

알루미늄 압출공정

온도 측정시스템(Application Note)



< 압출구 온도계 설치사진 >



압출기의 정확한 온도측정을 기반으로 한 수익성 창출

1. 생산성 향상, 회수율 증대, 더 낮은 스크랩율 !
2. 품질 향상, 불량률로 인한 손실 사전예방 !
3. 수익성 창출, 회수율 증대와 불량률 감소로 고부가 창출 !
4. 고객 만족 극대화 !

알루미늄 압출기에서 생산되는 제품 온도를 정확히 알고 싶으시다면,
저희 회사로 문의주시면 저희 Demo 장비로 압출기의 출구 온도를 측정하여
정확한 온도를 측정(Test) 해드리겠습니다.

아래의 연락처로 전화 또는 문자로 연락주시면, 날짜와 시간을 정하여
귀사의 설비 가동 중에 온도측정 테스트를 실시 해드리겠습니다. 감사합니다.

- 담당자 : (주)팔마텍 이사 임서영
- H . P : 010 - 3519 - 2351

압출기 출구 온도의 정확한 측정은 생산성 및 품질과 수익에 직결되는 사항입니다.
어쩌면, 정확한 온도 측정으로 하루만에 온도계의 투자금액을 회수 하실 수 있을
것으로 기대합니다.

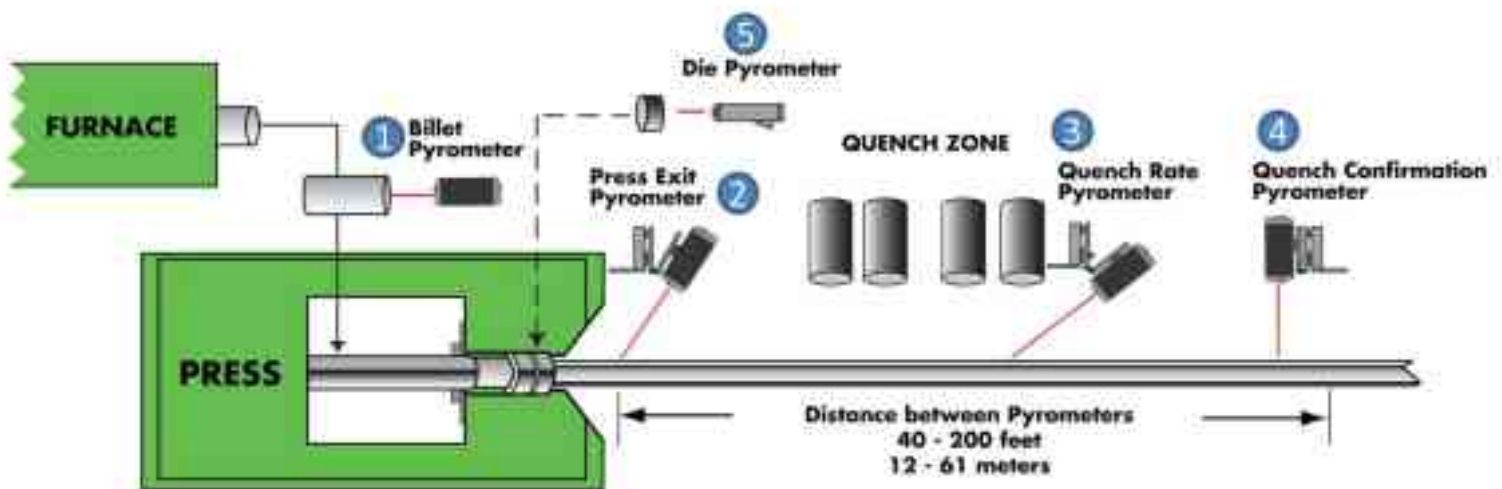
알루미늄 압출에서 온도 제어

압출사들의 목표는 제품의 품질은 유지하면서 처리량은 최대화 시키는 것이다. 처리량의 증가라는 말은 각각의 압출기가 더 많은 제품을 생산 해내고 더 수익이 많아지며 시간도 절약 할 수 있다는 말이다. 온도 제어는 압출 공정에 있어서 아주 중요한 요소이다. 온도제어를 바탕으로 압출기를 운용한다면 압출기의 효율성을 극대화하고 온도와 관련된 품질 손상을 막을 수 있을 것이다.

