

УДК 621.928.9

**В. А. Батлук, В. В. Батлук, В. Г. Макарчук, І. В. Проскуріна***Національний університет «Львівська політехніка»***ВПЛИВ БУНКЕРА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ УЛОВЛЕННЯ ПИЛУ**

*Наводиться опис конструкції відцентрово-інерційного пиловловлювача, невід'ємною частиною якого є бункер. Експериментально визначено залежність ефективності його роботи від конструктивних розмірів бункера: висоти, ширини, розмірів вхідного патрубку і його співвідношення з розмірами вихідного патрубку пиловловлювача. Визначаються оптимальні розміри бункера, які дозволяють досягти максимально можливої ефективності уловлювання пилу.*

Атмосфера завжди містить у своєму складі певні речовини, кількість яких регулюється як приладами, так і антропогенними факторами. Найбільш небезпечні антропогенні виділення в атмосферу, які з аварійних перетворилися в постійнодіючі та увесь час зростають.

Сьогодні в містах забруднення повітря у 15 разів вище, ніж у сільській місцевості і в 150 — ніж над океаном. У промислових містах за добу випадає більше як 1 т пилу на км<sup>2</sup>.

Без винятку у загальній кількості забруднень і Україна, основними забруднювачами в якій є підприємства чорної металургії (33%), енергетики (30%), вугільної (10%), хімічної і нафтохімічної промисловості (17%), решта підприємств (10%).

Кожного року в Україні потрапляє в атмосферу 17 млн шкідливих речовин, кількість яких щороку збільшується на 12 млн. Очищується в Україні лише 80% викидів шкідливих речовин, що утворюються, а газоподібних утилізується лише 20%.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що існує два принципово різних шляхи боротьби із забрудненнями: перший — очистка шкідливих викидів промисловості й сільськогосподарських підприємств, другий — найбільш раціональний і економічний — розробка безвідходних технологічних процесів, які максимально імітують замкнуті природні процеси. Уся сировина, що поступає у виробництво, переробляється на корисні продукти або передається на суміжні виробництва. До цього часу основні зусилля було направлено на розширення мережі очисних споруд, оскільки вся промисловість розвивалася без урахування можливості безвідходних технологій. Забруднення атмосфери ніби планувалося, тобто проектувалося виробництво, яке повинне було давати розрахункову кількість викидів і паралельно проектувалися очисні споруди відповідної потужності. Однак точніше стверджувати, що у промисловості не повинно бути відходів: будь-які з них — це речовини, які так чи інакше повинні стати сировиною для отримання інших продуктів, а не викидатися в атмосферу. Для цього необхідно створити єдиний підхід до аналізу існуючих апаратів для очистки повітря від пилу, щоб визначити сферу та мету раціонального використання кожного з них.

Аналіз відомих методів очистки повітря від пилу довів, що незважаючи на велику кількість конструктивних рішень у цьому напрямку, тепер не існує апаратів, які могли б забезпечити високоефективне вловлення полідисперсного пилу, навіть при значному ускладненні схем пилоочищення.

У зв'язку з цим виникає необхідність у створенні такого апарата, який зміг би уловити полідисперсний пил з достатньо високою ефективністю. Для цього необхідно уніфікувати наявне пиловловлююче обладнання шляхом порівняльних досліджень до найкращого результату, який був би вибраний нами за еталон. Проаналізувавши існуючі конструкції, запропонувати принципово новий апарат, конструктивні особливості якого, забезпечили б високоефективне уловлення полідисперсного пилу; порівняти технологічні й експлуатаційні параметри запропонованого апарата й еталона та довести переваги першого.

Попередні наші дослідження [1, 2] виявили, що основний вплив на ефективність пиловловлення в апаратах сухого типу складають вдосконалення в корпусі апарата, які спрямовано в основному на збільшення відцентрового чинника.

