

Hydro-Probe II

사용 설명서

재주문 견적 부품 번호: HD0127

개정판: 3.0.2

개정일: 2009 년 월

판권 소유 사항

본 문서에 수록된 정보의 전체 또는 일부 혹은 본 문서에서 설명된 제품을 Hydronix Limited(이하 Hydronix)의 사전 서면 승인 없이 어떠한 양식의 자료로 번안, 개조 내지는 복제하는 행위는 금지됩니다.

© 2006

Hydronix Limited

주소: 7 Riverside Business Centre

Walnut Tree Close

Guildford

Surrey GU1 4UG

United Kingdom

All rights reserved

고객의 책임

본 문서에 설명된 제품을 사용하는 고객은 해당 제품이 본질적으로 복잡하여 오류가 발생할 수도 있는 프로그램 방식의 전자 시스템임을 인정합니다. 이로써 고객은 소정의 교육 과정을 수료한 책임자가 적용 가능한 제반 지침 내지 안전 주의 사항 또는 적합한 엔지니어링 절차에 따라 해당 제품을 적절한 방법으로 설치, 시운전 및 보수할 수 있도록 보장하는 한편, 특정 용도에서 해당 제품의 사용을 철저히 검증해야 할 책임을 집니다.

문서상의 오류

본 문서에 설명된 제품은 지속적으로 개발 및 개선됩니다. Hydronix는 제품의 기술적 특성 및 특이 사항 그리고 본 문서에 수록된 정보 및 특이 사항을 포함한 제품의 사용에 관한 모든 정보를 성실히 제공해야 합니다.

Hydronix는 제품 및 본 문서와 관련된 다양한 의견과 제안을 언제든지 환영합니다.

감사의 말

Hydronix, Hydro-Probe, Hydro-Mix, Hydro-View 및 Hydro-Control은 Hydronix Limited의 등록 상표입니다

개정 이력

개정 번호	날짜	변경 설명
1.0.0	1996	원본
1.2.0	2001년 6월	주소 업데이트
2.0.0	2003년 2월	새 케이블을 포함해 개정 완료
2.1.0	2003년 5월	온도 계수 보정
3.0.0	2006년 7월	개정 완료

목차

제 1 장 서론.....	9
서론.....	9
측정 기법.....	10
센서 연결 및 구성.....	10
제 2 장 기계적 설치.....	11
일반 적용 사항.....	11
센서 위치 조정.....	12
제 3 장 전기적 설치 및 통신.....	17
제반 설치 지침.....	17
Hydro-View (HV02/HV03) 연결.....	19
디지털 입/출력 연결.....	20
RS485 분기 접속 연결.....	21
PC 와 연결.....	22
제 4 장 구성.....	25
센서 구성.....	25
제 5 장 재료 교정.....	31
재료 교정에 관한 설명.....	31
SSD 계수 및 SSD 함수율.....	32
교정 데이터 저장.....	32
교정 순서.....	34
적합한/부적합한 교정.....	37
빠른 시작 교정.....	38
제 6 장 자주 묻는 질문.....	41
제 7 장 센서 진단.....	45
8 장 기술 사양.....	51
부록 A 기본 매개변수.....	53
부록 B 함수율 교정 기록 시트.....	55

그림 목차

그림 1 - Hydro-Probe II	7
그림 2 - 센서 연결(개략도)	10
그림 3 - Hydro-Probe II 부착 각도 및 재료 흐름	11
그림 4 - 파손 방지를 위한 편향판 부착	11
그림 5 - 빈에 부착된 Hydro-Probe II 의 상면도	12
그림 6 - 빈의 네킹에 Hydro-Probe II 부착하기	13
그림 7 - 빈의 벽면에 Hydro-Probe II 부착하기	13
그림 8 - 대형 빈에 Hydro-Probe II 부착하기	13
그림 9 - 진동 피더에 Hydro-Probe II 부착하기	14
그림 10 - 컨베이어 벨트에 Hydro-Probe II 부착하기	15
그림 11 - 표준 부착용 슬리브(부품 번호 0025)	16
그림 12 - 확장 부착용 슬리브(부품 번호 0026)	16
그림 13 - 클램프 링(부품 번호 0023)	16
그림 14 - 센서 케이블 연결	18
그림 15 - 아날로그 출력 연결	19
그림 16 - Hydro-View 에 연결	19
그림 17 - 디지털 입력 1 및 2 의 내부/외부 여기	20
그림 18 - 디지털 출력 2 의 작동	20
그림 19 - RS485 분기 접속 연결	21
그림 20 - RS232/485 컨버터 연결(1)	22
그림 21 - RS232/485 컨버터 연결(2)	22
그림 22 - SIM01 USB-RS485 컨버터 연결	23
그림 23 - 출력 변수 설정을 위한 안내 사항	27
그림 24 - Hydro-Probe II 내부 교정	33
그림 25 - 제어 시스템 내부 교정	33
그림 26 - 완벽한 재료 교정의 예	37
그림 27 - 부적합한 재료 교정점의 예	37

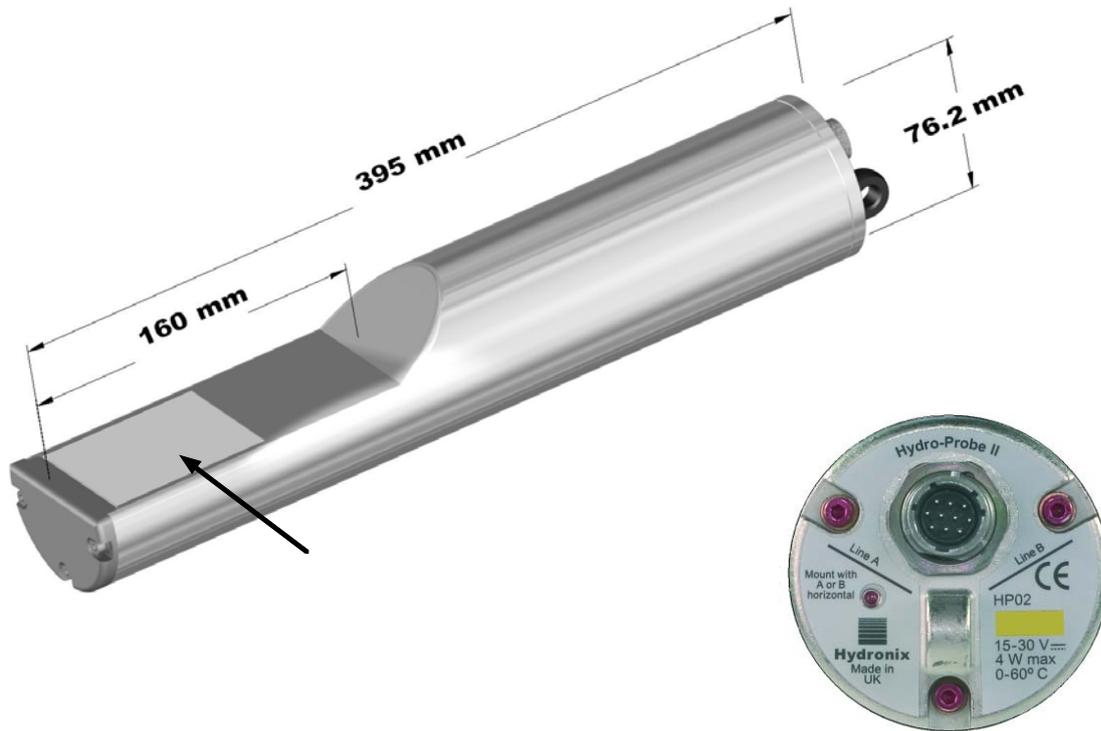


그림 1 - Hydro-Probe II

사용 가능한 부속품:

0023	클램프 링
0025	표준 부착용 슬리브
0026	확장 부착용 슬리브
0090A	4m 센서 케이블
0090A-10m	10m 센서 케이블
0090A-25m	25m 센서 케이블
0069	4m 호환 케이블(구형 케이블 및 커넥터)
0116	전원 공급 장치 - 최대 4 개의 센서에 대하여 30 와트
0067	단자함(IP566, 단자 10 개)
0049A	RS232/485 컨버터(DIN 표준 레일 부착)
0049B	RS232/485 컨버터(9 핀 D 형 컨버터가 단자대와 연결)
SIM01A	케이블 및 전원 공급 장치를 포함한 USB 센서 인터페이스 모듈

Hydro-Com 의 구성 및 진단용 소프트웨어는 www.hydronix.com 에서 무료로 다운로드할 수 있습니다.

서론

집적 신호 처리 기능을 갖춘 Hydro-Probe II 디지털 마이크로파 수분 감지 센서는 선형 출력을 제공합니다(아날로그 및 디지털 방식 모두 가능). 센서는 제어 시스템에 쉽게 연결할 수 있으며 다음에 열거한 용도에서 모래 및 골재에 함유된 수분 함량을 측정하는데 안정 맞춥니다:

- 빈(Bins)
- 호퍼(Hopper)
- 사일로(Silos)
- 컨베이어(Conveyors)

센서는 초당 25 회의 측정을 실행하기 때문에 재료 내 함유된 수분 함량의 변화를 신속히 탐지할 수 있습니다. 센서는 전용 Hydronix 소프트웨어를 사용하는 PC와 연결된 상태에서 원격으로 구성이 가능합니다. 출력 유형 및 필터링 특성 등 여러 가지 매개변수를 선택할 수 있습니다. 또한 디지털 입/출력 기능을 이용하면 재료의 흐름이 진행되는 상황에서 평균 함수율을 계산할 수 있는데 이는 공정 제어에서 함수율 대표값을 구하는 데 반드시 필요한 과정입니다.



센서는 마모 수명이 수 년에 이르며 가장 혹독한 환경 조건 하에서도 작동할 수 있도록 제작되었습니다. Hydro-Probe II는 민감한 전자 부품을 내장하고 있기 때문에 불필요한 충격으로 인한 손상을 받지 않도록 해야 합니다. 특히 내구성이 매우 뛰어난 세라믹 면판은 뺏뺏하기 때문에 심한 충격을 받을 경우 균열을 일으킬 수 있습니다.

주의 - 세라믹에 충격을 주지 말 것

Hydro-Probe II를 올바르게 설치했는지 확인하는 한편, 관련 재료의 대표 표본을 추출할 수 있도록 주의해야 합니다. 센서는 가능한 한 빈 게이트(bin gate) 부근에 설치해야 하며 세라믹 면판은 재료 흐름의 분류에 완전히 삽입해야 합니다. 세라믹 면판은 움직임이 없는 재료 또는 축적물이 형성될 수 있는 지점에 설치해서는 안 됩니다.

설치 후, 센서는 해당 재료에 대하여 교정해야 합니다(제 5 장 '재료 교정' 단원 참조). 이 경우, 센서는 크게 2 가지 방식으로 설정할 수 있습니다.

- **센서 내부 교정:** 센서는 내부에서 교정되며 실제 함수율 측정값을 출력합니다.
- **제어 시스템 내부 교정:** 센서는 함수율에 비례하는 비누금 측정값을 출력합니다. 제어 시스템 내부의 교정 데이터는 이 값을 실제 함수율로 변환합니다.

교정은 6 개월 간격으로 반복해서 실시하거나 또는 재료 미립자 함량, 지질학적 특징 또는 크기에서 상당한 변동이 있을 때마다 반복적으로 실시해야 합니다.

측정 기법

Hydro-Probe II 는 아날로그 기법에 비해 더욱 민감한 측정 결과를 제공하는 Hydronix 특유의 디지털 마이크로파 측정 기법을 활용합니다.

센서 연결 및 구성

여타 Hydronix 디지털 마이크로파 센서와 마찬가지로 Hydro-Probe II 는 Hydro-Com 진단용 소프트웨어를 실행하는 PC 와 디지털 직렬 연결 장치를 이용해 원격으로 구성할 수 있습니다. PC 와의 통신을 위해 Hydronix 는 RS232-485 컨버터 및 USB 센서 인터페이스 모듈을 제공합니다(22~23 페이지 참조).

Hydro-Probe II 는 일괄 제어 시스템과 3 가지 방식으로 연결할 수 있습니다.

- 아날로그 출력 - DC 출력을 구성할 수 있는 전류 조건을 열거하면 다음과 같습니다.
 - 4-20 mA
 - 0-20 mA
- 센서 케이블과 함께 제공된 500 Ω 저항기를 이용하면 0-10 V 의 출력을 얻을 수 있습니다.
- 디지털 제어 - RS485 직렬 인터페이스를 사용하면 센서와 공장 제어 컴퓨터 간에 데이터 및 제어 정보를 직접 교환할 수 있습니다.
- 호환성 모드 - 이 모드를 사용하면 Hydro-Probe II 를 Hydro-View 유닛에 연결할 수 있습니다.

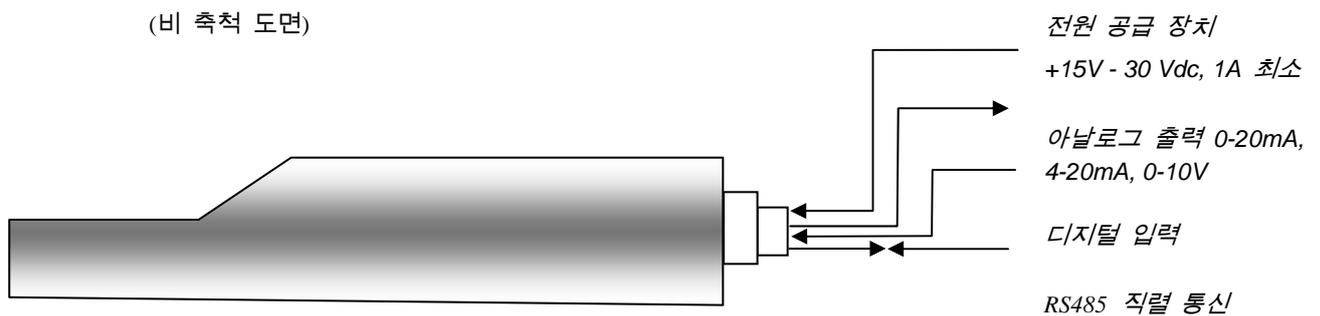


그림 2 - 센서 연결(개략도)

일반 적용 사항

적절한 센서 위치 조정 방법에 대해서는 아래의 권고 사항을 따르십시오:

- 센서의 '감지 영역'(세라믹 면판)은 항상 재료의 이동 흐름 내에 위치해야 합니다.
- 센서는 재료의 흐름에 방해가 되어서는 안 됩니다.
- 정도가 심한 교란 영역은 피하십시오. 센서 위로 재료가 부드럽게 흐르는 지점에서 최적의 신호가 측정됩니다.
- 반복적인 유지 보수, 조정 및 청소 시 쉽게 접근할 수 있도록 센서의 위치를 조정합니다.
- 과도한 진동으로 인한 손상을 막으려면 진동기에서 어느 정도 멀리 떨어진 지점에 센서를 위치시키십시오.
- 센서는 우선 세라믹 면판을 30°로 조정한 상태에서 비스듬히 기울여야 합니다(아래 그림 참조). 그래야만 재료가 세라믹 면판에 달라붙는 것을 막을 수 있습니다. 이는 A 또는 B 라인이 재료의 흐름 방향과 90도의 각도를 이룰 때(빈/사일로/호퍼의 경우 수평 방향과 나란히 위치) 라벨 상에서 확인할 수 있습니다.

