

SEGREGASI PADA PENGELASAN BAJA PADUAN

Hanif

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe

ABSTRAK

Pengelasan baja paduan adalah proses penyambungan antara dua logam atau lebih dengan menggunakan elektroda dan disertai dengan energi panas. Segregasi pada pengelasan disebabkan oleh ketidak paduan antara unsure-unsur yang ada pada logam induk dengan logam pengisi, hal ini dapat menyebabkan keretakan pada daerah HAZ.

Pengaruh yang disebabkan oleh segregasi dapat menyebabkan terjadinya retak dalam keadaan dingin dan keadaan panas.

Kata Kunci : Pengelasan, pemisahan, logam las, logam induk.

PENDAHULUAN

Pengelasan baja paduan adalah proses penyambungan antara dua logam atau lebih dengan menggunakan elektroda dan disertai dengan energi panas. Akibatnya, logam disekitar lasan mengalami siklus termal yang cepat yang menyebabkan terjadinya perubahan struktur metalurgi yang rumit, deformasi dan tegangan termal.

Pada pengelasan cair bermacam-macam cacat terbentuk dalam logam las seperti segregasi atau pemisahan, lubang halus dan retak. Dari pengalaman terdapat tiga faktor yang mempengaruhi terbentuknya retak las, yaitu pengerasan daerah HAZ (Heat affected zone) yang tergantung pada komposisi kimia dari baja, hidrogen difusi pada daerah HAZ dan tegangan pada sambungan las. Untuk menghindari terjadinya segregasi dan kegagalan yang mungkin terjadi selama melakukan pengelasan, maka hendaknya perancangan sambungan las mengikuti design code yang ada. Pada penulisan ini hanya dibahas factor-faktor yang mempengaruhi segregasi yang ditimbulkan pada pengelasan baja paduan.

TEORI DASAR

Segregasi Pada Pengelasan

Segregasi pada pengelasan adalah pemisahan unsur kimia pada suatu proses metalurgi las yang disebabkan oleh ketidakpaduan antara las (Weld metal) yang digunakan dengan logam induk (Base metal) yang tersedia serta diikuti oleh sumber panas dari arus listrik yang diberikan tidak sesuai.

Unsur-unsur yang terdapat pada pengelasan logam las, logam induk serta arus listrik yang diberikan akan mencairkan logam disekitarnya sesuai dengan titik cair yang dialami oleh unsur kimia yang ada pada logam tersebut dan juga akan mengalami pembekuan sesuai titik beku masing-masing unsur.

Cara pengelasan yang banyak digunakan untuk baja paduan adalah SMAW, SAW dan MIG. Hal-hal yang perlu diperhatikan pada pengelasan baja paduan rendah adalah :

- Perubahan struktur pada daerah las karena terjadi pemanasan dan pendinginan yang cepat, daerah HAZ menjadi keras. Kekerasan yang dapat dicapai tergantung pada kecepatan pendinginan dan komposisi kimianya.
- Retak las
Terdapat tiga factor yang mempengaruhi terbentuknya retak las, yaitu :
 - Pengerasan daerah HAZ
 - Hidrogen difusi pada daerah HAZ
 - Tegangan pada sambungan las.

Ketiga faktor ini tergabung dalam parameter retak las, P_w yaitu :

$$P_w = c + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B + \frac{K}{40 \times 10^3 \%}$$

Dimana :

K = Besarnya tegangan penahan (Kg/mm^2)

Huruf-huruf lainnya adalah simbol kimia.

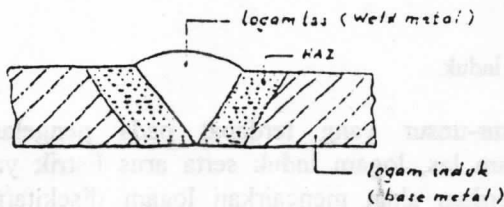
- Pengetesan daerah las.