Для уніфікації всього ряду пиловловлювачів за їх ефективністю, гідравлічним опором і металоемністю при рівних енергетичних витратах, з метою виділення апарата з найвищими експлуатаційними показниками, проведено порівняльні дослідження в однакових умовах на звичайному експериментальному стенді та стандартному пилу 15, найкращих на цей час циклонах «сухої» очистки відповідно до «Єдиної методики порівняльних випробувань пиловловлювачів» [3].

Проведені дослідження показали еталоном — циклон ЦН-11 і всі подальші наукові розробки проводилися з ним. Дослідження підтвердили думку про те, що тепер не існує «сухих» апаратів, які змогли б високоефективно вловити полідисперсний пил.

Використовуючи створену нами теорію розділення гетерогенних систем шляхом руйнування турбулентних вихорів у пиловловлювачах, враховуючи математичну модель процесу сепарації у відцентрово-інерційних відокремлювачах, ми встановили, що значний вплив на роботу пиловловлювачів відцентрово-інерційного типу здійснюють зустрічні турбулентні потоки, в які велике значення вносять бункери для збору пилу.

Руйнування великомасштабних турбулентних вихорів дозволяє апроксимувати рух пилогазового потоку макрохарактеристиками. Розміри жалюзі й відстані між ними визначають лінійні масштаби й інші характеристики великовихрвової турбулентності пилогазового потоку при його взаємодії з жалюзійним відокремлювачем.

Лінійні масштаби турбулентності, що характеризують переміщення вздовж і поперек потоку великих вихорів ( $L_{v0}$ ,  $L_{u0}$ ), можна отримати з формули Жуковського для аеродинамічної сили, прикладеної до вихору-циліндра одиничної довжини, і направленої по нормалі до його осі:

$$P_y = r_0^2 \rho_g U^2 A_{\rho c}, \quad (1)$$

де  $P_y$  — поперечна сила, Н;  $r_0$  — радіус вихору, м;  
 $\rho_g$  — густина газу кг/м<sup>3</sup>;

$U$  — повздовжня швидкість обтікання вихору (амплітуда пульсацій), м/с;

$A_0$  — параметр завихреності;

$\Delta_c$  — товщина шару зміщення, м.

Вага циліндра одиничної довжини дорівнює:

$$m = \rho_g \pi r_o^2 \quad (2)$$

Імпульс сили Жуковського надає цій масі приріст кількості руху, що зводиться до формування поперечної відносної швидкості переміщення вихору:

$$P_y \Delta t_v = mV, \quad (3)$$

де  $V$  — поперечна швидкість обтікання вихору, м/с;

$\Delta t_v$  — час поперечного зміщення осі вихору на відстань  $L_{v0}$  зі середньою швидкістю  $0,5 V$ , м/с, який дорівнює:

$$\Delta t_v = 2 L_{v0} / V. \quad (4)$$

З (2) і (3) з урахуванням (4) отримаємо:

$$V^2 = 2 L_{v0} U^2 A_0 / \Delta_c. \quad (5)$$

Знаходимо залежність поперечного зміщення  $L_{v0}$  осі вихору (амплітуду його поперечних коливань, що викликаються знакозмінністю пульсації швидкості й сили Жуковського) від відносної величини квадрата поперечної швидкості:

$$\frac{L_{v0}}{\Delta_c} = \frac{V^2}{2 A_0 U^2}. \quad (6)$$

Розраховано, що

$$V^2 / U^2 = 0,65. \quad (7)$$

Відносне поперечне переміщення вихору викликає силу Жуковського, яка направлена за потоком або проти нього, що призводить до повздовжнього переміщення вихору:

$$P_x = \pi r_o^2 g_g V^2 A_0 / \Delta_c, \quad (8)$$

де  $P_x$  — сила повздовжнього переміщення вихору, Н.

