

용착금속의 Fisheye 형성에 관한 연구

A Study on the Fisheye Formation in the Weld Metal

김광수*, 김대순, 최기영
현대중공업(주) 산업기술연구소

1. 서론

Fisheye는 용착금속의 인장시편에서 나타나는 밝은 광택을 보이는 원형의 점으로, 이것은 보통 용착금속의 연신률을 저하시키는 것으로 알려져 있다. 밝은 광택을 가지는 면적은 다른 면적에서의 연성파괴와는 달리 벽개파괴를 일으킨 것으로 그 면적의 중앙에는 미세 Pore 또는 MnS와 같은 개재물이 관찰되는 것으로 보고되고 있다. 인장시험에서 Fisheye 현상을 보이는 용착금속은 Service중의 어떤 응력조건에서 균열을 유발할 수 있는 가능성이 있으므로 그것을 방지할 필요가 있다.

본 연구에서는 Fisheye의 발생기구를 살펴보고 그 방지 대책을 마련하고자 하였다.

2. 본론

2.1 수소함유량의 영향

확산성 수소 함유량이 다른 4가지 종류의 용접재로 용접한 용착금속에 대하여, 용착금속에서 파단될 수 있도록 인장시험편을 가공하여 인장시험을 실시한 후, Fisheye 발생경향을 알아 보았다. 시험결과에 의하면 Fisheye 발생 경향은 수소 함유량과는 반드시 비례하지는 않았고, Fig 1에서 볼 수 있는 바와 같이 여기서 관찰된 대부분의 Fisheye 중앙부에는 30-100 μm 의 직경을 가지는 미세 Pore가 존재하는 것으로 미루어 확산성 수소보다는 수소가 집적될 수 있는 Pore의 존재가 Fisheye를 유발하는 더욱 중요한 조건임을 알 수 있었다.

2.2 수소제거처리의 영향

Fisheye가 발생하기 위해서는 Pore내부의 수소압력이 임계점이상으로 작용해야 한다. 따라서, Fisheye 현상을 방지하기 위해서는 Pore 내부의 수소압력을 낮출 수 있도록 수소의 제거처리가 필요한데, 본 시험에서는 수소제거처리 조건을 달리하여 Fisheye현상이 방지될 수 있는 조건을 찾고자 하였다.

1) 시험방법

각각의 시험편에 대한 인장시험시, 시편이 파단되기 전인 37.5kg/mm²의 응력수준에 이르렀을 때 Load를 제거한 후 비파괴검사(Ultrasonic Test)방법으로 인장시험편에서의 결함발생 여부를 조사하였고, 다시 Load를 가하여 응력수준이 60.0kg/mm²에 도달했을 때, Load를 제거한 후 결함발생 여부를 같은 방법으로 조사하였다. 그리고 다시 Load를 가하여 시편을 파단시킨 후 Fisheye 발생여부를 조사하였다.

2) 시험 결과

시험결과는 표 1에 나타낸 바와 같이 350℃/1시간의 열처리조건으로서는 Fisheye를 방지할 수 없었고, 350℃/5시간의 조건과 625℃/1시간의 조건에서는 Fisheye발생을 막을 수 있었다.

그리고 Fisheye의 발생시점은 항복강도보다 낮은 수준인 37.5kg/mm^2 의 응력조건에서도 발생되기 시작하지만, 주로 파단직전의 단계에서 발생하는 것을 알 수 있었다.

Table 1. 열처리 조건과 응력변화에 따른 결함 및 Fisheye 발생수

열처리 조건 응력 조건		열처리 조건에 따른 결함발생수							
		As-welded		350℃/1시간		350℃/5시간		625℃/1시간	
		Test 1	Test 2	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2
Stopped stress level	37.5 kg/mm^2	0	1	0	0	0	0	0	0
	60.0 kg/mm^2	2	1	0	0	0	0	0	0
파단후 (Fisheye 수)		2	4	1	1	0	0	0	0

3. 결론

- 1) 용착금속의 Fisheye 발생경향은 수소 함유량과는 직접적으로 비례하지 않는다.
- 2) 용착금속의 Fisheye 발생을 위해서는 Pore와 같은 수소가 집적할 수 있는 장소가 제공되어야 한다.
- 3) Fisheye 현상은 인장시험편의 파단직전에 주로 발생한다.
- 4) 용착금속의 Fisheye 현상은 수소제거처리에 의하여 방지될 수 있다.

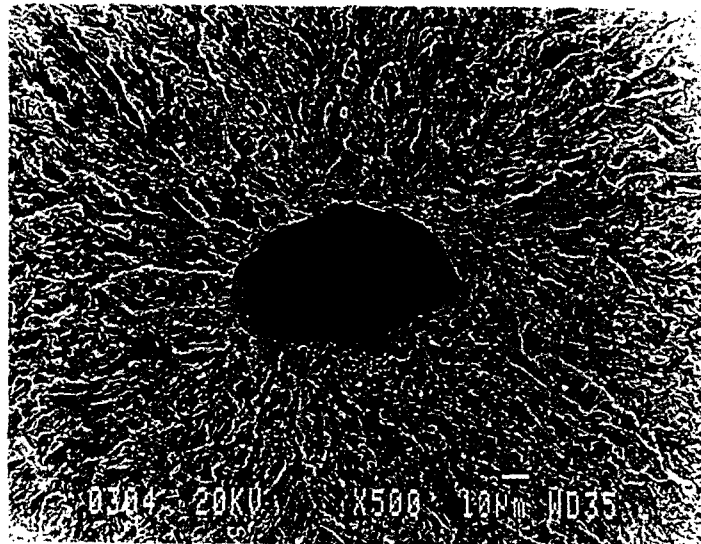


Fig. 1 Fisheye의 중앙부