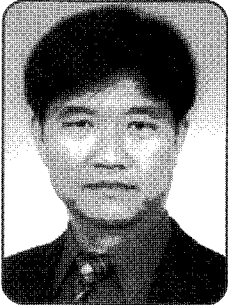


보일러 내압력부 중점관리 Point



한전KPS(주) 기술연구원
 책임전문원 오병진
 용접기술사, 금속재료기술사,
 비파괴기술사
 Tel : (031)710-4458

I. 개요

기저부하용으로 설계된 기설 보일러의 장기간 운전에 따른 기동정지 회수 증대와, 일일기동정지 운용으로 대표되는 가혹한 조건으로 운용 변경시에는 설비개선을 실시하고, 내력향상을 위한 성능개선 작업이 필요하다. 급속한 부하변화와 잦은 기동·정지에 의해 소비되는 수명은 반복 열응력에 기인함이 대부분으로 이 반복 열응력이 발생하는 부위는 비교적 특정부위에 한정되는 경우가 많다. 따라서 국부적인 집중응력 발생 방지 또는 저감구조로 개선하면 설비의 수명소비는 비약적으로 향상된다. 즉

- 부재간 온도차에 따른 열팽창을 흡수할 수 있는 신축구조로 개선
- 급격한 형상의 불연속부 제거
- 국부적인 불연속부의 형상개선

등의 개선 항목이 있으며, 운전 중 특정부위에서 잦은 문제점 발생한 경우도 부분적으로 **설비 개선 및 성능향상** 작업이 필요하다. 이때 필요한 중점관리 항목을 나열하고 관리감독자나 실무자가 기본적으로 알아야 할 사항에 대해 몇 가지 사례를 소개합니다. 사소한 것 같지만 다음에 소개한 착안사항을 소홀히 하여 의외로 파열사고가 발생되고 있습니다. 작은 것에도 관심을 가져 안정적인 설비 운영이 되었으면 하는 바램입니다.

II. 중점관리 항목 및 착안사항

1. Filler Bar 용접 (1)

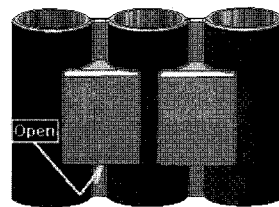
가. 관리항목

- 2방향 또는 3방향만의 용접 (1방향 Open)

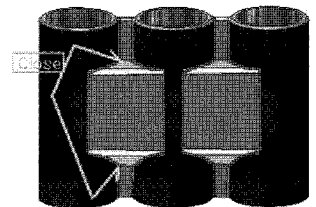
나. 시공시 착안사항

- 1면은 Air Vent Hole임으로 용접하지 않는다.
- Tube 표면보다 면이 나오지 않게 한다.

다. 관련도면 및 시방



[그림 1.1] Filler Bar 1면 Open(Good)



[그림 1.2] Filler Bar 4면 용접(Bad)

- Air Pocket이 되지 않도록 한다.
- Panel 현장설치 개소의 Filler Bar부착 유무를 도면에서 확인한다.

2. Filler Bar 용접 (2)

가. 관리항목

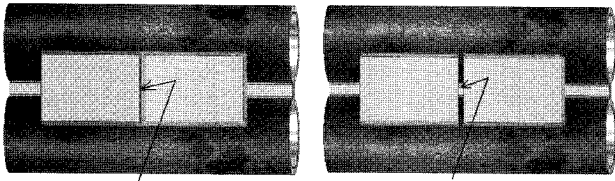
- Filler Bar 용접부의 맞대기 용접 (도면지시에 따라 부착)

나. 시공시 착안사항

- Filler Bar 접합부를 개선 가공하고 Tube에 Tack용접 후 Bar 맞대기 부분을 먼저 용접한다.

다. 관련도면 및 시방

- Filler Bar 용접부가 균열되기 쉽다.
- 도면상 Filler Bar의 부착 지시가 없는 경우 임의로 짧은 Bar를 덧대어 용접하지 않는다.



