

R2000 냉각수량 확인 및 냉각수 보충 방법 (Rev. 2019-01-04)

1) 장비실에 다음 사진과 같이 Dynaflux R2000 장비(HE 박스 공냉기)가 위쪽에, Dry air generator 장비가 아래쪽에 설치되어 있다. 다음 설명에 따라 최소한 주 1회 R2000 냉각수량 확인 및 냉각수 보충 작업을 수행한다.



2) 전원차단: 벽에 설치된 APC 전원분배장치(PDU)에서 R2000의 전원선을 뽑아 전원을 끈다. 뽑아놓은 전원선은 냉각수에 젖지 않도록 R2000 구조물에 걸쳐놓는다. 다음 사진은 칠레(왼쪽 사진)와 호주(오른쪽 사진)에 설치된 전원분배장치의 모습이다.



3) 고무 덕트 제거: 다음사진과 같이 벨크로로 고정되어 있는 고무 덕트 한쪽을 벗겨내고, 고무 덕트 안에서 혹시 누수가 있었는지 살펴본다. 칠레와 호주는 플로우미터 쪽의 덕트를, 남아공은 플로우미터 반대쪽의 덕트를 벗겨낸다. 플로우미터 지지부 및 연결부위가 약하기 때문에 이 부분에 스트레스를 주지 않도록 해야 한다. 따라서 작업 시 플로우미터, 압력게이지, 호스 등을 최대한 건드리지 않도록 주의한다.



4) 부표 위치 확인: 다음 사진에서 보이는 주황색 부표의 위치를 확인한다. 부표는 플로우미터 반대쪽에 위치한 냉각수 주입구 내부에 있다. 간혹 부표가 주입부 구조물에 걸려있어 냉각수량 파악이 정확하지 않은 경우가 있다.



부표는 냉각수 표면에 떠있기 때문에 R2000 전체를 살짝 흔들어 보았을 때 냉각수의 흔들림에 따라 부표도 흔들리는 것이 보여야 한다. 부표의 흔들림이 보이지 않는 경우에는 부표가 주입부 구조물에 걸려있는 경우이므로 다음 사진과 같이 주입부 뚜껑(검은색 플라스틱)을 열어 부표를 살짝 건드려서 부표가 자유롭게 움직일 수 있도록 풀어주어야 한다.



부표가 구조물에 걸려있지 않는 경우에도 부표의 흔들림이 없는 경우가 있는데, 냉각수가 가득 차있어서 부표가 상한선에 걸려있는 경우와 냉각수량이 적어서 부표가 주입구 구조물에 걸쳐있는 경우이다. 부표가 상한에 걸려있는 경우에는 부표를 눌러보았을 때 부표가 가라앉지 않고 계속 떠오르려 하는 현상을 보인다. 반면 주입구 구조물에 걸쳐있는 경우에는 부표를 건드려서 걸려있는 것이 없도록 해도 부표는 떠오르지 않고 계속 아래쪽 구조물에 걸쳐져 있다.

부표 위치 확인이 끝나면 검은색 뚜껑을 다시 조립한 후 R2000을 바로 재가동 하여 HE 박스가 과열되지 않도록 한다. R2000 전원선을 다시 PDU에 꽂기 전에는 반드시 플러그 부위가 혹시 물에 젖지는 않았는지 확인한다. 검은색 뚜껑을 조립하지 않고 R2000을 가동하면 냉각수가 분출되므로 전원을 켜기 전에 반드시 뚜껑을 조립해야 한다. 또한 검은색 뚜껑과 투명색 통 사이에 흰색패드가 있는데 뚜껑 분리 시 혹은 조립 시 이 흰색패드가 제 위치에 있는지 확인한다. R2000 재가동 후 문제가 없으면 고무 덕트를 조립하고 작업을 마무리한다.

5) 냉각수량에 따른 조치

부표가 주입부의 투명 플라스틱통의 1/2 이상에 위치하면 정상상태이고 1/2 지점 아래에 위치하면 냉각수 보충이 필요한 상태이다. 냉각수량이 정상상태여서 보충을 하지 않았으면 관측일지 - 기기상태 노트에 "R2000 냉각수량 확인 - 냉각수량 정상상태" 라고 기재한다. 냉각수 보충이 필요한 경우에는 다음 절의 내용을 참고하여 냉각수 보충 작업을 진행한 후에 관측일지 - 기기상태 노트에 "R2000 냉각수량 확인 - 냉각수 약 # 리터 보충" 이라고 기재한다.

