

AVOID SOLIDIFICATION CRACKS

In this article, we look at the weld bead profile to understand solidification cracking post welding.

Weld defects may be defined as unacceptable flaws in a weld. The reasons may be either mechanical or metallurgical issues associated with the parent metal or the welded joint.

What is Solidification Cracking

Solidification crack is a weld defect that can occur because of unequal solidification post weld. It may also occur due to the distribution of liquid or the weld melt just when the solidification is taking place. While these two along with surface tension, grain structure, etc. are metallurgical issues, there are mechanical factors like contraction stresses & degree of restraint that result in such cracks.

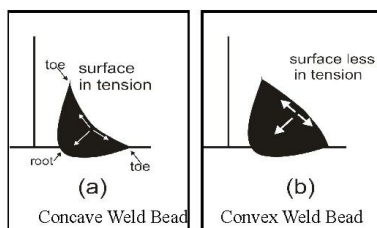
Solidification cracks occur along the grain boundaries of the weld metal. As the molten part gets solidified, an immense tensile stress develops. While there is one portion which is at this stage almost completely solidified, the adjacent portion is still in the process. Also, simultaneously there is a thermal contraction of the weld melt resulting in its shrinkage.

Cracking results therefore due to unequal cooling of the weld melt and the base metal coupled with the tensile stress. The magnitude of the tensile stress depends on the thickness of work piece and the level of constraint. Let us now look at the shape of the weld bead and its width to depth ratio that seems to influence cracking.

Understanding Weld Beads

Shape: Concave or Convex

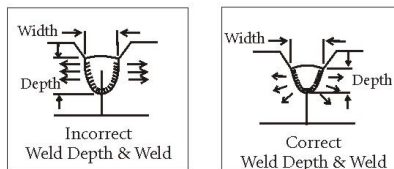
A concave weld bead has the outer surface stressed in tension. This is not the case in convex beads. The outer surface is



pulled towards the toes and the root when the bead shape is convex. However, excessive convexity can produce stress concentrations and induce fatigue or hydrogen cracking at the toes. Also, too wide and concave bead can initiate solidification cracking from the weld surface.

Longitudinal Shape : The Width-Depth Ratio

Deep narrow welds with a low width-to-depth ratio can be susceptible to weld centerline cracking.

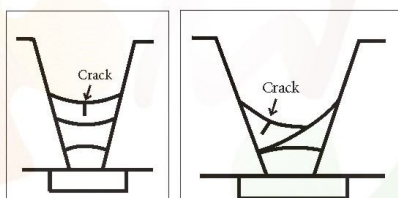


Latitudinal Shape: Elliptical or Tear Shaped

Welds made with a tear-drop shaped weld pools tend to be more susceptible to centerline solidification cracking than welds made with an elliptical shaped weld pool.

Welding Parameters to Avoid Solidification Cracking

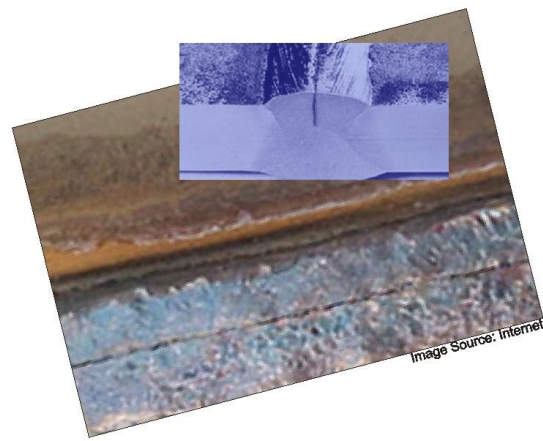
Concave weld surfaces frequently occur as the result of high arc voltages. A slight decrease in arc voltage will cause the weld bead to return to a slightly convex



profile and eliminate the tendency. High speed travel can also result in this configuration. A reduction in travel speed will increase the amount of fill and return the surface to a convex profile. Vertical down welding also has a tendency to generate these crack-sensitive, concave surfaces. Vertical up-hill welding can remedy this situation by providing a more convex bead.

The Verdict

We therefore conclude that solidification cracking is a defect that can be well tamed with few tweaks. Keeping the right voltage to get the right amount of convex bead, the travel speed and the direction of welding will all help us in keeping this defect away from our welded workpiece.



वेल्डिंग क्रैक : सॉलिडिफिकेशन / हॉट क्रैक्स

वेल्डिंग क्रैक्स कई प्रकार के होते हैं। इनमें से एक है 'सॉलिडिफिकेशन क्रैक्स'। यह मुलतह वेल्डिंग के दौरान होने वाले असमान तापमान वितरण से होता है। इस तरह के क्रैक्स में वेल्डिंग बीड का प्रकार और वेल्डिंग कि गति का भी प्रभाव होता है।

वेल्ड ठंडा होने पर सिकुड़ती है और बाहरी सतह पर तनाव उत्पन्न होता है। इस तनाव के वजह से बाहरी सतह में वेल्ड के 'रूट' और 'टो' में खिंचाव होता है, जिसके कारन क्रैक होता है। इस तरह के क्रैक से वेल्ड को बचाने के लिये, हमें इन बातों का ध्यान रखना है।

1. बीड हल्का उभरा या हल्का कॉन्वेक्स होनी चाहिये। इस तरह कि बीड में स्ट्रेस नहीं होता है।
2. कम चौड़ाई से गहराई वाले अनुपात के साथ गहरी संकीर्ण वेल्ड सेंटरलाइन क्रैकिंग के लिए अतिसंवेदनशील हो सकते हैं। पतला गहरा बीड सॉलिडिफिकेशन / हॉट क्रैक्स का कारन बन सकता है।
3. इसी प्रकार, एलिप्टिकल या अंडाकार बीड में 'टोपर शेप' बीड से स्ट्रेस कम होता है। टोपर शेप बीड या अश्रु आकार के बीड से सेंटर लाइन क्रैकिंग होने कि संभावना अधिक होती है।

इन बातों का रखें ध्यान

- वेल्डिंग में वोल्टेज कि मात्रा ज़्यादा होने से बीड उभरा हुआ सा नहीं होता है। वोल्टेज कि मात्रा थोड़ा कम करने से हमें सठिक बीड मिलति है।
- वेल्डिंग का स्पीड तेज़ होने पर भी हमें बीड सही नहीं मिलती है। एलिप्टिकल बीड के लिये हमें स्पीड थोड़ी कम करनी पड़ति है।

By: Hrushikesh H Sangamnerkar
Welding Engg.