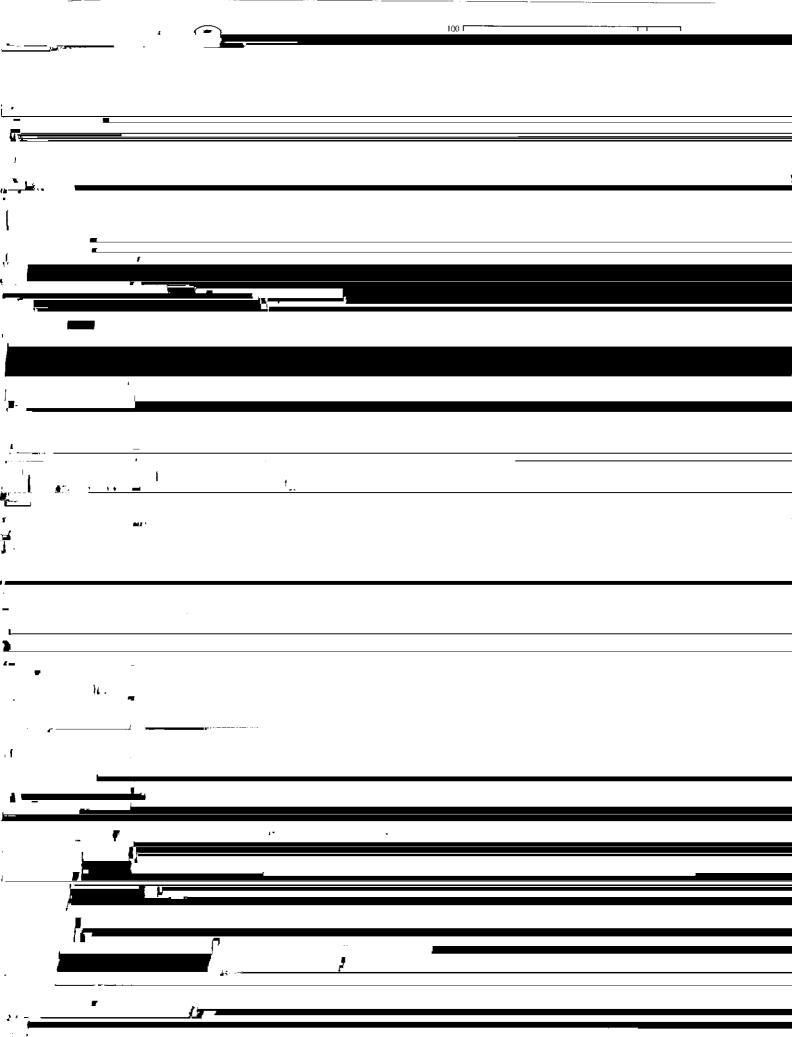
)) KAWASAKI STEEL GIHO Vol.30 (1998) No.3

· · · \$ +) \$ () ž \$

Microstructure Control for Improving Sour Resistance of Pressure Vessel Steel Plates

	ni det star Ad Late Am
4-r	
· 4	
* 2 	
-	4
Ď— .	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
· · · ·	
(k	
—	
**	
i.	
<u>k</u>	

,



155

	y
5	
·	
ş	
ł	
۲	
٨	
J	
در کا ا نمی د د ۶	
•	
ý	
-	
-	
	HIC 抵抗はこの範囲を下回る場合もまた上回る場合も劣化する。 降伏領域内では滑り面上を移動する可動転位の引力により水素原子
	HIC 抵抗の劣化原因は、過小 ACR 値では形態制御が不足し、またが容易に移動し不連続界面を形成する Site-1 に流入集積する。分子 過十 ACD 値では過剰 Ca に E h. CaO 系の金だ物クラスタが形成さ (PE F-4)を濃度に達した時点で Creak 1 と同様の HIC (Creak-2) が
}	
1	
ر العرب ا	- <u></u>
, 1. . .	
, 1	
-	
-	
<u>* </u>	
-	

発生する。ところが、図中の Site-2 のように潜在起点が降伏領域の 外にある場合 (ス。< ス。) は水素集積は応力に影響を受けず新たな 日にた発生したい。起告レーア渉たオスのみである。

