

Table 9. Percentage of the revealed inclusions by the macroscopic method among the total inspected by a microscope.

Mark of heats	Outside surface			Inside surface		
	Alu-mina	Silicate	Sul-phide	Alu-mina	Silicate	Sul-phide
A	2.0	6.3	0	0.7	1.8	0.4
B	12.1	6.9	6.5	5.3	8.9	5.9
C	5.6	8.4	11.3	17.1	0.4	11.3

の大きい非金属介在物の観察に対してはもつとも確実なものと考えてるが広範囲の検査面を得ることは容易ではない。しかし対象としている小さい地疵は散発的に存在するものではなく、顕微鏡試料の研磨面には少なからず存在するのが通例である。したがって地疵検査で対象としている小さい地疵は本来地疵検査の分野ではなく寧ろ顕微鏡による非金属介在物検査の分野に属するものと考え

さらにこれらの鋼質試験の結果が実用上の実績との関連性が明確になっているならばこの検査の厳密性も意味を持つて来ると考えるが現在の段階では地疵検査は鋼質の極端な場合の判定に使用される程度の意味しかないであろう。

V. 結 言

軸受用高炭素クローム鋼管においてしばしば問題となる地疵検査に関してその検査精度と実体とを検討し、地疵検査は方法的に矛盾のあるものであることを示した。この種の性質はむしろ顕微鏡的観察を実施すべきものであつて地疵検査は鋼質の概要を知る程度に止めるべきであることを論じた。

終りに臨み、本研究遂行に当り、いろいろ御鞭達を賜つた住友金属工業株式会社鋼管製造所長を初め、会社上司の方々に、また直接実験に協力せられた川野和男氏に対し厚く感謝致します。(昭 35 和年 7 月寄稿)

軸受鋼 SUJ 3 ころ材に発生する白雲状に見える微小砂疵について*

出 口 喜勇爾**・松 本 嘉 猷**

On the Fine Sand Marks With a Cloudy Appearance in Roller-Bearing Steel SUJ 3.

Kiyoji Deguchi and Yoshimichi Matsumoto.

Synopsis:

Investigations were made on the character and mechanism of the occurrence of fine (extra small) sand marks which appeared in bearing-steel SUJ 3 molten by an acid furnace.

Further comparative tests of acid and basic furnace products were carried out.

1) The fine sand marks appeared only in acid furnace products and the appearance of fine sand marks depended on cutting conditions. When the cutting speed was fast and the edge angle of bite small, the fine sand marks can be distinguished well.

2) In the comparative tests, it was found that normal sand marks in basic furnace products were more numerous than in an acid furnace but A and B-type inclusions in the former were much less than in the latter and A-type inclusions were chiefly sulphide system and B-type alumina.

3) The fine sand marks are caused by numerous A and B-type inclusions and partly by the fiber structure, and not the same as normal sand marks.

I. 結 言

結果を報告する。

軸受鋼 SUJ 3 ころ材の地疵検査を行なうさいに、あたかも白雲がたなびいたごとく見える微小砂疵が発生したことがあつたので、これの本性について調査研究した

II. 発 生 状 況

* 昭和 34 年 3 月本会講演大会にて発表

** 日本特殊鋼株式会社

Table 1. Occurrence of the fine sand marks and fibers.

No.	Specimen	1st step D-4 mm		2nd step (2/3D)	3rd step (1/2D)	Inspection result	Size of bars (D-mm).
		1st Time	2nd Time				
1	T1	Nil	Few (small)	Many (small)	The same as left	No good	φ 55
	T2	Nearly nil	"				
2	T1	Many (small)	Many (small)	"	"	"	"
	T2	"	"				
3	T1	Many (long)	Many (long)	Many (large & small)	"	"	"
	T2	"	"				
4	T1	Few (small)	many (long)	Many fiber occured	"	"	"
	T2	"	"				
5		A few fiber occured				Good	φ 45
6		Excellent				"	"
7		"				"	φ 50
8		"				"	"
9		A few (small)				"	φ 85

Note: T: Top of the ingot, D: Diameter of the bar.