Masukkan panas pada proses pengelasan harus dibatasi karena masukan panas yang tinggi akan menurunkan ketangguhan dan kekuatan daerah las. Ketangguhan dapat dinilai dari kekuatan tarik, makin tangguh

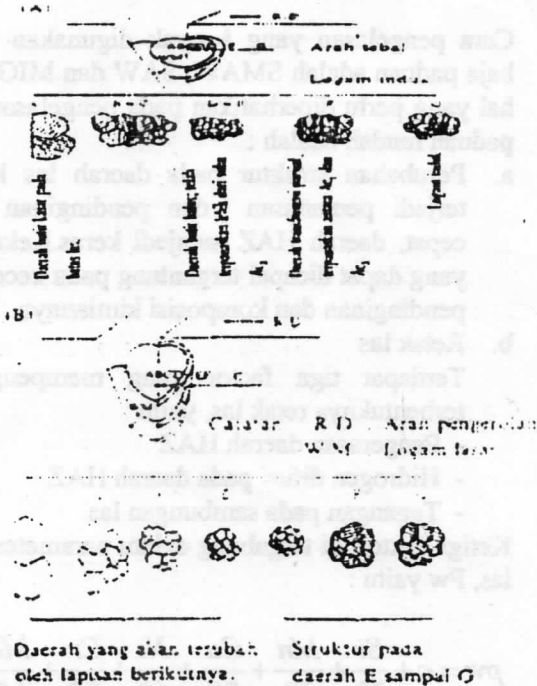
dinilai dari kekuatan tarik, makin tangguh suatu bahan makin tinggi kekuatan tarik.

Pengaruh Segregasi Pada Pengelasan

Pengaruh yang diakibatkan oleh segregasi adalah menyebabkan kegagalan pada proses penelasan, seperti retak pada daerah HAZ. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 1a, 1b, 1c.

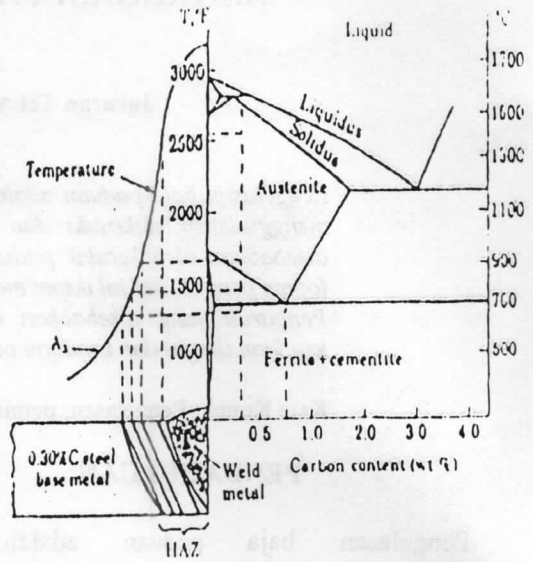


Gambar 1a. Daerah lasan



Gambar 1b. Skema struktur mikro pada daerah HAZ

Sumber : Teknologi pengelasan logam

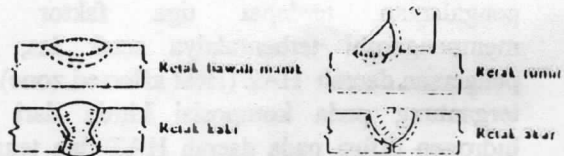


Gambar 1c. Skematik diagram fasa baja dengan 0,3%C

Sumber : Pengetahuan bahan teknik

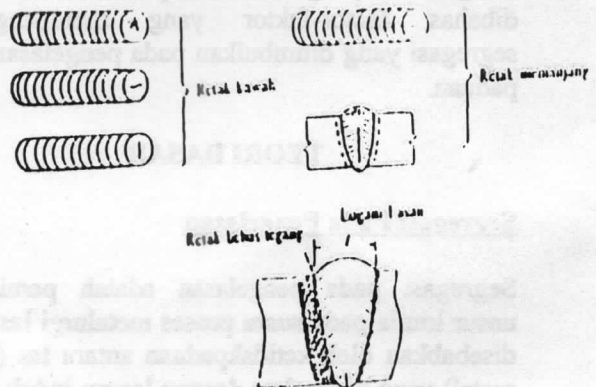
Macam-macam retak las yang timbul dapat dikelompokkan kedalam dua bagian [3]:

