



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 44101

(13) A

(51) 6 A62B23/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

## (54) ФІЛЬТРУЮЧИЙ ЕЛЕМЕНТ ПРОТИПИЛОВОГО РЕСПІРАТОРА

1

2

(21) 2001042915

(22) 27 04 2001

(24) 15 01 2002

(46) 15 01 2002, Бюл. № 1, 2002 р.

(72) Голінько Василь Іванович, Іщенко Олександр Степанович, Чеберячко Сергій Іванович, Васильченко Микола Миколайович, Дядюшко Віктор Романович, Заярнюк Віталій Андрійович, Кіреєв Юрій Миколайович, Коврігін Сергій Олександрович, Наумов Микола Іванович, Піскунов Микола Володимирович, Савченко Костянтин Кирилович

(73) Товариство з обмеженою відповідальністю науково-виробниче підприємство "СТАНДАРТ-1"

(57) Фільтруючий елемент протипилового респіратора, що містить концентричні складки з двох однакових шарів електростатично зарядженого поліпропіленового матеріалу з поверхневою щільністю шару в діапазоні  $0,045 - 0,055 \text{ кг/м}^2$  і діаметром волокон у діапазоні  $1 - 7 \text{ мкм}$ , виготовленого із конусної заготовки, який відрізняється тим, що конусна заготовка фільтра виконана з площею поверхні  $320 - 550 \text{ см}^2$  при числі концентричних складок  $3 - 5$  і співвідношенні висоти складок фільтруючого елемента і ширини між складками  $(0,8 - 3,2) : 1$

Винахід відноситься до області індивідуальних засобів захисту органів дихання людини від пилу та аерозолів, що містяться в атмосфері, і може бути використаний в різних галузях промисловості.

Відомий фільтруючий елемент складчастого фільтра протипилового респіратора що складається із шару полімерних ультратонких волокон, підкладки і основи. При цьому підкладка виконана у вигляді термозкріпленого полотна, яке складається з лавсанових шарів з поверхневою щільністю  $0,025 - 0,035 \text{ кг/м}^2$ , а основа виконана з полотна, що містить лавсанові і віскозні волокна при їхньому співвідношенні, мас. %

Лавсанові волокна	68 - 99
Віскозні волокна	1 - 32

з поверхневою щільністю  $0,03 - 0,04 \text{ кг/м}^2$ , при цьому співвідношення висоти складок фільтруючого елемента і ширини між складками дорівнює  $(3 - 5) : 1$ . Шар полімерних ультратонких волокон містить волокна діаметром  $1,0 - 8,0 \text{ мкм}$ , при їхньому співвідношенні в шарі, мас. %

Волокна $0,1,0 - 2,5 \text{ мкм}$	60 - 70
Волокна $02,0 - 8,0 \text{ мкм}$	30 - 40

[патент РФ 2031668, БИ № 9, 1995]

Недоліками наведеного фільтруючого елемента є підвищений опір диханню через те, що фільтруючий елемент включає багато шарів з відносно

високою щільністю, а також значну товщину фільтруючого елемента і мала пилоємність, через неповне використання робочої поверхні фільтра, викликаного змиканням сусідніх складок на значній площі фільтра. При зазначеній поверхневій щільності шарів і співвідношенню висоти складок фільтруючого елемента до ширини між складками, спостерігається практично повне змикання поверхонь складок у зоні перекриття фільтруючого матеріалу (див. Поз. 1 на фіг. 1), і зміщення ковчачка відносно центра фільтра, що приводить до неповного використання  $45 - 55\%$  робочої поверхні фільтра. Зменшення зони перекриття фільтруючого матеріалу в таких фільтруючих елементах (див. поз. 2 на фіг. 1) приводить до збільшення проникнення часток аерозолію через зону перекриття.

Найбільш близьким по технічній сутності до запропонованого є фільтруючий елемент протипилового респіратора, що містить 6 концентричних складок із двох однакових шарів електростатично зарядженого поліпропіленового матеріалу, з площею фільтруючого елемента  $700 \text{ см}^2$  і співвідношенням висоти складок фільтруючого елемента і ширини між складками  $3,8 : 1$ . При цьому кожен шар фільтруючого матеріалу має поверхневу щільність у діапазоні  $0,045 - 0,055 \text{ кг/м}^2$  і містить волокна діаметром  $1 - 7 \text{ мкм}$  [патент України 22314, БИ № 3, 1998].