問題の微小砂疵は酸性法成品の一部に発生し、しかも細物程顕著な傾向を示しているが、酸性法成品のみを対象としてかかる微小砂疵の発生状況を試験した結果（後述切削条件を考慮しないで）は Table 1 に示すごとくである。No. 1~4 はかかる砂疵のため不良品と判定されたもの、No. 5~9 は任意に抽出した在庫良品である。不良品中 No. 3 のみ 0.1mm 以上の砂疵が多くほかは微小疵が多数発生していたが、これらの微小疵の直径方向への変化は認められなかつた。また良品と判定されたものには、この微小疵は認められなかつたので、切削面に現われた fiber のみを対象として判定を行なつたが、いずれの試料も fiber はほとんど顕現していなかつた。これに反して不良品では、いずれも fiber の顕現がいちじるしく、とくに No. 4 ではいちじるしい fiber structure が見受けられた。以上の結果から白雲状に見える微小砂疵の顕現は fiber structure と密接な関連をも

つていることが推察される。

III. 砂疵，非金属介在物および fiber structure との関係

これらの試料の砂疵の測定並らびに光学顕微鏡による非金属介在物の定量結果は Table 2 のとおりである。3段削りした場合の D-4 mm, 2/3D, 1/2D の各段についての砂疵の総数—全長—最大長さを測定した結果では No. 3 のみ多数の砂疵が発生しており、非金属介在物の測定結果でも 0.1mm 以上のものが 1cm² 当り 56 個も発生しているのが注目されるが、ほかの良、不良の試料間には砂疵および非金属介在物のいずれについても、顕著な相違は認められなかつた。

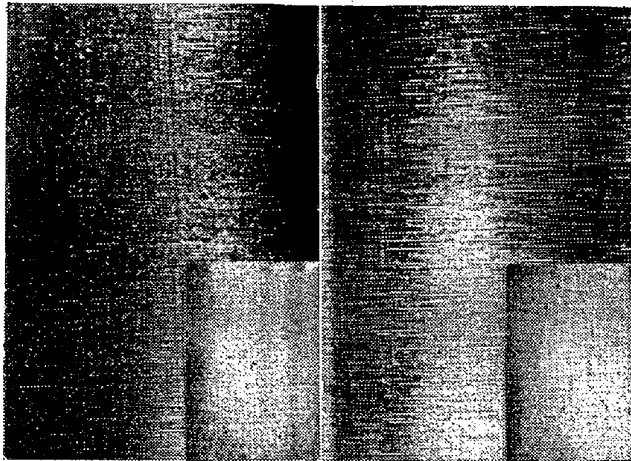
Photo. 1 (a), (b) は No. 1 および No. 3 を段削りしたさいに第 2 段目に現われた微小砂疵の外観であり、右下の写真は同一個所を binocular (×7) で拡大

Table 2. Sand marks and A- & B-type inclusions of test bars.

No.	Sand marks* T2			Number of A-and B-type inclusions						Size of bar ϕ mm	Inspection result
	Total number-Total length(mm)			Total number-Total length(mm)		Inspection area cm ²	Number per cm ²				
	Max. length(mm)			Max. length(mm)->0.1**(mm)							
	D-4mm	2/3D	1/2D	T1	T2		A + B type	A type only	(mm) >0.1		
1	9-6*1-2.0	17-17*2-2*7	0	240-6*02-0*40-3	173-4*93-0*3-8	0.248	967	943	12	55	No good
2	14-7*2-2*7	6-3*0-1*6	0	204-5*63-0*10-3	164-5*82-0*28-9	〃	818	790	12	〃	〃
3	Countless	Countless	Countless	115-4*99-0*30-13	155-9*32-0*40-27	〃	463	447	56	〃	〃
4	8-3*5-1*2	9-9*6-2*5	0	92-3*34-0*34-5	128-4*19-0*20-11	〃	371	343	20	〃	〃
5	5-4*6-2*6			155-5*35-0*12-6		0.206	752	680	28	45	Good
6	1-0*5-0*5			190-5*04-0*10-2		〃	922	888	10	〃	〃
7	6-1*8-0*5			166-4*61-0*13-5		0.230	721	644	22	50	〃
8	6-2*7-1*0			77-1*36-0*06-0		〃	335	326	—	〃	〃
9	2-0*9-0*6			251-7*44-0*30-9		0.391	641	636	23	85	〃

