



**P hd. Sc Research  
Graph**



EFFICACY OF ELECTRONIC AIR FILTER ENHANCED WITH  
TiO<sub>2</sub> PHOTOCATALYSIS FOR INDOOR VOLATILE  
ORGANIC COMPOUNDS DEGRADATION

MISS YUPARAT LIMMONGKON

A THESIS FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY  
KHON KAEN UNIVERSITY  
2012



**EFFICACY OF ELECTRONIC AIR FILTER ENHANCED WITH  
TiO<sub>2</sub> PHOTOCATALYSIS FOR INDOOR VOLATILE  
ORGANIC COMPOUNDS DEGRADATION**

**MISS YUPARAT LIMMONGKON**

**A THESIS FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY  
KHON KAEN UNIVERSITY**

**2012**

**EFFICACY OF ELECTRONIC AIR FILTER ENHANCED WITH  
TiO<sub>2</sub> PHOTOCATALYSIS FOR INDOOR VOLATILE  
ORGANIC COMPOUNDS DEGRADATION**

**MISS YUPARAT LIMMONGKON**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE  
REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY  
IN PUBLIC HEALTH**

**GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY**

**2012**



**THESIS APPROVAL  
KHON KAEN UNIVERSITY  
FOR  
DOCTOR OF PHILOSOPHY  
IN PUBLIC HEALTH**

**Thesis Title:** Efficacy of Electronic Air Filter Enhanced with TiO<sub>2</sub> Photocatalysis for Indoor Volatile Organic Compounds Degradation

**Author:** Miss Yuparat Limmongkon

**Thesis Examination Committee**

Dr. Prapat Pentamwa	Chairperson
Dr. Jeff Johns	Member
Assoc. Prof. Dr. Lertchai Charerntanyarak	Member
Asst. Prof. Dr. Sunpetch Angkititrakul	Member

**Thesis Advisor:**

..... *L. Charerntanyarak* ..... Advisor

(Assoc. Prof. Dr. Lertchai Charerntanyarak)

..... *L. Manmart* .....

(Assoc. Prof. Dr. Lampang Manmart)

Dean, Graduate School

Copyright of Khon Kaen University

ยุพรัตน์ หลิมมงคล. 2555. สัมฤทธิผลของแผ่นกรองอากาศแบบอิเล็กทรอนิก เคลื่อน

ไห้เงนี่มได้ออกใช้ดสำหรับกำจัดก้าชไหรเหยในอากาศภายในอาคาร.

วิทยานินพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานินพนธ์: รศ. ดร. เลิศชัย เจริญอัญรักษ์

## บทคัดย่อ

การสะสูนก้าชไหรเหยที่เป็นพิษเป็นสาเหตุหลักทำให้อากาศภายในอาคารมีคุณภาพดี่า ส่งผลกระทบต่อผู้ประกอบอาชีพหรือผู้อาศัยภายในอาคารที่ได้สัมผัสกับมลพิษดังกล่าวจากการ หายใจก่อให้เกิดการเจ็บป่วยด้วยโรคเนื่องจากอาคารส่งผลต่อการเกิดปัญหาเหตุร้าย ผลกระทบต่อสุขภาพ และประสิทธิภาพในการทำงานที่ลดลง ดังนั้นการกำจัดก้าชไหรเหยใน อากาศภายในอาคารจึงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีทางเลือกขึ้นมา

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดก้าชไหรเหยใน อากาศด้วยการผสมผสานระหว่างปฏิกริยาไฟโตแคตเตอร์และแผ่นกรองประสิทธิภาพสูงเคลื่อนนาโนไห้เงนี่แล้วกระตุนด้วยรังสี ยูวีเอในระยะเวลา 3 ชั่วโมง นำมาใช้ร่วมกับชุดแผ่นกรองอิเล็กทรอนิกซ์ใชไฟฟ้า โดยศึกษา ผลกระทบจากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันของความเข้มข้นตั้งต้นของก้าชไหรเหยที่ระดับ ความเข้มข้น 400 – 800 ส่วนในพันล้านส่วน และ 1 – 3 ส่วนในล้านส่วน, อัตราการไหลอากาศ ที่ระดับ 359, 565, และ 642 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที รวมทั้งศึกษาผลกระทบจากการดับความชื้น สมพัทธ์ที่  $45 \pm 5\%$  และ  $75 \pm 5\%$  ต่อประสิทธิภาพการกำจัดก้าชไหรเหยด้วยแผ่นกรอง ตั้งกล่าว โดยใช้เบนซิน, โกลูอีน, และไฮลีนเป็นก้าชไหรเหยที่ใช้ในการทดสอบนี้ โดยทำการ ทดลองทั้งหมดในชุดการทดลองซึ่งประกอบไปด้วย ส่วนพ่นก้าชไหรเหย, ส่วนทำความสะอาด, ส่วนผสมก้าชไหรเหยและอากาศ, ส่วนเก็บตัวอย่างก้าชไหรเหย, ส่วนแผ่นกรองอากาศ, ส่วน หลอดไฟยูวีเอ, ส่วนปรับอัตราการไหลอากาศและส่วนเครื่องดูดลมซึ่งอากาศจะผ่านเข้าและออก โดยไม่มีการวนกลับมาผ่านแผ่นกรองอากาศซ้ำอีก โดยที่แผ่นกรองไห้เปลี่ยนและแผ่นกรอง ประสิทธิภาพสูงมีปริมาณนาโนไห้เงนี่บนแผ่นกรองที่ใช้ได้แก่  $2,848 \times 10^2$  และ  $1,817 \times 10^2$  มิลลิกรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ และทดสอบโดยใช้รังสียูวีเอด้วยความเข้มแสง  $2.73 \pm 0.33 \text{ mW/cm}^2$  ต่อด้านของแผ่นกรองอากาศที่เคลื่อนด้วยไห้เงนี่

ผลการศึกษา พบร่วมกับ ประสิทธิภาพของปฏิกริยาไฟโตแคตเตอร์และการใช้ แผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูงเคลื่อนนาโนไห้เงนี่แล้วกระตุนด้วยรังสียูวีเอนำมาใช้ร่วมกับ ชุดแผ่นกรองอิเล็กทรอนิกซ์ที่ประกอบด้วยแผ่นกรองไห้เปลี่ยน 4 ชั้น ภายใต้การทดสอบในทุกระดับ ของอัตราการไหลอากาศและทุกระดับของความชื้นสมพัทธ์ ให้ประสิทธิภาพการกำจัดก้าช

ใจเรียห์ทั้ง 3 ชนิดมากกว่าการใช้แผ่นกรองอากาศไยแก้วเคลือบนาโนไทเทเนียมแล้วกระตุนด้วยรังสียูวีอนาคตมาใช้ร่วมกับชุดแผ่นกรองอิเล็กโตรนิก กรณีที่ใช้วิธีการกำจัดและชนิดแผ่นกรองอากาศที่แตกต่างกันออกไปทำให้ระดับความเข้มข้นตั้งต้นของก๊าซใจเรียห์ส่งผลต่อการกำจัดก๊าซใจเรียห์อย่างเห็นได้ชัด ยิ่งไปกว่านั้นอัตราการให้อากาศที่แตกต่างกันก่อให้เกิดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการกำจัดก๊าซใจเรียห์ ( $p < 0.0001$ ) โดยที่อัตราการให้อากาศที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการกำจัดก๊าซใจเรียห์ได้ลดลง และการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์เป็น  $75 \pm 5\%$  พบว่า ประสิทธิภาพของการกำจัดเบนซินและไฮลีนของแผ่นกรองอากาศ ลดลงอย่างเห็นได้ชัดขณะที่ประสิทธิภาพของการกำจัดໂගลูอีนของแผ่นกรองอากาศเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ กรณีที่ใช้แผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูงเคลือบนาโนไทเทเนียมแล้วกระตุนด้วยรังสียูวีอนาคตมาใช้ร่วมกับชุดแผ่นกรองอิเล็กโตรนิกซึ่งทดสอบที่ระดับความเข้มข้นตั้งต้นของก๊าซใจเรียห์ส่วนในล้านส่วน ( $\text{ppm-range}$ ) โดยใช้อัตราการให้อากาศที่ระดับ 359 ลูกบาศก์/พุตต่อนาที และภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ที่ระดับ  $45 \pm 5\%$  ทำให้ได้ประสิทธิภาพของแผ่นกรองในการกำจัดก๊าซใจเรียห์มากที่สุดอยู่ในช่วง  $32 - 43\%$  สำหรับเบนซิน,  $35 - 53\%$  สำหรับໂගลูอีน, และ  $66 - 78\%$  สำหรับไฮลีน ดังนั้นการพัฒนาการผสมผสานระหว่างการใช้ชุดแผ่นกรองอากาศอิเล็กโตรนิกซึ่งคงดำเนินต่อไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความแข็งแรงให้กับแผ่นกรองอากาศมากยิ่งขึ้นสำหรับที่จะนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการผลิตและต่อยอดอุปกรณ์เชิงพาณิชย์ด้วยความปลอดภัย ปราศจากอันตรายต่างๆ รวมทั้งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

**Yuparat Limmongkon. 2012. Efficacy of Electronic Air Filter Enhanced with TiO<sub>2</sub> Photocatalysis for Indoor Volatile Organic Compounds Degradation.**  
Doctor of Philosophy Thesis in Public Health, Graduate School,  
Khon Kaen University.

**Thesis Advisors:** Assoc. Prof. Dr. Lertchai Charerntanyarak

## **ABSTRACT**

Accumulations of noxious volatile organic compounds (VOCs) are major cause of poor indoor air quality. From breathing these pollutants, the occupants could develop building- associated illness resulting in occupants' complaints of nuisance problem, adverse health effects, and work performance decrease. Thus, the alternative technology for cleaning indoor VOCs was developed.