Недоліком цього фільтруючого елемента є мала питома пилоємність (пилоємність на одиницю площі фільтруючого матеріалу) і відносно ве-

(13) A

(11) 44101

(19) UA

лики витрати фільтруючого матеріалу на його виготовлення

При зазначених параметрах фільтрувального елемента (вони зазначені розмірами фільтруючого патрона респиратора), через невелику відстань між сусідніми шарами фільтруючого елемента спостерігається часткове змикання їхніх поверхонь, що призводить до збільшення опору фільтруючого елемента потоку повітря, неповному використанню фільтрувального матеріалу і зниженню пилоємності фільтруючого елемента. При виготовленні фільтруючих елементів використовуються поліпропіленові матеріали з різним процентним співвідношенням волокон у зазначеному діапазоні розмірів (типу "Ме тблун" (Чехія), НФП, Елефлен (Україна) і ін.). При вмісті у поліпропіленовому фільтруючому матеріалі великої частки тонких волокон, фільтруючий елемент (поз. 3 на фіг. 1) має відносно меншу стійкість і змикання поверхонь складок спостерігається під дією перепаду тиску на фільтрі при вдиху. При збільшенні у поліпропіленовому фільтруючому матеріалі частки більш грубих волокон фільтруючий елемент здобуває велику стійкість, однак при цьому спостерігається часткове змикання поверхонь складок фільтра після його формування з конусної заготовки (поз. 4 на фіг. 1). Як і у першому, так і в другому випадку це призводить до збільшення опору фільтруючого елемента потоку повітря і неповному використанню фільтрувального матеріалу.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення фільтруючого елемента, шляхом іншого конструктивного виконання окремих елементів фільтра, що забезпечить при зменшенні площини заготовки, збільшення ефективності використання фільтруючого матеріалу, за рахунок використання всієї робочої поверхні фільтра. Це приведе до зменшення початкового опору повітряному потоку і до збільшення пилоємності фільтруючого елемента. Крім того, зменшиться витрата матеріалу при цьому ефективність фільтрації залишається незмінною.

Фільтруючий елемент, що містить концентричні складки з двох однакових шарів електростатично зарядженого поліпропіленового матеріалу з поверхневою щільністю шару в діапазоні 0,045 - 0,055 кг/м<sup>2</sup> і діаметром волокон у діапазоні 1 -

7 мкм, виготовленого із конусної заготовки, згідно з винаходом конусна заготовка фільтра виконана з площею поверхні 320 - 550 см<sup>2</sup>, при числі концентричних складок 3 - 5 і співвідношенні висоти складок фільтруючого елемента і ширини між складками (1,8 - 3,2) 1.

На фіг. 1 приведено зображення фільтруючих елементів респиратора по прототипу.

На фіг. 2 зображена схема фільтруючого елемента.

На кресленні прийняті наступні позначення: Н - висота складок фільтруючого елемента, а - ширина між складками фільтруючого елемента, 1 - складки фільтруючого елемента, 2 - ковпачок.

Фільтруючий елемент складається з концентричних складок 1 і ковпачка 2.

На фіг. 3 проведено розгортай фільтруючих елементів: 1 - шестискладчатого фільтра, 2 - п'ятискладчастого фільтра.

Фільтруючий елемент працює наступним чином. Запилене повітря надходить на поверхню складок 1 (фіг. 2) фільтруючого елемента. Частки пилу, більш 15 мкм, вдаряючись об гладку поверхню складок 1 (фіг. 2), випадають не затримуючись на ній. Частки розміром менш 15 мкм частково виділяються на поверхні складок 1 (фіг. 2), а частково, проникають до його внутрішньої структури і там за рахунок електростатичного заряду, нанесеного на поліпропіленові волокна, а також дифузійного й інерційного ефектів, вони затримуються [Високоєфективне очищення повітря. Перли, с. англ./Под ред. П. Уайта, С. Смита - М. Атомиздат, 1967 - 312 с].