Причому

$$P_x \Delta t_u = mU, \quad (9)$$

де  $\Delta t_u$  — час переміщення вихору в повздовжньому напрямку, с;

$$\Delta t_u = 2 L_{u0} / U. \quad (10)$$

З (8) і (9) з урахуванням (10) виходить:

$$U = 2 L_{u0} V A_0 / \Delta_c. \quad (11)$$

Звідки:

$$\frac{L_{u0}}{\Delta_c} = \frac{U}{2 A_0 V}. \quad (12)$$

Час переміщення вихору в поперечному і повздовжньому напрямках однаковий, а саме ( $\Delta t_v = \Delta t_u$ ). При цьому отримуємо, що відношення шляхів пробігу вихору дорівнює кубу відношення відповідних компонентів відносної швидкості, і тому можна вважати таким, що дорівнює відношенню амплітуд пульсаційної швидкості:

$$\frac{L_{v0}}{L_{u0}} = \frac{V^3}{U^3}. \quad (13)$$

Підставляючи відношення компонент швидкості з (13) в (11), отримуємо для переміщень (шляхів пробігу) вихору такі вирази:

$$\frac{L_{v0}}{\Delta_c} = \frac{0,325}{A_0}, \quad (14)$$

$$\frac{L_{u0}}{\Delta_c} = \frac{0,625}{A_0}. \quad (15)$$

При  $A_0 = 2$  (для шару зміщення)  $L_{v0} = 0,16\delta$ ,  $L_{u0} = 0,31\delta$ .

Товщина зони змішування в початковій ділянці згідно з дослідними даними, дорівнює:

$$\Delta_c = 0,27x. \quad (16)$$

Тому

$$\frac{L_{v0}}{x} = \frac{0,09}{A_0} \text{ і } \frac{L_{u0}}{x} = \frac{0,17}{A_0}. \quad (17)$$

Знаючи розмах поперечних переміщень вихору і товщину зони змішування, можна оцінити величину радіусу вихору. Поперечний переріз потоку заповнений трьома його складовими: товщиною вихору  $2r_0$  подвійним шляхом поперечного переміщення вихору  $2L_{v0}$  і товщею потоку, оточуючого вихор  $\Delta u$ . Таким чином:  $\Delta_c = 2r_0 + 2L_{v0} + \Delta u$ .

З іншого боку, вісь вихору ділить товщину шару змішування на дві частини, величини яких відносяться як:

$$(r_0 + L_{v0} + \Delta u) / \Delta_c = 1/3. \quad (18)$$

Тут  $\Delta u_1 < \Delta u$  — товщина тієї частини потоку, яка обтікає вихор з боку внутрішньої границі шару змішування. Внутрішній кордон є поверхнею стінки циклона, якої торкаються вихори при своєму поперечному русі, тобто  $\Delta u_1 = 0$ , звідси:

$$r_0 / \Delta_c + L_{v0} / \Delta_c = 1/3. \quad (19)$$

Тому можлива відносна величина радіусу вихору з урахуванням (19) складає при  $A_0 = 2$ :

$$r_0 / \Delta_c = 0,17.$$

Якщо збільшення вихорів відбувається внаслідок злиття щоразу двох послідовно розташованих вихорів, то площі перетинів сусідніх повинні відрізнятись в два рази, тобто для їх радіусів потрібне співвідношення:

$$r_2 = r_1 \sqrt{2}, \quad (20)$$

де  $r_1, r_2$  — розміри вихору відповідно до і після збільшення.

Злиття вихорів у шарі змішування, де вони послідовно розташовані мають одну і ту ж середню поступальну швидкість, може здійснюватися тільки за рахунок відносної швидкості  $U$ , але тоді відстань між сусідніми вихорами повинна складати не більше двох амплітуд повздовжніх коливань, якщо врахувати (17) отримаємо:

$$\Delta x_0 = 2L_{u0} = 0,34 x / A_0. \quad (21)$$

У дослідженнях отримана відстань між вихорами в плоскому шарі змішування  $\Delta x = 0,37x$ . Це означає, що не при кожному повздовжньому зміщенні відбувається зустріч і злиття сусідніх вихорів, а лише після 2–3 зміщень.

При постійній швидкості проходження пилоповітряного потоку в корпусі пиловловлювача зверху вниз при підході вихорів, утворених у ньому, до жалюзійного відокремлювача, вони стикаються з його жалюзіями і руйнуються: частина очищеного повітря проходить через щілини між жалюзіями, зменшуючи таким чином швидкість руху потоку вздовж жалюзійного відокремлювача і згідно з законом Бернуллі при цьому збільшується статичний тиск навколо відокремлювача, а зменшені вже вихорі відкидаються до зовнішньої стінки корпусу апарата, в якому знову руйнуються стикаючись з нею.

