

# Zdalny pomiar temperatury

## Pirometr IR 260-8S

*Pirometr to przyrząd pomiarowy służący do bezdotykowego pomiaru temperatury. Działa on na zasadzie analizy promieniowania podczerwonego emitowanego przez powierzchnię obiektu mierzonego. Jeszcze jakiś czas temu pirometry elektroniczne były bardzo drogie i przez to rzadko stosowane, jednak rozwój technologii spowodował, że są one powszechnie używane nie tylko w technice, ale trafiły również do... aptek i umożliwiają pomiar temperatury małych wierzchołków.*

Przyrząd, który otrzymaliśmy do przetestowania, świetnie wpisuje się w tematykę numeru, którą jest zarządzanie ciepłem wytwarzanym przez komponenty elektroniczne. Jest niewielki, lekki i poręczny, wyposażono go w laser, który pełni rolę „celownika”. Aby dokonać pomiaru temperatury wystarczy skierować pirometr na badany obiekt i nacisnąć spust.

Użycie lasera jako celownika nie jest konieczne, chociaż pozwala na precyzyjne wskazanie obiektu mierzonego. Trzeba jednak mieć na uwadze, że wraz ze wzrostem odległości pomiędzy obiektywem miernika a mierzoną powierzchnią zwiększa się również średnica powierzchni koła, na które jest wrażliwy detektor. Zgodnie z instrukcją użytkownika, pomiar będzie wiarygodny tylko wówczas, gdy średnica koła zakreślonego na powierzchni mierzonej będzie dwukrotnie większa od średnicy plamki miernika. W praktyce, do oceny możliwości i warunków pomiaru można posłużyć się tak zwanym współczynnikiem odległości, który dla pirometru IR 260-8S wynosi 8:1. Określa on stosunek odległości pomiędzy obiektywem pirometru a mierzonym obiektem do średni-

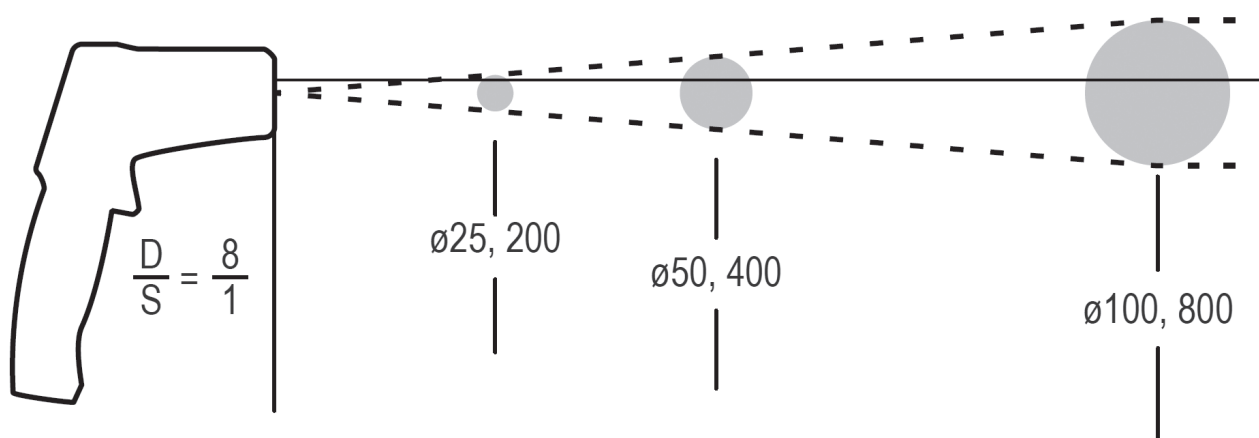
cy pola wrażliwości detektora. Na przykład, dla odległości 4 cm ta średnica będzie równa 0,5 cm, natomiast dla odległości 10 cm – 1,25 cm itd. Łatwo wywnioskować, że aby pomiar udał się i był wiarygodny, na obiekcie mierzonym z odległości 4 cm powinno dać się zakreślić koło o średnicy 1 cm, natomiast z odległości 10 cm – 2,5 cm itp. Opisywaną sytuację zilustrowano na **rysunku 1**.