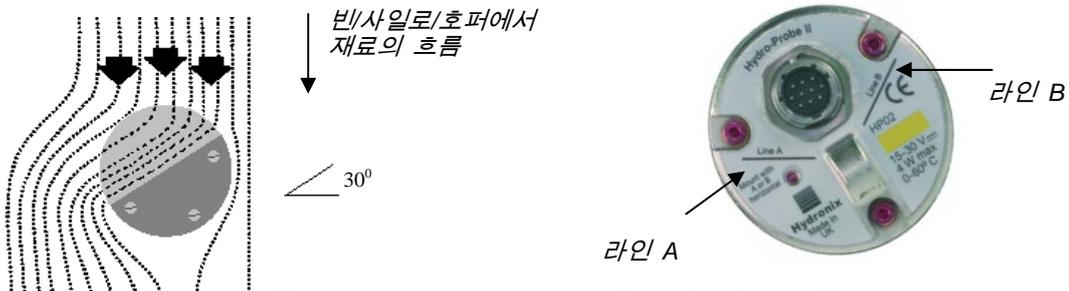


그림 3 - Hydro-Probe II 부착 각도 및 재료 흐름

- 대형 골재(>12 mm)를 사용하는 빈/사일로/호퍼의 속을 채울 경우, 세라믹 면판은 직/간접적인 충격으로 인한 파손을 입을 수 있습니다. 이러한 파손을 막기 위해서는 센서 위로 편향판을 부착해야 합니다. 이것의 요구 사항은 적재 도중 관찰을 통해 확인해야 합니다.

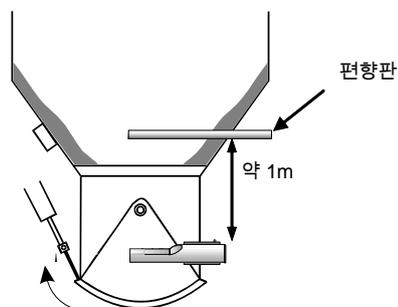


그림 4 - 파손 방지를 위한 편향판 부착

센서 위치 조정

센서의 최적 위치는 설치 유형에 따라 달라집니다. 여러 가지 설치 옵션에 관한 자세한 설명은 다음 페이지를 참조하십시오. 16 페이지에서 보는 바와 같이, 센서를 부착할 경우 여러 가지 부착용 부속품들을 사용할 수 있습니다.

빈/사일로/호퍼 부착

센서는 빈의 네크 또는 벽면에 부착하면 되며, 아래 그림에서 보는 바와 같이 재료 흐름의 중심에 위치시켜야 합니다.

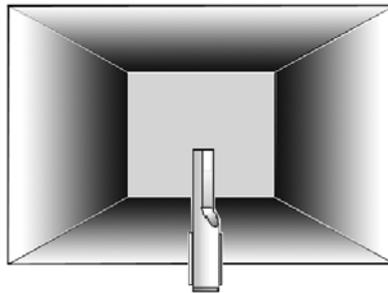


그림 5 - 빈에 부착된 Hydro-Probe II 의 상면도

네크 부착

센서는 도어 입구의 맞은 편에 위치해야 하며 그 중심은 네크 안쪽에 위치해야 합니다. 센서를 램과 동일한 측면에 부착할 경우, 중심부를 향해 기울여야 합니다.

- 세라믹은 금속 부품과 150 mm 이상의 간격을 두고 부착해야 합니다.
- 센서가 도어 입구에 방해가 되지 않도록 주의해야 합니다.
- 세라믹 면판은 재료 흐름의 분류 영역 내에 위치해야 합니다. 시험군(test batch)을 관찰해 최적의 위치를 확인합니다. 공간 제약이 있는 조건에서 재료 흐름의 차단을 방지하고자 할 경우, 아래 그림에서 보는 바와 같이 센서를 최대 45°까지 아래로 기울이면 됩니다.
- 빈 아래에서 센서의 위치를 조정하면 공간에 제약이 있는 상태에서 도움이 됩니다. 끈적거리는 재료 내에서 센서를 사용하거나 또는 골재 내에 함유된 잡초 및 기타 이물질로 인해 센서가 손상될 경우, 센서를 청소해야 합니다. 이 경우, 빈 아래에 센서를 부착하는 것이 유지 보수의 편의상 도움이 됩니다.

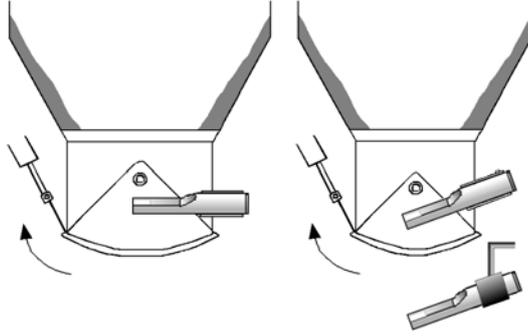


그림 6 - 빈의 네크에 Hydro-Probe II 부착하기

빈 벽면에 부착

센서는 빈 벽면에 수평으로 배치할 수 있으며 공간에 제약이 있을 경우 그림에서 보는 바와 같이 표준 부착용 슬리브(부품 번호: 0025)를 이용해 45° 아래로 기울이면 됩니다.

- 센서는 빈의 가장 넓은 면 중심에 배치해야 하며 가능하다면 진동기의 맞은 편에 부착해야 합니다(딱 맞을 경우).
- 센서 세라믹 면판은 금속 부품과 150 mm 이상의 간격을 두고 부착해야 합니다.
- 센서가 도어 입구에 방해가 되지 않도록 주의해야 합니다.
- 세라믹 면판은 재료 흐름의 분류 영역 내에 위치해야 합니다.

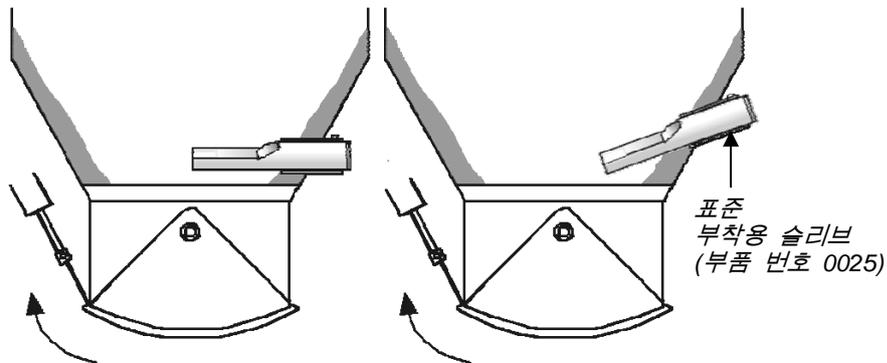


그림 7 - 빈의 벽면에 Hydro-Probe II 부착하기

센서가 재료 흐름의 분류에 미치지 못할 경우, 아래 그림에서 보는 바와 같이 확장 부착용 슬리브(부품 번호 0026)를 사용해야 합니다.

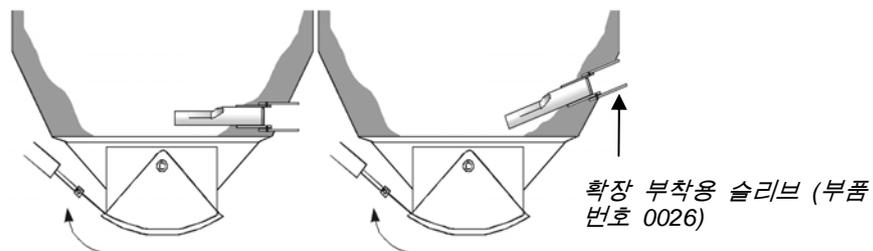


그림 8 - 대형 빈에 Hydro-Probe II 부착하기

진동 피드 부착

진동 피더를 사용할 경우, 센서는 보통 제조 업체에 의해 설치됩니다. 센서 위치 조정에 관한 자세한 내용은 Hydronix 에 문의하십시오. 재료 흐름이 발생하는 지점을 예측하기는 어렵지만 아래 그림에 제시된 지점이 바람직합니다.

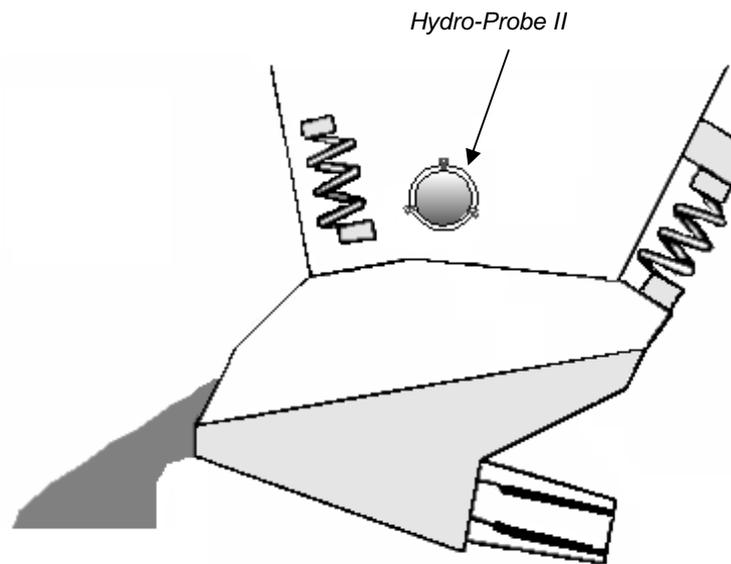


그림 9 - 진동 피더에 Hydro-Probe II 부착하기

컨베이어 벨트 부착

센서는 표준 부착용 슬리브 또는 클램프 링을 통해 고정되며 적절한 고정 바에 용접됩니다.

- 센서와 컨베이어 벨트의 여유 간격을 25 mm 로 유지합니다.
- 세라믹 면판을 재료 흐름에 대해 45°로 기울입니다. 이 각도는 흐름 특성에 따라 변경할 수 있습니다.
- 컨베이어 벨트에서 재료의 최소 깊이는 세라믹 면판을 덮을 수 있을 정도인 150 mm 가 되어야 합니다. 센서는 항상 재료 내에 삽입되어 있어야 합니다.
- 컨베이어 벨트에서 재료의 흐름 특성 및 높이를 개선하고자 할 경우, 아래 그림에서 보는 바와 같이 벨트에 디버터(diverter)를 부착하는 것도 도움이 됩니다. 이렇게 하면 보다 오랫동안 재료가 형성되기 때문에 양호한 측정 결과를 얻을 수 있습니다.
- 교정을 지원하려면, 평균/고정 디지털 입력을 전환할 수 있는 수동 스위치를 벨트를 따라 부착하면 됩니다. 이렇게 하면 표본 수집과 함께 교정을 위한 비누금 대표 측정값을 제공하면서 장시간 동안 측정값의 평균을 계산할 수 있습니다(연결에 관한 자세한 설명은 제 3 장을 참조할 것).

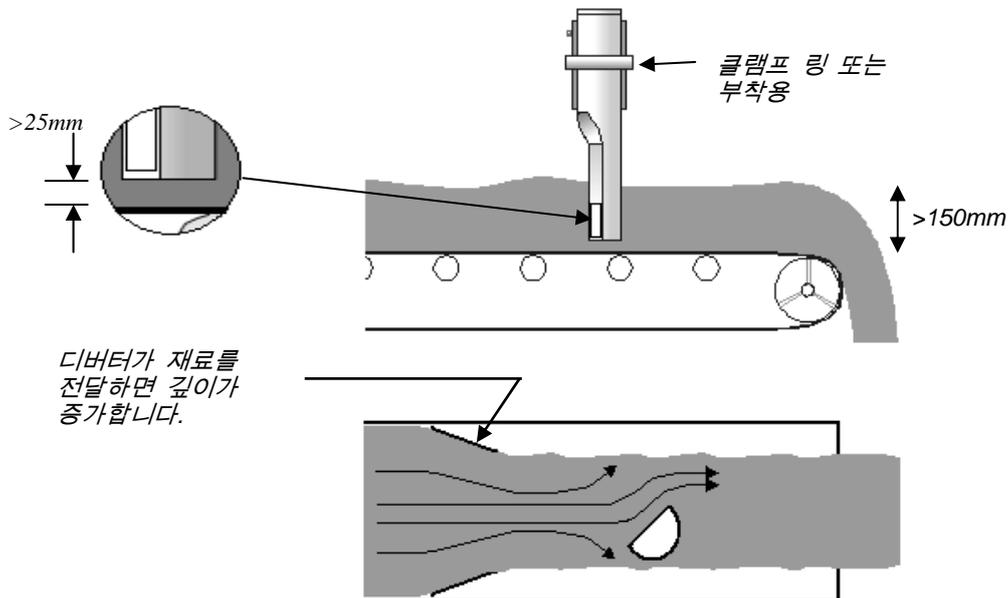


그림 10 - 컨베이어 벨트에 Hydro-Probe II 부착하기

부착 옵션

Hydronix 는 3 가지 부착용 장치를 제공합니다.

표준 부착용 슬리브(부품 번호 0025)

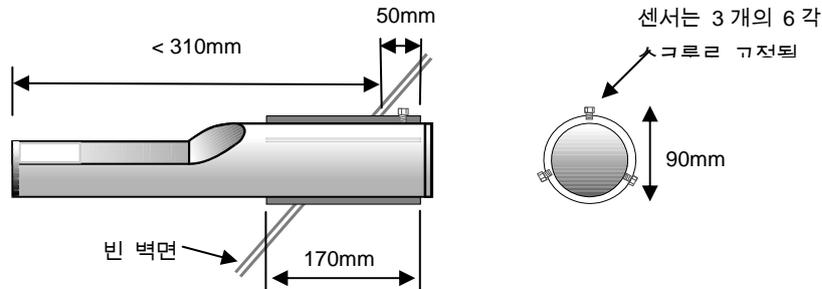
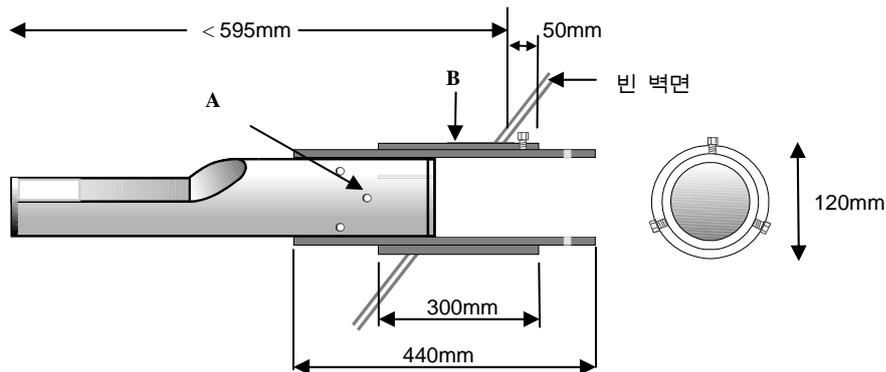


그림 11 - 표준 부착용 슬리브(부품 번호 0025)

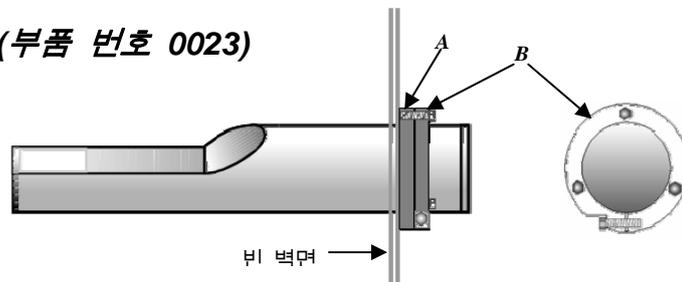
확장 부착용 슬리브(부품 번호 0026)



A - 센서는 6 개의 6 각 스크루를 통해 안쪽 슬리브에 고정됩니다(스크루 나사산 표면에 Locktite 또는 그와 유사한 제품을 사용할 것).
 B - 빈에 용접된 바깥쪽 슬리브

그림 12 - 확장 부착용 슬리브(부품 번호 0026)

클램프 링 (부품 번호 0023)



A - 빈 벽면에 용접된 고정판(고객 업체에서 제공; 두께: 12.5mm)
 B - 클램프 링 (부품 번호 0023).