[그림 2.1] 접합부 맞대기 용접(Good) [그림 2.2] Filler bar용접 안 됨.(Bad)

3. Membrane Bar의 용접 끝 부분

가. 관리항목

- 용접 끝 부분을 매끄럽게 용접하고 "R" 끝손질

나. 시공시 착안사항

- 용접 끝 부분을 끝손질하기 쉽게 용접한다.
- Membrane Bar용접 끝 부분 Under Cut & Crack 발생에 주의한다.
- 용접 끝 부분에 곡률 반경을 크게 하고 Notch를 만들지 않는다.
- 용접 끝 부분 "R"형상을 확인하고 치수는 도면 지시에 따른다.

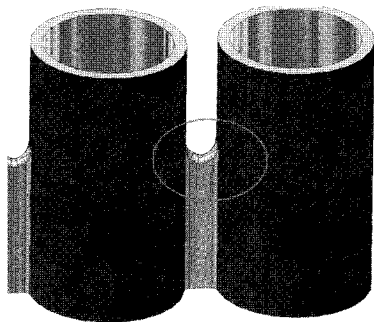
다. 관련도면 및 시방

- 응력 집중시 끝 부분에 균열발생이 쉽다.

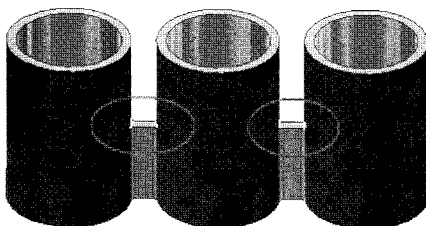
4. Membrane Bar의 폭

가. 관리항목

- Membrane Bar 부착 폭 규제



[그림 3.1] Mem. Bar Toe "R"가공 (Good)

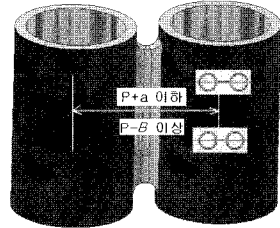


[그림 3.2] Membrane Bar Toe Notch, "R"가공 안 됨.(Bad)

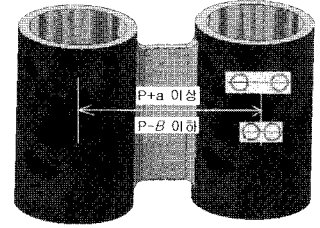
나. 시공시 착안사항

- Tube Pitch간의 도시치수는 $\frac{+\alpha}{-\beta}$ mm 이내에 설치 되게 한다.

다. 관련도면 및 시방



[그림 4.1] M/Bar 폭 규제 (Good)



[그림 4.2] M/Bar 폭 규제 (Bad)

- 기본 공차에 벗어난 경우Tube가 과열손상 되기 쉽다.

5. Fin의 용접 끝 부분

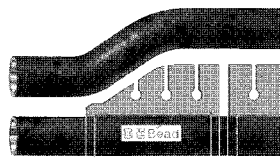
가. 관리항목

- 양쪽 끝 부분 3mm 용접하지 말 것.

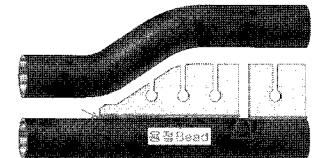
나. 시공시 착안사항

- Fin의 끝 부분은 용접하지 않는다.

다. 관련도면 및 시방



[그림 5.1] Fin 용접 끝부분 주의(Good)



[그림 5.2] Fin 용접 끝부분 용접됨(Bad)

- 용접 끝 부분에 균열이 발생되기 쉽다.

6. Rod 의 용접

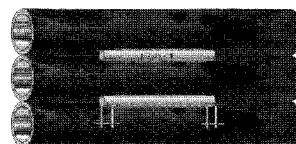
가. 관리항목

- 양쪽 끝 부분 3mm 용접 규제

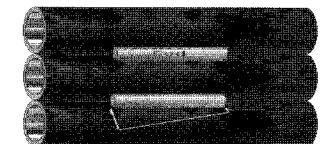
나. 시공시 착안사항

- Rod의 끝 부분은 용접하지 않는다.