Williamson 파장 기술

알루미늄은 합금 종류, 표면 거칠기 정도, 산화에 따라 방사율이 변하는 non-greybody 이기 때문에 평범한 적외선 파이로미터로는 측정이 매우 어렵다. 기존의 single-wavelength 와 ratio 온도 센서는 알루미늄을 정확하게 측정 할 수 없다. Williamson 의 multi-wavelength 파이로미터는 어플리케이션마다 특정한 알고리즘을 사용하여 알루미늄의 특이한 방사 성질에 대응한다. 이 알고리즘을 이용해 Williamson multi-wavelength 파이로미터는 알루미늄 압출 공정간에 여러 구간에서 정확하고 반복적인 온도 측정을 이루어 낼 수 있다.

1. Billet: MW
2. Press Exit: MW
3. Quench Rate: MW or SW
4. Quench Confirmation: SW
5. Die: SW



어플리케이션 개요

압출기 입구에서의 빌렛 온도는 공정 제어에서 중요한 요소이다. 높은 빌렛 온도는 압출기의 최대 속도를 제한하고 품질 손상을 일으킬 수 있다. 낮은 빌렛 온도는 다이 안에서 깨질 우려가 있다. 일관적인 공정 조건, 높은 압출 속도, 일관적인 제품 품질을 유지하기 위해서는 일관적인 빌렛 온도가 필요하다.

Williamson 파장 장점

Multi-Wavelength 기술은 알고리즘을 사용하여 각각의 빌렛 표면의 방사 성질에 대응한다. 각각의 표면마다 다른 알고리즘이 사용된다: 빌렛의 측면, Scalped 빌렛, Cut face & Sheared face.

파이로미터 장점

- 희망하는 제품 특성을 보장해줌.
- 일관적인 운용조건을 확립해줌.
- 압출기 속도를 최대화 함.
- 다운타임과 thermocouple 보수를 줄여줌

파장 기술

- Multi-Wavelength 기술은 어떠한 빌렛 표면도 정확하게 측정 할 수 있다.
- 거리를 두고 어떠한 빌렛 표면도 측정 할 수 있다.



추천모델

Traditional Configuration

- Pro MW-20-20, 400-1100°F / 200-600°C



Pro Series

어플리케이션 개요

압출기 출구에서 알루미늄 프로파일 온도는 크랙과 표면 흠집을 방지하면서 압출 속도는 최대화 시켜주는데 사용된다. 또 매우 일관적으로 원하는 물리적 성질과 사이즈로 생산 해 낼 수 있게 해준다.

Williamson 파장 장점

Williamson의 multi-wavelength 기술은 ESP 알고리즘을 사용하여 압출된 알루미늄 프로파일의 낮고 변화가 심한 방사율에 대응한다. 이 알고리즘은 모든 합금종류에 다 사용 가능하며 꼭 찬 FOV(field of view)를 필요로 하지 않는다. 부분적으로 채워진 FOV에서도 사용 가능하다는 말은 파이로미터가 고정된 장소에 설치 가능하며 구멍이 많은 다이와 작은 압출 프로파일에도 사용 가능하다는 뜻이다.

파이로미터 장점

- 압출 속도를 보통 20% 이상 증가.
- 표면 흠집과 크랙 방지
- 원하는 물리적 성질과 사이즈 유지
- 반복적인 공정 조건 보장
- 다운타임을 감소

파장 기술

- MW 기술은 압출된 알루미늄 프로파일의 non-greybody 방사율 변동에 자동으로 대응
- 압출 출구 알고리즘은 12%정도 부분적으로 채워지는 FOV에서도 사용 가능
- 작고 움직이는 뜨거운 프로파일에 자동으로 정렬
- 프로파일 모양, 사이즈, 합금 종류에 따라 자동 대응



추천모델

Traditional Configuration

- Pro MW-20-20, 400-1100°F / 200-600°C



Pro Series

어플리케이션 개요

금속의 물리적 성질은 315°C 에서 510°C 사이의 쿨링 속도에 의해 결정 된다. 이 구간에서 빠른 속도의 쿨링은 작은 결정체를 만들어 내며 금속을 단단하게 만들어 준다. 낮은 속도의 쿨링은 큰 결정체를 만들어내며 더 물렁한 금속을 만들어 낸다. 315°C 정도의 포인트에 설치된 파이로미터는 압출 출구에 있는 파이로미터와 소통을 하여 원하는 쿨링 속도를 계산하고 확인하면 된다.