그림 13 - 클램프 링(부품 번호 0023)

Hydro-Probe II 는 다양한 설치 조건에 맞게 여러 가지 길이로 제공되는 Hydronix 센서 케이블(부품 번호 0090A)을 이용해 연결해야 합니다. 필요한 확장 케이블은 적절하게 선별된 접속함을 이용해 Hydronix 센서 케이블과 연결해야 합니다. 케이블에 관한 자세한 내용은 제 8 장 '기술 사양'을 참조하십시오.

제반 설치 지침

- 케이블의 품질이 적합한지 여부를 확인합니다(제 8 장 '기술 사양' 참조).
- RS485 케이블을 제어반 내부로 도로 꼬집어냈는지 확인합니다. 이러한 확인 작업은 진단 목적에 활용될 수 있으며 설치 시 연결에 소요되는 노력과 비용을 최소화할 수 있습니다.
- 이 RS485 링크 및 Hydro-Com 을 실행하는 PC 를 사용해 아날로그 출력 연결을 확인하십시오. 전류 루프를 알려진 값으로 강제 실행하면 센서 출력 및 아날로그 입력 카드의 올바른 기능을 확인할 수 있습니다.
- 신호 케이블은 전원 케이블에서 떨어진 경로에 배치해야 합니다.
- 센서 케이블은 **센서 부근에만** 접지해야 합니다.
- 제어반에서 케이블 스크린이 연결되지 **않도록** 해야 합니다.
- 접속함을 통해 스크린이 계속 이어지는지 확인합니다.
- 케이블 연결의 수는 최소한으로 유지합니다.
- 케이블의 최대 길이: 200m (중장비용 전원 케이블과 분리).

꼬임선 번호	MIL 규격 핀	센서 연결	케이블 색상
1	A	+15-30V DC	적색
1	B	0V	흑색
2	C	제 1 디지털 입력	황색
2	--	-	흑색 (컷백)
3	D	제 1 아날로그 양극(+)	청색
3	E	제 1 아날로그 리턴(-)	흑색
4	F	RS485 A	백색
4	G	RS485 B	흑색
5	J	제 2 디지털 입력	녹색
5	--	-	흑색 (컷백)
	H	스크린	스크린

표 1 - 센서 케이블(부품 번호 0090A) 연결

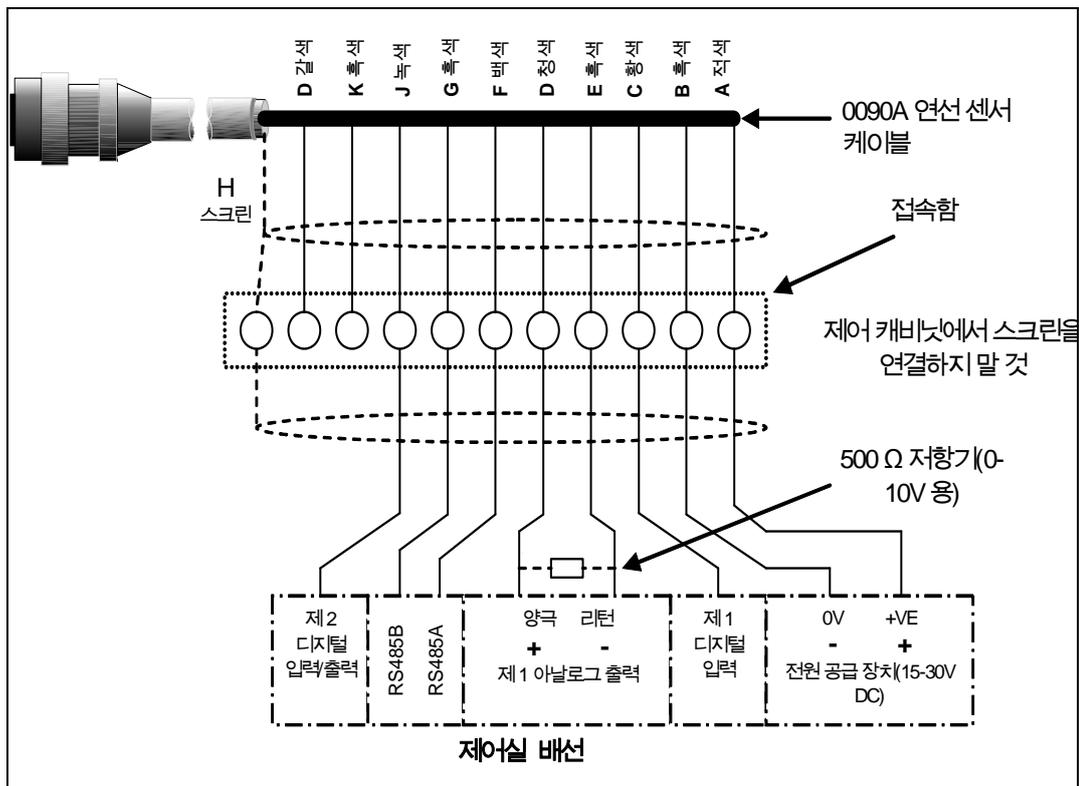


그림 14 - 센서 케이블 연결

참고: 케이블 스크린은 센서에 접지됩니다. 센서가 설치되어 있는 공장 내부에 접지가 올바르게 되어 있는지 여부를 꼭 확인하십시오.

아날로그 출력 연결

DC 전류원은 선택 가능한 수많은 매개변수들(예: filtered unscaled, filtered moisture, average moisture 등) 중 하나에 비례하는 아날로그 신호를 생성합니다. 자세한 내용은 제 4 장 또는 Hydro-Com 사용 설명서(HD0273)를 참조하십시오. Hydro-Com 또는 직접 컴퓨터 제어를 이용해 출력을 다음 중 하나의 값으로 선택하면 됩니다.

- 4 – 20 mA
- 0 – 20 mA (센서 케이블과 함께 제공된 500 Ω 저항기를 이용하면 0 – 10V의 출력을 얻을 수 있습니다.)

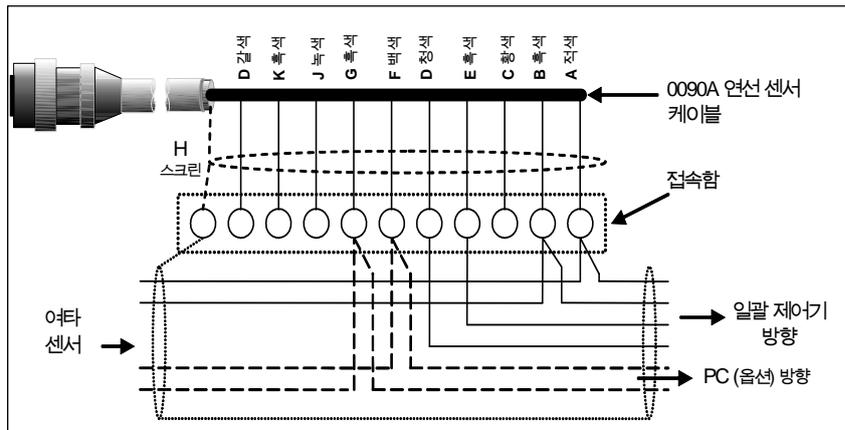


그림 15 - 아날로그 출력 연결

Hydro-View (HV02/HV03) 연결

Hydro-View 에 연결할 경우, Hydro-Probe II 는 호환 모드로 설정해야 합니다. 이 모드를 설정하면 기존의 Hydro-Probe (HP01)를 Hydro-Probe II 로 교체할 수 있습니다. 케이블과 함께 제공된 500 Ω 저항기는 아날로그 전류 출력을 전압 신호로 변환할 때 필요합니다. 이것은 아래 그림에서 보는 바와 같이 부착해야 합니다.

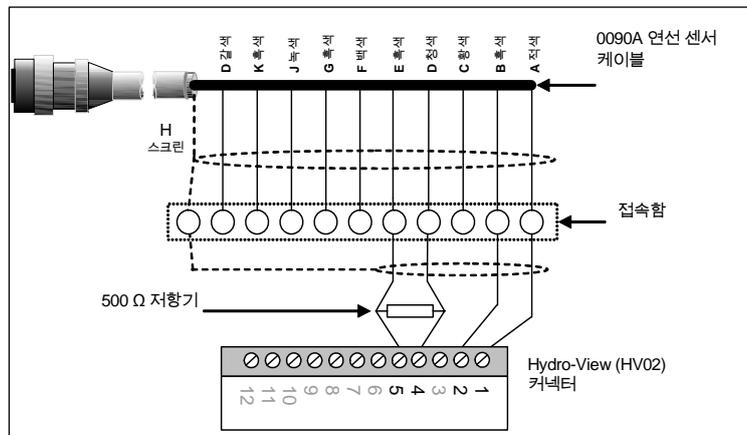


그림 16 - Hydro-View 에 연결

디지털 입/출력 연결

Hydro-Probe II 는 2 개의 디지털 입력부를 갖고 있는데 여기서 2 번째 입력부는 알려진 상태에 대한 출력부로 활용할 수도 있습니다. 디지털 입/출력부를 구성하는 방법에 관한 자세한 설명은 제 4 장을 참조하십시오. 디지털 입력의 가장 일반적인 용도로는 일괄 평균화(batch averaging)를 들 수 있는데 여기서 디지털 입력은 각 배치(batch)의 시작과 끝을 확인하는 용도로 사용됩니다. 이는 각각의 배치 진행 중 전체 표본의 대표 측정 결과를 제시할 때 사용하는 것이 좋습니다.

입력부는 디지털 입력 연결에서 15~30 Vdc 를 이용해 작동됩니다. 센서 전원 공급 장치는 이를 위한 여기 공급 장치로 사용할 수 있으며 또는 아래 그림에서 보는 바와 같이 외부 공급 장치를 사용해도 됩니다.

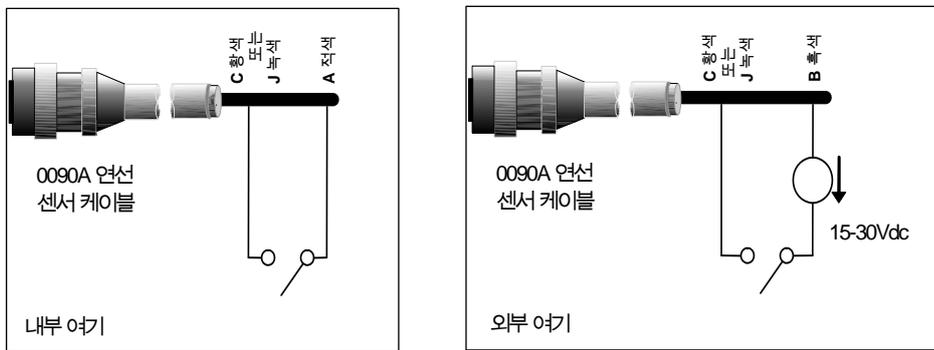


그림 17 - 디지털 입력 1 및 2 의 내부/외부 여기

디지털 출력이 실행되면 센서는 내부에서 핀 J 의 전압을 0V 로 전환합니다. 이것을 사용하면 'bin empty' 같은 신호에 대하여 릴레이의 스위치를 전환할 수 있습니다(제 4 장 참조). 참고: 이 경우 최대 전류 싱크는 500mA 이며 어떤 경우든 간에 과전류 보호 장치를 사용해야 합니다.

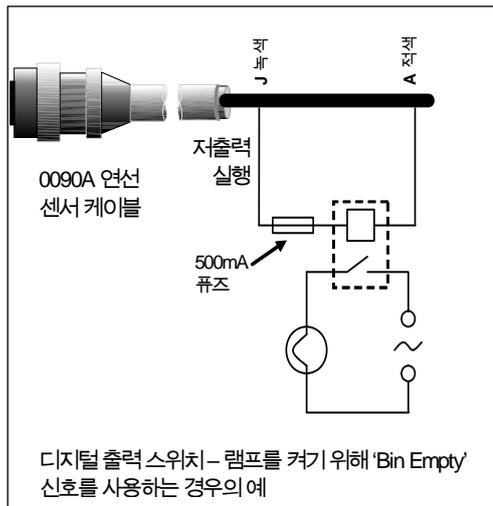


그림 18 - 디지털 출력 2 의 작동

RS485 분기 접속 연결

RS485 직렬 인터페이스를 사용하면 분기 접속 네트워크를 통해 최대 16 개의 센서를 한 데 연결할 수 있습니다. 각각의 센서는 그에 적합한 접속함을 사용해 연결해야 합니다.

RS485 선로 종단은 최대 100 m의 케이블을 함께 설치하는 경우 굳이 사용하지 않아도 됩니다. 길이가 비교적 길 경우, 케이블의 양단에 걸쳐 1000pF의 커패시터와 저항기(약 100 Ω)를 직렬로 연결합니다.

RS485 신호는 사용하지 않을 경우에도 제어반 방향으로 실행하는 것이 좋습니다. 그 이유는 필요가 생길 경우 진단용 소프트웨어의 사용에 도움을 주기 때문입니다.

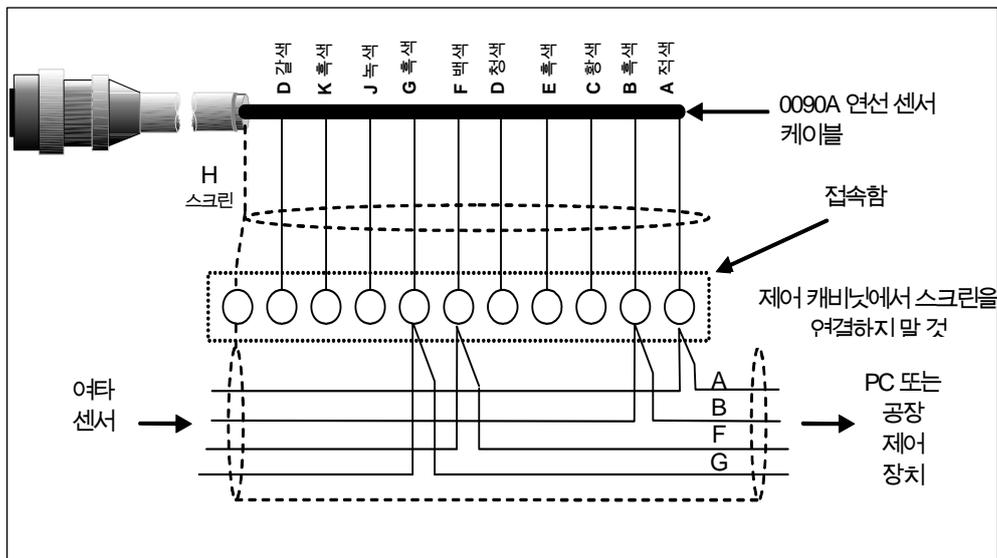


그림 19 - RS485 분기 접속 연결

PC 와 연결

진단 기능을 점검하고 센서를 구성하는 과정에서 PC 에 1 개 이상의 센서를 연결할 경우 컨버터가 필요합니다. Hydronix 가 제공하는 컨버터는 3 가지 종류가 있습니다.

