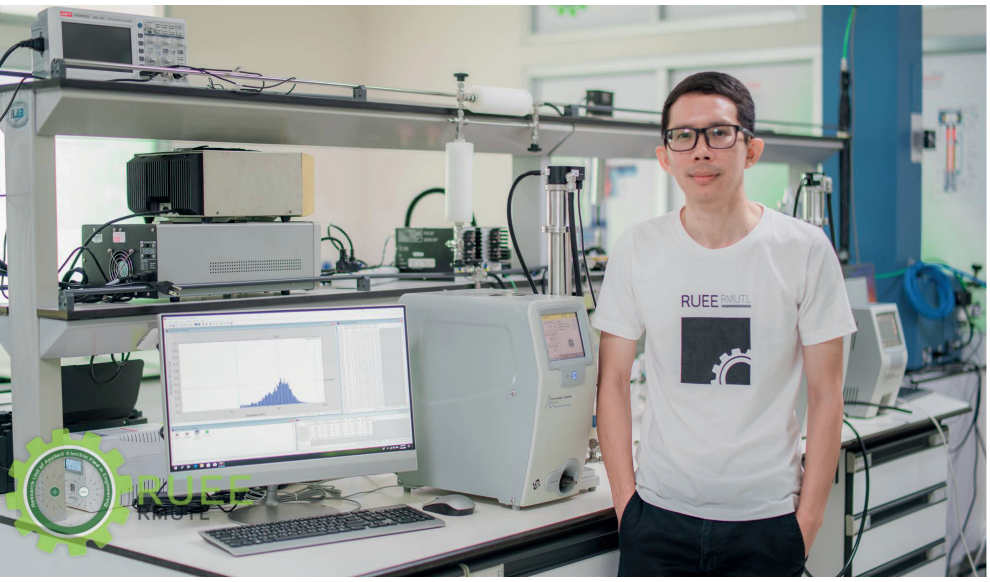
งานวิจัย และนวัตกรรม เพื่อตอบโจทย์ ประเด็นท้าทาย ทางสังคม



หัวหน้านักวิจัย รศ.ดร.พานิช อินต๊ะ
นักวิจัย นายวิสูตร อาสนวิจิตร
หน่วยวิจัยสนามไฟฟ้าประยุกต์ในงานวิศวกรรม
(RUEE : Research Unit of
Applied Electric Field in Engineering)

เครื่องวัดปริมาณมวลฝุ่นละออง PM10
และ PM2.5 ในอากาศด้วยเทคนิคไฟฟ้าสถิต

เครื่องวัดปริมาณมวลฝุ่นละออง PM10 และ PM2.5 ในอากาศด้วยเทคนิคไฟฟ้าสถิต

เครื่องวัดปริมาณมวลฝุ่นละออง PM10 และ PM2.5 ในอากาศด้วยเทคนิคไฟฟ้าสถิต พัฒนาขึ้นโดยเครื่องวัดต้นแบบใช้หลักการวัดกระแสไฟฟ้าสถิต *(Electrostatic current)* ของอนุภาคผ่านตัวกรองฝุ่นละอองประสิทธิภาพสูง *(High Efficiency Particulate-Free Air Filter หรือ HEPA)* สามารถตรวจจับและเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองในอากาศทั้งฝุ่นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร *(PM10)* และ 2.5 ไมโครเมตร *(PM2.5)* ได้อย่างรวดเร็วใช้เวลาในการประมวลผลเร็วถึง 0.1 วินาทีและยังสามารถนำตัวอย่างที่ได้นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและพิษได้ สามารถรายงานผลในเวลาจริง *(Real-time)* ในหน่วยมวลต่อปริมาตรอากาศ *(ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร; µg/m3)* ที่มีช่วงการวัดระหว่าง 0 ถึง 1,000 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เครื่องต้นแบบสามารถทำงานได้เทียบเคียงกับเครื่องมือที่มีใช้ในปัจจุบัน เช่น ParticleScan, Thermo Scientific TEOM Series 1400ab, Thermo Scientific Model 5014i Beta, Thermo Scientific Model FH62C14 Beta Gauge จึงทำให้สามารถศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนที่ของฝุ่นละอองในอากาศได้ มีการเชื่อมโยงข้อมูลผลการตรวจวัดแบบไร้สายผ่านระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ 3G และสามารถแสดงผลการวัด บันทึกข้อมูล และแสดงผลเป็นกราฟและตารางในเชิงปริมาณฝุ่นต่อเวลาในรูปแบบรายชั่วโมงและราย 24 ชั่วโมง ผ่านทางเว็บ บราวน์เซอร์ *http://www.ruee-aqm.com/weather.php*

