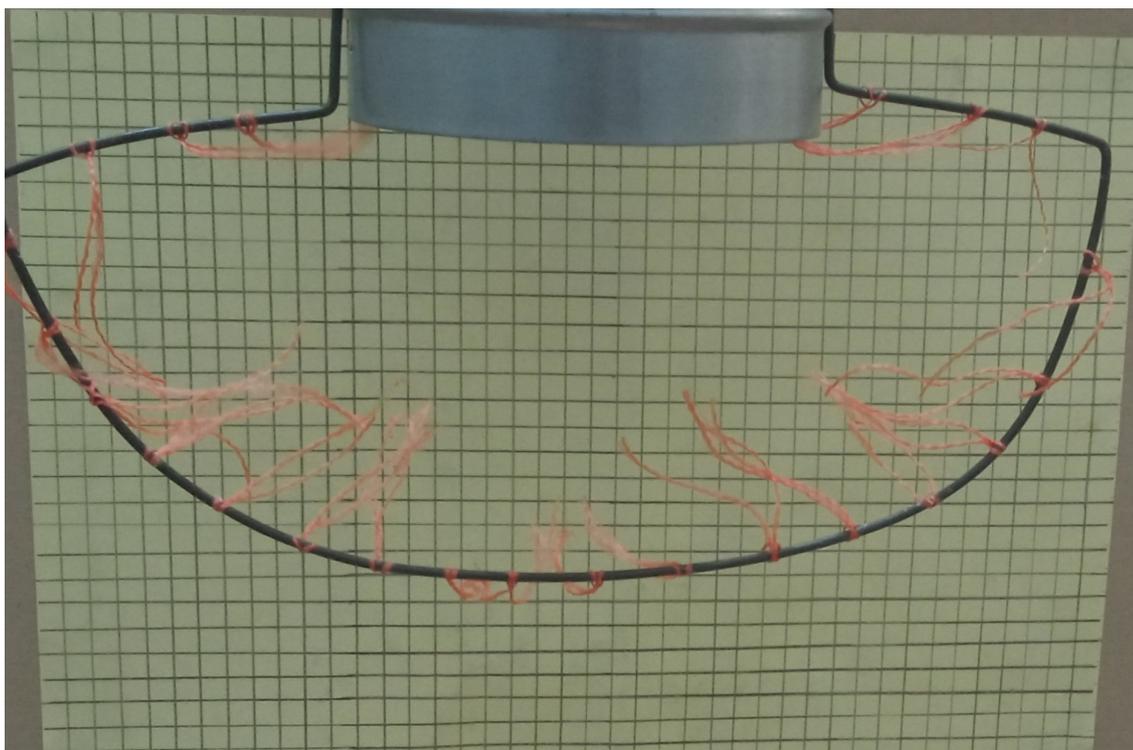


Вільний вхід, 1 режим швидкості

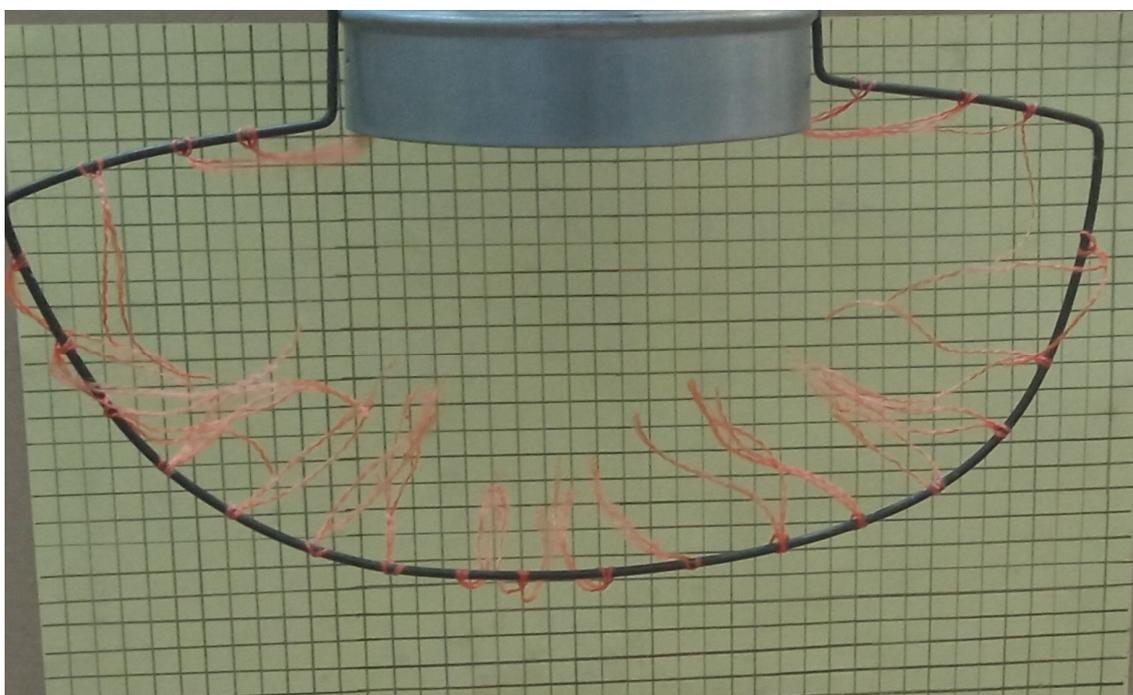


Вільний вхід, 2 режим швидкості

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33



Вільний вхід, 3 режим швидкості



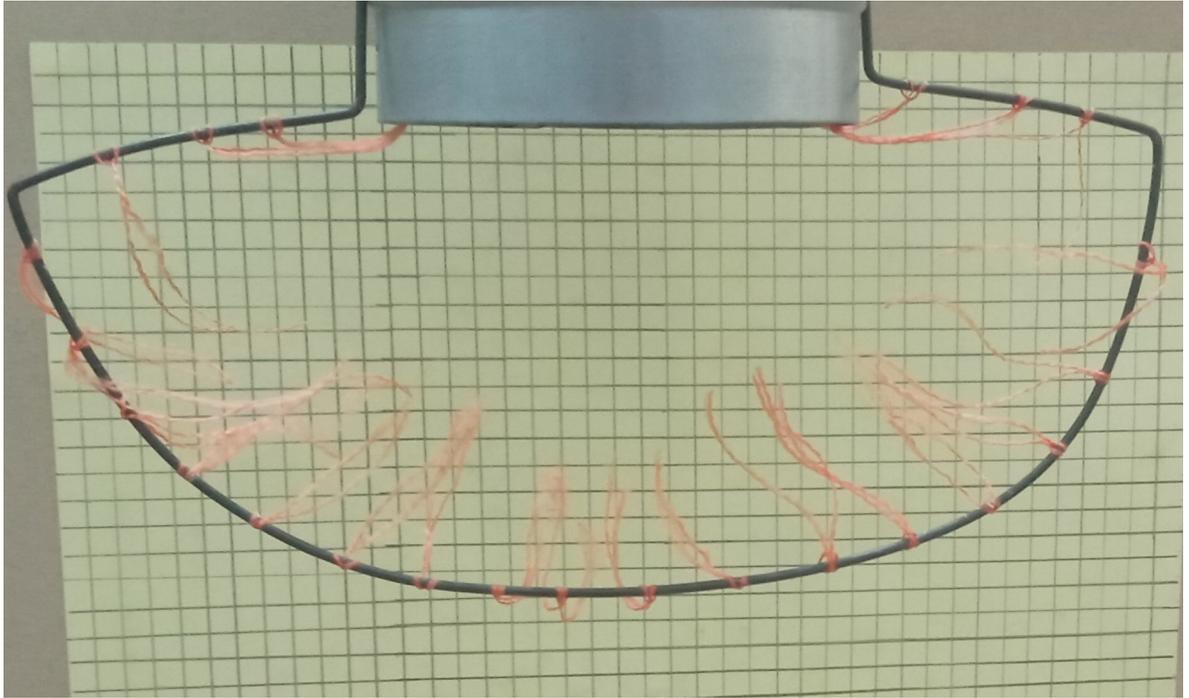
Вільний вхід, 4 режим швидкості

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

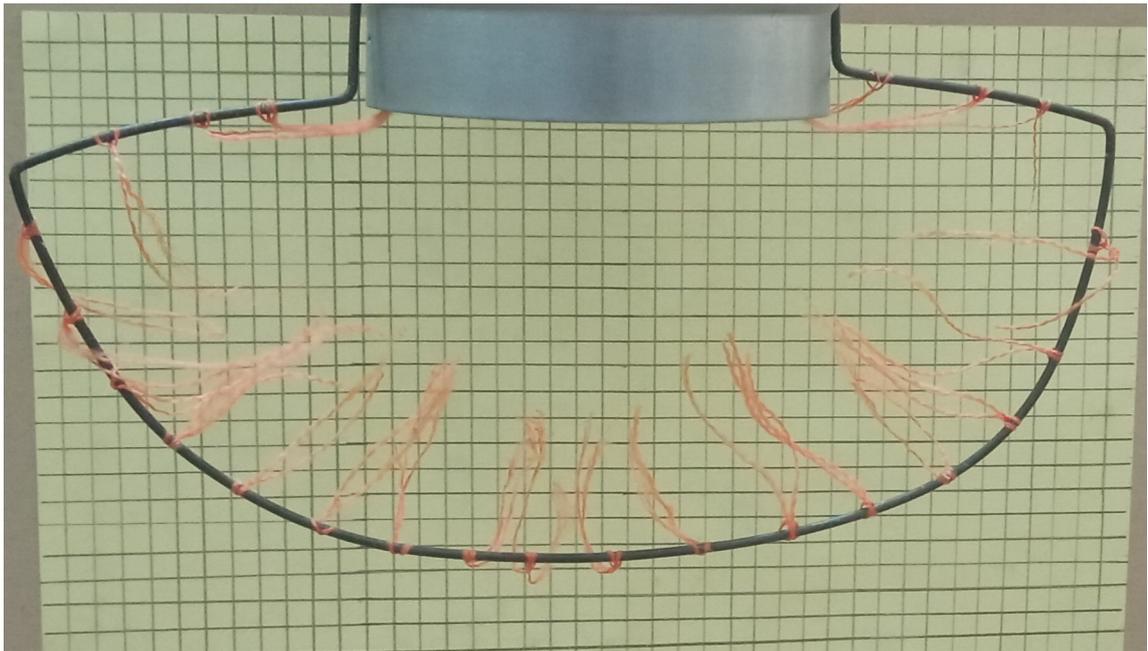
601МНТ 20340/21-МР

Арк.

34



Вільний вхід, 5 режим швидкості



Вільний вхід, 6 режим швидкості

З фото бачимо що рух повітряних потоків вентиляційної градки рівномірно розподілений.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601МНТ 20340/21-МР

Арк.

35

Дослід №2: Градка вентиляційна



Градка вентиляційна

Висота: 7,2 см

Ширина: 18,8 см

Колір виробника: білий

Матеріал виготовлення: пластик

ЗАСТОСУВАННЯ:

- Для декоративного оформлення виходів припливних та витяжних вентиляційних систем побутових, громадських і промислових будівель.
- Для правильного розподілу повітряного потоку всередині приміщень.
- Для настінного або стельового монтажу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601МНТ 20340/21-МР

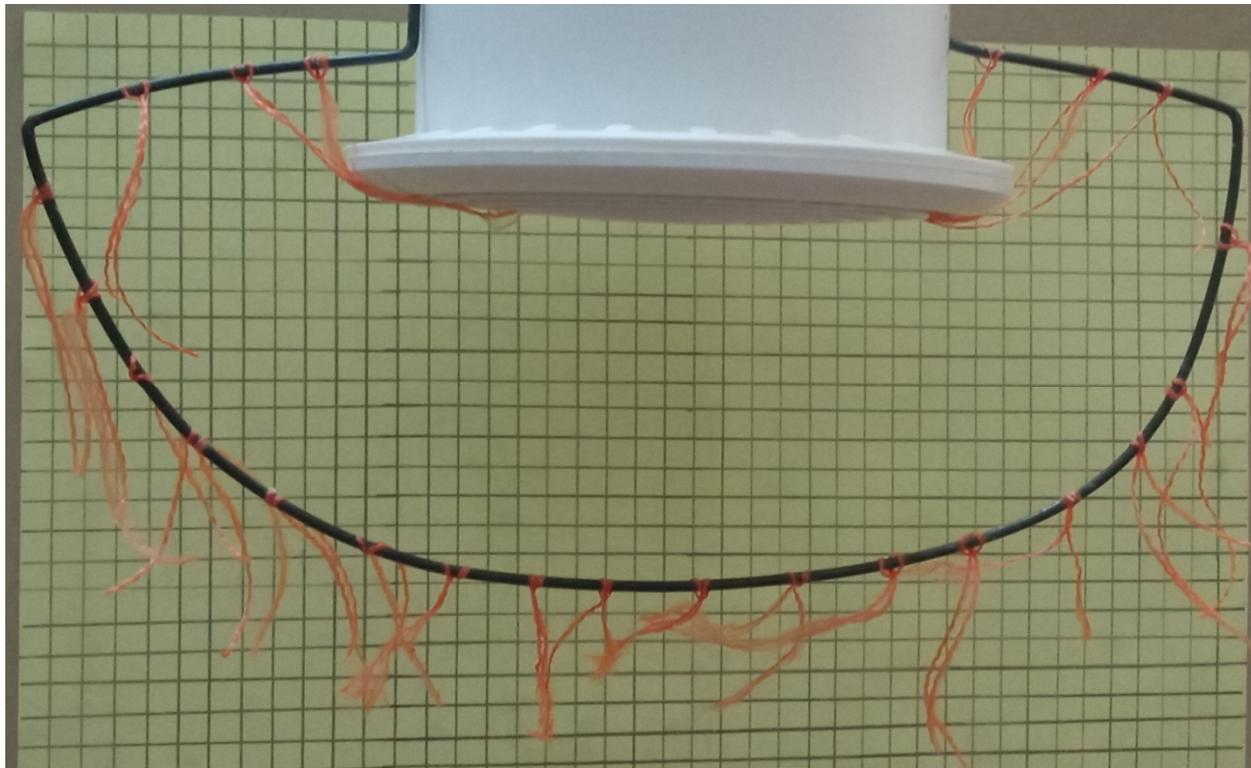
Арк.

36

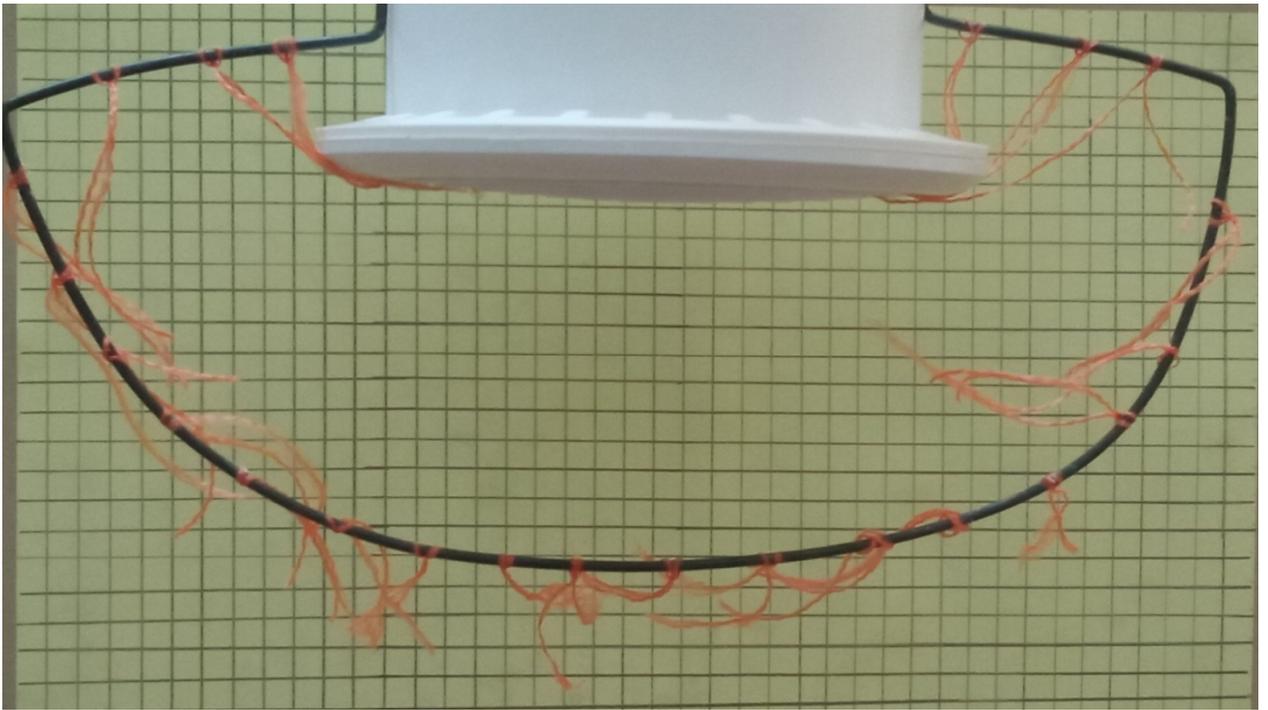
Таблиця параметрів в трубопроводі з вентиляційною градкою:

Режим	P, Па	□	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	0,7	1,226	1,068609	0,017	65,39886
2	1	1,226	1,277232	0,017	78,16659
3	1,6	1,226	1,615585	0,017	98,87379
4	4,4	1,226	2,679144	0,017	163,9636
5	8,2	1,226	3,657436	0,017	223,8351
6	10,9	1,226	4,2168	0,017	258,0682

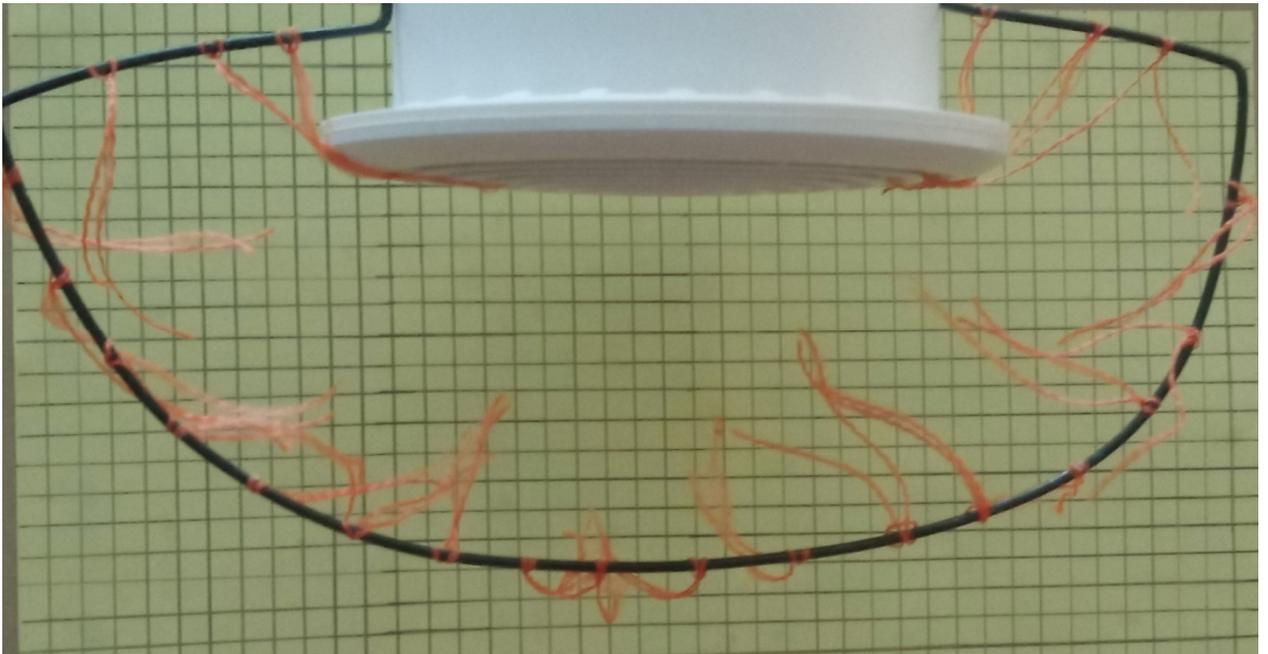
З таблиці ми бачимо рівномірну зміну швидкості повітря в трубі що відрізняється від попереднього дослід з відкритим входом.



