فولادهای نسل سوم AHSS

ساخت وسایل نقلیه با وزن سبک برای کاهش مصرف سوخت و افزایش مقاومت در تصادفات برای حفاظت بیشتر، چالش های عمده برای صنعت فولاد می باشند. صنعت فولاد در پاسخ به این چالش های جدید، یک دسته جدید از فولادهای استحکام بالا را به نام فولادهای استحکام بالای پیشرفته (AHSS[1]) معرفی کرده است. فولادهای AHSS دارای ترکیب بهتری از استحکام-انعطاف پذیری در برابر فولاد های معمولی هستند.

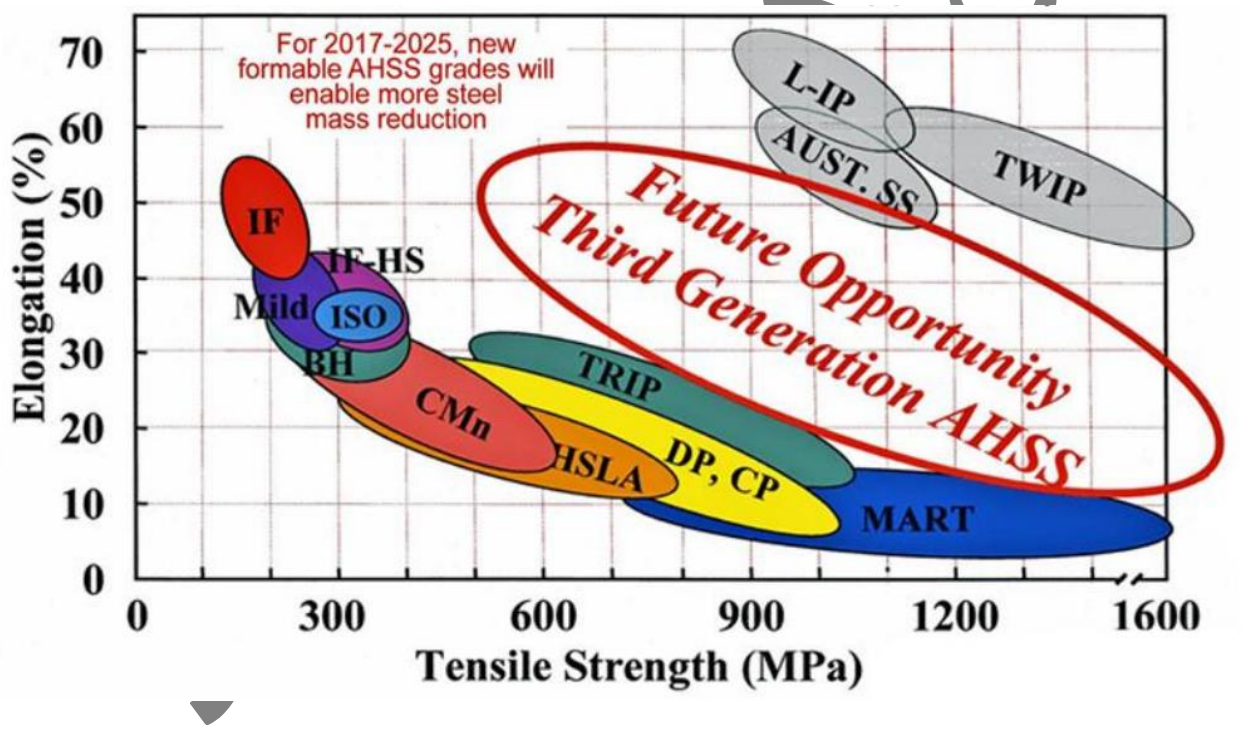
این فولادها عمدتاً به عنوان نسل اول، دوم و نسل سوم AHSS طبقه بندی می شوند. AHSS نسل اول عمدتاً دارای فاز فریت هستند و به طور عمده شامل فولادهای دو فازی (DP[2])، فولادهای با فازهای پیچیده (CP[3])، فولادهای با استحاله ناشی از تغییر شکل (TRIP[4]) است. سطح استحکام نسل اول AHSS بالاتر از فولاد های معمولی میکرو آلیاژی (HSLA[5]) است، اما شکل پذیری نامطلوب همچنان یک مشکل اساسی باقی مانده است.