การนำไปใช้ประโยชน์ของเครื่องวัดปริมาณมวลฝุ่นละออง PM10 และ PM2.5 ในอากาศด้วยเทคนิคไฟฟ้าสถิต

เครื่องต้นแบบมีระดับความพร้อมของเทคโนโลยีหรือศักยภาพในการพัฒนาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์จริงระดับ Full operation หรือ Commercialization โดยได้ยื่นขอจดสิทธิบัตรเรื่อง **“เครื่องสำหรับการตรวจวัดและการเก็บตัวอย่างความเข้มข้นเชิงจำนวนและมวลของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมโครเมตร”** เลขที่คำขอสิทธิบัตร 1001000983 เมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม 2553 *(เอกสารแนบ)* และได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้บริษัท เฟบิกซ์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด และบริษัท PICO INNOVATION ให้สิทธิใช้ประโยชน์ผลงานวิจัยในการผลิตเพื่อเชิงพาณิชย์ ในปัจจุบันเครื่องต้นแบบได้ทำการติดตั้งและใช้ประโยชน์จริง โดยมีการขยายผลนำไปใช้งานในส่วนงานราชการ วิทยาลัย มหาวิทยาลัย โรงไฟฟ้า และชุมชน รวมทั้งหมดจำนวน 16 จุด ประกอบด้วยสถานีต่างๆ ดังต่อไปนี้

สถานีตรวจวัด มทร.ล้านนา อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่

สถานีตรวจวัด เหมืองโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จ.ลำปาง 2 จุด

สถานีตรวจวัด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน จ.กรุงเทพมหานคร

สถานีตรวจวัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จ.กรุงเทพมหานคร

สถานีตรวจวัด โรงไฟฟ้าพระนครใต้ จ.สมุทรปราการ 4 จุด

สถานีตรวจวัด มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จ.อุดรธานี

สถานีตรวจวัด คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ จ.สงขลา

สถานีตรวจวัด มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จ.ปัตตานี

สถานีตรวจวัด ต.วังใหญ่ อ.เทพา จ.สงขลา

สถานีตรวจวัด วิทยาลัยชุมชนสงขลา อ.เทพา จ.สงขลา

สถานีตรวจวัด เทพาบีช อ.เทพา จ.สงขลา

สถานีตรวจวัด บริษัท PICO INNOVATION อ.สารภี จ.เชียงใหม่

กำลังดำเนินการอยู่ระหว่างการขยายผลโครงการวัดและรายงานฝุ่น PM2.5, PM10 ในพื้นที่ อ.แม่จัน จ.เชียงราย ร่วมกับหน่วยงานสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ *(สวทช.ภาคเหนือ)*

กำลังดำเนินการอยู่ระหว่างการขยายผลโครงการวัดและรายงานฝุ่น PM2.5, PM10 ในพื้นที่เทศบาลหนองผึ้ง อ.สารภี จ.เชียงใหม่ ร่วมกับหน่วยงานสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ *(สวทช.ภาคเหนือ)*

กำลังดำเนินการอยู่ระหว่างการขยายผลโครงการวัดสภาพอากาศจากโรงคั่วชาหลังการติดตั้งเครื่องกำจัดควันจากตัวตกตะกอนเชิงไฟฟ้าสถิตในพื้นที่ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย ร่วมกับบริษัท SeeSun Enterpries

กำลังดำเนินการอยู่ระหว่างการขยายผลโครงการวัดสภาพอากาศจากโรงคั่วกาแฟหลังการติดตั้งเครื่องกำจัดควันจากตัวตกตะกอนเชิงไฟฟ้าสถิตในพื้นที่ จ.เชียงราย และ จ.เชียงใหม่ ร่วมกับบริษัท SeeSun Enterpries