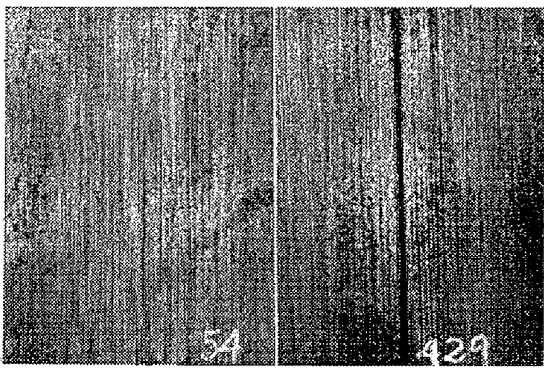
* The inspection was performed in accordance with JIS G 0556.

** Number of inclusions beyond 0.1mm in length.



(a) No. 1 (b) No. 3

Photo. 1. Appearance of fine sand marks and fibers.



(a) No. 1 (b) No. 6

Photo. 2. Macrostructure of the longitudinal section.

したもので No. 1 には微小疵が, No. 3 には 0.1mm 以上の砂疵が多数認められる. Photo. 2 (a) は No. 1 の縦断面を圧延方向と直角にシユーパーで仕上げた後マクロ腐食したもので, fiber structure が非常に顕著であり, これらが円周面を旋削するさいにも顕現したことが分る. しかしながら良品と判定された No. 6 も同 (b) のごとく顕著な fiber structure を示し, 全般的にみて良品と不良品との間には, 顕著な相違は認められなかった. したがって微小砂疵の顕現は材質的に fiber が顕著であるか否かに関連するものではなく, fiber の顕現しやすいような切削条件のもとにおいて発生するものと考えられる. かくのごとく微小砂疵の成因を明らかにするため良品および不良品の砂疵, 非金属介在物および fiber structure の比較検討を行なった結果両者間に有意差は認められなかった.

IV. 切削条件との関連性

上述のごとく微小砂疵の発生は, 切削面における fiber structure の顕現に密接な関連を有していることが分つ

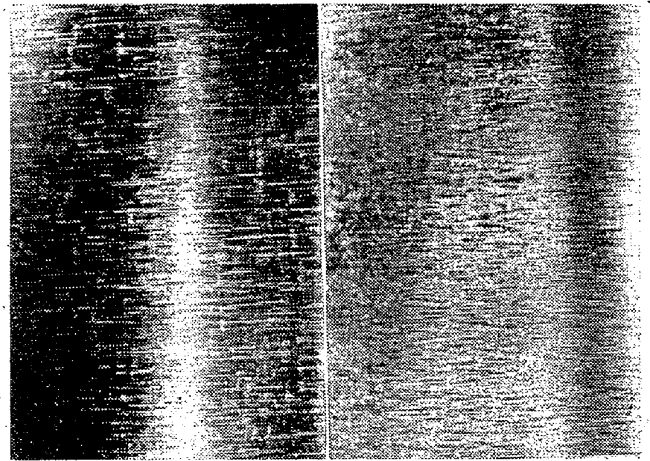
(a) 370 r.p.m. Edge angle 0.2mmr (b) 260 r.p.m. Edge angle 0.7mmr

Photo. 3. Turning surface of No. 3.

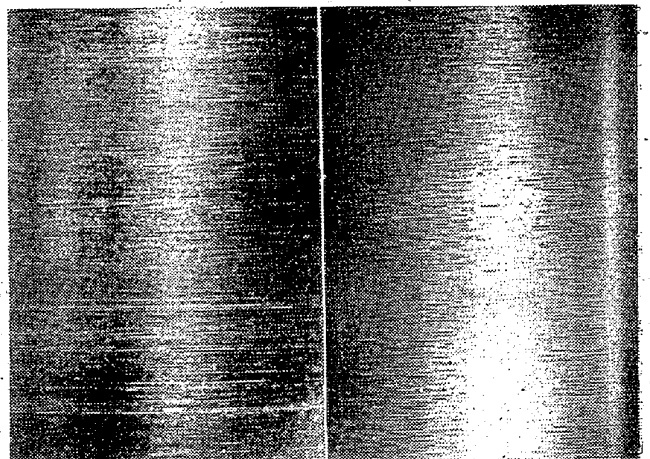
(a) 370 r.p.m. Edge angle 0.2mmr (b) 260 r.p.m. Edge angle 0.7mmr

Photo. 4. Turning surface of No. 7.

