

Svetsade konstruktioner har normalt sett bättre utmattningssegenskaper i opåverkat grundmaterial än i dess svetsförband. Vid konstantamplitudsbelastning bygger beräkningsmodeller på att utmattningshållfastheten i svetsförband är oberoende av stålets statiska hållfasthet. Detta gäller när antalet cykler är relativt högt.

Vid osymmetriska belastningscykler av varierande amplitud har man sedan tidigare möjligheter att höja utmattningshållfastheten i svetsförband genom att öka ingående ståls statiska hållfasthet. Nu pågår arbete med en metod som heter HFMI (High Frequency Mechanical Impact) vilken möjliggör en markant höjning av utmattningssegenskaperna i svetsförband. Av speciell betydelse är att utmattningshållfastheten i svetsförband kommer att öka med stigande hållfasthet på ingående stål i konstruktionen när den utsätts för konstantamplitudsbelastning. HFMI ger därmed ytterligare möjlighet att:

- Höja en befintlig konstruktions prestanda
- Utveckla nya typer av höghållfasta konstruktioner.

Metodiken går ut på att efterbehandla det svetsade förbandet. Kunskapen om effekterna av metoden har successivt byggts upp inom bl a kommission 13 vid IIW (International institute of welding), KTH, Volvo CE och SSAB.

Beskrivning av HFMI

Innan vi går ytterligare in i detalj om HFMI beskrivs mer om generella utmattningssegenskaper i svetsförband. Vid konstantamplitudsbelastning kan ett svetsförbands utmattningssegenskaper beskrivas genom dess FAT-värde. Värdet på denna parameter visar den spänningsvidd som kan erhållas vid 2 miljoner belastningscykler där sannolikheten för brott är 2,3%. Spänningsförhållandet mellan lägsta och högsta spänningsnivå är belastningens R-värde vilken definieras som $\sigma_{\min}/\sigma_{\max}$, se diagram 1.

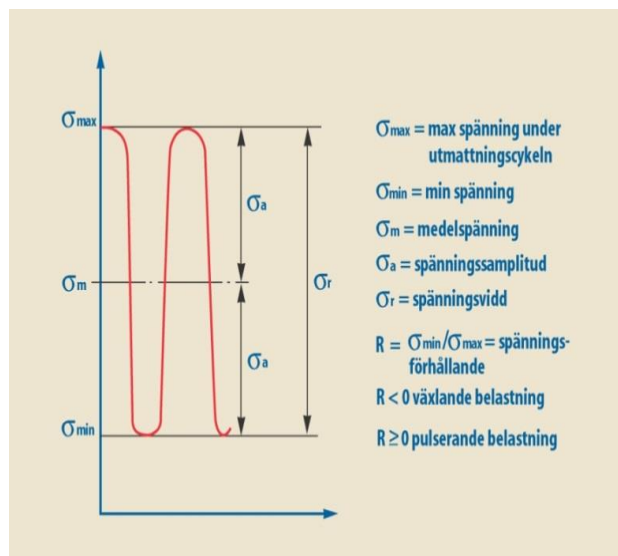


Diagram 1: Parametrar vid utmattningsbelastning

Effekten av HFMI nås genom att plastiskt deformera svetsövergången mellan svetsgods och grundmaterial. Detta ger en mjukare övergång. Ju jämnare den är desto mer gynnas ökad utmattningshållfasthet i svetsförbandet. Orsakerna är att bearbetningen ger mindre lokala spänningskoncentrationer i svetsförbandet se fig. 1, samt att metoden introducerar tryckspänningar i och omkring de områden som behandlas. Detta är gynnsamt då det endast är dragbelastningar som bidrar till bildande av utmattningsprickor.

Processen fungerar genom att en metallisk cylinder som plastiskt deformerar övergången mellan grundmaterial och anslutande svetssträng. Intrycken utförs med en frekvens som är högre än 90 Hz. HFMI utförs normalt sett manuellt, se fig 2.