Williamson 파장 장점

Quench 속도 측정에 있어서 두가지의 옵션이 있다. 압출 출구와 같이 multi-wavelength 기술이 부분적인 FOV 로 프로파일의 측정을 정확하게 할 수 있지만, 315°C 아래의 온도에서는 프로파일에서부터 방사되는 적외선 에너지의 양이 충분치 못하기 때문에 MW 기술은 믿을 만 하지 못하다. Short-wavelength 기술은 낮은 온도에서 측정 가능하지만, 완전하게 채워지는 FOV 이어야 하며 방사율 변동에 의한 오차가 있을 것이다.

파이로미터 장점

- 희망하는 물리적 성질을 보장
- 온도와 Quench 속도(초 당 온도) 를 제공해줌 (IMQ 켄치 모듈 옵션)

파장 기술

- MW 기술은 가장 정확한 값을 주고 315°C 이상의 온도에서 프로파일에 자동 정렬한다.
- SW 기술은 온도가 315°C 보다 아래이며 더 넓은 온도 범위일 때 사용된다.

추천 모델

315°C 이상:

- Pro MW-20-20, 400-1100°F / 200-600°C *Tolerates partial FOV*

315°C 이하:

- Pro SW-2A-29, 300-800°F/ 150-425°C

Tight optics for small spot size

추천옵션 (두 모델 모두 해당):

- IMQ Quench Module 는 Quench 값(초 당 온도)을 포함하고 있음



Pro Series

어플리케이션 개요

알루미늄은 quench 존을 빠져나갈 때 200°C 보다 낮은 온도여야만 원하는 물리적 성질을 유지 할 수 있다. 낮고 변동이 있는 방사율 값과 폭이 좁은 프로파일 때문에 SW 파이로미터를 사용할 때 정확한 optics 을 사용하여야 한다. Williamson 은 가장 높은 정확도를 제공하기 위해 가장 짧은 파장을 사용하고 수증기를 외란 없이 볼 수 있는 유일한 저온 파이로미터이다. SW 기술은 정확한 측정을 하기 위해서 꼭 찬 FOV 가 필요하다.

Williamson 파장 장점

Short-Wavelength (SW) 기술은 낮은 온도와 낮은 방사율 어플리케이션에서 정확한 온도 측정을 한다. Williamson SW-2A 파장 세트는 가장 짧은 파장을 제공하며 안정적이고 정확한 성능을 보인다. SW 기술은 정확한 온도측정을 위해서 꼭 찬 FOV 를 필요로 하고 방사율 변동 때문에 오차가 조금 생길 것이다.

파이로미터 장점

- 제품의 희망하는 물리적 성질 보장

파장 기술

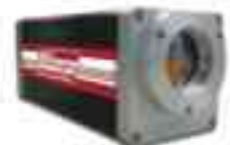
- Short-Wavelength 기술이 정확한 온도 측정을 함
- SW-2A 파장은 수증기를 투과하여 봄



추천 모델

Traditional Configuration

- Pro SW-2A-29, 300-800°F/ 150-425°C



Pro Series

어플리케이션 개요

다이를 바꿀 때 압출기의 입구에서 다이 온도가 측정된다. 적외선 파이로미터를 사용함으로써 매우 간단하고 빠르고 정확하고 일관성 있게 이 부분을 측정 할 수 있다.

Williamson 파장 장점

방사율 변동으로 인한 오차를 최소화 하기위해 만들어진 short-wavelength 파이로미터가 다이 측정에서 사용된다. 다이가 높은 방사율의 철 이기 때문에, 방사율은 꽤 높고 일관적 이지만, 다이의 종류가 수백개는 되기 때문에 방사율이 약간 변할 때도 있다.

Short-wavelength 파이로미터를 사용함으로써 long-wavelength 일반용으로 쓰는 파이로미에 비해서 방사율 변동으로부터 오는 온도 오차를 줄일 수 있다.