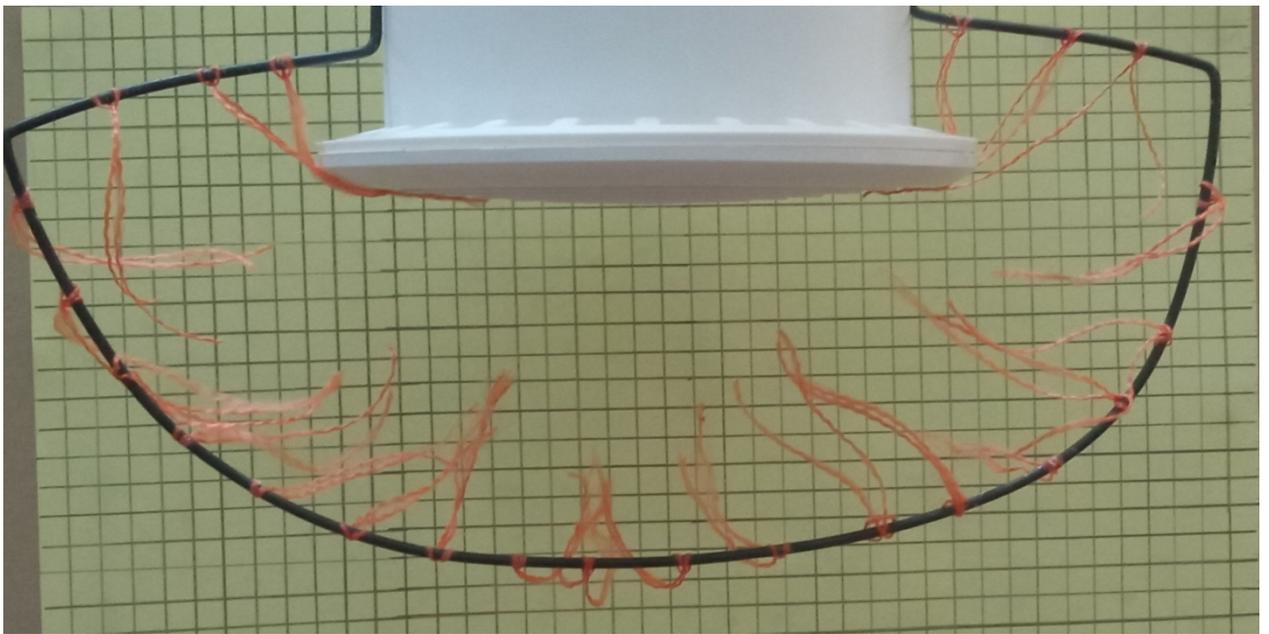
Градка вентиляційна, 1 режим



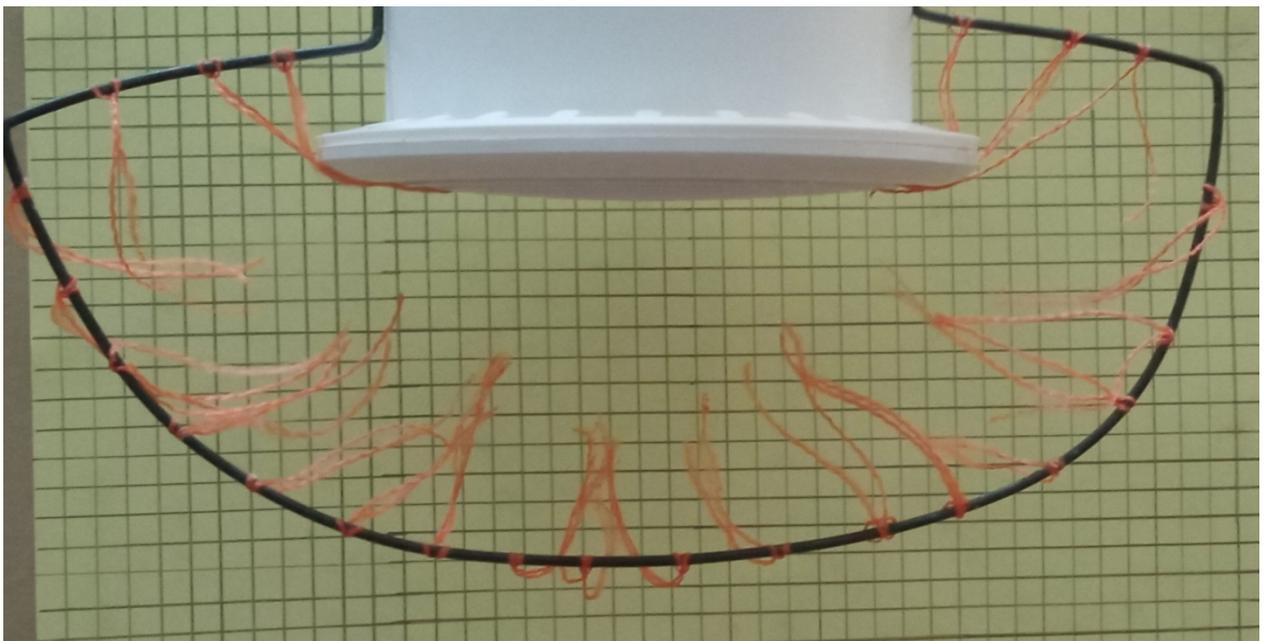
Градка вентиляційна, 2 режим



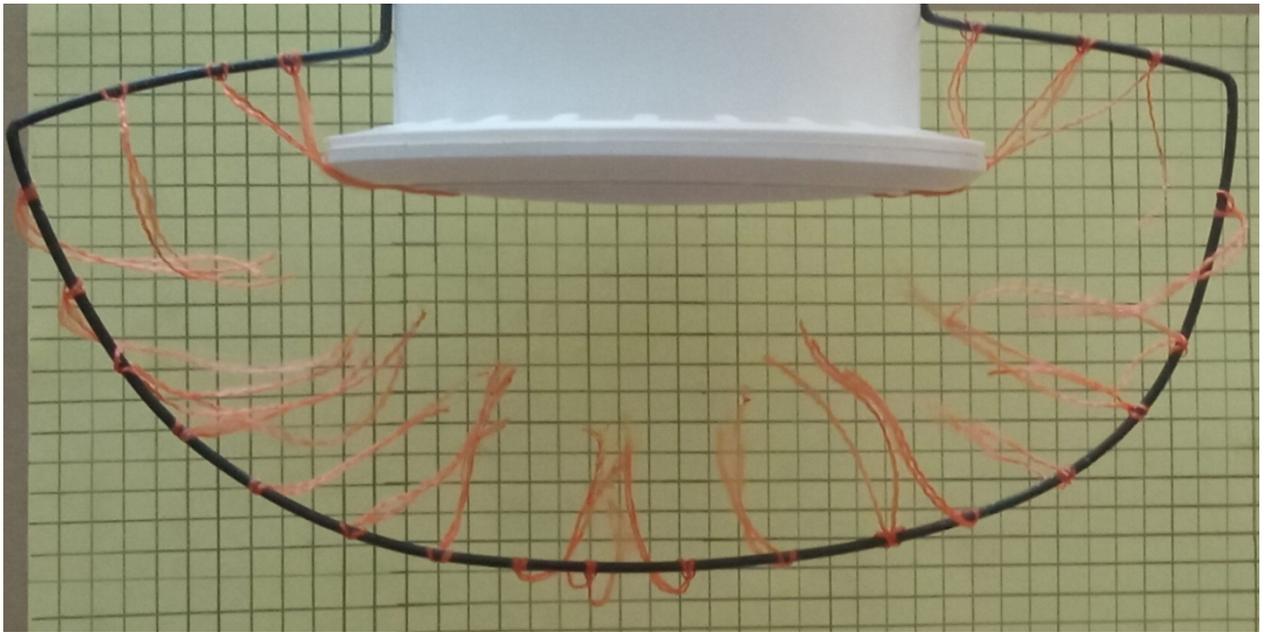
Градка вентиляційна, 3 режим



Градка вентиляційна, 4 режим



Градка вентиляційна, 5 режим



Градка вентиляційна, 6 режим

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Дослід №3: Анемостат



Анемостат ВЕНТС А 150 ВРФ

Параметри А 150 ВРФ

Площа живого перетину 0.009 м²

Розмір підключається воздуховода 150 мм

Хід клапана по нормалі хід клапана по нормалі 0 ... 23 мм

Матеріал: Пластик

Форма: Rund

Регулювання: є

					601МНТ 20340/21-МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

ЗАСТОСУВАННЯ:

- Для припливно-витяжних систем вентиляції, систем кондиціонування і повітряного опалення.
- Для установки в підвісні стелі або стіни.
- Забезпечують правильну циркуляцію повітря в приміщенні.

КОНСТРУКЦІЯ:

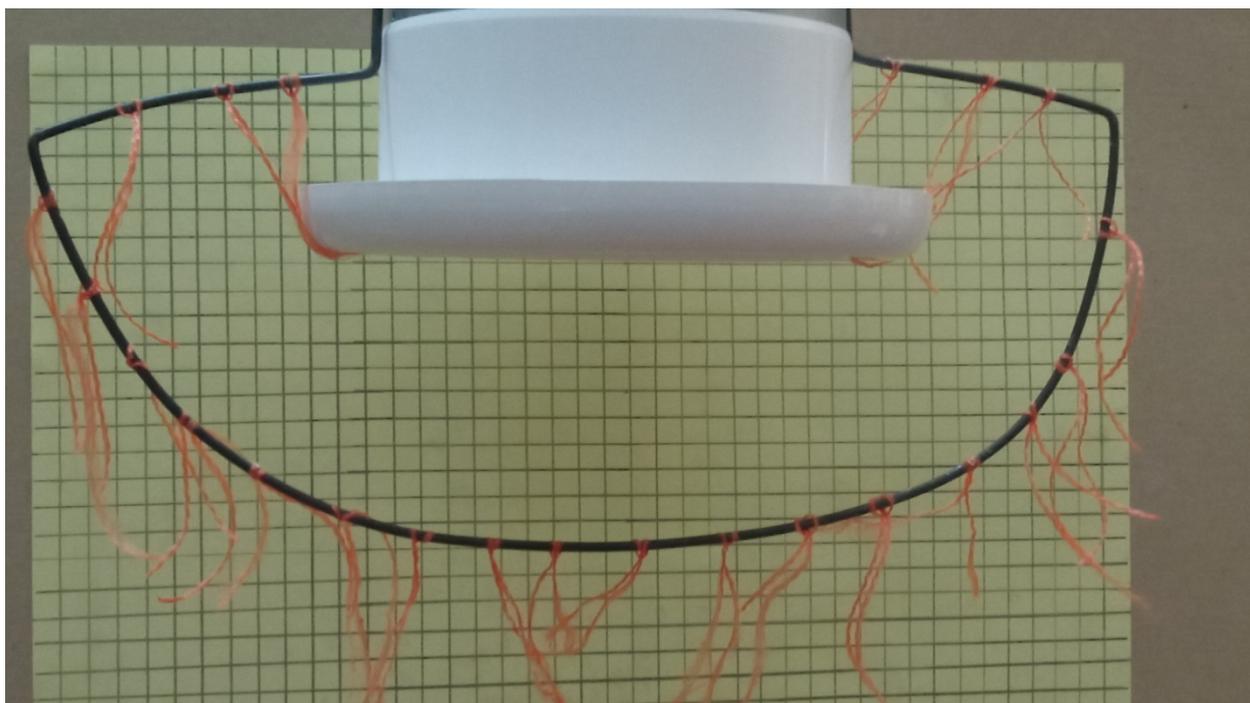
- Виготовляються з високоякісного пластику (АБС-пластика або полістиролу).
- Спеціальна аеродинамічна форма клапана забезпечує рівномірний розподіл повітря.
- Плавне регулювання повітря, що пропускається за рахунок обертання центральної частини клапана.
- Простий монтаж за допомогою розпірних лапок і монтажного фланця зі стопорним кільцем.
- Внутрішня частина анемостати обладнана кільцем ущільнювача для більш щільного прилягання.

Для анемостату умовно беремо 4 положення: 5, 10, 15, 20 витків відповідно.

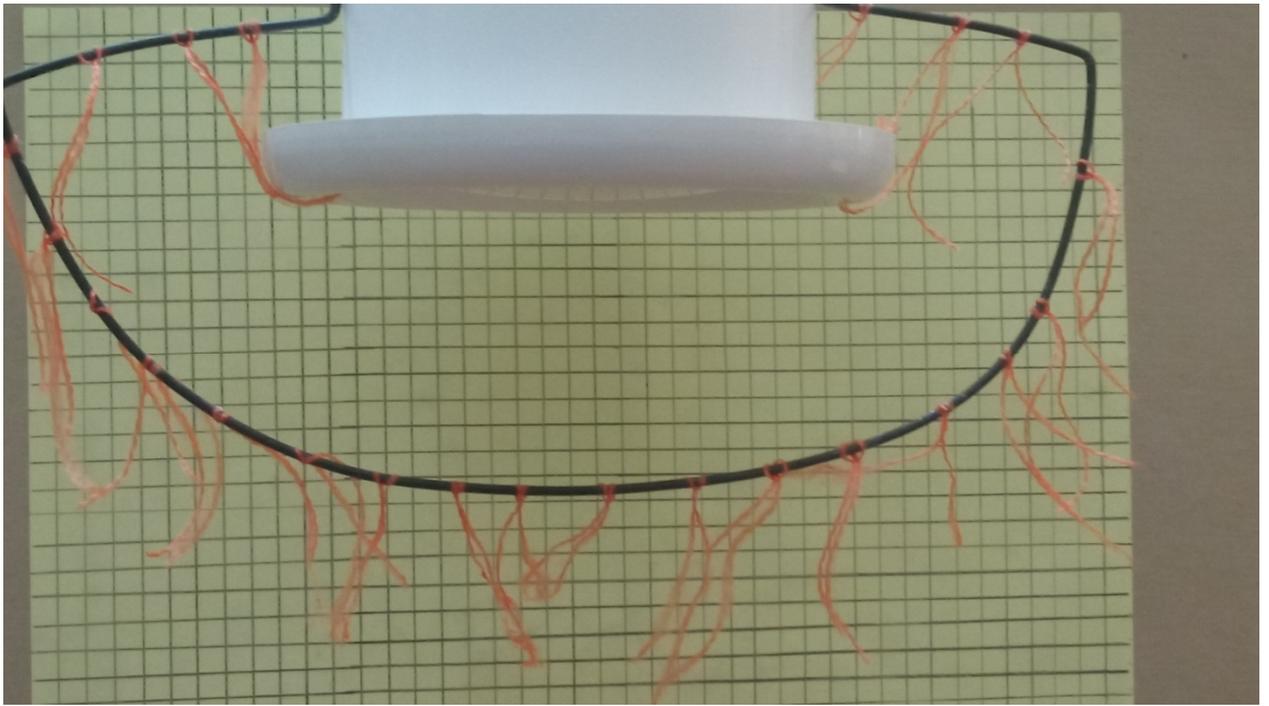
					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Таблиця параметрів досліду №3 Анемостат (1 положення) 5 витків:

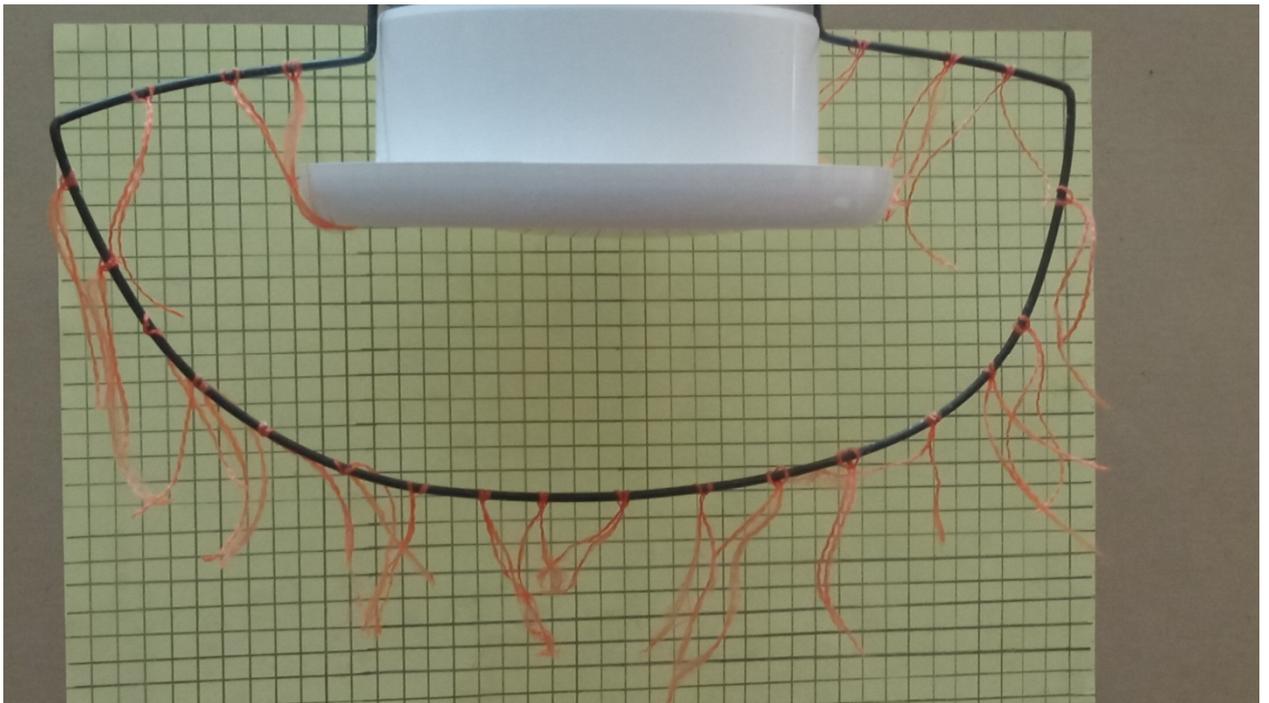
Режим	P, Па	φ	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	0	1,226	0	0,017	0
2	0	1,226	0	0,017	0
3	0,2	1,226	0,571195	0,017	34,95716
4	0,5	1,226	0,903139	0,017	55,27213
5	0,8	1,226	1,142391	0,017	69,91433
6	0,9	1,226	1,211689	0,017	74,15534



Досліду №3 Анемостат (1 положення), 1 режим

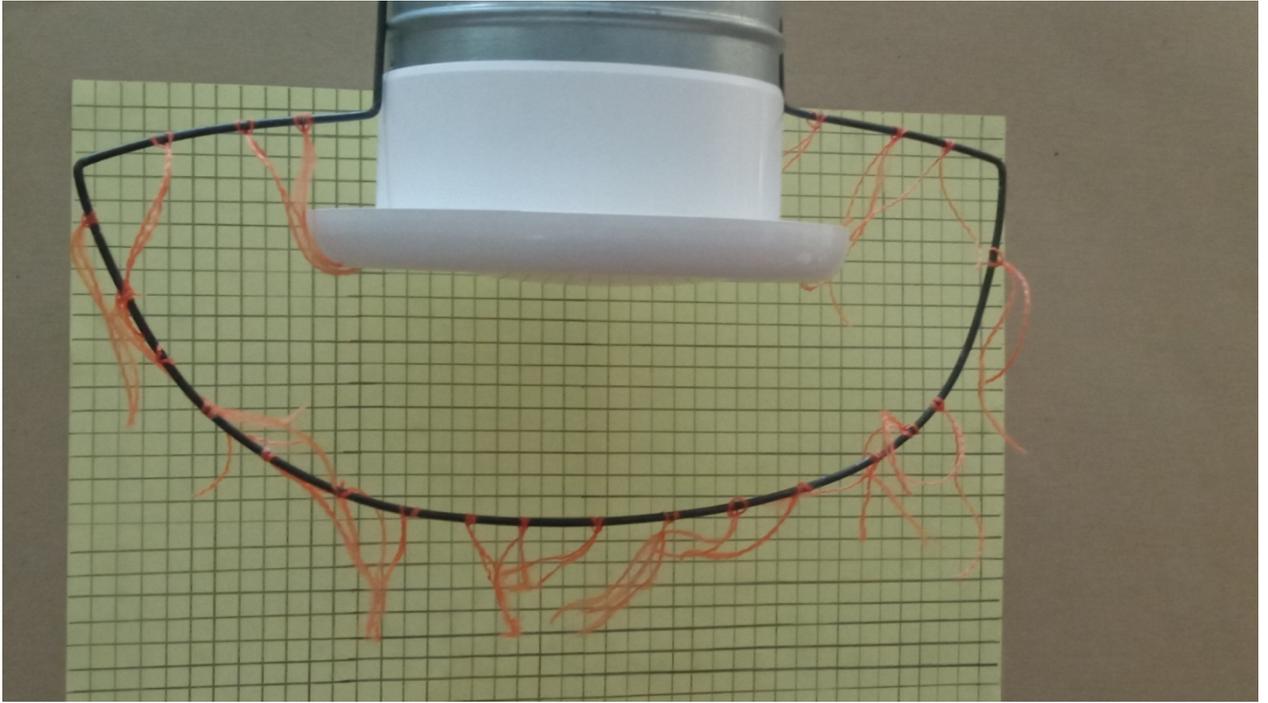


Досліду №3 Анемостат (1 положення), 2 режим

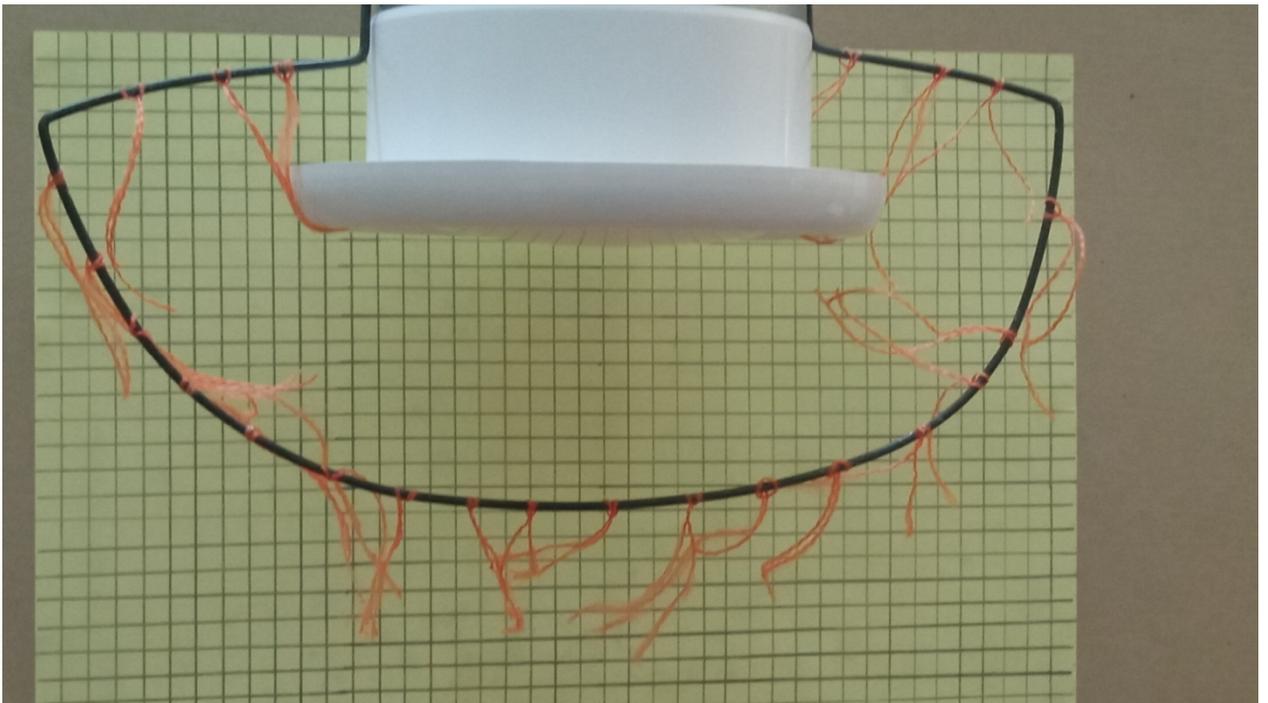


Досліду №3 Анемостат (1 положення), 3 режим

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

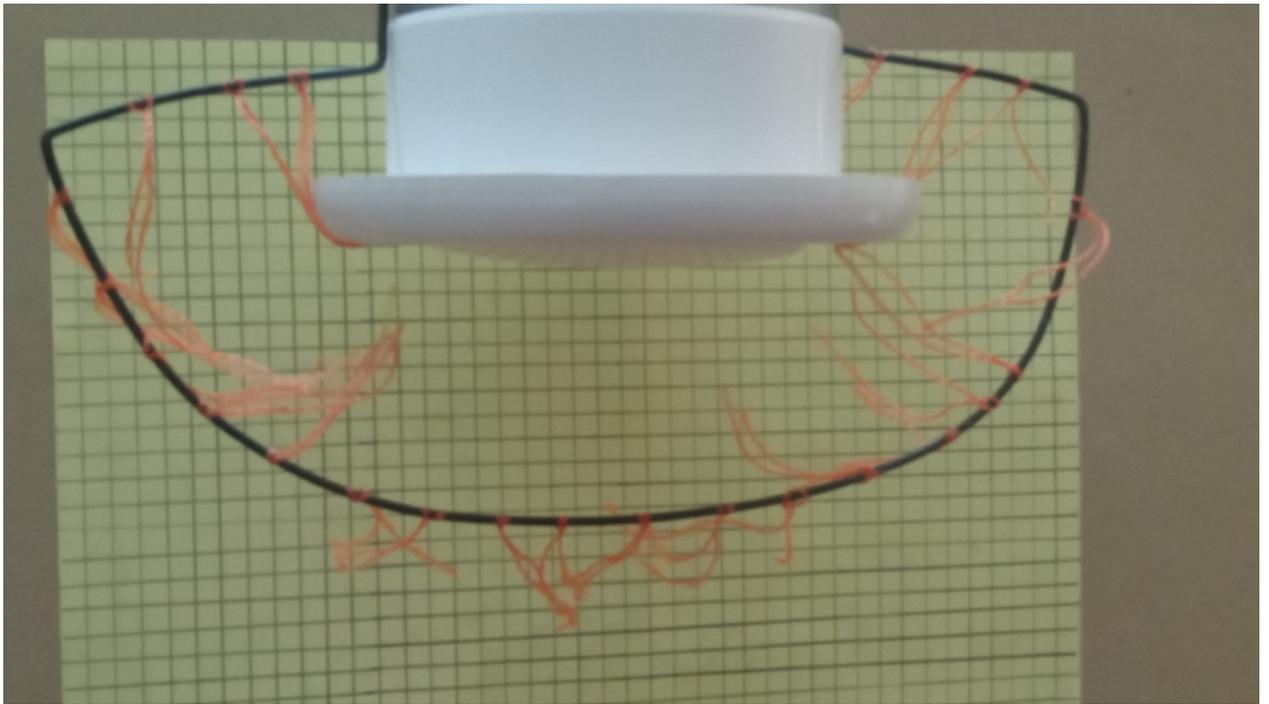


Досліду №3 Анемостат (1 положення), 4 режим



Досліду №3 Анемостат (1 положення), 5 режим

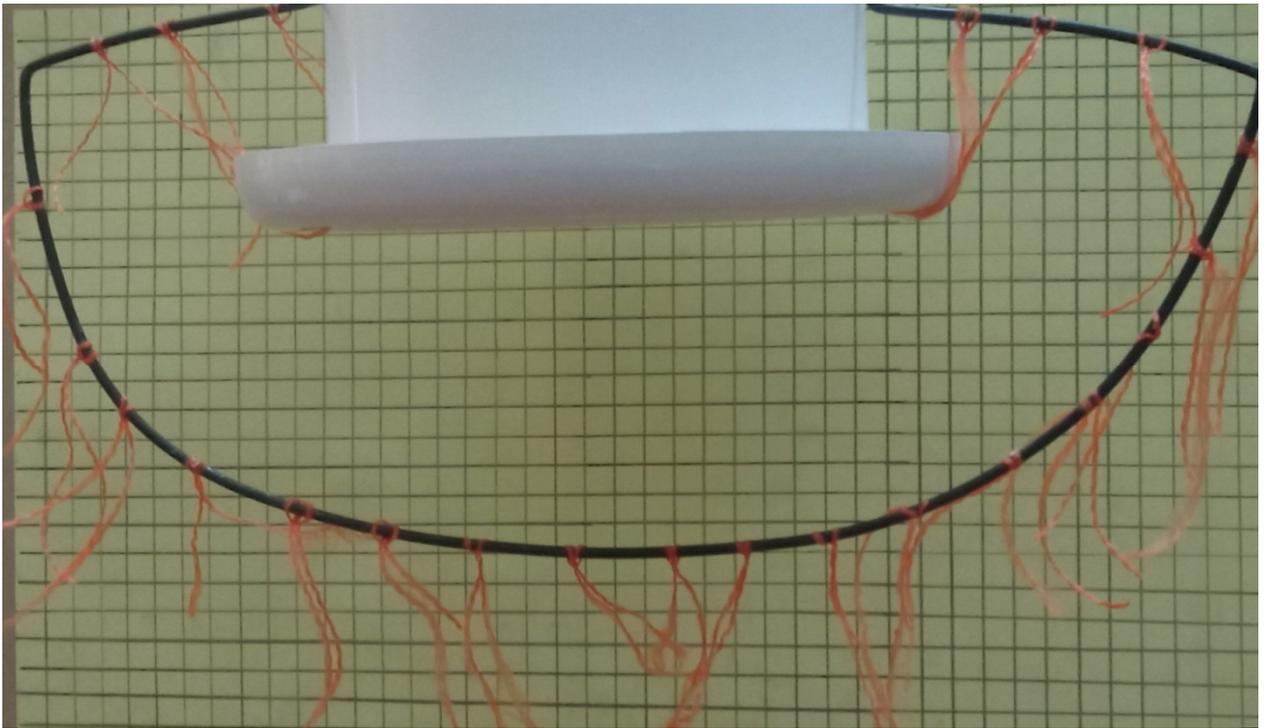
					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45