برای غلبه بر مشکل انعطاف پذیری پایین در نسل اول AHSS، نسل دوم این فولادها توسعه یافتند که ترکیبی عالی از استحکام و انعطاف پذیری را نشان می دهند. نسل دوم AHSS عمدتاً شامل فولادهای[6] L-IP (سبک وزن با تغییر شکل القا شده)، فولادهای[7] TWIP (دوقلویی ناشی از تغییر شکل) و فولادهای[8] SIP (تشکیل باند برشی ناشی از تغییر شکل) است. این فولادها به علت ساختار آستنیتی، خواص مکانیکی خوبی دارند. علیرغم مزایای آن ها، فولادهای نسل دوم به چند دلیل در استفاده صنعتی محدود هستند. اول، برای ایجاد آستنتیت در ریزساختار، فولادهای نسل دوم حاوی مقادیر بالای عناصر آلیاژی (یعنی منگنز، نیکل و غیره) هستند که معمولاً هزینه بسیار بالایی دارند. دوم، این فولادها تمایل به ترک خوردگی تاخیری دارند

[1] Advanced High Strength Steel
[2] Dual-phase
[3] Complex-phase
[4] Transformation-induced plasticity
[5] High strength low alloy
[6] Lightweight with induced plasticity
[7] Twinning-induced plasticity
[8] Shear band formation-induced plasticity

(یعنی شکستگی پس از تغییر شکل و ماندن) و سوم، قابلیت ضعیف جوش پذیری با توجه به بالا بودن درصد عناصر آلیاژی از دیگر معایب اصلی این دسته از فولادهای می باشد.

برای غلبه بر محدودیت های نسل اول و دوم AHSS، علاقه به پیشرفت در تولید AHSS نسل سوم با ترکیبی از انعطاف پذیری و استحکام بالا اما با هزینه کمتر، در حال رشد است. نسل سوم به عنوان توسعه یافته نسل اول AHSS با بهبود خواص مکانیکی به وسیله تکنیک های مختلفی نظیر کاهش اندازه دانه، بهبود فرایندهای تولید و غیره به شمار می آیند. شکل ۱ موقعیت فولادهای AHSS نسل سوم را از نظر خواص مکانیکی در مقایسه با سایر فولادها نشان می دهد.



شکل ۱: موقعیت فولادهای AHSS نسل سوم از نظر خواص مکانیکی در مقایسه با سایر فولادها.

فولادهای DP، TRIP، TWIP و فولادهای CP به عنوان کاندیداهای بسیار خوبی برای توسعه به نسل سوم AHSS در نظر گرفته می شوند و برای توسعه و بهبود هر کدام جهت رسیدن به خواص بهتر پیشنهاد هایی ارایه شده است. فولادهای DP به علت فرایند تولید ساده و با هزینه های پایین نسبت به فولادهای TRIP/TWIP در مرکز توجه برای کاربردهای صنعتی هستند. فولادهای DP عمدتاً شامل نوارهای

مارتنزیتی در راستای فاز فریت می باشند و همچنین مشاهده شده است که آغاز ترک در هنگام اعمال نیرو به فولادهای DP در بین لایه های مارتنزیت رخ می دهد که منجر به شکست فولاد می شود. بنابراین تحقیقات پیرامون تغییر مورفولوژی مارتنزیت برای بهبود ریزساختار و عملکرد فولاد DP و همچنین بررسی مسیرهای پردازش مانند چرخه حرارتی در تولید فولادهای DP می تواند گزینه های مناسبی برای توسعه این فولادها باشد.

برای فولادهای TRIP، تحقیقات را می توان برای دست یافتن به میکروساختارهای حاوی فازهای فریت و آستنیت فوق ریز دانه بدون تشکیل فاز هایی مانند کاربید، سمنتیت، مارتنزیت و غیره ادامه داد. با این نوع ریزساختار، فاز آستنیت با کربن بیشتری غنی می شود و اثر TRIP را به طور قابل توجهی بهبود می دهد. همچنین تحقیقات آینده می تواند بر توسعه فولادهای TRIP از روش هایی که نیازمند دوره های کوتاه تر پردازش هستند و همچنین ترکیبات کم آلیاژی برای افزایش قابلیت جوشکاری تمرکز کند.

در مورد فولادهای TWIP با توجه به محدودیت های تولید آن ها به منظور دستیابی به فولادهای AHSS نسل سوم نیاز است تا با بهبود فرایندهای پردازش اثرات TRIP و TWIP با هم ترکیب شوند. توسعه فولادهای CP نیاز به مطالعات بیشتری در این زمینه از جمله بررسی بیشتر پیرامون اثر پارامترهای مختلف حرارتی دارد. همچنین نیاز است تا بررسی های بیشتری برای کاهش میزان عناصر آلیاژی در این فولادهای با استفاده از روش های تولید جدید انجام گیرد.

پژوهشکده فولاد