

(89) 熔鋼中の水素の研究
(Study on the Hydrogen in Liquid Steel)

Hiroshi Nakamura, Lecturer, et alii.

小松製作所 理 松 浦 次 義
工 田 口 一 男・工 中 村 宏

I. 緒 言

熔鋼中の水素に関する研究は従来より数多く行われているが、実際溶解に当たってそれらは具体的に明瞭な解答を与えては呉れず、溶解技術者にとって鋼中水素の問題は今日尚、理解し難い、そして制御し難い事柄である。本研究は3t 塩基性電気炉溶解の製鋼過程、及び鑄造時に於ける鋼中水素量の変化を、実際遭遇する種々の条件の下で調べる事に依つて、水素吸収の原因及び鋼中水素量を支配する最も大きな因子が何であるかを求めんとしたのである。

研究は1953年2月から1954年2月の約1年間に溶解せられた鋼に就いて行われ、分析は学振法による真空加熱抽出装置に依り行われた。

II. 試料の採取及び分析

試料の採取には内径10mm、厚さ5mmのネックコアを挿入した2割の金型を使用した。ネックコアは珪砂粉と粘土より成り、予め1200°Cで焼成しデシケータに保存して置いたものを使用直前に取出して用いた。試料寸法は16φ×40mmで、金型に鑄込んだ試料は5~10秒の間に型から取出して水冷し、上りを破断して表面をグラインダー研磨した後分析に供せられた。

本採取法に依り同時に採つた2個の試料の間の差は0.12cc/100g以内であり、これは全抽出ガス量の約2%である。試料の上部と下部による水素の偏析は見られなかつた。研磨は表面黒皮の無くなる程度で充分であるが黒皮の付いた儘分析したものは何れも約10%低い水素量を示した。試料採取後直ちに分析の出来ない場合は水銀槽に蓄え常温の放出ガスを捕集した。常温で逸出するガスは殆んどが水素であり、その逸出速度は各試料によつて異なるが普通鋼の場合24時間で15~40%であつた。

加熱抽出は炭素鋼及び低合金鋼の場合900°C 10⁻⁴ mmHg, 2時間で行つた。抽出ガスの80~85%は水素で、残りはCO、及びCO₂であつた。

III. 分析結果とその考察

(1) 大気中水蒸気分圧と熔鋼中水素の関係

この関係を約1年間に亘る69ヒートに就いて調べた結果、Fig. 1の如くその間に明瞭な関係が認められ、大気中の水分量が鋼中水素量を決定する大きな因子である事が判つた。採取試料は全て出鋼直前の炉内鋼浴から採つたものである。

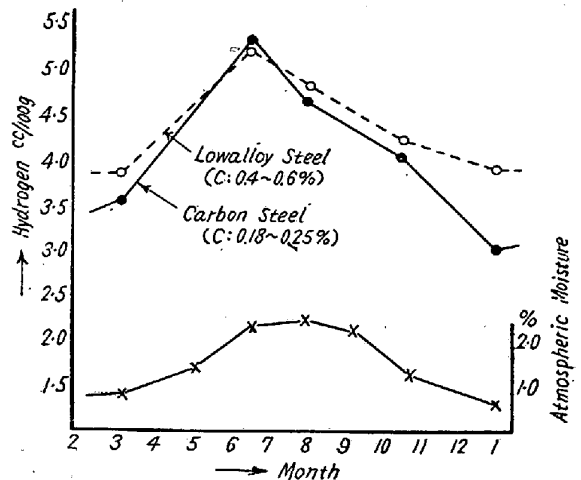


Fig. 1 Relation between atmospheric moisture and the hydrogen in liquid steel.

(2) 鋼の化学成分と水素量

Fig. 1に示す鋼種及び13% Cr不銹鋼, Ni-Cr-Mn鋼等、各々鋼中水素量に明瞭な差が認められるが、精錬法が特に変わらないならば、その差は余り大きなものではない。