RS232/485 컨버터 – D 형 (부품 번호: 0049B)

KK Systems 가 제작한 이 RS232/485 컨버터는 기본적으로 네트워크 상에서 최대 6 개의 센서를 연결하는 용도로 적합합니다. 컨버터는 RS485 A 및 B 연선을 연결하는 단자대를 갖고 있으며 PC 직렬 통신 포트에 직접 연결할 수 있습니다.

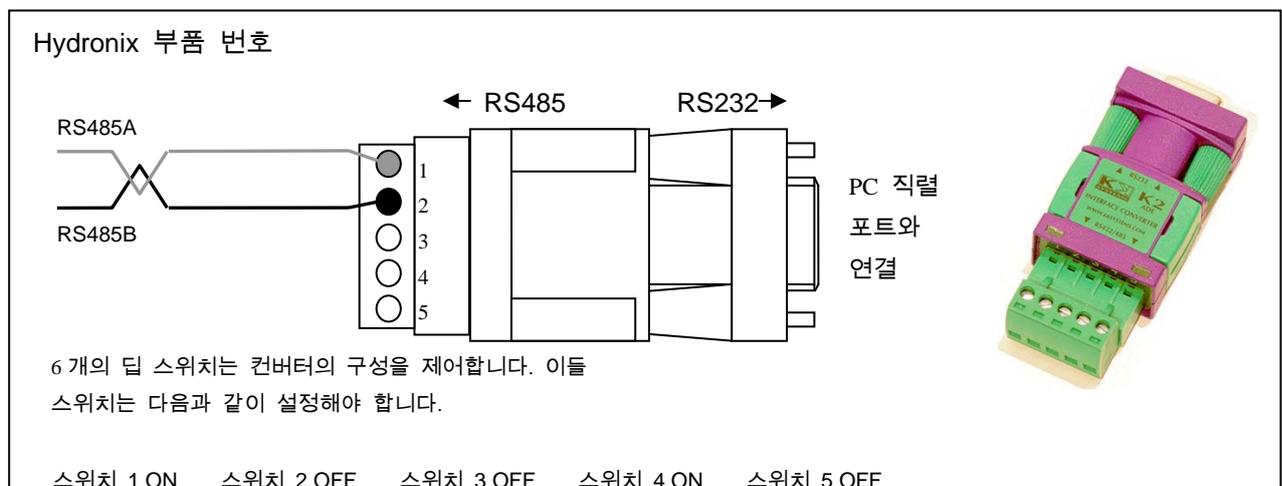


그림 20 - RS232/485 컨버터 연결(1)

RS232/485 컨버터 – DIN 레일 부착식(부품 번호: 0049A)

KK Systems 가 제작한 이 전동식 RS232/485 컨버터는 네트워크 상에서 다수의 센서를 무제한 연결하는 용도로 적합합니다. 컨버터는 RS485 A 및 B 연선을 연결하는 단자대를 갖고 있으며 PC 직렬 통신 포트에 연결할 수 있습니다.

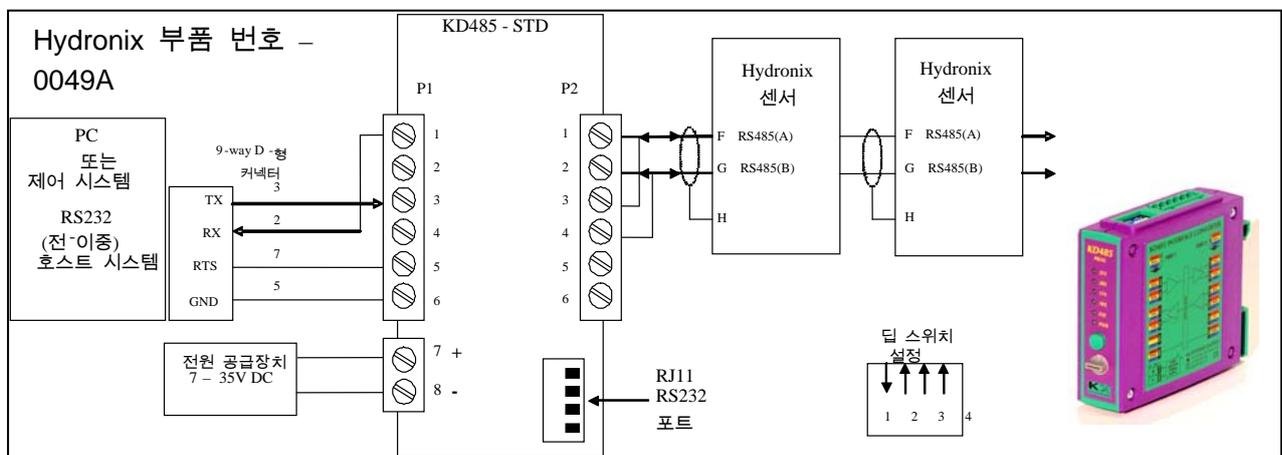


그림 21 - RS232/485 컨버터 연결(2)

USB 센서 인터페이스 모듈(부품 번호: SIM01A)

Hydronix 가 제작한 이 USB-RS485 컨버터는 네트워크 상에서 다수의 센서를 무제한 연결하는 용도로 적합합니다. 컨버터는 RS485 A 및 B 연선을 연결하는 단자대를 갖고 있으며 USB 포트에 연결됩니다. 컨버터는 외부 전원이 없어도 작동됩니다. 다만 전원 공급 장치는 별도로 제공되며 전원을 연결하면 센서에 전원을 공급할 수 있습니다. 자세한 내용은 USB 센서 인터페이스 모듈 사용 설명서(HD0303)를 참조하십시오.

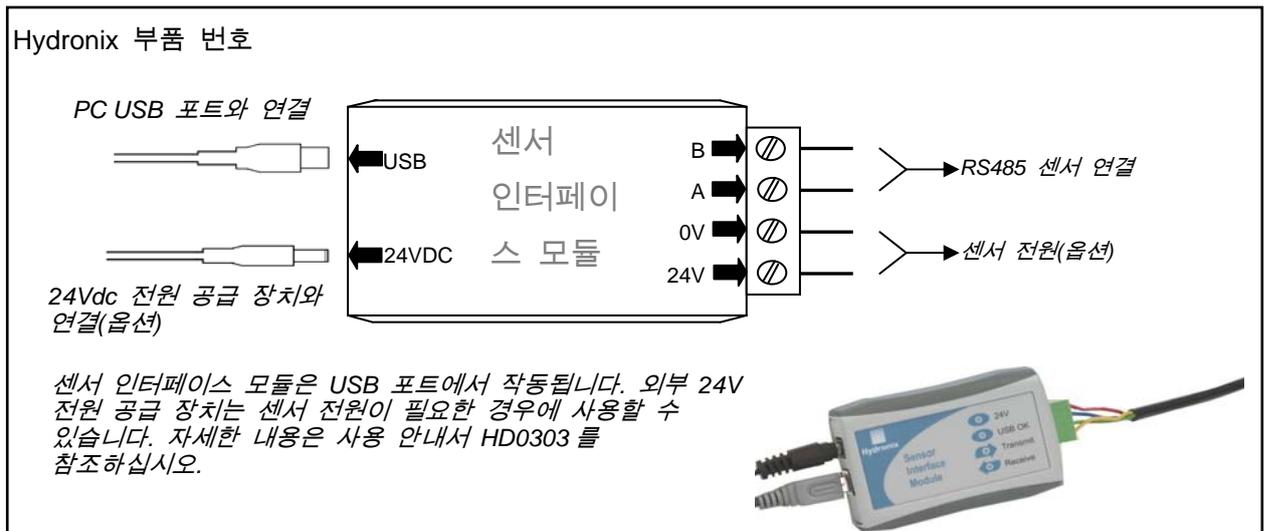


그림 22 - SIM01 USB-RS485 컨버터 연결

참고:

Hydro-Probe II 는 Hydro-Com 사용 설명서(HD0273)의 경우와 마찬가지로 www.hydrnix.com 에서 무료로 다운로드할 수 있는 Hydro-Com 소프트웨어를 사용해 구성하면 됩니다 .

센서 구성

Hydro-Probe II 는 아날로그 출력, 평균화, 디지털 입/출력 및 필터링을 구성하기 위한 수많은 내부 매개변수들을 갖고 있습니다. 이들 매개변수를 이용하면 주어진 용도에서 센서의 기능을 최적화할 수 있습니다. 이들 설정은 Hydro-Com 소프트웨어를 이용해 확인 및 변경할 경우 유용합니다. 모든 설정에 관한 자세한 설명은 Hydro-Com 사용 설명서(HD0273)에서 확인할 수 있습니다. Hydro-Probe II 의 기본적인 매개변수들은 부록 A 에서 확인할 수 있습니다.

아날로그 출력 설정

Hydro-Probe II 는 센서에 의해 생성된 상이한 측정 결과(예: 함수율 또는 온도)를 표시하도록 구성할 수 있는 아날로그 출력을 하나 갖고 있습니다.

전류 루프 출력의 작동 범위는 그것과 연결되는 장비에 맞게 구성할 수 있습니다. 예를 들면, PLC 의 경우 4 – 20 mA 또는 0 – 10Vdc 등의 출력이 요구될 수 있습니다.

출력 유형

이것은 아날로그 출력의 유형을 정의하며 다음의 3 가지 옵션을 갖고 있습니다.

- 0 – 20mA: 이것은 공장에서 설정한 기본값입니다. 500 Ω의 고정밀 외부 저항기를 추가하면 0 – 10 Vdc 로 변환됩니다.
- 4 – 20mA.
- 호환성: 이 구성은 센서를 Hydro-View 에 연결할 경우에만 사용해야 합니다. 500 Ω 고정밀 저항기는 전압으로 변환할 때 필요합니다.

출력 변수 1

이것은 아날로그 출력이 표시할 센서 측정값을 정의하며 다음의 4 가지 옵션이 있습니다.

참고: 출력 유형이 '호환(Compatibility)'으로 설정된 경우, 이 매개변수는 사용되지 않습니다.

Filtered Unscaled(비눈금 필터링됨)

매개변수 Filtered Unscaled 는 함수율에 비례하는 측정값을 나타내며 값의 범위는 0 ~ 100 입니다. 0 의 비눈금값은 공기 중 측정값이며 100 은 수중 측정값을 가리킵니다.

Average Unscaled(평균 비눈금)

이 매개변수는 평균화 매개변수를 사용해 일괄 평균화를 실행할 경우 처리되는 'Filtered Unscaled' 변수입니다. 측정값의 평균을 구하려면 디지털 입력을 반드시 'Average/Hold'로 구성해야 합니다. 디지털 입력의 스위치를 고(high)로 전환한 경우, 필터링된 비눈금(filtered unscaled) 측정값은 평균으로 계산됩니다. 디지털 입력의 스위치가 저(low)로 되어 있는 경우, 이 평균값은 상수로 유지됩니다.

Filtered Moisture %(필터링된 함수율)

함수율 출력이 필요할 경우, 매개변수 'Filtered Moisture %'를 사용할 수 있습니다. 이 매개변수의 값은 A, B, C 및 SSD 계수 그리고 'Filtered Unscaled' 측정값(F.U/S)을 이용해 다음과 같이 계산됩니다.

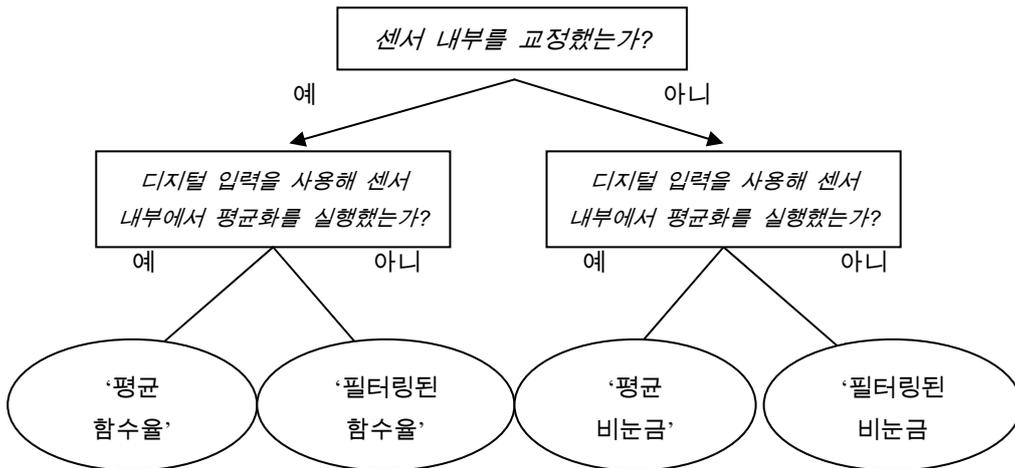
$$\text{Filtered Moisture \%} = A \times (\text{F.U/S})^2 + B \times (\text{F.U/S}) + C - \text{SSD}$$

이들 계수는 재료 교정에 의해서만 도출되기 때문에 함수율 출력의 정확도는 교정의 정확도에 따라 달라집니다.

SSD 계수는 사용 중인 재료에 대한 포화 표면 건조(Saturated Surface Dry) 오프셋(수분 흡수값)이며 이 계수를 사용할 경우 센서에 표시되는 수분 함량(%) 측정값을 표면(자유) 함수율로만 표시할 수 있습니다. 자세한 내용은 제 5 장을 참조하십시오.

Average Moisture %(평균 함수율)

이 매개변수는 평균화 매개변수를 사용해 일괄 평균화를 실행할 경우 처리되는 'Filtered Moisture %' 변수입니다. 측정값의 평균을 구하려면 디지털 입력을 반드시 'Average/Hold'로 구성해야 합니다. 디지털 입력의 스위치를 고(high)로 전환한 경우, Filtered Moisture(필터링된 함수율) 측정값은 평균으로 계산됩니다. 디지털 입력의 스위치가 저(low)로 되어 있는 경우, 이 평균값은 상수로 유지됩니다.



* 여기서는 제어 시스템 내에서 평균화를 실행하는 것이 좋습니다.

그림 23 - 출력 변수 설정을 위한 안내 사항

Low % and High%(함수율 상/하한)

이들 두 값은 출력 변수가 'Filtered Moisture %' 또는 'Average Moisture %'로 설정될 때 함수율의 범위를 결정하며, 일괄 제어기에서 mA를 함수율로 변환할 경우 그에 맞는 값이어야 합니다.

참고: 출력 유형이 '호환(Compatibility)'으로 설정된 경우, 이들 매개변수는 사용되지 않습니다.

