

るのである。

最初廢熱汽罐を設置した時にはこの汽罐を併用するために平爐の操業を著しく妨げる事であらうと心配されて居た。處か實際使用して見ると結果は全然反對で爐の操業時間は却つて短くなつた。今一例を舉げて見れば或る一臺の三五噸能力の爐に廢熱汽罐及び扇風機を裝置しこれを他の汽罐を併用せざる五臺の爐と一線に据付け、同様の操業を施した。處か廢熱汽罐を具備したものは一操業に九・一七時間を費したのに然らざるものは一・一七時を要した。又能力の異なる八臺の爐についても操業時間の節約に關する實驗を行つて見た。是等の爐は其の率定能力が異つて三五噸から七五噸で實際の出力は四〇噸から八七噸であつた。是等八臺の爐は廢熱汽罐を併用しない時に調べた處によると一操業時間か平均一二・一時間であつた。然るに同一の爐に廢熱汽罐を併用して見た處か一操業時間か平均一〇・八時間となつた。而して一操業に於ける總噸數は五〇七噸で、一操業時間の減少による増加噸數は一ケ年四二、〇〇〇噸となる。

尙この外にも廢熱汽罐に具備する扇風機によつて平爐の壽命を長くするといふ利益もある。

(By Arthur Pratt)

◎硫黃と燐の鋼鐵に及ぼす影響に就て

(The Iron age Dec. 7 1916.)

サ
ー
チ
生

西曆千九百十六年八月二十二日倫敦に於て開催せられたる鐵鋼協會秋期大會に於てジェー・スレッド博士は鋼の物理的性質に及ぼす或元素の影響に就て價值ある論文を發表した。該論文は九十一頁に

涉り鐵冶金學上極めて廣意義に論したるものにして未だ曾て工業界に斯くの如く概博に叙述せられたるものを見ず、而も卓越せる冶金學の見識を以て縷々論せられたるものなり。就中硫黃と燐の鋼に及ぼす影響に關しては興味あり且つ注目すべき重要な事項を論說せり、今氏の論文或は辯論中に顯れたる主要部を拔萃して左に示す所あらんとす。

燐の影響 || 〇・一%を含有する燐の影響は或制限内に於ては炭素の鋼に及ぼす影響と比較し得るものなる事はステッド博士及びダミコー氏の研究に依りて明かなる所なり、今其れと比較を明白ならしめんか爲め兩者の影響を並へて示せば次の如し。柔軟性を減する點に對しては炭素は燐より偉大なる影響を有す。

鋼に及ぼす炭素と燐の影響の比較

炭素〇・一%の影響

ステッド氏の結果

ダミコー氏の結果

燐〇・一%の影響

上昇せるイールド、ポイント	 一・七八噸	二・五〇噸	二・三〇噸
上昇せる最大内應力	 四・一八噸	二・四〇噸	四・一〇噸
伸張率の減少	 四・三五%	〇・七〇%	一・三六%
收縮率の減少	 七・四〇%	一・五〇%	三・八〇%

ウエブスター氏は炭素の含有量高まるに従ひ燐の單位含有量に對し鋼の柔軟性上に及ぼす影響も又平方時に付き約四噸(炭素〇・〇九%存在の場合)より七噸(炭素〇・七%に達せし場合)迄の間に増加すへしと説けり、然るにステッド博士に依りて研究せられたる結果は甚た是れと相違せるを見る、如何となればステッド博士か〇・三%炭素を含む鋼を試験せしに其及ぼす影響は甚た少なく而も含有量其半に過ぎざる試片を以てダミコー氏か試験せし結果よりも尙遙かに少なりしと言ふ。

轉扭壓力 (Continuous rotary stress) に抗する含有燐分 〇・五% なる鋼と品位同しく只其の燐分少なき鋼とを比較するに前者は良く每平方時に付き二〇噸より三〇噸迄其のイールド、ポイントを上くる事を得たりと言ふ、因に博士の試験せる試片は鍛鍊したるものにて微細の組織を有せるものなりき。