たが, fiber の顕現は切削条件によりいちじるしく変化するといわれているので, 切削条件について検討した. Photo. 3 (a), (b) はいずれも No. 3 の切削面であるが, 同 (a) は回転数 370 r.p.m., 刃先角 0.2mmr , 同 (b) は 260 r.p.m., 0.7mmr の場合で微小砂疵の顕現は, 回転数が速く刃先角度尖鋭な場合程顕著である. Photo. 4 は良品と判定された No. 7 につき同一条件で試験したもので, 回転数が遅く刃先が丸い場合には微小砂疵は認められないが, 回転数を早く, 刃先を尖鋭にすれば顕現してくる. 以上の結果より微小砂疵の原因はこれらのいずれにも本質的に内在しており, 切削速度が早くバイトが尖鋭な場合に顕著に顕現してくるものと考えるのが妥当と思われる. 以上の結果を Table 3 に示す.

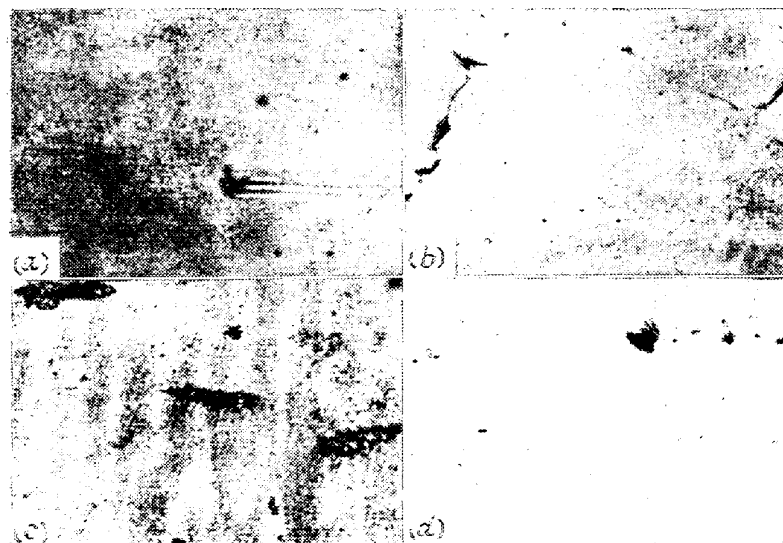
V. 微小砂疵の本性並びに発生状況

つきにかかる微小砂疵の本性を明らかにするため, と

Table 3. Influence of cutting conditions on the occurrence of the fine sand-marks and fibers.

Cutting conditions	No.	Results
370 r.p.m. edge angle 0.2mm r	4	Not remarkable, a few smaller sand marks occurred
	3	Remarkable
	7	Remarkable, the turned surface showed a dirty appearance
260 r.p.m. edge angle 0.2mm r	4	Slightly remarkable, the turned surface showed a dirty appearance
	3	Remarkable, the turned surface showed a dirty appearance
	7	—
370 r.p.m. edge angle 0.7mm r	4	Not remarkable, turned surface became smooth and fine
	3	Remarkable
	7	Slightly remarkable
260 r.p.m. edge angle 0.7mm r	4	Not remarkable
	3	〃
	7	〃

もに SUJ 3 の酸性法成品と塩基性法成品とについて、詳細な比較検討を行なった。まず両者の非金属介在物の種類および発生状況の相違を明らかにするために、熔解より成品にいたるまでの各過程より採取した試料について、研磨したままの光学顕微鏡および偏光顕微鏡による観察、腐食試験、whiteley test、電子回折など各種の試験を行なった。その結果酸性法成品に発生した A 系介在物は sulphide であり、B 系介在物は Al_2O_3 であることを確認した。その一例を Photo. 5 に示す。同 (a) は酸性法成品の熔解中に採取した試料に発生した集団型赤褐色の介在物であり、偏光下では大型は black 小



×400 (2/3)

Photo. 5. Photomicrographs of non-metallic inclusions.