파이로미터 장점

- 다이에 손상을 예방함
- 공정의 일관성 보장
- 문제를 일으킬 수 있는 thermocouple 리딩을 없애줌
- 측정 딜레이를 없애줌

파장 기술

- Short-Wavelength 기술은 철제 다이의 온도 측정 시 높은 정확성을 제공해줌



추천 모델

Traditional Configuration

- Gold 21-20 = 500-2100°F / 260-1150°C

Alternative: Gold 22-36 = 300-1500°F / 150-815°C



Gold Series

적외선 온도계의 장점

제조업에서 제품의 품질과 공정의 생산성을 제어하기 위해 온도가 측정된다. 많은 어플리케이션에서 Thermocouple 이나 RTD 같은 접촉식 장비를 사용하지만 이것들은 보통 부정확 하거나, 너무 느리거나 사용하기 어렵거나 수시로 교체를 해줘야 하기 때문에 공정의 중단을 일으키고 생산성을 낮춘다.

반면에 적외선 파이로미터는 대상의 온도를 비접촉식으로 정확하게 측정하기 때문에 많은 어플리케이션에서 완벽한 해결책으로 쓰인다.

따라서, 다음과 같은 특징의 어플리케이션에서 가장 이상적이다.

- 높은 온도 (High temperature)
- 움직이며 접근할 수 없는 대상(Moving and inaccessible targets)
- 위험한 환경 (Hostile and hazardous environment)
- 빠른 응답시간 (Fast response times)

Williamson 은 Silver, Gold, Pro Series 제품을 보유하고 있으며, 광범위한 어플리케이션에 가장 적합한 파이로미터를 제공한다.



파이로미터의 작동원리

모든 물체는 온도에 비례하는 적외선 에너지를 방출한다. 높은 온도의 물체는 더 많은 에너지를 방사하며 낮은 온도의 물체는 더 적은 에너지를 방출한다. 적외선 파이로미터는 물체로부터 방출된 적외선 에너지를 수집해 온도 값으로 변환 시킨다. 센서가 수집하는 에너지의 양은 대상의 **방사율** 성질과 센서와 대상 사이에 있는 **시각적 방해 요소**의 투과 성질(transmission characteristics)에 영향을 받는다. 이러한 요소들의 영향력은 적외선 **파장**에 따라 바뀌게 된다. 그렇기 때문에 적합한 파장으로 필터링 된 파이로미터를 고르는 것이 정확한 온도 측정을 가능하게 한다.

방사율은 물질의 적외선 에너지 방출 성질을 수량화 하기 위해 사용되는 용어이다. 방사율은 물질의 반사율과 투과 성질과 관련이 있으며 0.0 에서 1.0 까지의 스케일로 측정이 된다. 방사율과 반사율은 반비례한다. 예를 들어, 알루미늄 같이 아주 반사적인 표면은 0.1 정도의 낮은 방사율을 가지고 있으며 내화벽돌 같이 빛깔이 없는 표면은 0.9 정도의 높은 방사율을 가지고 있다.

수증기, 물, 화염, 연소가스 같은 **시각적 방해요소**는 센서가 측정하는 에너지에 방해할 가능성이 있다.

Williamson 이 강조하는 파장의 중요성

Williamson 이 타사와 차별화 될 수 있는 가장 큰 이유는 우리가 강조하는 **파장**의 중요성 때문이다. 우리 파이로미터는 신중하게 파장을 선택 함으로서 시각적 방해요소를 투과하고 방사율 변동을 감소시켜주며 더 안정적이고 정확한 온도 측정을