Таким чином, зроблено теоретичне обґрунтування процесів руйнування вихорів у пилоочисних апаратах, що дозволяє розробити цілий ряд конструкцій пиловловлювачів принципово нового типу. Завдяки основним положенням цієї теорії можливо розрахувати розміри апарата, відстань жалюзійного відокремлювача від стінки корпусу, конструкцію жалюзійного відокремлювача й основні геометричні розміри його жалюзі й отворів між ними.

Апарати цієї групи складаються з циліндрично-конічного корпусу, розташованого співвісно з ним жалюзійного відокремлювача і відрізняються наявністю на виході патрубку для пилу герметично з'єднаного з ним бункера. Недоліком наявних апаратів є те, що при виході пилу з пиловловлювача через пиловипускний патрубок існує: по-перше — підсос газу в місці стику його з бункером, а по-друге, по центру пиловловлювача з бункера утворюється вторинний вихор, який рухається гвинтоподібно знизу вгору назустріч гвинтоподібному руху пилогазової суміші, яка рухається зверху вниз, але радіус її значно менший. Вторинний вихор захоплює вже виділений і зібраний у бункері пил, який бере участь у процесі пилоочиснення в апараті, тому що утворюється зона підвищеного тиску.

Для вирішення цієї проблеми нами запропоновано принципово нову конструкцію пиловловлювача [4], яка подається на рис. 1.

Пиловловлювач складається з корпусу 1, який у нижній частині переходить у бункер 2, вхідного тангенційного патрубка 3, патрубка 4 для вихода чистого повітря, жалюзійного відокремлювача 5, розділяючого конуса 6, люка 7 для очистки бункера від пилу, фундаментної плити 8 і фланця 9.

Працює пиловловлювач таким чином: пилоповітряна суміш через вхідний патрубок 3 тангенційно потрапляє всередину апарата, де гвинтоподібно обертається зверху вниз, спочатку навколо патрубка виходу чистого повітря 4, а потім — навколо жалюзійного відокремлювача 5. Під час обертання здій-

снюється розділення потоку: під дією відцентрових сил крупніші частинки пилу зміщуються до стінок корпусу 1 і під дією сил ваги опускаються вниз. Дрібніші частинки пилу разом із вже очищеним потоком підходять до жалюзі відокремлювача 5. Газовий потік обтікає жалюзі відокремлювача 5, проходить крізь щілини між ними і виводиться з апарата через патрубок 4 вгору. Дрібніші частинки пилу, які він містить, за рахунок сил інерції не встигають за ним, відстають, стикаються з жалюзі, відскакують від них доки або не попадуть у пиловий потік, що рухається вздовж корпусу одного апарата, або сповзуть вниз уздовж жалюзі його відокремлювача. Кількість зіткнень залежить від маси, густини частинки і технологічних параметрів роботи установки.

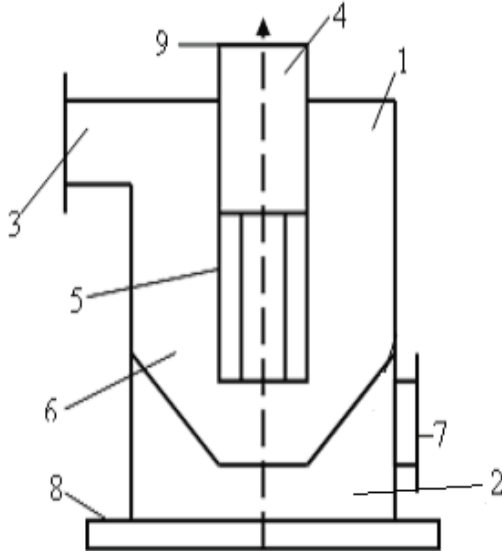


Рис. 1. Пиловловлювач

Усі виділені з потоку частинки пилу опускаються вниз спочатку вздовж циліндричної, а потім уздовж конічної частини б корпусу апарата аж у бункер 2, звідки видаляються через очисний люк 7.