다. 관련도면 및 시방



[그림 6.1] Rod 끝부분 주의(Good)



[그림 6.2] Rod 끝부분 용접됨.(Bad)

- 용접 끝나는 부분에 균열이 발생되기 쉽다.

7. Clip 의 용접

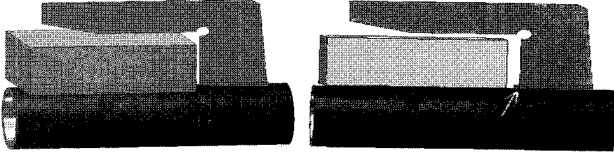
가. 관리항목

- 끝 부분 3mm용접 규제

나. 시공시 착안사항

- Clip 선단은 용접하지 않는다.

다. 관련도면 및 시방



[그림 7.1] Clip 선단부 용접 안 됨(Good) [그림 7.2] Clip 선단부 용접됨(Bad)

- Clip 선단이 Tie Bar등에 용접부착 된다.
- Tie Bar가 용접부에 국부적으로 접촉 된다.

8. 임시 Lug의 끝손질

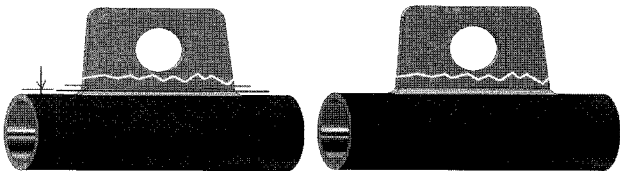
가. 관리항목

- 관 표면에서 5mm 남기고 Grinder 가공

나. 시공시 착안사항

- 노 내·외측 관 표면보다 5mm 남기고 Gas 절단 후 Grinder 가공한다.
- LUG를 Gas절단 시 관이 손상되지 않도록 주의한다.
- Grinder 가공시 모관이 손상되지 않도록 하고 0.5mm 남긴다.

다. 관련도면 및 시방



[그림 8.1] Lug 5mm 남기고 G/R(Good) [그림 8.2] 임시 Lug Gas Cutting 방지(Bad)

- 정비품질 및 제품 가치가 저하된다.
- 관의 용접부가 과열 손상되기 쉽다.

9. Header Seal Ring의 용접

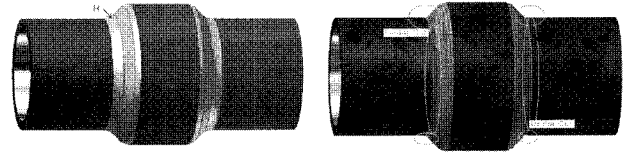
가. 관리항목

- Header측 용접부 끝부분 "R"가공

나. 시공시 착안사항

- Header 측 용접 경계를 매끄럽게 "R"가공한다.

다. 관련도면 및 시방



[그림 9.1] Header 용접부 "R"가공(Good) [그림 9.2] HDR측 Undercut "R"가공 안 됨.(Bad)

- Header 측에 균열 발생 우려가 있다.

10. Fin-Bar등 고정판의 용접

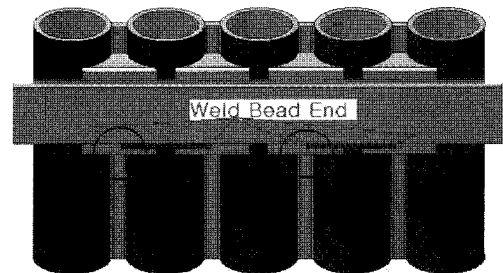
가. 관리항목

- 용접 끝나는 부분이 Filler-Bar 가운데에 오도록 하고 끝 부분 "R"가공

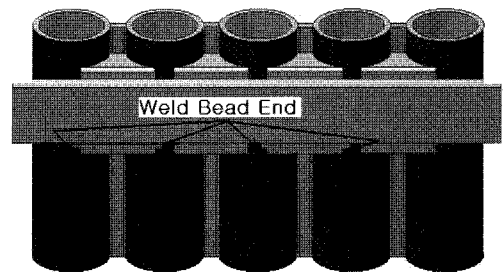
나. 시공시 착안사항

- 용접 끝나는 부분이 Tube 중앙부에 위치하지 않도록 한다.
- 용접 끝 부분이 응력 집중되니 Filler-Bar중심에 오게 하고 도면 지시에 따라 필요시 "R"가공한다.