- a. Retak dingin (Gambar.2)
- b. Retak panas (Gambar.3)



Gambar 2. Beberapa contoh retak dingin

Sumber : Teknologi pengelasan logam



Gambar 3. Beberapa contoh retak panas

Sumber : Teknologi pengelasan logam

Langkah-langkah Mengatasi Segregasi

Untuk mengatasi kemungkinan terjadi segregasi maka terlebih dahulu harus mengetahui penyebabnya.

- a. Penyebab retak dingin
- Struktur pada daerah panas, biasanya daerah martensif
 - Hidrogen difusi didaerah las.
 - Tegangan sisa.

Maka pencegahannya :

- Mengurangi terbentuknya martensif pada daerah HAZ.
- Menggunakan fluks dengan kadar hidrogen rendah.
- Menghindari unsur-unsur pembentuk gas yang mungkin akan terperangkap pada daerah lasan.
- Pemilihan dan pengawasan rancangan serta cara pengelasan untuk mengurangi tegangan sisa.

- b. Retak panas disebabkan terbentuknya senyawa dengan titik cair rendah pada batas butir saat pendinginan yang mengalami tegangan akibat penyusutan.

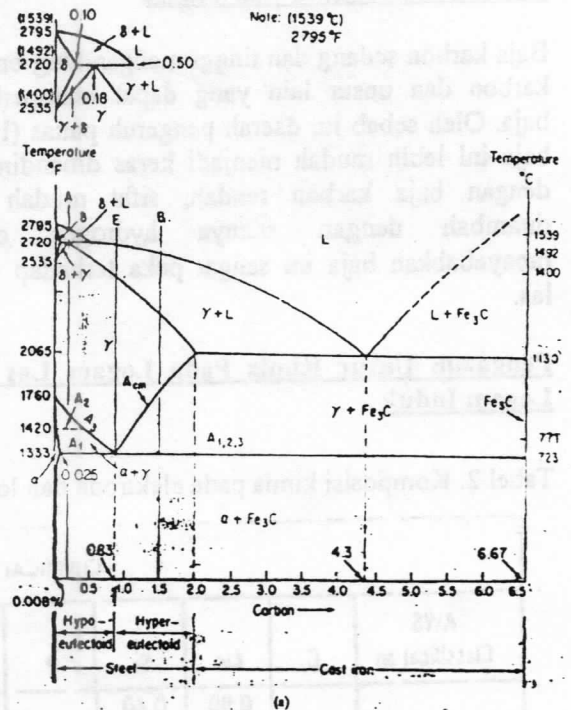
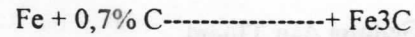
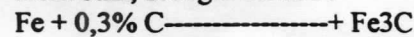
Pencegahannya:

- Menerunnya kadar Si, Ni serendah mungkin.
- Menghilangkan S dan P sejauh mungkin.
- Dalam hal pengelasan baja paduan tahan karat, austenit diusahakan agar terdapat 5% sampai 10% ferrit δ dalam struktur austenit.

Baja Paduan

Dalam diagram Fe-Fe₃C dapat kita perhatikan dimana yang dikatakan baja adalah Fe yang mengandung unsur karbon lebih kecil dari 2%C dan yang dikatakan besi adalah Fe yang mengandung unsur C lebih besar dari 2%C, seperti yang pada gambar (4). [1]

Dengan menambahkan atom-atom asing yang larut padat intersisi dan substitusi sehingga diperoleh sifat-sifat yang lebih dari logam murni. Logam murni kekuatannya rendah kalau dipakai untuk kepentingan teknik lainnya. Salah satu cara untuk mengatasinya yaitu dengan mencampurkan unsure-unsur lain dan diperoleh suatu paduan (alloy) yang lebih baik, sebagai contoh :



Gambar 4. Diagram Fasa Fe-Fe₃C

Sumber : Pengetahuan bahan teknik

Baja karbon adalah paduan besi (Fe) dan karbon, biasanya kadar karbon tidak melebihi 1%, Mn tidak melebihi 1,65%, Cu dan Si masing-masing tidak melebihi 0,60%. [3] seperti terlihat pada tabel (1).

