

Pengaruh inklusi nonmetal terhadap ketahanan hydrogen induced cracking pada plat bahan pipa aplikasi sour gas API5L-X52

Zaenal Munthoha, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20236224&lokasi=lokal>

Abstrak

Dalam membuat pipa baja lasan untuk aplikasi sour gas dibutuhkan bahan plat baja yang selain harus memiliki persyaratan sifat mekanis juga harus memiliki ketahanan terhadap Hydrogen Induced Cracking (HIC) yang tinggi. Ketahanan terhadap HIC diketahui setelah dilakukan uji HIC sesuai standart NACE TM0284-96, diukur panjang dan lebar retak yang terjadi dan kemudian dihitung parameter HIC ; Crack Length Ratio (CLR), Crack Thickness Ratio (CTR) dan Crack Sensibility Ratio (CSR). Pada pembuatan plat baja hasil Proses Pengerolan Panas untuk bahan pipa aplikasi sour gas, contoh: grade API5L-X52, kadang kala dihasilkan produk yang tidak memenuhi persyaratan HIC, yaitu CLR lebih besar dari 10% dan/atau CTR lebih besar dari 1,5%.

HIC merupakan suatu bentuk kerusakan internal yang disebabkan oleh menjalarnya retak paralel dengan permukaan baja walaupun tanpa diberi tegangan eksternal. Atom hidrogen yang dihasilkan oleh reaksi korosi Fe dengan H₂S masuk kedalam baja dan terakumulasi pada tempat awal HIC; void-void, non metallic inclusion (paling sering inklusi MnS), slag particle, dislokasi, dan retak mikro. Atom hidrogen membentuk gas hidrogen yang menimbulkan tekanan yang cukup tinggi untuk memulai terjadinya penjafaran retak. Salah satu sumber penyebab terjadinya HIC pada lingkungan sour gas adalah karena terbentuknya mikro void pada batas antarmuka inklusi-matrix selama proses pengerolan panas (Hot Rolling). Dalam penelitian disini akan diteliti Pengaruh Inklusi nonmetal terhadap Ketahanan Hydrogen Induced Cracking Plat Baja Bahan Pipa Aplikasi Sour Gas dengan menggunakan bahan uji Plat Baja hasil produksi Pabrik Pengerolan Panas PT. Krakatau Steel dengan Internal Grade 1K0811AN atau spesifikasi API5L-X52.

Uji HIC dilakukan pada 35 buah sample ukuran 25 cm x 100 cm dengan tebal plat 6,35 mm dan 7,92mm. Setelah 96 jam dilakukan pengamatan metallography pada 3 buah permukaan transversal masing-masing sample untuk mengetahui dan mengukur panjang dan lebar retak yang terjadi, sedang untuk mengetahui kebersihan baja dilakukan pemeriksaan inklusi dengan menggunakan mikroskop optik dan juga dilakukan pengamatan dengan SEM/EDS untuk mengetahui komposisi mikro dari inklusi tersebut. Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa CLR mempunyai korelasi eksponensial dengan lebar retak $Y = 1,175 \exp(0,0024 x)$ dimana $Y = CLR (\%)$ dan $x = \text{Lebar retak (m)}$, ditemukan lebar retak minimal 5m yang mengindikasikan bahwa untuk ukuran inklusi dibawah 5 m tahan terhadap HIC; efek penyebaran inklusi kearah garis sumbu maupun kearah tebal plat menurunkan ketahanan plat terhadap HIC ; efek reduksi plat juga menurunkan ketahanan plat terhadap HIC, semakin besar reduksi plat semakin rentan terhadap HIC; jenis inklusi paling banyak ditemukan adalah inklusi oksida, dan sedikit inklusi slag dan inklusi (Ti,Nb)_xCy, dan inklusi oksida juga merupakan inklusi yang berbahaya dalam menurunkan ketahanan plat terhadap HIC.

.....

Producing pipe weld steel for sour gas application is required plate steel not only must meet with mechanical properties required but also meet with Hydrogen Induced Cracking (HIC) resistance. HIC resistance is known after testing HIC with reference to NACE standard TM0284-96, measured crack length and crack

width caused Hydrogen Induced, then calculated HIC parameters; Crack Length Ratio (CLR), Crack Thickness Ratio (CTR) and Crack Sensibility Ratio (CSR). In producing steel plate as hot rolling product used as pipe material for sour gas application, example : grade API5L-X52, after HIC test some time is still founded CLR and CTR higher than customer needed, namely CLR higher than 10% and CTR higher than 1.5%.

HIC is a form of internal defect caused by crack propagated in parallel with steel surface without external stress. Hydrogen atom as a result from Fe corrosion reaction with H_2S adsorbed into the steel structure and accumulated at initial site of HIC; voids, non metallic inclusions (often MnS inclusion), slag particles, dislocations, and micro cracks. At the site, atom Hydrogen combines to produce Hydrogen Gas, which have strong enough to start crack propagation. One of the initial sites of HIC because of micro voids formed at the matrix-inclusion interface as long as Hot Rolled Process. In the experiment here will be observed The Influent of nonmetallic inclusion to Hydrogen Induced Crackling Resistance of steel plate as pipe Material for sour Gas Application which material steel test use plate product of PT. Krakatau Steel Hot Rolling Plant with internal 1 K0811AN or external grade API5L-X52.

HIC test is done to thirty five of sample with dimension of 25 cm x 100 cm and plate thickness 6,35 mm and 7,92mm. After 96 hours sample is observed used microscope optic on three transversal surface section of each sample to find out and measure crack length and crack width. In the longitudinal section of sample is observed used microscope optic to found out and to measure length of inclusion to determine steel cleanness, and then used SEM/EDS to observe inclusion more closer to find out micro composition.

The conclusion based on this observation and discussion are CLR correlated to crack width $Y = 1,175 \text{ Exp. } (0,0024x)$ where Y is CLR and x is Crack width, minimum crack width is found 5 m which indicate that inclusion smaller than 5 m resist to HIC; effect inclusions distribution either around center line of plate or around to plate thickness can cause reducing in HIC resistance; effect plate reduction can cause decreasing HIC resistance, more higher plate reduction more higher HIC sensibility of plate; ; Inclusions found out are most oxide, and little bit slag and $(Ti,Nb)_x Cy$ inclusion, and oxide inclusion became nonmetallic inclusion whose most influent in reducing HIC resistance of Plate came from Hot Rolling Products.