Wynik pomiaru jest wyświetlany niemal natychmiast po naciśnięciu spustu, na wyświetlaczu LCD zamontowanym z tyłu przyrządu. Wyświetlacz może mieć załączone podświetlenie, co ułatwia odczyt wyniku pomiarów w miejscach zacienionych. Wynik pomiaru, uśredniony z całej powierzchni wrażliwości, może być podawany w stopniach Celsjusa lub Farenheita. Dodatkowo, po naciśnięciu przycisku MAX lub MIN, przyrząd może zapamiętywać i wyświetlać temperaturę, odpowiednio, maksymalną lub minimalną. Wynik pomiaru jest wyświetlany przez około 8 sekund od zwolnienia spustu, a następnie miernik przechodzi w tryb oszczędzania energii.

Przy pomiarach za pomocą pirometru duże znaczenie ma współczynnik emisyj-



ności cieplnej powierzchni, który określa zdolność ciała do emitowania promieniowania podczerwonego. Im ten współczynnik jest wyższy, tym lepiej ciało emituje promieniowanie. Orientacyjne współczynniki emisyjności dla różnych ciał umieszczono w **tabeli 1**. Co ważne, pirometr IR 260-8S poprawnie mierzy temperaturę obiektów o współczynniku emisyjności wynoszącym 0,95, więc najlepiej nadaje się do pomiarów obiektów o czarnej, matowej powierzchni. Mimo tego można zaryzykować twierdzenie, że większość matowych obiektów, z który-



Rysunek 1. Zależność wielkości pola wrażliwości pirometru od odległości pomiędzy obiektywem a obiektem mierzonym

Tabela 1. Wybrane współczynniki emisyjności różnych materiałów i powierzchni

| Powierzchnia      | Emisyjność  | Powierzchnia        | Emisyjność  |
|-------------------|-------------|---------------------|-------------|
| Asfalt            | 0,90...0,96 | Lakier matowy       | 0,97        |
| Beton             | 0,94        | Skóra ludzka        | 0,98        |
| Lód               | 0,96...0,98 | Zaprawa murarska    | 0,89...0,91 |
| Rdza              | 0,78...0,82 | Papier              | 0,70...0,94 |
| Gleba             | 0,92...0,96 | Tworzywo sztuczne   | 0,85...0,95 |
| Stwardniały tynk  | 0,80...0,90 | Piasek              | 0,90        |
| Szko, ceramika    | 0,90...0,95 | Materiały tekstylne | 0,90        |
| Czarna guma       | 0,94        | Woda                | 0,92...0,96 |
| Lakier błyszczący | 0,80...0,95 | Cegła               | 0,93...0,98 |

Tabela 2. Podstawowe parametry pirometru IR 260-08S

|                                  |  |                      |
|----------------------------------|--|----------------------|
| Wymiary                          | 41,5 mm×160 mm×82 mm                                 |                      |
| Ciężar                           | 180 g  |                      |
| Zakres mierzonej temperatury     | -30...260°C (-22...500°F)                            |                      |
| Emisyjność mierzonej powierzchni | 0,95   |                      |
| Temperatura pracy                | 0...50°C (32...122°F)                                |                      |
| Wilgotność względna              | 10...90% dla pracy, mniej niż 80% dla przechowywania |                      |
| Długość fali światła laserowego  | 630...670 nm   |                      |
| Moc lasera                       | <1 mW  |                      |
| Klasa lasera                     | II   |                      |
| Zasilanie pirometru              | Bateria 9V (6F22)                                    |                      |
| <b>Zakres pomiarowy</b>          | <b>Rozdzielczość</b>                                 | <b>Dokładność</b>    |
| -30...0°C (-22...32°F)           | 0,1°C/°F   | ±4,5°C (±8°F)        |
| 0...260°C (32...500°F)           | 0,1°C/°F   | ±2,5% rdg±2°C (±4°F) |

mi będziemy mieli do czynienia w technice ma współczynnik emisyjności w okolicach 0,95. Gorzej z błyszczącymi powierzchniami metalowymi, polerowanymi lub pokrytymi błyszczącym lakierem.

Zakres mierzonej temperatury rozciąga się od -30°C do +260°C. Rozdzielczość pomiaru wynosi 0,1°C (°F), natomiast jego niepewność ±4,5°C dla temperatury ujemnej i nieco ponad ±2,5°C dla temperatury dodatniej. Szczegółowe informacje i podstawowe parametry pirometru zamieszczono w tabeli 2.