, 	3.0	$\tau_{max} = 245 \text{ MPa line}$	4.3	組織制御による耐 SOHIC 向上の例
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
,,_,				
r				
ť				
1				
i.				
· •				
. f .				
······································	<u> </u>			
۲ ·				
17				
r .				
····			 	
· 5, 1.				
· · · ·				
_				
·				
•				
2				
* -				
	1 I I I			
,r				
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			 	
·				

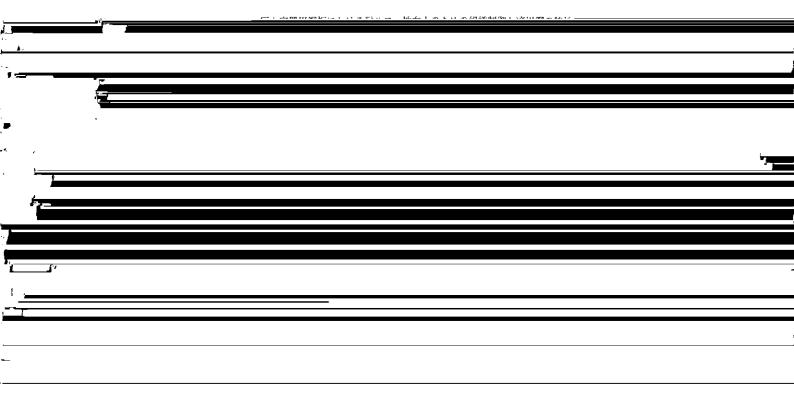


Table 3 HIC- and SOHIC-resistance of stees listed in Table 1

Ctual	HIC Test	Life span i	n SSC Test	σ_{t}	σ_s	Rc	λ	с	ì*
Steel	(CAR %)	0.7 SMYS	0.85 SMYS	(N/mm ²)	(N/mm ²)	$(\sigma_{\rm f}/\sigma_{\rm s})$	(µm)	(µm)	(λ/c)
N1	0	+	45.2 h	182	341	0.53	22	> 6**	< 3.7
N2	0	+	4	> 221	376	> 0.58	24	6	4
TM	0	+	+	> 302	505	> 0.60	20	< 2	> 10

+: Survived for 720 h, σ_s : Yield strength, σ_f : Failure stress threshold

**Band-like structure

		10	Steel IM	
	•			
"				
	-			
•				

This Access of the second se	Plate (mass%) Steel thickness grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A51670 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A51670 0.18 0.30 1.14 0.006 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A811cl 1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19										·····
Base Steel C Si Mn P S C.u Ni A 88.9 A51670 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A51670 0.15 0.30 1.12 0.006 0.001 0.24 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Plate (mass%) Steel thickness grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A51670 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A51670 0.18 0.30 1.14 0.006 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A811cl 1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19				T-11- 4	Ch		1_1			
Plate thickness (mm) Steel grade (mm) C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel Plate thickness (mm) Steel grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19									; <u>,</u>	
Plate thickness (mm) Steel grade (mm) C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel Plate thickness (mm) Steel grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19										
Plate thickness (mm) Steel grade (mm) C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel Plate thickness (mm) Steel grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19										
Plate thickness (mm) Steel grade (mm) C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel Plate thickness (mm) Steel grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19										
Steel Steel Steel C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A51670 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A51670 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel Plate thickness (mm) Steel grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19										
Plate thickness (mm) Steel grade (mm) C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A341cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel Plate thickness (mm) Steel grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19										
Plate thickness (mm) Steel grade (mm) C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel Plate thickness (mm) Steel grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19										
Plate thickness (mm) Steel grade (mm) C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel Plate thickness (mm) Steel grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19										
Plate thickness (mm) Steel grade (mm) C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel Plate thickness (mm) Steel grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19										
Plate thickness (mm) Steel grade (mm) C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel Plate thickness (mm) Steel grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19										
Plate thickness (mm) Steel grade (mm) C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel Plate thickness (mm) Steel grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19										
Plate thickness (mm) Steel grade (mm) C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel Plate thickness (mm) Steel grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19										
Plate thickness (mm) Steel grade (mm) C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel Plate thickness (mm) Steel grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19										
Plate thickness (mm) Steel grade (mm) C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel Plate thickness (mm) Steel grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19										
Steel thickness steel C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A51670 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A51670 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel thickness (mm) grade grade C Si Mn P S Cu Ni A 88.9 A516-70 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.20 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19		Dista							••• •••	(mass%)
(mm) grade A 88.9 A51670 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A51670 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A&11cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	(mm) grade A 88.9 A51670 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A51670 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	Steel	thickness		C	5	Мо	р	c	0	N.I.*
A 88.9 A51670 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A51670 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	A 88.9 A51670 0.15 0.30 1.14 0.006 0.001 0.19 0.33 B 127 A51670 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	SIECI		grade	C	51	IVITI	I-	5	Cu	Ni
B 127 A516-70 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	B 127 A51670 0.18 0.30 1.12 0.008 0.001 0.34 0.19 C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	A		A516-70	0.15	0.30	1 14	0.006	0.001	0.19	
<u>C</u> 50.8 <u>A841cl.1</u> 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19	C 50.8 A841cl.1 0.08 0.25 1.15 0.005 0.001 0.20 0.19 1										
			00.0	A641(1,1	0.08	0.23	1.15	0.005	0.001	0.20	0.19
				1							
		Ct 1	- 	Tr	NI	T	. 1	0		m (1)	100.1
		, 11 7 8	<u>,</u>		-	•					
		1									
		,									
		^^ <u></u>	، <u>د</u> ۲۰۰٬۰۰۰ ۲۰۰۰ ۲۰۰۰ ۲۰۰۰ ۲۰۰۰	••••							
		•									

