

て使用し得、その利益は頗る顯著にして其高價なるにも係らず高速鋼の代用として廣く用ゐらる。

次の工具類はこの合金より製せらる。旋盤用工具ミリング、カッター、鋸、ダイス、ドリル等。此等の工具は適當なる形に鑄造せらるゝ事必要なり。これグラインデングを除き鍛冶フォージングも其他の作業も不可能なれはなり。一考すれば合金か焼き戻しせられ又は鍛冶し得らるゝ如き性質を有する事望ましく思はるれとも、更によく考ふればかゝる性質の却て恐るべきことをさとり得へし。何となれば鍛冶し得るためには加熱のため柔軟となるを要すべく、かくてはその價值多き性質を失ふへければなり。焼き戻し焼き入れ等に關しても略ほ同様の事實を認め得へし。工具として最も必要なるはすへての溫度を通して變化を受けざる事なるか故なり。

鑄造に際し、また、その熔融狀より凝固せんとするに際し、硬度非常に大なる小なる結晶を生し、その結晶か融解點以下の殆とすへての溫度に於て其性質をそのまゝ保育す。長時間の軟過もこれを柔軟ならしむる事能はす。また高溫度に加温し、水中に急冷するも焼き入れする事能はす。與炭劑にて包圍し密閉せる器中にて千度以上に數日間保持するも著しく炭素の量が増す事なし。

よく磨きたる合金を空氣中に加熱すれば酸化物の薄膜を生し、遂に濃藍色となる。この酸化物は表面に密着し、酸化の進行を妨ぐ、故に更に數日間加熱するも重量の増減を生する事なし。(T.M.)

◎各種爐の餘熱を利用せる汽罐に就て

"The Waste Heat Boiler for Malleable Furnaces" by A.D. Pratt. The Foundry, Vol. 46, No 309. (may)

片々生

十八世紀の中葉英國に於ける彼の産業改革の當時に偉大なる蒸汽力か天才ジェームス・ワットに
拔萃 各種爐の餘熱を利用せる汽罐に就て

依りて吾か工業界に提供せられて以來、時の推移すると共に蒸汽發生裝置の構造竝ひに各部の設計及び工作に著しき進歩發達を示し、蒸汽力利用の方面は今日に於けるか如き燦然たる進歩せる状態にも到達するに至れるなり。誠や蒸汽の發生裝置たる汽罐と謂ひ、或は蒸汽力を利用する原動機たる汽機及びタービンと謂ひ、何れも今や充分なる發達を遂げ附屬品に至る迄も優秀なるものを備へ、以て比較的發達せる發動機の一とはなりぬ。實に過去百五十年間に於て現れたる蒸汽原動裝置には見るべきもの多々あるなり。然れ共過去に於ける發達は工業界の要求を十二分に満足せしめたるの感ありて亦一面現況の工業界に執りては是れ以上甚たしく卓越せるものを製作し得ざるか如し。今後は最早昔日に於けるか如く斬新なる企に應接にいと乏有らすと云ふ状態には非ざる可く、吾等の蒸汽力利用は殆んどその進歩の極限には近つけるかの感を起さしむる域に至りぬ。

然りと雖も所謂大勢と離れ異例にも近年斯界に其の姿を現し始め現今研究せられ進歩しつつある汽罐の一種あり。是れ本稿に記述せんとする各種の爐より排出せらるゝ瓦斯の有する餘熱を利用して蒸汽を發生せしめんとする汽罐にして、従つてその構造も普通直接に燃料を投入して燃燒せしめ熱を得る型の汽罐の場合とは異り、特殊の裝置とせざる可らざる部分もあること勿論なれども特に設計上及び操業上留意すべきはその傳熱面(Heating surface)に關する問題なりとす。而して斯かる瓦斯の餘熱を利用せる汽罐に關する傳熱の問題には特にそれに就て學說さへ存する程なれば近來工場に於ける研究的態度の經營者か目を此の方面に注ぐ傾あるに至れるも亦斯かる問題か如何に全般の經濟上に影響あるべきかを證するに足らん。

工業界に於て各種の爐より排出せらるゝ瓦斯體は未だその温度高く従つて餘熱を保留する量も多ければこの熱量を有する瓦斯を空しく空中に放散せしむること無く何等かの裝置を用ふることにより熱を有効に利用せらるゝを得へければこの企は可成古くより色々と試みられたり。

水管式汽罐か斯かる企に利用せらるゝに至りしは千八百七十四年(今より四十四年前)バルテイモ
アに於て鍊鐵爐に附隨せしめられし時以後のことにして是を以て水管式に於ける瓦斯の餘熱利
用の最初とす(圓筒式汽罐はこれより數年前に行はれたれと詳かならず)。