含有燐分 〇・二乃至 〇・五% なる鋼中に約 〇・二五% より 〇・三五% 邊迄の炭素を加ふる時は燐を全く有せざる鋼に比し甚た微細の結晶を與ふる可し、然れとも炭素が甚た少量なるか或は全く含有せられざる時は是れと反對の現象を呈するものなり、鍛鍊したる鋼の結晶組織は含燐鋼にありては一般に微細のものなり、此事は一般に知られざるも析出せる鋼片の斷面を検するに燐の富める析出の組織が常に其周圍の鋼組織より微細なるに依りて明白なるへし。

軌條鋼と燐 —— 含有燐分 〇・〇七% 乃至 〇・〇九% の良軌條鋼が含有燐分の少なき鋼に比し其破壊せらるる程度大なりてふ事を立證せる信賴すべき記録を見ず。

含有燐分多量なる軌條鋼の耐久力か含有燐分少なき同質軌條鋼より強き事は疑もなき事實にしてサー、ローシアン、ベル氏の結果は蓋し軌條鋼に對する此結果を證したるものと謂ふ可し。

往時鍊鐵軌條の使用せられし當時は軌條の頭部に多量の燐を含有せしめたるものを使用したる事實あり、是れ含燐軌條か純粹のものより磨滅少なきか爲めなり、其後鋼鐵の世に出るや燐の位置は炭素の爲めに奪はるるに至れるなり然れとも含燐鋼は今尙廣く使用せらるゝ所にして且つ少量乍ら壓延の際薄板の粘着するを防止する特性を有する故を以て亞鉛引用薄板の製造に最も必要の物にして又自轉車用軟鋼材として多量に使用せらるゝ所なり、此種の鋼は旋盤を以て削製せらるるに當り其表面を美麗にして光澤を與ふる特性を有し且つ彈性極限及び粘靱性を増加す。

鋼に良加工性を與ふる爲めには普通含有燐分を 〇・一三% より 〇・二〇% の間にあらしむるを良しとす、鋼中に燐か合金として含有せらるる時は其金屬は腐蝕に對する抵抗力を増加す是即ち此金屬

40
の重要視せらるる所以なり。抑も鋼鐵の性質を判するに當り多くの場合に於て炭素分少なき時は燐は寧ろ有益なるものなりと言ふ事實に留意せざる可からず、何となれば燐を以て炭素に置換し得る如く炭素と燐は類似の影響を與ふるものなればなり。燐は元來他の不純物と同様嫌惡せらるるものなれとも常に我か仇敵と思ひたる者の反つて己か善友たる事あるを思は、徒らに是を排斥すべきに非らず、然れとも又含燐分高き鋼は何時にても賞用し得可きものと誤認すへからず、要は只其使用途に依つて其取捨を決す可きものにして無下には是を嫌厭すべきにあらずと言ふにあり。

鍊鐵中に於ける燐 若し〇・四%より〇・五%の燐を含有する鍊鐵が高温度に熱せらるる時は不安定なる結晶組織を廣め易く且つ鍛接部近傍に於ても是を生ず、然れとも含有量少なく〇・一〇%より〇・一五%の間にあるものは此恐れ無し、良質なるヨークシャイヤー及ヒスタッドシャイヤー鋼は是等の最低極限を含有するものなり、而して建築用材としては含有燐が彈性極限を増し其鍛接を容易ならしめ且つイールドポイント及ヒ粘靱性を高むるか故に最良瑞典鍊鐵に優ると言ふ。

鍊鐵は普通含有炭素分少なきを以て燐は是等の有要なる性質を與ふるものなり、然れとも燐か〇・四%より〇・五%に達する時は鍊鐵は脆弱性を起し粗雜結晶組織を熱所理に依りて精鍊する事能はざるに至る、鍊鐵の精鍊は鍛鍊に依りて成就せらるるものなり。

硫黃及ヒ滿俺の影響 滿俺分を含有せざる鋼鐵中に於ける硫黃か何故に熱脆性を生ずるかに就て初めて説明を與へたるは實にアーノルド教授なり、而して往時製鋼作業に際して硫黃に因り受くる惡影響の爲めに少なからず困難を感せり、是れ製鋼するに際し含有炭素量を法外に増進するを防止しつゝ、適量即ち必要丈けの滿俺を含有せしむる事困難なりしに因る事明白なる所なり、是其當時は炭素四・五%及ヒ滿俺七乃至九%の成分を有する獨逸鏡銑を使用し得るに過ぎざりしか爲めなり。ウエールズに於けるエップヴァール (Ebbw Vale) 製鋼會社が製鋼用として二〇%滿俺を含有する鏡銑