(3) 製鋼過程の熔鋼中水素量

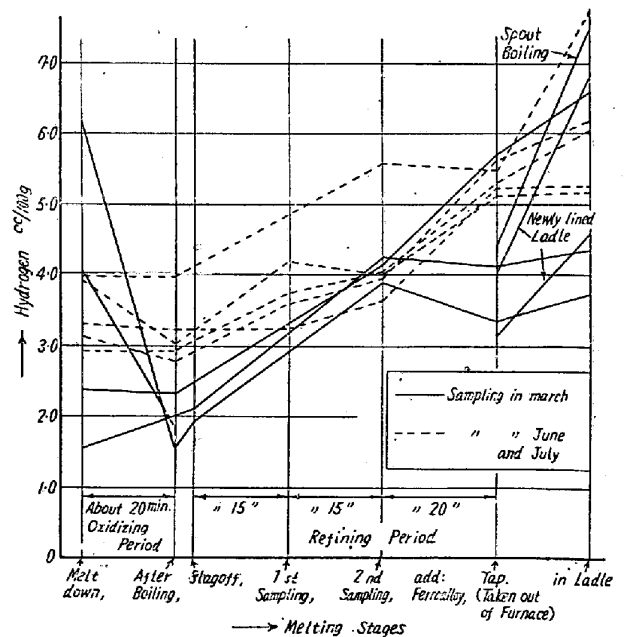


Fig. 2 Hydrogen contents in liquid steel at various stages of melting.

Table 1. Change of the hydrogen in liquid steel in the sand mold.

Heat No.	Grade	Tapping temp. °C	Hydrogen in liquid steel cc/100 g				Note	
			in furnace	in dry sand mold		in green sand mold		
				①	②	①		②
A—173	SiMn 2		3.9			9.2	9.0	Length of runner { G①210 mm G②110 " " { D①210 " D②110 "
A—177	SiMn 1		3.7	6.6	7.4			
A—207	SiMn 2		3.6	6.5	6.4			
A—234	SiMn 1		3.4		7.0	7.0		
A—238	SiMn 2		3.8	6.4	6.6	6.4		Moisture content of G.S.M. { ①4.4% ②5.6% Length of runner { D①210 mm D②110 "
A—266	S C 47		4.1	7.4		8.3		
A—284	SiMn 1	1600	5.2			7.8	7.8	
A—296	S C 45	1585	5.5	7.8	7.3	7.5		

a) 酸化期の沸騰に依る脱水素効果は明らかで、特に熔落時の水素量の異なるものは脱水素も著しい。然し沸騰で得られる最低の水素量は略々決っており、その量は大気中水蒸気分圧が平均 0.0085atm (3月) の時 2cc/100g, 0.023atm (6,7月) の時約 3cc/100g である。

酸化期の熔鋼の炭素量と水素量の間にも明瞭な関係が見られ、C: 0.20% 以上のものは殆んどが 3.5cc/100g 以上の水素含有量であり、0.20% 以下のものは沸騰の如何に拘らず 3.5cc/100g を超えるものはない。

b) 還元期に於ける熔鋼中水素量の上昇は著しい。然し合金鉄等の添加材からの吸収は Fig. 2 及び合金鉄の水素分析結果から考えて、合金鉄が充分乾燥しているならばその影響は殆んど無いと見られ、この水素吸収の最も大きな原因は炉内気相の水分含有量に依ると考えられる。

又還元期滓が強カーバイド性となつた場合でも、特に高い水素含有量の鋼となる事はなく、寧ろ塩基度の低い弱還元性滓となつた場合は、異常に高い水素含有量の鋼となつた。

c) 出鋼の際熔鋼は往々にして多くの水素を吸収する。特に取鍋及び出鋼口樋の乾燥不十分の場合はその吸収が著しい。この吸収を防ぐ為に取鍋及び樋は耐火材中の結晶水が除去される程度の乾燥が必要である。

(4) 鑄型内に於ける鋼中水素

一方は乾燥型一方は生型で作られた鑄型に同一湯口から熔鋼を注入し、夫々の型内を通過した後の熔鋼を試料金型に受け採取した。

Table 1 に見る如く砂型内に於いて熔鋼は非常に多くの水素を吸収し、或るヒートは水素量が2倍以上にさえる。その吸収量は熔鋼自体の性質に依るもので、鑄込前の水素量との間に明瞭な関係は見られない。

生型でも乾燥型でもその吸収量は殆んど同一で、特に生型水分量を多くしても、又鑄型の通過距離を長くしても吸収量は変らない。

IV. 結 言

酸化期の沸騰は脱水素に著しく有効であるが、還元期操業の如何は出鋼時の鋼中 H₂ 量に一層大きい影響を与える。

熔鋼中 H₂ 量は大気中水蒸気分圧、即ち季節に依つて著しい影響を受ける。

添加材は完全に乾燥したものを使用し、取鍋及び樋の水分は結晶水迄除く必要がある。

砂型に鑄込まれた熔鋼は、或る一定量迄急激に多量の水素を吸収し、その吸収量は夫々異り、又その吸収を阻止する事は困難である。