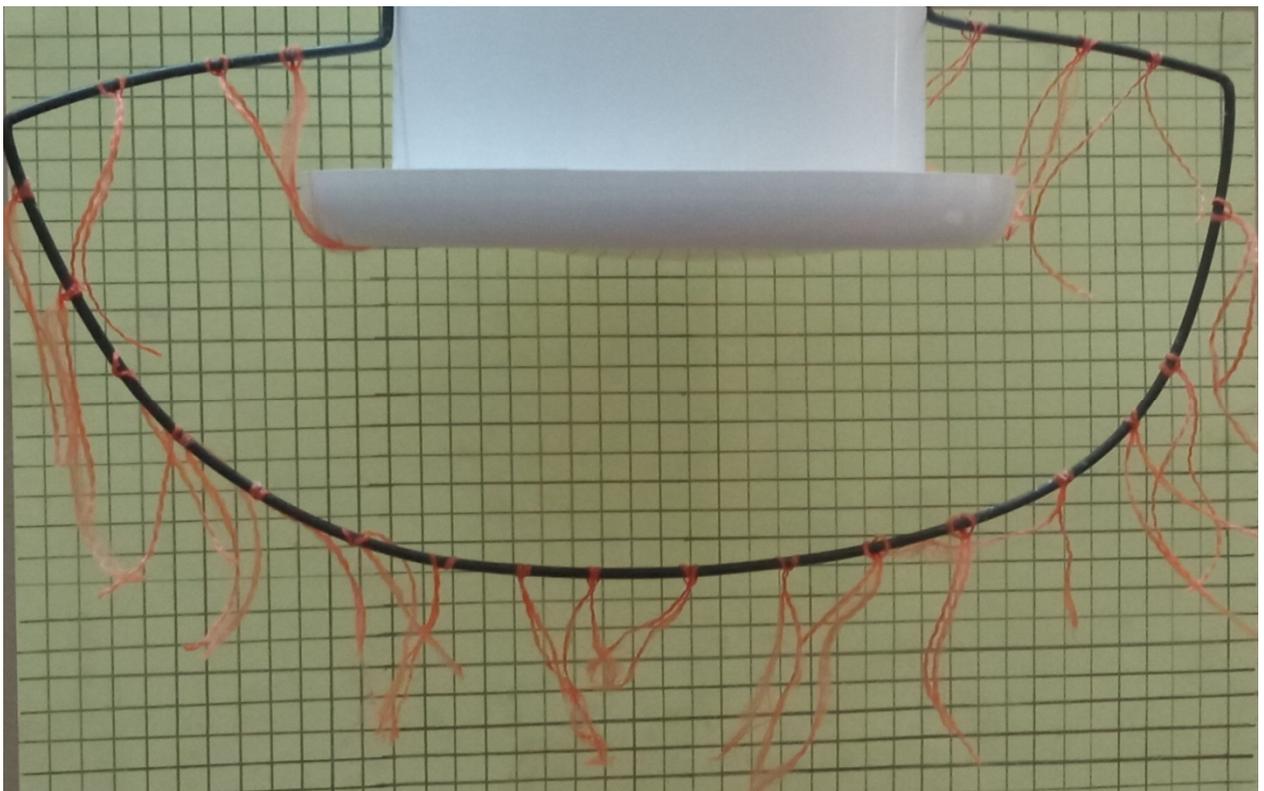
Досліду №3 Анемостат (1 положення), 6 режим

Таблиця досліду №3 Анемостат (2 положення) 10 витків:

Режим	P, Па	□	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	0	1,226	0	0,017	0
2	0,1	1,226	0,403896	0,017	24,71845
3	0,2	1,226	0,571195	0,017	34,95716
4	0,8	1,226	1,142391	0,017	69,91433
5	0,8	1,226	1,142391	0,017	69,91433
6	0,9	1,226	1,211689	0,017	74,15534

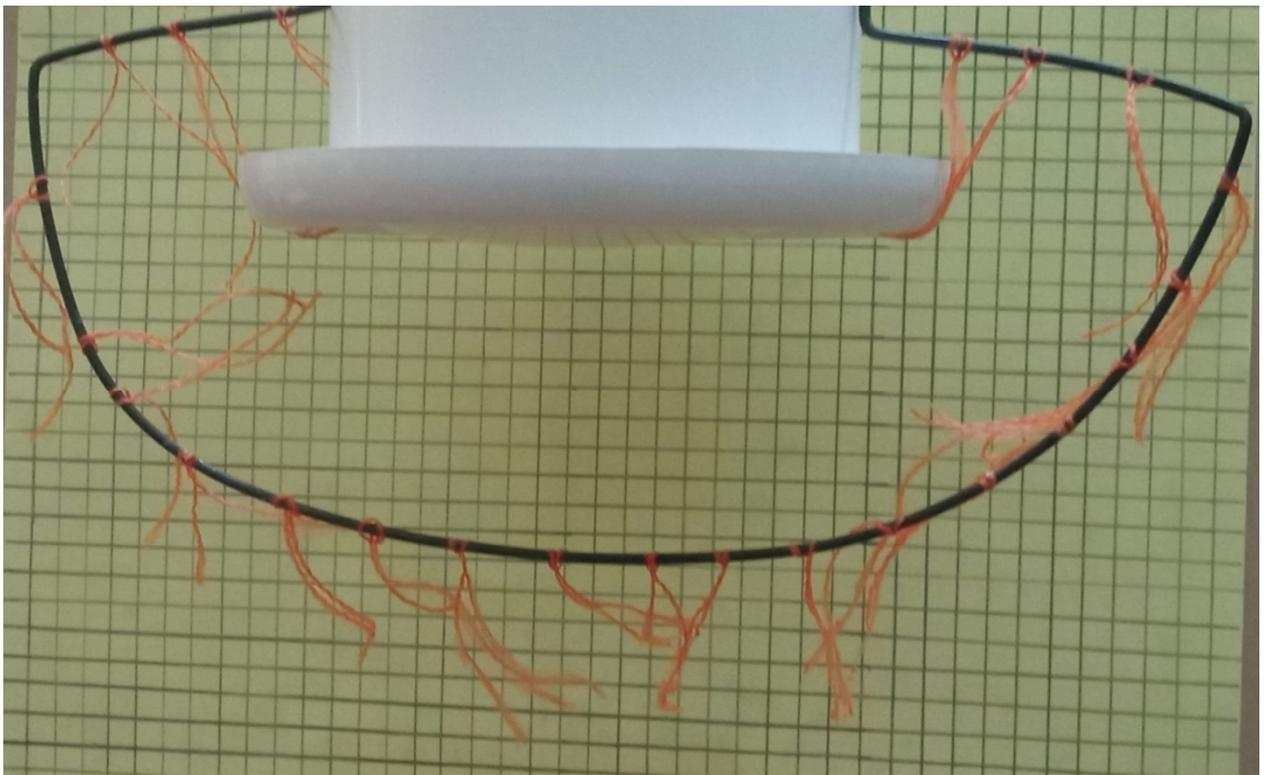


Досліду №3 Анемостат (2 положення), 1 режим

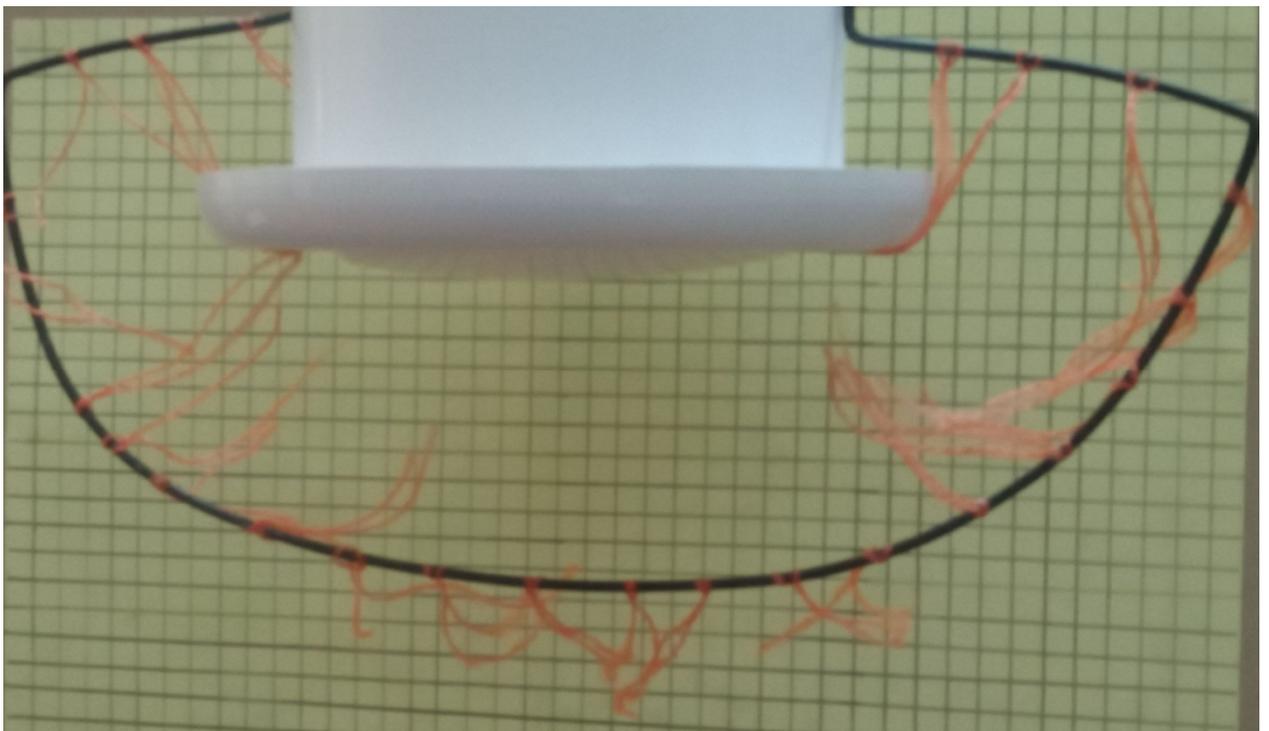


Досліду №3 Анемостат (2 положення), 2 режим

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

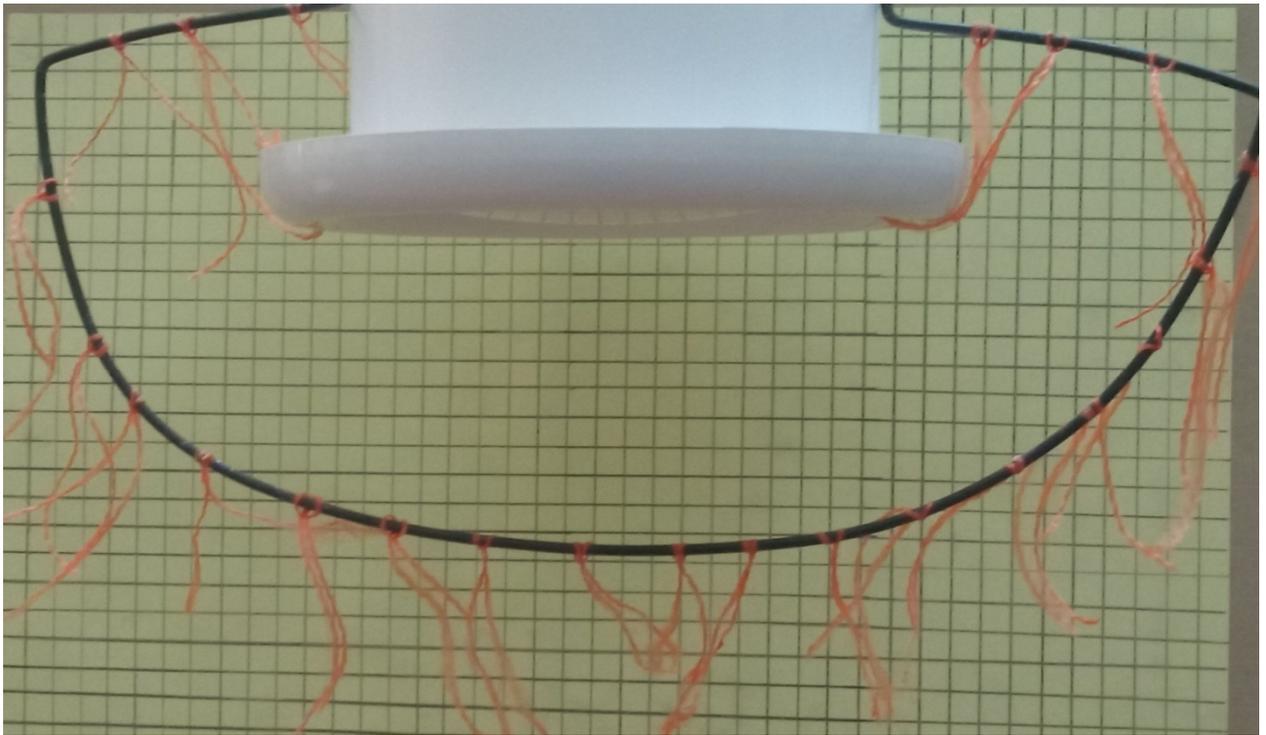


Досліду №3 Анемостат (2 положення), 3 режим

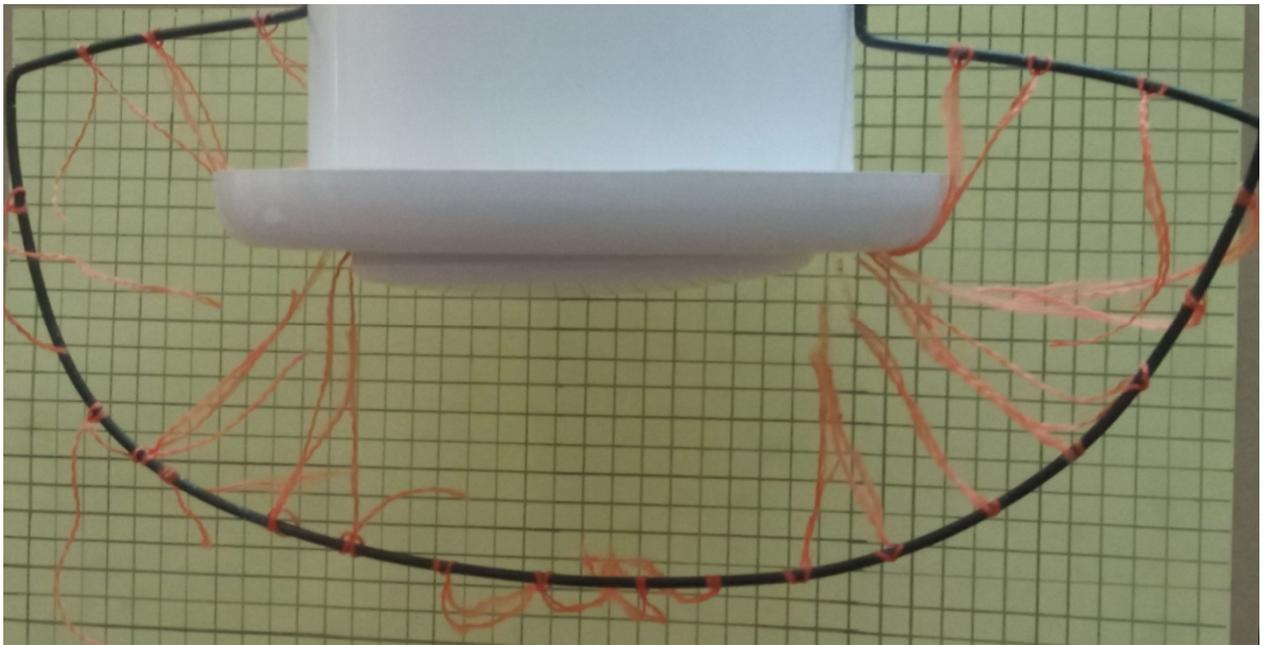


Досліду №3 Анемостат (2 положення), 4 режим

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48



Досліду №3 Анемостат (2 положення), 5 режим

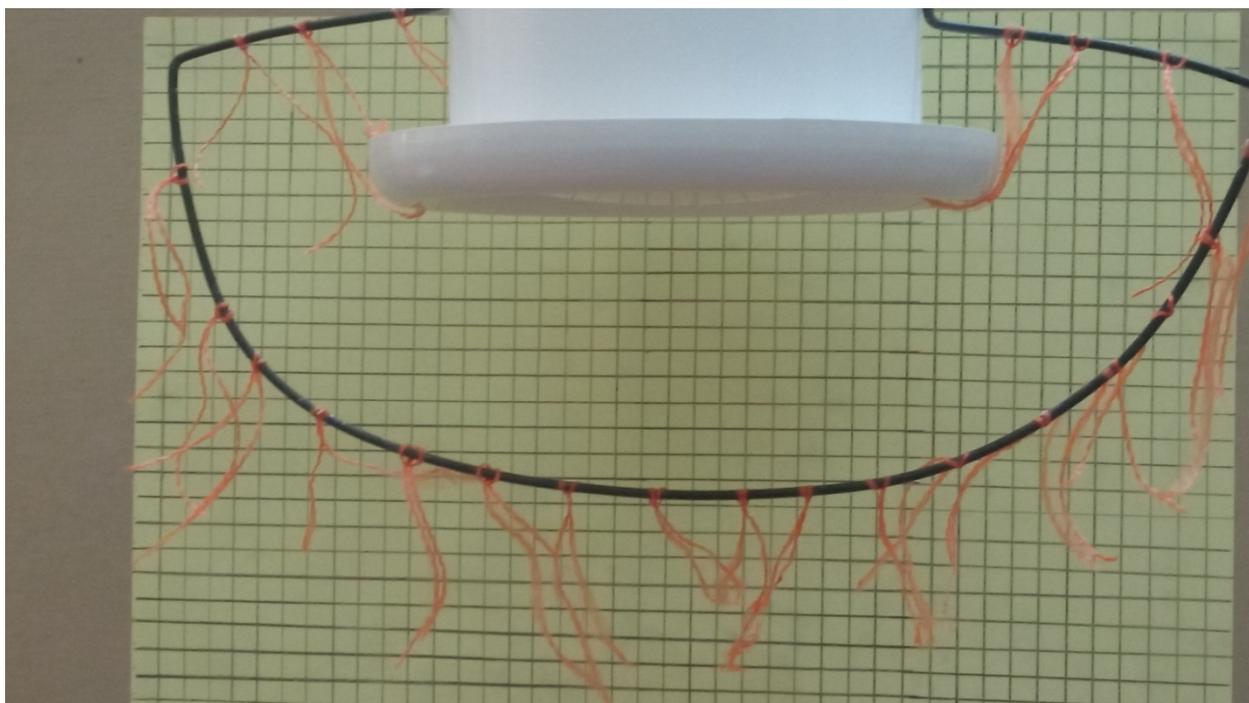


Досліду №3 Анемостат (2 положення), 6 режим

					601МНТ 20340/21-МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Таблиця дослід №3 Анемостат (3 положення) 15 витків:

Режим	P, Па	□	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	0,1	1,226	0,403896	0,017	24,71845
2	0,2	1,226	0,571195	0,017	34,95716
3	0,3	1,226	0,699569	0,017	42,81361
4	0,8	1,226	1,142391	0,017	69,91433
5	1,1	1,226	1,339572	0,017	81,98181
6	1,3	1,226	1,456268	0,017	89,12363



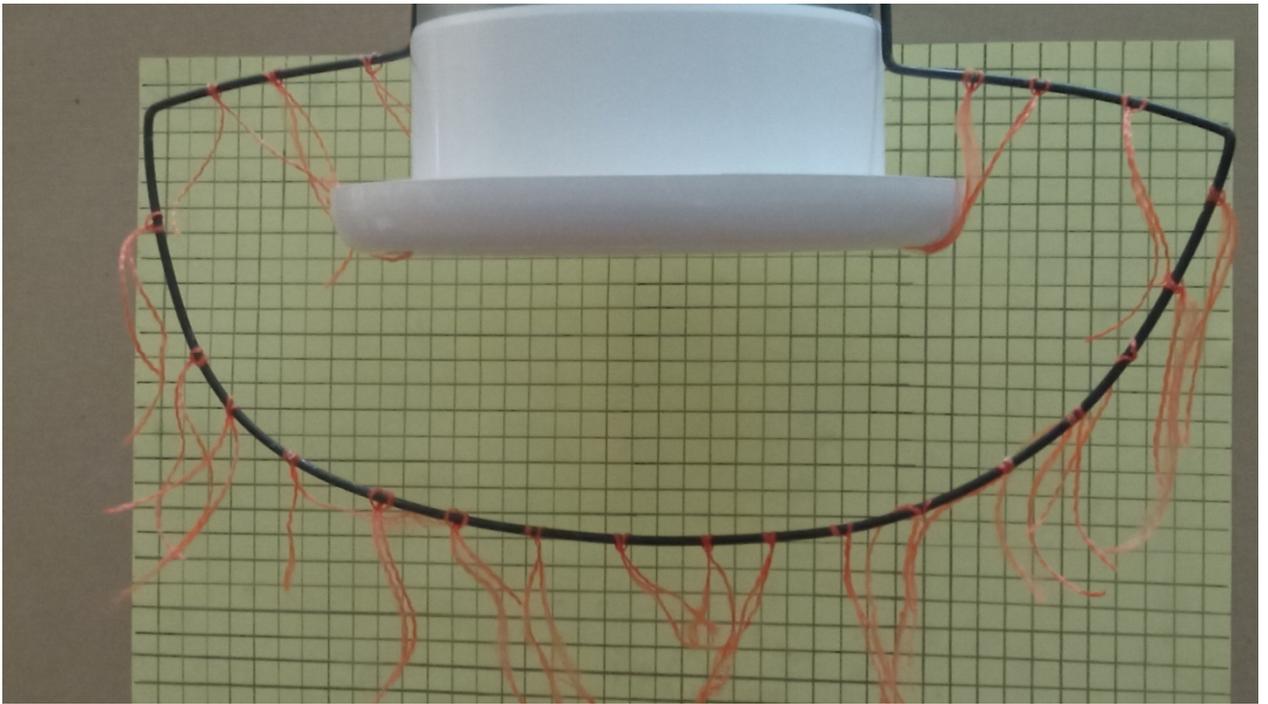
Дослід №3 Анемостат (3 положення), 1 режим

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

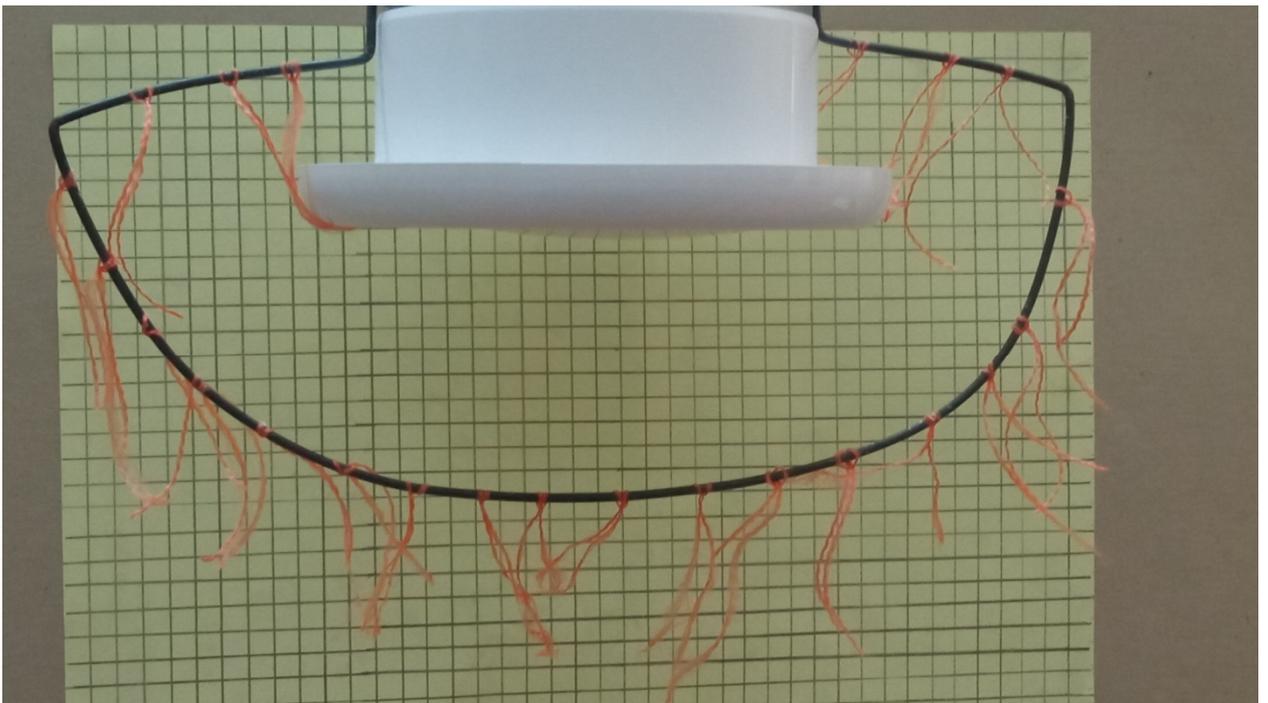
601МНТ 20340/21-МР

Арк.