Tabel 1. Baja Lunak

Persamaan standar	Tanda JIS	Ketebalan (mm)	Komposisi kimia (%)					Batas malar (kgf/mm ²)	Kekuatan tarik (kgf/mm ²)	Perpanjangan putus (%)
			C	Si	Mn	P	S			
Baja rolan untuk kapal JIS G3103	SB35	19 ≤ t ≤ 50	≤ 0,20	≤ 0,30	≤ 0,80	≤ 0,035	≤ 0,050	≥ 19	35-42	≥ 28
Baja rolan untuk konstruksi lasan JIS G3106	SM41A	50 ≤ t ≤ 100	≤ 0,25	—	≥ 2,50	≤ 0,040	≤ 0,050	≥ 24	41-52	≥ 22

Baja Karbon Rendah (Low Carbon Steel)

Baja dapat dilas dengan semua cara pengelasan yang ada didalam praktek dan hasilnya akan baik bila persiapannya baik dan persyaratannya dipenuhi. Pada kenyataannya baja karbon rendah adalah baja yang mudah dilas.

Sifat mampu las baja dapat ditentukan oleh tinggi rendahnya kandungan karbon yang dikandung oleh baja, semakin rendah kadar karbon semakin bagus

Baja Karbon Sedang dan Tinggi

Baja karbon sedang dan tinggi mengandung banyak karbon dan unsur lain yang dapat memperkeras baja. Oleh sebab itu daerah pengeruh panas (HAZ) baja ini lebih mudah menjadi keras dibandingkan dengan baja karbon rendah, sifat mudah dan ditambah dengan adanya hydrogen difusi menyebabkan baja ini sangat peka terhadap retak las.

Unsur kimia yang terkandung pada logam las dan logam induk sangat berpengaruh pada hasil las, hal ini harus mengikuti *design code* yang dianjurkan sehingga hasil yang diharapkan dapat terpenuhi. Kelalaian dalam memperhatikan design code yang ditentukan akan menimbulkan kegagalan yang serius pada hasil las.

Pada tabel (2) dan (3) berikut dapat diperlihatkan beberapa komposisi kimia pada elektroda dan logam induk.

Pengaruh Unsur Kimia Pada Logam Las dan Logam Induk

Tabel 2. Komposisi kimia pada elektroda dan logam induk

CHEMICAL COMPOSITION WELDING ELECTRODES													
AWS Classification	C	Mn	Si	P	S	N ^a	Cr ^a	Mo ^a	V ^a	Cu ^b	Ti	Zr	Al
ER70S-2	0.07	0.90 to 1.40	0.40 to 0.70	0.025	0.035					0.50	0.05 to 0.15	0.02 to 0.12	0.05 to 0.15
ER70S-3	0.06 to 0.15	0.90 to 1.40	0.45 to 0.70										
ER70S-4	0.07 to 0.15	1.00 to 1.50	0.65 to 0.85										
ER70S-5	0.07 to 0.19	0.90 to 1.40	0.35 to 0.60										0.50 to 0.90
ER70S-6	0.07 to 0.15	1.40 to 1.85	0.80 to 1.15										
ER70S-7	0.07 to 0.15	1.50 to 2.00	0.50 to 0.80										
ER70S-C	No chemical requirements ^c												

a. These elements may be present but are not intentionally added.
 b. The maximum weight percent of copper in the end of electrode due to any coating plus the residual copper content of the steel shall be 0.50.
 c. For this classification there are no chemical requirements for the elements listed with the exception that there shall be no intentional addition of Mn, Cr, Mo, or V.

Sumber : Modern Welding