**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP :**

**THIẾT BỊ ĐO NỒNG ĐỘ BỤI PMX TRONG NHÀ**

1. Đặt vấn đề thiết bị đo nồng độ bụi mịn PMx

* Ô nhiễm không khí là mối đe dọa to lớn đến sức khỏe của con người và đây cũng là nguyên nhân gây ra bệnh tật, ung thư hoặc thậm chí dẫn đến tử vong. Chúng ta thường dành thời gian khá lớn trong ngày để sinh hoạt và nghỉ ngơi ở môi trường trong nhà. Theo kết quả của đề tài nghiên cứu “Khảo sát môi trường không khí trong các nhà văn phòng ở Hà Nội, Đà Nẵng và TP. Hồ Chí Minh (2017 -2018)”, tình trạng môi trường không khí trong nhà ở đều đang bị ô nhiễm, nhất là ô nhiễm bụi mịn PM2.5 và bụi PM10, khí CO2, Formaldehyde (HCHO), nhiều loại vi khuẩn và nấm mốc.
* Bụi mịn PM.5 là những hạt bụi li ti có trong không khí với kích thước (đường kính) 2,5 micron trở xuống (so với sợi tóc con người thì nó nhỏ hơn khoảng 30 lần). Bụi mịn PM2.5 được hình thành từ các chất như nitơ, carbon và các hợp chất kim loại khác.Còn bụi PM10 là những hạt bụi có trong không khí với kích thước (đường kính) 10 micron trở xuống. Nguồn phát thải bụi PM10 có thể là bụi đường hay là khói từ các khu công nghiệp
* Để có thể bảo vệ sức khỏe của bản thân và gia đình khỏi mối liên hệ giữa ô nhiễm không khí và gia tăng ung thư thì việc đầu tiên là cần phải giảm triệt để các nguồn gốc sinh ra và phát tán bụi. Điều đó đặt ra vấn đề tìm hiểu và nghiên cứu về thiết bị đo nồng độ bụi PMx trong nhà.