50

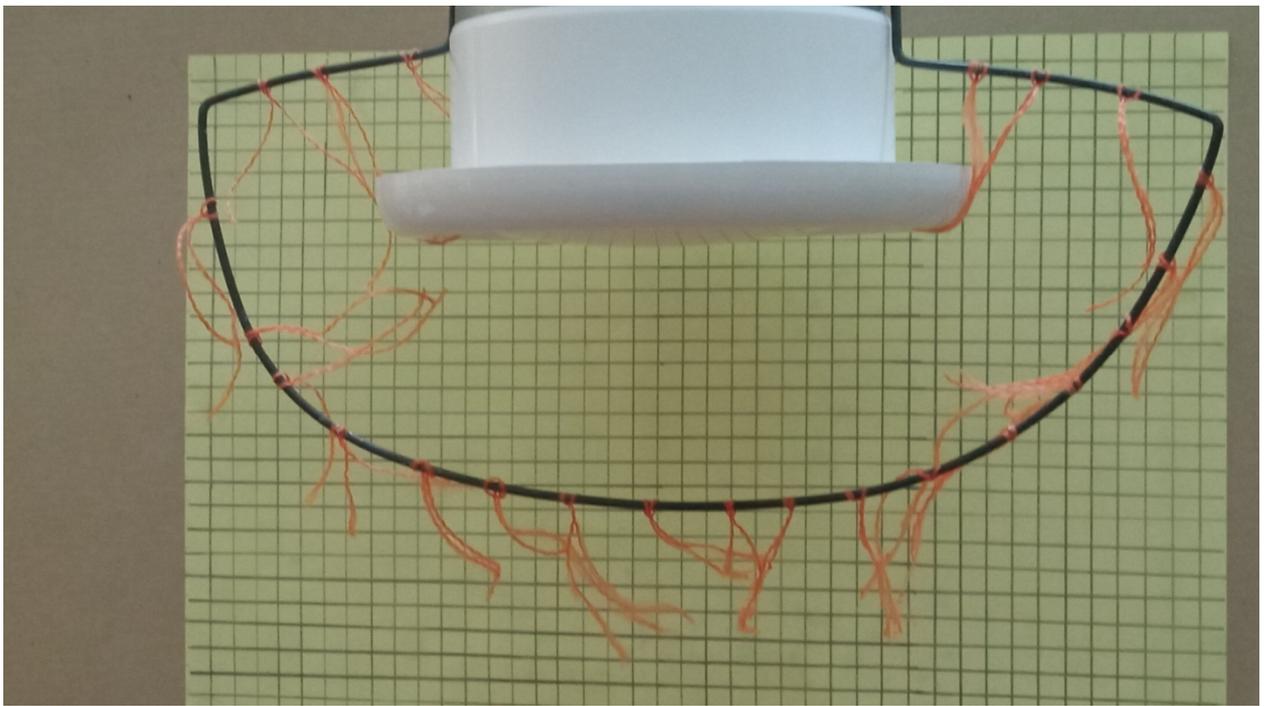


Досліду №3 Анемостат (3 положення), 2 режим

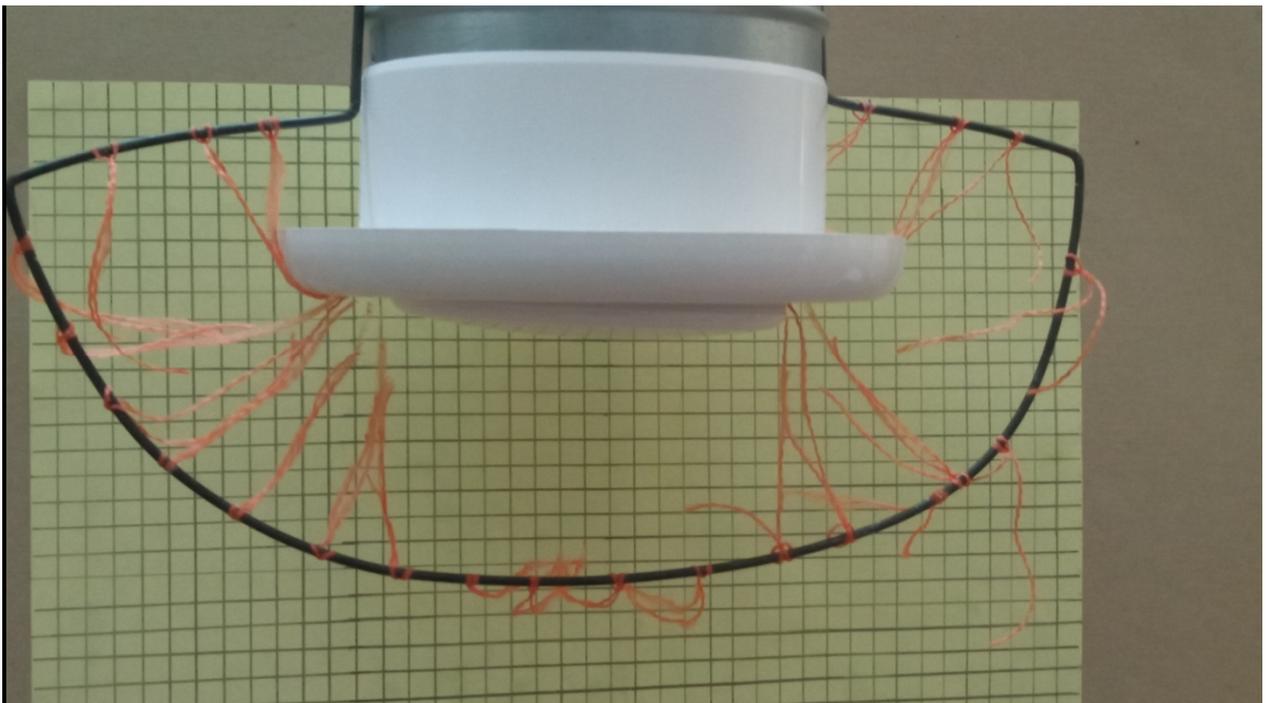


Досліду №3 Анемостат (3 положення), 3 режим

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

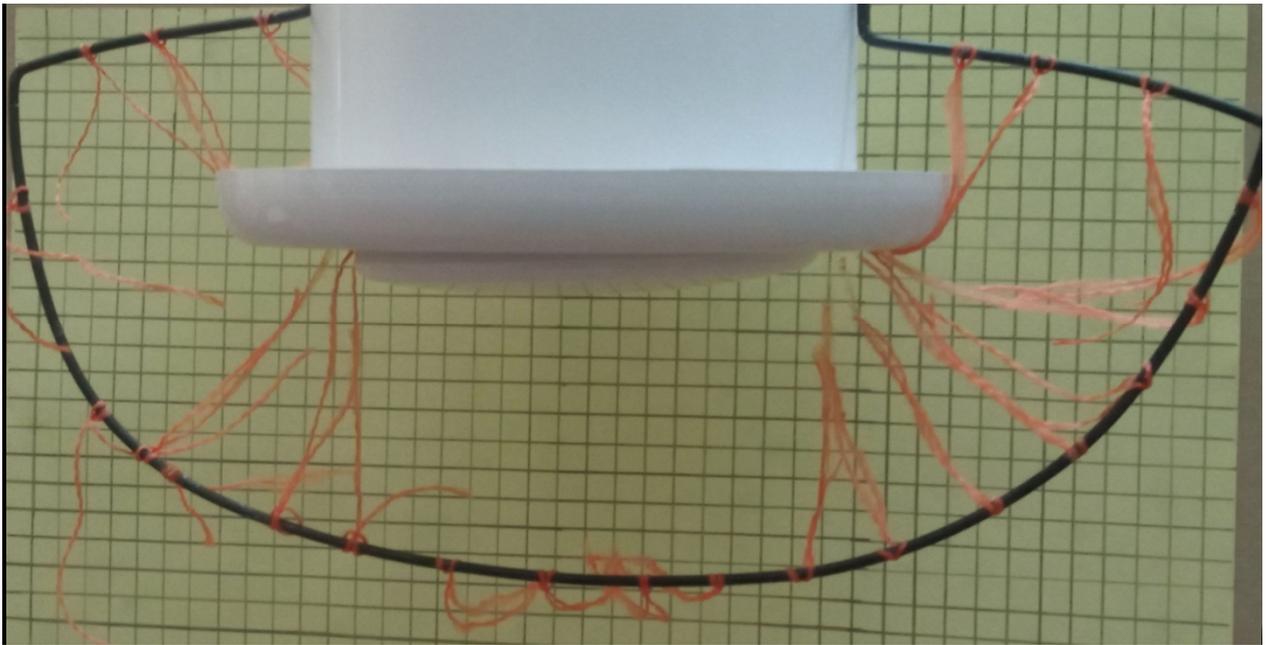


Досліду №3 Анемостат (3 положення), 4 режим



Досліду №3 Анемостат (3 положення), 5 режим

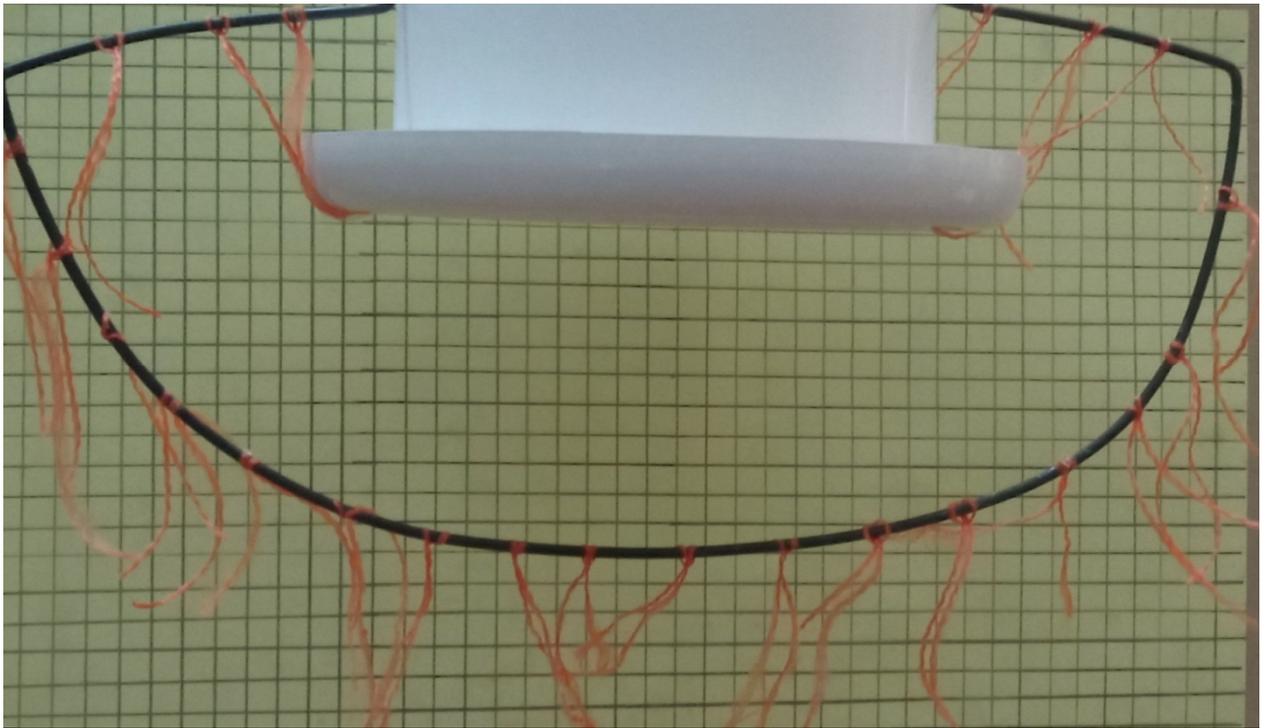
					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52



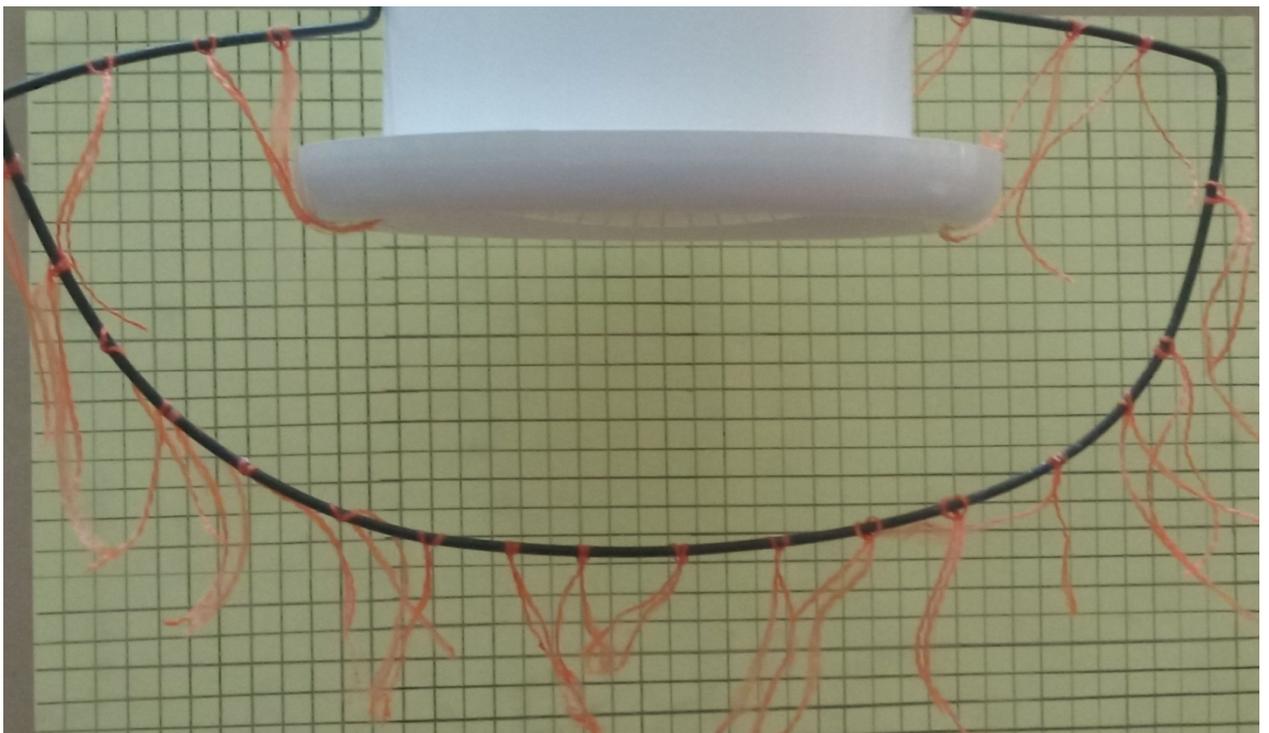
Досліду №3 Анемостат (3 положення), 6 режим

Таблиця досліду №3 Анемостат (4 положення) 20 витків:

№	P, Па	□	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	0,2	1,226	0,571195	0,017	34,95716
2	0,3	1,226	0,699569	0,017	42,81361
3	0,5	1,226	0,903139	0,017	55,27213
4	1,2	1,226	1,399137	0,017	85,62721
5	2	1,226	1,806279	0,017	110,5443
6	2,3	1,226	1,937018	0,017	118,5455

