

] i0 5r •

KAWASAKI STEEL GIHO

Vol.12 (1980) No.1

\&k b7Á Ê Š > |g} Š p#Ý |q

Kawasaki Steel Products for Nuclear Power Plant Components and pressure Vessels

Ã (Hir/oñhi Mori)

0[ " :

3Æ æ#Ø \_ > 8 Z c>\*0¿ í/æ\*( b ± ° ì | b P Â'Ç \ K Z>\*0¿0£ ² ó b 7H ì \_ | •3M  
 5 ì æ ¥ @ | r • M % [ 6 • G b S u > \* Q # Ý 5 ð | \_ c u Z 9 × 8 2 A - 0 É @ 0 [ Ó | € •  
 M % > \* Q b S u b ¥ « ° V ¼ ( † ¾ p M • | : > \* 0 4 É ß - « b - Ì K S œ # . ì v ² 8 r \  
 ^ W Z 8 • • [ c > \* \&k b N Ê Š # Ý > | g } Š p 5 ð | b # " g † 1 Â M • \ \ v \_ > \*  
 G € } b 9 x ( í 5 ð b M @ e # Õ # Ø \_ P K Z > \* • ¶ 5 # Ø \_ 4 : K S M 2 0 5 r d Æ \_ 6 + 4 d \  
 L Ê d \ 4 / D † & ' g K S \&k b > " | , 6 • 0 ¿ í É ß - « x > \* 2 A - 0 É / D > \* % Ê ' 2  
 6 ä \$ Í b % ¥ † G O ) Ó K S

Synopsis :

Modern steelmakers are facing a problem to assure a high quality of products with minimum expenditure. This is especially true in the case of producing heavy plates and forgings for nuclear power plant components and pressure vessels, one of the end-uses demanding the highest quality requirements existing today. This paper introduces features of KSC products of these steels and describes how they are manufactured, including an outline of major equipment and processes including BOF-LRF, quality assurance system, and some glimpse of efforts for research and development.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

• e c b ì î ª ? } 7 0 t [ A r M

# 当社の原子力用および圧力容器用鋼材

## Kawasaki Steel Products for Nuclear Power Plant Components and Pressure Vessels

森 裕\*  
Hiroshi Mori

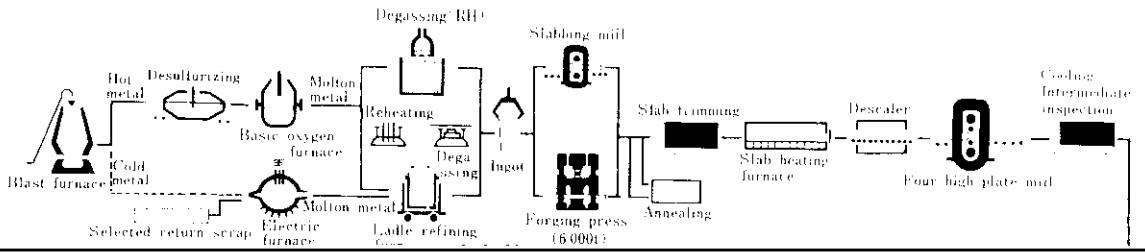
### Synopsis:

Modern steelmakers are facing a problem to assure a high quality of products with minimum expenditure.

This is especially true in the case of producing heavy-duty steels for nuclear power plant components and pressure vessels.

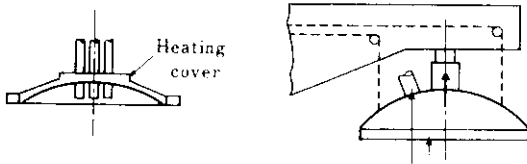
pressure vessels, one of the end-uses demanding the highest quality requirements existing today.