기본값은 0% 및 20%로 설정되어 있으며

- 0 - 20mA 0mA 는 0%를, 20mA 는 20%를 나타냅니다.
- 4 - 20mA 4mA 는 0%를, 20mA 는 20%를 나타냅니다.

디지털 입/출력

Hydro-Probe II 는 2 개의 디지털 입/출력부를 갖고 있는데 첫 번째 입/출력부는 입력으로만 구성할 수 있는 반면, 두 번째 입/출력부는 입력 또는 출력으로 구성할 수 있습니다.

첫 번째 디지털 입력부는 다음과 같이 설정하면 됩니다.

Unused(사용 안 함): 입력부의 상태는 무시됩니다.

평균/유지 이 변수는 일괄 평균화를 실행할 때 시작 시간과 중단 시간을 제어하는 용도로 사용됩니다. 입력 신호가 실행되는 경우, '필터링된' 값(비눈금 및 함수율)들은 ('Average/Hold delay'

매개변수에 의해 설정된 지연 시간이 경과한 후) 평균화를 시작합니다. 입력부의 실행이 중단될 경우, 평균화도 중단되며 평균값은 일괄 제어기 PLC 에 의해 확인할 수 있도록 상수로 유지됩니다. 입력 신호를 다시 한 번 더 실행할 경우, 평균값이 재설정되며 평균화가 시작됩니다.

함수율/온도: 이것을 사용하면 비눈금(unscaled) 또는 함수율과 온도 간에 아날로그 출력을 전환할 수 있습니다. 이 변수는 단 하나의 아날로그 출력을 사용하면서 온도가 필요할 경우에 사용됩니다. 입력 신호가 실행을 중단한 상태에서 아날로그 출력은 해당되는 함수율 변수(비눈금 또는 함수율)를 나타냅니다. 입력이 실행될 경우, 아날로그 출력은 재료의 온도를 나타냅니다(섭씨[°C]로 표시).

아날로그 출력에서 온도 눈금은 고정됩니다. 0 눈금(0 또는 4 mA)은 0°C 와 일치하며 전체 눈금(20mA)은 100°C 와 일치합니다.

두 번째 디지털 입력부는 다음과 같이 설정하면 됩니다.

함수율/온도: 설정 방법은 첫 번째 디지털 입력부 설정의 경우와 같습니다.

Bin Empty (출력): 이것은 골재 저장용 빈(aggregate bin)이 비어 있음을 나타냅니다. 이 변수는 신호(moisture % 또는 Unscaled)가 하한도(Low Limit) 평균화 매개변수 이하로 떨어질 경우에 실행됩니다.

Data invalid (출력): 이것은 센서 측정값(moisture % 및/또는 Unscaled)이 '하한도' 및 '상한도' 평균화 매개변수에 의해 설정된 유효 범위를 벗어났음을 나타냅니다.

Probe OK (출력): 전기 간섭으로 측정 결과를 신뢰할 수 없는 경우에 실행됩니다. 예를 들면, 휴대폰, 전원 케이블, 용접 장비 등이 가까이 있을 수 있습니다.

필터링 매개변수

실제로 초당 25 회에 걸쳐 측정되는 무필터링 출력은 재료의 이동 과정에서 신호의 기복으로 인한 높은 레벨의 '잡음'을 포함하고 있습니다. 그 결과, 이 신호는 일정한 양의 필터링을 통해 함수율 제어에 사용할 수 있는 신호로 바뀌어야 합니다. 기본 필터링 설정은 대부분의 용도에 적합하며 다만 해당 용도에 맞게 구성해야 할 경우 맞춤 설정을 할 수 있습니다.

필터링 안 된 비눈금 측정값을 필터링할 경우, 다음에 열거한 매개변수들이 사용됩니다.

슬루율 필터(Slew rate filters)

이들 필터는 필터링 안 된 신호의 양(+) 변동 및 음(-) 변동이 클 경우 슬루율 한도를 설정합니다. 양(+) 및 음(-)의 변동에 대하여 별도로 한도를 설정할 수 있습니다. '슬루율 +' 및 '슬루율 -' 필터에 대한 옵션을 열거하면 None, Light, Medium 및 Heavy 가 있습니다. 설정값이 커질수록 신호는 더욱 '감쇠'되며 신호 응답 속도는 감소됩니다.

필터링 시간

이것은 슬루율이 제한된 신호를 부드럽게 처리합니다. 표준 시간은 0, 1, 2.5, 5, 7.5 및 10 초이며 다만 특정한 용도에서는 이 시간을 최대 100 초까지 설정할 수도 있습니다. 필터링 시간이 길어질수록 신호 응답 속도는 느려지게 됩니다.

평균화 매개변수

이들 매개변수는 디지털 입력 또는 원격 평균화를 사용할 때 일괄 평균화 과정에서 데이터를 처리하는 방식을 결정합니다.

평균/유지 지연

빈 또는 사일로에서 골재를 방출할 때 골재의 수분 함량을 측정하기 위해 센서를 사용할 경우, 일괄 제어를 시작하기 위해 제어 신호를 발신하는 시점과 센서를 통해 재료를 옮기는 시점 간에 짧은 지연이 자주 발생합니다. 이러한 시간 동안 측정된 함수율 값은 일괄 평균값에서 제외되어야 합니다. 왜냐하면 이 값은 대표성이 없는 정적 측정값일 가능성이 높기 때문입니다. '평균/유지' 지연 값은 이러한 최초 제외 시간의 진행 시간을 설정합니다. 대부분의 경우, 0.5 초로 설정하면 되지만 경우에 따라서는 이 값을 늘리는 것이 바람직할 수도 있습니다.

이 값은 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 및 5.0 초로 설정하면 됩니다.

상한도 및 하한도

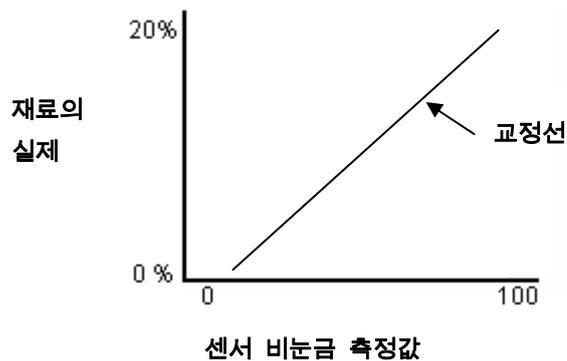
이것은 moisture % 및 비눈금 단위(unscaled units)를 모두 나타냅니다. 이 값은 평균값을 계산하면서 유의미한 데이터의 유효 범위를 설정할 때 사용됩니다. 센서 측정값이 이들 한도의 범위를 벗어나는 경우, 그 값은 평균 계산에서 제외되며 그와 동시에 'Data Valid' 라벨은 'Data Invalid'로 바뀌게 됩니다. 데이터의 범위가 하한도 이하로 떨어질 경우, 센서에 대하여 'Bin Empty' 조건이 실행되며 센서의 디지털 출력은 이러한 조건을 나타내도록 구성할 수 있습니다.

참고:

재료 교정에 관한 설명

각각의 재료는 나름대로 고유한 전기적 특성을 갖고 있습니다. Hydronix 센서의 무필터링 출력은 0~100 을 범위로 하는 비눈금값입니다. 센서 설정 시, 0 의 비눈금값은 공기 중 측정값을 가리키며 100 은 수중 측정값을 가리킬 수 있도록 설정됩니다. 예를 들면, 10%의 함수율 조건에서 가는 모래를 측정하는 센서에서 얻은 비눈금 측정값은 10%의 함수율 조건에서 굵은 모래를 측정한 결과 (동일한 센서에서) 얻은 비눈금 측정값과는 차이를 보이게 됩니다. 정확도를 최대한 높이기 위해서는 각기 다른 재료에 대하여 센서를 '교정'할 필요가 있습니다. 교정은 표본을 건조하는 방법을 통해 측정해야 하는 '실제' 함수율 값에 대한 비눈금 측정값의 상관 관계를 간단하게 입증합니다.

모래의 경우, 함수율의 범위는 보통 0.5% (흡수된 함수율 값 또는 재료 공급 업체에서 입수한 포화 표면 건조 값(SSD)에서 약 20% (포화)까지 변동할 수 있습니다. 기타 재료의 함수율 값은 이보다 훨씬 더 넓은 범위에 걸쳐 변동할 수 있습니다. 대부분의 재료에서 Hydronix 센서를 통해 얻은 측정값은 이러한 함수율 범위에 걸쳐 선형적인 특성을 나타냅니다. 따라서 교정작업은 아래 그래프에서 보는 바와 같이 이러한 선형성을 결정하는 셈이 됩니다.



교정선의 등식은 기울기(B) 및 오프셋(C)에 의해 결정됩니다. 이들 값은 교정 계수이며 필요한 경우 센서 내에 저장할 수 있습니다. 이들 계수를 사용할 경우, 함수율(%) 환산은 아래의 식으로 실행됩니다.

$$\text{함수율(\%)} = B \times (\text{비눈금 측정값}) + C - \text{SSD}$$

재료의 측정 결과가 비선형적인 특성을 보이는 극히 이례적인 경우, 다음과 같은 교정식에서 2 차항을 사용할 수 있습니다.

$$\text{함수율(\%)} = A \times (\text{비눈금 측정값})^2 + B (\text{비눈금 측정값}) + C - \text{SSD}$$

2 차 계수(A)는 복합적인 경우에서만 사용할 필요가 있으며 대부분의 재료에서 교정선은 경우 'A'가 0 으로 설정되는 선형으로 나타납니다.

SSD 계수 및 SSD 함수율

실제로는 교정을 할 경우에만 오븐 건조 함수율(총 함수율) 값을 구할 수 있습니다. 표면 함수율(자유 수분) 값을 구해야 할 경우, SSD 계수(수분 흡수율 값)를 사용해야 합니다.

$$\text{흡수된 물} + \text{자유 수분} = \text{총 수분}$$

Hydronix의 제반 공정 및 장비에서 사용되는 SSD 계수는 포화 표면 건조(Saturated Surface Dry) 오프셋으로 되어 있는데 이는 재료의 수분 흡수율 값을 나타냅니다. 이 계수는 골재/재료 공급 업체에서 얻을 수 있습니다.

표본의 함수율은 오븐 또는 열판을 통해 표본을 완전 건조시킴으로써 계산됩니다. 이렇게 하면 총 함수율(오븐 건조 조건) 값을 구할 수 있는데 그 이유는 '총 수분량' 즉, 골재 입자 속에 흡수된 수분 및 표면 수분의 양을 합한 값이 유도되었기 때문입니다.

표면 함수율은 골재 표면에 함유된 수분의 비율, 즉 '자유 수분'만을 가리킵니다. 콘크리트용 골재의 경우, 이 표면 수분만이 시멘트와 반응을 일으킬 수 있는데 바로 그 점 때문에 이 값이 콘크리트 배합 설계에서 흔히 인용되고 있습니다.

$$\text{오븐 건조 함수율(\%)(총 함수율)} - \text{수분 흡수율(\%)(센서 내 SSD 오프셋)} = \text{표면 함수율(\%)(자유 수분)}$$

교정 데이터 저장

제어 시스템 또는 Hydro-Probe II에서 교정 데이터를 저장하는 방법은 2가지가 있습니다. 두 방법은 모두 정반대로 제시됩니다.

센서 내부의 교정은 디지털 RS485 인터페이스를 사용해 계수 값을 업데이트하는 과정을 수반하게 됩니다. 실제 함수율은 센서에서 구할 수 있습니다. RS485 인터페이스를 사용해 통신을 할 경우에 대비해 Hydronix는 전용 재료 교정 페이지를 포함하고 있는 Hydro-Com 등 수많은 PC 설비들을 갖추고 있습니다.

센서 외부에서 교정을 할 경우, 제어 시스템은 자체 교정 기능을 필요로 하게 되며 함수율 환산은 센서에서 얻은 선형 비누금 출력을 이용해 계산할 수 있습니다. 출력 설정에 관한 지침은 26 페이지의 그림 23을 참조하십시오.

Hydro-Probe II 내부 교정

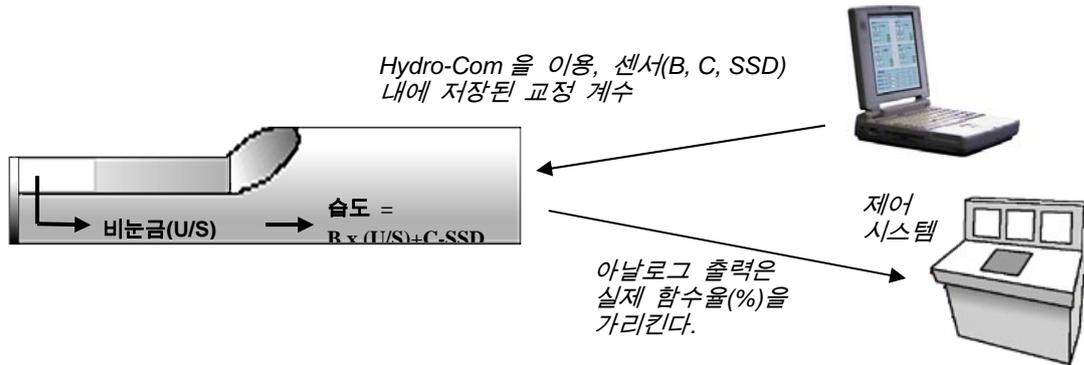


그림 24 - Hydro-Probe II 내부 교정

Hydro-Probe II 내부에서 교정을 할 경우 얻는 이점은 다음과 같습니다.

- 진단용 소프트웨어 등 고급 무료 소프트웨어로 교정 정확도를 개선.
- 제어 시스템의 경우, 센서 교정을 위해 개조를 할 필요가 없음.
- 각기 다른 재료에 대한 Hydronix 교정 데이터를 사용할 수 있음.
- 센서 간 교정 데이터 전송도 가능.

제어 시스템 내부 교정

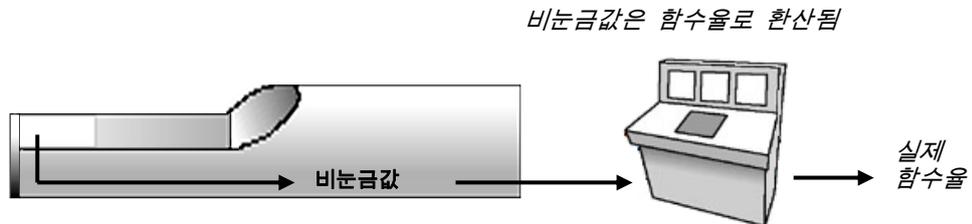


그림 25 - 제어 시스템 내부 교정

제어 시스템 내부에서 교정을 할 경우 얻는 이점은 다음과 같습니다.

- 별도의 컴퓨터 또는 RS485 어댑터를 사용할 필요 없이 직접 교정 가능.
- 별도의 소프트웨어 사용법을 익힐 필요가 없음.
- 센서를 교체해야 할 경우, 교체용 Hydronix 센서를 연결할 수 있으며 재료 교정 데이터를 업데이트할 경우 센서를 PC 에 연결하지 않고 직접 유효 측정 결과를 얻을 수 있습니다.
- 센서간 교정 데이터 교환을 쉽게 처리할 수 있습니다.