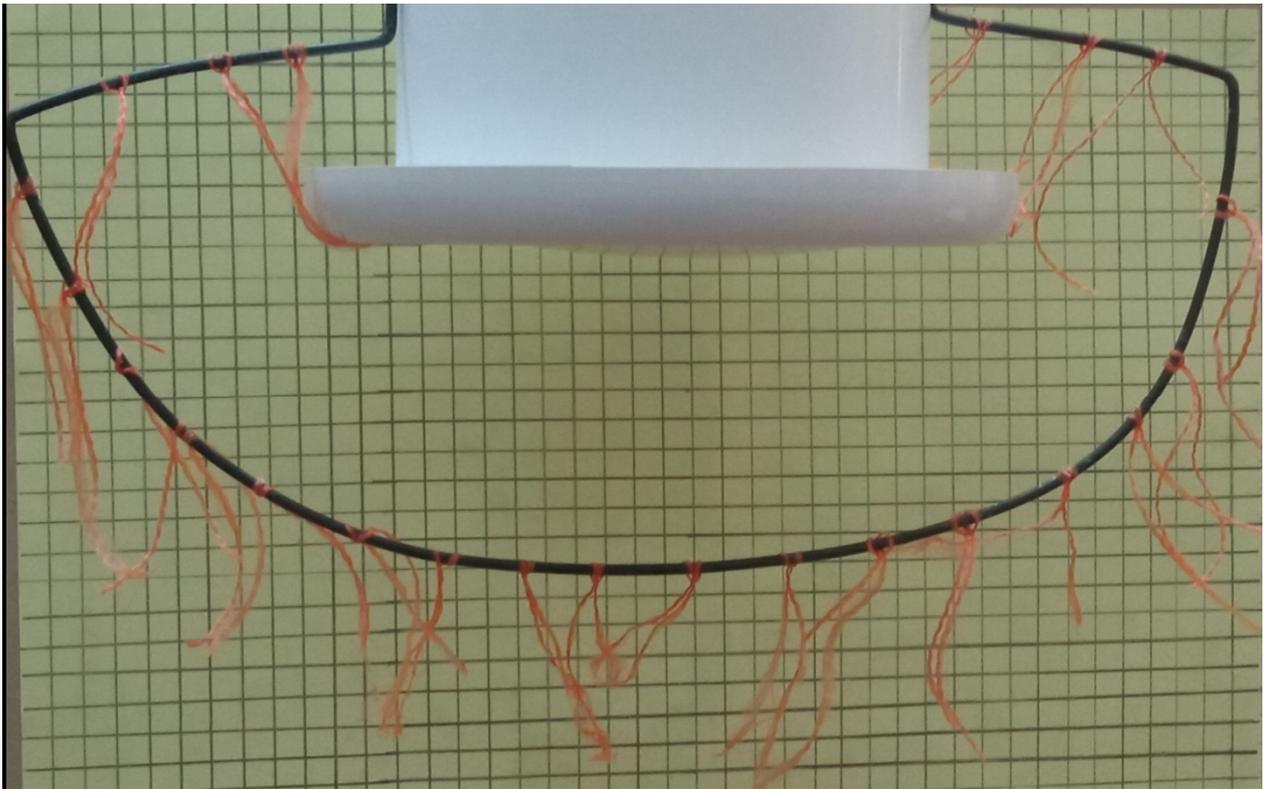


Досліду №3 Анемостат (4 положення), 1 режим

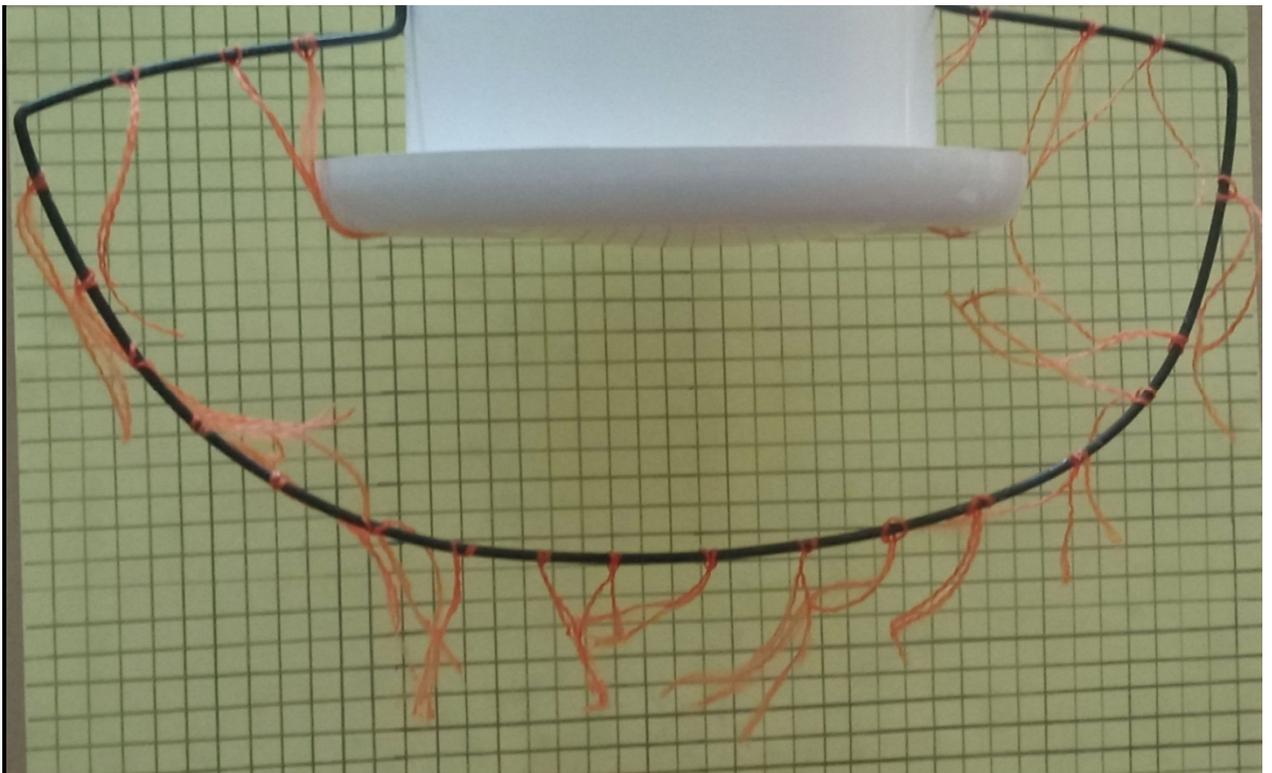


Досліду №3 Анемостат (4 положення), 2 режим

					601МНТ 20340/21-МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

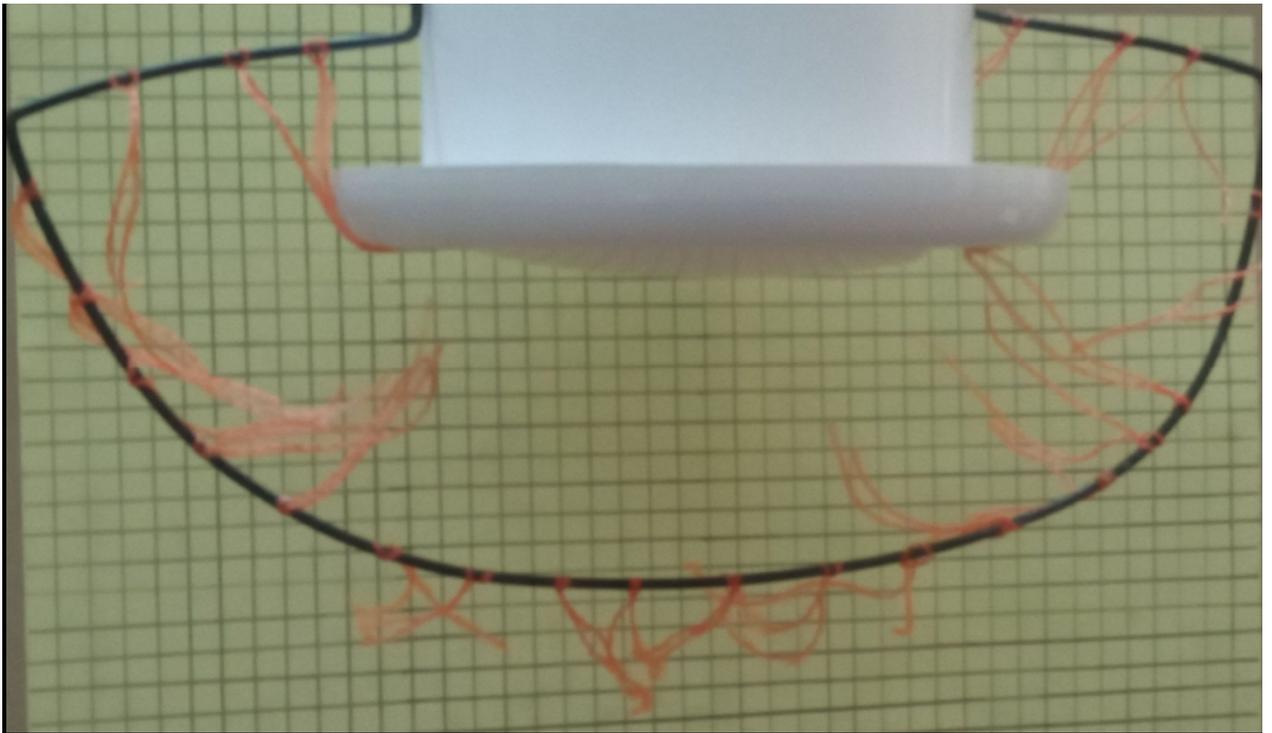


Досліду №3 Анемостат (4 положення), 3 режим

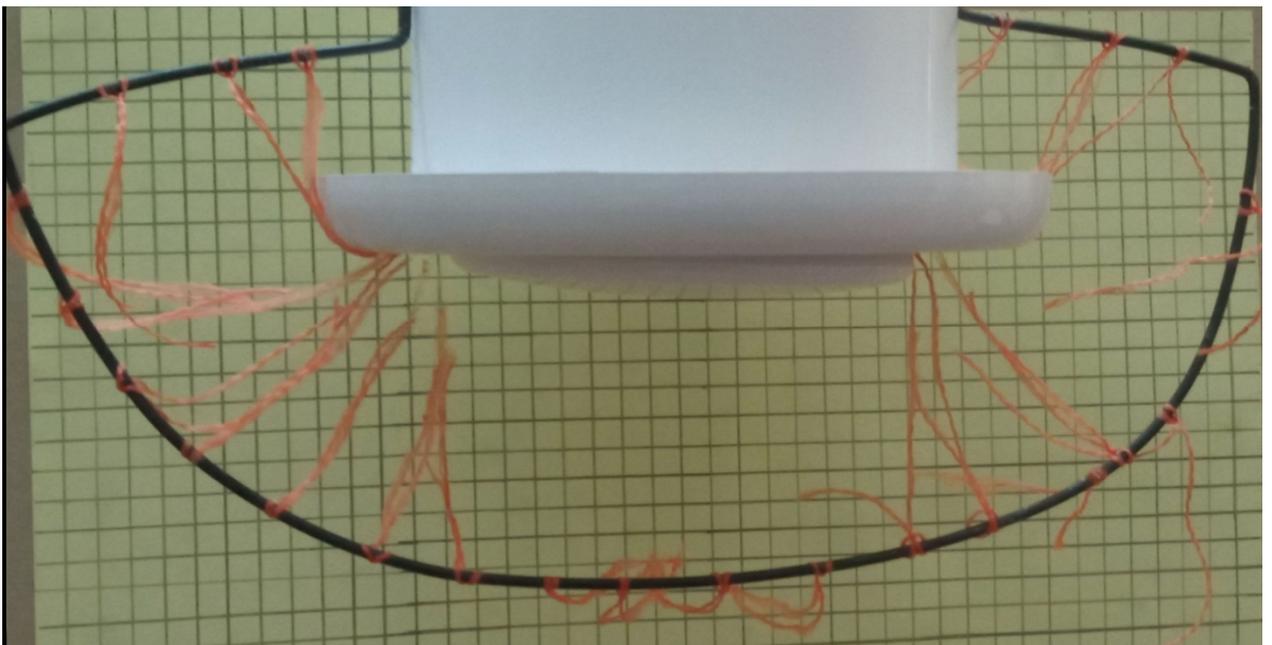


Досліду №3 Анемостат (4 положення), 4 режим

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55



Досліду №3 Анемостат (4 положення), 5 режим



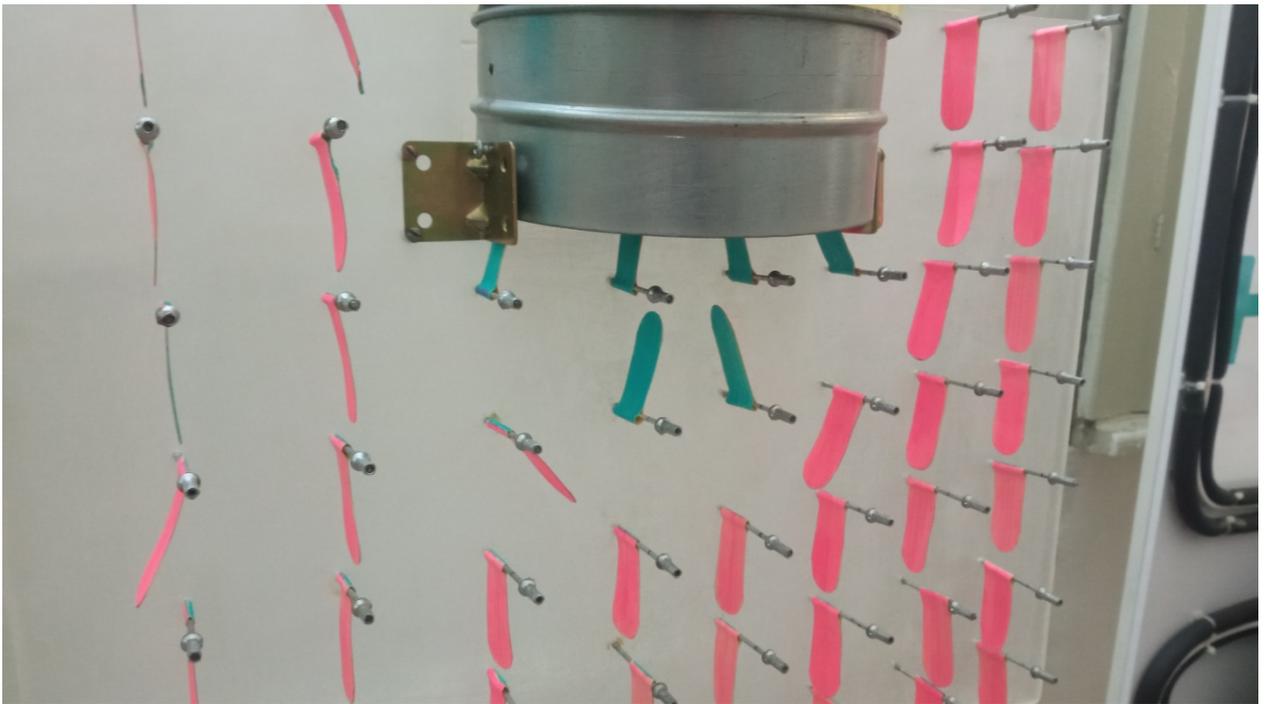
Досліду №3 Анемостат (4 положення), 6 режим

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

- 14.Ананьев В.А., Балужева Л.Н., Мурашко В.П., Системы вентиляции и кондиционирования Теория и практика, Москва: Техносфера, Евроклимат, 2008 г. 504 стр
- 15.А. Г. Сотников, Автономные и специальные системы кондиционирования воздуха. Теория, оборудование, проектирование, испытание, эксплуатация Год издания: 2005 Страниц: 240
- 16.В. Г. Караджи, Ю. Г. Московко, Вентиляционное оборудование. Технические рекомендации для проектировщиков и монтажников Год издания: 2010 Страниц: 432
- 17.В. В. Алешковская, Б. А. Краюшкин, Вентиляционные и аспирационные установки Год издания: 1986 Страниц: 150
- 18.В. Н. Шершнева, Воздухораспределение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха Год издания: 2007 Страниц: 24
- 19.Г. А. Максимов, В. В. Дерюгин, Движение воздуха при работе систем вентиляции и отопления, Год издания: 1972 Страниц: 99
- 20.Б. Н. Голубков, Б. И. Пятачков, Т. М. Романова, Кондиционирование воздуха, отопление и вентиляция Год издания: 1982 Страниц: 234
- 21.Б. А. Журавлев, Г. Я. Загальский, Р. Н. Гобза, П. А. Овчинников, Н. М. Сорокин, А. Г. Атласов, В. Я. Меклер Наладка и регулирование систем вентиляции и кондиционирования. Справочное пособие Год издания: 1980 Страниц: 448
- 22.О. Н. Русак Основы вентиляции, Год издания: 2004 Страниц: 191
- 23.Б. Н. Сребницкий, Примеры расчета систем кондиционирования воздуха, Год издания: 1970 Страниц: 160
- 24.М. И. Гримитлин Распределение воздуха в помещении Год издания: 2004 Страниц: 337

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток.