硫黃及び鋼の溶解度——他の條件一定なる場合にありては含有硫黃分の増加すればするに従ひ酸性溶解劑に侵さること速かなり、是れ硫化滿俺の溶解度大なるか爲めなり。壓延せられたる鋼片の切斷面を稀硫酸或は鹽酸中に浸さは細長くして葉卷煙草狀をなせる硫化滿俺の端部か直ちに溶解せらる、斯くして生ぜし孔穴の周壁は漸時酸の働きを受く、鋼の溶解せらるゝ量は酸に暴さるゝ表面の大きさに比例するものにして且つ最初硫化滿俺に依り占められたる孔穴の表面か漸時増大するを以て長く酸に犯さるゝ程鋼の溶解甚たしくなる。酸に因り生ぜらるゝ孔穴の數は包有せらるゝ遊離硫化物及び硫黃の量即ち是等を包有する穴の數に比例するものなるを以て含有硫黃分高き程益々甚たしく終局の働きを受くるものなり。或技術者或は實地家は鋼の切斷面を或る一定時間酸に浸し其堅穴の生ずる具合を見て鋼の多孔質なるや否やを判斷せり、而して此試験を孔質試験 (Porosity test) と稱せり、然れとも是の事たるや決して鋼の多孔質なるを識別するものに非ずして最初硫化滿俺に依りて填充せられ居たる孔穴の數を表はすのみなり。若し針の先端を此孔中に挿入し約二ミリメートルの深さを有し〇五ミリメートルの徑を有する様のものなる時直ちに此鋼は多孔質のものなりと推定するか如き例を見るに至りては誠に不當の假定と謂はさる可からず。含有硫化物の最初有する徑は〇〇一ミリメートル以上なる事極めて稀なり、初め硫化滿俺の占有せる穴の周壁を侵すものは上にも述べたるか如く酸なり、而して其徑の甚た増大せるを示すは一に是れか爲めなり故に穴の大きさを以て直ちに孔質の程度を論する標準とす可からず、蓋し此試験に依り硫黃分の含有量を判斷する方法とするには適當なるものたり得可し。

硫黃の含有量多きものは鋼の腐蝕力を増進せしむるものなる事は既に確證せられたる所なり、是れ化學上見地よりして理由の存する所にして硫化物は容易に酸化滿俺及び硫酸に酸化せられ因りて生ぜし酸か腐蝕劑として働くものなり、此等の事實の可否に關し屢々行はれたる試験中未だ比較

的信頼するに足る可きものを見されとも今後恐らくは會員諸彦中に於かれても此問題に對し適當にして且つ完全なる解決を與へられんことを期して待つことを得へし。

ステッド博士の論文に對する評論 || サイ、ロバート、エ、ハドフェルドは此論文に於てステッド博士の與へたる解釋に對し全然賛成すること能はざるを遺憾とする所なりと辯駁せり。氏は既に以前に於て研究的操業に依り殆んど完全に證明せられたるか如く軟鋼中に多量の磷分を含有せしめ得へき事は承認せり。ステッド博士か論及せる如く最初滿俺鐵か相當の價額を以て一般社會に使用せらるるに至りし當時は當に含有炭素量少なく磷分多き鋼を製造使用せられたる事は確實なり、然れともハドフェルド氏は博士か尙一步進んで硫黃及び磷の多量を含有せるものを安全に使用し得るものなりと言ふか如きに至つは如何にしても首肯し能はざる所なりき。而して寧ろ氏は博士か彼の所説を訂正して『低量炭素の鋼のみか斯る状態に於て用ゆることを得』と言ふを穩當とすと主張せり、加之現今製造せらるゝ總へての軌條鋼中含有炭素分少量なるものは使用せられす而も不幸にして〇・〇八乃至〇・〇九%以上の磷を含有する鋼ある時は是等は孰れも熱所理中甚しく焼失せられ易きを見る、換言すればハドフェルド氏は炭素及び滿俺に關しては同質にして只硫黃及び磷分低きか或は少なくとも磷分少なき鋼と是等含有物の多きものとを比較せしに磷分少なき鋼は高温中に所理せらるゝ際に焼失せらるゝ憂少かりき、即ち大なる結晶を生すること無かりし事を宣言せり、ハドフェルド氏は數年前〇・一四%磷を含有する鋼の小片を以て試験し得たる結果を引證せり、且つ熱所理に依りて良好の機械及び衝擊試験を行ひ得たり、炭素分は〇・二%にして鋼は熱所理せられたるものなり。

