

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕГУЛЮВАННЯ РОБОЧИХ РЕЖИМІВ УДОСКОНАЛЕНОЮ КОНСТРУКЦІЄЮ ДРОСЕЛЬНОГО ПРИСТРОЮ В СИСТЕМІ АСПІРАЦІЇ**

Ратушняк Г. С., Степанковський Р. В.

*Запропонована експериментальна установка дослідження регулювання робочих режимів різними конструкціями дросельних пристроїв в системах аспірації. Аналіз ефективності регулювання робочих режимів дросельними пристроями із зручно обтічними виконавчими елементами та регулювальною ірисовою діафрагмою здійснювався за результатами експериментів в системі елеватора соняшникового насіння олійножирового комбінату. Виявлено, що кількість вловленої пилу при регулюванні за допомогою зручно обтічних регулювальних елементів більша ніж при використанні регулювальних ірисових діафрагм. Запропоновано типорозміри дросельних пристроїв із зручнообтічними виконавчими елементами та їх основні конструктивні характеристики для використання в інженерних розрахунках при проектуванні систем вентиляції та аспірації.*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАБОЧИХ РЕЖИМОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ ДРОССЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ**

Ратушняк Г. С., Степанковский Р. В.

*Предложена экспериментальная установка исследования регулирования рабочих режимов различными конструкциями дроссельных устройств в системах аспирации. Анализ эффективности регулирования рабочих режимов дроссельными устройствами с удобнообтекаемыми исполнительными элементами и регулирующей ирисовой диафрагмой осуществлялся по результатам экспериментов в системе элеватора семян подсолнечника масложирового комбината. Выявлено, что количество уловленной пыли при регулировании с помощью удобно обтекаемых регулировочных элементов больше, чем при использовании регулировочных ирисовых диафрагм. Предложено типоразмеры дроссельных устройств с удобнообтекаемыми исполнительными элементами и их основные конструктивные характеристики для использования в инженерных расчетах при проектировании систем вентиляции и аспирации.*

## **EFFECTIVENESS OF REGULATION OPERATING MODE IMPROVED CONSTRUCTION THROTTLE DEVICE IN THE ASPIRATION SYSTEM**

Ratushnyak G, Stepankovskyy R

*The proposed pilot plant study regulation of working modes different designs throttling devices in systems of aspiration. Analysis of the effectiveness of regulation operating modes throttle devices with easy and streamlined actuator adjusting iris diaphragm results of experiments carried out by the elevator system as sunflower seed oil and fat plant. Revealed that the number of captured dust from regulation through convenient streamlined regulatory elements greater than with adjusting iris diaphragm. A throttle devices with sizes convenient optical actuators and their basic design characteristics for use in engineering calculations in the design of ventilation and aspiration.*

## Вступ

На підприємствах харчової промисловості на деяких ділянках технологічного процесу виділяється велика кількість пилу, який при над нормованій кількості в повітрі створює негативні санітарно-гігієнічні умови праці та може бути вибухопожежонебезпечним [1, 2]. Для видалення пилу від джерела його утворення, транспортування та його подальшого очищення застосовують системи аспірації, які є однією із найвагомішою та складною ланкою технологічного процесу харчових підприємств. Розрахунок та експлуатація систем аспірації ускладнюється необхідністю регулювання витрати їх окремих ділянок за допомогою влаштованих на вертикальних ділянках регулювальних пристроїв: шиберів, дросель-клапанів, конусних та ірисових діафрагм. Пил харчових підприємств є органічним за походженням, якому притаманне загоряння та утворення з повітрям вибухонебезпечні суміші. Вибухо- та пожежонебезпечний пил ділиться на IV класи [3] Критерієм відношення до того чи іншого класу є значення нижньої концентрації межі займистості для систем аспірації. Пил соняшниковий по пожежонебезпеці відноситься до четвертого класу небезпеки [1]. Тому обладнання, яке застосовується в системах аспірації для видалення даного виду пилу має бути виконаним у вибухозахищеному варіанті. Запропонована конструкція дросельного пристрою із зручнообтічними регулювальні елементами (ДКЕВ), конструкція якої виключає іскроутворення та сприяє плавному точному регулюванню витрати ділянок аспіраційної системи [4, 5, 6, 7].

**Метою роботи** є аналіз за результатом експериментальних досліджень ефективності регулювання робочих режимів дросельними пристроями різних конструкцій в системах аспірації.