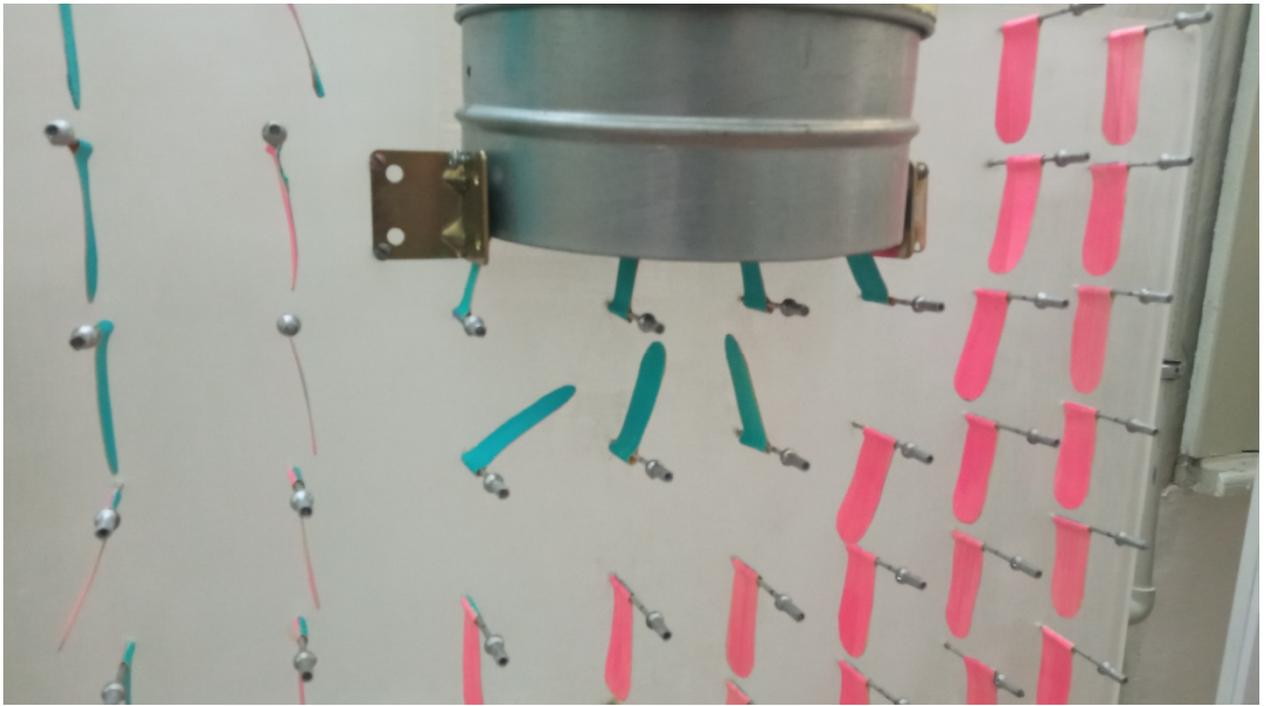


Повітряні потоки дослід №1, 1 режим

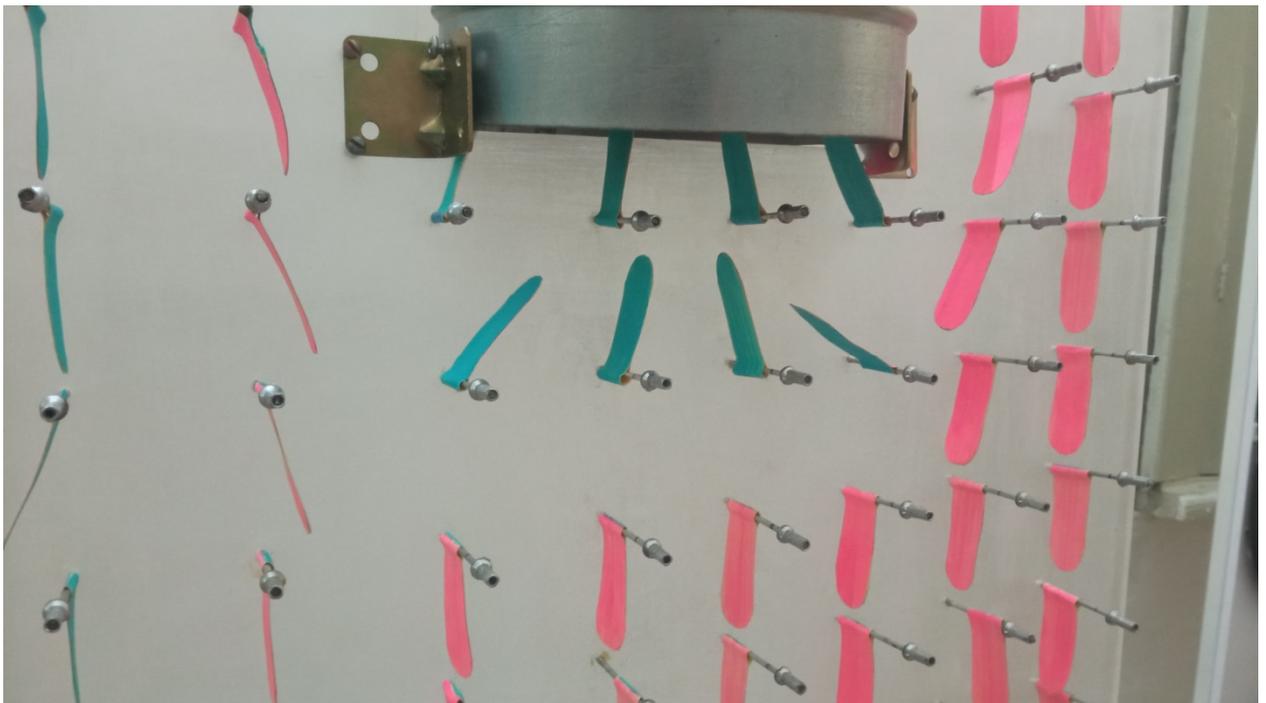


Повітряні потоки дослід №1, 2 режим

					601МНТ 20340/21-МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

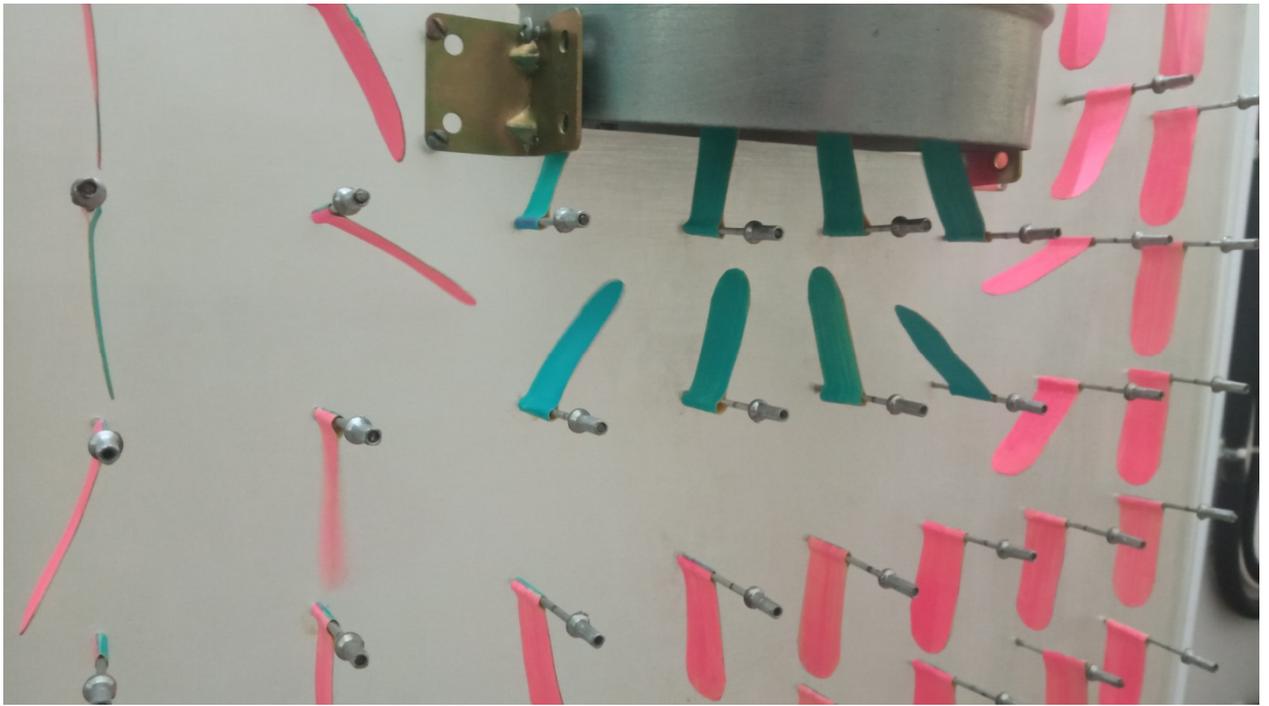


Повітряні потоки дослід №1, 3 режим

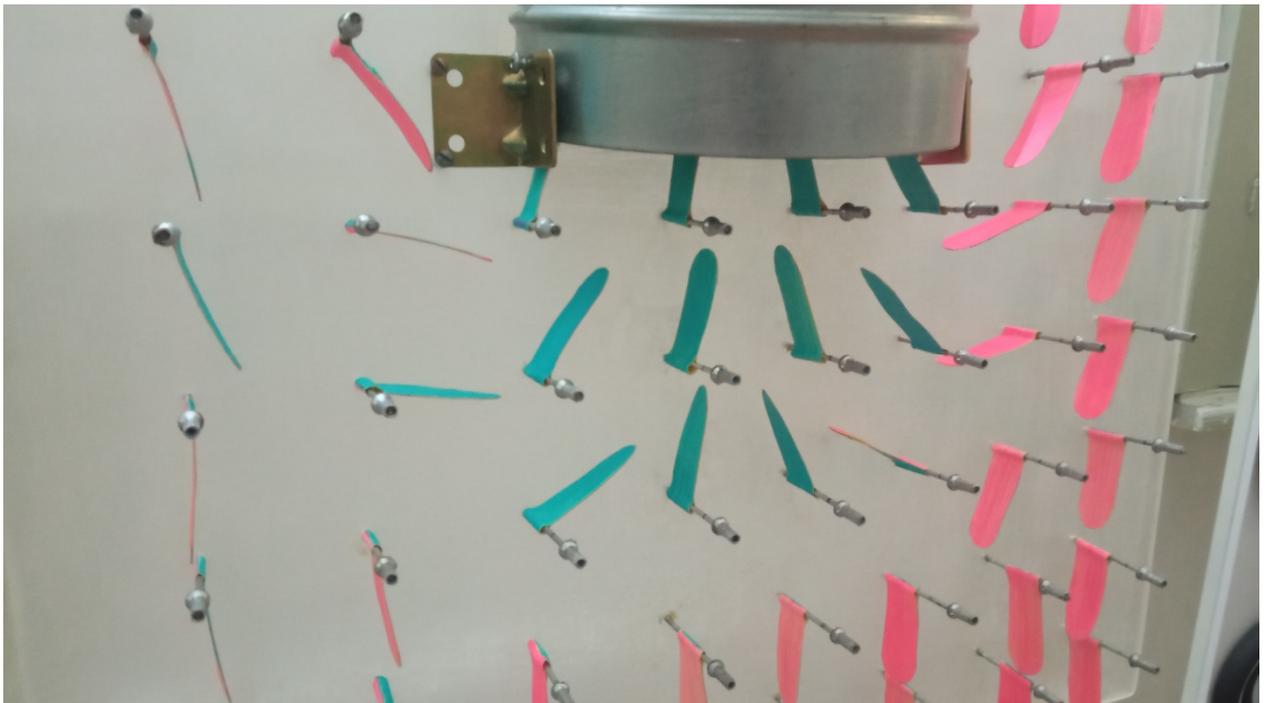


Повітряні потоки дослід №1, 4 режим

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60



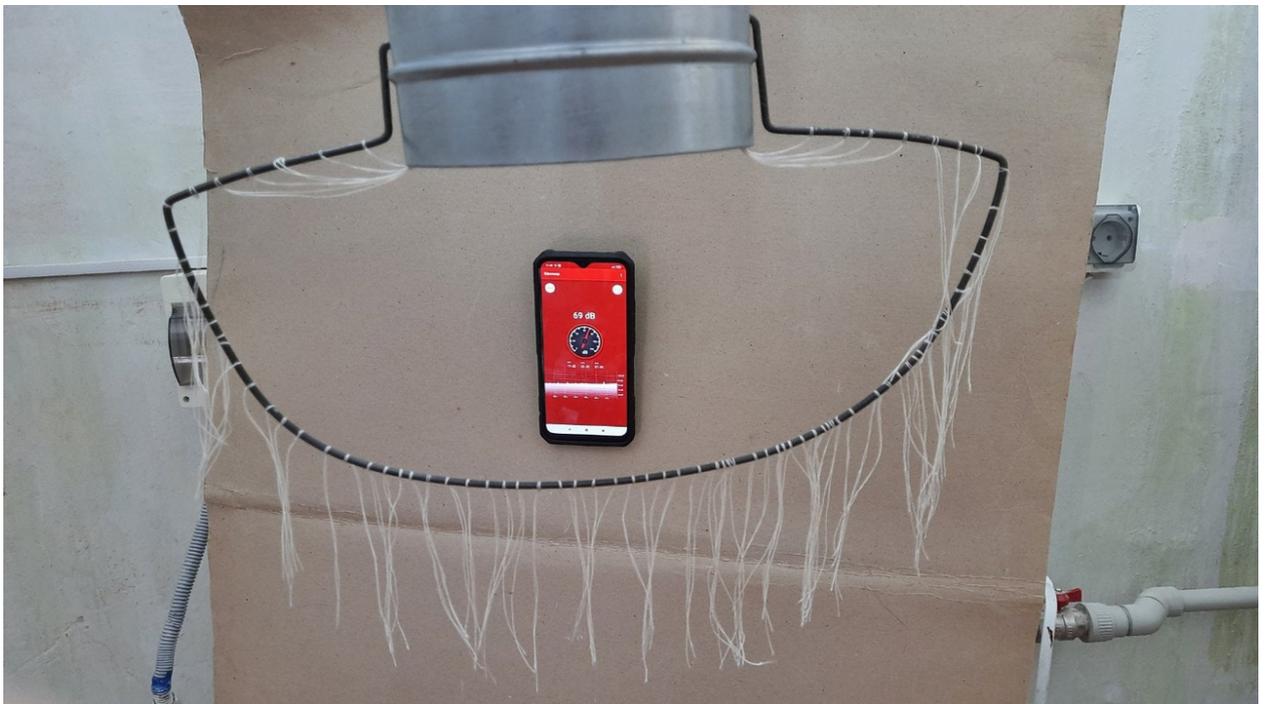
Повітряні потоки дослід №1, 5 режим



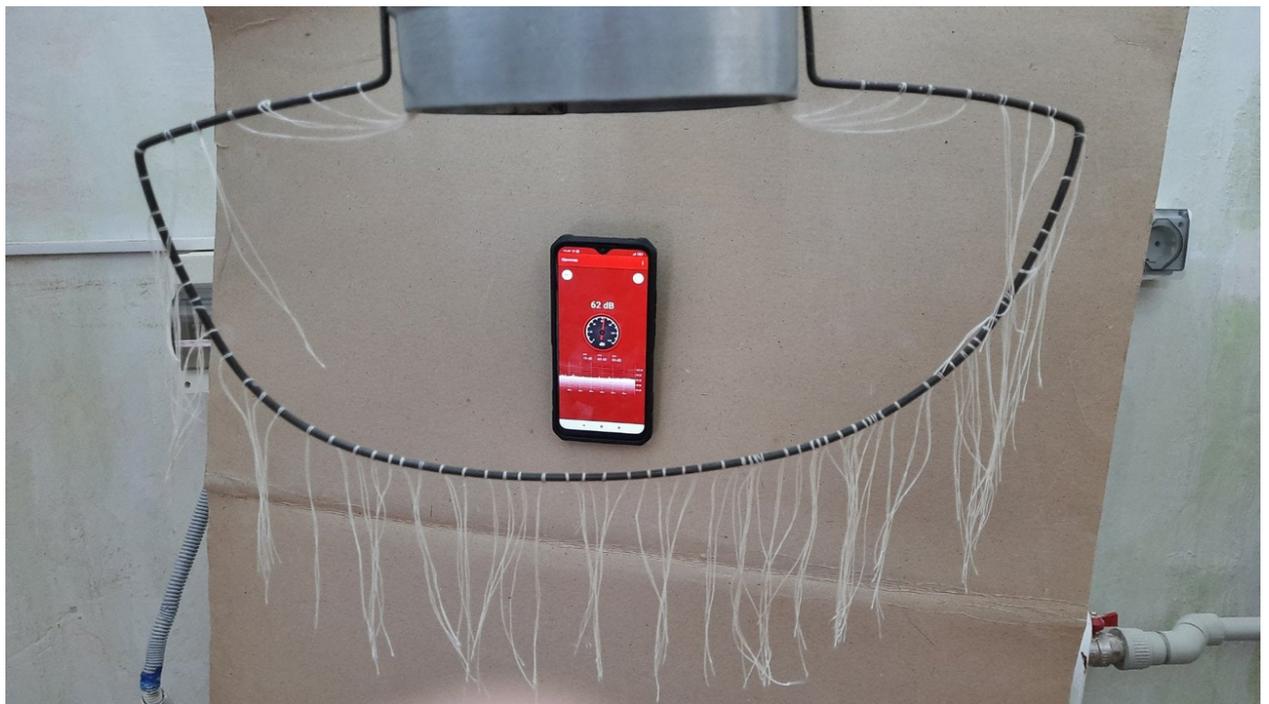
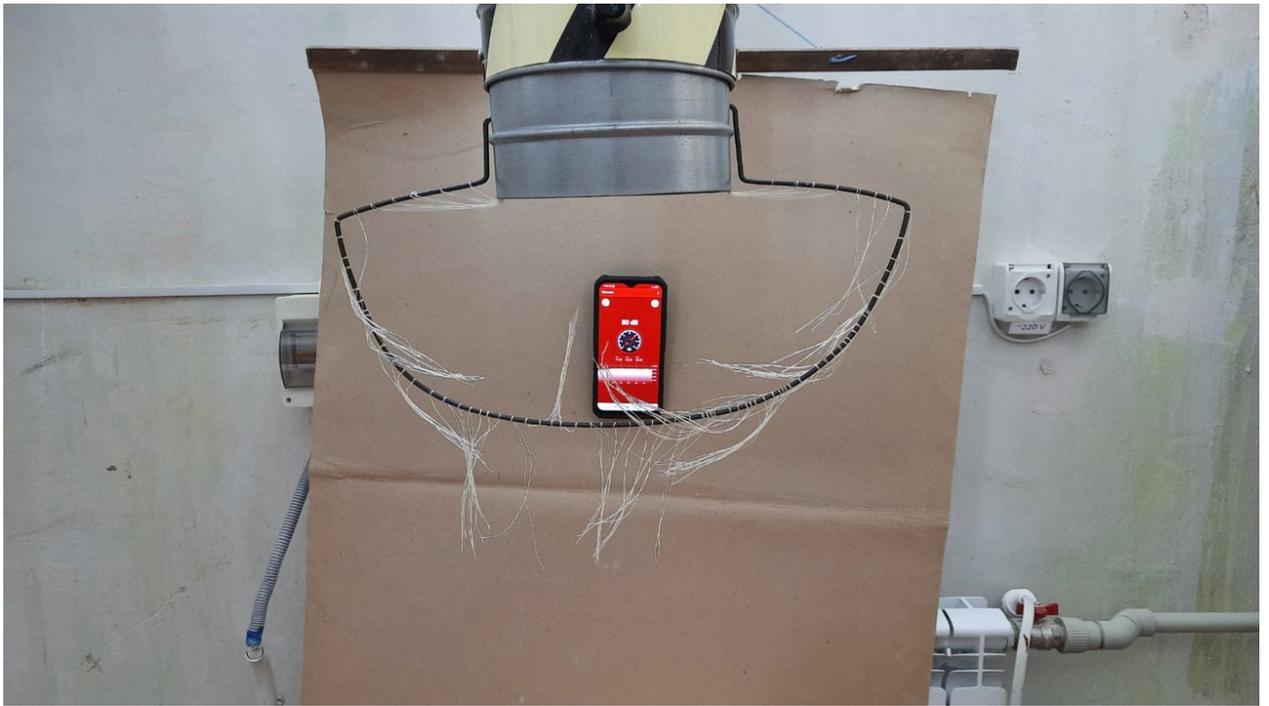
Повітряні потоки дослід №1, 6 режим

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

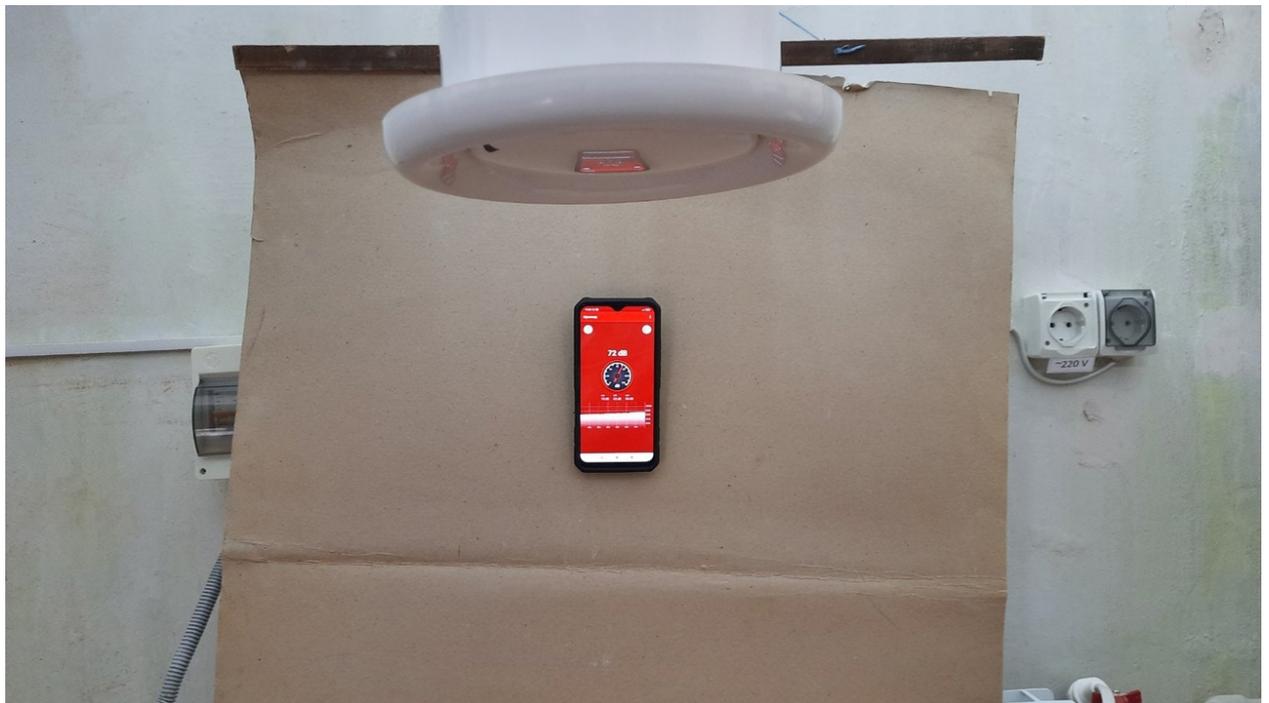
Вимірювання шуму



					601МНТ 20340/21-МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61



					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63



					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

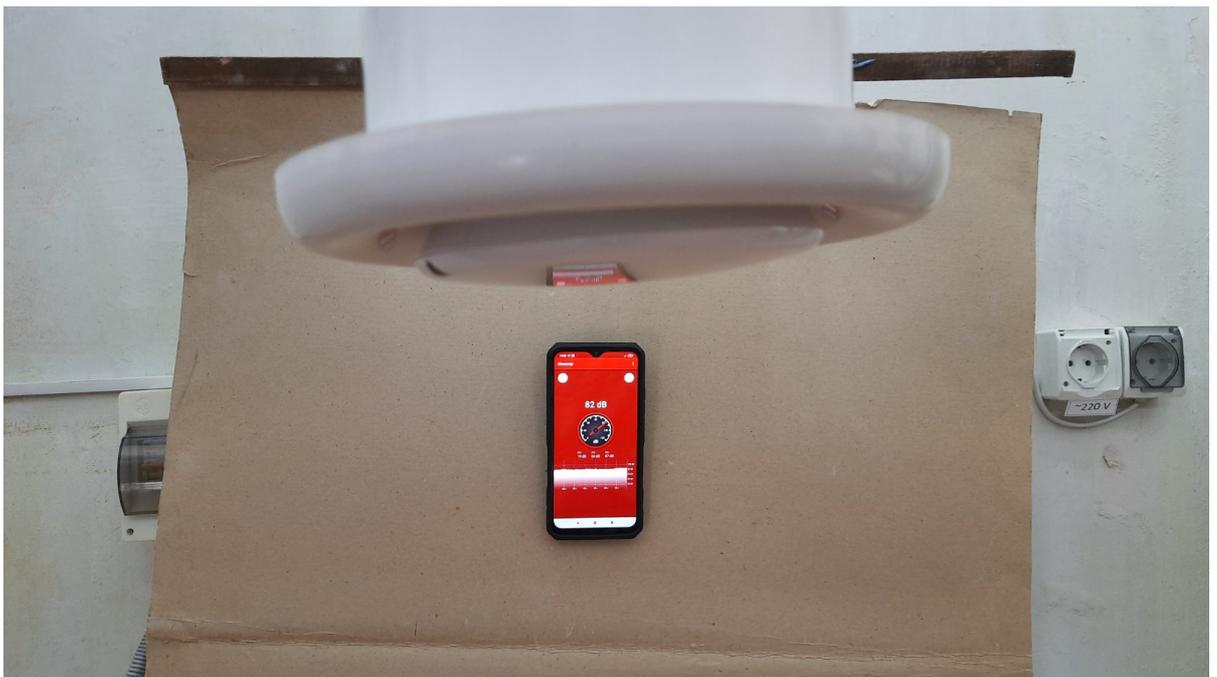
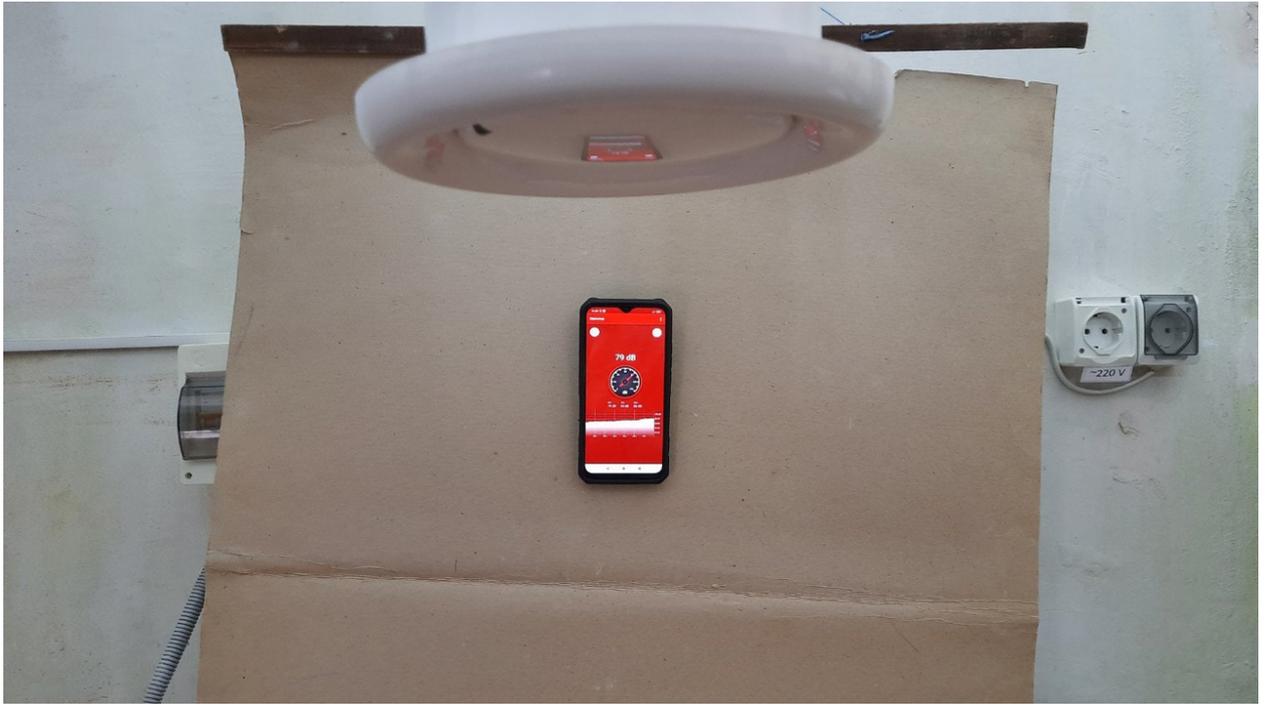


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601МНТ 20340/21-МР

Арк.

65



					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Природні та штучні припливні та витяжні вентиляційні системи вентиляції повинні відповідати наступним санітарно-гігієнічним вимогам:

— створювати в робочій зоні приміщень нормовані метеорологічні умови праці (температуру, вологість і швидкість руху повітря);

— повністю усувати з приміщень шкідливі гази, пари, пил та аерозолі або розчиняти їх до гранично допустимих концентрацій;

— не вносити в приміщення забруднене повітря ззовні або шляхом засмокування забрудненого повітря з суміжних приміщень;

— бути доступними для управління та ремонту під час експлуатації;

— не створювати на робочих місцях протягів чи різкого охолодження

— не створювати під час експлуатації додаткових незручностей (наприклад, шуму, вібрацій, попадання дощу, снігу).

Формування цілей статті. Метою даної роботи є розгляд питання формування газодинамічних потоків (повітря) біля приймальних отворів сучасних витяжних вентиляційних систем, а також визначення їх шумових характеристик

Основна частина.

У приміщенні або відкритому просторі, з якого примусово видаляється повітря, виникає своєрідний повітряний потік, який називають всмоктувальним струменем. Умовою виникнення такого струменя є різниця між атмосферним тиском і розрідженням повітря в площині всмоктувального отвору. Під дією цієї

різниці тисків навколишнє повітря з усіх напрямків рухається до всмоктувального отвору і з наближенням до нього швидкість його руху і прискорення зростають.

Через будь які замкнуті поверхні, які охоплюють всмоктувальний отвір за один и той самий проміжок часу протікає однакова кількість повітря, яка дорівнює витраті всмоктувального повітря за однаковий проміжок часу. Якщо стікання повітря до всмоктувального отвору розвивається на відстані від твердих поверхонь, то ніщо не гальмує вільний рух потоку повітря і кожна частинка потоку в своєму русі зближується з сусідніми але не переганяє і не відстає від них по напрямку руху всмоктування його в круглий, квадратний чи прямокутний отвори. Це є однією з найцікавіших особливостей даного потоку і дозволяє застосувати до нього залежності теоретичної аеродинаміки. Другою особливістю є те, що такий потік діє у порівняно обмеженій області поблизу всмоктувального отвору. Експериментально досліджена структура повітряного потоку під час всмоктування його в круглий, квадратний і прямокутний отвір.

З рисунку 1 [1] видно, що на відстані діаметра швидкість становить тільки близько 7% від швидкості в отворі. Ізотахи (лінії сталих швидкостей) розподілення швидкості дещо витягнуті і більше подібні на дуги еліпса, ніж на кола. Спектр швидкості біля отворів квадратної форми мало відрізняється від спектра біля круглого отвору. Зона дії отворів прямокутної форми більша, ніж отворів квадратної чи круглої форми.

В своїх дослідженнях С.С. Жуковський знайшов зміну швидкості яка формується в залежності від його форми (рис. 2).

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

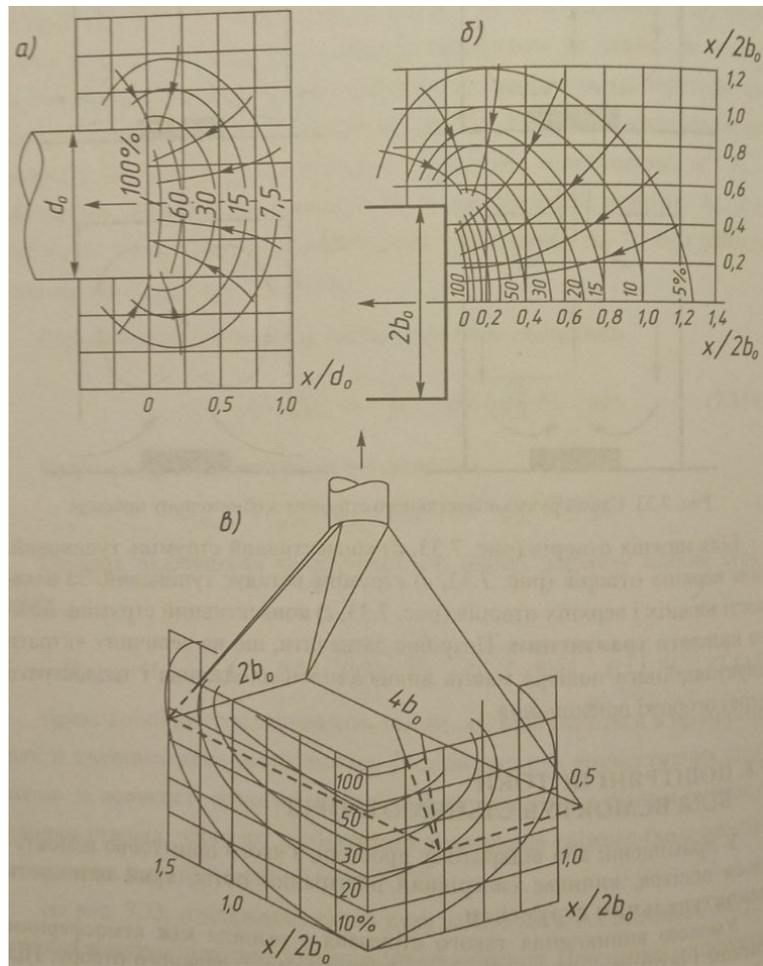


Рис. 1 Структура формування повітряних потоків біля всмоктувальних отворів[1].

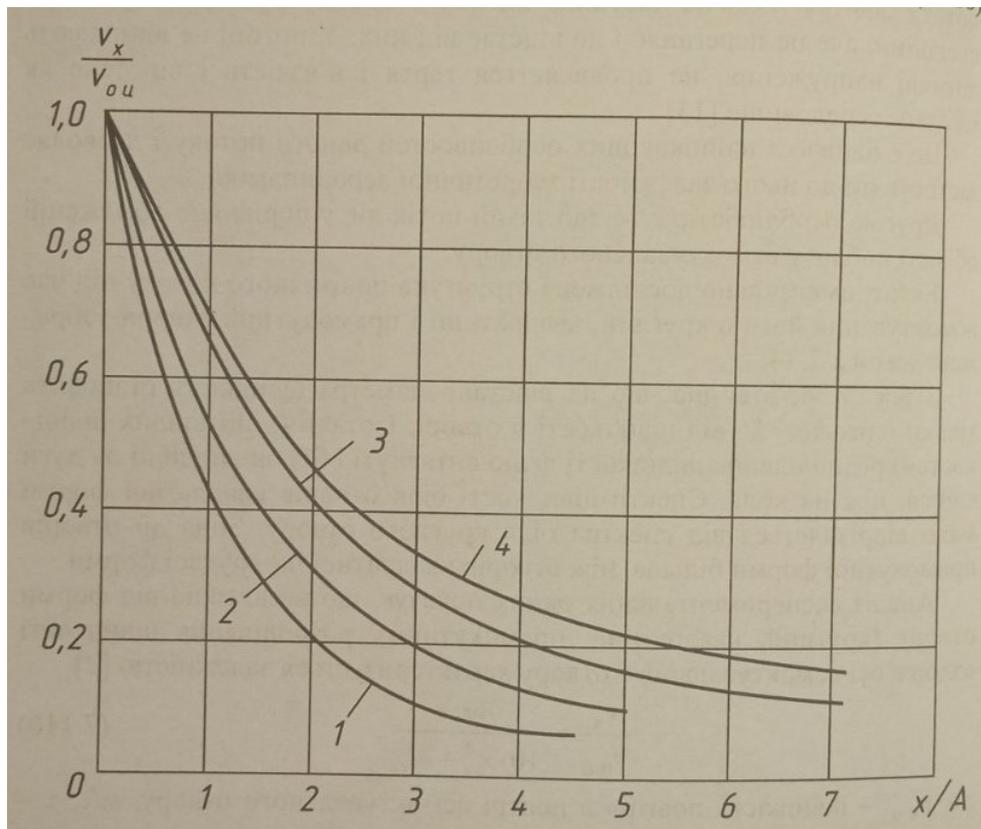


Рис. 2 Зміна відносної швидкості для різної форми всмоктувального отвору
 1-круглого отвору, 2-прямокутного з співвідношенням 1:2, 3- прямокутного з співвідношенням 1:10, 4-плоского з співвідношенням 1:80.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601МНТ 20340/21-МР

Арк.