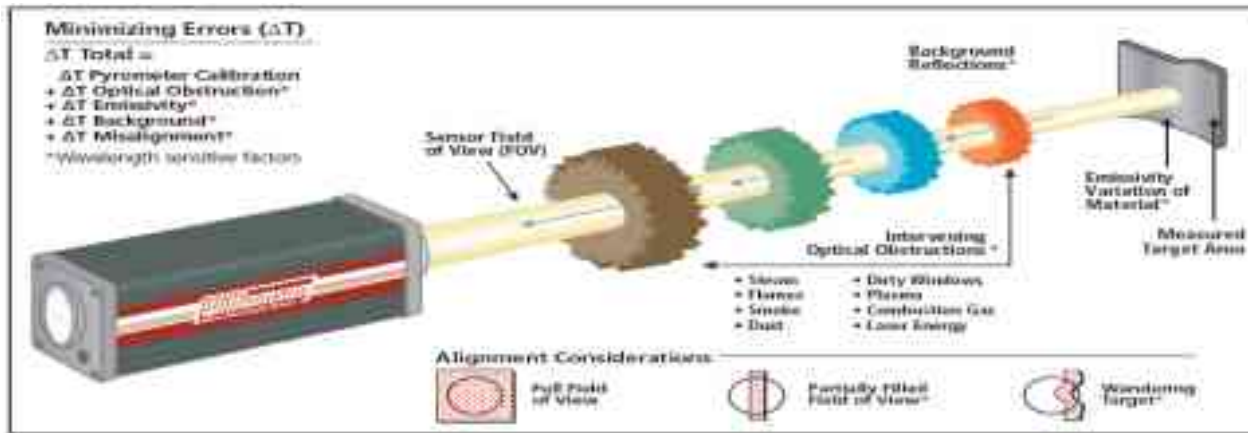
제공 해 준다. Williamson 은 많은 산업에서 요구되는 정확한 온도 측정을 가능하게 하는 파이로미터를 60 년 넘게 만들었다. 맞춤 식 해결 방안을 제공하기 때문에 몇몇의 파이로미터가 모든 어플리케이션에 적합하게 쓰이는 것이 아니라 각각의 어플리케이션에는 분명히 최적화된 파이로미터가 있다 라는 것이 Williamson 의 철학이 되었다.

파장이 왜 중요한가?

이상적인 실험실 환경에서 온도 측정을 할 때 가장 중요한 것은 파이로미터의 Calibration 정확도이다. 하지만 산업 어플리케이션에서는 이러한 이상적인 운용 환경이 아니라 외란 같은 온도 측정에 영향을 주는 요소들이 많다. **신중한 파장선택**을 한다면 이러한 시각적 방해요소, 방사율 변동, 설치 환경의 반사 요소, 정렬 불량 (misalignment)으로 인한 오차를 엄청나게 줄여줄 뿐만 아니라 심지어 완전히 없애 버릴 수 도 있다. 대부분의 파이로미터 제작사들은 Calibration 정확성과 온도 범위만 신경 쓰고 파장 선정은 신경 쓰지 않는다.

Williamson 은 파이로미터가 어떠한 조건에서도 가장 정확한 온도 측정을 할 수 있게 신중한 파장 선정을 강조한다.

오차를 일으키는 요소들



파이로미터 기술

Williamson 은 다양한 파장 옵션, 여러가지 광학 구성, 온도 범위, 액세스리 등을 보유한 6 가지의 적외선 기술을 가지고 있으며 각각의 파이로미터가 각 어플리케이션에 최적화 되어 설정 된다.

Single-Wavelength Technology		
Short-Wavelength(SW)	Long-Wavelength(LW)	Specialty-Wavelength (SP)
적당한 방사율 변동, 시각적 방해요소, 정렬 불량(misalignment)으로 인한 오차가 상대적으로 낮으며, 더 낮은 온도에서는 더욱 더 그러하다. 일부 모델들은 대부분의 외란을 투과해서 볼 수 있다.	저비용 온도계로서, 섭씨 100 도 아래의 온도를 측정하는 일반적인 어플리케이션에 적합하다.	측정하고자 하는 물체가 특정 파장에서 가장 반사가 적고 불투명할 때, 혹은 시각적 방해요소가 특정 파장에서 투명하게 될 때 사용된다.

Ratio and Multi-Wavelength Technology		
Two-Color (TC)	Dual-Wavelength(DW)	Multi-Wavelength(MW)
이 Ratio 파이로미터는 방사율 변동, 적당한 시각적 방해요소, 정렬 불량(misalignment)에 대응하기 위해서 사용된다.	이 Ratio 파이로미터는 보여진 부분의 가장 뜨거운 부분을 측정한다. 선택된 파장은 물, 수증기, 화염, 플라스마, 레이저 에너지에 다 대응할 수 있다. Two-Color 보다 심한 스케일(scale), 정렬 불량 (misalignment), 시각적 방해요소에 강하다.	Multi-Wavelength (MW) : 알루미늄, 구리, 스테인리스, 강철 그리고 아연과 같은 non-greybody 소재에 사용된다. 복잡한 방사율 성질에 대응하기 위해 각각의 어플리케이션마다 특정한 알고리즘이 적용된다.