型は white green を呈し、腐食試験の結果は各種酸に侵されず、大型は Al_2O_3 、小型は $FeO \cdot Al_2O_3$ (Hercynite) と判定された。同 (b) は鋼塊より採取した試料に見出された介在物で快削鋼に発生した sulphide との比較試験をして sulphide であることを確認した。この試料を $\phi 50mm$ に圧延した bar 材に認められた A 系介在物は同 (c) のとおりであつて、whiteley test および電子回折で sulphide であることが、また同様に B 系介在物は同 (d) のとおりで Al_2O_3 であることが確認された。

上述の酸性法成品の熔解より成品にいたるまでの介在物量の変化を point counting 法並びに温硝酸法により定量した結果は Table 4 のごとくである。A 系介在物すなわち sulphide は出鋼後の成品において増加しているが、B 並びに C 系介在物は炉中試料ですでに多量に含まれている。温硝酸法による定量結果は面積率測定結果と傾向的に一致しており、 SiO_2 、 Cr_2O_3 量は少なく Al_2O_3 が終始高い割合を占めている。同様に塩基性法について試験した結果は Table 5 のごとくで A 系介在物 (主として sulphide) は $\phi 50mm$ 成品でとくに増加することなく、酸性法成品の 1/4 である。B 系介在物はほとんど認められず、 Al_2O_3 は C 系介在物として炉中でなく出鋼後増加している。温硝酸法による分析結果によれば、各組成の比率は酸性法の場合と同様である。

以上の結果から酸性法成品の A 系および B 系介在物は塩基性法に比して圧倒的に多く、これらが白雲状に見える微小砂疵の原因となつていことが推察される。

VI. 鍛造比との関係

微小砂疵の顕現は太物より細物に顕著な傾向があるので、酸性法並びに塩基性法成品について鍛造比と A 系介在物の延伸度との関係を、光学顕微鏡により実測した結果の一例を Table 6 に示す。酸性法成品は $\phi 150mm$ (鋼塊よりの鍛造比 5.9) から $\phi 50mm$ ($\phi 150mm$ からの鍛造比 9) に圧延することにより、介在物の長さはわずかに増加し、巾は 1/2 に減少する。したがつて延伸度は 2~3 倍になつている。塩基性法成品は $\phi 150mm$ 、 $\phi 50mm$ と延伸度が低く、また $\phi 150mm$ と $\phi 50mm$ とを比較すると約 1.5 倍である。以上述べたごとく、鍛造比の大きいものほど長大なる介在物が多くなる傾向を示すが、塩基性法成品に比し酸性法成品の方が長さおよび延伸度が大で、介在物量も

Table 4. Change of inclusions during manufacturing process (acid).

Sampling period		Amount of non-metallic inclusions by point-counting %				Number of inclusion				Amount of non-metallic inclusions by chemical analysis %					
		No. 10		No. 11		No. 10		No. 11		No. 10					
		A type	B+C type	A type	B+C type	A type	B+C type	A type	B+C type	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	Mn ₃ O ₄	Total
Melt down After analysis Before tapping Ingot No. 2		0.025	0.021	0.054	0.004	124	47	130	30	0.00048	0.00037	0.0022	0.000016	0.00096	0.00384
		0.017	0.050	0.066	0	107	72	208	16						
		0.028	0.042	0.033	0.021	118	103	59	35	0.00038	0.00021	0.00502	0.000013	0.00185	0.00778
		0.048	0.024	0.042	0.017	91	89	113	42						
Bar (φ50mm)	T 1	0.050	0.008	0.046	0	178-5.80-0.35-11*	119-2.71-0.10-1*			0.00078	0.00034	0.00331	0.000034	0.00324	0.00764
	T 2	0.108	0.025	0.039	0.25	145-4.76-0.30-7*	110-3.63-0.40-5*								
	Mean	0.079	0.019	0.042	0.014										

Note: * on the A- & B-type inclusions, total number-total length(mm)-max. length(mm)->0.1 mm

Table 5 Change of inclusions during manufacturing process (basic).