다. 관련도면 및 시방



[그림 10.1] 용접 끝부분이 Filler Bar 중심에 위치 (Good)



[그림 10.2] 용접 끝부분이 튜브 중심에 위치 (Bad)

- 용접이 끝나는 부분에 균열 발생 우려

11. Hand Hole, σ -Plug, γ -Well 용접

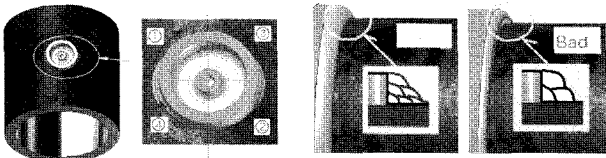
가. 관리항목

- 용접순서 및 3Pass이상의 용접한 용접부의 PT검사

나. 시공시 착안사항

- Hand Hole Cover의 경우 용접순서에 준하여 용접한다.
- Single Bead로 3층 이상 용접한다.
- 예열기준을 준수하여 용접한다.
- Header는 매끄럽게 손질하고 Notch가 없도록 한다.

다. 관련도면 및 시방



[그림 11.1]

Plug & Well 용접 순서

[그림 11.2]

Plug & Well 용접 bead 형상(예)

- 특히 용접부 초층에 결함 발생 확률이 높다.
- 온도계 Well은 1Pass TIG 용접한다.

12. Tie Bar Lug 용접

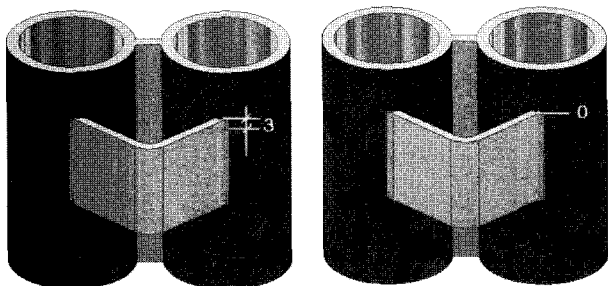
가. 관리항목

- Lug 양단 3mm 용접 규제

나. 시공시 착안사항

- LUG의 양쪽 끝 부분은 용접하지 않는다.

다. 관련도면 및 시방



[그림 12.1]

Lug 양단 용접 안함 (Good)

[그림 12.2]

Lug 양단 용접됨 (Bad)

- 용접 끝 부분이 Tie-Bar에 국부적으로 맞닿는다.
- Lug 부착 위치는 가능한 한 Membrane Bar에 위치시킨다.

13. Manhole Wall Box 및 Seal BOX 등의 용접

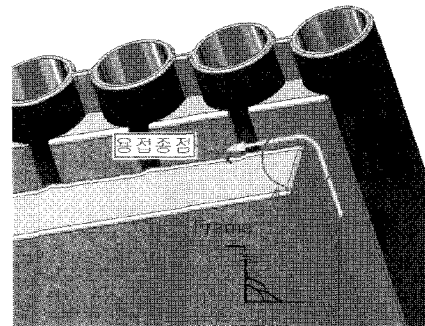
가. 관리항목

- 용접Bead 종점지시 및 Corner 용접부 끝손질 "R" 지시

나. 시공시 착안사항

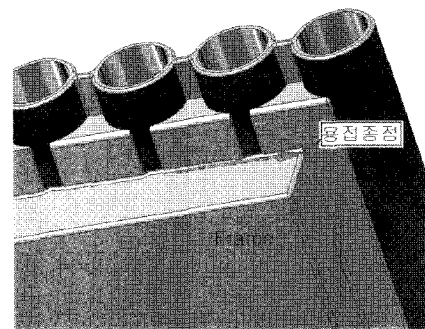
- Corner부 균열발생이 쉽기 때문에 매끄럽게 용접한다.
- 용접 Bead 이음매를 Corner부에 만들지 않는다.
- Corner부에 응력이 집중되고 균열발생이 쉽기 때문에 매끄럽게 용접한다.
- Corner부 도면지시에 따라 "R" 가공한다.
- Frame Corner 는 곡률반경을 크게 하여 응력이 집중되지 않는 구조로 한다.