The purpose of this experimental study was to compare the degradation of volatile organic compounds (VOCs) with a combination of using TiO<sub>2</sub> immobilized onto an electronic air filter (ESF filter) under UVA-irradiation compared with using TiO<sub>2</sub> immobilized onto a high efficiency particulate air filter (HEPA filter) under UVA-irradiation with an ESF filters' pack under effects of environmental factors including initial VOCs concentrations (around 400 - 800 parts per billion ranges (ppb-range) or around 1 - 3 parts per million ranges (ppm-range)), airflow rates (low (359 ft<sup>3</sup>/ min; cfm), medium (565 ft<sup>3</sup>/ min; cfm), or high (642 ft<sup>3</sup>/ min; cfm) airflow rates), and relative humidity (45 ± 5 % RH or 75 ± 5 % RH) on the degradation efficiency. The challenged VOCs of this study were benzene, toluene, and xylene. All experiments were conducted in a chamber which consisted of spraying unit, humidifying unit, mixing unit, VOCs sampling unit, filter unit, UVA-light source unit, volume damper unit and blower unit with single pass mode of air through the tested chamber. The TiO<sub>2</sub> was immobilized onto the ESF; HEPA filters at loadings of  $2,848 \times 10^2$ ;  $1,817 \times 10^2$  mg/ m<sup>2</sup> of nano-titania loadings, respectively. The UVA-light source at intensities of  $2.73 \pm 0.33$  mW/ cm<sup>2</sup>/ each side of the coated air filter was irradiated to the coated air filters for a total irradiance time of 3 hours.

The findings revealed that degradation efficiencies of tested VOCs concentrations from the enhancement of the ESF filters' pack, which was contained

4 layers of the glass fiber filters, with using the coated HEPA filter under UVA-irradiation were the higher than those with using the coated ESF filter under UVA-irradiation for test at all airflow rates and all relative humidity. The initial VOCs concentrations strongly affected to the degradation of VOCs when using the different methods and types of the air filters. The airflow rates were powerful effect on the degradation of VOCs with significant difference ( $p < 0.0001$ ). The degradation of challenged VOCs was decreased when the airflow rates increases. Moreover, the relative humidity was effect on the degradation of VOCs with significant difference when using the coated HEPA filter with the ESF filters' pack ( $p < 0.0001$ ). The effect of the relative humidity on the degradation of VOCs was clearly shown that the degradation of benzene and xylene was decreased when the relative humidity increases. On the other hand, the degradation of toluene was increased when the relative humidity increases. The highest degradation of VOCs were ranged from 32 – 43 % for benzene, 35 – 53 % for toluene, and 66 – 78 % for xylene when using the coated HEPA filter under UVA-irradiation with the ESF filters' pack for test under initial VOCs concentration at ppm-range, 359 cfm of the low airflow rate and  $45 \pm 5\%$  RH of the relative humidity. Therefore, the development of the combination between the photocatalytic air filter and the electronic air filter is still going on in order to be more effective and stronger air filter for application of VOCs destruction with safe, free of hazards, and environmentally friendly before applying to some commercial products.

**This thesis is dedicated to my Limmongkon's family, my friends,  
my colleagues, my professors and my advisors for  
their love, encouragement, and support**

## **ACKNOWLEDGEMENTS**

I would like to express my deepest and sincere appreciation to my advisor, Associate Professor Dr. Lertchai Charerntanyarak, for his benevolence, valuable supervision, helpful advices, support, encouragement, guidance, sharing his academic knowledge and experience, and practical criticism throughout the study period. Especially, he gave the best chance for achieving a doctoral fellowship grant.

My sincere thanks and appreciation is also addressed to my professors, Assistant Professor Dr. Paradee Chuaybamroong, Dr. Sitthisuntorn Supothina, Dr. Wanna Laowagul, and Dr. Jeff Johns, for their valuable advices, kindness, and constructive comments, fruitful discussions, and generous technical support throughout the course of my study. Grateful appreciation is also expressed to Associate Professor Pipat Sribenjalux and his staffs for his provision a laboratory room and some instruments.

I would especially like to thank my dissertation committees, Dr. Prapat Pentamwa and Assistant Professor Dr. Sunpetch Angkititrakul, for their thoughtful and creative questions, helpful discussions, and valuable advices. My sincere gratitude is extended to Mr. Polsak Pomtat for his co-operation, help, and supports some laboratory tools. I would like to thank all laboratory staffs for their kind reception and their co-operation, suggestion, and support for using their equipments.

I gratefully acknowledge the financial support of the Commission on Higher Education for their great financial support of the doctoral fellowship grant (Grant no.57/2549). I would like to thank the Graduate School, Khon Kaen University for an academic research fund (Grant no.52212103) and a present research fund.

Finally, I would like to express my deepest pleasure and sincere gratitude to my Limmongkon's family, my dear parents, Mr. Narubal and Mrs. Pannee, my beloved and elder sister, Ms. Siriporn, my friends and colleagues for their love, devotion, encouragement, suggestions, direct and indirect support, understanding, and everything to pass the one step of my life. All of these create positivity in the motivation and inspiration to act well.

Yuparat Limmongkon



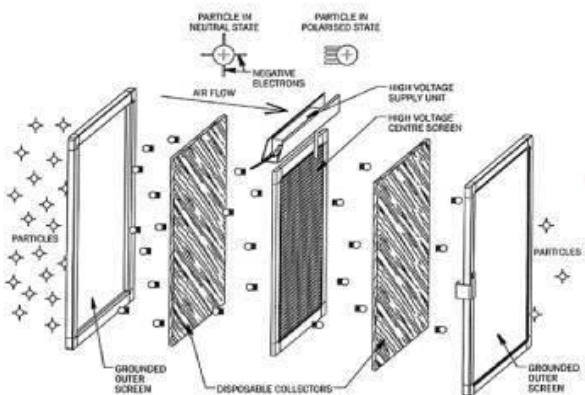
www.alpinefilter.com



WIPO Award for Outstanding  
Inventor 2007

## FILTRATION FOR COMMERCIAL & HEALTHCARE BUILDINGS

**CORONAVIRUS** Particle Size Electron micrographs of negative-stained 2019-nCoV particles were generally spherical with some pleomorphism. Diameter varied from about 60 to 140 nm. Virus particles had quite distinctive spikes, about 9 to 12 nm



มอก. 1516-2549  
IEC 60335-2-65 (2005-09)



ASHRAE 52.2 1999  
ASHRAE 52.2 2007

PATENT #0301004040, #0401004853, #0602001386



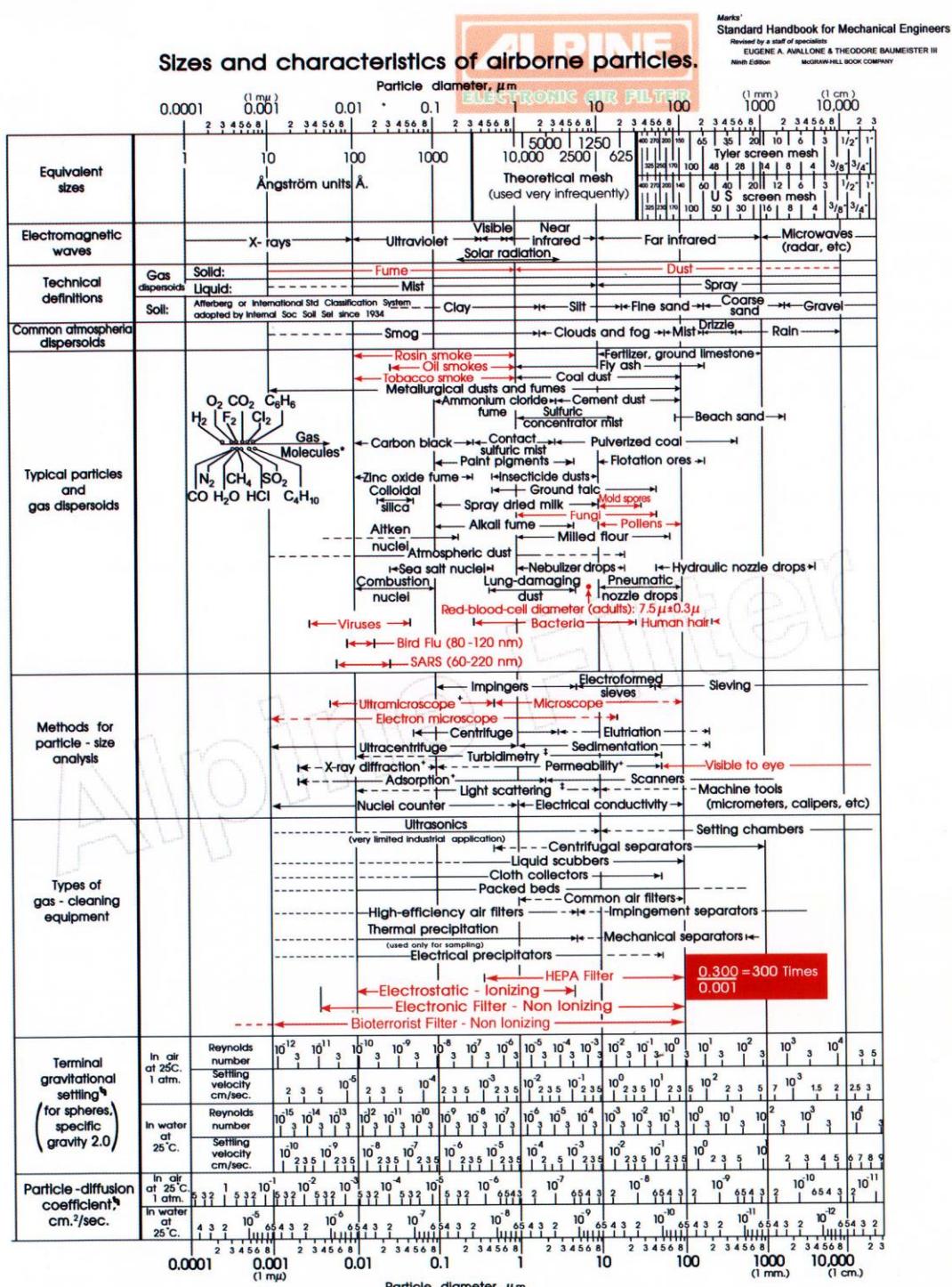
เครื่องฟอกอากาศแบบไฟฟ้านี้ได้รับการทดสอบด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า Emission การแพร่สัญญาณรบกวน (EMC : Electromagnetic Compatibility) ตามมาตรฐาน CISPR 14-1 : 2016, IEC 61000-3-2 : 2014 (HE) และ IEC 61000-3-3 : 2013 (VF) ในปัจจุบันวัตกรรมไทย



มอก. 1516-2549  
IEC 60335-2-65  
(2005-09)



Medical Proven  
Research & Development



\* Molecular diameters calculated from viscosity data at 0°C.

+ Furnishes average particle diameter but no size distribution.