## Основна частина

Аналіз ефективності регулювання робочих режимів дросельними пристроями із зручно обтічними елементами ( ДКЕВ) та ірисовою діафрагмою регулювання ( ІДР) здійснювався за результатами експериментів в існуючій системі аспірації елеватора насіння олійножирового комбінату (рис. 1). Система аспірації включає мережі повітропроводів різного діаметру, вентилятор пиловий ЦП7-40 №8, пилоочисне обладнання – група циклонів ЦН15 Ø700мм в кількості 3 шт. Відгалуження аспіраційної мережі виконані різних діаметрів Ø160, Ø175, Ø180, Ø200 для уловлення пилу від шести головок норій. Дослідження роботи ДКЕВ виконано на відгалуженні Ø160.

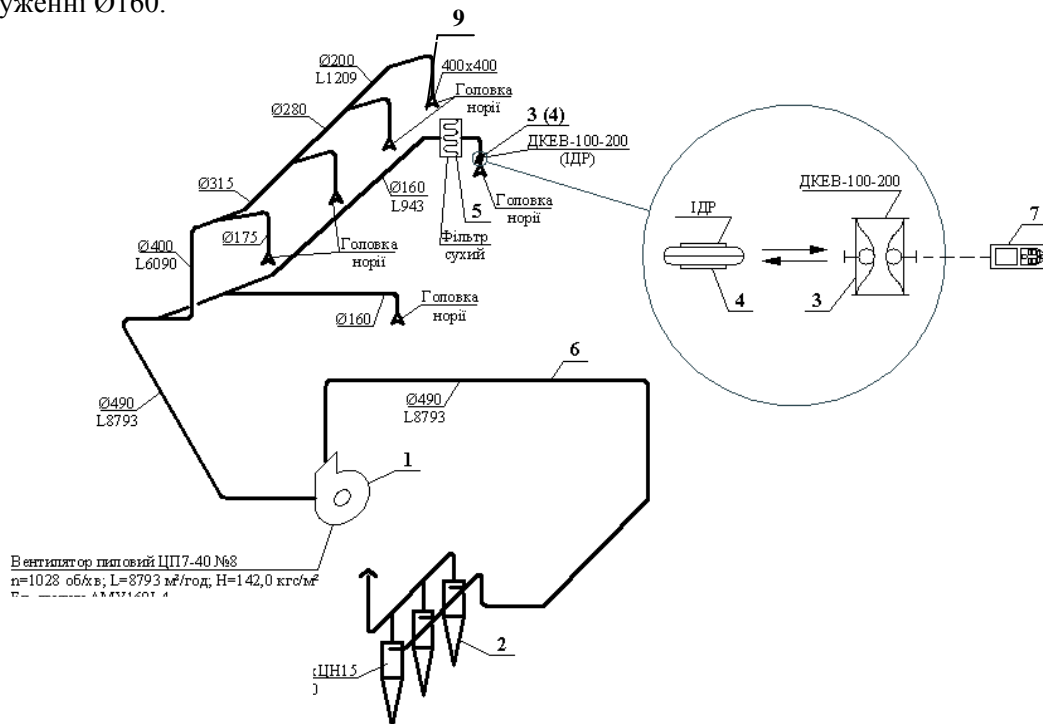


Рис.1 Система аспірації елеватора насіння олійножирового комбінату

Експериментальна установка містить наступне обладнання: 1- вентилятор пиловий ЦП7-40 №8; 2 – пилоочисне обладнання циклони ЦН-15; 3 – дросельний пристрій із зручнообтічними виконавчими елементами (ДКЕВ); 4 – ірисова діафрагма регулювальна (ІДР); 5 – пилоочисне обладнання – фільтр сухий; 6 – аспіраційна мережа; 7 – лазерний вимірювач дистанції Leica DISTO D2; 8 – ваги цифрові Digital Scale; 9 – головка норії.

Дослідження ефективності регулювання робочих режимів проводили наступним чином. У відгалуження системи аспірації вмонтували регулювальний пристрій традиційного виконання – ірисову діафрагму Ø100мм. Для визначення кількості вловленого пилу тільки на даній ділянці, на відгалуженні Ø160, додатково влаштували пилоочисне обладнання – фільтр сухий. Після ввімкнення вентилятора пилового 1 перекрили ірисову діафрагму регулювальна 4 на 25% площі поперечного перерізу регулювального пристрою та провели експеримент на протязі 15 хв. Після закінчення експерименту дістали транспортуємий компонент – пил із фільтра сухого 5 та зважили на цифрових вагах 8. Дане дослідження провели при перекритті ірисової діафрагми регулювальної 4 на 50% та 75% від площі поперечного перерізу.

