

韩国昌原国立大学采用铌和铬替代镍设计一种超高强度钢,助力焊接疲劳极限提高 240%

**【技术领域】** 焊接工艺

**【技术方向】** 精良化

**【关键词】** 疲劳极限 超高强度钢

**【原文链接】**

<https://doi.org/10.1038/s41467-024-45470-1>

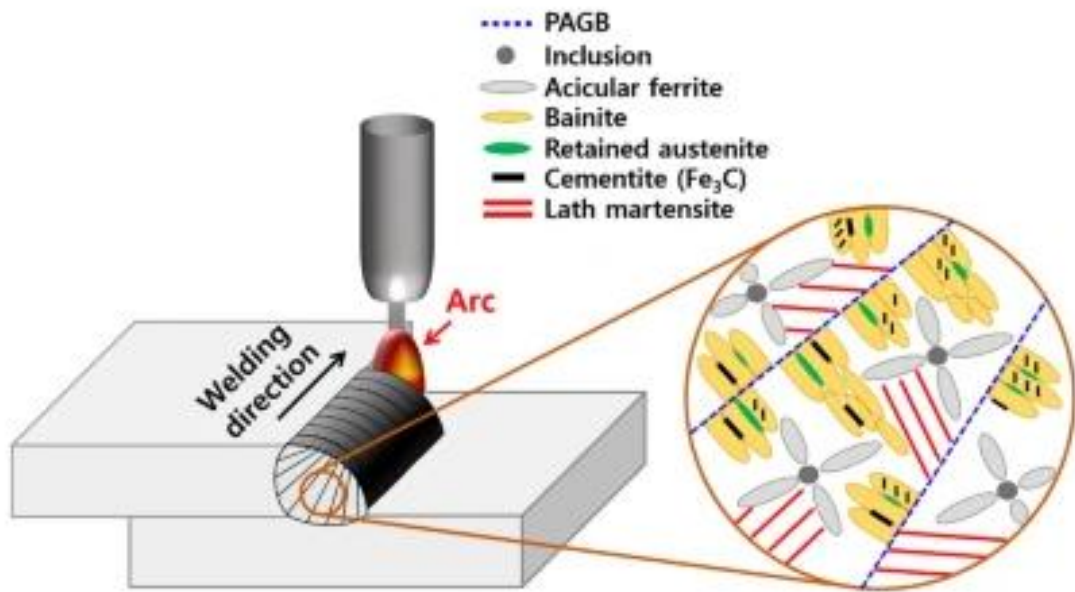
**【研究机构】** 韩国昌原国立大学

**【技术简介】**

据悉,韩国昌原国立大学、浦项制铁公司、韩国明知大学、韩国科学技术研究院、浦项科技大学以及德国马克斯-普朗克研究所科研人员通过具有薄膜状残余奥氏体的精细联锁显微组织实现超高强度钢焊接。

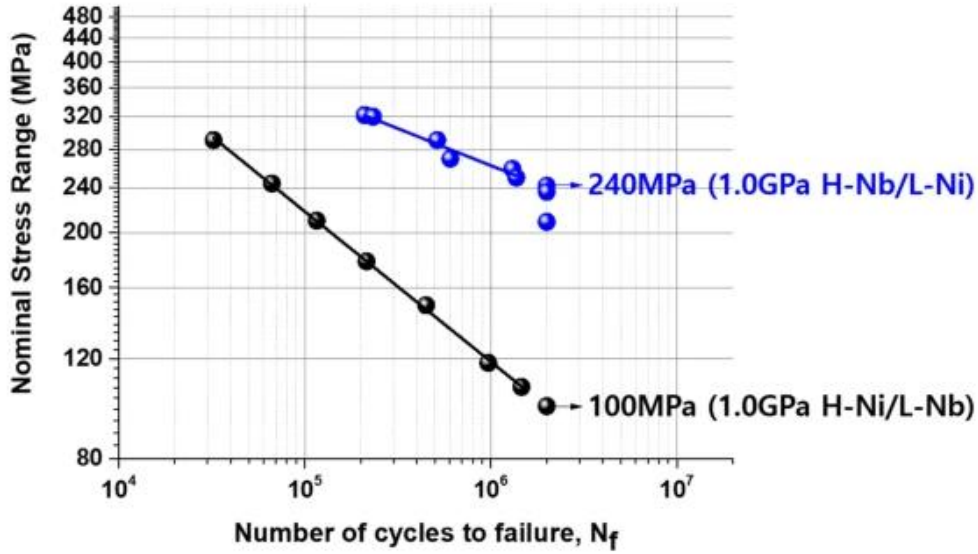
**【技术解析】**

焊接过程中晶粒粗化或脆性相的形成会导致力学性能下降,从而降低产品的使用寿命。在此,科研人员研究发现添加铌和铬的耦合效应则可形成更精细的联锁焊接显微组织,由于奥氏体向针状铁素体和贝氏体转变温度和碳活性的降低,残余奥氏体的比例更高。因此,铌和铬合金化设计可产生 1.0 GPa 和 1.2 GPa 级超高强度钢焊接,具有更高的拉伸性能、冲击韧性和疲劳强度,同时材料成本降低了 45%,并且去除镍也降低了对环境的影响。



超强韧性钢焊缝的代表性微观结构

技术优势：①采用这种合金设计，材料成本可降低约 45%。  
 ②UHSS 焊接的抗拉强度和均匀伸长率分别提高了 14MPa 和 0.6%（1.0 GPa 级 UHSS 焊接）和 86MPa 和 0.1%（1.2 GPa 级 UHSS 焊接）。③冲击和疲劳性能也有显著改善。在 $-80^{\circ}\text{C}$  至  $0^{\circ}\text{C}$  的温度范围内进行冲击试验，结果表明，在所有试验温度下，冲击韧性至少提高了 13%（对于 1.0GPa 级 UHSS 焊接），疲劳极限提高了 240%（对于 1.0 GPa 级 UHSS 焊接）。



疲劳强度曲线

行业现状：目前汽车制造中常用的超高强钢是 Mn-B 系，其成分为：C 0.25%，Si 0.25%，Mn 1.8%，B 0.003%。本文所开发的焊接成分和显微组织设计具有更好的力学性能、更低的材料成本和更小的环境影响，使用铌和铬替代传统的镍，可以使焊接部分的弯曲疲劳强度提高一倍以上，冲击韧性提高约 15%，这种改进显著增强了材料在经受反复冲击或温度变化时的性能，减少了接头断裂的风险。同时，随着焊接性能的提升，钢板厚度得以减少，从而进一步实现车身的轻量化设计，该技术可能成为取代传统超高强度钢焊接成分和显微组织设计的潜在策略。

应用前景：超高强度钢可满足汽车更高的强度的同时，有效减轻车身重量，且在发生碰撞时提供更好的能量吸收和分散能力，增强乘客舱的完整性，从而提高乘员的安全性。超高强度钢广泛用于汽车车身的结构件和安全件上，如车门防撞梁、车顶梁、底盘部件等，以提高车辆的整体刚性、抗冲击能力和疲劳极限能力。

此研究超高强钢焊接性能的提升，可加快超高强度钢汽车结构件在连接工艺上应用，提升汽车工业轻量化进程。