Таким чином, пилоочисний апарат і бункер об'єднані одним корпусом і становлять суцільний апарат для очистки повітря від пилу. Ми на експериментальному стенді Національного Університету «Львівська політехніка» провели порівняльні випробування запропонованого пиловловлювача з найкращим із «сухих» пилоочисних апаратів — циклоном ЦН-11 до патрубку виходу пилу якого під'єднаний бункер. Як експериментальний пил прийнято кварцевий пісок з медіанним діаметром  $(32 \text{ і } 50) \times 10^{-6} \text{ м}$ . Дані випробувань наведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Порівняльні дослідження пиловловлювачів**

Розхід повітря у стенді, м <sup>3</sup> /год	Ефективність вловлення пилу, %			
	Запропонований пиловловлювач		Циклон ЦН-11	
	Розмір пилу (10 <sup>-6</sup> м)			
	32	50	32	50
1000	94,0	95,9	91,1	93,9
1500	94,7	96,3	92,1	94,5
2000	95,1	96,9	92,9	95,0
2500	95,9	97,2	93,1	95,2
3000	96,2	97,9	93,5	95,9
3500	96,5	99,2	94,1	96,2

Переваги запропонованої конструкції очевидні, що пояснюється зменшенням сили вторинного вихору, який рухається знизу з дна бункера вгору в корпус апарата і зводить до мінімуму забруднення пилоповітряної суміші, що очищається з тією, що вже очистилася в апараті.

На тому ж стенді ми провели дослідження впливу висоти бункера на ефективність пилоочистки. Витрати повітря в стенді склали 3000 м<sup>3</sup>/год. Пил виступає кварцовим піском. Дані дослідження наведено в табл. 2.

Таблиця 2

### Визначення оптимальних розмірів бункера пиловловлювача

Висота корпусу апарата	Висота бункера	Ефективність пиловловлення, %	
		Розміри пилу (10 <sup>-6</sup> м)	
м	м	32	50
0,75	0,75	94,5	96,1
0,75	0,6	94,9	96,6
0,75	0,5	95,2	97,0
0,75	0,35	95,9	97,2
0,75	0,25	96,2	97,9
0,75	0,15	95,9	97,2

З таблиці випливає, що при відношенні висоти корпусу апарата до висоти бункера таким, що дорівнює трьом, апарат дає максимальну ефективність пиловловлення, тобто оптимальна висота бункера складає 1/3 висоти корпусу апарата. Дослідження показали, що гідравлічний опір апарата при цьому зменшується в 1,2 рази.

Витікання газу з циклона здійснюється не по цілому перетині вихлопної труби, а по її кільцевій зовнішній поверхні. Важливо те, що після заповнення нижньої частини конуса корпусу пилом, що осів (на випадок відсутності бункера) до рівня, в якому радіальні складові швидкості потоку вже здатні розмивати осадок, осадження зупиняється. У зв'язку з цим, для забезпечення безперебійної роботи, апарати повинні додатково оснащуватися герметичними бункерами певної форми, що й пропонується. Проведено дослідження трьох типів апаратів, які відрізняються формою бункера: 1 — циліндрично-конічний, 2 — прямокутний, 3 — конусний (табл. 3). Переваги циліндрично-конічної форми бункера очевидні.

