

] 10 5r •

KAWASAKI STEEL GIHO

Vol.12 (1980) No.1

\&k b7Á È Š > | g } Š p#Ý ! q

Kawasaki Steel Products for Nuclear Power Plant Components and pressure Vessels

A (Hiroyoshi Mori)

0[" :

3AE æ#Ø _ > 8 Z c>*0 { i/æ*(b ± 0 i l b P Å'Ç \ K Z>*0 { 0£ 2 ó b 7H i _ | •3M
 5 i æ ¥ @ I r • M %o [6 • G b S u>* Q#Ý5δ i _ c u Z9x 8 2A -0É @0[Ó I € •
 M %o>* Q b S u b ¥ « 0 V ¼ (+ ¾ p M • | :>*0 4 É B - « b - i K S œ#. i v 28r \
 ^ W Z 8 • • [c>* \&k b N È Š#Ý > | g } Š p5δ i b#""g t1 Å M • \ \ v _>
 G € } b9x(i5δ b M @ e#Ö#Ø _ P K Z>* • ¶5 #Ø _4: K S M2 0 5r d AE _6+4 d \
 L È d \ 4 / D t& 'g K S \&k b>*"l, 6 • 0 { i É B - « x>* 2A -0É / D>*%È'2
 6ä\$ i b %o ¥ t 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 l i a ? } 7 0 t [A r M

UDC 669.14.018.292:621.039.53
669.14-413:621.772

当社の原子力用および圧力容器用材料

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 components such as 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

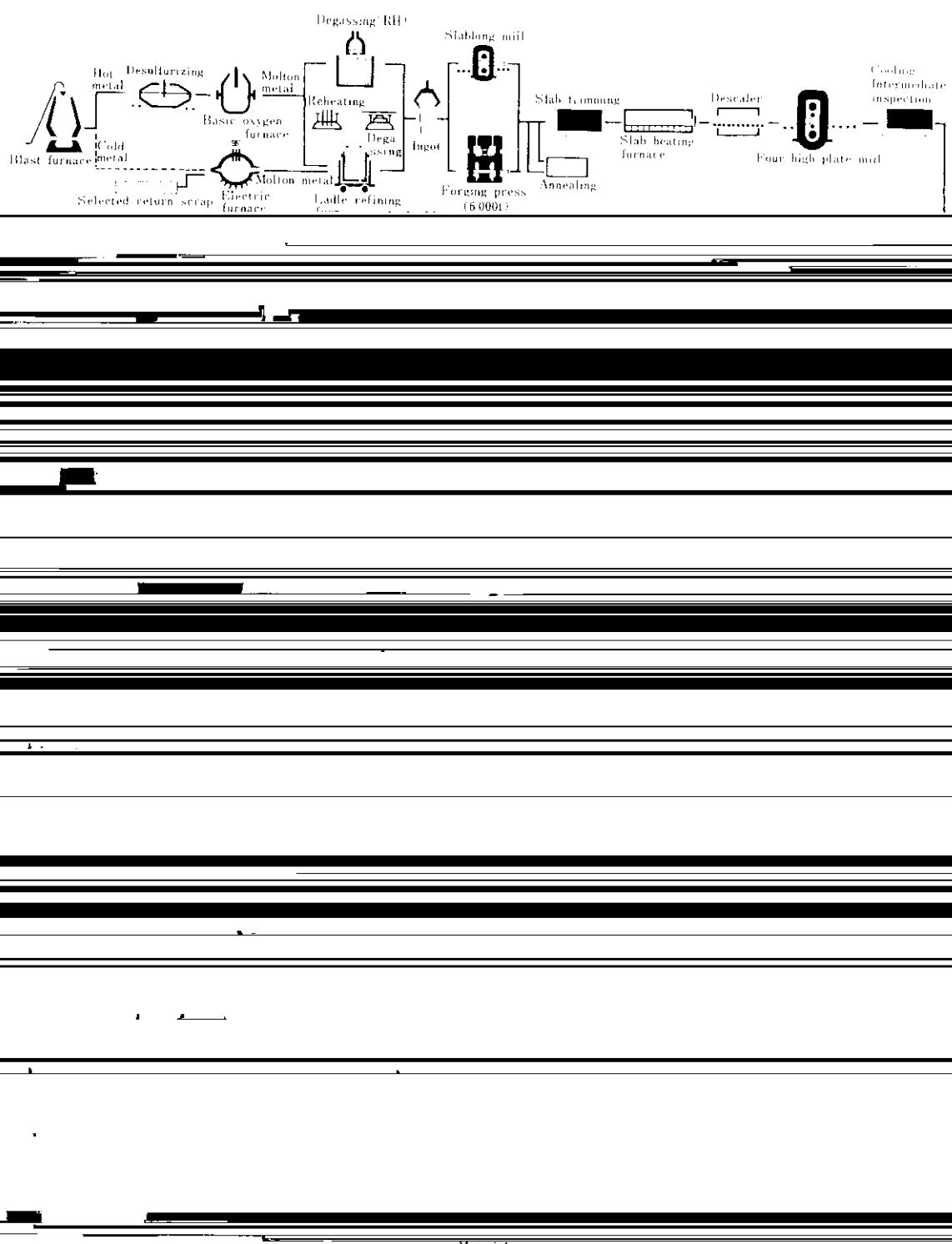
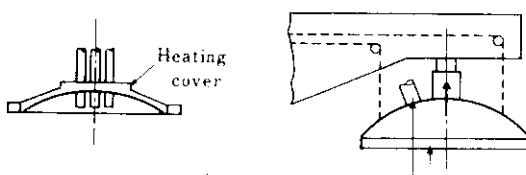