Аналогічно провели експериментальне дослідження із дросельним пристроєм із зручнообтічними виконавчими елементами (ДКЕВ) – 3, прирівнявши площі поперечних перерізів обох регулювальних пристроїв.

Результати експериментального дослідження робочих режимів ІДР та ДКЕВ в системі аспірації олійножирового комбінату наведено в табл.1.

Таблиця 1

Результати досліджень роботи ІДР та ДКЕВ в існуючій системі аспірації

Тип регулюючого пристрою	Площа поперечного перерізу регулювальних пристроїв при різних позиціях їх перекривання, мм <sup>2</sup>			Маса вловленого транспортуемого компоненту при різних позиціях перекривання регулювальних пристроїв, грам		
	25%	50%	75%	25%	50%	75%
Ірисова діафрагма регулювальна (ІДР)	5888	3925	1962	68,3	101,4	117,9
Регулювальних пристрій з зручнообтічними виконавчими елементами (ДКЕВ)	5888	3925	1962	80,2	113,2	134,3

Результати експериментальних досліджень свідчать про наступне. При забезпеченні різних режимів регулювання, перекриванні регулювальних пристроїв на 25%, 50%, 75%, при однакових площах поперечних перерізів маса вловленого транспортувального компоненту різна. Тобто, при однаковій витраті повітря (рис. 1) на досліджуемій ділянці  $L = 943 \text{ м}^3/\text{год}$  маса вловленого транспортуемого компоненту при влаштуванні регулювальних пристроїв двох різних конструкцій перетече різна. Кількість вловленого пилу при влаштуванні ДКЕВ буде на 11 ÷ 15% більша ніж при влаштуванні ІДР.

Згідно норм [3] в таблиці "Характеристика місцевих відсмоктувачів та укриттів" наведено об'єм повітря, який необхідно видалити від обладнання. Тобто, кількість відсмоктуемого повітря визначає нормативний документ або дані по кожному конкретному обладнанню, що наведений в його паспорті. Але при проектуванні системи аспірації виникає необхідність відрегулювати ділянку на необхідну витрату. Аналізуючи результати досліджень можна зробити висновок, що при налагодженні ділянки системи аспірації, при витраті повітря  $L = 943 \text{ м}^3/\text{год}$  та при застосуванні різних конструкцій регулювальних пристроїв ефективність запропонованої конструкції ДКЕВ буде більшою ніж при застосуванні ІДР та як при однаковій витраті повітря кількість вловленого транспортуемого компоненту буде різна.

Різна кількість вловленого транспортуємого компоненту пояснюється відсутністю регулювального органу всередині конструкції, який створює перешкоду проходження компоненту, що наведено в роботі [4, 6, 7].

На підставі аналітичних та експериментальних досліджень дросельного пристрою із зручно обтічними регулювальними елементами, що підтверджують ефективність роботи в системах аспірації, з урахуванням вимог нормативних документів у галузі стандартизації розроблено їх типоряд. Дросельний пристрій складається з таких комплектуючих елементів: корпусу, еластичної розтягувальної вставки, регулювального елемента у вигляді пустотільних півкуль та регулювальної рукоятки. Діаметр корпусу дросельного пристрою змінюється в межах зміни діаметра повітропроводів. Геометричні характеристики дросельних пристроїв приймаються за рядом переважних чисел. Марка дросельного пристрою з зручно обтічними регулювальними елементами ДКЕВ-d-e, де d – діаметр корпусу, мм e – монтажна довжина ,мм. Типоряд дросельного пристрою ДКЕВ та максимальна продуктивність при різних швидкостях повітря в системі аспірації наведено в табл.2.