Multi-Wavelength (MW)

몇몇 소재는 복잡한 방사율 성질 때문에 single 이나 ratio 파이로미터로는 측정이 거의 불가능 하다. 이러한 물질의 타입을 non-greybody 라고 부르며 파장에 따라 방사율이 바뀐다.

일반적인 Non-Greybody 소재 종류:

- Aluminum
- Magnesium
- Stainless Steel
- Brass
- Bronze
- Copper
- Silicon
- Zinc



Surface Emissivity Characteristics



Williamson Multi-Wavelength 장점

최초 multi-wavelength 파이로미터 출시로부터 40 년간 개선 시켜온 결과, 우리는 정말 어렵고 난해한 어플리케이션에서 정확한 온도를 측정할 수 있게 되었다. Non-greybody 소재의 방사율 변동에 대응하기 위해서 Williamson 은 특정 어플리케이션용 알고리즘을 장착한 여러가지의 multi-wavelength 파이로미터를 개발했다.

Multi-Wavelength 작동 원리

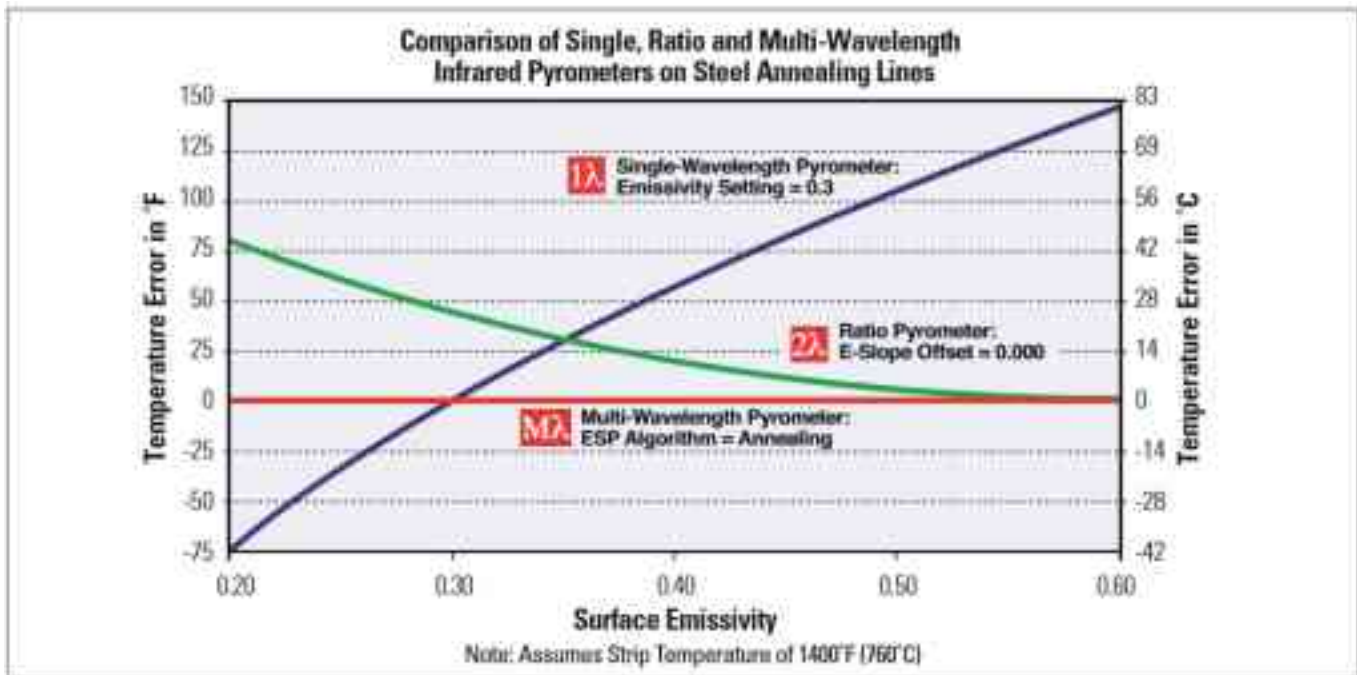
Multi-wavelength 파이로미터는 해당 어플리케이션마다 고유의 특정 알고리즘을 사용하여 측정된 파장에서의 적외선 에너지와 방사율로 non-greybody 소재의 실제온도와 방사율을 정확히 계산한다. 이러한 알고리즘은 오프라인 시뮬레이션과 온라인 실험(trial)으로부터 가져온 방대한 데이터를 바탕으로 개발되고 개선되었다. 각 Multi-wavelength 파이로미터는 최대 8 개의 선택 가능한 알고리즘을 장착 할 수 있기 때문에 하나의 파이로미터로 여러 어플리케이션에 사용 가능하다.