70

В наш час в арсеналі проектувальника появилася цілий ряд нових приймальних пристроїв по яким фірми-виробники, на жаль, не надають майже ніякої інформації щодо формування спектрів газоповітряних потоків на вході в ці пристрої, також майже відсутні данні виробників цих пристроїв щодо шумових характеристик які змінюється, наприклад, при зміні (регулюванні) площі живого перерізу приймального пристрою. В своїх дослідах ми спробували визнати саме ці параметри і їх зміну для деяких з приймальних пристроїв.

Для досліджень на були обрані:

- «вільний вхід» повітря у вигляді повітропроводу з оцинкованої сталі діаметром 150мм;

- решітка вентиляційна МВ 150 ПФсПрАТ «Вентиляційні системи» Україна, м. Київ;

- анемостат А150 ВРФ ПрАТ «Вентиляційні системи» Україна, м. Київ.

Для проведення дослідів нами використовувався лабораторний стенд на базі металевих круглих повітропроводів з оцинкованої сталі зі шведським вентилятором моделі SystemairSvengeSE-73930 з регулятором швидкості (з 6 режимами), що змонтований в аудиторії 105-ц лабораторії кафедри «Теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (рис.3).



Рис. 3 Загальний вид стенду для проведення досліджень.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601МНТ 20340/21-МР

Арк.

71

Лабораторні дослідження по визначення спектру формування газодинамічних потоків біля усіх приймальних пристроїв, що розглядалися під час проведення стендових випробувань, проводились шляхом візуальної фіксації за допомогою:

а - панелі з оргскла з закріпленими на ній різнокольоровими прапорцями на шарнірній вісі для, «вільного» їх обертання. (рис.4);
б- металевої «рамки» з закріпленими на ній синтетичними нитками діаметром 0.75мм (рис. 5).

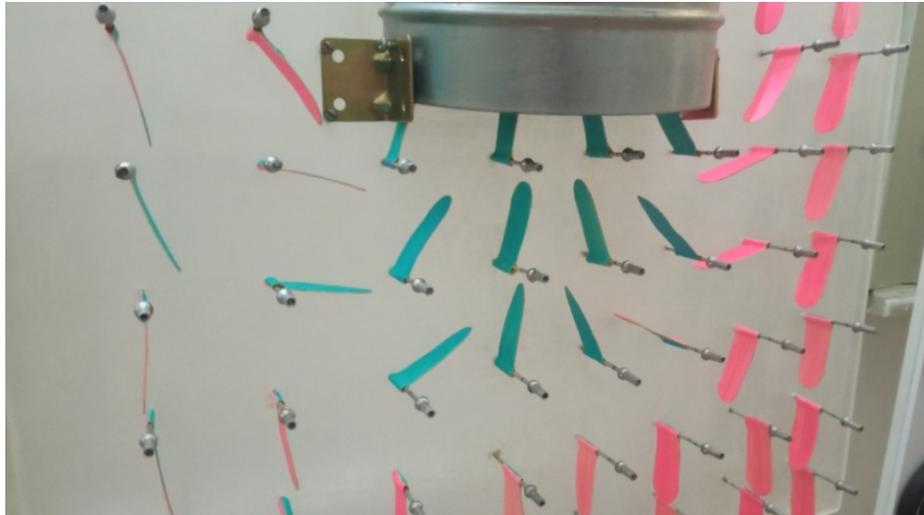


Рис.4 Візуалізація повітряних потоків за допомогою панелі з оргскла та флажків.

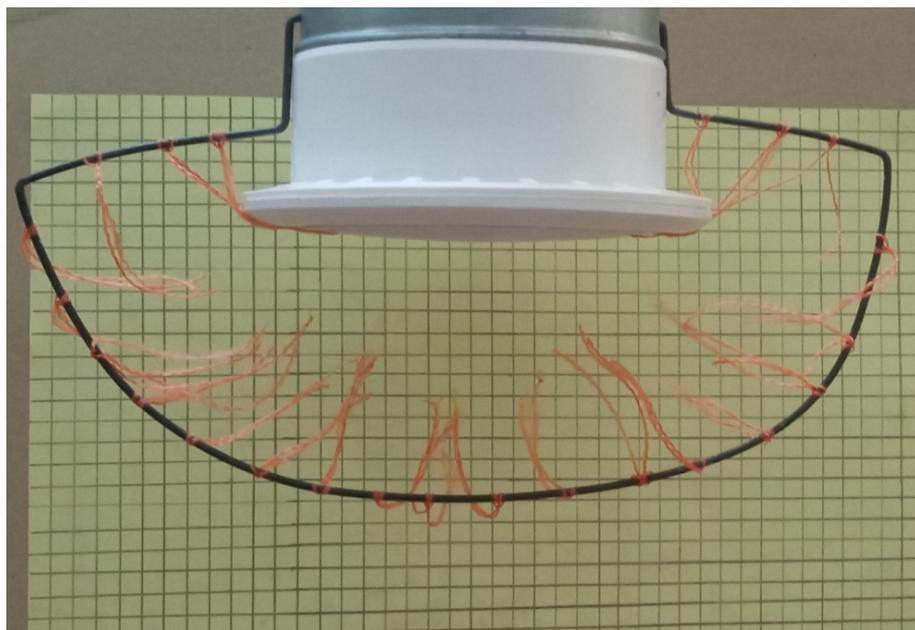


Рис. 5 Візуалізація повітряних потоків за допомогою металевої «рамки» з нитками.

Крім того окремий експеримент проводився по визначенню рівня шуму, дБ який утворювався при проходженні повітря крізь відповідний приймальний отвір і змінювався в залежності від ступеня його відкриття. Для цього в експериментах застосовувався додаток до смартфона Шумомір SplendApps2 (рис. 6).

Зазвичай причиною виникнення шуму в вентиляційних системах та системах кондиціонування повітря є саме робота вентиляційного агрегату або компресора. Але і самі вентиляційний пристрій, а в нашому випадку це різноманітні повітроприймальні пристрої можуть також генерувати шум.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601МНТ 20340/21-МР

Арк.

72

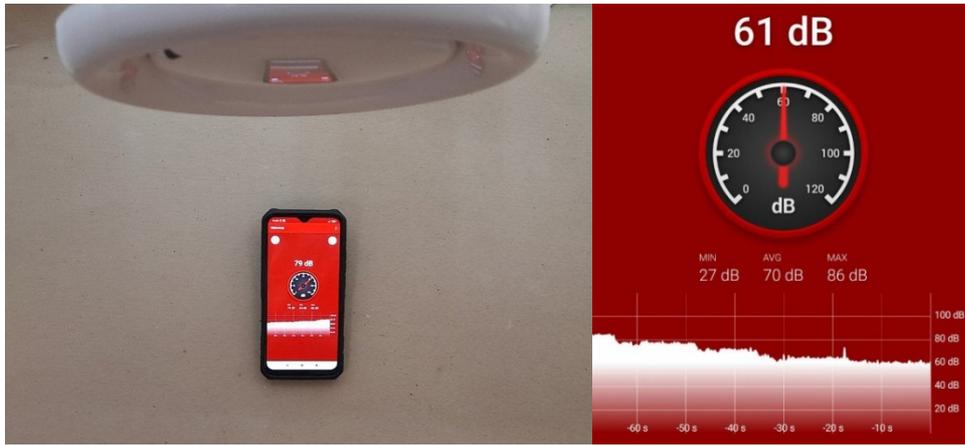
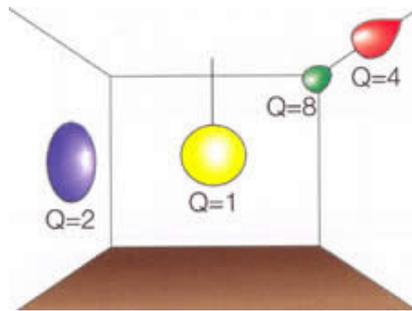


Рис. 6 Вимірювання шуму за допомогою смартфона.

Як відомо найменший звуковий тиск, який сприймає людське вухо - 210 Па, є порогом чутності. Найсильніший звуковий тиск, яке може винести вухо (больовий поріг) - 20 Па, і це вважається верхнім порогом чутності. Велика числова різниця, що вимірюється в Па, між порогом чутності та больовим порогом створює незручності при розрахунку. Тому використовується логарифмічна шкала, яка базується на

відношенні дійсного рівня звукового тиску до порога чутності. Ця шкала використовує як одиниця вимірювання децибел (дБ), де 0 дБ відповідає порогові чутності, а 120 дБ відповідають больовому порогові.

Звуковий тиск зменшується зі збільшенням відстані від джерела звуку і залежить від акустичних характеристик приміщення та місця знаходження джерела звуку (рис. 7).



- Q=1 В центрі приміщення
- Q=2 На стіні та стелі
- Q=4 Торець стелі та стіні
- Q=8 В кутку

Рис.

7 Коефіцієнти направленості шуму для різних положень джерел шуму у приміщенні.

На рівень звукового тиску, створюваного джерелом шуму, в першу чергу впливають: рівень звукової потужності джерела, коефіцієнт спрямований, відстань до джерела та звукопоглинаючі характеристики приміщення.

Для розрахунків акустичних характеристик вентиляційних систем використовується так звані середньгеометричні частоти. Частоти поділяються на 8 груп, відомих як смуги із середньгеометричними частотами: 63 Гц, 125 Гц, 250 Гц, 500 Гц, 1000 Гц, 2000 Гц, 4000 Гц та 8000 Гц.

При проведенні експериментів в кожному досліді визначався динамічний тиск на прямій ділянці вертикального повітропроводу $\varnothing 150$ мм на якому встановлювались приймальні пристрої ПрАТ

ВЕНТС, або сам зріз повітропроводу, який розглядається як «вільний вхід» повітря. При цьому кожна серія випробувань передбачала проведення дослідів на 6-ти швидкостях вентилятора, а для анемостату 150 ВРФ ще й при 4-х положеннях регулюючого диску, що давало можливість змінювати площу живого перерізу для проходження повітря через цей пристрій..

Вимірювання динамічного тиску здійснювалося за допомогою електронним мікроманометром ММЦ-200 (рис.8) з пневмометричною трубкою № 8.

Після визначення значень динамічного тиску $P_{дин}$, визначалась швидкість руху повітря, м/с та його витрати, м³/годяк на вертикальній ділянці системи так і в живому перерізі повітрязабірного пристрою. Результати замірів представлені у таблиці 1.

									Арк.
									73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601МНТ 20340/21-МР				



Рис. 8 Визначення динамічного тиску мікроманометром ММЦ-200 магістром групи 601-МНТ М. І. Сопільником.

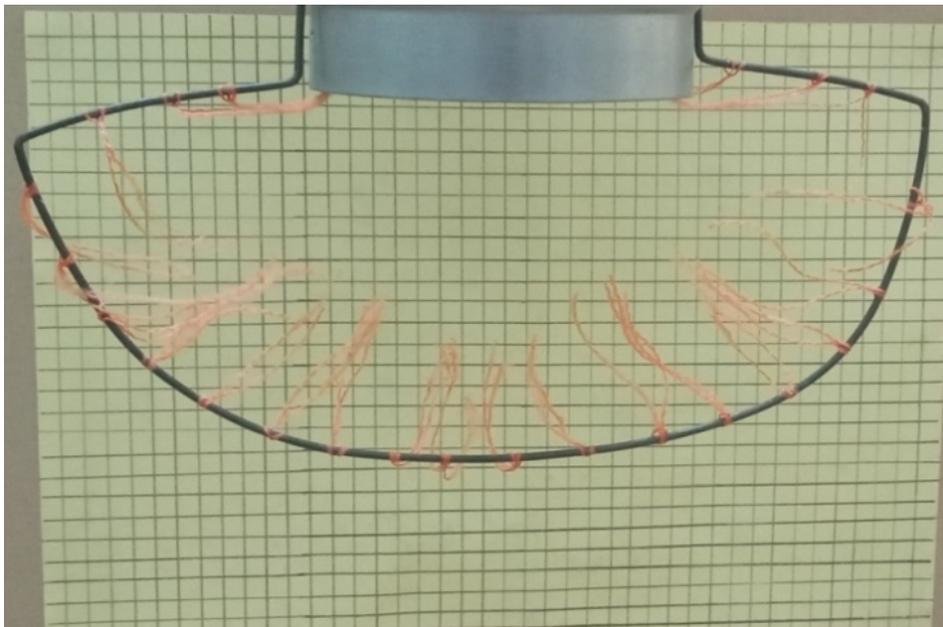


Рис. 9 Дослідження «вільного входу» повітря в повітропровід з режимом швидкості №6.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601МНТ 20340/21-МР

Арк.

74

Таблиця 1. Вільний вхід. Результати випробувань «вільного входу».

Режим	P, Па	□	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	0,7	1,226	1,068609	0,017	65,39886
2	1	1,226	1,277232	0,017	78,16659
3	1,6	1,226	1,615585	0,017	98,87379
4	4,4	1,226	2,679144	0,017	163,9636
5	8,2	1,226	3,657436	0,017	223,8351
6	10,9	1,226	4,2168	0,017	258,0682



Рис. 10 Дослідження формування повітряних потоків біля вентиляційної решітки МВ 150 ПФС.

Таблиця 2. Результати вимірювань вентиляційної решітки МВ 150 ПФС.

Режим	P, Па	□	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	10	1,226	4,038962	0,017	247,1845
2	22	1,226	5,990749	0,017	366,6338
3	32	1,226	7,225115	0,017	442,177
4	57	1,226	9,64289	0,017	590,1448
5	127	1,226	14,39367	0,017	880,8928
6	139	1,226	15,05834	0,017	921,5705

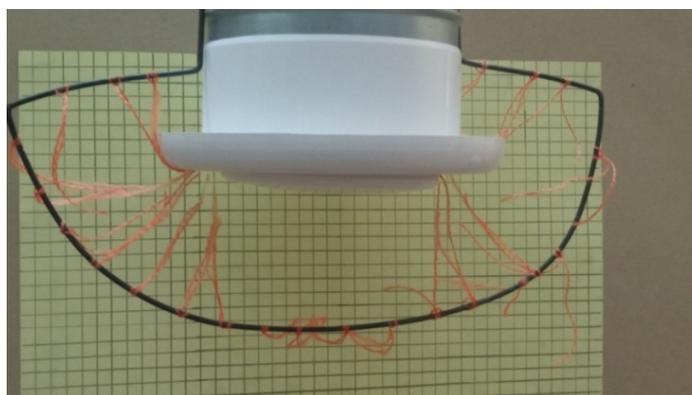


Рис. 11 Дослідження формування повітряних потоків біля анемостата А150 ВРФ.

Випробування анемостата здійснювалося у 4-х положеннях відповідно 5, 10, 15 та 20 витках регулюючого диску анемостата.

Таблиця 3. Результати вимірювань анемостату у 1 положенні (ступінь відкриття 5 витків регулюючого диску анемостата).

Режим	P, Па	□	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	0	1,226	0	0,017	0
2	0	1,226	0	0,017	0
3	0,2	1,226	0,571195	0,017	34,95716
4	0,5	1,226	0,903139	0,017	55,27213
5	0,8	1,226	1,142391	0,017	69,91433
6	0,9	1,226	1,211689	0,017	74,15534

Таблиця 4. Результати вимірювань анемостату у 2 положенні (ступінь відкриття 10 витків регулюючого диску анемостата).

Режим	P, Па	□	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	0	1,226	0	0,017	0
2	0,1	1,226	0,403896	0,017	24,71845
3	0,2	1,226	0,571195	0,017	34,95716
4	0,8	1,226	1,142391	0,017	69,91433
5	0,8	1,226	1,142391	0,017	69,91433
6	0,9	1,226	1,211689	0,017	74,15534

Таблиця 5. Результати вимірювань анемостату у 3 положенні (ступінь відкриття 15 витків регулюючого диску анемостата).

Таблиця 6. Результати вимірювань анемостату у 4 положенні (ступінь відкриття 20 витків

Режим	P, Па	□	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	0,1	1,226	0,403896	0,017	24,71845
2	0,2	1,226	0,571195	0,017	34,95716
3	0,3	1,226	0,699569	0,017	42,81361
4	0,8	1,226	1,142391	0,017	69,91433
5	1,1	1,226	1,339572	0,017	81,98181
6	1,3	1,226	1,456268	0,017	89,12363

регулюючого диску анемостата – повне використання живого перерізу).

Режим	P, Па	□	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	0,2	1,226	0,571195	0,017	34,95716
2	0,3	1,226	0,699569	0,017	42,81361
3	0,5	1,226	0,903139	0,017	55,27213
4	1,2	1,226	1,399137	0,017	85,62721
5	2	1,226	1,806279	0,017	110,5443
6	2,3	1,226	1,937018	0,017	118,5455

Результати досліджень були взяті за основу магістерської кваліфікаційної роботи М. І. Сопільника за спеціальністю 144 “Теплоенергетика”.

Висновки. Аналіз отриманих результатів досліджень стендових випробувань різноманітних приймальних вентиляційних отворів показує, що:

- візуально простежується наявність «застійних зон» для деяких положень (ступеню відкриття) анемостату марки А150 ВРФ ПрАТ «Вентиляційні системи»;
- вентиляційна решітка МВ 150 ПФС виробництва цієї ж фірми забезпечує рівномірний розподіл спектру всмоктування повітря на усіх режимах роботи вентилятора, що застосовувались;
- шумові характеристики анемостата А150 ВРФ збільшується при зменшенні площі живого перерізу для проходу повітря, а при суттєвому її зменшенні навіть виникає дискомфорт в наслідок збільшення рівня шуму.

Перспективи подальших досліджень.

За лаштунками отриманих результатів необхідно в подальшому зробити спробу виведення аналітичних залежностей які б давали змогу аналізувати спектри повітряних потоків, що формуються біля приймальних всмоктувальних отворів різних типів.

					<i>601МНТ 20340/21-МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики.

Ілюстративні матеріали до кваліфікаційної магістерської роботи на тему
«Лабораторні дослідження структури газодинамічних потоків вентиляційних систем теплоенергетики.»

Виконав: студент 6 курсу,
групи 601 мНТ
Спеціальності:
144 Теплоенергетика
Сопільник Максим Ігорович
Керівник: к.т.н., доц. Гузик Д.В.
Зав.кафедрою: Голік Ю.С.

Полтава - 2021 рік

Мнв. № подл.	Попл. и дата	Взам. мнв. №	Мнв. № дїрл.	Попл. и дата

Загальні данні

Проблематика: В наш час застосування систем вентиляції та кондиціонування повітря являється однією з найголовніших умов життя і праці людини. Задача спеціалістів в цій галузі полягає в забезпеченні виконання допустимих чи комфортних умов перебування людини в приміщенні, тобто створюванні певного мікроклімату.

Мета роботи: Експериментальне дослідження процесів формування спектрів всмоктувальних повітряних потоків біля різноманітних приймальних отворів та встановлення рівня шуму що генерується.

Актуальність: Для багатьох видів приймальних отворів в довідниковій літературі відсутні данні по спектру всмоктування та шумових характеристик.

Методи досліджень: Інструментальне дослідження формування газодинамічних потоків (повітря) біля приймальних отворів сучасних витяжних вентиляційних систем.

					601МНТ 20340/21-МР		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Загальні данні Лист 2 / Листов 9 НУ ПП м. Полтава, 2021 Кафедра ТГВ та Т		
Разраб.		Сопільник М. І.					
Проб.		Гузик Д.В.					
Н.контр.		Гузик Д.В.					
Утв.		Голік Ю.С.					

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дѣл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Існуючий стан

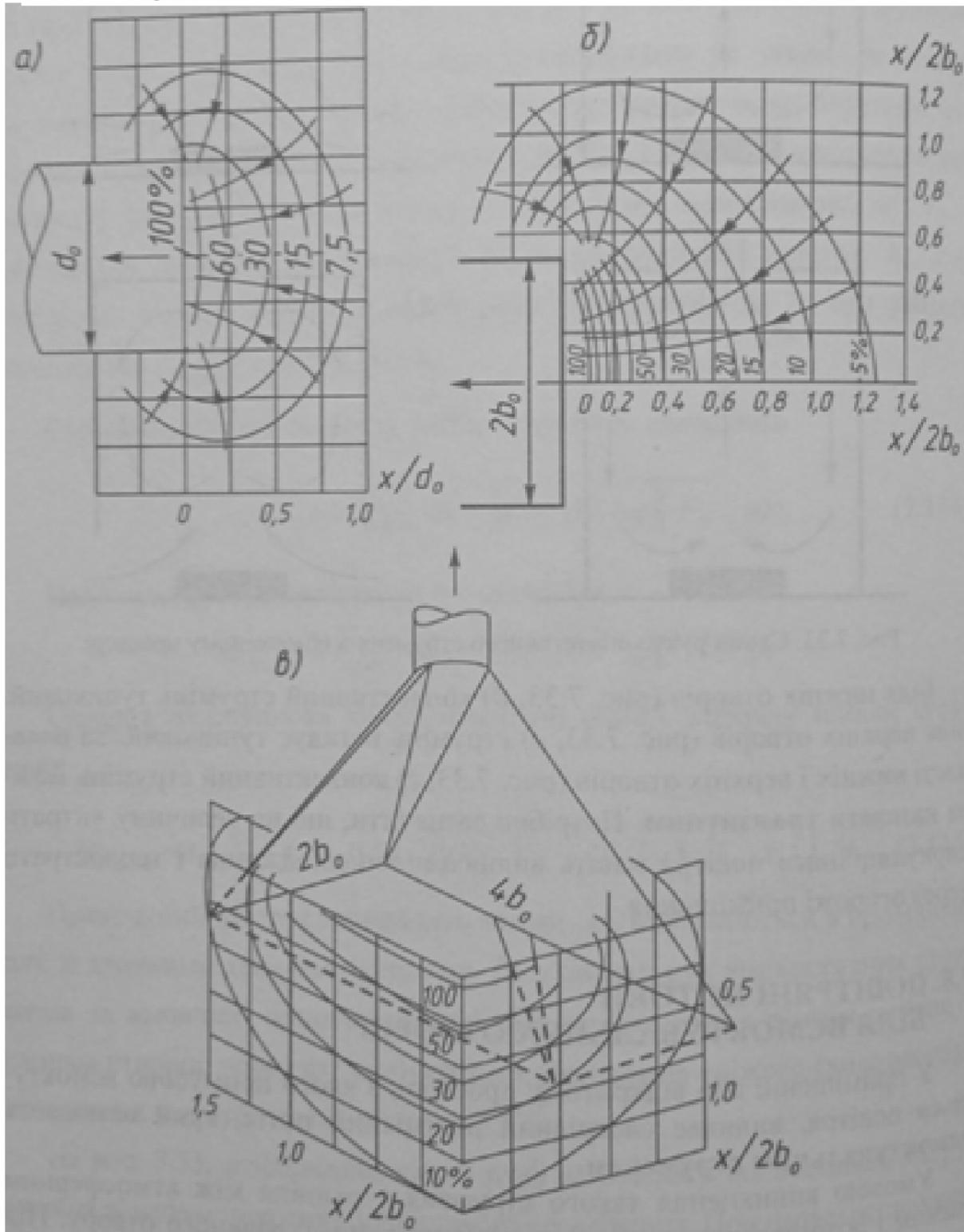
Питання руху повітря в приміщенні в наслідок роботи систем вентиляції та кондиціонування повітря в останій час було присвячено чимало робіт як і вітчизнаних так і закордонних авторів. Питаннями пов'язаними з формуванням повітряних потоків біля різноманітних припливних пристроїв також ретельно займались закордонні та українські вчені. Цікавим є і розгляд питання руху газодинамічних потоків біля приймальних отворів витяжних систем вентиляції. Так як в залежності від газодинамічних показників повітряних геометричних характеристик приміщення, місця розташування повітряоприймального отвору, його типу, ступеню відкриття та інш., буде залежити ефективність роботи систем і як наслідок якість повітря приміщенні. Крім того в умовах сьогодення все частіше серед вимог до роботи системи забезпечення мікроклімату висувається і вимоги забезпечення встановлених норм шуму що генерують ці системи.