高磷及び硫黃分 || シー、エッチ、リッズデール氏は同しく評論して『爾來〇・五%炭素迄の普通市場鋼に於ては〇・〇六%の硫黃及磷を以て其極限と見做さる而して近來軌條鋼に關する英國基本規格に依れば磷分〇・〇八%及び或切斷部に於て〇・〇八%迄含有するを許可せらる、然れとも屢々是等の影

44
響に關して〇〇八乃至〇一％は甚しき脆弱性を與へ且つ硫黄に有りては熱脆性或は析出せる硫化物より生ずる異様の斷面を現出すへしと力説するものあり」と曰へり、化學上完全なる材料に就て氏は屢々注意研究するの機會を得たりと雖も孰れも其處置を誤り或は又時には誤つて材料に燐及硫黄多きものを取扱ひ加ふるに是れに對する方針を誤つて處置せる等の事ありき、因つて種々研究調査せる所ありしも要するにリッズデール氏は遂に望める特殊の目的に對し硫黄及燐の存在假令ば〇一〇％を含有するものか鋼に種々の不結果困難を惹起する原因たる事を證するに足る可き條理的處置を與へ得たる一つの材料をも得る事能はさりしなり。

不公平なる規格と兵器用鋼 ——— ジェオー、アーノルド博士は硫黄と燐に關してステッド博士の發表せる論文の重なる主意に於ては斯界に有益なる貢獻を與へたるものなりと謂ふ可けれと尙現時に於ては此等の事實に關しては時論と多少平衡を保つ必要ある可しと評せり、且つ氏は論點を變して曰ふに現時多くの兵器製造者は單に硫黄及ひ燐に對する不當の規格の爲め慙からず苦しめられつゝある事を非難せり、今此處に含有燐分〇〇四％を極限とする規格ありとせんに或る化學者か其卓越せる才能と周到綿密なる試験とにより或る製品か一度〇〇四二％の燐分を含有する事を發見せられんか其差僅か〇〇二％なるにも拘はらず既に規格に外るゝものなりとて不合格となるなり、アーノルド氏の意見よりすれば此事たるや只に不當なるのみならず斯る奇怪なる規格は現時に於ける國家の產出を檢束するものなりと言ふにあり、ステッド博士は現にミッドルズブルグに於て〇〇四％乃至〇五％燐の鋼を作りオーラー試験 (Voller test) により檢せしに燐分〇五％なるものか〇〇四％の十倍も反覆試験に抵抗せるを證したる事あり。

エー、エッチサニター氏はシフフィールドに於ける一般製鋼業者間には未だ硫黄及燐の含有多量なる時の影響及ひ硫黄か軌條鋼に於て其性を和くるに效力あるものなる事は信し居られず、是等の爲めに

或一方向には衝撃に抗する性を増加するやも知れざるも過多の硫黄は容易に鋼に龜裂を生ぜしむ爲めに頭部に割目を生ず、是れ必すしも危険なる事たらざるも兎に角望む可からざる現象なりと論駁せり。