เครื่องบำบัดและฆ่าเชื้อโรคในอากาศ

ภายในอาคารโดยใช้เทคนิคเชิงไฟฟ้าสถิต

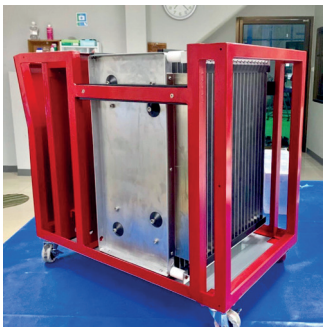
เครื่องบำบัดและฆ่าเชื้อโรคในอากาศภายในอาคารโดยใช้เทคนิคเชิงไฟฟ้าสถิต เพื่อแก้ปัญหาในเครื่องมือวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ โดยอาศัยการทางไฟฟ้าสถิต *(electrostatic technique)* ดังแสดงในรูปที่ 2 แสดงลักษณะโครงสร้างเครื่องบำบัดและฆ่าเชื้อในอากาศภายในอาคารที่พัฒนาขึ้น สำหรับการใช้งานในโรงพยาบาลครัวเรือน สำนักงานทั่วไป โรงเรียน ที่เหมาะสมต่อการทำงาน ราคา และการยอมรับของผู้ใช้เชิงพาณิชย์ คุณสมบัติของเครื่องบำบัดและฆ่าเชื้อโรคในอากาศภายในอาคารที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยแผ่นกรองหยาบ *(Pre-filter)* ตัวสร้างประจุไฟฟ้า *(Ionizer)* ตัวสะสมอนุภาคแบบไฟฟ้าสถิต *(Collector)* ตัวสลายเชื้อแบคทีเรียแบบโคโรนาพลาสม่าเย็น *(Non-thermal plasma)* พัดลม *(Fan)* แผ่นกรองละเอียด *(Fine-filter)* แหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูง *(High voltage power supply)* แหล่งจ่ายไฟฟ้า *(Power supply)* และหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ *(Electronic control unit)* การทำงานของเครื่องต้นแบบจะเริ่มต้นโดยการดึงการอากาศผ่านเข้ามายังเครื่องด้วยพัดลมดูดอากาศโดยผ่านเข้ามายังแผ่นกรองหยาบเพื่อกรองฝุ่นหยาบของก่อน จากนั้นอากาศจะไหลผ่านเข้ามายังตัวอัดประจุอนุภาคเพื่ออัดประจุให้อนุภาคฝุ่นมีประจุไฟฟ้าบวก โดยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าจะผ่านเข้าไปยังตัวเก็บรวบรวมอนุภาคเพื่อเก็บรวบรวมฝุ่นโดยสามารถนำไปล้างทำความสะอาดตัวตกตะกอนได้ง่าย ซึ่งเครื่องบำบัดและฆ่าเชื้อโรคในอากาศภายในอาคารโดยใช้เทคนิคเชิงไฟฟ้าสถิตนี้ ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพสามารถกำจัดฝุ่น PM2.5 ได้จาก 22,000 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร *(เกินค่ามาตรฐาน 440 เท่า)* ลดลงเหลือ 14 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ภายในเวลา 2 ชั่วโมง กับขนาดของห้อง 100 ลูกบาศก์เมตร

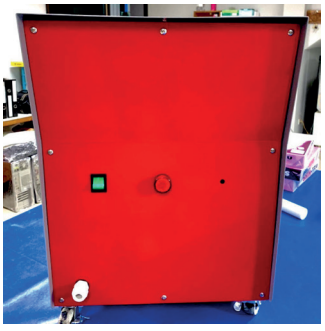
การนำไปใช้ประโยชน์ของเครื่องบำบัดและฆ่าเชื้อโรคในอากาศภายในอาคารโดยใช้เทคนิคเชิงไฟฟ้าสถิต สำหรับผู้ใช้งานในโรงพยาบาล ครัวเรือน สำนักงานทั่วไป โรงเรียน และผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้อง โดยมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย สวยงาม เหมาะกับการใช้งานในอาคารและห้องพัก มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ และประหยัดพลังงาน ให้ประสิทธิภาพสูงในการฆ่าเชื้อโรค โดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรีย ควันบุหรี่ ฝุ่นและกลิ่นต่างๆ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ โรคปอดอักเสบ และโรคทางเดินหายใจอื่นๆ เช่น โรคภูมิแพ้ โรคหอบหืด มีราคาที่เหมาะสมต่อการทำงาน และการยอมรับของผู้ใช้เชิงพาณิชย์ โดยอยู่ระหว่างการขยายผลนำไปใช้งานในส่วนงานราชการ วิทยาลัย มหาวิทยาลัย โรงไฟฟ้า และชุมชน ดังต่อไปนี้กำลังดำเนินการ อยู่ระหว่างการขยายผลโครงการนำไปติดตั้งทดสอบใช้งานในโรงพยาบาลทรวงอก โรงพยาบาลยันฮี