					601МНТ 20340/21-МР		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Сопільник М. І.					
Пров.		Гузик Д.В.					
Н.контр.		Гузик Д.В.					
Утв.		Голік Ю.С.					
Існуючий стан					Лист	Листов	
					3	9	
					НУ ПП м. Полтава, 2021 Кафедра ТГВ та Т		

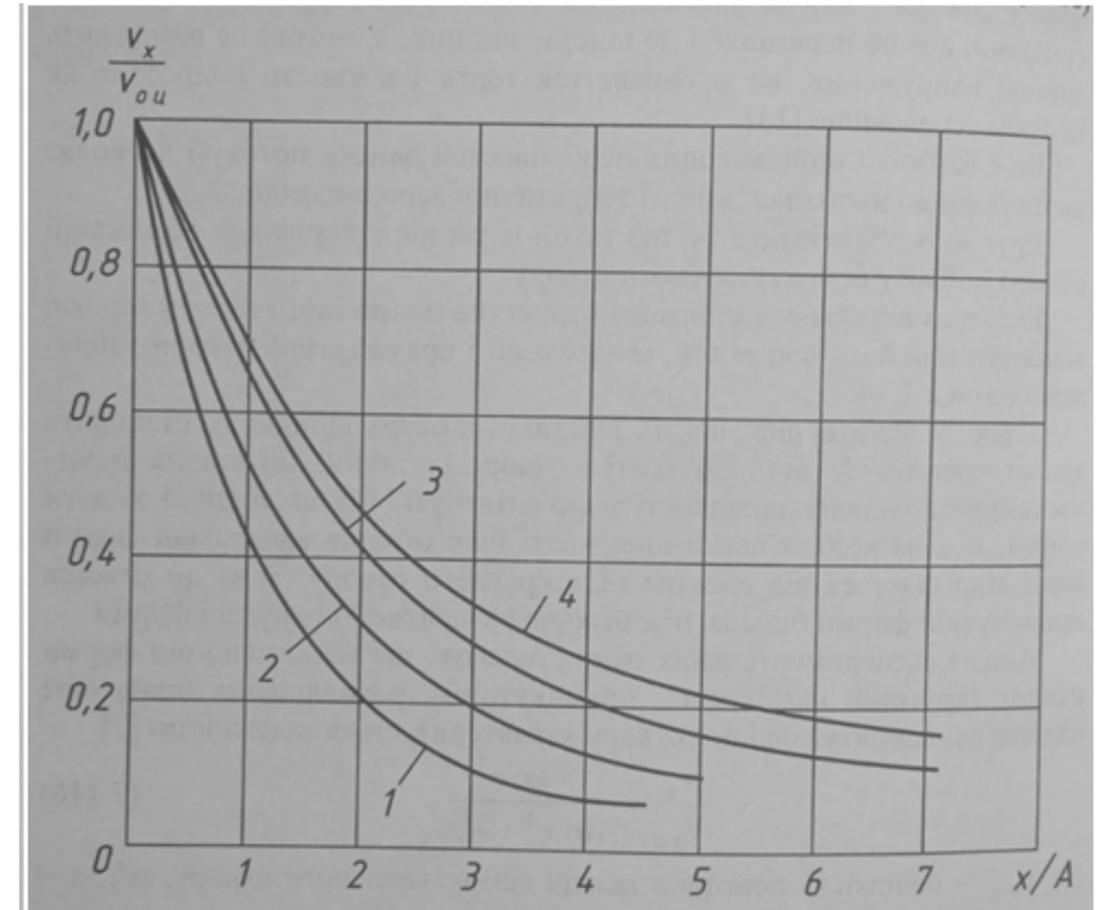
Копировал

Формат А3

Результати досліджень С. С. Жуковського та В. Й. Лабая.



Структура формування повітряних потоків біля всмоктувальних отворів



Зміна відносної швидкості для різної форми всмоктувального отвору

- 1-круглого отвору,
- 2-прямокутного з співвідношенням 1:2,
- 3-прямокутного з співвідношенням 1:10,
- 4-плоского з співвідношенням 1:80.

Перв. примен. Справ. № Инв. № подл. Подп. и дата Инв. № дюрл. Взам. инв. № Подп. и дата Инв. № подл.

				601МНТ 20340/21-МР	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Сопільник М. І.				Лист 4
Пров.	Гузик Д.В.				Листов 9
Н.контр.	Гузик Д.В.				Існуючий стан НУ ПП м. Полтава, 2021 Кафедра ТГВ та Т
Утв.	Голік Ю.С.				

Методика досліджень (стенд та прилади проведення досліджень)

Перв. примен.

Справ. №

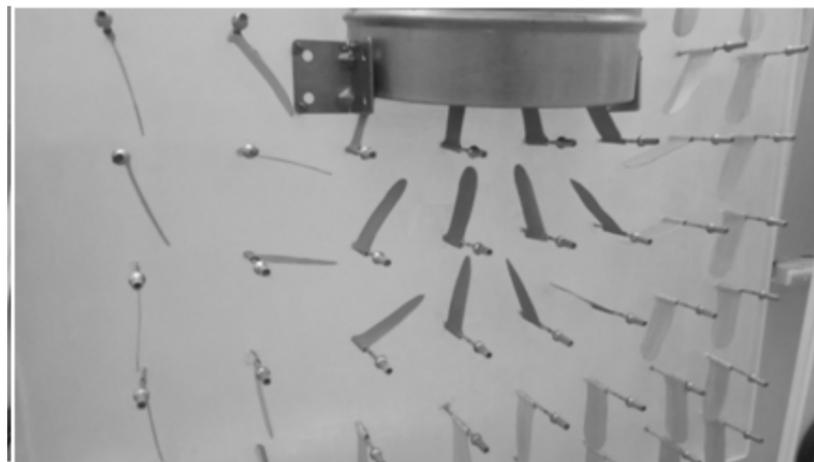
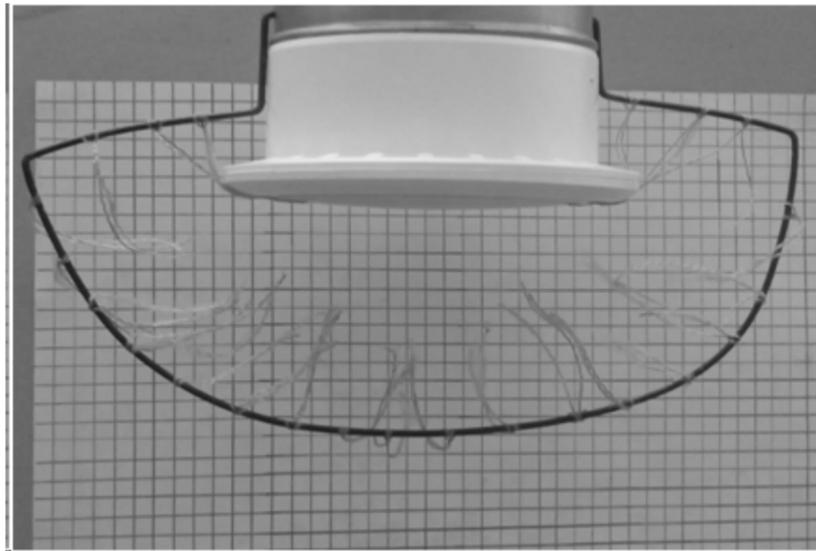
Подп. и дата

Инд. № дѣл.

Взам. инв. №

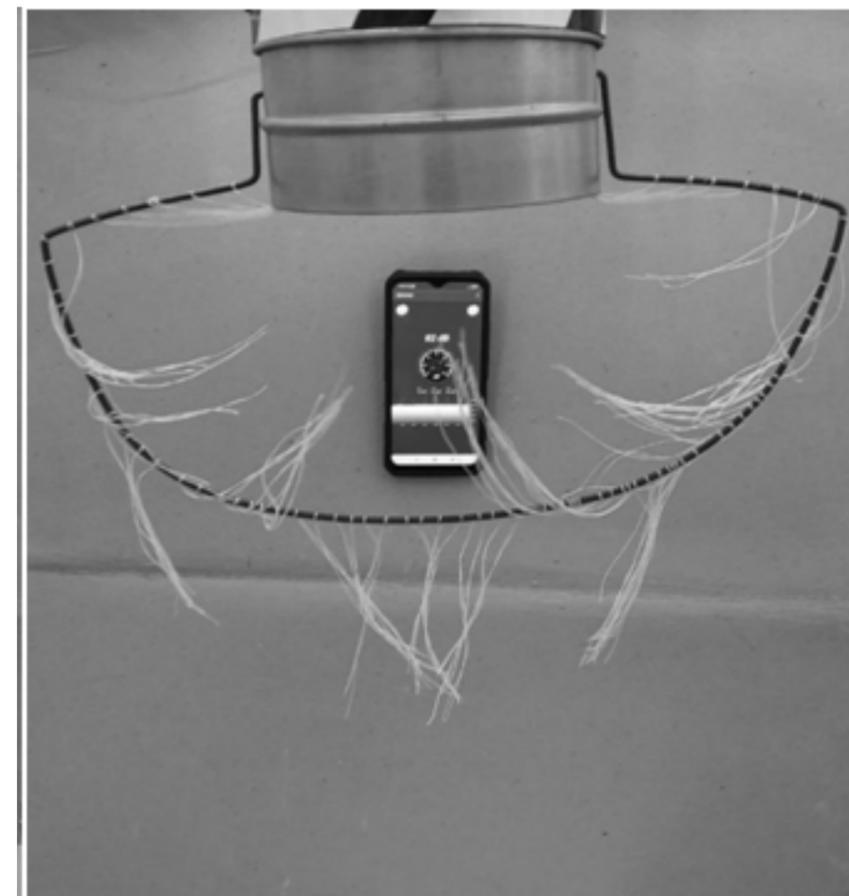
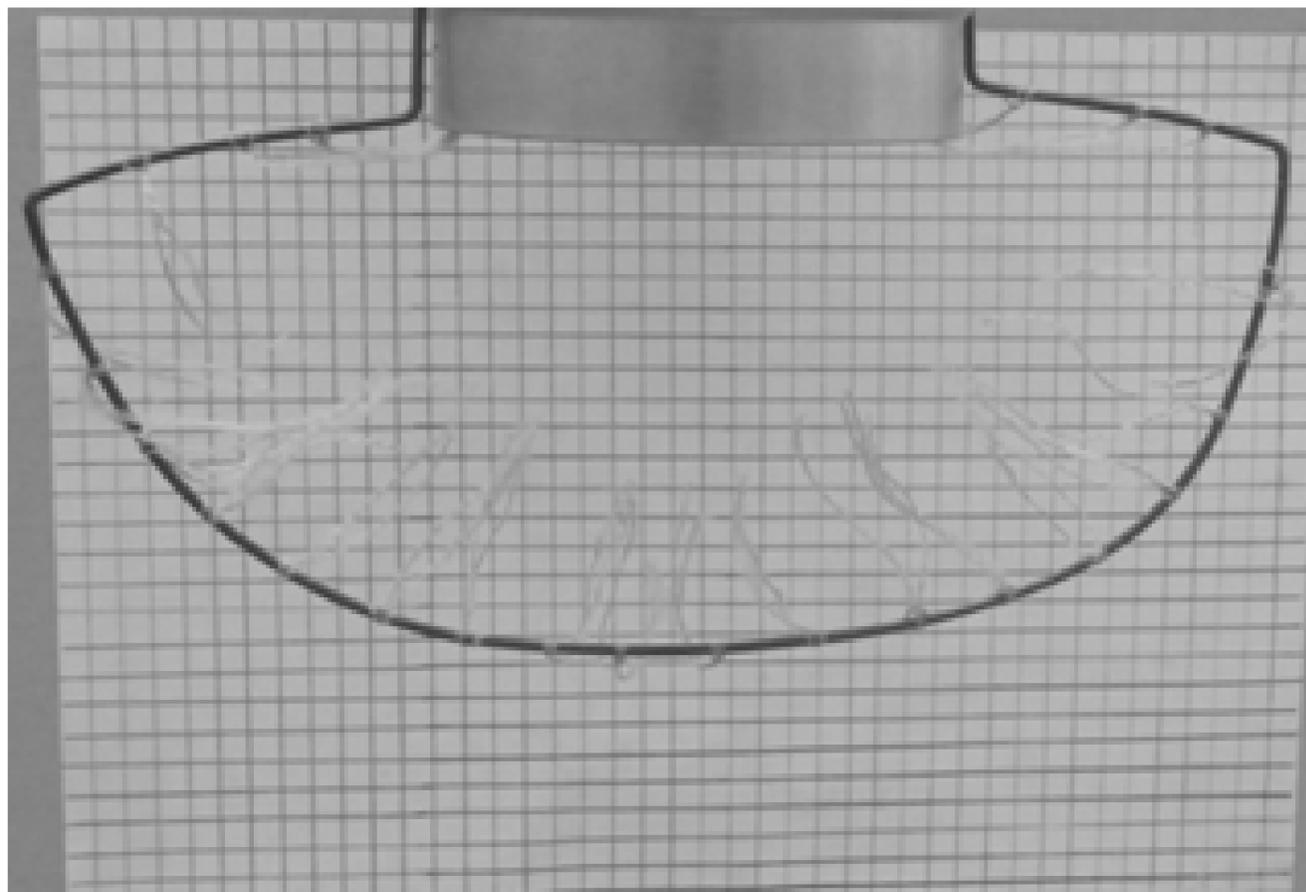
Подп. и дата

Инд. № подл.



				601МНТ 20340/21-МР	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Сопільник М. І.			
Проб.		Гузик Д.В.			
Н.контр.		Гузик Д.В.			
Утв.		Голік Ю.С.			
<i>Методика досліджень</i>					
					Лист 5 / Листов 9
					НУ ПП м. Полтава, 2021 Кафедра ТГВ та Т

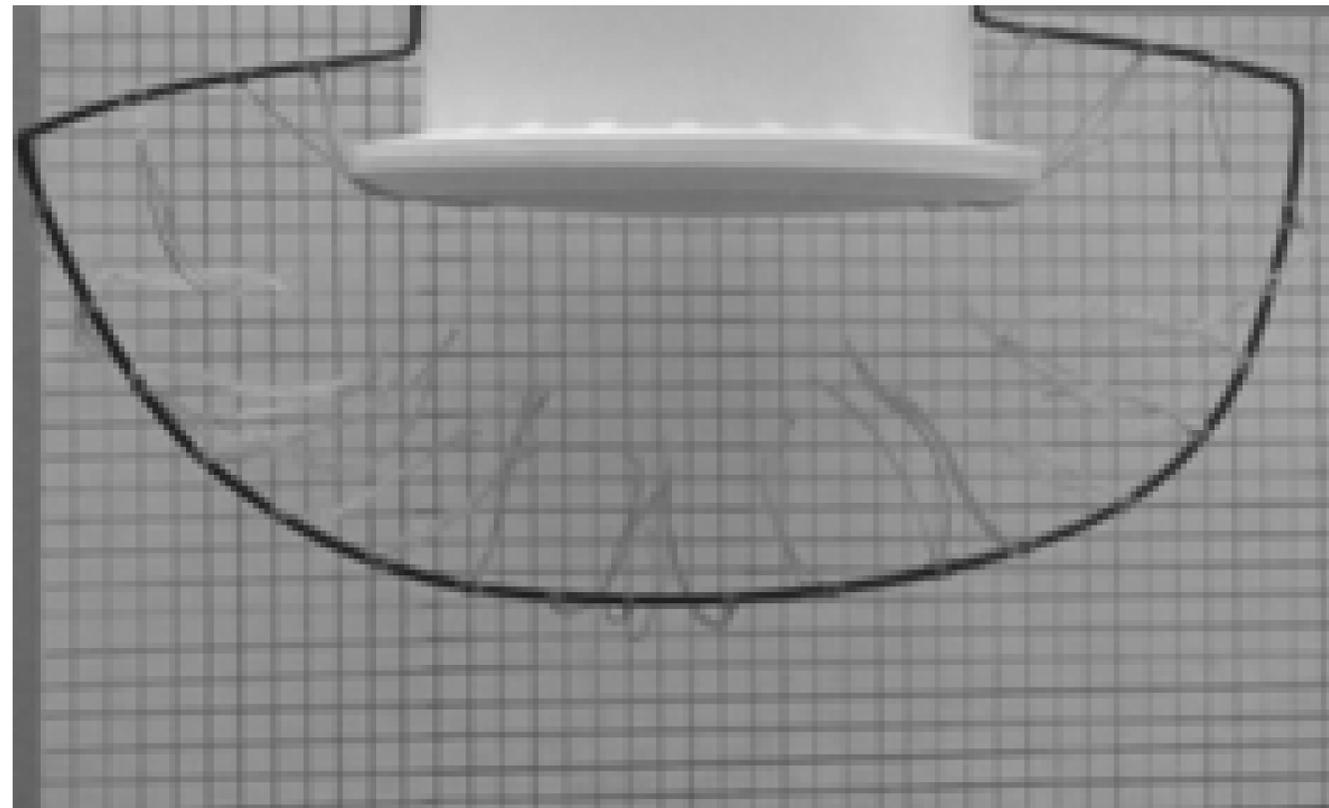
Випробування приймального пристрою у вигляді “вільного входу”



Режим	P, Па	f	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	0,7	1,226	1,068609	0,017	65,39886
2	1	1,226	1,277232	0,017	78,16659
3	1,6	1,226	1,615585	0,017	98,87379
4	4,4	1,226	2,679144	0,017	163,9636
5	8,2	1,226	3,657436	0,017	223,8351
6	10,9	1,226	4,2168	0,017	258,0682

					601МНТ 20340/21-МР		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Випробування приймального пристрою у вигляді “вільного входу”	Лист	Листов
Разраб.	Сопільник М. І.					6	9
Пров.	Гузик Д.В.					НУ ПП м. Полтава, 2021 Кафедра ТГВ та Т	
Н.контр.	Гузик Д.В.						
Утв.	Голік Ю.С.						

Випробування приймального пристрою “вентиляційна решітка” марки MB 150 ПФс ПрАТ «Вентиляційні системи»



Режим	P, Па	ρ	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	10	1,226	4,038962	0,017	247,1845
2	22	1,226	5,990749	0,017	366,6338
3	32	1,226	7,225115	0,017	442,177
4	57	1,226	9,64289	0,017	590,1448
5	127	1,226	14,39367	0,017	880,8928
6	139	1,226	15,05834	0,017	921,5705

					601МНТ 20340/21-МР	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Сопільник М. І.				Випробування приймального пристрою “вентиляційна решітка”	Лист
Проб.	Гузик Д.В.					7
Н.контр.	Гузик Д.В.					Листов
Утв.	Голік Ю.С.					9
					НУ ПП м. Полтава, 2021 Кафедра ТГВ та Т	

Копіював

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дюрл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Випробування приймального пристрою “Анемостат” марки А150 ВРФ ПрАТ «Вентиляційні системи»

Результати вимірювань анемостату у 1 положенні (ступінь відкриття 5 витків диску анемостата).

Режим	P, Па	ρ	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	0	1,226	0	0,017	0
2	0	1,226	0	0,017	0
3	0,2	1,226	0,571195	0,017	34,95716
4	0,5	1,226	0,903139	0,017	55,27213
5	0,8	1,226	1,142391	0,017	69,91433
6	0,9	1,226	1,211689	0,017	74,15534

Результати вимірювань анемостату у 3 положенні (ступінь відкриття 15 витків диску анемостата).

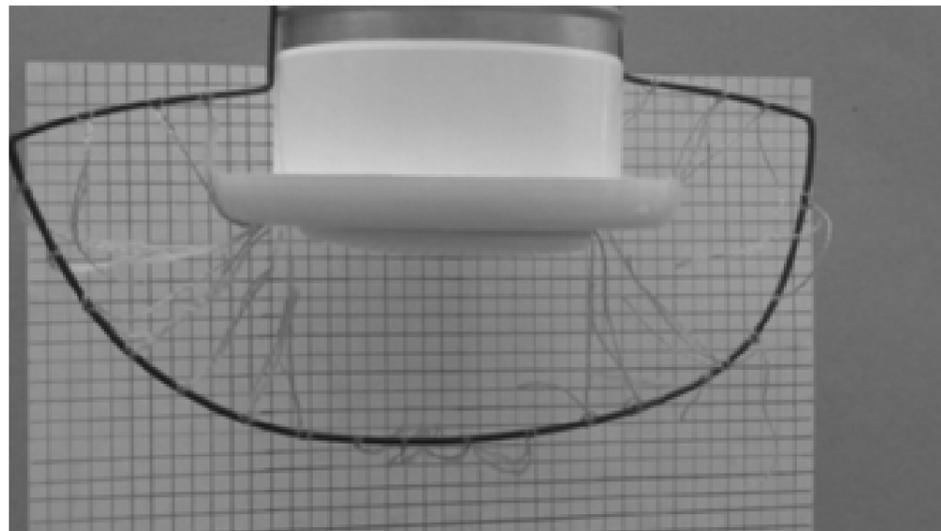
Режим	P, Па	ρ	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	0,1	1,226	0,403896	0,017	24,71845
2	0,2	1,226	0,571195	0,017	34,95716
3	0,3	1,226	0,699569	0,017	42,81361
4	0,8	1,226	1,142391	0,017	69,91433
5	1,1	1,226	1,339572	0,017	81,98181
6	1,3	1,226	1,456268	0,017	89,12363

Результати вимірювань анемостату у 2 положенні (ступінь відкриття 10 витків диску анемостата).

Режим	P, Па	ρ	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	0	1,226	0	0,017	0
2	0,1	1,226	0,403896	0,017	24,71845
3	0,2	1,226	0,571195	0,017	34,95716
4	0,8	1,226	1,142391	0,017	69,91433
5	0,8	1,226	1,142391	0,017	69,91433
6	0,9	1,226	1,211689	0,017	74,15534

Результати вимірювань анемостату у 4 положенні (ступінь відкриття 20 витків диску анемостата повне використання живого перерізу).

Режим	P, Па	ρ	V, м/с	F, м ²	L, м ³ /год
1	0,2	1,226	0,571195	0,017	34,95716
2	0,3	1,226	0,699569	0,017	42,81361
3	0,5	1,226	0,903139	0,017	55,27213
4	1,2	1,226	1,399137	0,017	85,62721
5	2	1,226	1,806279	0,017	110,5443
6	2,3	1,226	1,937018	0,017	118,5455



					601МНТ 20340/21-МР	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Сопільник М. І.			Випробування приймального пристрою “Анемостат”	Лист
Проб.		Гузик Д.В.				8
Н.контр.		Гузик Д.В.				Листов
Утв.		Голік Ю.С.				9
					НУ ПП м. Полтава, 2021 Кафедра ТГВ та Т	

Висновки по роботі

Аналіз отриманих результатів досліджень стендових випробувань призначених приймальних вентиляційних отворів показує, що:

- візуально простежується наявність «застійних зон» для деяких положень (ступеню відкриття) анемостату марки А150 ВРФ ПрАТ «Вентиляційні системи»;
- вентиляційна решітка МВ 150 ПФС виробництва цієї ж фірми забезпечує рівномірний розподіл спектру всмоктування повітря на усіх режимах роботи вентилятора, що застосовувались;
- шумові характеристики анемостата А150 ВРФ збільшується зі зменшенні площі живого перерізу для проходу повітря, а при суттєвому її зменшенні навіть виникає дискомфорт.
- За лаштунками отриманих результатів необхідно в подальшому зробити спробу виведення аналітичних залежностей які б давали змогу аналізувати спектри повітряних потоків, що формуються біля приймальних всмоктувальних отворів різних типів.
- Результати досліджень були взяті за основу при написанні статті “Лабораторні дослідження структури газодинамічних потоків” та надіслано до журналу "Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання." - 2021. - Вип. 40.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дѣл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

					601МНТ 20340/21-МР		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Сопільник М. І.			Висновки по роботі	Лист	Листов
Проб.		Гузик Д.В.				9	9
Н.контр.		Гузик Д.В.				НУ ПП м. Полтава, 2021 Кафедра ТГВ та Т	
Утв.		Голік Ю.С.					