Multi-Wavelength 를 Ratio, Single-wavelength 파이로미터와 비교해 본다면?

Multi-wavelength 가 많이 들어가는 어플리케이션은 continuous annealing line 이다. 아래의 그래프가 나타내듯이, single-wavelength 와 ratio 파이로미터는 둘 다 표면 방사율이 변함에 따라 심각한 오차를 발생시킨다. Multi-wavelength 기술은 다음과 같은 요인들로 인해 일어나는 방사율 변동에 정확하게 대응한다.

- 합금의 변화, 표면 재질(texture), 표면 산화
- Furnace leak, bad roll, 재 가열된 코일 등 비정상적인 운용 조건

Multi-wavelength 파이로미터를 사용한다면 센서 조정 필요없이 다양한 운용 조건에서도 정확하고 일관적인 온도 측정을 할 수 있다.



Popular Applications

Aluminum & Copper

- Extruded Surface
- Rolled Surface
- Cast Surface
- Sheared Surface
- Forged Surface
- Brazing Operations
- Coating Preheat
- Dies and Molds

Steel & Zinc

- Cold Rolled Steel
- High Alloy Steels
- Electrical Steel
- Zinc-Coated Steel
- Shot-Blasted Pipe
- High Strength Bearings
- Motor Rotors

Other

- Glass Molds and Plungers
- Magnesium Strip
- All other non-greybody materials previously listed



Aluminum Billet



Aluminum Press Exit



Steel Annealing Line



Shot-Blasted Steel Pipe

Pyrometer Model

Williamson
Where Wavelength Matters

PALMATECH
www.palmatech.co.kr

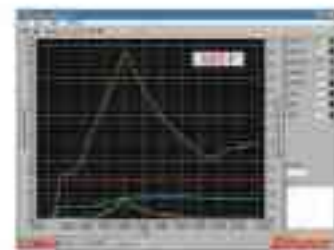
Silver Series			Gold Series	
				
Single-Wavelength			Single-Wavelength	
C-Class	M-Class	U-Class	20-Class	30-Class
Available with fixed settings or 4-20mA / Modbus input for emissivity adjustment	Two piece design with a sensing head and separate electronics	4-20mA output and adjustable settings via USB connection and SilverView PC software	Laser aiming single-wavelength pyrometer	Fiber optic single-wavelength pyrometer with optional aim light
Aiming Option			Aiming Option	
Line of Sight	Line of Sight	Line of Sight	Line of Sight, Laser Aiming	Fiber Optic
Spectral Response			Spectral Response	
8-14µm	2-2.6µm, 8-14µm	2-2.6µm, 8-14µm	0.9µm, 1.6µm, 2.2µm	0.9µm, 1.6µm, 2.2µm
Temperature Limits			Temperature Limits	
-4 to 932°F -20 to 500°C	-4 to 1832°F -20 to 1000°C	-40 to 3632°F -40 to 2000°C	300-4500°F 150-2475°C	300-4500°F 150-2475°C
Optical Resolution			Optical Resolution	
2:1, 15:1, 30:1, CF	2:1, 15:1, 20:1, 30:1, CF	15:1, 25:1, 30:1, 75:1, CF	D/50, D/100	D/2, D/15, D/35, D/60
Accuracy			Accuracy	
±1%, ±1°C	±1%, ±1°C	±1%, ±1°C	0.25%, 2°C	0.25%, 2°C
Repeatability			Repeatability	
±0.5%, ±0.5°C	±0.5%, ±0.5°C	±0.5%, ±0.5°C	< 1°C	< 1°C
Update Time			Update Time	
240ms	240ms	240ms	5ms	5ms
Outputs			Outputs	
4-20mA, 0-50mV Thermocouples type T/VK RS485 Modbus	4-20mA RS485 Modbus	0/4-20mA USB	0/4-20mA Optional: RS485, RS232	0/4-20mA Optional: RS485, RS232



Fiber Optic Cables



Gold Series Local Interface



SilverView PC software adjusts sensor parameters and logs data.