У таблиці приведені результати досліджень, що підтверджують можливість здійснення винаходу, що були отримані в випробувальній лабораторії «Технічної експертизи засобів колективного та індивідуального захисту трудящих» при Національній прищипній академії України (Атестат акредитації в Системі сертифікації УкрСЕПРО №UA 6 001 Н 171 від "29" червня 1998р.). Приведені результати випробувань фільтруючих елементів, отриманні після статистичної обробки вибірки з 20 штук кожного виду фільтруючих елементів протипілових респираторів і порівняння їх зі значеннями, регламентованими нормативною документацією.

Таблиця  
Результати лабораторних випробувань фільтрів протипілових респираторів

Обумовлені показники	Значення показників				
	Вимоги ГОСТ 12 4 041-89	Фактично отримані			
		Прототип (6-ти складчастий ФЕ)	5-ти складчастий ФЕ	4-х складчастий ФЕ	3-х складчастий ФЕ
Площа фільтруючого елемента (ФЕ), див <sup>2</sup>		700	530	410	340
Співвідношення висоти складок фільтруючого елемента і ширини між складками		3,8 1	3,1 1	2,5 1	1,9 1
Початковий опір постійному потоку повітря з витратою через фільтруючий елемент 15 л/хв,	не більш 60 Па	21,1 ± 1,5	17,6 ± 1,4	12 ± 1,1	14,8 ± 1,4

Па					
Пилоємність фільтрувального елемента по вугільному пилю (до досягнення опору 1 00Па), г	-	$5,1 \pm 0,5$	$7,2 \pm 0,6$	$6,3 \pm 0,4$	$4,7 \pm 0,5$
Питома пилоємність фільтрувального елемента по вугільному пилю, мг/см	-	$7,3 \pm 0,7$	$13,6 \pm 1,1$	$15,4 \pm 0,9$	$13,8 \pm 1,2$

Як видно з наведених даних виконання фільтруючих елементів з числом концентричних складок 3 - 5 при співвідношенні висоти складок фільтруючого елемента і ширини між складками (1,8 - 3,2) 1 з конусних заготовок площею (320 - 550)см<sup>2</sup> дозволяє при істотній економії фільтрувального матеріалу зменшити початковий опір фільтрувальних елементів потоку повітря (мінімальне значення характерне для 4-х складчастих фільтрів), збільшити пилоємність фільтрувальних елементів (максимальне значення характерне для 5-й складчастих фільтрів) і істотно збільшити ефективність використання фільтрувальних матеріалів (питома пилоємність елементів, що заявляються, практично в два рази більше чим у прототипу)

На фіг. 3 представлені розгортки фільтруючих елементів після накопичення на них вугільного пилю (до досягнення опору 100Па) 6-ти складчастого фільтра-прототипу (поз. 1) і 5-ти складчастого фільтра (поз. 2), що пропонується. Як видно для фільтра, що заявляється (поз. 2 фіг. 3), характерно практично рівномірне заповнення всієї поверхні. На поверхні фільтра-прототипу (поз. 1 фіг. 3) маєсь безліч світлих ділянок симетричних щодо лінії вигину складська яких практично немає пилю, що свідчить про непродуктивне використання робочої поверхні фільтра. Це підтверджує переваги фільтрів, що запропоновані, перед прототипом.

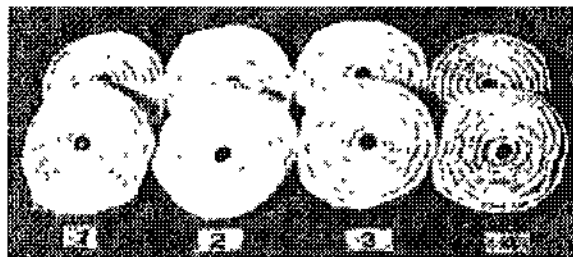
Виконання фільтруючого елемента з числом концентричних складок 3 - 5 і співвідношенні висоти складок фільтруючого елемента і ширини між складками (1,8 - 3,2) 1 з конусної заготовки фільтра площею (320 - 550) см<sup>2</sup> дозволяє збільшити величину зазорів між складками фільтруючого елемента,