โรงพยาบาลจุฬารัตน์ 11 จ.กรุงเทพมหานคร ร่วมกับบริษัท อินโนเวทีฟ อินสทรูเมนต์ จำกัด

กำลังดำเนินการ อยู่ระหว่างการขยายผลโครงการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องกำจัดควันจากตัวตกตะกอนเชิงไฟฟ้าสถิตโรงคั่วชาในพื้นที่ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย ร่วมกับบริษัท SeeSun Enterpries

กำลังดำเนินการอยู่ระหว่างการขยายผลโครงการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องกำจัดควันจากตัวตกตะกอนเชิงไฟฟ้า สถิตโรงคั่วกาแฟในพื้นที่ จ.เชียงราย และ จ.เชียงใหม่ ร่วมกับบริษัท SeeSun Enterpries



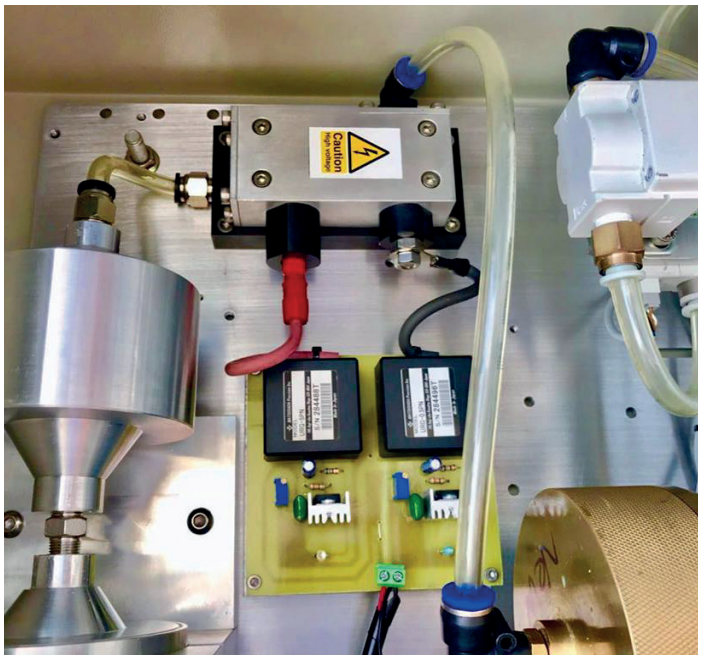


เครื่องบำบัดและฆ่าเชื้อโรคในอากาศภายในอาคารโดยใช้เทคนิคเชิงไฟฟ้าสถิต

Research and Innovation

for Answering Social Challenges

Lead researcher: Assoc. Prof. Dr. Panich Intra
Researcher: Mr. Visut Assanavijit
Research Unit of Applied Electric Field in Engineering (RUEE)



Air dust mass meter PM10 and PM2.5 in the air with electrostatic techniques

Air dust mass meter PM10 and PM2.5 in the air with electrostatic techniques has developed by the prototype meter using the principle of electrostatic current of particles through High Efficiency Particulate-Free Air Filter or HEPA. This can quickly detect and collect samples of dust in the air both dust particles which are smaller than 10 micrometer *(PM10)* and micrometer *(PM2.5).* The process is as fast as 0.1 second and the samples can be used for chemical composition and toxic analysis. It can report real-time results in mass unit per air volume *(µg/m3)* of the measuring range between 0 and 1,000 µg/m3. The prototype can be equivalent work to the current tools such as ParticleScan, Thermo Scientific TEOM Series 1400ab, Thermo Scientific Model 5014i Beta, Thermo Scientific Model FH62C14 Beta Gauge. Therefore, the prototype enables to study the behavior of dust movement in the air. There is connection between the data of wireless measurement via 3G mobile phone network and can display the measurement, data record and quantitative display in graph and table shown as hourly and 24 hours on the web browser *http://www.ruee-aqm.com/weather.php*