교정 순서

교정선을 결정할 경우 적어도 2 개 이상의 포인트가 필요합니다. 센서 위로 재료를 이동시키면서 센서의 비눈금 측정값을 확인하는 한편, 재료 표본을 추출하면서 재료의 실제 함수율 값을 구할 수 있도록 건조시키는 과정에서 각각의 포인트가 유도됩니다. 이렇게 하면 그래프 상에 표시할 수 있는 '함수율(Moisture)' 값 및 '비눈금(Unscaled)' 값을 얻을 수 있습니다. 적어도 2 개 이상의 포인트를 이용해 교정선을 작도하면 됩니다.

해당 재료에 대하여 Hydro-Probe II 를 교정할 경우, 다음에 나열한 절차를 따르는 것이 좋습니다. 이러한 절차에서는 Hydro-Com 설비가 사용되며 센서 내부에 교정 정보가 저장됩니다. 교정 데이터가 센서 내부에 저장되는지 아니면 제어 시스템 내부에 저장되는지 여부에 관계없이 공정은 동일하게 진행됩니다.

유도된 함수율이 정확하면서도 대표성이 있는 값이 될 수 있도록 하기 위해 마련된 국제 테스트 및 표본 추출 표준은 여러 가지가 있습니다. 이들 표준은 이동 중인 재료를 대표하는 표본을 추출하기 위해 제반 계량 시스템 및 표본 추출 기법의 정확도를 규정합니다. 표본 추출에 관한 자세한 내용은 Hydronix 고객 지원 담당자(support@hydronix.com)에게 이메일로 연락하거나 특정 표준을 참조하시면 됩니다.

유의 사항 및 안전

- 건조 공정이 진행되는 중에는 재료의 배출로부터 신체를 보호할 수 있는 보안경 및 보호복을 착용하십시오.
- 외관상으로 재료를 굳히는 방법을 통해 센서를 교정하지는 마십시오. 그러면 측정 결과가 실제 상황에서 측정된 값들을 대표할 수 없게 됩니다.
- 센서 비눈금 출력을 측정할 경우, 항상 센서가 위치한 지점에서 표본을 추출하십시오.
- 동일한 빈에 있는 2 개의 게이트 밖으로 흐르는 재료가 동일한 함수율을 갖고 있다고 생각하면 안 되며, 평균치를 구할 경우 두 게이트에서 흐르는 재료로부터 표본을 추출하지 마십시오. 반드시 2 개의 센서를 사용해야 합니다.
- 가능하다면 디지털 입력을 사용하는 센서 내에서 또는 제어 시스템 내부에서 센서 측정 결과의 평균을 계산하십시오.
- 센서가 재료의 대표 표본을 감지할 수 있는지 확인하십시오.
- 함수율 테스트에서 대표 표본 하나를 추출할 수 있어야 합니다.

장비

- *계량기* – 최대 2kg 까지 계량 가능한 것으로 계측 정확도는 0.1g 이어야 함
- *열원* – 샘플 건조용(예: 전기 열판 또는 오븐).
- *용기* – 재봉입이 가능한 샘플 저장용 뚜껑이 달려있는 것

- 폴리에틸렌 자루 – 건조에 앞서 표본을 저장하는 데 사용
- 주걱 – 표본 채집용
- 안전 장비 – 보안경, 내열 장갑 및 보호복 포함.

참고:

Hydro-Com 사용법에 관한 자세한 설명은 Hydro-Com 사용 설명서(HD0273)를 참조하십시오. 교정 데이터는 모두 기록해야 합니다. 기록 시트는 부록 B에 수록되어 있습니다. 교정 작업 시 Hydro-Com 사용 여부에 관계 없이 동일한 원리가 적용됩니다.

1. 교정 페이지를 연 상태에서 Hydro-Com 이 실행되는지 확인하십시오.
2. 새 교정 데이터를 생성합니다.
3. 센서 프레임의 풀다운 목록에서 올바른 센서를 선택합니다.
4. 일괄 배합(batching) 공정에서 센서로부터 얻은 '평균' 측정값 바로 옆에 표시된 평균/유지(Average/Hold) 상태를 관찰하십시오. 디지털 입력의 배선이 빈-게이트 스위치와 연결된 지점이 최적의 설치 조건이 됩니다. 빈이 열리면 상태는 '평균(Average)'으로 바뀌어야 하며 빈이 닫히면 상태는 '유지(Hold)'를 표시해야 합니다.
5. 그 다음 일괄 배합 단계에서 표본을 하나 추출합니다. 주걱을 사용해 이동 중인 재료로부터 표본을 추출할 경우 적어도 10 개씩 늘려 추출해 용기 내에 적어도 5kg¹ 이상의 벌크 표본을 담습니다. 재료는 반드시 센서 부근의 한 지점에서 추출되어야 하며, 센서 측정값은 센서를 통과하는 재료의 특정 분량을 가리킵니다.
6. 컴퓨터로 돌아가 '평균 비눈금(Average Unscaled)' 출력을 기록합니다. 이 값은 '유지(Hold)' 상태를 표시해야 합니다.
7. 추출된 표본 증분량을 혼합한 다음, 중량이 약 1kg 이 될 때까지 대표성이 있는 하위 표본을 적어도 10 개씩 줄여가며 제거합니다. 표본을 완전히 건조시킨 다음, 함수율 계산기를 이용해 함수율을 계산합니다. 건조 공정 중 표본의 중량이 감소되지 않도록 주의해야 합니다. 재료가 완전히 건조되었는지 확인할 수 있는 테스트 방법으로, 재료를 휘저어 수분을 분산시킨 다음 다시 가열하는 방법을 들 수 있습니다.
8. 또 다른 1kg 의 대표 하위 표본에 대하여 단계 7 을 반복해서 실시합니다. 함수율이 0.3% 이상 차이가 있을 경우², 이는 표본 중 하나가 완전히 건조되지 않았음을 의미하기 때문에 테스트를 다시 시작해야 합니다.
9. 표본 2 개의 평균 함수율을 교정표에 기록합니다. '함수율(Moisture)' 및 '비눈금(Unscaled)' 값은 하나의 교정점을 구성합니다. 이 점을 확인해 교정 데이터에 해당 값들을 포함시킵니다.
10. 추가적인 교정점에 대해서는 단계 5~9 를 반복합니다. 다양한 범위의 함수율 표본을 추출하려면 하루 또는 1 년 중 상이한 한 시점을 선택하십시오.

다수의 교정점이 해당 재료의 실제 총 함수율 범위에 걸쳐 존재하며 모든 점들은 하나의 직선

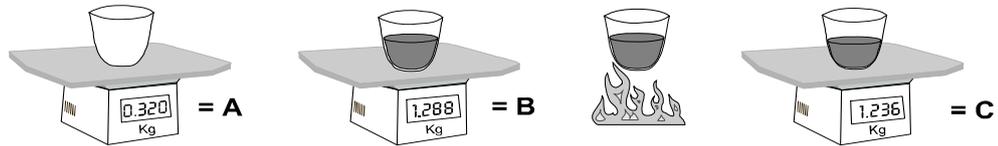
¹ 골재 테스트에 관한 제반 표준의 권고 사항에 따르면, 대표 표본 추출 시 적어도 20kg 이상의 벌크 재료(0~4 mm 의 재료)를 추출해야 합니다.

² 골재 테스트에 관한 제반 표준의 권고 사항에 따르면, 대표 표본 추출 시 함수율 차이는 0.1% 이상이 되어서는 안 됩니다.

위나 그 부근에 위치할 때 교정 상태는 양호한 것으로 간주됩니다. 특정 교정점이 잘못된 것으로 의심될 경우, 해당되는 체크 상자의 선택을 해제하면 해당 교정점을 교정 데이터에서 제외할 수 있습니다. 재료의 분포율은 적어도 3% 이상이 되는 것이 바람직하며 그래야만 최상의 결과를 얻을 수 있습니다.

교정이 완료될 경우, 'Write(쓰기)' 버튼을 눌러 올바른 센서에 대한 새 교정 계수의 값을 업데이트합니다. 센서 프레임의 B, C 및 SSD 값들은 교정 프레임 내에서 그러한 값들과 매치됩니다. 센서의 함수율(%) 출력은 재료 내 실제 함유된 수분의 함량을 나타내야 합니다. 이는 추가적인 표본 추출 그리고 센서 출력과 대조해 실험실 습도를 확인함으로써 검증해볼 수 있습니다.

함수율 계산



$$\text{함수율} = \frac{(B - C)}{(C - A)} \times 100\%$$

∴

$$\text{함수율} = \frac{1288.7\text{g} - 1236.3\text{g}}{1236.2\text{g} - 320.3\text{g}} \times 100\% = 5.7\%$$

(참고: 여기서 계산된 함수율은 건조 중량을 기준으로 한 것입니다.)

적합한/부적합한 교정

다수의 표본을 측정해 재료의 전체 가공 함수율 범위에 걸쳐 측정 결과를 얻으면 적합한 교정이 이루어집니다. 교정점이 많을수록 정확도는 향상되기 때문에 실제 상황만큼 많은 수의 교정점을 만드는 것이 좋습니다. 아래의 그래프는 선형성이 높은 적합한 교정 결과를 보여줍니다.

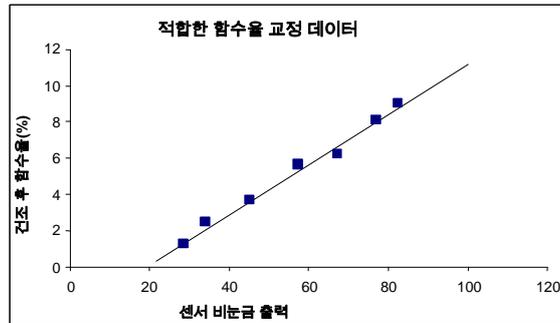


그림 26 - 완벽한 재료 교정의 예

다음에 열거한 경우에는 부정확한 교정 결과를 얻을 가능성이 높습니다.

- 함수율 측정 시 너무 적은 수의 재료 표본을 사용한 경우.
- 너무 적은 수의 교정점을 사용한 경우(특히 1 개 또는 2 개의 교정점 사용 시).
- 테스트를 거친 하위 표본이 벌크 표본을 대표하지 못하는 경우.
- 아래의 교정 그래프(왼쪽)에서 보는 바와 같이, 동일한 함수율의 근사값 조건에서 다수의 표본을 추출한 경우. 적합한 교정 범위가 필요할 경우
- 아래의 교정 그래프(오른쪽)에서 보는 바와 같이 측정 결과에서 산란의 범위가 넓은 경우. 이러한 산란은 대체로 오븐 건조 표본을 추출하는 과정에서 신뢰할 수 없거나 일관성이 없는 접근 방법을 적용했거나 또는 센서 위로 재료가 충분히 이동하지 않는 상태에서 센서의 위치가 불량하다는 것을 의미합니다.
- 전체 재료의 분량을 대표하는 함수율 측정 결과를 보장하기 위해 평균화 장비를 사용하지 않을 경우

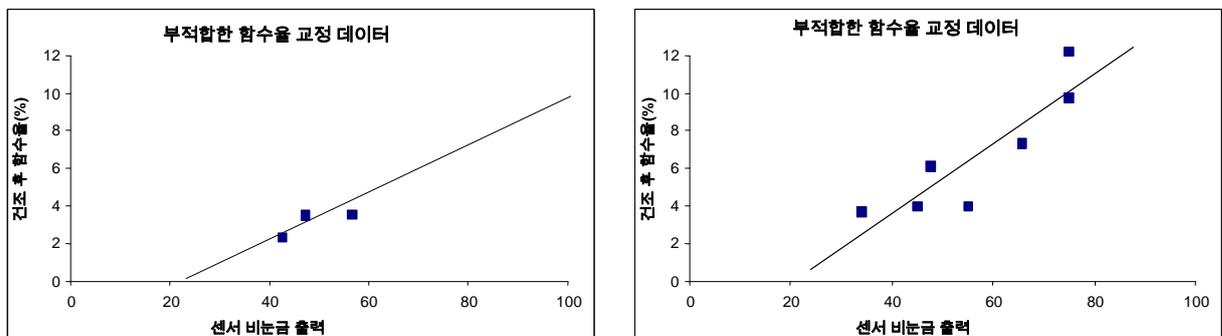


그림 27 - 부적합한 재료 교정점의 예

빠른 시작 교정

일부 재료의 경우, 교정선의 기울기를 추정할 수 있습니다('B' 계수/값). 교정 시 'B'의 근사치를 사용하면 단 하나의 교정 계수만 남게 되는데 바로 오프셋 값인 'C'입니다. 이렇게 하면 '빠른 시작' 교정 또는 단일점 교정을 수행할 수 있습니다. 이 방법은 다양한 범위의 함수율 값을 구하기가 어려울 경우에 유용합니다.

모래 및 골재의 경우, 교정선의 기울기는 주로 재료의 종류와 입자 크기에 따라 달라지며, 기울기의 근사값을 나열하면 표 2에서 보는 바와 같습니다.

다양한 범위의 함수율에 걸쳐 정확한 교정을 하기 위해서는 재료의 전체 가공 함수율 범위에 걸쳐 완전 교정을 실시해야 합니다. 자세한 내용은 34 페이지를 참조하십시오.

골재 크기 (mm)	계수 B (기울기)
0-2	0.1515
0-4	0.2186
0-8	0.2857

표 2 - 골재 크기별 계수의 근사값

단일점 교정을 수행하는 데 사용되는 방법은 센서를 구성하는 방법에 따라 달라집니다.

- A. 제어 시스템 내에서 함수율 값으로 환산되는 비눈금 측정값 즉, Filtered Unscaled 또는 Average Unscaled 를 출력하도록 센서를 구성할 경우(31 페이지의 '제어 시스템 내부 교정' 참조), 교정 루틴은 제어 시스템 제조 업체가 제시한 절차와 동일하게 진행됩니다.
- B. 함수율(즉, Filtered Moisture % 또는 Average Moisture %)에 직접적으로 비례하는 하나의 신호를 출력하도록 센서를 구성할 경우(31 페이지의 'Hydro-Probe II 내부 교정' 참조), Hydro-Com 및 Hydro-Cal 소프트웨어는 단일점 계산을 자동으로 수행합니다.

두 시스템을 자세히 설명하면 다음과 같습니다.

A: 제어 시스템 내 외부 함수율 계산을 위한 빠른 시작 교정

제어 시스템 내 함수율 값으로 환산되는 비눈금 측정값을 출력하도록 센서를 구성할 경우(즉, 교정 매개변수가 제어 시스템 내부에 저장되는 경우), 함수율 환산은 제어 시스템에 따라 여러 가지 방식으로 실행할 수 있습니다.

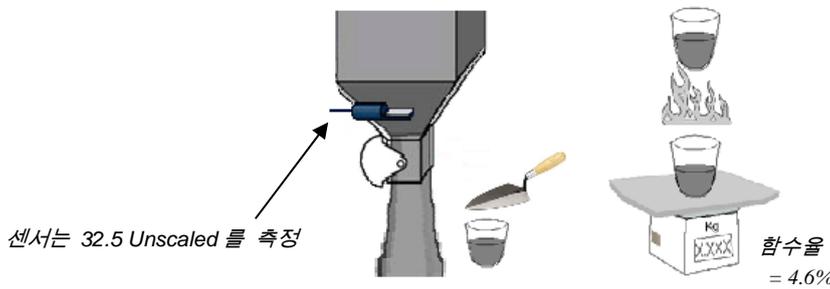
예를 들면, PLC 환산은 센서가 사용하지 않는 0~100의 비눈금 단위 범위와 일치할 수 없는 '아날로그 카드'의 미처리 카운트(raw count)를 사용할 수 있습니다.