‡ Size distribution may be obtained by special calibration.

§ Stokes - Cunningham factor included in values given for air but not included for water.

PATENT #0301004040, #0401004853, #0602001386



บริษัท อัลปайн จำกัด  
**ALPINE Co., Ltd.**

149/145-6 หมู่ 13 ถนนพหลโยธิน (95) ตำบลอ่อนนุ่ม อำเภอกรุงเทพฯ จังหวัดกรุงเทพฯ 74130

149/145-6 Moo 13 Petchkasem Rd., (95) Oomnoi, Kratumbean, Samutsakhon 74130 Thailand

Tel. +66 2431 2228-9 Fax: +66 2431 2909

**ALPINE**  
ELECTRONIC AIR FILTER

www.alpinefilter.com



Medical Proved | Research &amp; Development



www.alpinefilter.com

## AlpineFilter ; Electronic Air Filter

Electronic Air Filter เป็นแผ่นกรองอนุภาคล่าสุดที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถกำจัด Air Pollutants Particle ตั้งแต่ 0.01 – 0.005 – 0.00125 ไมครอน มีการทดสอบมาตรฐานระดับสากล ซึ่งเป็นที่ยอมรับอย่างสูงจากสถาบันการแพทย์, อาคารขนาดใหญ่ และโรงงานอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง



ELECTRICAL SPECIFICATIONS	FILTERS PERFORMANCE
OPERATING VOLTAGE (NOMINAL) : 24V AC. 50-60 Hz	NOMINAL SIZE (IN.) : 24 X 24 X 1 (HEIGHT X WIDTH X DEPTH)
ELECTRICAL INPUT : FLOATING	INITIAL RESISTANCE (IN. WG) : 0.04 FINAL RESISTANCE (IN. WG) 0.60
POWER CONSUMPTION @ 24 VAC : 1.6 VA	ASHRAE STD 52.2-1999 TEST REPORT
OPERATING VOLTAGE RANGE : 1.8 V(Min) TO 30 V(Max) OR DC	: AIRFLOW (CFM.) 472 TEMPERATURE (F) 75 RH(%) 39
ELECTRICAL CONNECTION : PG-06 PLUG C/W 8' (2.2 METRE)	ASHRAE DUST HOLDING CAPACITY : 79.90 G
	EFFICIENCY PERFORMANCE : 1" Filter : 0.01 MICRON PARTICLES.
POLARITY : WHITE STRIPE INDICATES CENTRE PIN FOR AC USE. +VS FOR DC USE	NOMINAL SIZE (IN.) : 24 X 24 X 2 (HEIGHT X WIDTH X DEPTH)
SECONDARY HIGH VOLTAGE : 6.7KV+/- 0.5KV @ 1000MΩ	INITIAL RESISTANCE (IN. WG) : 0.09 FINAL RESISTANCE (IN. WG) 1.00
	ASHRAE STD 52.2-2007 TEST REPORT
STANDARD FRAME : INTERNAL IMPEDANCE	: AIRFLOW (CFM.) 472 TEMPERATURE (F) 75 RH(%) 39
	ASHRAE DUST HOLDING CAPACITY : 84.30 G
	EFFICIENCY PERFORMANCE : 2" Filter : 0.005 MICRON PARTICLES.

### - หลักการทำงาน

- ทำงานในระบบสนานแม่เหล็กไฟฟ้าสถิต ดูดจับเชือกโรคและลิ่งสกปรก
- Non Ionizing Air Filtration ไม่ปล่อยประจุไฟฟ้าไปจับลิ่งสกปรกแล้วลอยไปติดที่ต่างๆ ทำให้สกปรกไม่ผลิต โวชันออกมากจากเชือกโรค โวชันที่มากเกินไป เป็นอันตรายอย่างมาก
- ไม่ผลิต โวชันออกมากจากเชือกโรค โวชันที่มากเกินไป เป็นอันตรายอย่างมาก

เชือกโรคสำคัญและอันตราย ที่เป็นปัจจัยทางด้านโลภชื่น Electronic Air Filter สามารถดักจับได้

- Tuberculosis (TB) 0.3 - 0.5 ไมครอน เป็นเชื้อวัณโรคชื่นสามารถอยู่ในห้องปรับอากาศได้นานถึง 6 เดือน มีงาน Research บริษัทยาโท-เอก จำกัดฯ ลักษณะนำของรัฐรองรับ
- SARS 0.6 ไมครอน / Bird Flu 0.08 ไมครอน / Virus 0.01 – 0.02 ไมครอน
- ชดบัญชา Sick Building Syndrome ตั้งแต่เริ่มต้น วิศวกรรมและสถาปัตย์ที่ออกแบบต้องคำนึงถึงปัญหาการติดเชื้อในอาคาร จากระบบเครื่องปรับอากาศ

### - จุดเด่น

- ดักจับอนุภาคและเชือกโรคต่างๆ ตั้งแต่ เชือกโรค, แบคทีเรีย, ไวรัสและกลีน์ไอการเมีย (0.01 – 0.005 – 0.00125 ไมครอน) ใน Filter ตัวเดียว
- ค่า Static Pressure Drop; 0.09 (Inch. WG) ที่ Filter หนา 2 นิ้ว การต้านทานลมต่ำทำให้ประหยัดพลังงาน ลดค่าไฟ อายุการใช้งานยาวนาน 10 ปี
- คุ้มทุนในระยะลั้น ชดบัญชา Air Pollutants ทุกชนิดในอาคาร

บริษัท อัลพีน จำกัด  
**ALPINE Co., Ltd.**

149/146 หมู่ 13 ถนนเพชรเกษม (95) ตำบลอ่อนน้อย อำเภอกรุงเทพ จังหวัดสมุทรสาคร 74130  
149/146 Moo 13 Petchkasem Rd. (95) Oomnoi, Kratumben, Samutsakorn 74130 Thailand  
Tel. +66 2431 2228-9 Fax: +66 2431 2909 [www.alpinefilter.com](http://www.alpinefilter.com)



Medical Proved | Research & Development



## EXCELLENCE IN INNOVATION FOR ENVIRONMENT

We designs and manufactures **Electronic Air Filter**

The magnetic field - work in electricity. (Electrostatic Field Media Filter)

Non Ionizing Electronic Air Filtration. The high performance that can eliminate airborne Pollutant Particles.

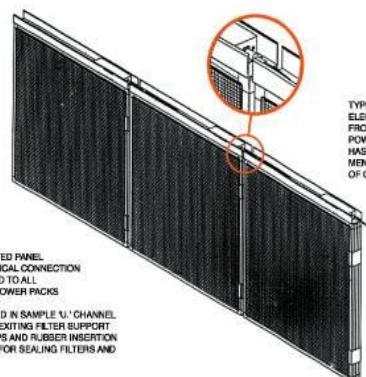
From 100-0.01-0.005-0.00125 Microns.

Our filters are able to trap the particles of Microorganism in air. Some of them can be highly dangerous to your health (contaminants such as Bacteria (M.tuberculosis), Allergens, Fungi, Viruses (Bird Flu, Influenza A & SARS) Sick Building Syndrome (SBS), Oil smoke, Household chemicals and Bioterrorist Attack)

Which is accepted by Experts and used in a High technology widely.



PATENT #0301004040, #0401004853, #0602001386



WIPO Award  
for Outstanding  
Inventor 2007



Guliusz Medal  
SIIF 2006  
HUNGARY



มอก. 1516-2549  
IEC 60335-2-65  
(2005-09)

ASHRAE STANDARD  
ASHRAE 52.2-76  
ASHRAE 52.2-1999



Gold Prize  
SIIF 2008  
KOREA



Gold Award  
IICC 2<sup>nd</sup> BKK TH 2009  
RUSSIAN-HISTC  
Bird flu & Bioterrorist  
Attack Filter



6 Invention Award  
in 2004-5-6-7-8-9 NRCT  
THAILAND



www.allergyuk.org  
ENGLAND

[www.alpinefilter.com](http://www.alpinefilter.com)

บริษัท อัลปีน จำกัด  
**ALPINE Co., Ltd.**

149/145-6 หมู่ 13 ถนนพิชัยณรงค์ (95) ตำบลอ่อนนุ่ม อำเภอกรุงเทพ จังหวัดสุพรรณบุรี 74130  
149/145-6 Moo 13 Petchkasem Rd., (95) Oonnoi, Kratumben, Samutsakhon 74130 Thailand  
Tel. +66 2431 2228-9 Fax: +66 2431 2909

# ELECTRONIC AIR FILTER

Bioaerosols (Mold, Bacteria and Virus in the air) Particle size

**Tuberculosis (TB) Particle size 0.5 – 1 um  
can live 6 months in the air\_cond room**

**COVID -19                  Particle size 0.12 um**

**SARS                  Particle size 0.06 um**

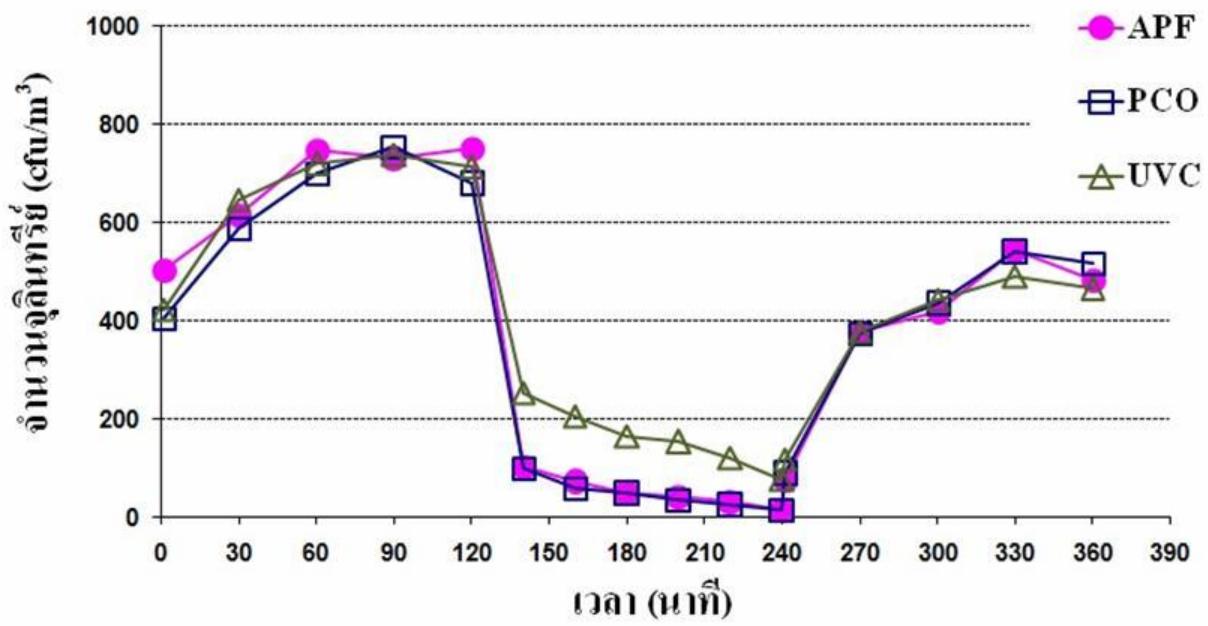
**Bird Flu                  Particle size 0.08 um**