.'

Ì.

١

159

i (

11.

	Steel	Plate thickness (mm)	Groove shape (mm)	Number of passes	Current (A) Voltage (V) Velocity (cm/min)	Heat input (kJ/mm)	Preheat and inter-pass temp. (°C)
	A	88.9	Doubel V (14°)	BP; 24 FP; 11	480~550 29~34 32~39	31	78~183
	В	127	Doubel V (30°)	BP; 50 FP; 14	$450 \sim 600$ 29 ~ 34 60 $\sim 62^*$	38	102~148
		P2 🖷 ,	` 				
	~	₽ ⊇ ₩					
() ^{7, w} a	e . grata —	F2 🐱 🔪					
O(**•.	.		\$				
	e . grata	₽ <u>₽</u> ₩,	¥ 				
 	g	F 2	*				
O/~~	e • • • • • • • • • • • • • • • • • • •						
 		₽ 2 • •					

Wire \times Flux; KW 36 \times KB 110 (Corresponding to AWS A5.17 F7A6-EH14), *Tandem electrodes

Table 7 Mechanical properties of SAW joints subjected to PWHT	Table 7	Mechanical	properties	of SAW joints	subjected	to PWHT [*]
---	---------	------------	------------	---------------	-----------	----------------------

	Plate		Tensile test		V-Charpy impact test at 1/4 t	Maximum hard-
Steel	thickness	Heat input	TS	Test	Absorbed energy (J)	ness value**

y	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
ப –		
,- ¢		
· ·		
<i>*</i>		
ý - T		
· •		
T		
/ 1 #1 1. 12 - / 1	旧の坦ム組縛でたる A 鋸で須された玉	る必要がある。これは Ca 添加により ACR 値を 1~3 の範囲に
フェフイト相とハーフイ♪	·相の混合組織である A 鋼で得られた下	るの女がのる。 これはももかがたまり へいた 胆で エージッジ 起却に
		カイルナイス しつけ おとわえ
限界応力は、A516-70 の規	格 YS 下限の 60% (0.6 SMYS) であり、4	適正化することで実現される。
音で述べた印板 N1 よりも	やや低い特性を示した。これは組織の粗	(2) 外部応力と水素圧力の相互作用による降伏領域内での HIC

章で述べた鋼板 N1 よりもやや低い特性を示した。これは組織の粗 大化による ス* の減少によると考えられる。PWHT 条件下ではさら に劣化傾向を示したが、この条件で組織がほとんど変化しないこと を考えると降伏強さの低下に起因していると考えられる。これに対 して、TMCP の適用によってパーライトや疑似パーライトなどの

起点形成が助長されるとする潜在起点モデルにより特徴的な SOHIC 発生形態とその機構は説明可能である。 (3) 潜在起点モデルから,マトリックス降伏強さの上昇およびパ

ーライトコロニーなどの潜在起点の微細化と相互間隔の拡大が

.

' =	
•	
F ,	
. 1	
۰	
·	
.	
, h) — — — — — — — — — — — — — — — — — —	
 _	
ji	