

Raport aplikacyjny: Bezkontaktowy pomiar temperatury zwoju blachy

Bezkontaktowy pomiar temperatury blachy stalowej podczas jej zwijania w procesie zimnego walcowania stanowił zawsze wyzwanie ze względu na niską temperaturę stali oraz skąpe promieniowanie cieplne (niską emisyjność).

Pirometr radiacyjny wraz z oscylującym zwierciadłem jest najbardziej efektywnym środkiem uzyskania pewnego pomiaru o powtarzalnych wartościach temperatury mierzonej.



Widok szczeliny

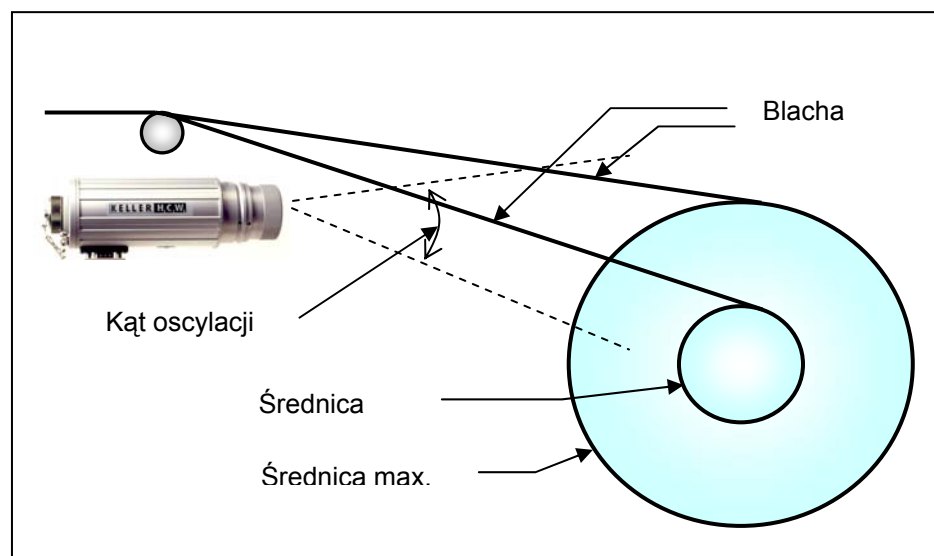
Układ geometryczny tej szczeliny - ostry kąt w miejscu gdzie wstęga styka się ze zwojem - powoduje wielokrotne odbicia symulujące zwiększenie emisyjności (zasada ciała doskonale czarnego). Jest to idealne miejsce pomiaru temperatury, ponieważ właśnie tu zwiększone promieniowanie cieplne generuje odpowiednio silny sygnał. Co więcej, powierzchnia celu w obszarze szczeliny jest samoistnie oddzielona od wszelkich innych promieniowań emitowanych lub odbitych, pochodzących od ciał obcych.

Oscylujące zwierciadło jest konieczne, ponieważ pozycja szczeliny stopniowo przemieszcza się wraz ze wzrostem średnicy zwoju. Pirometr skanuje w sposób ciągły obszar zawarty pomiędzy najmniejszą i największą możliwą średnicą zwoju. Podczas interwału skanowania pirometr przebywa szczelinę zwoju i dokładnie w tym miejscu rejestruje sygnał szczytowy wywołany korzystną sytuacją radiacyjną.

Pirometr posiada funkcję zapamiętywania wartości maksymalnej, dzięki której zapisywana jest szczytowa wartość dla wybranego interwału. Interwał pomiaru musi być zsynchronizowany z interwałem skanowania pirometru dla uzyskania ciągłego wskazania wartości szczytowych temperatury.



Pirometr z oscylującym zwierciadłem



Szkic układu pomiarowego

Efekt wielokrotnych odbić.

Powierzchnia galwanizowanej blachy stalowej charakteryzuje się niskimi własnościami radiacyjnymi, emisyjnością ok. 20% a stąd odbijalnością 80%. Stopień w którym niepożądane odbicia promieniowania ciepłego wpływają na zmierzone wartości temperatury zależy głównie od stosunku emisyjności do odbijalności materiału oraz różnicy temperatur pomiędzy źródłem promieniowania samoistnego i źródłem promieniowania niepożądanego. W obszarze celu, pirometr nie może rozróżnić składowej odbitej i emitowanej sygnału. Reaguje on na sumę samoistnego promieniowania emitowanego przez blachę wraz z promieniowaniem wielokrotnie odbitym pomiędzy wstęgą i zwojem.

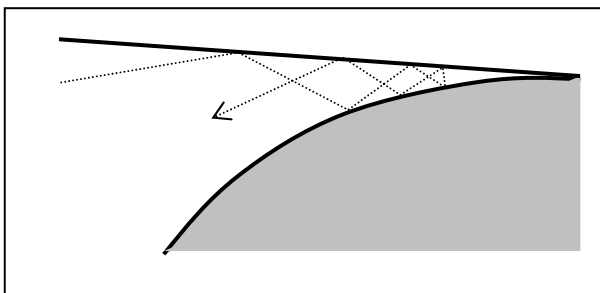
W ten to sposób składowa odbita sygnału jest wzmacniana i powoduje pozorny wzrost emisyjności.

Korelacje można podsumować jak niżej:

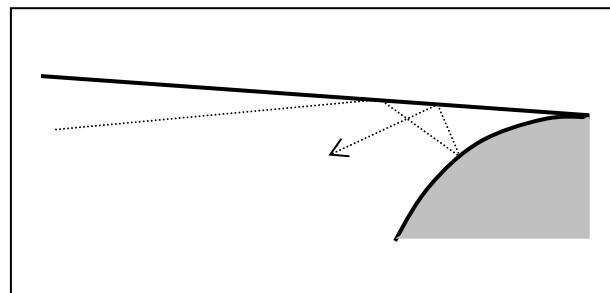
- Im większy zwoj tym ostrzejszy staje się kąt szczeliny.
- Gdy kąt szczeliny maleje, ilość odbić rośnie.
- Im większa liczba odbić tym pozornie większa jest emisyjność.
- Pirometr wskazuje stale wyższą temperaturę wraz z pozornym wzrostem emisyjności.

Można wyciągnąć wniosek że im większa jest średnica zwoju tym wyższy jest odczyt temperatury. Jeśli trzeba, system sterowania może przeprowadzać korekcję wartości mierzonej, odpowiednio do aktualnej średnicy.

Badania laboratoryjne wykazują że efekt ten może wywoływać różnicę wskazań temperatury rzędu 2 - 3 K.



Duża. średnica zwoju



Mała średnica zwoju