**Influenza H1N1          Particle size 0.10 um**

**AlpineFilter          Trap Particle 0.005 um**

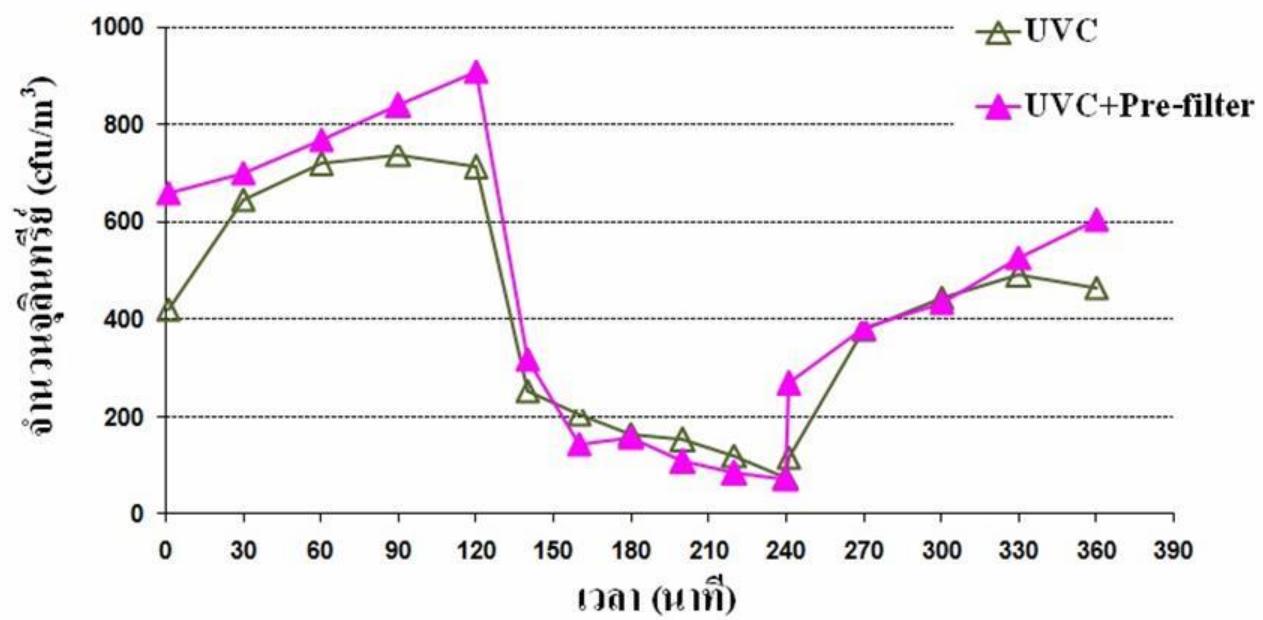
**HEPA or Normal medium Filter can not remove the bacteria and dereas due to its size is out of capable range**

### การกำจัด *A. niger*



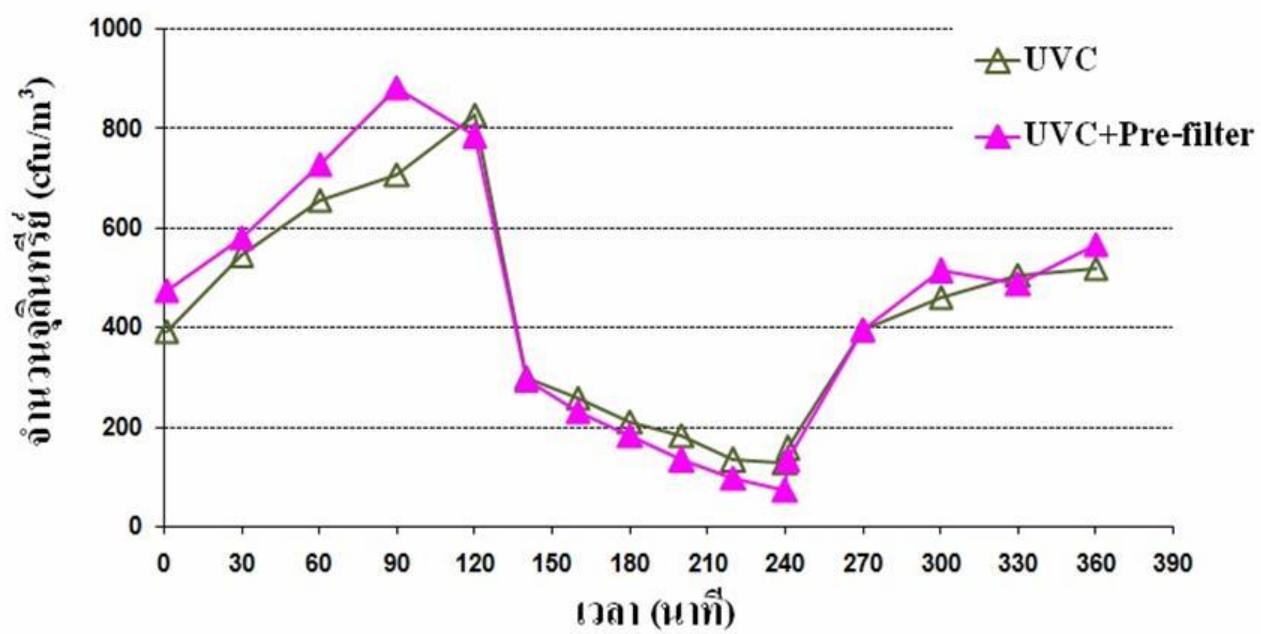
Aspergilus niger(APF,PCO and UVC)

### ການກຳຈັດ *A. niger*



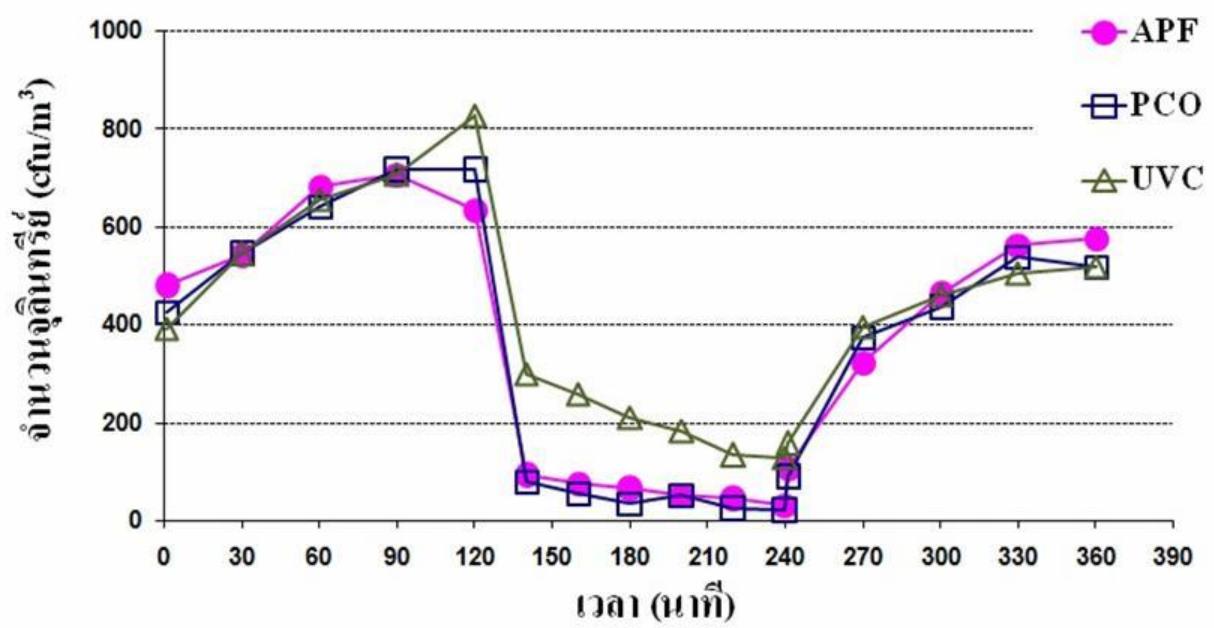
Aspergilus niger(UVC and UVC Prefilter)