다. 관련도면 및 시방



[그림 13.1]

용접종점은 코너를 피하여 틀림용접하고 "R" 끝손질(Good)



[그림 13.2] 코너부에 용접 Bead 종점 및 Undercut (Bad)

- Corner부 균열 발생 확률이 높다.

14. Tube Support Bar 용접

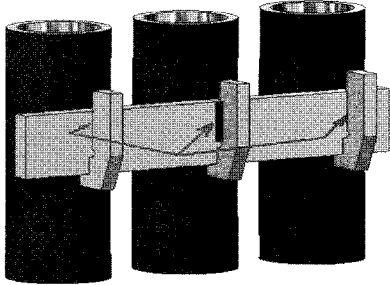
가. 관리항목

- Support-Bar와 Tube 용접위치 중앙부만(특정부위) 용접

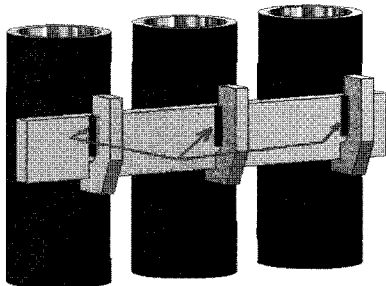
나. 시공시 착안사항

- Tube 열팽창에 따른 신축이동을 고려하고 도 시위치만 용접한다.

다. 관련도면 및 시방



[그림 14.1] Support Bar 중앙 튜브만 용접 (Good)



[그림 14.2] Support Bar가 전부 용접됨 (Bad)

- Tube열팽창을 구속해서는 안 된다.
- Coil의 열팽창 구속은 관 배열의 이탈을 촉진한다.

15. Tube Spacer Bar 용접

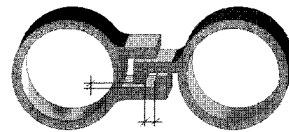
가. 관리항목

- Spacer Bar Gap(최소 1mm, L-Type)을 확보한다.

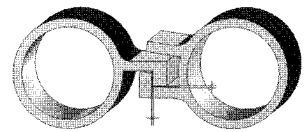
나. 시공시 착안사항

- Tube 열팽창에 따른 신축이동을 고려하고 Spacer Bar 간극을 확보하여 튜브의 열이탈을 방지한다.

다. 관련도면 및 시방



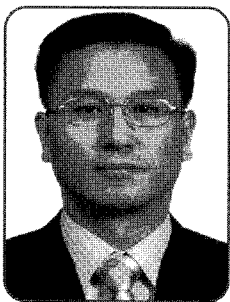
[그림 15.1] Spacer 적정 간극 유지 (Good)



[그림 15.2] 간극이 없거나 너무 큼(Bad)

<출처 : 일본 히타치 기술자료>

증기터빈 성능시험 및 성능분석 기법(2)



한전전력연구원
엔지니어링센터
책임연구원/황광원
Tel : (042)865-7591

6. 증기터빈의 기본 특성(압력, 온도 및 유량 관계)

가. 단락특성

대부분의 터빈은 여러 단락으로 구성되어 있지만 3가지로 구분할 수 있다.

1) 첫 단 성능 : 부하에 따라 변한다. 부분부하 운전시 유량이 감소하므로 압력비(출구압력/입구압력)가 감소하고 증기속도가 증가하므로 속도비(Wheel 속도/이론 증기속도)가 적정 설계 값을 벗어나게 되어 효율이 저하된다.

2) 중간단락 성능 : 운전조건이 변하더라도 거의 일정한 압력비로 운전되므로 성능변화가 거의 없다.

* 중간단락에 대한 유량 관계식(St. Venant's Equation)