Sampling period		Amount of non-metallic inclusions by point-counting %				Number of inclusions				Amount of non-metallic inclusions by chemical analysis %					
		No. 12		No. 13		No. 12		No. 13		No. 12					
		A type	C type	A type	C type	A type	C type	A type	C type	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	Mn ₃ O ₄	Total
Melt down. End of oxidizing. Reducing period. Before addition of Ferro-Si. Before tapping. After pouring of 1st ingot. After pouring of 2nd ingot.		0.116	0			271	7			0.00076	0.0012	0.00179	0.00003	0.00076	0.00456
		0.129	0.004			221	3			0.0010	0.0011	0.00170	0.000013	0.00026	0.00471
		0.05	0.008			123	21			0.00068	0.00022	0.00066	0.000014	0.00027	0.00176
		0.013	0.008	0.024	0.029	50	48	78	165	0.00049	0.00042	0.00094	0.000012	0.00025	0.00185
		0.092	0.025	0.017	0.075	166	29	70	253	0.00080	0.00031	0.0010	0.000057	0.00067	0.00268
		0.029	0.017	0.008	0.033	79	66	53	138						
		0.021	0.025	0.021	0.029	58	92	48	131						
Bar (φ50mm)	T 1	0.014	0.011	0.036	0.032	38-0.71-0.06-0*	46-0.87-0.10-1*			0.00037	0.00077	0.00438	0.000087	0.00433	0.0100
	T 2	0.017	0.032	0.018	0.014	38-0.64-0.05-0*	32-0.69-0.06-0*								
	Mean	0.015	0.021	0.0267	0.023										

Note: * on the A- & B-type inclusions, total number-total length(mm)-Max. length(mm)->0.1 mm

Table 6. Forging ratio and size of inclusions.

	No.		ϕ 150mm bar									ϕ 50mm bar		
			Outer part			Center part			Mean					
			L̄	W̄	L/W	L̄	W̄	L/W	L̄	W̄	L/W	L̄	W̄	L/W
Acid furnace product	10	T1	15.1	3.2	4.7	16.3	4.1	4.0	15.5	4.1	3.8	17.8	2.5	7.1
		T2	13.8	3.5	3.9	13.8	4.3	4.1	12.2	3.8	3.2	22.5	2.1	10.6
	11	T1	9.2	3.0	3.1	12.5	3.4	3.7	10.4	3.1	3.4	12.0	1.4	8.3
		T2	11.2	2.7	4.1	14.1	3.5	4.0	12.6	3.1	4.1	16.1	1.4	11.6
Basic furnace product	12	T1	7.2	4.1	1.7	10.7	4.1	2.6	8.8	4.1	2.2	9.3	2.7	3.5
		T2	9.4	4.3	2.3	10.0	4.0	2.5	9.8	4.0	2.5	13.3	3.3	4.1
	13	T1	9.7	3.8	2.6	13.4	3.9	3.5	11.9	3.8	3.1	12.5	2.7	4.7
		T2	10.7	2.9	3.7	13.7	4.2	2.5	10.5	3.4	3.2	—	—	—

Note: $\bar{L}$: mean length, $\bar{W}$: mean width, unit: μ

圧倒的に多いので、白雲状に見えやすくなると考えられる。

VII. 最終成品の段削り砂疵試験

最終成品の段削り砂疵試験の結果は Table 7 のごとく

くで、普通の砂疵は塩基性法成品の方が多い結果を示している。しかるに切削面の fiber および微小砂疵の判定を行なつたところ Table 8 のごとく、白雲状に見える微小砂疵は酸性法成品においてのみ顕著であり、塩基性法成品ではまったく認められなかつた。したがつて表中

Table 7. Results of macroscopical inspection of sand marks ($\geq 0.1\text{mm}$).