### การกำจัด *P. citrinum*

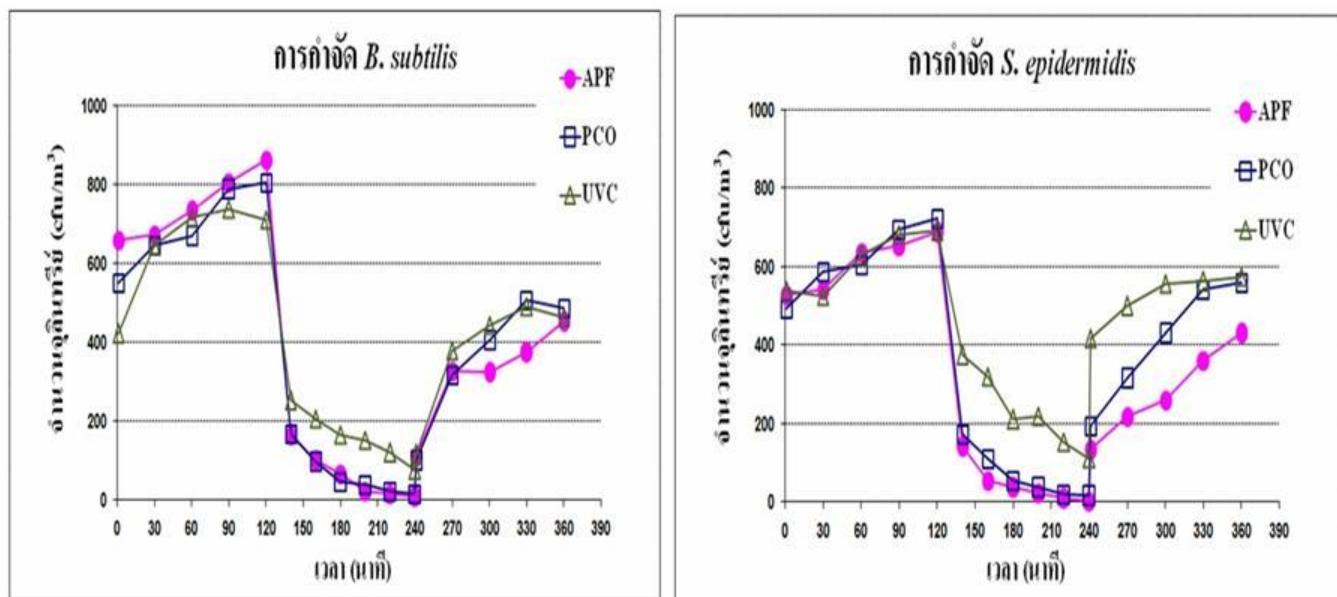


Penicillium citrinum(UVC and UVC Prefilter)

### การกำจัด *P. citrinum*



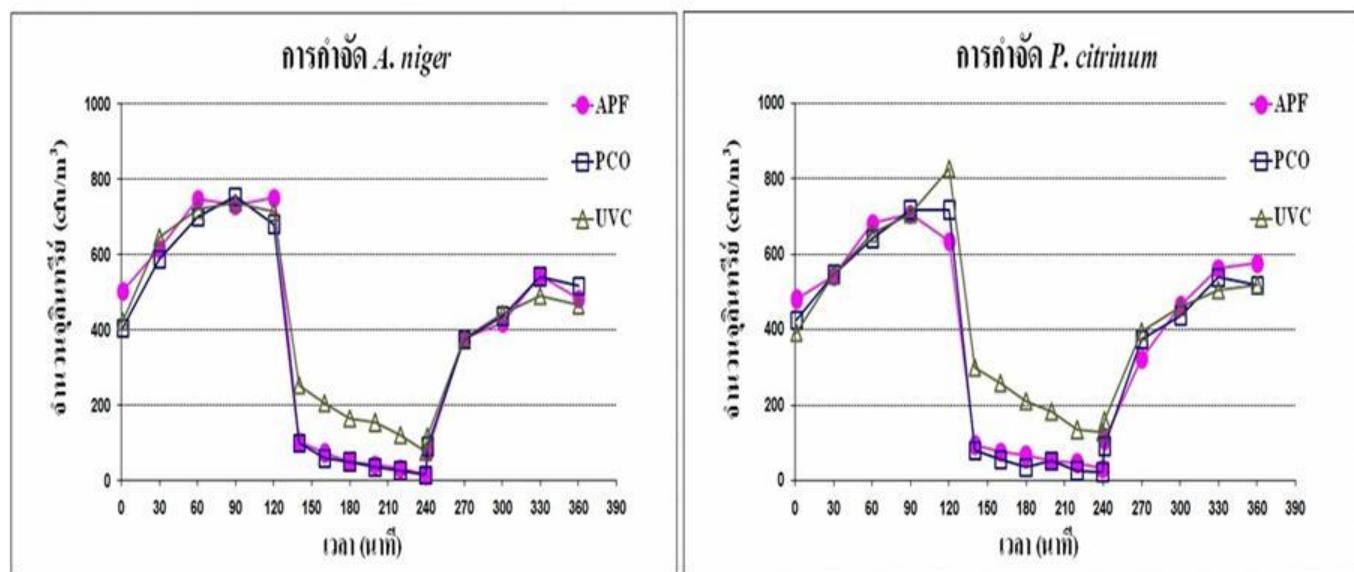
Penicillium citrinum(APF,PCO&UVC)



รูปที่ 2 จำนวนแบคทีเรียที่เพิ่มขึ้นเป็นปีด-ระหง่านปีด-และหลังปิดเครื่องออกอากาศ 3 ชนิด

## Bacteria. (APF,PCO and UVC)

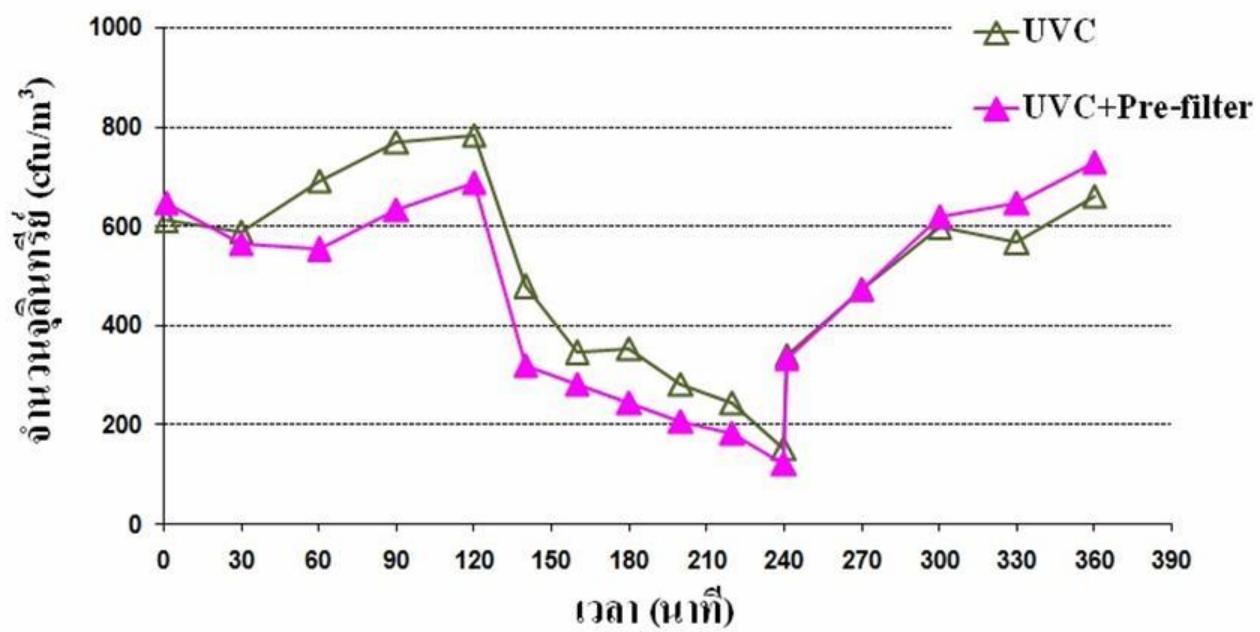
*Bacillus subtilis* and *Staphylococcus epidermidis*



รูปที่ 3 จำนวนเชื้อรากับพื้นก่อนปิด-ระหว่างปิด-และหลังปิดเครื่องไอกอากาศ 3 ชนิด

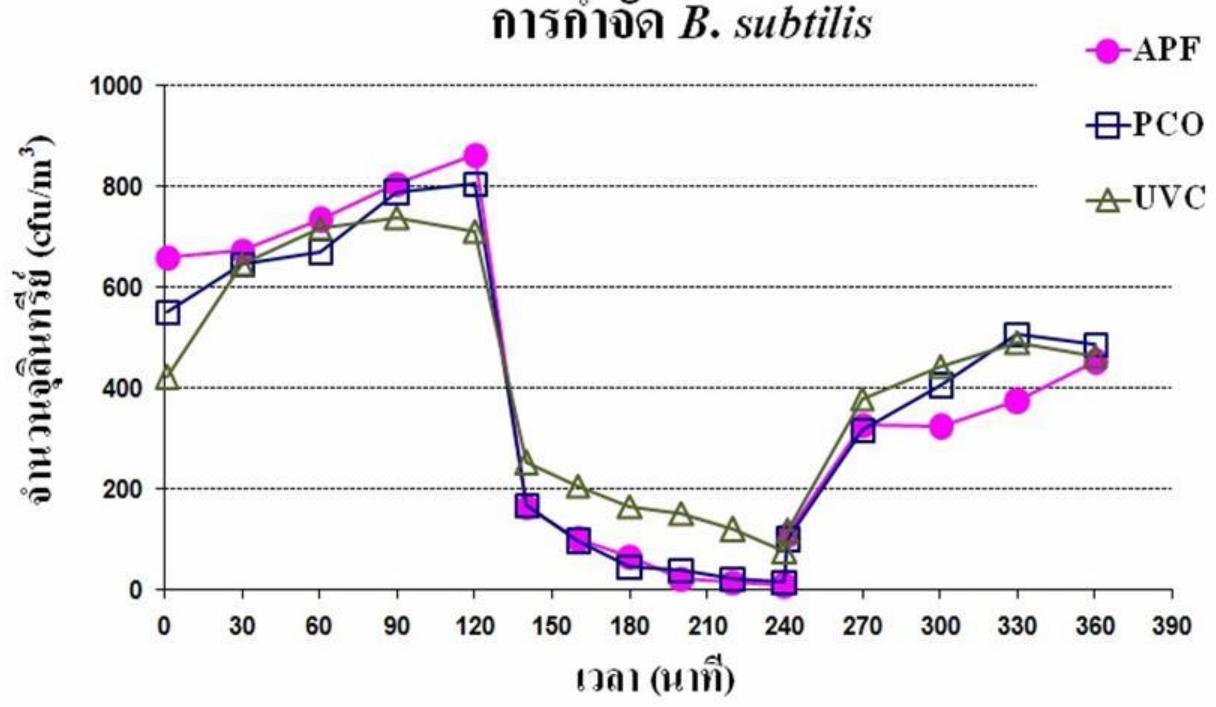
**Fungi. (APF, PCO and UVC)**  
***Aspergillus niger* and *Penicillium citrinum***

