

확산성 수소와 관련된 의문점

Questions related with Diffusible Hydrogen.

*김희진, *유희수, *김재학

*한국생산기술연구원

1. 서 론

철강 용접부에 있어서 확산성수소는 저온균열을 발생시키는 주요 요인 중의 하나이다. 따라서 저온균열에 민감한 용접부에 대해서는 확산성수소를 최소화하기 위한 대책들이 수반된다. 가장 우선적으로 채택하는 대책은 저수소계 용접재료를 선정하는 것이다. AWS의 저수소계 용접봉은 확산성수소량에 따라 세분화하여 H16, H8, H4 등으로 구분되어 있는데, H16, H8, H4는 확산성수소량이 16, 8, 4ml/100g 이하임을 칭하는 것이다. 그럼으로 용접재료의 확산성수소량은 용접재료의 품질을 평가하는 척도가 되는 것이다.

한편 확산성수소량은 용접 예열온도(preheating temperature)를 설정함에 있어서 매우 중요한 인자이다. 용접관련 규격에서 규정하는 용접 예열온도는 모재의 탄소당량, 용접입열 및 확산성수소량의 함수로써 결정되는데, 이러한 이유 때문에 용접시공업자들은 확산성수소량이 보다 낮은 용접재료를 요구하게 되고, 이러한 요구는 구조용강의 강도가 고강도화되면서 더욱 강하게 표출되고 있다.

이상에서 기술한 바와 같이, 용접재료의 확산성수소량은 용접재료 생산자 입장에서 보면 용접재료를 분류하는 품질요인이 되고, 용접시공자 입장에서 보면 예열온도를 설정하는 기준이 된다. 그리고 H4급의 극저수소계 용접재료가 보편화됨에 따라 측정 오차를 최소화하는 것이 필요하게 되었다. H16급 용접재료에서는 2ml/100g의 측정오차는 그다지 문제가 되지 않지만, H4급에서 측정오차가 2ml/100g라면 측정의 의미를

상실하게 되는 것이다. 이러한 변화 때문에 확산성수소량을 측정함에 있어 측정치의 정확성은 매우 중요하게 되었다.

측정치의 정확성을 향상시키기 위해서는 무엇보다 측정기법(글리세린치환법, 수은치환법, 가스 크로마토그래프법)이 온전히 정립되어 있어야 하고, 다음으로는 측정치에 영향을 줄 수 있는 모든 인자들이 명확히 규정되어 있어야 한다. 그런데 국내외적으로 확산성수소량을 일상적으로 측정하고 있음에도 불구하고 이러한 모든 사항이 명확치 않은 것이 현실이다.

2. 측정기법의 문제점

저수소계 용접재료가 보편화 되면서 수은치환법, 가스 크로마토그래프법이 주된 측정방법이 되었다. 그런데 가스 크로마토그래프(GC)법은 측정장비를 보정할 수 있는 표준시편이 없다는 취약점을 내재하고 있다. 이러한 이유 때문에 국내에서 측정되고 있는 GC결과치는 커다란 편차를 보여 주고 있는 것이다. 결국 수은법에 의해 검증되지 않은 GC측정치는 신뢰성이 없는 것이다.

3. 용접조건의 영향

측정기법이 온전히 정립되어 있다고 하더라도 용접조건에 따라 결과치가 달라질 수 있다. 용접조건에 대해서는 많은 연구자들이 연구를 수행하

여 확산성수소량과의 관계가 다수 보고된 바 있다. 따라서 극저수소계 용접재료의 경우에 있어서 동일한 조건에서 측정하지 않은 결과치는 비교 대상이 되지 않는다는 것이다. 그럼으로 용접재료의 품질항목으로써 확산성수소량을 활용하고자 할 경우에는 생산자와 수요자 사이에 표준조건을 협의하여 상호 비교할 수 있는 D/B를 지금부터라도 구축할 필요가 있는 것이다.

4. 대기조건의 영향

재료별로 용접조건을 통일하게 되면 용접조건의 영향은 배제할 수 있는 것이다. 그러나 대기조건은 시험자가 임의적으로 설정키 어려운 조건이다. 그렇기 때문에 대부분의 확산성수소량 측정 시험은 서로 다른 대기 조건에서 측정할 수밖에 없는 것이다. 결국 확산성수소량 측정 시험을 수행함에 있어 대기조건의 영향은 거의 무시되고 있는 것이다. 이에 본 보고에서는 문헌조사를 통하여 얻어진 결과와 저자들의 연구실에서 얻어진 결과를 기술하면서, 대기조건의 영향과 향후 과제에 대해 발표하고자 한다.

5. 보호가스의 영향

확산성수소량을 측정함에 있어 보호가스의 수분량(이슬점)은 고려치 않는 것이 일반적이다. 그러나 보호가스에 함유된 수분량은 확산성수소량에 직접적인 영향을 주게 된다. 따라서 이를 확인하지 않은 상태에서 측정된 결과치는 신뢰성이 떨어질 수밖에 없는 것이다. 그럼에도 불구하고 국내에서는 보호가스에 함유된 수분량을 측정할 경험이 없을 뿐만 아니라, 이를 고려치 않고 있는 것이 현실이다.

6. 맺음말

용접재료의 품질 항목으로써 확산성수소량을 측정하고자 하는 경우에는 상기한 인자들을 고려하여, 측정시의 모든 조건을 동일하게 하여 용접재료만을 변수로 하여야 할 것이다. 한편 용접예열온도를 선정하기 위한 확산성수소량은 현장조건을 고려하여 최악의 조건에서 측정된 결과치를 적용하여야 할 것이다.

참고문헌

1. Welding steels without hydrogen cracking, ed. N. Bailey et. al., Abington pub., Cambridge, England, 1973
2. AWS Specification A5.5-96: Specification for low alloy steel electrodes for shielded metal arc welding, AWS, USA, 1996
3. AWS Specification A5.20-95: Specification for carbon steel electrode for flux cored arc welding, AWS, USA, 1995
4. N. Yurioka: Comparison of preheat predictive methods, IIW Doc. IX-2025-02, 2002.
5. Jae-hak Kim, Hee Jin Kim, Hoi-soo Ryoo, Jin Hyun Koh: Current problems in the measurement of diffusible hydrogen content, J. of KWS, in process (in Korean)
6. D. White, G. Pollad, T. Gee: The effect of welding parameters on diffusible hydrogen levels, Welding Journal, 78-2 (1998), 45
7. M. S. Sierdzinski and S. E. Ferre: New flux cored wires control diffusible hydrogen levels, Welding journal, 78-2 (1998), 45
8. N. Okuda, Y. Okata, Y. Nishikawa, T. Aoki, A. Goto, T. Abe: Hydrogen-induced cracking susceptibility in the high-strength weld metal, Welding Journal, 67-5 (1987), 141-s