1. Một số sản phẩm đo bụi PMx có trên thị trường

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tên sản phẩm | Máy đo bụi PM2.5 và PM10 PCE-MPC20 | Máy đo chất lượng không khí Temtop P10 | Máy đo chất lượng không khí IQAir AirVisual Pro |
| Hãng sản xuất | PCE | Elitech | IQ Air |
| Hình ảnh |  |  |  |
| Đối tượng đo | * Đo nồng độ bụi PM 0.3, 2.5 và 10 μm * Đo nhiệt độ và độ ẩm môi trường | * Đo bụi PM 2.5 * Đánh giá chỉ số AQI (theo tiêu chuẩn EPA của USA) | * Đo nồng độ bụi PM 0.3, 2.5 * Đo nồng độ khí CO2 * Đo nhiệt độ và độ ẩm môi trường |
| Thông số đo | * Thông số hạt * Loại hạt: PM 2.5 / PM 10 * Kích thước hạt (tính bằng micromet): 0,3 µm; 2,5 µm; 10 µm * Nồng độ hạt: 0 - 2000 μg / m³ * Độ phân giải: 1 μg / m³ * Lưu lượng dòng chảy: 2,83 l/ phút * Độ chính xác: 50% ở kích thước hạt 0,3 µm và 100% với kích thước hạt > 0,45 µm * Thông số kỹ thuật nhiệt độ * Nhiệt độ dải đo: 0 ... +50 ° C / +32 ... +122 ° F * Độ chính xác: ± 1 °C/ 2°F * Độ phân giải: 0,1 °C/°F * Đơn vị: Độ C (° C) hoặc Fahrenheit (° F) * Thông số độ ẩm tương đối (RH) * Dải đo độ ẩm: 0-100% RH * Độ chính xác: ± 3,5% RH (20 - 80% RH); ± 5% RH (0-20% RH / 80-100% RH) * Độ phân giải: 0.1% RH | * Thông số hạt * Cảm biến Laser * Loại hạt: PM2.5 * Nồng độ hạt: 0-999 μg / m³ * Độ phân giải: 0,1 μg / m³ * Độ chính xác: 10% | * Thông số hạt * Cảm biến Laser (Light scattering photo- sensor) * Loại hạt: PM0.3; PM2.5 * Nồng độ hạt: 0-1000 μg / m³ (PM2.5) * Độ chính xác: 10 μg / m³ hoặc * Độ phân giải: 0,1 μg / m³ * Thông số kỹ thuật nhiệt độ * Nhiệt độ dải đo: 0… 40° C/ 32…104 ° F * Đơn vị: Độ C (° C) hoặc Fahrenheit (° F) * Độ chính xác: ° C/° F * Thông số nồng độ khí CO2 * Dải đo: 400- 10.000 ppm * Thông số độ ẩm * Dải đo độ ẩm: 0 – 100% RH * Độ chính xác: RH |
| Chu kỳ đo | * Quãng điều chỉnh: 30 giây, 1 phút, 2 phút hoặc 5 phút (có thể lựa chọn) |  | * Tốc độ cập nhật mặc định 5 phút |
| Hiển thị | * Màn hình: LCD 2.8 " full màu * Độ phân giải màn hình: 320 x 240 pixel | * Màn hình: 2” LCD | * Màn hình: 5” LCD |
| Bộ nhớ | * Bộ nhớ: Nội bộ, lưu trữ tối đa 5000 tập dữ liệu (với thẻ nhớ Micro SD) |  |  |
| Nguồn cung cấp | * Nguồn điện: Pin sạc 1200mAh- 7.4V hoặc cổng USB (Có thể đo ngay cả khi đang sạc) * Thời gian sử dụng pin: khoảng 4 giờ hoạt động liên tục * Thời gian sạc pin: Khoảng 2 giờ với Adapter | * Nguồn điện: Pin sạc 2200mAh hoặc cổng sạc USB (DC 5V- 1A) * Thời gian sử dụng pin: khoảng 6 giờ hoạt động liên tục | * Nguồn điện: Pin sạc Lithium-Ion 1900mAh hoặc cổng sạc USB (DC 5.2V- 2.4A) * Thời gian sử dụng pin: xấp xỉ 4 giờ hoạt động liên tục |
| Kích thước | 240 x 75 x 57 mm / 9.4 x 3 x 2.2 in | 82 x 82 x 31 mm/3.2 x 3.2 x1.2 in | 82 x 184 x 100 mm/ 3.25 x 7.25 x 4 in |
| Trọng lượng | 570 g | 200g | 608g |
| Truyền thông |  |  | Wifi tần số 2.4GHz |
| Giá thành | 18.600.000 VND (800 Euro) | 2.000.000 VND | 7.600.000 VND (295 USD) |
| Link sản phẩm | https://www.pce-instruments.com/english/measuring-instruments/test-meters/air-quality-meter-pce-instruments-air-quality-meter-pce-mpc-20-det\_5929349.htm | https://elitech.asia/may-do-chat-luong-khong-khi-temtop-p10/ | https://www.iqair.com/vi/node/5796 |