エフ、ダブリュー、ハーボルト氏はアーノルド博士と全然同意見なる事を表して曰く『標準規格決定に關しては相當學識ある解釋必要にして只徒らに個人的誤認よりして鋼の品質を云々すへきものに非ず斯る處置こそ第一に改良すへきものなり』と、尙次に述ふるか如き事實はステッド博士の論文に對する評論中に敘述せるハーボルト氏の意見にして甚た當を得たる解釋と稱す可きなり、即ち含有炭素分低き鋼にありては相當含有燐分高きものは使用し得へし、然れとも斯の如く燐分多き時は炭素は或る範圍以上高むる事能はずと言ふか如く反つて其等に對する處置繁雜に流れ製鋼操業者をして以上の迷惑を感じしむ可し、例へば燐〇・八%を含有するものに就て考ふるに炭素量か僅かに或る制限を超過する時は是を排斥すれども僅か制限より低き時は是を合格せしむるか如くなれば其結果反つて複雑にして現時に於ける状態よりも一般操業者に不満足を與ふるを懸念すと言ふにあり、氏は寧ろステッド博士か硫黄と燐の含有量少なき程良好なりてふ事を力説せられんことを期待し居たるか如し、尙氏は若しも〇・一%の燐が鋼塊の一部に存在する場合には他の部分に於て尙多量の燐分を包有するの危険あるを注意する必要あり、且つ硫黄に於ても同様の注意を要するものなる事を論せり、硫黄か鋼のメカニカル、ストレングスには影響せずと云ふ點は氏も博士と同意見なる事は認したれともサニター氏の述べしか如く鋼に龜裂を生ぜしめ易き事を主張せり。

以上の如き諸氏の評論に對し博士は決して含有燐及硫黄分の高きものを推稱せしに非ず、寧ろ氏は平常如何なる場合にも出來得る手段方法を盡して該燐及硫黄分を最少極限になす様注意を與へ居たるものなりと辯明せり、要するに博士の論點にして而も他人か是等硫黄及燐の影響に對し未だ

曾て辯護せざりし點は別の處に存するなり、即ち或種の目的に對して磷及硫黃は有益なるものにして而も現に硫黃或は磷の存在に困りて初めて得らるゝ或種の鋼鐵が英國にて販賣せられつゝ有りと言ふにあり、若し硫黃が法外に加はる時は鋼塊の外方にサルファライン(Sulphur line)或はゴーストライン(ghost line)を生ず、而して是れの生ずる時は單に其表面のみなるや或は又極内部迄浸入せるものなるやを識別する事不可能なりと述べたり、故に硫黃の法外に含有せらるゝものは斥けざる可からざる所なり。

印度にて作れる鋼軌條 || ステッド博士は尙言を續きて曰ふに氏か曾て硫黃と磷の規格問題に就て論せし際に若し我々か印度より輸入したるものにて最も良く使用し得たる鋼を選ひて檢せは確かに如上の規格に依りて製造せられたるものならざるを知る可しと述べたる事ありと。印度に於て使用せらるゝ鋼軌條は實に是等規格の束縛を受くる事なくして製造せられたるものなり、然れとも目下の状態として印度に於ては大規模に是等製造に従事するは不可能事に屬するなり、規格の不當にして且つ餘りに嚴なりし爲め工業標準規格決定委員は會合して充分是等の問題に就て研究せし事あり、其結果として硫黃及磷の制限を〇・〇七乃至〇・〇八%にせり、而して博士は〇・〇六%磷以上に高むるも以前屢々既設軌條の受けたりと言ふ害を認めざりと言ふ、英米の製鋼業者は現時漸く軌條の破壊する原因は寧ろ鋼質の堅實緻密(Solidity & Soundness)の如何に關するものなりてふ點に注目するに至れりと。

ステッド博士は含硫黃量は畢竟硫化滿俺の量を指示するものなりと信せり、而して博士は製鋼業者或は其他何人にてても加熱或は焼入せざる鋼にして〇・〇七%乃至〇・〇八%或は〇・〇九%の磷を含有せるものか果して有害なりと言ふ確たる證據を氏か目前に突示されんことを要求し居たり、是れ蓋し一般斯業者に對し博士の主張の誤解たる事を確證すへき唯一の方法たればなり。

博士はミドルスブルに於ける製鋼業者は鹽基製鋼法を以て純粹の鋼を作る事を得、而し其カシ
フィールドより産する鋼の平均品位よりも尙一層良質なるものにして且つミドルスブル製鋼業者
は〇〇七%の硫黄及燐を含有せる鋼を作り得る彼等の技能を誇ると同時に彼等は是等の鋼にして
將來重要な地位を占むるは既に疑ふ餘地なき事を確信し居れりと絶叫せり。(完)