Таблиця 2

Типоряд дросельних пристроїв із зручнообтічними регулювальними елементами

Позначення дросельного пристрою	Діаметр, мм	Площа поперечного перерізу, м <sup>2</sup>	Довжина монтажна, мм	Продуктивність L, м <sup>3</sup> /год при швидкості	
				v <sub>min</sub> =2,0 м/с	v <sub>max</sub> =20,0, м/с
ДКЕВ-100-200	100	0,0079	200	56,9	569
ДКЕВ-110-220	110	0,0095	220	68,4	684
ДКЕВ-125-250	125	0,0123	250	88,6	886
ДКЕВ-140-280	140	0,0154	280	111,9	1119
ДКЕВ-160-320	160	0,02	320	144	1440
ДКЕВ-180-360	180	0,0254	360	182,9	1829
ДКЕВ-200-400	200	0,0314	400	226	2260
ДКЕВ-225-450	225	0,04	450	288	2880
ДКЕВ-250-500	250	0,049	500	353	3530
ДКЕВ-280-560	280	0,0615	560	443	4430

Типорозміри дросельного пристрою із зручнообтічними регулювальними елементами можуть бути застосовані для методики інженерного розрахунку при проектуванні систем аспірації та вентиляції. В роботі [4] наведено коефіцієнти місцевих опорів ДКЕВ при зміні його площі поперечного перерізу. Методика інженерного розрахунку при проектуванні систем аспірації та вентиляції передбачає послідовність підбору енергоефективних дросельних пристроїв для регулювання витрати. Вхідною інформацією є перелік величин продуктивності мережі повітропроводу та в її відгалуженнях при різних режимах експлуатації або діапазон зміни продуктивності, розрахункові параметри повітропроводів, а саме швидкість руху, відносна вологість та температура середовища, концентрація забруднюючих речовин. При виборі дросельного пристрою визначають максимальну продуктивність та оптимальну швидкість робочого середовища в повітропроводах, за якими з типоряду (табл.2) вибирають відповідний дросельний пристрій із зручнообтічними регулювальними елементами.

## Висновки

1. Запропонована конструкція ДКЕВ виключає можливість іскроутворення та є вибохотапожежобезпечною. При різних витратах повітря в існуючій системі аспірації при влаштуванні двох різних конструкцій регулювальних пристроїв кількість вловленого транспортуємого компоненту при влаштуванні ДКЕВ більше на 11 ÷ 15% ніж при влаштуванні ІДР, що свідчить про ефективність ДКЕВ.

2. Розроблено типоряд дросельних пристроїв із зручно обтічними регулювальними елементами. Наведено типорозміри ДКЕВ з конструктивними характеристиками,

продуктивністю для застосування останніх в методиці інженерного розрахунку при проектуванні систем вентиляції та аспірації.

### Список використаних джерел

1. Штокман Е.А. Вентиляция, кондиционирование и очистка воздуха на предприятиях пищевой промышленности / Штокман Е.А. – М.: АСВ, 2001. – 564 с.
2. Ведомственные нормы технологического проектирования свеклосахарных заводов: ВНТП 03 – 91. – М.: Гипросахпром, 1991. – 357 с.
3. Нормы технологического проектирования предприятий малой мощности по производству растительных масел из семян подсолнечника и рапса методом пресования: ВНТП 20м – 93. – М.: НПО «Масложирпром», 1993. – 68 с.
4. Ратушняк Г.С. Експериментальні дослідження робочих характеристик регулюючого пристрою з зручнообтінними виконавчими елементами в системах аспірації підприємств харчової промисловості/ Г.С. Ратушняк, Р.В. Степанковський // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. – 2014. – Випуск 1 (84), серія «Технічні науки» – С. 162-169.
5. Степанковский Р.В. Усовершенствование регулирования расходов рабочей среды аэродинамических систем / Р.В. Степанковский // Молодой ученый. Ежемесячный журнал. – 2013. – №1(48) – С. 18-22.
6. Патент 52768 UA, МПК F16K 7/00, B08B 15/00. Дросельний пристрій / Степанковський Р.В., Ратушняк Г.С. - № u201002050; Заявл. 25.02.2010; Опубл. 10.09.2010, Бюл.№17.
7. Ратушняк Г. С. Регулювання витрати аеродинамічних потоків в системах вентиляції та аспірації: монографія/ Г. С. Ратушняк, Р. В. Степанковський –Вінниця: ВНТУ,2015, –112с.

### Кафедра інженерних систем у будівництві

1. **Ратушняк Георгій Сергійович** – к.т.н., професор, декан факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет.
2. **Степанковський Роман Володимирович** – аспірант кафедри ІСБ, Вінницький національний технічний університет.