Pomiary wykonywane w zakresie fal podczerwonych wymagają, aby powierzchnia mierzonego obiektu była dobrze oczyszczona z plam oleju, smarów, szronu. Pomiary będą obarczone dużym błędem dla powierzchni przezroczystych, na przykład szklanych. Podobne błędy mogą wystąpić w przypadku powierzchni odbijających światło. Celowe jest ich zmatowienie lub pokrycie czarną farbą. Trzeba też pamiętać, że pomimo przenikania światła lasera przez szkło oraz widoczności obiektu za szybą, nie można wiarygodnie zmierzyć temperatury obiektu np. umieszczonego w gablocie szklanej, ponieważ tylko niewielka część promieniowania podczerwonego może przeniknąć przez szkło.

Wykonując pomiary trzeba pamiętać, że światło laserowe – pomimo jego stosunkowo niewielkiej mocy (poniżej 1 mW) – może doprowadzić do poważnego uszkodzenia wzroku. Bezpośrednie spoglądanie w stronę osoby wykonującej pomiary nie jest wska-

zane, a już na pewno nie wolno kierować miernika w stronę twarzy innej osoby chyba, że laser jest wyłączony. Co prawda przyrząd wyłącza się automatycznie, jednak każde naciśnięcie spustu aktywuje „celownik” laserowy, jeśli ten nie jest wyłączony. Laser można wyłączyć za pomocą czerwonego przycisku umieszczonego pod wyświetlaczem, co warto zrobić, jeśli nie jest potrzebny. W ten sposób oszczędza się energię. O niebezpieczeństwie informuje naklejka, którą trzeba samodzielnie przykleić do miernika (dostarczana w opakowaniu, wraz z instrukcją obsługi).

Czerwony przycisk ma wiele funkcji. Jego jednokrotne naciśnięcie, włącza laser. Dwukrotne naciśnięcie powoduje załączenie podświetlenia tła wyświetlacza. Jeśli naciśniemy przycisk trzy razy, to laser zostanie

wyłączony. Analogicznie, czterokrotne naciśnięcie powoduje wyłącznie podświetlenie tła.

Podobnie jak inne przyrządy pomiarowe firmy Voltcraft, pirometr ma obudowę z szarego tworzywa sztucznego ABS. Jego zasilanie stanowi pojedyncza bateria 9-woltowa typu 6F22. Konieczność jej wymiany jest sygnalizowana za pomocą odpowiedniego symbolu na wyświetlaczu LCD.

## Podsumowanie

Przyrząd świetnie nadaje się do bezdotykowego pomiaru temperatury trudnodostępnych obiektów lub znajdujących się ruchu. Pomiar jest wykonywany szybko, a jego wynik jest pokazywany na czytelnym wyświetlaczu z podświetlanym tłem. Trzeba pamiętać, że pirometr mierzy temperaturę powierzchni obiektu, a nie „sięga” w głąb materiału. Pomiary obiektów umieszczonych za przezroczystym szkłem lub pleksi nie są możliwe.

Moim zdaniem pirometr IR 260-8S ze względu na niewielkie wymiary i mały ciężar świetnie sprawdzi się w pracowni elektronika – konstruktora, w pomiarach motoryzacyjnych, obsłudze i serwisie maszyn przemysłowych, bezpośrednio w miejscu ich pracy, przy instalowaniu i naprawach urządzeń HVAC (ogrzewanie, wentylacja, klimatyzacja). Bezdotykowy pomiar temperatury pozwala na względnie łatwe zlokalizowanie przegrzewających się podzespołów elektrycznych lub mechanicznych. W tym drugim zastosowaniu pewną przeszkodą może być brak możliwości zmiany współczynnika emisyjności, ponieważ do budowy maszyn często używane są metale o gładkiej powierzchni, ale w takich sytuacjach zwykle chodzi o szybkie zlokalizowanie przegrzewających się części maszyny, co można zrobić nawet przez porównanie podobnych komponentów, a nie o precyzyjny pomiar z dokładnością do kilku stopni.

**Jacek Bogusz, EP**