та, забезпечити достатню стійкість конструкції, знизити початковий опір фільтра, збільшити ефективність використання фільтрувального матеріалу і знизити витрати на виготовлення фільтрувальних елементів. При кількості складок більш 5 і співвідношенні висоти складок фільтруючого елемента і ширини між складками більш 3,2 1 спостерігається часткове змикання фільтруючих поверхонь, що приводить до збільшення опору фільтруючого елемента потоку повітря, неповному використанню фільтрувального матеріалу і зниженню пилоємності фільтруючого елемента. При кількості складок менше 3 і співвідношенні висоти складок фільтруючого елемента і ширини між складками менше 1,8 1 складки в результаті збільшеного кута втрачають форму, що викликає труднощі при заміні фільтруючого елемента, спостерігається зниження пилоємності фільтруючого елемента і ріст його початкового опору. Використання заготовок із площею більш 550см<sup>2</sup>, при зазначеному числі складок і співвідношенні висоти складок фільтруючого елемента і ширини між складками, веде до збільшення габаритів фільтрувальних коробок, їхньої маси й обмеженню поля зору, а використання заготовок із площею менше 320см<sup>2</sup> веде до істотного зниження пилоємності фільтруючого елемента і вимагає більш частого його заміни.

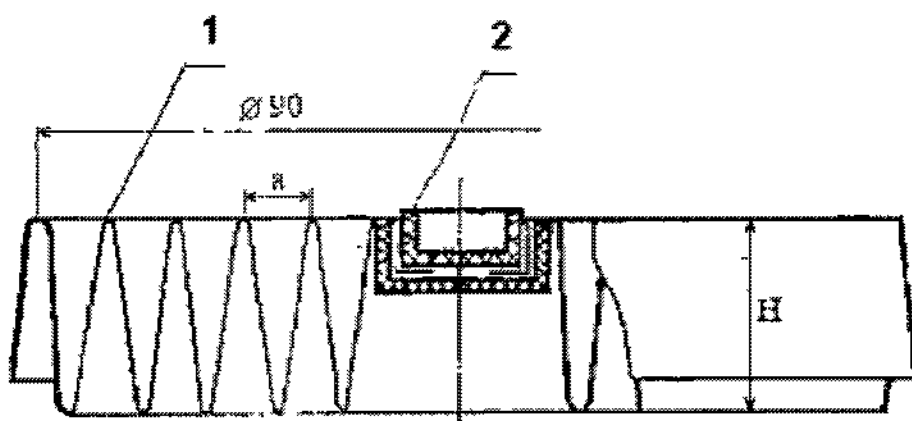
Таким чином, запропонований пристрій дозволяє

- зменшити опір фільтруючого елемента в 1,2 - 1,7 рази, при збільшенні чи практичному збереженні пилоємності прототипу,

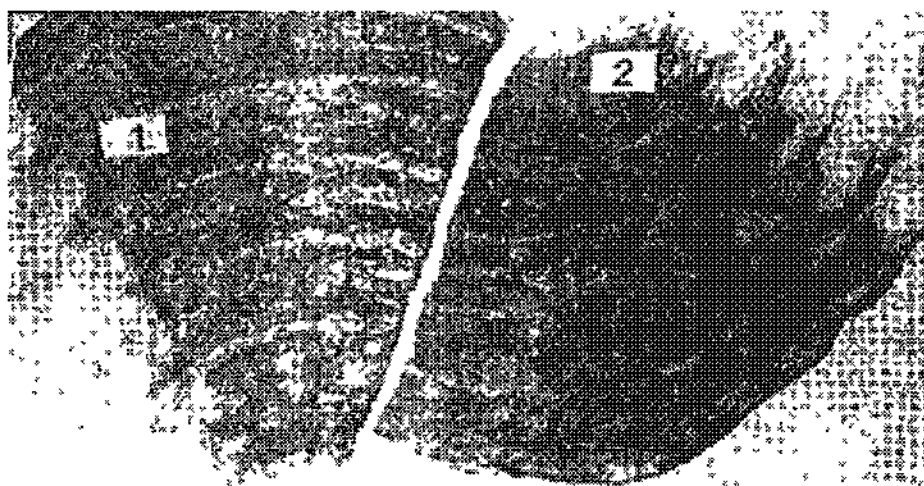
- зменшити витрати фільтруючого матеріалу для виготовлення фільтрів у 1,3 - 2 рази



Фіг. 1



Фиг 2



Фиг 3