6) 냉각수 보충 방법

냉각수 보충 작업을 진행하는 동안 R2000 가동을 중지해야 하므로 HE 전원을 꺼둔다. 이후 앞의 1)~3)번의 작업을 수행한 후에 4)번의 내용을 참고하여 주입부 뚜껑을 열고 냉각수 보충작업을 수행한다.

R2000 냉각수는 증류수(distilled water)와 ethylene glycol 용액을 5:5로 혼합하여 주입한다. 혼합 비율을 정확히 5:5로 맞출 필요는 없고 증류수가 조금 더 많아도 되지만, 비율이 6:4를 넘지 않도록 해야 하고 증류수보다 ethylene glycol 용액이 더 많지 않도록 해야 한다.

냉각수 보충은 깔때기를 이용하거나 튜브를 이용할 수 있는데, 칠레와 호주는 주입구 주변의 공간이 협소하기 때문에 튜브를 이용하는 것이 보다 용이하고, 남아공의 경우에는 깔때기를 이용해도 작업에 무리가 없다. 튜브를 이용할 경우에는 다음 사진과 같이 R2000위에 통을 올리고 튜브를 꽂아 물을 빨아들인 후 주입구에 삽입하는 방식으로 작업을 진행할 수 있다.



냉각수를 보충하는 중간중간 부표의 위치를 확인하여 부표가 상한선에 걸렸는지 살핀다. 부표 위치 확인을 위해서는 주입구에 꽂아두었던 튜브를 잠깐씩 빼주어야 하는데, 이때 튜브를 완전히 빼지 않고 물이 계속해서 통 안으로 흘러 들어가도록 해도 무방하다. 냉각수 보충이 어느 정도 진행되어 부표가 상한선에 걸렸으면 보충을 중지한다. 냉각수를 너무 가득 채우면 오히려 유량이 작아지고 모터/펌프에도 부하가 커질 수 있다.

냉각수 보충 작업을 마친 후에 검은색 뚜껑을 다시 조립한 후 R2000를 가동 하여 유량은 정상적인지 구동에는 문제가 없는지 검토한다. 문제가 없으면 고무 덕트를 조립하여 작업을 마무리하고 HE 전원을 켜다.

7) 기타 참고사항

- HE 냉각수 유량 확인: R2000 옆에 부착된 플로우미터(Flow meter)를 통해 HE 냉각수 유량을 측정할 수 있다. 플로우미터 안에 있는 무게 추의 윗면이 가리키는 눈금이 GPM(Gallons per Minute) 단위의 현재의 유량을 나타내는데, 예를 들어 아래 사진의 경우 냉각수 유량은 3.5 GPM이다. 냉각수 유량은 2.5 GPM 이상이면 정상수치로 볼 수 있다. 또한 플로우미터 상단에 설치된 압력게이지를 통하여 냉각수 압력을 psi(pounds-per-square-inch) 단위로 측정할 수 있는데, 보통 20 psi 이상의 값을 보인다.



- 냉각수 유동 상태 검토: 플로우미터에서 보이는 냉각수의 유동상태 및 추의 떨림을 살펴보면 R2000의 동작에 문제가 있는지 알 수 있다. 정상적인 상태에서는 플로우미터 내부에 기포가 없어 추의 식별이 용이하고 추의 위치도 안정되어 있다. 반면 누수가 있거나 냉각수량이 부족한 경우 순환되는 냉각수에 기포가 많이 유입되어 추의 식별이 어려워지고 추가 요동치기도 한다. 또한 R2000의 모터나 펌프에 문제가 있는 경우에도 추가 요동칠 수 있다. 이러한 경우에는 우선 냉각수량 확인 및 누수여부를 점검해보아야 한다. 냉각수량 및 누수 문제가 없는 경우라면 모터 및 펌프 상태를 살펴보고 R2000 내부의 누수 및 순환장치에 문제가 없는지 점검해보아야 한다. 아래 사진에서 왼쪽이 냉각수 부족으로 기포가 많이 유입된 모습이고 오른쪽이 냉각수 보충 후 정상적인 상태의 모습이다.