Fig. 1 Manufacturing process of the extra heavy steel plates



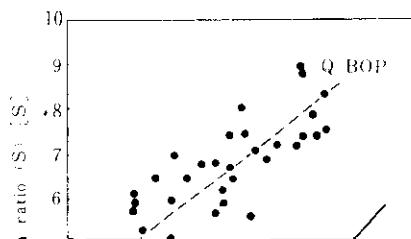
不純物含有量が極めて少ない。

(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、アーケーク加熱と

2・2 底吹き転炉(Q-BOP)²⁾

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⁴⁾

2・3 水島第2厚板工場³⁾

■一ノ本5,400mm 9,000tWV 1.5倍率を維持する目的で、新日本製鐵(イタリ)社の新鋳造機器(イタリ)社の新鋳造機器

動による世界最大、最高力の4重圧延式往復式鍛錬機⁵⁾にて、日本で唯一の鍛造工場として稼働を始

Table 2 Forging mill facilities at Mizushima Works

いでは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（當陽）にSA516 Gr. 60を1,500t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.I 鋼やJIS SQV2A 鋼の当社における開発経過はあらましぬ次のとおりである。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純(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/mm²級

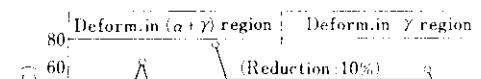
短時間強度の確保に問題があり、 $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$