그러한 경우, 서로 비슷한 빠른 시작 교정 절차에 대하여 제어 시스템 제조 업체에 문의해보는 것이 좋습니다. Hydronix 는 교정값의 개발을 지원하기 위한 애플리케이션을 하나 갖추고 있습니다. 자세한 내용은 Hydronix 담당자에게 직접 문의하시기 바랍니다.

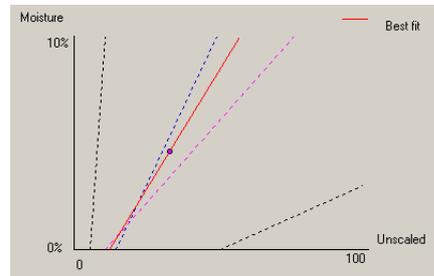
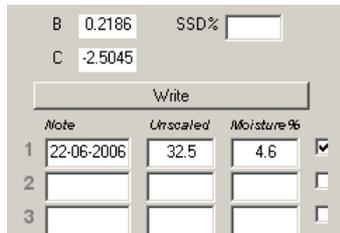
B: Hydro-Com 또는 Hydro-Cal 을 사용한 빠른 시작 교정

Hydro-Com 또는 Hydro-Cal 은 재료 함수율 교정 데이터를 내부에 저장하도록 센서를 구성할 때 단일점 교정 프로세스를 자동으로 수행할 수 있습니다.

1. 33 페이지의 단계 1~9 를 따라 진행하면서 재료의 표본을 추출하고 이를 건조시킵니다. 이 때 아래에 제시한 값들을 확인하십시오.



2. Hydro-Com 교정 시스템에 값을 입력한 다음, 체크 상자를 이용해 제반 교정 규칙을 허용하십시오.



3. 이 단일점에서 제반 교정 규칙을 이용해 교정선 하나를 작도합니다. Hydro-Com 은 고운 모래 및 표준 모래 집합의 평균 기울기값인 0.2186 의 기울기 값을 지정하게 됩니다. 교정 계수는 다음과 같습니다. $B = 0.2186, C = -2.5045$

이들 값을 센서에 기록한다는 것은 곧 재료의 함수율을 출력할 수 있음을 의미합니다.

참고:

문: 검색을 눌렀는데 Hydro-Com 이 센서를 감지하지 않습니다.

답: RS485 네트워크에 수많은 센서가 연결되어 있는 경우, 각 센서의 주소를 서로 다르게 지정해야 합니다. 센서가 올바르게 연결되어 있는지 여부, 센서의 전원이 적합한 15-30Vdc 전원 공급 장치에 의해 공급되는지 여부 그리고 RS485 배선이 적합한 RS232-485 또는 USB-RS485 컨버터를 통해 PC 와 연결되어 있는지 여부를 각각 확인하십시오. Hydro-Com 에서는 올바른 COM 포트를 선택해야 합니다.

문: *센서는 얼마나 자주 교정해야 하나요?*

답: 재료의 기울기가 크게 변동하거나 또는 새로운 전원을 사용하지 않는 한, 재교정을 할 필요는 없습니다. 그러나 교정 결과가 여전히 유효하며 정확한지 여부를 확인하려면 현장에서 다수의 표본을 수시로 추출해보는 것이 좋습니다(제 5 장 참조). 이 데이터를 하나의 목록에 입력한 다음(부록 B 참조), 데이터를 센서의 측정 결과와 비교합니다. 다수의 교정점이 교정선 부근 또는 위에 위치할 경우, 교정 데이터는 여전히 유효합니다. 계속 차이가 생길 경우, 재교정을 실시해야 합니다. 5년이 경과한 후 고객들이 재교정을 실시할 필요가 없는 경우도 있습니다.

문: *모래 저장용 빈에서 센서를 교체할 경우, 새 센서를 교정해야 하나요?*

답: 센서가 동일한 지점에 정확히 부착되어 있다면 대체로 재교정을 하지 않습니다. 재료에 대한 교정 데이터를 새 센서에 기록하면, 종전과 동일한 함수율 측정 결과를 얻을 수 있습니다. 제 5 장에 설명된 바와 같이 표본을 추출한 다음, 이 교정점을 확인하여 교정 데이터를 검증하는 것이 좋습니다. 교정점이 교정선 부근 또는 위에 위치할 경우, 교정 데이터는 여전히 유효합니다.

문: 교정을 실시한 당일에 재료의 함수율이 거의 변동하지 않을 경우 어떻게 해야 하나요?

답: 상이한 표본들을 건조한 후 함수율이 거의 변동이 없을 경우(1~2% 변동), 비누금 측정값 및 오븐 건조 함수율 측정값들을 평균하여 하나의 적합한 교정점을 선택합니다. Hydro-Com 을 사용하면 차후 여러 개의 교정점을 지정할 때까지 유효한 교정 데이터를 산출할 수 있습니다. 함수율이 적어도 2% 이상 변동할 경우, 표본을 다시 추출한 다음 더 많은 교정점을 추가하여 교정 데이터의 정확도를 높여야 합니다. 35 페이지의 골재에 관한 교정 데이터를 참조하십시오.

문: 현재 사용 중인 모래의 종류를 바꿀 경우, 재교정을 실시해야 합니까?

답: 모래의 종류에 따라 차이는 있겠지만 재교정 작업은 동일한 교정 데이터에 대하여 모래의 종류별로 실시해야 하며 때로는 실시하지 않아도 됩니다. 제반 교정 규칙은 2 가지 표준 모래 교정 집합 즉, 고운 모래 집합과 보통 모래 집합을 포함합니다. 제 5 장에 설명된 바와 같이 표본을 추출한 다음, 이 교정점을 확인하여 교정 데이터를 검증하는 것이 좋습니다. 교정점이 교정선 부근 또는 위에 위치할 경우, 교정 데이터는 여전히 유효합니다.

문: 센서를 설정할 경우 그에 상응하는 출력 변수는 무엇입니까?

답: 출력 변수는 센서 또는 일괄 제어기에 교정 데이터가 저장되어 있는지 여부에 따라 달라지며 일괄 평균 계산 시 디지털 입력을 사용하는지 여부에 따라서도 달라집니다. 자세한 내용은 그림 23 을 참조하십시오.

문: 교정 시 생성된 다수의 교정점에서 산란이 있는 것 같습니다. 이러한 현상은 문제가 되는지 그리고 교정 결과를 개선하기 위해 어떤 조치를 취해야 하는지 알고 싶습니다.

답: 하나의 교정선을 맞추는 과정에서 사용되는 다수의 교정점에 산란이 있을 경우, 표본 추출 방법에 문제가 있습니다. 센서가 재료 흐름에 제대로 부착되어 있는지 확인합니다. 센서 위치가 올바르며 제 5 장에서 설명한대로 표본 추출을 완료한 경우, 이러한 산란 현상은 일어나지 않습니다. 교정 시 '평균 비준급(Average unscaled)' 값을 사용하십시오. 평균 계산 시간은 매개변수인 'Average/Hold' 입력 또는 '원격 평균화(Remove Averaging)'를 이용해 설정할 수 있습니다. 자세한 내용은 Hydro-Com 사용 설명서(HD0273)를 참조하십시오.

문: 센서 측정값이 계속 바뀌며 재료 내 함유된 수분의 변동량과 일치하지 않습니다. 그 이유는 무엇입니까?

답: 재료가 이동하는 과정에서 센서 표면에 일부 재료가 누적될 수 있습니다. 그렇기 때문에 재료의 함유율이 변동할 경우에도 센서는 전면에 위치한 재료만을 '감지'하며 이 재료가 떨어져 나가 새로운 재료가 센서 표면에 흐를 때까지 측정 결과는 어느 정도 일정한 값을 유지할 수 있습니다. 그 결과, 측정 결과가 급작스럽게 변동될 수 있습니다. 측정 결과의 변동이 이러한 경우에 해당되는지 여부를 확인하려면, 빈/사일로의 측면을 두드려 늘어붙은 재료를 떨어버린 다음, 측정 결과가 바뀌는지 여부를 확인하십시오. 또한 센서의 부착 각도를 확인하십시오. 세라믹은 재료의 흐름이 원활하게 이어질 수 있는 각도로 부착해야 합니다. Hydro-Probe II 센서는 2 개의 교정선을 갖고 있는데 센서 후면의 라벨에 A 와 B 로 표시된 교정선이 바로 그것입니다. 교정선 A 또는 B 가 수평을 이룰 때 올바른 정렬이 되었다고 말할 수 있는데 이는 제 2 장에서 설명한 대로 세라믹 명판이 올바른 각도를 유지하고 있음을

나타냅니다.

문: 센서의 각도는 측정 결과에 영향을 미칩니까?

답: 센서의 각도를 바꾸면 측정 결과에 영향을 줄 수 있습니다. 그 이유는 측정면을 통과하는 재료의 압축도 또는 밀도가 바뀌기 때문입니다. 실제로 각도가 약간 변동할 경우 이는 측정 결과에 미미한 정도의 영향만을 미치지만 부착 각도가 크게 변동할 경우(10도 이상) 이는 측정 결과에 상당한 영향을 미치게 되며 그 결과 교정 데이터는 무효하게 됩니다. 이러한 이유 때문에 센서를 분해한 후 다시 부착할 때 종전과 동일한 각도로 배치해야 합니다.

문: 빈이 비어있을 때 센서의 함수율 출력값이 음(-)이 되는 이유는 무엇입니까?

답: 재료 교정 계수가 재료마다 차이가 있다는 사실에 유의해야 합니다. 만약 빈이 비어 있을 경우, 센서는 허공을 측정할 가능성이 높기 때문에 재료 교정 데이터는 대표성을 잃게 됩니다. 따라서 함수율 출력은 무의미합니다.

허공에서 얻은 비눈금 출력은 재료의 0% 함수율에 대하여 얻은 비눈금 측정값보다 작아집니다. 따라서 함수율 출력은 음의 값으로 판독됩니다.

문: 사용 가능한 케이블의 최대 길이는 얼마나 됩니까?

답: 제 8 장을 참조하세요.

참고:

다음에 제시한 각각의 표는 센서 사용 시 가장 흔히 발생하는 장애들을 나열하고 있습니다. 이들 표에 수록된 내용으로 문제를 진단할 수 없다면, Hydronix 기술 지원 담당자에게 문의하시기 바랍니다.

증상: 센서 출력 없음

장애 내용	점검	결과	고장 시 조치
센서가 일시적으로 잠겼습니다.	전원을 차단한 후, 센서에 다시 전원을 공급.	센서가 정상적으로 작동.	전원을 확인할 것
센서에 전원이 공급되지 않습니다.	접속함의 DC 전원을 확인할 것.	+15Vdc ~ +30Vdc	전원 공급 장치/배선에서 이상이 있는 부분을 확인할 것.
제어 시스템에서 센서 출력이 되지 않습니다.	제어 시스템에서 센서 출력 전류를 측정	밀리 암페어 측정값이 정상 범위 내에 있음(0-20mA, 4-20mA). 값은 함수율에 따라 달라짐.	접속함 쪽 케이블 연결 상태를 재점검할 것.
접속함에서 센서 출력이 없습니다.	접속함 내 단자에서 센서 출력 전류를 측정할 것.	밀리 암페어 측정값이 정상 범위 내에 있음(0-20mA, 4-20mA). 값은 함수율에 따라 달라짐.	센서 커넥터 핀을 점검할 것.
센서 MIL 사양 커넥터 핀이 파손되었습니다.	센서 케이블 연결을 해제한 다음, 핀이 파손되었는지 확인할 것.	핀은 휘어져 있으며 정상 상태로 다시 구부리면 전기적 접촉이 재개됨.	PC에 연결해 센서의 구성을 점검할 것.
내부 고장 또는 잘못된 구성	Hydro-Com 소프트웨어 및 적합한 RS485 컨버터를 이용해 센서를 PC와 연결할 것.	Digital RS485 연결이 실행 중	Digital RS485 연결이 실행되지 않고 있음. 센서를 Hydronix에 반품해 수리를 의뢰할 것.

센서 출력 특성

간단한 테스트를 통해 공기 중 노출된 센서 및 손으로 붙잡은 센서의 출력을 확인할 수 있습니다.

필터링 된 비누금 출력 (표시된 값은 근사치임)					
	RS485	4-20mA	0-20 mA	0-10 V	호환 모드
공기 중 노출된 센서	0	4 mA	0 mA	0V	>10V
손으로 붙잡은 센서	75-85	15-17 mA	16-18 mA	7.5-8.5 V	3.6-2.8V

표 3 - 센서 출력 특성

증상: 아날로그 출력 이상

장애 내용	점검	결과	고장 시 조치
배선 문제	접속함 및 PLC의 배선을 점검할 것	센서에서 PLC까지 케이블의 전체 길이에 걸쳐 사용된 연선이 올바르게 연결됨	기술 사양에 명시된 규격 케이블을 이용해 올바르게 배선을 할 것
센서의 아날로그 출력에 문제가 있습니다.	PLC의 아날로그 출력 연결을 해제하고 전류계를 이용해 측정할 것	표 2에 제시된 바와 유사한 밀리암페어 출력 측정 결과	센서를 PC와 연결하고 Hydro-Com을 실행할 것. 진단 페이지에서 아날로그 출력을 확인할 것. mA 출력을 기지의 값으로 강제 실행한 후, 전류계로 점검할 것.
PLC 아날로그 입력 카드에 이상이 있습니다.	PLC에서 아날로그 출력의 연결을 해제한 다음, 전류계를 이용해 센서에서 아날로그 출력을 측정할 것.	밀리 암페어 측정값이 정상 범위 내에 있음(0-20mA, 4-20mA).	아날로그 입력 카드를 교체할 것.

증상: 컴퓨터와 센서 간 통신이 실행되지 않습니다.

장애 내용	점검	결과	고장 시 조치
센서에 전원이 공급되지 않습니다.	접속함의 DC 전원을 확인할 것.	+15Vdc ~ +30Vdc	전원 공급 장치/배선에서 이상이 있는 부분을 확인할 것.
RS485와 컨버터 간 배선이 잘못되었습니다.	컨버터 배선 연결 지침을 따르고 있으며 A와 B 신호의 방향이 올바른지 확인할 것.	RS485 컨버터의 배선에 이상이 없음.	PC 통신 포트 설정을 점검할 것.
Hydro-Com에서 직렬 통신 포트를 잘못 선택했습니다.	Hydro-Com의 통신 포트 메뉴를 확인. 풀다운 메뉴에서 사용 가능한 모든 통신 포트가 강조 표시되어 있음.	올바른 통신 포트로 전환할 것.	사용 가능한 통신 포트의 번호가 10보다 크기 때문에 Hydro-Com의 해당 메뉴에서 선택할 수 없음. PC 장치 관리자를 확인해 실제 포트에 지정된 통신 포트 번호를 확인할 것.
통신 포트 번호가 10보다 큰 숫자이며 Hydro-Com에서 사용할 수 없습니다.	PC 장치 관리자 창의 통신 포트 지정 내용을 점검할 것.	센서와의 통신에 사용되는 통신 포트의 번호를 1~10 중 사용하지 않은 포트 번호로 다시 지정할 것.	센서 주소를 확인할 것.
1개 이상의 센서가 동일한 주소 번호를 갖고 있습니다.	각각의 센서에 개별적으로 연결할 것.	센서는 하나의 주소에서 확인됨. 이 센서의 번호를 다시 지정하고 네트워크 상에 연결된 모든 센서에 대해서도 번호를 다시 지정할 것.	가능하다면 대체품인 RS485-RS232/USB를 사용해 볼 것.