Dia. (mm)		No.	1 st step (D-4mm)		2 nd step(2/3D)	3 rd step(1/2D)
			1 st time	2 nd time		
			370 r.p.m. (54m/mn)	260 r.p.m. (37m/mn)	370 r.p.m. (36m/mn)	370 r.p.m. (33m/mn)
φ 50	10	T 1	6-2·7-3·1-0·45*	2-1·6-1·2-0·8	3-1·4-0·7-0·47	1-0·4-0·4-0·4
		T 2	2-0·5-0·4-0·25	6-3·5-1·2-0·6	2-0·9-0·6-0·45	0
	11	T 1	2-4·9-4·6-2·45	7-1·2-0·2-0·17	2-0·4-0·3-0·2	0
		T 2	4-1·9-1·2-0·48	3-0·4-0·2-0·13	1-0·4-0·4-0·2	1-0·2-0·2-0·2
	12	T 1	20-20·6-4·8-1·03	8-4·4-1·2-0·55	9-6·8-2·2-0·76	4-0·5-0·2-0·12
		T 2	6-7·4-1·6-1·23	11-3·5-1·0-0·32	2-4·5-4·2-2·25	1-2·0-2·0-2·0
	13	T 1	9-10·4-2·4-1·06	4-0·5-0·2-0·13	2-2·5-1·8-1·25	3-0·7-0·4-0·23
		T 2	10-13·1-4·2-1·31	12-4·4-0·9-0·37	8-10·8-4·5-1·35	5-1·8-0·8-0·36
			193 r.p.m. (49m/mn), (D-6mm)		260 r.p.m. (44m/mn)	370 r.p.m. (42m/mn)
φ 85	10	T 1	14-6·7-1·7-0·48		2-0·5-0·3-0·25	3-0·6-0·3-0·2
		T 2	1-0·7-0·7-0·7		1-0·2-0·2-0·2	3-0·5-0·2-0·17
	11	T 1	4-2·1-0·9-0·53		7-2·0-0·6-0·29	4-2·0-1·2-0·5
		T 2	4-1·4-0·7-0·35		2-0·3-0·2-0·15	1-0·1-0·1-0·1
	12	T 1	31-10·6-1·6-0·33		17-5·9-1·0-0·35	0
		T 2	25-7·3-1·4-0·27		6-1·8-0·5-0·3	4-1·2-0·4-0·3
	13	T 1	12-2·9-0·7-0·24		8-4·3-2·3-0·54	8-2·4-0·9-0·3
		T 2	40-16·0-1·6-0·25		8-3·0-0·9-0·38	4-2·9-2·1-0·73

Cutting conditions $\phi 50\text{mm}$: Bite: T. alloy. Edge angle: 1mm r.

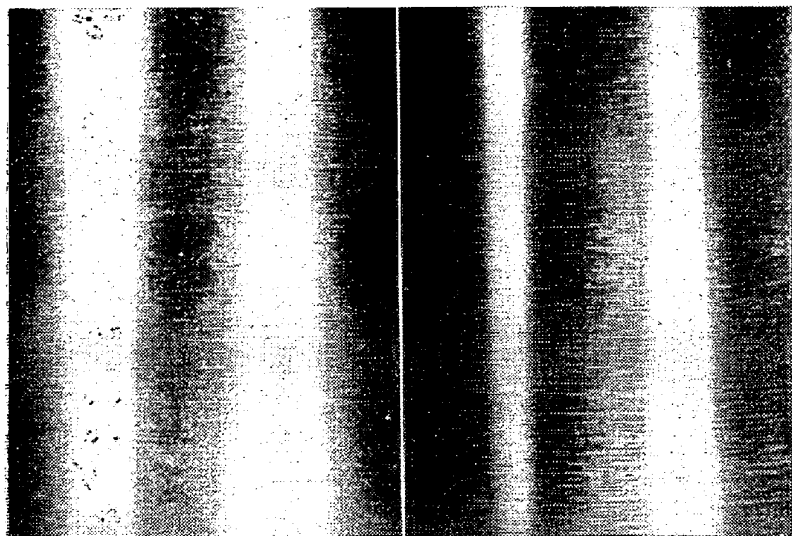
$\phi 85\text{mm}$: " " " : 0.7mm r.

* On the A-& B-type inclusions, total number-total length(mm)-max. length(mm)->0.1mm.

Table 8. Occurrence of the fine sand marks and fibers.