### การกำจัด *B. subtilis*



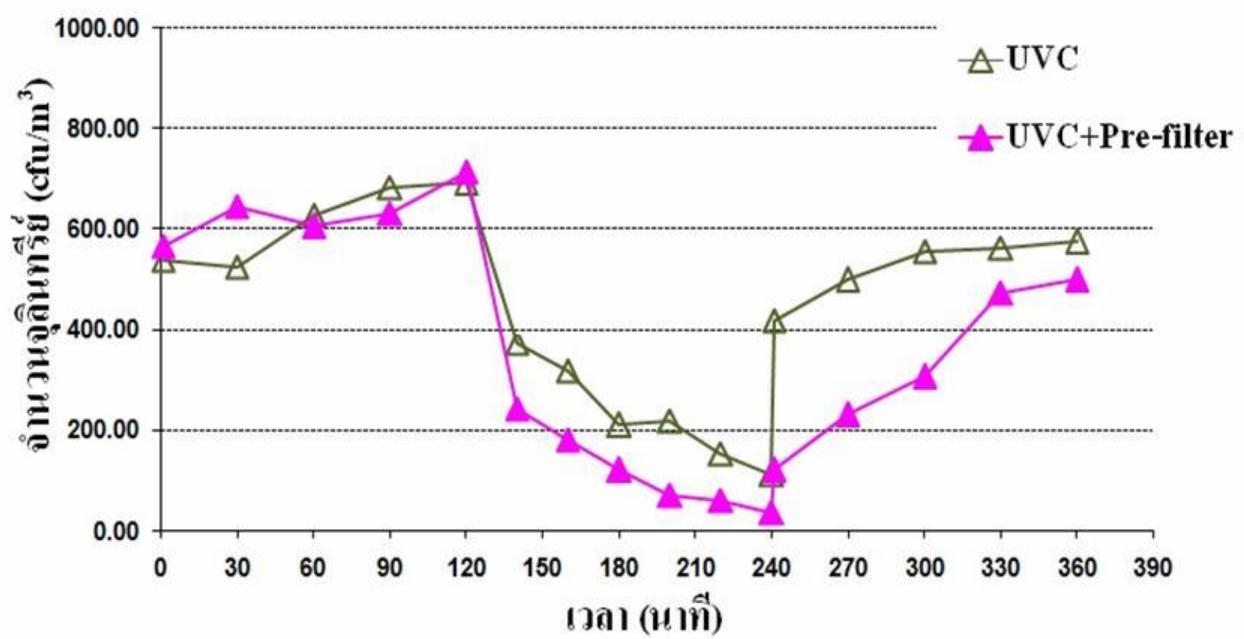
Bacillus subtilis(UVC and UVC Prefilter)

### การกำจัด *B. subtilis*



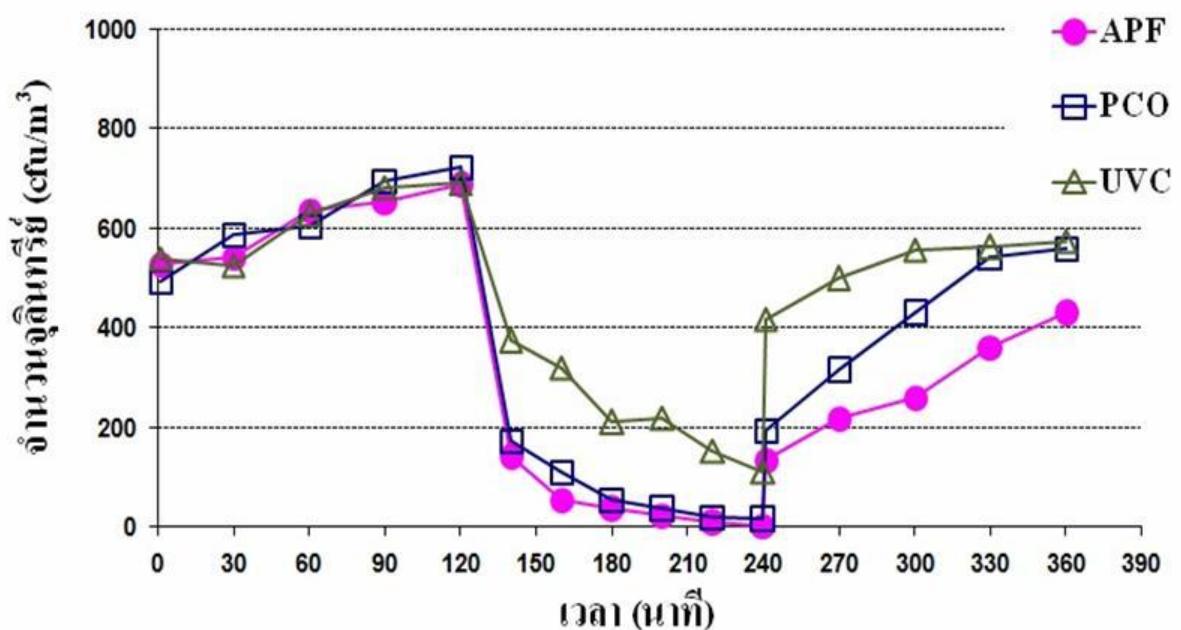
Bacillus subtilis(APF,PCO&UVC)

### การกำจัด *S. epidermidis*

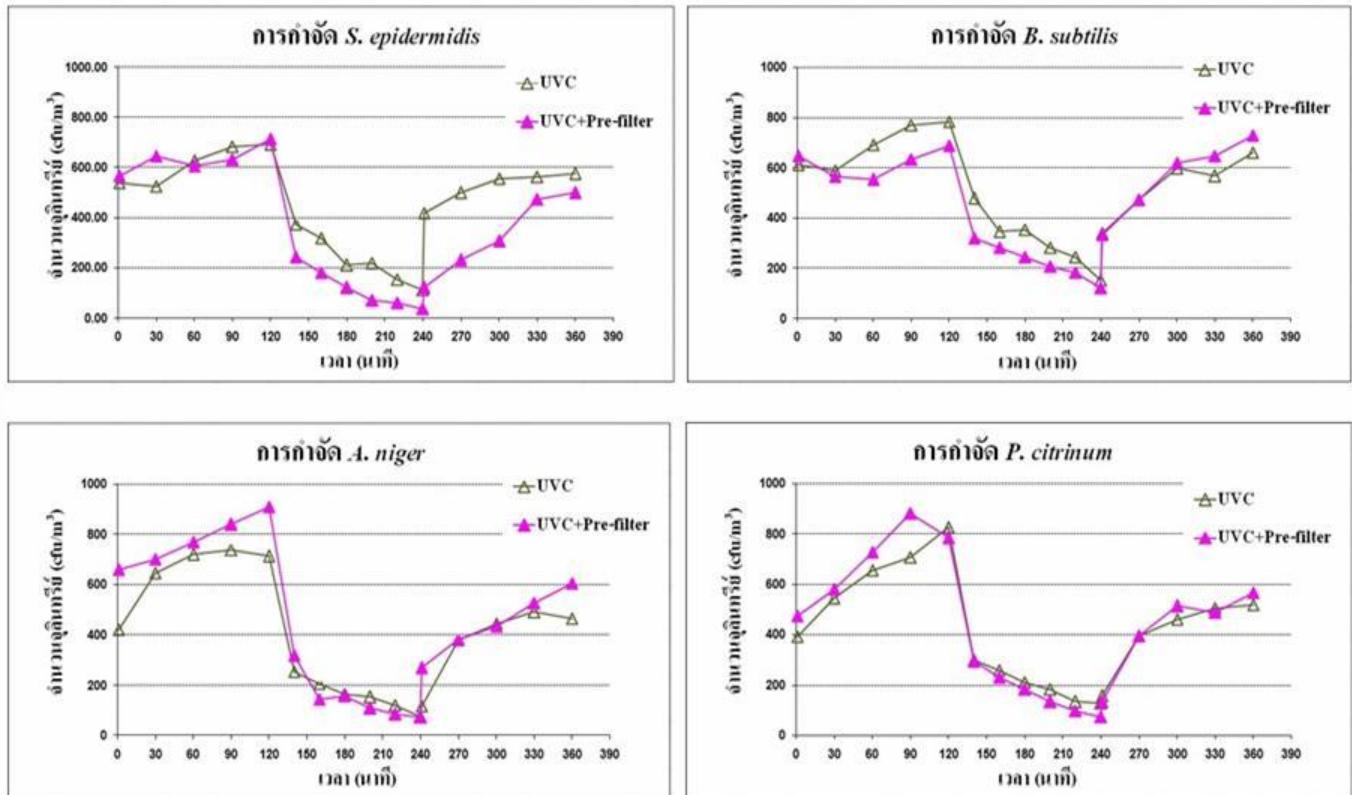


Staphylococcus epidermidis(UVC and UVC Prefilter)

### การกำจัด *S. epidermidis*



Staphylococcus epidermidis(APF,PCO&UVC)



รูปที่ 4 จำนวนจุลินทรีย์ก่อนเปิด-และระหว่างเปิด-และหลังปิดเครื่องฟอกอากาศนิด UVC ที่ไม่มี และมีแผ่นกรองขั้นต้น

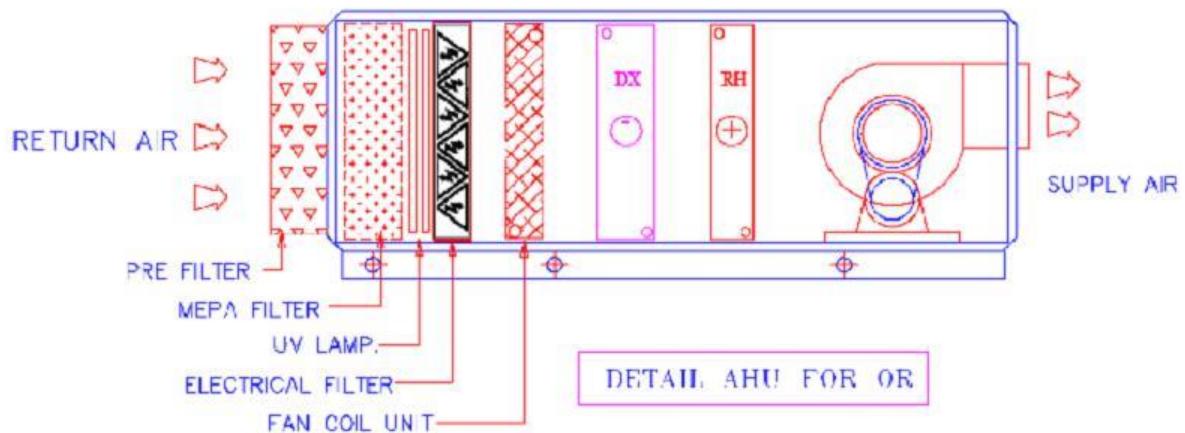
## UVC & UVC+Prefilter without APF



**HEPA Filter in OR**

รายละเอียดพื้นที่ของห้องผู้ตัดและห้องแยกไวรัส

1. เครื่องปรับอากาศของห้องผู้ตัดมี EXTERNAL STATIC 3.0 in.Wg.
2. เครื่องปรับอากาศของห้องแยกไวรัสมี EXTERNAL STATIC 2.0 in.Wg.
3. ห้องของเครื่องปรับอากาศสำหรับห้องผู้ตัดเป็นการเชื่อมแบบวีหน้าแปลน.
4. ห้องของเครื่องปรับอากาศสำหรับห้องแยกไวรัสเป็นการเชื่อมแบบมีหน้าแปลน.