This paper introduces features of KSC products of these steels and describes how they are manufactured, including an outline of major equipment and processes including BOF-LRF, quality assurance system, and some



Material test

Fig. 1 Manufacturing process of the extra heavy steel plates



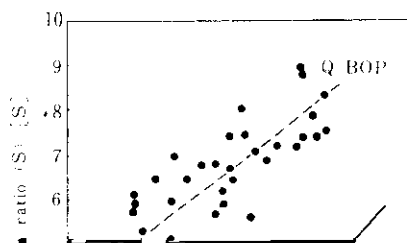
不純物含有量が極めて少ない。

(2) 優れた内部性状

真空脱ガス処理の脱水素能力が極めて高く、非金属介在物も非常に少ない。また、アーク加熱と

### 2-2 底吹き転炉(Q-BOP)<sup>2)</sup>

転炉鋼は溶銑高配合率による高純度を特徴としており、真空脱ガス技術のめざましい発展と、ここ数年の溶銑脱硫技術の進歩に支えられて、在来の平炉、電気炉鋼に対してその鋼質の優位性を急



管理目標に合致した素材の確保に寄与している。

### 2・4 鍛錬プレス<sup>4)</sup>

#### 2・3 水島第2厚板工場<sup>3)</sup>

— 100mm 2,000tW 4重可逆式仕上圧延機 — 鋼板圧延機 2,000tW 4重可逆式仕上圧延機

動による世界最大・最強力<sup>4)</sup>の4重可逆式仕上圧延機 — のとして日本を唯一の鍛造工場として稼働を始

Table 2 Forging mill facilities at Mizushima Works

Item	Capacity	Remarks
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		

いては QS 室が主管するのに対し、それ以外の材

#### 4・2 原子炉格納容器用鋼板

この点は国内他社と同様である。ただし、それぞれの製品品種に適した QA 体制そのものの策定、確立、維持については QS 室が主管していて、こ

原子炉格納容器用鋼板は Table 3 に示すように昭和45年、動力炉・核燃料開発事業団の高速実験炉（常陽）に SA516 Gr. 60 を 1,500 t 納入したの

## 4. 原子力用厚鋼板

### 4・1 原子炉圧力容器用鋼板

原子炉圧力容器用 SA533 Gr. B Cl.1 鋼や JIS SQV2A 鋼の当社における開発経過はあらかし次のとおりである。まず、昭和43年、50kgの実験室

績を持っている。特に注目されるのは、最近の格納容器の大型化への対処である。すなわち、次の要請、

(1) PWR用では ASME Code Case 1714 (1975) を準用して、今までの応力除去焼鈍 (SR) なし許容板厚上限 38mm を超え、我が国でも 45mm まで SR なしで SGV49 を使用したい、

(2) BWR用では SPV50 すなわち調質 60kgf/mm<sup>2</sup> 級

Year	Contractor	Owner	Station name	Reactor type	Location	Material	Thickness (mm)	Weight of (kg)
------	------------	-------	--------------	-----------------	----------	----------	-------------------	-------------------



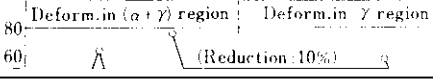
短時間強度の確保に問題があり、 $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$

鋼は通常C量のみで、短時間強度確保に

0.025

Austenite grain size number: 7.6-9.0

増加しているが、わが国の圧力容器の法令および規格はASME B & PV CODE Section VIII Div.1



5・3 低温用鋼板

東洋鋼管(株)製鋼部 昭和 59 年 12 月 15 日 発行

Table 5 Charpy impact test results of 20mm thick steel plates at welded parts with the heavy heat input

The table content is completely obscured by heavy horizontal black bars, rendering the data unreadable.

Boiling point of  
liquefied gas  
at 1 atm (°C)

Temper-  
ature  
(°C)

Applicable plates (t: Thickness in mm)

JIS spec.