Таблиця 3

### Визначення форми бункера циліндрично-конічних апаратів

Розмір пилу, 1·10 <sup>-6</sup> м	Швидкість повітря у вхідному патрубку, м/с	Ефективність уловлення пилу, % при різних формах бункера		
		1	2	3
32	5	96.9	94.5	95.8
50	5	97.2	94.5	96.1
32	10	98.1	95.3	96.1
50	10	98.3	95.8	96.7
32	15	98.4	96.1	96.6
50	15	98.6	96.6	97.2
32	20	98.5	96.4	97.1
50	20	98.7	96.8	97.4
32	25	98.7	96.2	96.8
50	25	98.9	96.5	97.1

Нехай з тих чи інших причин тиск у корпусі й бункері різний, тоді там, де тиск менший, почнеться підсмоктування газу, і таким чином, в апараті встановиться циркуляція підсмоктаного газу в очищений, що призводить до нерівномірності розподілення швидкостей і тисків. У бункері конусної форми менша інтенсивність циркуляції, що добре сприяє коагуляції дрібнодисперсних частинок, у ньому більш-менш постійна швидкість радіального стоку. Проте конусний бункер відразу ж звужує потік, тому для зменшення радіальних швидкостей руху потоку з метою виділення з нього частин пилу запропоновано циліндрично-конічну форму бункера з певним відношенням його радіусів і висот. Ці розміри вибрані експериментально залежно від діаметра і висоти апарата (табл. 4, 5).

Таблиця 4

#### Визначення діаметра бункера циліндрично-конічних пиловловлювачів

Витрати повітря, м <sup>3</sup> /год	Розмір пилу, 10 <sup>-6</sup> м	Діаметр корпусу, 1·10 <sup>-3</sup> м	Діаметр бункера, 10 <sup>-3</sup> м	Відношення діаметрів корпусу і бункера	Ефективність уловлення пилу, %
3000	32	500	500	1	97.0
3000	32	500	454	1.1	98.3
3000	32	500	437	1.143	98.7
3000	32	500	434	1.15	98.4
3000	32	500	431	1.16	96.8
3000	32	500	416	1.2	96.7
3000	32	500	400	1.25	96.3
3000	32	500	384	1.3	95.9
3000	32	500	370	1.35	95.3

Таблиця 5

#### Визначення висоти бункера циліндрично-конічних пиловловлювачів

Витрати повітря м <sup>3</sup> /год	Відношення діаметрів корпусу і бункера	Висота корпусу, 10 <sup>-3</sup> м	Висота бункера, 10 <sup>-3</sup> м	Відношення висот корпусу і бункера	Ефективність уловлення пилу, %
3000	1.13	800	347	2.302	97.3
3000	1.13	800	333	2.4	98.7
3000	1.13	800	323	2.475	98.7
3000	1.13	800	320	2.5	98.6
3000	1.13	800	308	2.6	97.4

Відношення діаметрів корпусу і бункера, яке дорівнює 1,11–1,15, дозволяє отримати максимальну ефективність очистки повітря від пилу, що пояснюється вибором оптимального розміру руху потоку в апараті й бункері з мінімальною турбулізацією потоку.

Максимальну ефективність уловлення пилу ми отримали при відношенні висот корпусу і бункера, яка дорівнює 2,4–2,5, що пояснюється знову ж заспокоєнням потоку, зниженням швидкості його руху, а тим самим збільшенням пиловиділення.

Для вирівнювання потоків усередині апарата дуже важливе значення має діаметр пиловипускного отвору з корпусу. Ми досліджували три варіанти відношення діаметрів пиловипускних патрубків корпусу і вхідного патрубка



бункера,  $d_1$  і  $d_2$  (табл. 6). Перевага відношень діаметрів патрубків, що рівні між собою очевидна (досліди проводилися в апараті зі співвідношенням діаметрів корпусу і бункера 1,11–1,15 і їх висот 2,4–2,5).

Таблиця 6

**Визначення діаметра пиловипускного патрубка**

Витрати повітря, м <sup>3</sup> / год	Розмір пилу, 10 <sup>-6</sup> м	Відношення діаметрів пиловипускних патрубків корпусу і бункера	Ефективність уловлення пилу, %
3000	50	0.8	96.9
3000	50	0.9	98.0
3000	50	1	98.9
3000	50	1.1	98.1
3000	50	1.2	96.8

Таким чином, у запропонованому відцентрово-інерційному пиловловлювачі проходить подвійна очистка повітря від пилу: циклонна — при вході в апарат на рівні патрубка для виходу чистого повітря й інерційна — на рівні жалюзійного відокремлювача.