AHU with Filter Symbol



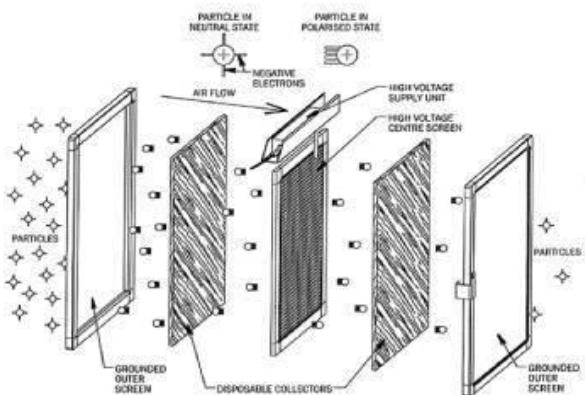
www.alpinefilter.com



WIPO Award for Outstanding  
Inventor 2007

## FILTRATION FOR COMMERCIAL & HEALTHCARE BUILDINGS

**CORONAVIRUS** Particle Size Electron micrographs of negative-stained 2019-nCoV particles were generally spherical with some pleomorphism. Diameter varied from about 60 to 140 nm. Virus particles had quite distinctive spikes, about 9 to 12 nm



มอก. 1516-2549  
IEC 60335-2-65 (2005-09)



ASHRAE 52.2 1999  
ASHRAE 52.2 2007

PATENT #0301004040, #0401004853, #0602001386



เครื่องฟอกอากาศแบบไฟฟ้านี้ได้รับการทดสอบด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า Emission การแพร่สัญญาณรบกวน (EMC : Electromagnetic Compatibility) ตามมาตรฐาน CISPR 14-1 : 2016, IEC 61000-3-2 : 2014 (HE) และ IEC 61000-3-3 : 2013 (VF) ในบัญชีนวัตกรรมไทย



มอก. 1516-2549  
IEC 60335-2-65  
(2005-09)



Medical Proven  
Research & Development

## AlpineFilter ; Electronic Air Filter

Electronic Air Filter เป็นแผ่นกรองอนุภาคล่าสุดที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถกำจัด Air Pollutants Particle ตั้งแต่ 0.01 – 0.005 – 0.00125 ในครอง มีการทดสอบมาตรฐานระดับสากล ซึ่งเป็นที่ยอมรับอย่างสูงจากสถาบันการแพทย์, อาคารขนาดใหญ่ และโรงงานอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง



pat. 2516-2549  
IEC 60335-2-65 (2005-09)

ASHRAE 52.2-1999  
ASHRAE 52.2-2007

ELECTRICAL SPECIFICATIONS	FILTERS PERFORMANCE
OPERATING VOLTAGE (NOMINAL) : 24V AC. 50-60 Hz	NOMINAL SIZE (IN.) : 24 X 24 X 1 (HEIGHT X WIDTH X DEPTH)
ELECTRICAL INPUT : FLOATING	INITIAL RESISTANCE (IN. WG) : 0.04 FINAL RESISTANCE (IN. WG) 0.60
POWER CONSUMPTION @ 24 VAC : 1.6 VA	ASHRAE STD 52.2-1999 TEST REPORT
OPERATING VOLTAGE RANGE : 1.8 V(Min) TO 30 V(Max) OR DC	SPECIFIED TEST CONDITIONS : AIRFLOW (CFM.) 472 TEMPERATURE (F) 75 RH(%) 39
ELECTRICAL CONNECTION : PG-06 PLUG C/W 8' (2.2 METRE)	ASHRAE DUST HOLDING CAPACITY : 79.90 G
POLARITY : LONG (2.5M) HOOK-UP CORD	EFFICIENCY PERFORMANCE : 1" Filter : 0.01 MICRON PARTICLES.
SECONDARY HIGH VOLTAGE : 6.7KV+/- 0.5KV @ 1000MΩ	NOMINAL SIZE (IN.) : 24 X 24 X 2 (HEIGHT X WIDTH X DEPTH)
STANDARD FRAME : INTERNAL IMPEDANCE	INITIAL RESISTANCE (IN. WG) : 0.09 FINAL RESISTANCE (IN. WG) 1.00
	ASHRAE STD 52.2-2007 TEST REPORT
	SPECIFIED TEST CONDITIONS : AIRFLOW (CFM.) 472 TEMPERATURE (F) 75 RH(%) 39
	ASHRAE DUST HOLDING CAPACITY : 84.30 G
	EFFICIENCY PERFORMANCE : 2" Filter : 0.005 MICRON PARTICLES.

### - หลักการทำงาน

- ทำงานในระบบสนานแม่เหล็กไฟฟ้าสถิต ดูดจับเชือกโรคและลิ่งสกปรก
- Non Ionizing Air Filtration ไม่ปล่อยประจุไฟฟ้าไปจับลิ่งสกปรกแล้วลอยไปติดที่ต่างๆ ทำให้สกปรกไม่ผลิต โอดอกนกมาจากเชือกโรค โอดอกที่มากเกินไป เป็นอันตรายอย่างมาก
- ไม่ผลิต โอดอกนกมาจากเชือกโรค โอดอกที่มากเกินไป เป็นอันตรายอย่างมาก

เชือกโรคสำคัญและอันตราย ที่เป็นปัจจัยทางด้านโลภชื่น Electronic Air Filter สามารถดักจับได้

- Tuberculosis (TB) 0.3 - 0.5 ไมครอน เป็นเชือกโรคชื่นสามารถอยู่ในห้องปรับอากาศได้นานถึง 6 เดือน มีงาน Research บริษัทยาโท-เอก จำกัดฯ ลิ่งชั้นนำของรัฐรองรับ
- SARS 0.6 ไมครอน / Bird Flu 0.08 ไมครอน / Virus 0.01 – 0.02 ไมครอน
- ชดบัญชา Sick Building Syndrome ตั้งแต่เริ่มต้น วิศวกรรมและสถาปัตย์ที่ออกแบบต้องคำนึงถึงปัจจัยการติดเชื้อในอาคาร จากระบบเครื่องปรับอากาศ

### - จุดเด่น

- ดักจับอนุภาคและเชือกโรคต่างๆ ตั้งแต่ เชือกโรค, แบคทีเรีย, ไวรัสและกลีน์ไอการเมีย (0.01 – 0.005 – 0.00125 ไมครอน) ใน Filter ตัวเดียว
- ค่า Static Pressure Drop; 0.09 (Inch. WG) ที่ Filter หนา 2 นิ้ว การต้านทานลมต่ำทำให้ประหยัดพลังงาน ลดค่าไฟ อายุการใช้งานยาวนาน 10 ปี
- คุ้มทุนในระยะลั้น ชดบัญชา Air Pollutants ทุกชนิดในอาคาร



Medical Proved | Research & Development



## EXCELLENCE IN INNOVATION FOR ENVIRONMENT

We designs and manufactures **Electronic Air Filter**

The magnetic field - work in electricity. (Electrostatic Field Media Filter)

Non Ionizing Electronic Air Filtration. The high performance that can eliminate airborne Pollutant Particles.

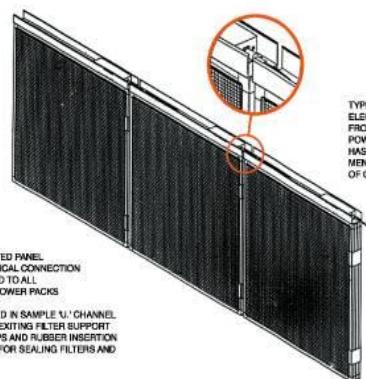
From 100-0.01-0.005-0.00125 Microns.

Our filters are able to trap the particles of Microorganism in air. Some of them can be highly dangerous to your health (contaminants such as Bacteria (M.tuberculosis), Allergens, Fungi, Viruses (Bird Flu, Influenza A & SARS) Sick Building Syndrome (SBS), Oil smoke, Household chemicals and Bioterrorist Attack)

Which is accepted by Experts and used in a High technology widely.



PATENT #0301004040, #0401004853, #0602001386



FILTERS CAN BE MOUNTED PANEL TO PANEL WITH ELECTRICAL CONNECTION PROVIDED AS STANDARD TO ALL 50mm DOUBLE PROBE POWER PACKS  
FILTER CAN BE MOUNTED IN SAMPLE U' CHANNEL OR RETROFITTED INTO EXISTING FILTER SUPPORT SYSTEMS. COVER STRIPS AND RUBBER INSERTION STRIPS ARE REQUIRED FOR SEALING FILTERS AND MOUNTING FRAMES



WIPO Award  
for Outstanding  
Inventor 2007



Guliusz Medal  
SIIF 2006  
HUNGARY



มอก. 1516-2549  
IEC 60335-2-65  
(2005-09)

ASHRAE STANDARD  
ASHRAE 52.2-76  
ASHRAE 52.2-1999



Gold Prize  
SIIF 2008  
KOREA



Gold Award  
IICC 2<sup>nd</sup> BKK TH 2009  
RUSSIAN-HISTC  
Bird flu & Bioterrorist  
Attack Filter



6 Invention Award  
in 2004-5-6-7-8-9 NRCT  
THAILAND



www.allergyuk.org  
ENGLAND

[www.alpinefilter.com](http://www.alpinefilter.com)

บริษัท อัลปีน จำกัด  
**ALPINE Co., Ltd.**

149/145-6 หมู่ 13 ถนนพิชัยณรงค์ (95) ตำบลอ่อนนุ่ม อำเภอกรุงเทพ จังหวัดสุพรรณบุรี 74130  
149/145-6 Moo 13 Petchkasem Rd., (95) Oonnoi, Kratumbean, Samutsakhon 74130 Thailand  
Tel. +66 2431 2228-9 Fax: +66 2431 2909