증상: 함수율 측정값이 거의 상수에 가깝습니다.

장애 내용	점검	결과	고장 시 조치
빈이 비어 있거나 센서 위로 재료가 이동하지 않습니다.	센서 위로 재료가 이동하는지 확인할 것	재료의 깊이는 최소 100mm여야 함	빈을 재료로 채울 것
빈 내에서 재료 흐름이 정체합니다.	센서 위로 재료의 흐름이 정체하지는 않는지 확인할 것.	게이트가 열린 상태에서 센서 표면 위로 재료의 흐름이 원활히 이동.	재료의 흐름이 원활하지 못한 이유를 확인할 것. 문제가 계속될 경우 센서의 위치를 재조정.
센서 표면에서 재료가 쌓이는 현상이 발생합니다.	세라믹 표면에서 건조된 상태의 고형 퇴적물 같은 퇴적 현상의 징후가 있는 지 점검.	재료의 흐름에 의해 세라믹 면판은 항상 깨끗한 상태로 유지되어야 함.	세라믹 면판의 각도가 30° ~ 60°를 유지하는지 점검할 것. 문제가 계속될 경우 센서의 위치를 재조정.
제어 시스템 내 입력 교정이 잘못되었습니다.	제어 시스템 입력 범위를 점검할 것.	제어 시스템은 센서의 출력 범위를 허용.	제어 시스템을 수정하거나 센서를 재구성할 것
센서가 알람 상태에 있습니다(4-20mA 범위에서 0mA)	오븐 건조를 통해 재료의 함수율을 확인할 것.	반드시 센서의 작동 범위 내에 있어야 함.	센서 범위 및/또는 교정을 조정할 것.
휴대폰에 의한 전자파 장애가 있습니다.	센서 부근에서 휴대폰을 사용하고 있는지 점검할 것.	센서 부근에서 RF 발생원이 작동해서는 안 됨.	센서로부터 5m 범위 내에서 휴대폰을 사용하지 말 것.
Average/Hold(평균/유지) 스위치가 작동하지 않습니다.	디지털 입력에 신호를 가할 것.	함수율 측정값의 평균이 변동해야 함.	Hydro-Com 진단 기능을 이용해 검증할 것.
센서에 전원이 공급되지 않습니다.	접속함의 DC 전원을 확인할 것.	+15Vdc ~ +30Vdc	전원 공급 장치/배선에서 이상이 있는 부분을 확인할 것.
제어 시스템에서 센서 출력이 되지 않습니다.	제어 시스템에서 센서 출력 전류를 측정	값은 함수율에 따라 달라짐.	접속함 쪽 케이블 연결 상태를 재점검할 것.
접속함에서 센서 출력이 없습니다.	접속함 내 단자에서 센서 출력 전류를 측정할 것.	값은 함수율에 따라 달라짐.	센서 출력 구성을 점검할 것.
센서의 작동이 중단되었습니다.	30초 동안 전원을 차단한 다음, 다시 전원을 공급하거나 또는 전원 공급 장치로부터 유도된	정상적인 작동 범위는 70mA ~ 150 mA임.	작동 온도가 지정된 범위 내에 있는지 확인할 것.

	전류를 측정할 것.		
내부 고장 또는 잘못된 구성	센서를 분해한 후, 표면을 깨끗이 닦은 다음 (a) 세라믹 면을 개방한 상태에서 그리고 (b) 세라믹 면을 손으로 힘껏 누르고 있는 상태에서 측정 결과를 확인할 것 필요하다면 Average/Hold 입력을 작동할 것.	측정 결과는 적정한 범위에 걸쳐 변동해야 함.	Hydro-Com 진단 기능을 이용해 작동 상태를 확인할 것.

**증상: 함수율이 관측되지 않을 정도로 측정 결과가 일관성이 없거나
변덕스럽습니다.**

장애 내용	점검	결과	고장 시 조치
센서 표면에 파편이 존재	청소용 걸레 조각 같은 파편이 센서 면 위에 걸려 있는지 확인할 것.	센서 표면은 파편 조각이 없는 깨끗한 상태를 항상 유지해야 함	재료의 저장 상태를 개선할 것. 빈의 상단에 와이어 그물망을 설치할 것.
빈 내에서 재료 흐름이 '정체합니다.	센서 위로 재료의 흐름이 정체하지는 않는지 확인할 것.	게이트가 열린 상태에서 센서 표면 위로 재료의 흐름이 원활히 이동.	재료의 흐름이 원활하지 못한 이유를 확인할 것. 문제가 계속될 경우 센서의 위치를 재조정.
센서 표면에서 재료가 쌓이는 현상이 발생합니다.	세라믹 표면에서 건조된 상태의 고형 퇴적물 같은 퇴적 현상의 징후가 있는 지 점검.	재료의 흐름에 의해 세라믹 면판은 항상 깨끗한 상태로 유지되어야 함.	세라믹 면판의 각도를 30° ~ 60°로 바꿀 것. 문제가 계속될 경우 센서의 위치를 재조정.
교정이 부적절하게 이루어졌습니다.	교정값이 작동 범위에 맞게 적합한지 확인할 것.	다수의 교정값은 추정을 피하는 전체 범위에 걸쳐 고르게 분포.	세부적인 교정 측정을 수행할 것.
재료 내 결빙이 형성됨	재료의 온도를 점검할 것.	재료 내부에 결빙이 없어야 함.	함수율 측정 결과에 의존하지 말 것.
Average/Hold 신호가 사용되고 있지 않습니다.	제어 시스템은 일괄 평균 측정 결과를 계산하고 있는지 확인.	함수율 측정 결과의 평균값은 일괄 계량 테스트에서 반드시 사용되어야 함.	필요하다면 제어 시스템을 수정하거나 센서를 재구성할 것
Average/Hold 신호를 잘못 사용	빈에서 재료 흐름의 분류가 나오는 동안 Average/Hold 입력이 작동하는지 확인	Average/Hold는 조깅(jogging)이 진행되는 동안이 아닌 재료의 분류가 이동하는 동안 실행되어야 함.	재료의 분류를 포함하지만 조깅 상태를 측정 결과에서 배제할 수 있도록 타이밍을 수정할 것.
센서 구성이 적절하지 않습니다.	Average/Hold 입력을 작동할 것. 센서의 작동 상태를 관찰.	Average/Hold 입력이 OFF 상태일 때 출력은 항상 일정해야 하며 입력이 ON 상태일 때는 출력은 변동해야 함.	해당 용도에 맞게 센서 출력을 올바르게 구성할 것.
접지 연결이 충분하지 않습니다.	금속 부품 및 케이블 접지 연결 상태를 점검할 것.	접지 전위차는 최소한으로 줄여야 함.	금속 부품이 등위 결합할 수 있도록 조치할 것.

치수

- 직경: 76.2mm
- 길이: 395mm

구성

- 본체: 스테인레스 주강
- 면판: 세라믹

전계 침투 깊이

- 약 75 -100mm (재료에 따라 차이가 있음)

함수율 범위

벌크 재료의 경우, 센서는 포화점까지 측정이 가능하며 건설용 재료의 경우 보통 0~20%까지 측정 가능.

작동 온도 범위

- 0 - 60°C (32 - 140°F). 동결된 재료에서 센서는 작동하지 않습니다.

전원 공급 장치의 전압

- 15 - 30 VDC. 시동 시 최소 1 A 가 요구됨(정상 작동 출력은 4W).

아날로그 출력

함수율 및 온도 측정의 경우 단일 구성 방식의 0 ~ 20mA 또는 4~20mA 전류 루프 출력(싱크) 사용 가능. 센서 출력은 0-10Vdc 로도 변환 가능.

디지털(직렬) 통신

광 절연 RS485 2 와이어 포트 – 작동 매개변수 변경 및 센서 진단을 포함한 직렬 통신용. 센서 매개변수 및 값에 대한 읽기/쓰기 액세스는 Hydronix 담당자에게 문의하십시오.

디지털 입력

- 단일 구성 방식의 디지털 입력 15-30 V dc 작동
- 단일 구성 방식의 디지털 입/출력 – 입력 사양 15 – 30 Vdc, 출력 사양: 컬렉터 출력 개방, 최대 전류 500mA (과전류 보호 장치가 필요함)

연결

센서 케이블

- 22 AWG, 0.35mm² 의 도체가 있는 6 연선(총 12 코어) 스크린(차폐) 케이블.
- 스크린(차폐): 최소 65%의 차폐율을 갖는 보강선 및 알루미늄/폴리에스터 호일.
- 권장 케이블 종류: Belden 8306, Alpha 6373
- 500 Ohm 저항기 – 에폭시 차폐 처리된 정밀 저항기로서 아래의 사양으로 되어 있는 것이 좋습니다. 500 Ω, 0.1% 0.33W)
- 케이블의 최대 길이: 200m (중장비용 전원 케이블과 분리).

접지 연결

센서 본체는 케이블 차폐부와 연결됩니다. 외부에 노출된 금속 부품이 모두 등위 결합되어 있어야 합니다. 낙뢰 위험이 높은 구역에서는 올바른 보호 장비를 충분히 사용해야 합니다.

전자파 방출

총 전자파 방출량은 무선 주파수 방사 표준인 AS2772.1-1990 의 표 1 및 2 에 인용된 한도보다 1/100 이상 낮은 값이어야 합니다.



EEC 규격 적합 선언

Electromagnetic Compatibility Directive(전자파 규격 적합 지침) 89/336/EEC.

장비 기종: Hydro-Probe II: HP02

적합 판정 기준: 전도 방출: EN55011:1991 Class A Group 2

방사 방출: EN55011:1991 Class A Group 2

방사 내성: EN61000-4-3:1996, DDENV 50204:1996

전도 내성: EN61000-4-6:1996

정전기 방전(ESD): EN61000-4-5:1995

급속 과도/버스트 내성: EN61000-4-4:1995

일련의 기본 매개변수 집합을 나열하면 아래의 표에서 보는 바와 같습니다. 이것은 펌웨어 버전인 HS0029 및 HS0046 에 모두 해당됩니다. 본 내용은 www.hydronix.com 에서 다운로드 할 수 있는 공학 노트 EN002 에도 수록되어 있습니다

매개변수	범위/옵션	기본 매개변수	
		표준 모드	호환 모드
아날로그 출력 구성			
출력 유형	0-20mA 4-20mA 호환	0 – 20 mA	호환
출력 변수 1	Filtered moisture % (필터링된 함수율) Average moisture % (평균 함수율) Filtered unscaled (필터링된 비논금 측정값) Average unscaled (평균 비논금 측정값)	Filtered unscaled (필터링된 비논금 측정값)	해당 없음
High %	0 – 100	20.00	해당 없음
Low %	0 – 100	0.00	해당 없음
함수율 교정			
A		0.0000	0.0000
B		0.2857	0.2857
C		-4.0000	-4.0000
SSD		0.0000	0.0000
신호 처리 구성			
평활 시간	1.0, 2.5, 5.0, 7.5, 10	1.0 초	1.0 초
슬루율(Slew rate) +	Light(저) Medium(중) Heavy(고) Unused(사용 안 함)	Light(저)	Unused(사용 안 함)
슬루율(Slew rate) -	Light(저) Medium(중) Heavy(고) Unused(사용 안 함)	Light(저)	Unused(사용 안 함)

평균화 구성			
평균 유지 지연	0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 5.0	0.5 초	0.5 초
상한도(m%)	0 – 100	30.00	30.00
하한도(m%)	0 – 100	0.00	0.00
상한도(us)	0 – 100	100.00	100.00
하한도(us)	0 – 100	0.00	0.00
입력/출력 구성			
입력 사용 1	Unused(사용 안 함) Average/hold(평균/유지) Moisture/temp(함수율/온도)	Average/hold(평균/유지)	Unused(사용 안 함)
입/출력 사용 2*	Unused 사용 안 함) Moisture temp (함수율 온도) Bin empty(빈 비어 있음) Data invalid(데이터 무효) Probe OK(검사 확인)	Unused(사용 안 함)	Unused(사용 안 함)
온도 보상			
전자 장치 온도 계수		0.005	0.005

- 두 번째 디지털 입/출력은 구형 펌웨어 버전 HS0029 에서 사용할 수 없습니다

삭제 가능



함수율 교정 기록 시트

전체 교정 내용에 대해서는 Hydro-Com 사용 설명서 HD0273 을 참조하십시오.

지시 사항:

- 센서가 위치한 지점에서 소량의 재료 표본을 추출합니다.
- 표본을 추출하면서 센서로부터 비눈금 센서 출력을 읽습니다.
- 아래의 표에서 센서의 비눈금 측정 결과, 센서 함수율 측정 결과 및 실험실 내 습도를 각각 기록합니다.
- 센서의 현재 함수율 출력과 실험실 내 습도 간 오차(>0.5%) 가 계속 있을 경우, 데이터를 이용해 센서를 재교정하면 됩니다.

재료	
위치	
센서 S/N	

관측자 성명	관측일	관측 시간	센서 측정 결과		실험실 습도	센서/실험실 간 습도 차
			비눈금	습도		

색인

Average moisture %	26	위치	11
Average Unscaled	25	위치	12
Filtered Moisture %	26	센서 케이블	18
Filtered Unscaled	25	수분	
Hydro-Com	25, 41	표면	32
Hydro-View	19	슬루율 필터	29
RS232/485 컨버터	22	아날로그 출력	10, 17, 25
SSD	31, 32	연결	10
USB 센서 인터페이스 모듈	23	Hydro-View	19
교정	31, 41	PC	22
계수	31	디지털 입/출력	20
단일점	39	분기 접속	21
데이터 저장	32	아날로그 출력	19
빠른 시작	39	자유 수분	32
센서 내부	33	장애 확인	45
순서	34	재료 교정	31
적합 및 부적합	37	적절한 용도	9
제어 시스템 내부	33	접속함	21
구성	10	진동 피더	14
단일점 교정	39	총 수분	32
디지털 입/출력	27	출력	25
마모 수명	9	bin empty	28
매개변수		data invalid	28
Low% and High%	27	probe OK	28
출력 변수 1	25	아날로그	17
평균화	29	측정 기법	10
부착		커넥터	
빈 네크 안쪽	12	mil 규격	18
빈 벽면 내	13	컨버터	
옵션	16	RS232/485	22
일반 사항	12	컨베이어 벨트 부착	15
진동 피더	14	케이블	17
컨베이어 벨트	15	클램프 링	16
설치		편향판	11
전기적	17	평균/유지	27
설치 권고 사항	11	평균화 매개변수	29
세라믹		포화 표면 건조	31
보호	9	표본	
센서		교정	35
연결	10	국제 표준	35

표준 부착용 슬리브	16	함수율	36
필터		음수	43
슬루율	29	함수율/온도	28
필터링	28	호환성	10
필터링 시간	29	확장 부착용 슬리브	16