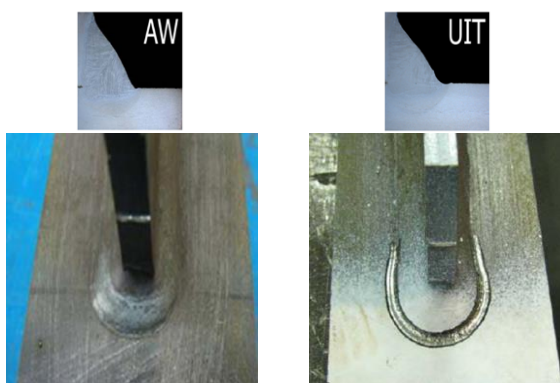


Fig. 1: Svetsförband vill vänster är i rent svetsat tillstånd. Utseendet på detsamma efter HFMI behandling visas i bilderna till höger.



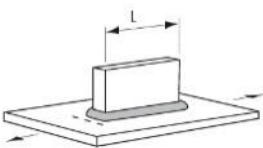
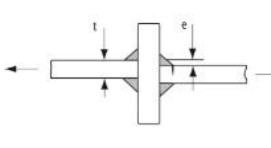
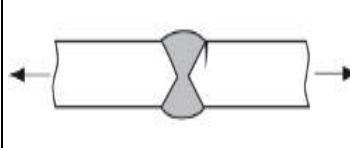
Photo courtesy of Pfeifer Seil- und Hebetchnik GmbH

Fig 2: Exempel på HFMI utrustning

Förbättringar med HFMI

Nivån av förbättringarna med HFMI beror av svetsgeometri och belastningsfall. Resultat från undersökningar av metoden visas i tabell 1.

*Inga försök utförda. Endast beräknade värden

	FAT, Rundsvetsat förband	FAT, Korsförband	FAT, Stumsvets
			
	Rent svetsat tillstånd		
Samtliga f_y	71	80	90
	Förbättrad med HFMI		
$235 < f_y \leq 355$	112	125*	140*
$355 < f_y \leq 550$	125	140	160
$550 < f_y \leq 750$	140	160	180
$750 < f_y \leq 950$	160	180*	180
$950 < f_y$	180	180*	180

Tabell 1: Höjningen mätt i FAT värde är ett sätt påvisa förbättringen med HFMI behandling. Angivna FAT-värden gäller vid $R < 0,15$ [1].



De gynnsamma effekterna är kopplade till den sida av svetsförbandet som behandlas. I dagsläget kan tekniken användas vid såväl nytillverkning av konstruktioner samt vid svetsreparationer av utmattningssprickor, se fig 3.

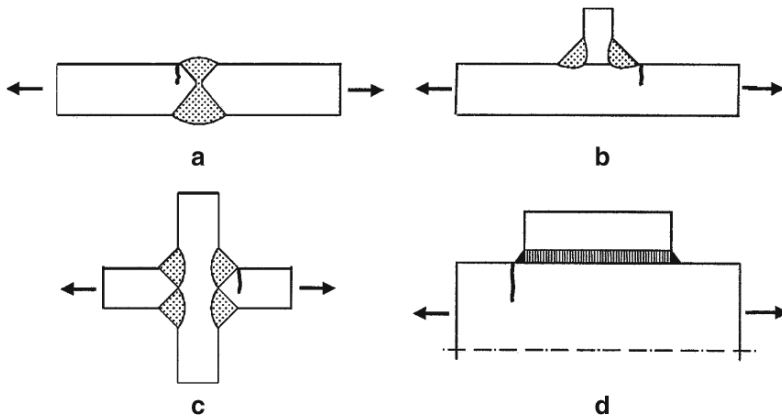


Fig. 3: Har utmattningssprickor redan uppkommit visas lämpliga foggeometrier som kan behandlas vid ett reparationsförfarande med HFMI.

Det är fördelaktigt att endast HFMI behandla de delar av konstruktionen som är utsatta för utmattningsbelastning. Ur produktivitetssynpunkt använder SSAB idag framföringshastigheter mellan ca 30-100 cm/min. Ur tillämpningssynpunkt har HFMI fått ett viktigt erkännande då International Institute of Welding (IIW) nyligen har publicerat av en Guideline för metodiken.

Författare
Daniel Stemne, SSAB