**Draft ผลการตรวจวัดสภาพอากาศ ภายในห้องกำกับเอกสาร ชั้น 14 อาคาร G Tower พพระราม 9**

พารามิเตอร์	หน่วย	ผลการวัดเคราะห์		%การเปลี่ยนแปลง	มาตรฐาน
		ก่อนเปิดเครื่องฟอกอากาศ	หลังเปิดเครื่องฟอกอากาศ		
Carbon Dioxide	ppm	1,859.00	1,770.00	-5%	1,000
Carbon Monoxide	ppm	0.00	0.00		9
Air Temperature	°C	27.30	26.20	-4%	22.5-25.5
Relative Humidity	%RH	50.30	42.40	-16%	≤70
Air Movement	m/s	0.00	0.49		≤0.25
Total VOC	ppm	350.00	231.00	-34%	3
Carbon black	mg/m <sup>3</sup>	0.57	0.04	-94%	3.5
Ozone	pphm	62.60	49.40	-21%	3
TSP(ฝุ่นขนาด 10 ไมครอน)	µg/m <sup>3</sup>	116.69	29.00	-75%	-
PM-10(ฝุ่นขนาด 2.5 ไมครอน)	µg/m <sup>4</sup>	50.50	14.70	-71%	150
PM-2.5(ฝุ่นขนาด 2.5 ไมครอน)	µg/m <sup>5</sup>	9.50	3.70	-61%	-
PM-1(ฝุ่นขนาด 1 ไมครอน)	µg/m <sup>6</sup>	2.70	1.29	-52%	-

**เดินเครื่องวัดคุณภาพอากาศเพียง 20 นาที**

**SCB G Land By AlpineFilter 100 %**

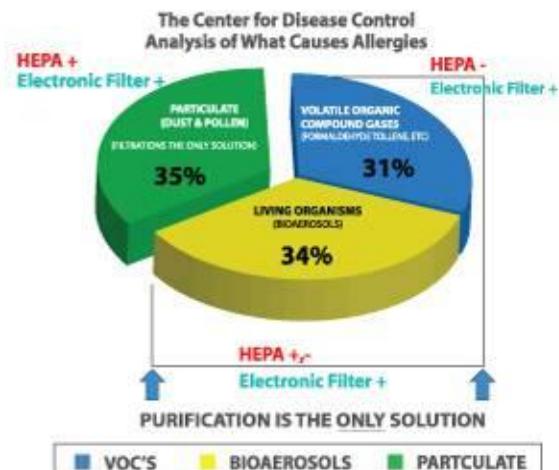


# ผลการดำเนินการสร้างนวัตกรรม และนำผลงานเข้าสู่ตลาด

สิ่งประดิษฐ์แผ่นกรองอากาศซึ่งภาพพิล็อตอร์



มีความคุ้มค่าทาง  
เศรษฐกิจและสังคม



เป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ของการต่อยอดทางเศรษฐกิจ  
รับรางวัลจาก วช. ปี 2550/บัญชีนวัตกรรม ปี พ.ศ. (ก.ย. 2560 - มิ.ย. 2561)



ผลจากการนำไปใช้ในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติบ  
ของบักศึกษา • ปริญญาโท  
• ปริญญาเอก  
• กำลังเข้าโครงการ นช. - ปริญญาโท



## ผลของการนำไปใช้งาน

- กำจัด PM 2.5 ในประเทศไทย
- กำจัดแบบคที่เรียกและซื้อขายในอาคารและเชื้อไวรัส
- กำจัดกลิ่นสารละเหย (VOCs) ในอาคาร ที่เป็นสารก่อภัยก่อโรคงมะเร็งปอด
- ป้องกันโรคติดเชื้อในอาคาร (Sick Building Syndrome) ของอาคารเก่า

- บุคลากรทางเศรษฐกิจตั้งแต่ปี 2550 - ปัจจุบัน ทั้งหมด 350 ล้านบาท
- การบุ่งหวังในการเติบโต ต้องให้เข้ากับทุกครัวเรือนและอาคารขนาดใหญ่ พร้อมกับควบคุมคุณภาพพิษทางอากาศในสถานที่ที่ต้องการ





<b>Model</b>	
Air Flow	100/200/300/500 CFM
Voltage	120~220~240/1PH/50-60 Hz
Power Cons	37 Watts
Fan Speed	4 Speed (Lo, Me, Hi, Turbo)
Operation	Push Botton Control/Remote
Cover Area	20-25 M <sup>2</sup>
Air Change/Hr	12 ACH
Dimension	H50xW36xD23 cm.
Weight	6.5 Kgs.

<b>PT- 100</b>
100/200/300/500 CFM
120~220~240/1PH/50-60 Hz
37 Watts
4 Speed (Lo, Me, Hi, Turbo)
Push Botton Control/Remote
20-25 M <sup>2</sup>
12 ACH
H50xW36xD23 cm.
6.5 Kgs.

ห้องทำงานส่วนตัว, ห้องนอน, ห้องพีซี-คอมพิวเตอร์, ห้องตรวจน้ำคุณภาพ, คลีนิคทันตกรรม



<b>Model</b>	
Air Flow	700/900/1100 CFM
Voltage	120~220~240/1PH/50-60 Hz
Power Cons	145 Watts
Fan Speed	3 Speed (Lo, Me, Hi)
Operation	Push Botton Control / Wireless Control
Cover Area	50-60 M <sup>2</sup>
Air Change/Hr	15 ACH
Dimension	H95xW50xD35 cm.
Weight	30 Kgs.

<b>PT- 600</b>
700/900/1100 CFM
120~220~240/1PH/50-60 Hz
145 Watts
3 Speed (Lo, Me, Hi)
Push Botton Control / Wireless Control
50-60 M <sup>2</sup>
15 ACH
H95xW50xD35 cm.
30 Kgs.

ห้องนอน, ห้องพักพื้นคุณภาพ, ห้องตรวจน้ำคุณ, ห้องทำงานใหญ่ส่วนตัว, คลีนิคคุณภาพ, คลีนิคสัตว์เลี้ยง ฯลฯ



<b>Model</b>	
Air Flow	900/1100/1300 CFM
Voltage	120~220~240/1PH/50-60 Hz
Power Cons	98 Watts
Fan Speed	3 Speed (Lo, Me, Hi)
Operation	Push Botton Control/ Wireless Control
Cover Area	70-95 M <sup>2</sup>
Air Change/Hr	13 ACH
Dimension	H84xW78xD38 cm.
Weight	42 Kgs.

<b>PT- 900</b>
900/1100/1300 CFM
120~220~240/1PH/50-60 Hz
98 Watts
3 Speed (Lo, Me, Hi)
Push Botton Control/ Wireless Control
70-95 M <sup>2</sup>
13 ACH
H84xW78xD38 cm.
42 Kgs.

ห้องพักพื้นคุณภาพ, ห้องตรวจน้ำคุณ, ห้องทำงานใหญ่ส่วนตัว, คลีนิคคุณภาพ, คลีนิคสัตว์เลี้ยง ฯลฯ



**AlpineFilter**



**Filter Man**



WIPO Award  
for Outstanding  
Inventor 2007



Gurius Medal  
STIF 2006  
HUNGARY



Int. 1516-2549  
IEC 60335-2-65  
(2005-09)



ASHRAE STANDARD  
ASHRAE 52.2 1999  
ASHRAE 52.2 2007



7 Invention Award  
In 2004-5-6-7-8-9-10  
NRCT THAILAND



ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS TESTING CENTER  
EMC : Electromagnetic  
Compatibility



[www.alpinefilter.com](http://www.alpinefilter.com)



บริษัท อัลพิโน่ จำกัด  
ALPINE Co., Ltd.

149/145-6 หมู่ ๑๓ ต.เพชรเกษม (๙๕) ตำบลคลองวา内心的 จังหวัดสมุทรสาคร ๗๔๑๓๐ ไทย. +๖๖ ๒๔๓๑-๒๒๒๘-๙ แฟกซ์ : +๖๖ ๒๔๓๑-๒๙๐๙  
149/145-6 Moo 13 Petchkasem Rd., (95) Oomnoi, Kratumben, Samutsakorn 74130 THAILAND Tel : +66 2431-2228 Fax : 66 2431-2909



สูดยอดนวัตกรรม เพื่ออากาศบริสุทธิ์  
Tax ID : 0105536006958



ผลศักดิ์ ปิยะทัต  
Pholsak Piyatat  
Managing Director  
HP : (+66) 081-656-8347

บริษัท อัลพิโน่ จำกัด  
ALPINE CO., LTD.

9 เหรียญทองนักประดิษฐ์ระดับนานาชาติ  
7 รางวัลผลงานประดิษฐ์คิดค้นปี พ.ศ. 2547-53  
จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

๑๔๙/๑๔๕-๖ หมู่ ๑๓ ต.เพชรเกษม(๙๕) ต.อ้อมน้อย อ.กระทุมaben จ.สมุทรสาคร ๗๔๑๓๐  
149/145-6 Moo 13 Petchkasem Rd.,(95) Oomnoi Kratumben Samutsakorn 74130 THAILAND  
Tel : (+66) 0-2431-2228-9 Fax : (+66) 0-2431-2909  
www.alpinefilter.com / email : pholsak\_bkkth@alpinefilter.com

- มอก. 1516 - 2549



- IEC 60335-2-65 (2005-09)



- Reserach; M.Bsc 3., Phd.1.



- ASHRAE Std 52.2 - 1999 and 2007



- EMC Test (Electromagnetic Compatibility)



AUSTRALIA - CANADA - ENGLAND - KOREA - SINGAPORE - UAE - USA

Medical Proved

[www.alpinefilter.com](http://www.alpinefilter.com)



WFO Award  
for Outstanding  
Inventor 2007



Gunkas Medal  
SDF 2005  
HUNGARY



WBKI, 1516-2549  
(IEC 60335-2-65  
(2005-09)



ASHRAE STANDARD  
ASHRAE 52.2 1999  
ASHRAE 52.2 2007



7 Invention Award  
in 2004-5-6-7-8-9-10  
NRCT THAILAND



Medical Proved | [www.alpinefilter.com](http://www.alpinefilter.com)



EMC : Electromagnetic  
Compatibility



[www.alpinefilter.com](http://www.alpinefilter.com)