The utilization of air dust mass meter PM10 and PM2.5 in the air with electrostatic techniques

The prototype has level of readiness or efficiency of technology in development for actual use in full operation or commercialization by registering the patent on "Machine for measuring and collecting number in concentration samples and mass of particle matter smaller than 2.5 micrometers". The patent application number is 1001000983 dated on 1 July 2010 (see attached), and the technology has been passed through Fabix International Company Limited and PICO INNOVATION Company Limited in the authorization to apply the findings of the research for commercial production. In present, the prototype has been installed and used by expansion in government sector, college, university, power plant, and community at the total of 16 sites composing of the stations as follows:

Monitoring station at Rajamangala University of Technology Lanna, Doi Saket District, Chiang Mai Province

Monitoring station at Mae Moh Power Plant 4 Units, Lampang Province

Monitoring station at Kasetsart University, Bang Khaen, Bangkok Metropolitan

Monitoring station at King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok Metropolitan

Monitoring station at South Bangkok Power Plant 4 Units, Samut Prakan Province

Monitoring station at Udon Thani Rajabhat University, Udon Thani Province

Monitoring station at Faculty of Engineering, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla Province

Monitoring station at Prince of Songkla University, Pattani Campus, Pattani Province

Monitoring station at Wang Yai Sub-District, Thepha District, Songkhla Province

Monitoring station at Community College Songkhla, Thepha District, Songkhla Province

Monitoring station at Thepha Beach, Thepha District, Songkhla Province

Monitoring station at PICO INNOVATION Company Limited, Saraphi District, Chiang Mai Province

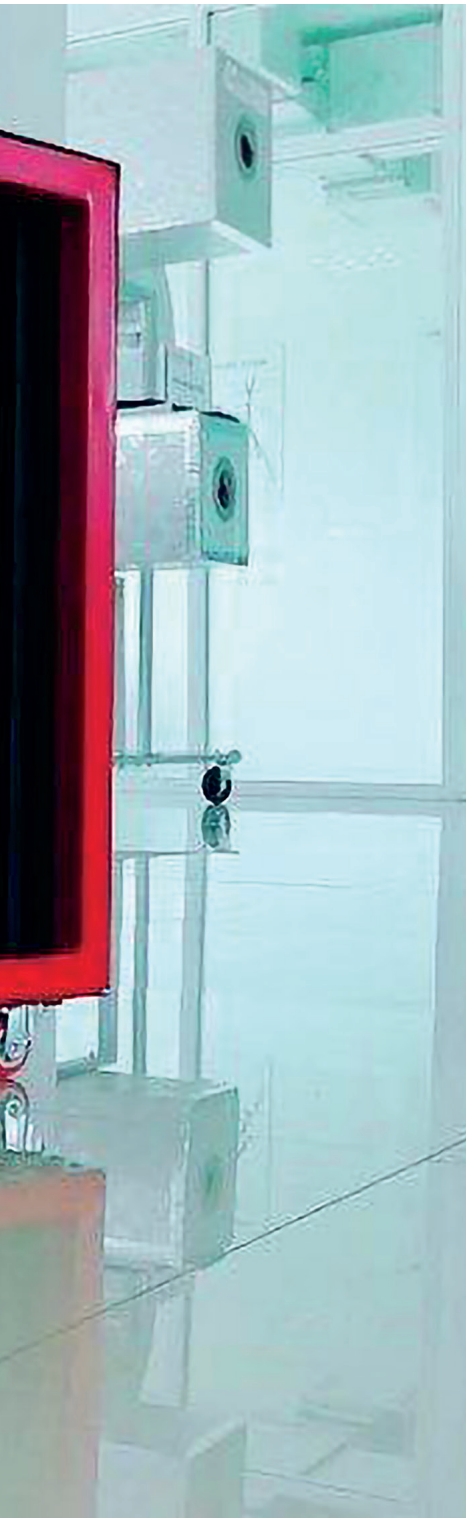
The expansion in monitoring and reporting project of PM2.5, PM10 in Mae Chan District, Chiang Rai Province in coordination with National Science and Technology Development Agency *(Northern NSTDA)* is ongoing process.