その後各種爐の餘熱を利用する汽罐は次第にその數を増加するに至りぬ、然るに近年に至る迄技
術者間には習慣的に爐より排出さるゝ瓦斯の溫度か尙比較的に高き値を有する場合に非されは瓦
斯の餘熱を汽罐に利用すること困難なるへしとの説信せられたり、即更にこれを具體的に布衍すれ
ば爐より排出せらるゝ瓦斯の溫度か華氏の千六百度以下なる時は餘熱利用の汽罐に依りて蒸汽を
發生せんこと甚た難事にして假令實現するとも反つて不利益のものたる可く思惟せられたりき。換
言すれば千六百度以下の溫度にある瓦斯を用ひて蒸汽を發生せしむることは全局より打算して誠
に能率惡しき事柄なるへく人々の説一致し、法則外の法則として存在したるなり。

更に他の一面を見るに千九百十二年(大正元年)に至る迄は各種の爐より排出せらるゝ瓦斯の餘熱
を利用せんとする特殊の設計に成りし汽罐は全く存せずして、只纔かに普通の汽罐に少しく構造上
に模様換へを施せる餘熱利用の汽罐を折々見るに過ぎさりき。餘熱利用の汽罐と雖もその當時に於
てはその構造普通に用ひらるゝ直接燃料を燃焼せしむる型と左程甚たしき變化あるものに非ず。然
るに其の後次第に技術者は餘熱利用の汽罐を能率よく作業せしめんと欲するに至り、種々の改良を
の設計上に現れ形式にも相違を生するに至りぬ。而してその内にては比較的に著しき變化は瓦斯の
通路を擴大せる點にして殊に熱の傳導か溫度に依りて異なる割合に就ての理論的講究を參照し前に
記せるか如き瓦斯の溫度に關する有效なりとせらるゝ極限以下にも適用するに至り、甚たしく應用
の範圍を擴大せり。誠に熱の傳導に關する廣き範圍に於ける根本的研究と多くの汽罐に就いて行
ひし信頼すべき實驗の結果とは餘熱を利用する汽罐をして遂に發達せる今日の域に達せしむるに

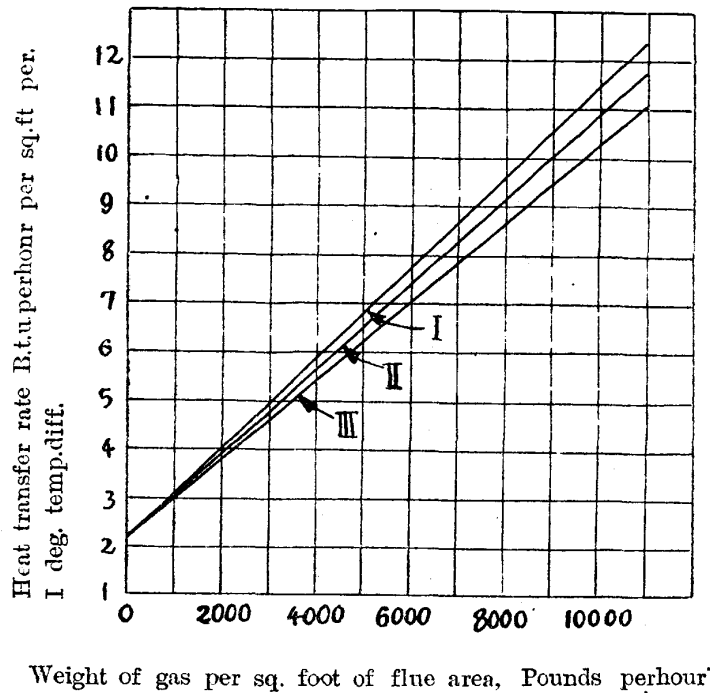
至れるなり。熱の傳導に關する理論は斯くの如く極めて大切なものなれば先づ先輩の事業の跡を追ひ此の問題より説明を行はん。

高温度の瓦斯體か傳熱面を通して板の他側にある低温度の物質に與ふる熱の量は傳熱面の温度と冷き物質の温度との差及び傳熱面に於ける熱の傳導率に依るものにして、然も種々の條件に依り又板及び瓦斯のその時の状態によりて一時間に傳熱面一平方呎に付き温度の相違一度毎に傳へらるゝ熱量の割合も異なるべき値なりとす。斯く熱の傳導せらるゝ割合か時に依り或は條件によりて異なるは所謂熱の傳導率の異なる爲にして、熱の傳導率は温度の平均の差異及び瓦斯の速度に關聯ある値なり。如何となれば瓦斯體に於ける温度の相違は密度を甚たしく變せしめ延ひては瓦斯の速度にも多大の影響を及ぼすものなれば斯くこそ傳導率は場合に依り著しき相違を示すなれ。故に先づ瓦斯の速度を表すには普通の方法によらずして通路の面積一平方呎を單位時間に通過する瓦斯の重量を用ふるを勝れりとす。故に汽罐の設計に於ても總てこの値を見出せる後次第に各部の割合を定むるを常とするに至れり。