鋼では通常C・Mnの含有量が少ない。

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 Division 1



5・3 低温用鋼板

LOW TEMPERATURE USE STEEL PLATE

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

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

Item	Element	Symbol	Constituent (%)
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			
101			
102			
103			
104			
105			
106			
107			
108			
109			
110			
111			
112			
113			
114			
115			
116			
117			
118			
119			
120			
121			
122			
123			
124			
125			
126			
127			
128			
129			
130			
131			
132			
133			
134			
135			
136			
137			
138			
139			
140			
141			
142			
143			
144			
145			
146			
147			
148			
149			
150			
151			
152			
153			
154			
155			
156			
157			
158			
159			
160			
161			
162			
163			
164			
165			
166			
167			
168			
169			
170			
171			
172			
173			
174			
175			
176			
177			
178			
179			
180			
181			
182			
183			
184			
185			
186			
187			
188			
189			
190			
191			
192			
193			
194			
195			
196			
197			
198			
199			
200			
201			
202			
203			
204			
205			
206			
207			
208			
209			
210			
211			
212			
213			
214			
215			
216			
217			
218			
219			
220			
221			
222			
223			
224			
225			
226			
227			
228			
229			
230			
231			
232			
233			
234			
235			
236			
237			
238			
239			
240			
241			
242			
243			
244			
245			
246			
247			
248			
249			
250			
251			
252			
253			
254			
255			
256			
257			
258			
259			
260			
261			
262			
263			
264			
265			
266			
267			
268			
269			
270			
271			
272			
273			
274			
275			
276			
277			
278			
279			
280			
281			
282			
283			
284			
285			
286			
287			
288			
289			
290			
291			
292			
293			
294			
295			
296			
297			
298			
299			
300			
301			
302			
303			
304			
305			
306			
307			
308			
309			
310			
311			
312			
313			
314			
315			
316			
317			
318			
319			
320			
321			
322			
323			
324			
325			
326			
327			
328			
329			
330			
331			
332			
333			
334			
335			
336			
337			
338			
339			
340			
341			
342			
343			
344			
345			
346			
347			
348			
349			
350			
351			
352			
353			
354			
355			
356			
357			
358			
359			
360			
361			
362			
363			
364			
365			
366			
367			
368			
369			
370			
371			
372			
373			
374			
375			
376			
377			
378			
379			
380			
381			
382			
383			
384			
385			
386			
387			
388			
389			
390			
391			
392			
393			
394			
395			
396			
397			
398			
399			
400			
401			
402			
403			
404			
405			
406			
407			
408			
409			
410			
411			
412			
413			
414			
415			
416			
417			
418			
419			
420			
421			
422			
423			
424			
425			
426			
427			
428			
429			
430			
431			
432			
433			
434			
435			
436			
437			
438			
439			
440			
441			
442			
443			
444			
445			
446			
447			
448			
449			
450			
451			
452			
453			
454			
455			
456			
457			
458			
459			
460			
461			
462			
463			
464			
465			
466			
467			
468			
469			
470			
471			
472			
473			
474			
475			
476			
477			
478			
479			
480			
481			
482			
483			
484			
485			
486			
487			
488			
489			
490			
491			
492			
493			
494			
495			
496			
497			
498			
499			
500			
501			
502		</td	

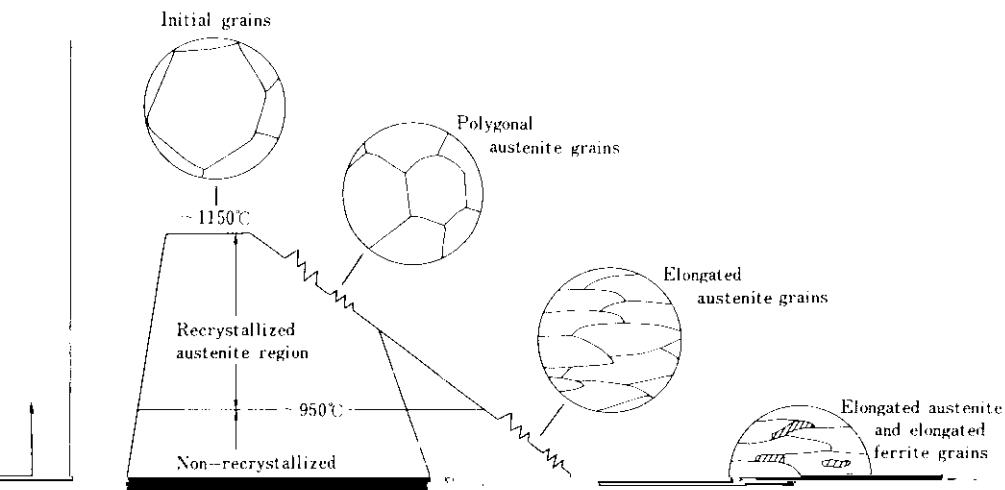


Table 7 KSC welding materials for pressure vessels
(intermediate and high temperature service)

Base steel	SMAW	SAW	
½ Mo	KST-05B	KF-410	KW-40C
1 ¼ Cr-½ Mo	KST-105B	KF-410	KWT-105
2 ½ 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

鋼の溶接材料については、焼戻し脆性の問題が母

7・2 MAGLAY法(縦磁場を重畠したESW+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以下の場合は経済的見地から圧延クラッド、焼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

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、2 ½ Cr-1 Mo 鋼

75mm以下、とけ込み率15~20%程度で、しかも継



1 pass head

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 $\frac{1}{2}$ B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