Bảng 1: So sánh các sản phẩm trên thị trường (1)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tên sản phẩm | Máy đếm hạt bụi tiểu phân, nhiệt độ và độ ẩm không khí EXTECH VPC300 | Máy đếm hạt tiểu phân mini CEM DT-96 | Máy đo chất lượng không khí Tenmars TM-280 |
| Hãng sản xuất | EXTECH (Mỹ) | CEM (Trung Quốc) | TENMARS(Taiwan) |
| Hình ảnh |  |  |  |
| Đối tượng đo | * Đo và hiển thị nồng độ bụi PM0.3; 0.5; 1.0; 2.5; 5.0; 10 * Đo nhiệt độ và độ ẩm môi trường | * Đo và hiển thị nồng độ bụi PM2.5; 10 * Đo nhiệt độ và độ ẩm môi trường | * Đo và hiển thị nồng độ bụi PM2.5 * Đo nhiệt độ và độ ẩm môi trường * Đánh giá chỉ số AQI (theo tiêu chuẩn US hoặc CN ) |
| Thông số đo | * Thông số hạt * Loại hạt:PM 0.3; 0.5; 1.0; 2.5; 5.0; 10 * Kích thước hạt (tính bằng micromet): 0.3 µm; 0.5 µm; 1.0 µm; 2.5 µm; 5.0 µm; 10µm * Nồng độ hạt: 0…2724 μg / m³ (PM2.5) * Độ phân giải: 1 μg / m³ * Lưu lượng dòng chảy: 2,83 l/ phút * Độ chính xác: 50% ở kích thước hạt 0,3 µm và 100% với kích thước hạt > 0,45 µm * Thông số kỹ thuật nhiệt độ * Dải đo nhiệt độ: -25 ... +60 ° C/ -14 ... +140 ° F * Độ chính xác: ± 1 °C/ 2°F * Độ phân giải: 0.1 °F * Đơn vị: Độ C (° C) hoặc Fahrenheit (° F) * Thông số độ ẩm tương đối (RH) * Dải đo độ ẩm: 0…100% RH * Độ chính xác: ± 3% RH (40 - 60% RH). * Độ phân giải: 0.1% RH | * Thông số hạt * Loại hạt:PM 2.5; 10 * Kích thước hạt (tính bằng micromet): 2.5 µm; 10µm * Nồng độ hạt: 0…500 μg / m³ (PM2.5; 10); * Độ phân giải: 1 μg / m³ * Độ chính xác: không được cung cấp * Thông số kỹ thuật nhiệt độ * Dải đo nhiệt độ: 0... +50 ° C/ +32 ... +122 ° F * Độ chính xác: ± 1 °C/ 2°F * Độ phân giải: 0.1 °C * Đơn vị: Độ C (° C) hoặc Fahrenheit (° F) * Thông số độ ẩm tương đối (RH) * Dải đo độ ẩm: 0…100% RH * Độ chính xác: ± 3.5% RH (20 - 80% RH); ± 5% RH (0 - 20% RH/ 80- 100%RH) . | * Thông số hạt * Loại hạt:PM 2.5 * Kích thước hạt (tính bằng micromet): 2.5 µm. * Nồng độ hạt: 0…500 μg / m³ (PM2.5) * Độ phân giải: 1 μg / m³ * Độ chính xác: ± 10% * Thông số kỹ thuật nhiệt độ * Dải đo nhiệt độ: -20 ... +50 ° C/ -4 ... +122 ° F * Độ chính xác: ± 1 °C * Độ phân giải: ± 0.1°C /± 0.1 °F * Đơn vị: Độ C (° C) hoặc Fahrenheit (° F) * Thông số độ ẩm tương đối (RH) * Dải đo độ ẩm: 1…99% RH * Độ chính xác: ± 5% RH (20 - 80% RH); ± 8% RH (others).   Độ phân giải: 0.1% RH |
| Chu kỳ đo | * Thời gian lấy mẫu: từ 3s … 60s/ chu kỳ * Số chu kỳ /lần đo: 1…100 lần |  | * Thời gian lấy mẫu: 10s/ chu kỳ (PM2.5) |
| Hiển thị | * Màn hình: LCD 2.8 " * Tích hợp camera 320x240 pixel (3GP) và ảnh (JPEG) được lưu trữ trong bộ nhớ 74MB | * Màn hình: LCD TFT 2.0 “ | * Màn hình: LCD TFT 2.0 “ |
| Bộ nhớ | * Bộ nhớ: Nội bộ, lưu trữ tối đa 5000 tập dữ liệu (ngày, giờ, số đếm, độ ẩm,nhiệt độ, khối lượng mẫu và nhãn vị trí) (với thẻ nhớ Micro SD max 8GB) |  |  |
| Nguồn cung cấp | * Nguồn điện: Pin sạc Lithium-ion 7.4V hoặc cổng Mini-USB (DC 5V-1.5A) | * Nguồn điện: Pin sạc Lithium-ion 3.7V, Pin 9V hoặc cổng Mini-USB (DC 5V-1.5A) | * Nguồn điện: Pin sạc Lithium 18650 3.7V- 2600mAh, hoặc cổng Mini-USB (DC 5V-1A) * Thời gian sử dụng pin: khoảng 6 giờ hoạt động liên tục |
| Kích thước | 240 x 75 x 57 mm / 9.4 x 3 x 2.2 in | 185 x 55 x 38mm | 85 x 80 x54 mm |
| Trọng lượng | 570 g | 139g | 210g |
| Truyền thông |  | Hỗ trợ giao thức Bluetooth | Hỗ trợ giao thức LoRa  (có phiên bản hỗ trợ WiFi) |
| Giá thành | 36.000.000VND | 11.500.000VND | 2.8000.000 VND |
| Link sản phẩm | https://www.extech.com/products/resources/VPC300\_UM-en.pdf | https://www.cem-instruments.com/en/product-id-943 | https://tenmars.vn/san-pham/may-do-chat-luong-khong-khi-tenmars-tm-280/ |

