

として混在せるもの、外に磁鐵鑛中に固溶體として存在せるものあるを推知し得可く畢竟本砂鐵中よりチタン含有物をして完全に分離し得ざることを斷定せざるを得ず。然るに此の磁力分離の結果自然に存在する砂鐵粒の最も微粒なる程イル

炭素及び滿俺が鋼の衝擊抗力に及ぼす影響

丸 江 仁

炭素鋼の衝擊抗力に就て、エフ・シイ・ランゲンベルグ氏の行ひたる實驗の結果が最近 (Foundry July 1: 1921) 發表せられたるを以て其の記載せられたる事實を基礎として衝擊抗力に對する炭素及滿俺含有量の影響を吟味せんとす。而して同氏の研究の結果は第一表及第二表によりて表はし得べし。第一表は試料の化學的組成にして第二表は其の衝擊試驗成績なり。

第一 表

試驗番號	炭素	滿俺	硫黃	磷	珪素	クローム
一	〇、一四	〇、四五	〇、三五	〇、一八	、一三一	
二	〇、一八	〇、五六	〇、四三	〇、二四	、一三二	
三	〇、三二	〇、五一	〇、二七	〇、〇九	、一二八	
四	〇、四六	〇、四〇	〇、五〇	〇、二〇	、一四四	
五	〇、四九	〇、六〇	〇、二八	〇、一三	、一二七	
六	〇、五七	〇、六五	〇、二八	〇、二二	、一六七	
七	〇、七一	〇、六七	〇、三五	〇、二七	、一四七	
八	〇、八三	〇、五五	〇、二八	〇、一八	、一五二	
九	一、〇一	〇、三九	〇、二九	〇、一六	、一六〇	
一〇	一、二二	〇、三四	〇、三一	〇、二五	、一八一	

メナイトの分離が良好なるは明確なり、尤も砂粒の微粒なる程不純物も除去せらる可きがイルメナイト粒磁鐵鑛粒のみの砂粒最も多く兩鑛物の結合砂粒少なきは事實なりとす。(完)

第二 表

試料番號	熱處理記號										平均
	A	B	C	D	E	F	G	H	合計		
一	四九九	二八〇	一六二〇	四七二	四九五〇	四八四	五三六	三九九	四三三		
二	四一五	三〇七	三五六	三三三	四〇〇	四六三	四八七	五〇五	三二	四三三	
三	三九六	一五三〇	一〇九四	一八八五	一九三三	一九八六	三三四	二六三〇	一五五	一九四六	
四	一〇七〇	七九	—	一四〇四	一三九	一三六九	一五六〇	九八五	一三二六		
五	二七二	一〇三三	—	一六〇六	一四一	一四一	一七五	一九三四	一四〇	一九九八	
六	八三	七九	—	一三九	一〇六	一一七	一〇三	一四〇	七九	一一〇一	
七	七四三	二四八	—	四七三	七六〇	一〇三	一五七	四三	七五	四三六	
八	一一二	一三	—	三三	三三	四三	六三	一〇	三	三三六	
九	三〇九	一四七	—	三二五	三二	四一	四三	一八	〇	三〇	
一〇	一三	一三	—	二四	三〇	三三	二六	三三	二	二一〇	
一一	〇九	〇八	—	一六	一一	一七	一六	八	〇	一三四	
一二	一七	一三	—	一四	二〇	二〇	一四	一〇	一	一三二	

此表に於ける記號A B …… Hは次に示すが如き熱處理の種類を表はすものなり。

A、受入れたる儘の材料恐らく高温壓延せるもの。

- B、AC₂の直上にて焼鈍したるもの。
- C、AC₂の直上より水中に冷却せるもの。
- D、AC₂の直上より油中に冷却せるもの。
- E、Dと同じ操作の後 375°Cにて焼戻したるもの。
- F、Dと同じ操作の後 460°Cにて焼戻したるもの。
- G、Dと同じ操作の後 560°Cにて焼戻したるもの。
- H、Dと同じ操作の後 650°Cにて焼戻したるもの。

平均値に近似の曲線並に其公式

此實驗の結果を見るに大體として炭素量の増すに従つて衝撃の吸收働力を減ずるものなり、此の各材料に對する六回乃至八回の實測の平均値を求むれば第二表下端のものとなる。第一圖のMM線は此の平均値にて其の上下のBB及HHは夫々B及H操作のもの値なり何れも炭素の増すと共に減少し炭素○に近き所にては或る一定の極限值を有する性質のものなり、今平均値を示す點を連ねたる曲線MMに成るべく近似せる形の數學的公式を以て炭素と衝撃抗力を表はさんとす之を表はすに最も簡單にして眞に近きものは次のものなるべし。

$$y = \frac{b}{x^2 + a} \dots\dots\dots (A)$$

x は炭素の千分率にて y は衝撃抗力、 a 、 b は常數なり此の式は x が○なるととき有限にして x の増すと共に減少することは明かなり、而して y 軸に對して對稱なり。