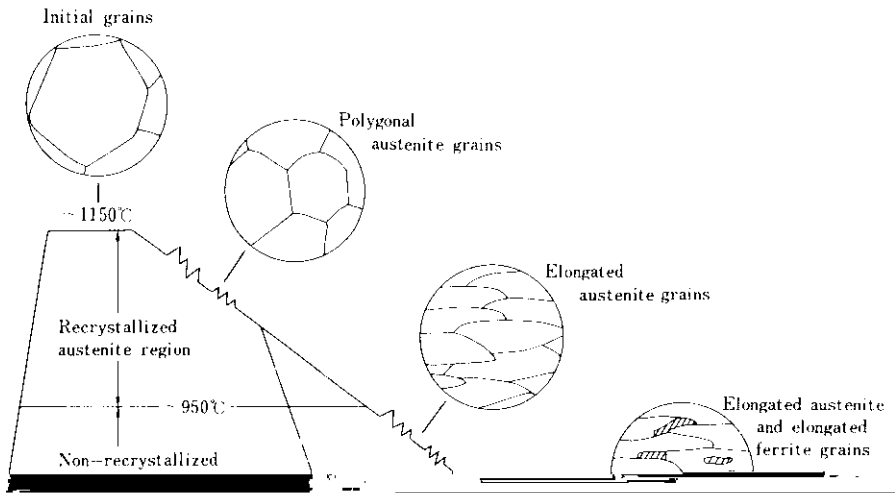
Kawasaki spec.

ASTM spec.

0

Table 6 Chemical composition of RIVER ACE series steel plates

Element	RIVER ACE series steel plates	
	Chemical composition (%)	Analysis result (%)
C	0.05 - 0.08	0.06
Mn	0.01 - 0.02	0.015
P	0.005 - 0.010	0.008
S	0.002 - 0.005	0.003
Si	0.01 - 0.02	0.015
N	0.001 - 0.002	0.0015
Cr	0.01 - 0.02	0.015
Mo	0.01 - 0.02	0.015
Fe	Balance	Balance







**Table 7** KSC welding materials for pressure vessels  
(intermediate and high temperature service)

Base steel	SMAW	SAW	
½ Mo	KST-05B	KF-410	KW-40C
1½ Cr-½ Mo	KST-105B	KF-410	KWT-105
2½ Cr-1 Mo	KST-210B	KF-410	KWT-210
3 Cr-1 Mo	KST-310B	KF-410	KWT-310
5 Cr-½ Mo	KST-505B	KF-410	KWT-505

**7-2 MAGLAY法(縦磁場を重畳したESWバンド肉盛溶接)の開発**

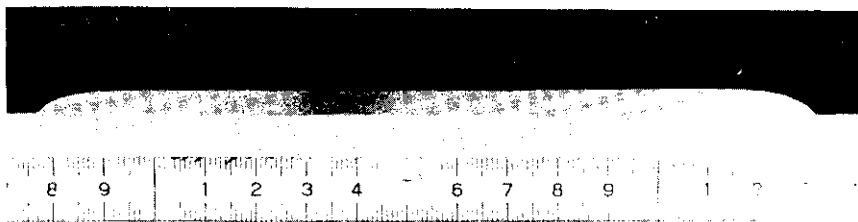
化学反応容器、原子炉圧力容器などの内面は、耐食性を得るためにSUS308、SUS347などのステンレス鋼が内張りされるが、鋼板板厚が40mm以下の場合には経済的見地から圧延クラッド、爆着クラッド鋼板が用いられることが多い。一方、板厚が50mm超の厚物ではほとんど、溶接による肉盛り

鋼の溶接材料については、焼戻し脆性の問題が母

クラッド鋼が使用される。現在肉盛溶接の主流は

大の労を要している。Fig. 16に、2½ Cr-1Mo 鋼

75mm以下、とけ込み率15~20%程度で、しかも継



1 pass bead

Location of overlap



Location of overlap

現状について概要を紹介した。限られた紙面に多くを述べる余裕もないため、興味を持たれた項目については、是非、本特集号の個別論文を参照願

ら26インチ径までを製造している。中間サイズ用に1/2Bから4インチ径までの冷けん設備も持っている。千葉製鉄所には20インチ径から64インチ径ま

いたい。鋼管に関する紹介はここでは省略したが、原子力用および圧力容器用材料ということであれ

でのUOEミルがあるほか、板巻き管18インチ径から126インチ径までを製造するベンダー設備を有し