The expansion in monitoring and reporting project of PM2.5, PM10 in Nong Phueng Sub-District, Saraphi District, Chiang Mai Province in coordination with National Science and Technology Development Agency (Northern NSTDA) is ongoing process.

The expansion in the project of weather measurement from the tea roasting plant after installing smoke removal from electrostatic techniques in Wiang Pa Pao District, Chiang Rai Province in corporation with SeeSun Enterprises Incorporation is ongoing process.

The expansion the project of weather measurement from the tea roasting plant after installing smoke removal from electrostatic techniques in Chiang Rai and Chiang Mai Province in coordination with SeeSun Enterprises Incorporation is ongoing process.

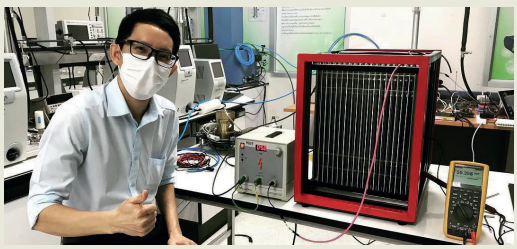
Air treatment and indoor disinfection *by using electrostatic techniques*

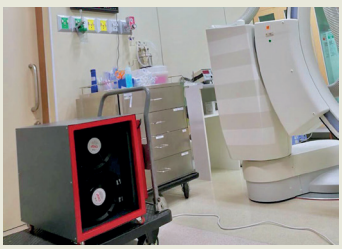


Air treatment and indoor disinfection by using electrostatic techniques for solving the problems of measuring particles instrument in the atmosphere by using electrostatic techniques illustrated in Figure 2. This displayed the structure of air treatment and indoor disinfection developed for the use in hospitals, households, general offices, schools where those are suitable for work, price, and acceptance of commercial users. The qualities of air treatment and indoor disinfection compose of pre-filter, Ionizer, collector, non-thermal plasma, fan, fine-filter, high voltage power supply, power supply, and electronic control unit. The operation of the prototype will start by pulling the air through the machine by exhaust fan to the coarse filter to firstly filter the coarse dust. After that, the air will flow into the particle capacitor to charge the dust particles containing positive charge. The charged particles will pass through the particle collector to collect dust which can be easily used to clean sedimentation. The air treatment and indoor disinfection by using electrostatic techniques has tested its efficiency in removal of dust PM2.5 from 22,000 µg/m^3 *(exceeding the standard 440 times)* reduced to 114 µg/m^3 within 2 hours with the room size of 100 cubic meter.

Utilization of air treatment and indoor disinfection by using electrostatic techniques for users in hospitals, households, general offices, schools and related entrepreneurs. They are small, lightweight, easily portable, elegant, suitable for use in buildings and accommodation having low maintenance costs and energy saving, high efficiency in disinfection especially bacteria, cigarette smoke, dust and various odors. These are the causes of Meningitis, Pneumonia and other respiratory diseases; for example, allergies, asthma, with a reasonable price for work and accepted by commercial users which is in the process of expansion in utilization in government section, college, university, power plant, and community as follows: The expansion in the project of installation and testing in Central Chest Institute of Thailand, Yanhee Hospital, Chularat 11 Hospital in Bangkok Metropolitan in cooperation with Innovative Instrument Company Limited is ongoing process.

The expansion in the project of development in efficiency of smoke removal from electrostatic precipitators of tea roasting plant in Wiang Pa Pao District, Chiang Rai Province in cooperation with SeeSun Enterprises Incorporation is ongoing process.The expansion in the project of development in efficiency of smoke removal from electrostatic precipitators of coffee roasting plant in Chiang Rai and Chiang Mai Province in cooperation with SeeSun Enterprises Incorporation is ongoing process.





View publication stats