計算を簡單ならしめんため第一圖のMM線の凹凸をなくし

炭素及び滿俺が鋼の衝撃抗力に及ぼす影響

たる平均線を想像してそれより x の種々の値に應ずる y の値を求むれば次の如し。

x	0	二	三	四	六	一〇
y	五六	四一	二五	一七	一〇	三

之を(A)の式に代入するものなるが其の前に同式を次の如く變形するを便とす。

$$ya - b + yx^2 = 0 \dots\dots\dots (A')$$

之に x 、 y の値を入れるれば次の如く六個の實驗式を得べく此の六個の方程式より最小二乗法によりて a 及び b の値を決定すべし。

- 56a - b + 0 = 0 (1) (1) × 56 3136a - 56b + 0 = 0
- 41a - b + 164 = 0 (2) (2) × 41 1681a - 41b + 6724 = 0
- 25a - b + 225 = 0 (3) (3) × 25 625a - 25b + 5625 = 0
- 17a - b + 272 = 0 (4) (4) × 17 289a - 17b + 4624 = 0
- 10a - b + 360 = 0 (5) (5) × 10 100a - 10b + 3600 = 0
- 3a - b + 300 = 0 (6) (6) × 3 9a - 3b + 900 = 0

之を解けば次の如し、(I)及(II)式は a 、 b の値を見出すに用ゐる規正方程式なり

$$\begin{aligned} (I) \times 76 & \quad 11552a - 456b + 100396 = 0 \\ (II) \times 3 & \quad 17520a - 456b + 64419 = 0 \\ \hline & \quad -5968a + 35877 = 0 \end{aligned}$$

$$a = \frac{35877}{5968} = 6.0$$

(I)の式にaの値を代入せばbの値を得べし。

$$912 - 6b + 1321 = 0$$

$$6b = 2233$$

$$b = 372$$

此のa、bの値を(A)式に代入して種々のxの値に應ずるyの値を求むれば左の如し。

x	x ²	x ² +a	$\frac{b}{x^2+a}$
0	0	6	61.0
1	1	7	53.1
2	4	10	37.2
3	9	15	24.8
4	16	22	16.9
6	36	42	8.9
10	100	106	3.5
12	150	150	2.5

之を圖示せば第一圖の曲線M'M'となる、今此の曲線と他の三曲線とを比較すれば大體の形狀は相似たれども三曲線には著しく凸凹せる所あるを見るべし。

此の凸凹を生ずるは種々の原因あるべけれども今之を滿俺含有量のみによるものと假定したる場合を考究すれば各試料の炭素量を横軸とし滿俺の量を縦軸として此の兩者の關係を圖示したるとき其の各點が一直線或は之に近き平坦なる曲線をなすときは此の兩元素のみによりて變化すべき量は炭素のみの函數として大なる曲折あることなかるべく從て此衝擊抗カMMの如きものはM'M'の如く圓滑なるべきなり。

然るに實際滿俺量對炭素量の諸點を直角座標に描下すれば第二圖の如きものにて決して一直線を以て結び得べきものにあらず。

其の中にて炭素の比較的少き部分の平均線として直線ABを引けば此直線の方程式は次の如し、

$$y = \frac{x}{10} + 5 \dots \dots \dots (B)$$

yは滿俺xは炭素の千分率なり。

此圖に於て滿俺の量がABより上に出でたる試料(2.5.6.7)は衝擊抗力に於てもMM線上の諸點はM'M'線より上に出で又ABより下にある諸材料(1.3.4.8)の衝擊抗力實測平均値は炭素のみを考へたるM'M'より下であり此の事實は衝擊抗力に對する滿俺の影響に就て看過すべからざるものなり。