Bảng 2: So sánh sản phẩm trên thị trường (2)

* Nhận xét các sản phẩm trên thị trường:
* Các sản phẩm đều có thiết kế nhỏ gọn, thuận tiện khi sử dụng (cầm tay hoặc đặt trên mặt phẳng).
* Hầu hết các sản phẩm đều sử dụng pin có thể sạc lại đi kèm Adapter sạc pin qua cổng USB.
* Các sản phẩm đều có thể hiển thị thông số đo trực tiếp qua màn hình LCD. Một số sản phẩm có tích hợp các giao thức truyền thông (WiFi, Bluetooth…) cũng như đi kèm bộ nhớ (thẻ nhớ Micro SD) lưu trữ dữ liệu làm cơ sở để phân tích và đưa ra cảnh báo kịp thời chất lượng không khí đo được.
* Ngoài các chỉ số nồng độ bụi PM thì các sản phẩm còn được tích hợp đo nhiệt độ, độ ẩm môi trường với đầy đủ thông số dải đo, độ phân giải cũng như độ chính xác khá tin cậy.
* Các sản phẩm trên thị trường theo quan điểm cá nhân em có thể chia ra làm 2 hướng đối tượng sử dụng khác nhau:
* Hướng đối tượng chuyên dụng: Các sản phẩm được thiết kế ở dạng cầm tay. Dải đo nồng độ bụi rộng hơn, độ chính xác cao hơn cũng như có điều kiện đo chặt chẽ (lưu lượng dòng chảy: 2,83 l/ phút ). Một số thiết bị có thể đo được nhiều loại hạt bụi có kích thước nhỏ hơn 2,5 µm. Giá thành khá cao, khó tiếp cận đối với người dùng phổ thông.
* Hướng đối tượng phổ thông: Các sản phẩm được thiết kế dạng đặt trên bề mặt nằm ngang. Dải đo hẹp hơn (bằng ½ hoặc ít hơn so với thiết bị chuyên dụng bên trên), độ chính xác kém hơn (± 10% nồng độ hạt) và không có điều kiện đo chặt chẽ. Các thiết bị này được sử dụng ở môi trường trong nhà, thiết kế đóng vỏ, giao diện hiển thị khá đẹp mắt cũng như có hỗ trợ các chuẩn truyền thông (WiFi, Bluetooth, LoRa), có thể phân tích và đưa ra cảnh báo với người sử dụng. Giá thành không quá cao, tiếp cận được với người dùng phổ thông.

1. Đề xuất chỉ tiêu thiết kế thiết bị đo nồng độ bụi PMx

* Thiết bị nhỏ gọn, nhẹ, phù hợp để trong nhà.
* Hoạt động ổn định, giá thành rẻ.
* Thiết bị đo các chỉ số nồng độ bụi PM2.5, PM10 và chỉ số nhiệt độ, độ ẩm
* Thiết bị sử dụng nguồn điện 220VAC cấp qua adapter và pin sạc dự phòng.
* Thiết bị có màn hình hiển thị thông số đo được
* Thiết bị có thể truyền dữ liệu đến người dùng qua giao thức WiFi bằng App