

KVALITETSKONTROLL AV STÅLKONSTRUKTIONER

- Svetsdefekter del 1

Navid Gohardani • ngo@force.se
www.sbi.se • Skapad 2011-03-16

Svetsning är en process där slutresultatet inte kan verifieras fullständigt genom efterföljande kontroll och provning. Exempelvis kan metodfel uppenbaras först när produkten tas i bruk. Därför behövs kontinuerlig uppföljning och styrning mot dokumenterade procedurer för att säkerställa att kvalitetskraven uppfylls.

Genom svetsning sammanfogas två eller fler metalldelar, genom sammansmältning. Smältan kyls snabbt ned och metallerna sammanfogas permanent. Svetsförband har en betydande roll inom byggandet och defektkontroll av dessa förekommer ofta vid kontroll av stålkonstruktioner. Svetsdefekter samt underlåtenhet av att åtgärda dessa kan leda till kollaps av en konstruktion, explosion av tryckbärande anordningar som tryckkärl men framförallt allvarlig skada och i värsta fall förlust av människoliv.

Svetsdefekter

En svetsdefekt kan definieras som en diskontinuitet eller ofullkomlighet som leder till att det svetsade föremålet blir olämpligt för dess avsedda användning. Svetsfogars kvalitet säkras genom ett program för kvalitetskontroll som i regel utförs av utbildade personer för kontroll och övervakning av svetsningsarbete som svetsingenjörer, svetskontrollanter samt tekniker inom förstörande provning. De kriterier som skall beaktas vid val av tillämplig nivå på kvalitetskrav för smältsvetsning regleras av nedanstående standard:

SS-EN ISO 3834:2005 Kvalitetskrav för smältsvetsning av metalliska material

Del 1: Kriterier för val av tillämplig nivå för kvalitetskrav

Del 2: Omfattande kvalitetskrav

Del 3: Normala kvalitetskrav

Del 4: Enkla kvalitetskrav

De flesta avvikelser som uppstår i samband med svetsning beror oftast på att svetsprocedurer inte följts vid svetsning (felaktigt utförande), felaktiga procedurer eller att dessa inte är tillgängliga för svetsaren som utför svetsarbetet. När orsakerna är fastställda, kan svetsoperatören i de flesta fall enkelt åtgärda problemet.

Acceptansgränser

Kvalitetsnivåer för diskontinuiteter och formavvikelser i smältsvetsförband är mätbara och regleras i den internationella standarden SS-EN ISO 5817:2007 Svetsning - Smältsvetsförband i stål, nickel, titan och deras legeringar (strålsvetsning undantagen) - Kvalitetsnivåer för diskontinuiteter och formavvikelser. Acceptansgränser för diskontinuiteter ges av kvalitetsklasserna B, C och D. En diskontinuitet som överträder ovanstående kvalitetsklassers tolerans benämns som en defekt. Enligt SS-EN 1090-2:2008 Utförande av stål- och aluminiumkonstruktioner – Del 2: Stålkonstruktioner, motsvaras dessa acceptanskriterier för svetsfel av nedanstående utförandeklasser (EXC):

EXC1 – Kvalitetsnivå D

EXC2 – Kvalitetsnivå C men kvalitetsnivå D accepteras för "smältdike", "överlappning", "tändmärke" och "ändkrater"

EXC3 – Kvalitetsnivå B

EXC4 – Kvalitetsnivå B+ med tillägg till kvalitetsnivå B enligt tilläggskrav som ges i Tabell 17 i SS-EN 1090-2.

Förstörande provning och metalliska makroprover

Förstörande provning används vanligtvis för att spegla ett eller flera driftsförhållanden. Resultaten av dessa tester ger upphov till kvantifierbara mätningar av brottlaster och betydande deformationer eller skador. Då testresultat från dessa provningar frambringar numeriska data som är tillämpliga för konstruktörer och används för standarder, normer eller i specifikationer, är det likaledes nämnvärt att en enskild förstörande provning endast kan mäta en av de många egenskaper som möjligen kan krävas under verkliga driftsförhållanden.

Förutom förstörande provning kan metalliska makroprover användas för att undersöka svetsfogarna allt närmare. Detta görs oftast genom okulär granskning samt med hjälp av förstöringsinstrument (mindre förstoring än tio gånger). Makroprover förbereds genom uppdelning av en testsvetsbit där den skurna ytan poleras glatt och därefter etsas med hjälp av en lämplig reagens.

Genom metalliska makroprover kan bland annat följande bestämmas:

- Svetsstrukturens helhet
- Den metallurgiska strukturen i grundmaterialet samt smältzonen
- Antalet svetssträngar
- Omfattningen av den värmepåverkade zonen i grundmaterialet närmast smältgränsen i en svets (HAZ - Heat Affected Zone)
- Svetsfogens djup och inträngning
- Fördelning av inlagringar såsom slag och porositet.



Vid provsvetsningar kan makroprover användas för kartläggning av sambandet mellan parameterinställningar och svetsmetod samt för att i förekommande fall studera diskontinuiteter.
Foto: FORCE Technology Sweden AB

Porositet

Trots att porositet endast betecknar en typ av de kända svetsdefekterna omfattar ändå dessa en större grupp av intresse. Porositet uppkommer genom rundade hålrum inom svetsmaterialet då gaser innesluts i smältan. Dessa kan variera i storlek och uppträder i allmänhet slumpmässigt. Det är dock möjligt att porositet endast uppträder i svetsens centrum. Porer kan uppträda antingen under eller på svetsytan. Porositet kan även delas upp i flera olika huvudgrupper; enhetlig porositet, linjär porositet, isolerad porositet, grupp porositet samt ytporositet.

Enhetlig porositet uppkommer vanligtvis som fina porer över hela svetsytan. Linjär porositet uppkommer i en rak linje och tyder även på ofullständig bindning. En isolerad porositet omfattar sällan hela svetsytan och ytbrutna porer

brukar indikera en stor mängd av enhetlig porositet. Porositet orsakas av absorptionen av kväve, syre och väte i smältan som under stelningsfasen innesluts inom svetsmaterialet.

För de åberopade orsakerna till uppkomst av porositet bör man vid svetsningstillfället följa föreskrivna arbetssätt som är definierade av svetsprocedurer samt tillämpa korrekt handhavande av svetsutrustningen. Uppkomst av porositet är inte lika betydande som andra svetsdiskontinuiteter/ svetsdefekter som bindfel, smältdiken samt sprickor, men det är trots detta oönskat då förekomst av porer kan försvåra upptäckten av mer allvarliga defekter.



Vid svetsning bör rekommendationer från tillverkare av tillsatsmaterial beträffande hantering samt förvaring av belagda elektroder huvudsakligen följas, då fukt i omgivande luft lätt absorberas av den hygroskopiska elektrodbelagningen varvid risk för uppkomst av porositet uppstår. Foto: Navid Gohardani

Slutsats

En viktig del av stålbyggnadskontrollantens arbete innefattar inspektion av de eventuella defekter som uppstår i svetsfogar. Det finns vidare även en hel del faktorer som kan påverka detta och därmed är det viktigt att oförstörande provning, förstörande provning och metalliska makroprover används på ett effektivt sätt för att spegla olika driftsförhållanden samt för att i ett tidigt skede i produktionen upptäcka eventuella svetsdiskontinuiteter/ svetsdefekter.

Fakta

En viktig del av stålbyggnadskontrollantens arbete innefattar inspektion av de eventuella defekter som uppstår i svetsfogar.

Läs mer

[Force Technology Sweden AB](#)