Dia. (mm)	No.	1st step (D-4mm)		2nd step (2/3D)	3rd step (1/2D)
		1st time	2nd time		
$\phi 50$	T 1	Slightly remarkable	Remarkable	Not so remarkable	Remarkable
	T 2	"	Not so remarkable	Remarkable	Not so remarkable
	T 1	"	Remarkable	Not so remarkable	Remarkable
	T 2	"	"	"	"
	T 1	" (fiber) *	Not so remarkable(fiber)	Not remarkable (fiber)	" (fiber)
	T 2	" (")	Remarkable (")	" (")	Not remarkable (")
	T 1	" (")	Not so remarkable(")	" (")	" (")
	T 2	" (")	Remarkable (")	Very remarkable(")	Very remarkable(")
$\phi 85$	T 1	Remarkable, dirty	—	Remarkable, dirty	Not so remarkable, dirty
	T 2	"	—	"	"
	T 1	"	—	"	"
	T 2	Not so remarkable	—	Not so remarkable	"
	T 1	Slightly remarkable (fiber)	—	" (fiber)	Not so remarkable (fiber)
	T 2	Not so remarkable (")	—	" (")	Not remarkable (")
	T 1	Slightly remarkable (")	—	Remarkable (")	Not so remarkable (")
	T 2	Not so remarkable (")	—	Not so remarkable (")	Not remarkable (")
	T 1	Slightly remarkable (")	—	Remarkable (")	Not so remarkable (")
	T 2	Not so remarkable (")	—	Not so remarkable (")	Not remarkable (")

* In basic furnace products (No.12, No.13) no fine sand marks were detected.



(a) No. 10

(b) No. 12

Photo. 6. Turning surface of $\phi 50\text{mm}$ billet.

の判定は塩基性法成品については、fiber のみを対象として行なった結果である。これらの結果から問題の白雲状に見える微小砂疵と普通の砂疵とは、直接的な関連性はないと考えられる。そのほか酸性および塩基性法成品の縦断面の fiber structure についても比較検討したが、両者間にいちじるしい相違は認められなかつた。

Photo. 6 (a), (b) は酸性 No. 10 および塩基性 12 の $\phi 50\text{mm}$ の旋削面であるが、前者には微小砂疵および fiber が認められるが後者にはまったく認められない。

以上比較検討した結果から、白雲状に見える微小砂疵の原因は A 系および B 系介在物であり、特定の切削条件で旋削されたさいにこれらが微小疵として顕現してくるものと考えられる。すなわちその顕現機構としては、切削速度が早い場合バイトが硬い介在物にあたり振動がおこり、grating すなわちこすりを発生し、これが肉眼的な不規則さとなつたためと考えられる。そして切削速度が

早く刃先が尖鋭な場合は、バイト目が細かく仕上面がきれいなので不規則さがより顕著になると考えられる。

VIII. 総 括

以上の結果を総括すればつぎのごとくである。

1) SUJ 3 ころ材に発生する白雲状に見える微小砂疵は、A 系および B 系介在物に起因し、いちじるしい fiber structure がこれを助長している。

2) A 系介在物は腐食試験、サンド分析、whiteley test および電子回折などの結果より sulphide が主体であり、B 系介在物は Al_2O_3 であることが判明した。

3) かかる微小砂疵の顕現は切削条件により左右され、鍛造比の大きい細物材に顕著であり、酸性法成品に発生しやすい。

終りに臨み本研究の発表を許可されたる大河原社長、研究内容に関しいろいろ御検討御指示されし石原常務、佐々木部長(当時)、また溶解および試料採取に関しいろいろ御配慮をいただいた現安藤部長、分析に関しては同じく現森脇部長に深甚の謝意を表しますとともに、そのほか関係各位に御礼を申し上げます。

(昭和 35 年 7 月寄稿)

文 献

- 1) H. A. SLOMAN and E. L. EVANS: J. Iron & Steel Inst. (U.K.), 165 (1950), p. 81
- 2) R. E. LISMER and F. B. PICKERING: J. Iron and Steel Inst. (U.K.) 172 (1952), p. 381
- 3) J. H. WHITELEY: J. Iron and Steel Inst. (U.K.), 160 (1948), p. 365