

## مثلث شکست ترد

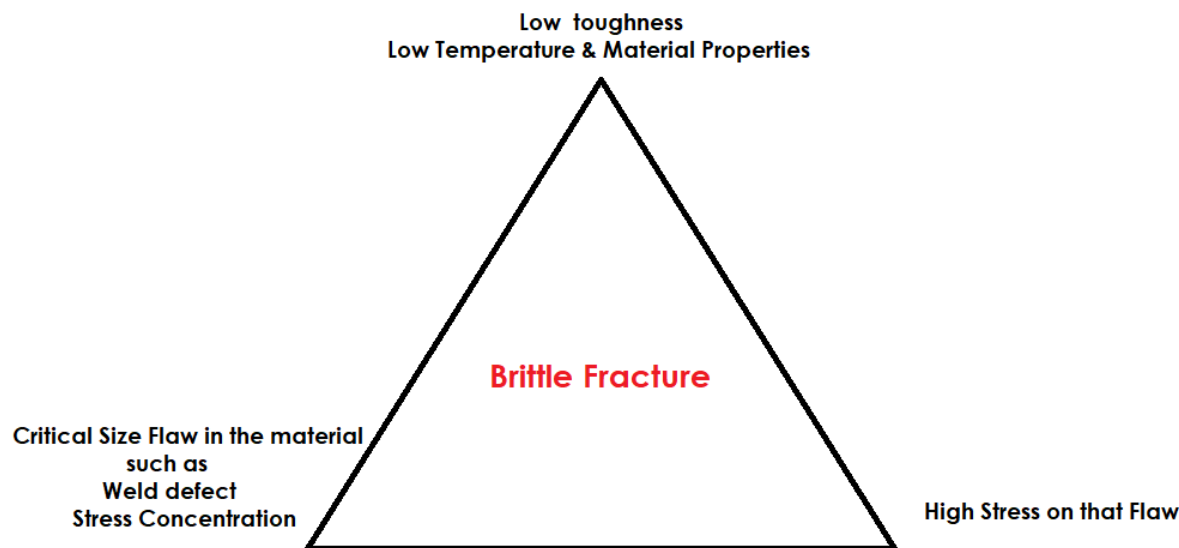
هنگام بازدید در یک مخزن تحت فشار، یک صدای بسیار بلندی در فضا پیچید و در ثانیه ای بر روی دیواره مخزن ترک بزرگی پدیدار شد!

ناگهان قطعه کوچکی از بالا بر روی اتصال پرتاب شد و به شکل غیر قابل باوری اتصال فولادی ترک برداشت!

این ها مثال هایی از یکی از خطرناک ترین پدیده های مهندسی به نام شکست ترد می باشد.

هنگامی که قطعه تحت تنش باشد و متریال آن در ناحیه پلاستیک یا چکش خواری (Ductility) قرار نداشته باشد، ممکن است شکست ترد رخ دهد که یک ترک ناگهانی و بسیار سریع می باشد.

سه عامل در شکست ترد دخیل می باشند که مثلث شکست ترد را تشکیل می دهند.



1. خواص متریال و دمای پایین : انتخاب متریال در سیال های دما پایین مانند اتان، پروپان یا بوتان مایع ( دما در حدود  $-45^{\circ}\text{C}$  ) بسیار مهم است. زیرا در دماهای پایین رفتار ماده از ناحیه پلاستیک

و داکتالیته بودن خارج می شود. در این دماها پارامتری به نام حداقل دمای طراحی ماده (Minimum Design Metal Temperature) تعریف می شود که حداقل دمایی است که برای یک متریال خاص می توان استفاده کرد. حداقل دمای طراحی کربن استیل ها در نمودار UCS 66 کد ASME VIII DIV.1 ارائه شده است.

از نمودار UCS 66 می توان دید که حداقل دمای طراحی برای A516 ، A516 GR.70 ، S235JR ، A516 GR.60 ، A516 GR.70N به ترتیب  $7^{\circ}\text{C}$  ،  $-29^{\circ}\text{C}$  ،  $-48^{\circ}\text{C}$  و  $-48^{\circ}\text{C}$  می باشد. همچنین در بین متریال های زنگ نزن (Stainless Steel) تنها سری 300 مانند AISI 304, 316 , 321 تا  $269^{\circ}\text{C}$  قابل استفاده هستند و استیل های فریتی ، مارتنزیتی و دایپلکس به هیچ وجه برای دماهای پایین مناسب نیستند.

2. وجود عیوب ابعادی و ساختی مانند عیوب جوشکاری و تمرکز تنش: در طراحی قطعاتی که در دماهای پایین مورد استفاده قرار می گیرند کیفیت بالای جوشکاری، انتخاب الکتروود مناسب دمای طراحی و همچنین طراحی درست قطعه بسیار حائز اهمیت است. در طراحی قطعه تا جایی که می شود باید از ایجاد نواحی تمرکز تنش در گوشه ها یا اطراف سوراخ ها جلوگیری کرد. این عیوب طراحی و جوشکاری نقاط ضعف قطعه در دماهای پایین می باشند که احتمال شروع شکست ترد در این نقاط بالا است.

3. اعمال تنش زیاد بر روی عیوب طراحی یا جوشکاری: افتادن یک قطعه هر چند کوچک بر روی اتصال ( اعمال یک تکانه زیاد به دلیل سرعت بالای سقوط قطعه) ، اعمال تنش زیاد بر اتصال به دلیل خراب شدن ساپورت ها، تحمل وزنی بیشتر از حد مجاز از جمله دلایلی هستند که در یک قطعه ترد شده موجب شروع ناگهانی شکست ترد می شود.

در نهایت، آن چه که از اهمیت زیادی برخوردار است پیشگیری چنین حوادثی است که با انتخاب یک متریال مناسب برای دمای طراحی ممکن است. امید است تمامی مهندسين در طراحی خود به مثلث خطر شکست ترد توجه کافی را داشته باشند.