誠に瓦斯の速度か熱の傳導に及ぼす影響は著しきものにして傳導率の値に最も甚たしき相違を示す原因は是なるへし、今速度の影響の激しき例を取りて實際に數値に就てこれを示さん。茲に二つの實驗裝置ありて何れも等量の高温瓦斯によりて同じ面積を通して熱を板の他の一面に在る物質に傳へんとする時一方は傳熱面と瓦斯との温度の相違九百度にして他の裝置にてはその相違六百度なりしかとも瓦斯の速度異なる爲時には同量の熱量か此等の裝置に於て傳へらるゝか如き面白い現象をも見るることあらん。従つて斯かる場合には傳導率の値後者に於ては前者の正に一五倍に相當し、瓦斯の速度の及ぼす影響は實に後者に五十パーセントの増加を示せり。實驗に依れば瓦斯の速度か甚だ異常ならざる間は瓦斯の温度の相違は餘り傳導率に大なる影響を與へざるを以て斯かる傳

點に存す。

第 壹 圖



導率の相違は全く瓦斯の速度の多少に依る影響と見做すを得るなり。故に熱の傳導率を前者の場合にも後者と同様に上昇せしめんか爲には更に瓦斯の速度を増さる可らざることを知る。

第一圖に示されし線圖は熱の傳導率に關する實驗を示せるものにして瓦斯の速度か如何に率の上に影響あるかを表せり。Iの直線は溫度の相違一千度の時、IIの直線は溫度の差異の八百度なる時

IIIなる直線は溫度の相違六百度なる場合に於ける瓦斯の速度と傳熱面に於ける熱の傳導率との關係を圖示するものなり。これに依りて見れば熱の傳導率の相違は溫度の差異の多少よりも瓦斯の速度に多大の關聯あることを認むるならん。亦汽罐に於ける瓦斯の通路を僅か乍ら改造して寸法及び様式を改むれば従つて瓦斯の速度に影響を及ぼし延ひて熱の傳導率にも可成の變化を與ふることは前述の理によりて明白なるへし。

各種の爐より排出せらるゝ瓦斯の餘熱を利用して蒸氣を發生せしむることは殆んど何れの場合に於ても實現し得らるゝ事なり。唯汽罐の設計に相當の注意を拂はされは充分有效なりとは稱へ得ざる場合も多からん。然らば斯かる際には如何にせば更に能率よく此の熱を汽罐に利用し得らるゝべきか、或は亦假令排出せらるゝ瓦斯の溫度比較的に低くとも充分に熱を傳導し得らるゝべき方法あることなるか否かは今日迄に相當に究められたり。而して既に述べたるか如く斯かる要求を満すか爲に執るゝべき手段は是非とも瓦斯の速度を更に増大せざる可らざる

第一圖の線圖か示す如くに瓦斯の速度か熱の傳導率に及ぼす影響たるや他の條件に比して頗る大にして、到底溫度の相違すること等の比に在らざる結果あり。

例へは瓦斯と傳熱面との溫度の平均差異九百度にして其處を流る瓦斯の量は一時間に通路の斷面積一平方呎に付二千封度にして傳熱面は瓦斯より或る熱量を受けつゝありとせん、然るに次に溫度の平均差異六百度なる瓦斯を用ひて前と同じ量の熱を傳熱面に受けんとするならば如何なる方法を執るべきか。是を満足に解決すべき手段としては唯瓦斯の流るゝ速度を増大せしむる一方法あるのみなり。瓦斯の速度を増大すれば熱の傳導せらるゝ割合増して結局時には傳熱面に授けらるゝ全熱か等しきにも至ることさへあり。第一圖により一時間に通路の斷面積一平方呎を流るゝ瓦斯の量を六千八百封度とすれば實に傳導の割合五十パーセント増して以前と同じ量の熱か六百度の瓦斯より傳熱面に與へらる。斯かる事例もあることなれば瓦斯の速度如何は充分重視せざる可からず。斯くの如く各種の爐より發生する瓦斯の餘熱を利用する汽罐に執りては瓦斯の速度か熱の利用率即傳導の割合に及ぼす影響は至大なれとも然も濫に速度を増大せしむることを得ざる原因あり、其の内の一二を舉ぐれば瓦斯の速度は爐の溫度にも影響を受け亦瓦斯の内に含まるゝ微粒子の量にも關係し或は爐の通風力に依りても左右せらるゝものなれば瓦斯の速度を變せんか爲には是等の内何れかを動かさざる可らざるを以て充分に要求を満し能はさるゝこともあり。(終)