70 Domino Drive, Concord, Massachusetts 01742 | +1-978-369-9607 | www.williamsonir.com

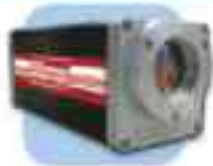
경북 포항시 남구 포스코대로 364(대도동) / 054-283-5921 / info@palmatech.co.kr / www.palmatech.co.kr

Pyrometer Model

Williamson
Where Wavelength Matters

PALMATECH
www.palmatech.co.kr

Pro Series



Single-Wavelength			Ratio		Multi-Wavelength
SW / SWF	LW	SP	TC / TCF	DW / DWF	MW / MWF
Short-Wavelength pyrometer views through common interferences	Long-Wavelength pyrometer used for general purpose applications	Specialty-Wavelength pyrometer for selective materials	Two-Color pyrometer compensates for emissivity variation	Dual-Wavelength pyrometer views through interferences, better tolerates scale	Multi-Wavelength pyrometer used for complex emissivity materials
Aiming Option			Aiming Option		Aiming Option
Thru the Lens, Laser Aiming, Fiber Optic	Thru the Lens, Laser Aiming	Thru the Lens, Laser Aiming	Thru the Lens, Laser Aiming, Fiber Optic	Thru the Lens, Laser Aiming, Fiber Optic	Thru the Lens, Laser Aiming, Fiber Optic
Spectral Response			Spectral Response		Spectral Response
0.9 μ m, 1.6 μ m, 2.2 μ m, 2.9 μ m	8-12 μ m	1.15 μ m, 1.86 μ m, 3.43 μ m, 4.65 μ m, 5 μ m, 7.9 μ m	1.1 μ m	0.8 μ m, 1.2 μ m, 2.4 μ m, 2.8 μ m	1.5 μ m, 2 μ m, 2.5 μ m
Temperature Limits			Temperature Limits		Temperature Limits
100 to 5500°F 40 to 3035°C	0 to 1000°F 0 to 550°C	125 to 4000°F 50 to 2200°C	1100-5500°F 600-3035°C	200-5500°F 95-3035°C	200-4500°F 95-2475°C
Optical Resolution			Optical Resolution		Optical Resolution
D/0.75 to D/150	D/50	D/14 to D/100	D/15 to D/150	D/0.75 to D/150	D/2 to D/110
Accuracy			Accuracy		Accuracy
0.25%, 2°C	0.5%, 2°C	0.5%, 2°C	0.25%, 2°C	0.25%, 2°C	0.25%, 2°C
Repeatability			Repeatability		Repeatability
< 1°C	< 1°C	< 1°C	< 1°C	< 1°C	< 1°C
Update Time			Update Time		Update Time
5 or 50ms	5ms	5 or 50ms	5ms	25ms	25ms
Outputs			Outputs		Outputs
0/4-20mA Optional: RS485, RS232	0/4-20mA Optional: RS485, RS232	0/4-20mA Optional: RS485, RS232	0/4-20mA Optional: RS485, RS232	0/4-20mA Optional: RS485, RS232	0/4-20mA Optional: RS485, RS232



Protective Cooling Jacket



Pro Series Local Sensor Interface



Palmatech Interface Module Power Supply

70 Domino Drive, Concord, Massachusetts 01742 | +1-978-369-9607 | www.williamsonir.com

경북 포항시 남구 포스코대로 364(대도동) / 054-283-5921 / info@palmatech.co.kr / www.palmatech.co.kr

WHERE
WAVELENGTH
MATTERS



[한국 공급 총판]

(주)팔마텍

경북 포항시 남구 포스코대로 364

E-Mail : info@palmatech.co.kr

Homepage : www.palmatech.co.kr

Tel : 054-283-5921

담당자 : 이사 임서영 (010-3519-2351)

WILLIAMSON CORPORATION
70 Domino Drive, Concord, Massachusetts 01742
TEL: (978) 369-9607 • FAX: (978) 369-5485 • (800) 300-8367 (USA)
sales@williamsonir.com • www.williamsonir.com

Williamson
Where Wavelength Matters