滿俺が衝擊力に分ばす影響

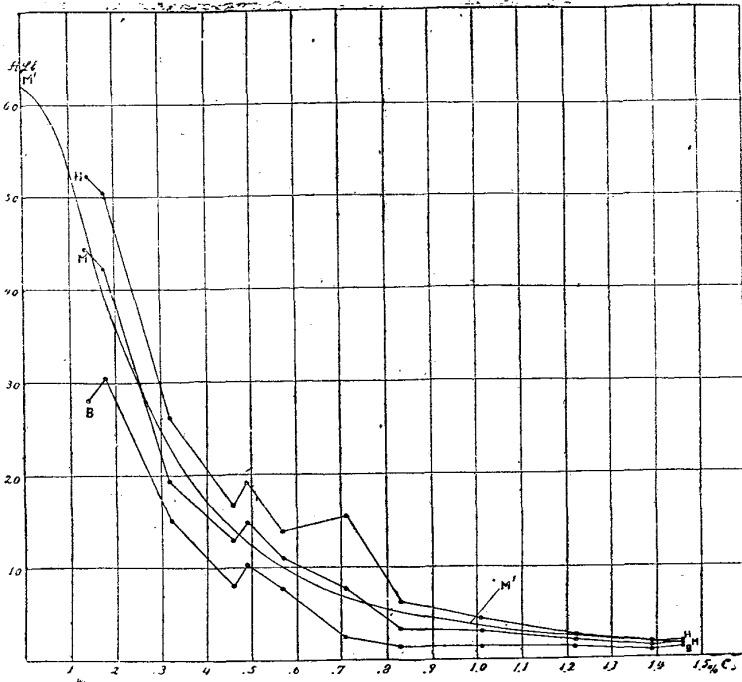
更に數値に就て之を見るに滿俺量の實測値と公式(B)より計算せるものとを比較せば第三表の如く公式(A)によりて求めたる衝擊抗力と實測平均値とを比較すれば第四表の如し。

第三表に於て衝擊抗力を觀るに滿俺が炭素に對する相當量より超過せる材料は何れも計算値より大にして滿俺の不足せるものは皆計算値より小なり、最後の材料に於て滿俺の少きに係らず抗力が其の計算値に匹敵するは、クロームの存在によるものゝ如し。

結 論

以上の結果を概括すれば炭素鋼の衝擊抗力は炭素含有量の

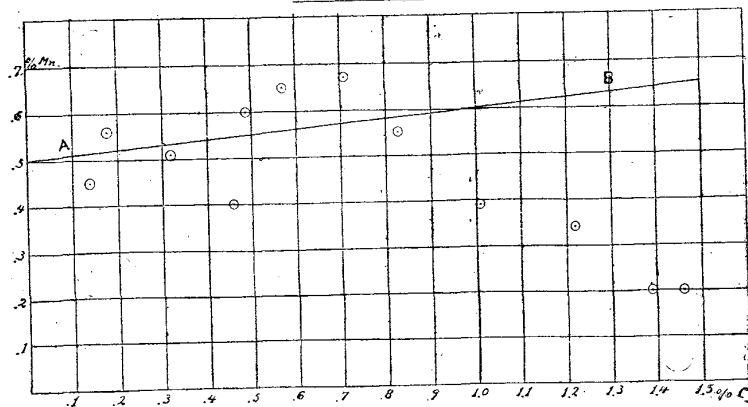
第一圖



函數として變化し炭素0.3%附近に於ては其の僅かの増減によりて著しき力の差を生ずるものなることを知るべく又滿俺の含有量に就ては普通遭遇する範圍に於ては其の量増すに従ひ衝擊抗力を増大するものと認められる、依つて衝擊抗力大なる炭素鋼を作らんと欲せば熱處理を研究することの必要なるは論なき處なれども同時に重用視すべきは炭素及滿俺の

炭素及び滿俺が鋼の衝擊抗力に及ぼす影響

第二圖



含有量を加減することとなり、此の兩者増減は索引試験の成績に於ては互に同じ方向に作用するものなる故、今炭素量を稍減じ其の爲めに起る抗張力の減少を滿俺にて補足せば所要の索引試験成績を擧げ同時に比較的大なる衝擊抗力を有する鋼を得べし。

第三表 $(y = \frac{x}{10} + 5)$

試料番號	炭素	滿俺(計算)	滿俺(實在)	差
一	〇、一四	、五一四	、四五	-
二	〇、一八	、五一八	、五六	+
三	〇、三二	、五三二	、五一	-
四	〇、四六	、五四六	、四〇	-
五	〇、四九	、五四九	、六〇	+
六	〇、五七	、五五七	、六五	+
七	〇、七一	、五七一	、六七	+
八	〇、八三	、五八三	、五五	-
九	一、〇一	、六〇一	、三九	-
一〇	一、二二	、六二二	、三四	-
一一	一、三九	、六三九	、二〇	-
一二	一、四六	、六四六	、二〇	-

第四表 $(y = \frac{b}{x^2 + a})$

試料番號	x^2	$x^2 + a$	$\frac{b}{x^2 + a}$	實測	差
一	一四	一九六	四、五	四、六	-
二	二八	三二四	四、三	四、四	+
三	三六	四〇四	三、三	三、九	-
四	四六	五二六	二、七	二、八	-
五	四九	五九〇	二、三	二、四	+
六	五七	六九六	一、九	二、〇	+
七	七一	八四二	一、六	一、〇	+
八	八三	一〇二六	一、五	一、六	-
九	一〇一	一二二六	一、三	一、三	-
一〇	一〇九	一四四〇	一、一	一、一	-
一一	一三二	一七六四	一、〇	一、〇	-
一二	一四六	二一〇六	一、〇	一、〇	-

(クローム)

(完)