Підтверджені експериментальними дослідженнями результати теоретичних положень процесу руху зважених частинок у турбулентних вихорях показали, що збільшення ефективності вловлення пилу на 2–3% вдалося досягти конструктивним виконанням бункера для збору пилу в одному корпусі з апаратом.

Визначені оптимальні конструктивні розміри бункера дозволили не тільки збільшити ефективність роботи апарата, але й знизити гідравлічний опір його в 1,2 рази.

Підвищення ефективності пиловловлення і зменшення гідравлічного опору його енергоємності дозволяє стверджувати про широкі перспективи впровадження цих апаратів у всіх без винятку галузях господарства і насамперед, для очищення повітря пневмоавтоматики і пневмоприводу.

1. Батлук В. А. Математичне забезпечення вибору оптимального обладнання для очистки повітря від пилу за допомогою комп'ютерної техніки / В. А. Батлук, К. І. Азарський // Український журнал медичної техніки і технології. — К., 2000. 2. Батлук В. А. Математические модели процессов разделения гетерогенных систем при пылеочистке / В. А. Батлук. — Полтава, 2000. 3. Единая методика сравнительных испытаний пылеуловителей / [под ред. Г. М. Гордона, Г. М. Зайцева, П. А. Коузова]. — Л., 1967.

## **ВЛИЯНИЕ БУНКЕРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛОВЛЕНИЯ ПЫЛИ**

*В статье приводится описание конструкции центробежно-инерционного пылеуловителя, неотъемлемой частью которого является бункер. Экспериментально определена зависимость эффективности его работы от конструктивных размеров бункера: высоты, ширины, размеров входного патрубка и его соотношения с размерами выходного патрубка пылеуловителя. Определены оптимальные размеры бункера, которые позволяют достичь максимально возможной эффективности улавливания пыли.*

## **INFLUENCE OF BUNKER ON EFFICIENCY OF OULOVLENNYA OF DUST**

*In the article there is given a description of the construction of the centrifugal — momentum dust collector. By means of experiment, these was carried out the dependence of work effectiveness upon the constructive dimensions of the bunker: its width, height, size of the entrance gap and upon its correlation with the dimensions of the exit gap of the dust collector. There were determined the optimal dimensions of the bunker, that will make possible to achieve the maximum effectiveness, while catching the.*

УДК 655.326.1

**М. Луцків**

*Українська академія друкарства*

**К. Стемпень**

*Лодзька політехніка*

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕНЕСЕННЯ ФАРБИ З ФЛЕКСОГРАФІЧНОЇ ФОРМИ НА ЗАДРУКОВУВАНИЙ МАТЕРІАЛ**

*Наводяться результати перенесення фарби у флексографії. Метою роботи було проведення досліджень перенесення фарби з друкарської форми на задруковуваний матеріал. Тестові дослідження виконано на тестовому апараті IGT F1. Змінними параметрами були діапазон тисків між формним і друкарським циліндрами і швидкість друкування. Дослідження виконано в Інституті паперництва і поліграфії Лодзької політехніки. Результатами досліджень є оптимізація параметрів процесу на основі аналізу одержаних емпіричних даних математичної моделі й комп'ютерного симулювання.*

Останнім часом флексографія розвивалась інтенсивніше за інші способи друку, що обумовлено зростанням якості друкування і попиту на друковану продукцію виконану на флексографічних друкарських машинах. Для виготовлення якісної продукції розроблено широку номенклатуру устаткування для виготовлення флексографічних форм, зокрема для лазерного насвітлення пластин за технологією CtP [3, 8–10].

Для покращення друкарських форм було розроблено спеціальні фотополімерні багат шарові світлочутливі пластини. Широко застосовуються інформаційні технології і методи оброблення графічної і текстової інформації [3, 9]. Формується кожна растрова точка, визначається її положення і передається на лазерний насвітлювач для виготовлення форми. Існуючі математичні цифрові методи обробки зображень дозволяють скоригувати виготовлення високоякісної друкарської форми. Натомість, на кінцевому технологічному