

平爐に於ける熱の傳播に就て

廣 瀬 政 次

平爐に於て瓦斯と鋼浴との間の熱の傳播が如何なる現象によつて行はるゝかと云ふ事は非常に重大なる問題であつて、實際平爐の設計の上にも關係が深いのであるが、此の點に關しては未だ確定説が無い様である。

著者は最近數年間の獨逸「鋼と鐵」誌上にあらはれたる諸説を紹介し之等が如何に設計の上に應用さるべきかと云ふ點に就て研究を試みよう。

平爐鋼浴と瓦斯との間の熱の傳播に就ては從來二つの説がある。

(1) 傳導説 即ち熱量を有する瓦斯體が直接鋼浴表面に衝突して傳導に依つて鋼浴面に熱を傳へると云ふ説

(2) 輻射説 即ち瓦斯自身及天井四壁の輻射によつて鋼浴が熱せらるゝと云ふ説の二である。

(1) 主として傳導に依ると云ふ説

主として傳導に依り熱が傳はると云ふ説は實際家の間に稱へられる説であつて其論據は鋼浴表面に火焰を出来るだけ完全に密着せしめた時に熱は傳はり方が最も良好であると云ふ、日常の觀察が主になつて居る、モル式噴出口の提案者であるモル氏の主張は此方面の代表的意見として考へられるが同氏は輻射の作用を認めると同時に傳導に依る熱の傳播を重大視して其理由を次に示す如く火焰の渦卷運動に歸して居る。即ち傳導に依る直接の熱の傳播は火焰と鋼浴との間の溫度の差に依る外に尙火焰の速度及速度が關係をもつところの渦卷運動に依る、即ち此の渦卷運動に依つて新しき瓦斯體が常に急劇に鋼浴と接觸して自身の熱を與へる爲である。此の渦卷く事は重要な事である。如何となれば瓦斯は熱の傳導率が非常に不良であるからである。

故に私は適當な寸法の通路に依つて火焰に高速度を與へ又稍急なる角度にて鋼浴に衝突せしめて運動のエネルギーが制せられて強力なる渦卷に轉化する様にする

然し同文中にも述べて居る様に傳導に依る熱の傳播は計算上は非常に少いものであつて Bansen 氏⁽²⁾や Schack 氏⁽³⁾の計算に依ると其量は全體の熱量の 10% 以内である。

(2) 主として輻射に依ると云ふ説

輻射に依ると云ふ説は古く 1885 年に Friedrich Siemens 氏が平爐の作用は全く輻射のみを應用す

(1) St u. Eisen 1924 S 193.

(2) St u. Eisen 1923 S 1031.

(3) mitt. d. Wormestelle No55 10 Dez 1923.

る主義に依るものであると云ふ説をとなへて居る。Bansen⁽⁴⁾氏は全く之と同一意見にもとづいて瓦斯の燃焼を促進する意味から直線的（水平の意味に解せらる）の瓦斯及空氣噴出口を提案し瓦斯を渦巻かしむる事については通常の爐では用ふる事の出来ない高壓の瓦斯と空氣を用ひなくてはならないとして其効果を否定して居る。然しこれには有力なる反對説が多く中にも Herzog⁽⁵⁾氏は其批評文中に次の如く述べて居る。

極く順調に操業された平爐に於ては沸騰期後鋼浴表面と天井との間には實際上大抵温度の差は無くして實際天井の内面の温度が鋼浴表面の温度以下にある事は稀ではない、他方若し燃焼區域が餘り短い時は熔解室内が然焼瓦斯を以て一樣に充たさるゝところの引き側に於て天井の温度は著く高く鋼浴表面の温度は之に反して非常に低くして此の場合天井より鋼浴體への輻射の係數は今日迄考へて居たものの 1/100 が正當なるものであると云ふ、結論に至らしむるだけの温度の差が現はれることが認められる。

此事より平爐に於ける天井の輻射は何等實際上の意味を持ち得ないことが云ひ得ると同時に又平爐内の輻射の作用に對しては今日迄見逃された効果を持つ一つの要素があるのである。即ち火焰體が一方鋼浴表面の或る面積に他方天井内面の同大面積に輻射するところの空間角度である。今鋼浴上にある燃焼區域から火焰體を取ればこれは鋼浴上に密接に存在するが故に此の火焰體はこれの下に存在するところの鋼浴表面の小面積 α に非常に大なる空間角度を以て輻射し此の角度は極限に於て半球に相當し dv の全輻射の半分を受ける之に反して天井の内面同大面積に對しては天井迄の距離が大なる爲に非常に小なる空間角度のみにて輻射し従て全體の輻射の一小部分のみより放散しないことになる。

其後 Herzog 氏は彼自身の論文に於て輻射と傳導との兩説について詳説し次の如き結論に到達して居るがこれは現在に於て最も正鵠を得た所論と思はれる。

即ち最近爐内の温度を測定された Willhelm 及 Rotter の報告を見ても或時期に於て鋼浴表面が他の何れの部分よりも高いと云ふ場合もある事實から爐壁を通じての間接に熱のつたはると云ふ事はこれまで吾人の想像して居た重大な役目をするものでないと結論せられなければならないが、之には二つの論據が與へられて居る第一には天井と鋼浴との熱交換が大とすれば此の熱交換に關係する輻射係數は餘りに高く假定されなければならない不幸にして此の天井よりの輻射定數の實際の値は今日尙確實に與へられて居ない。第二に瓦斯層は天井四壁と鋼浴間の輻射交換を非常に害するものである瓦斯が黑色體として輻射しそれに應じて射落する凡ての線を吸収すると云ふ極限の場合には爐體各部間の熱交換は完全に隠されてしまうと述べて熱は全部瓦斯自身の輻射に依り傳はるものと論じ引きつゞいて、火焰と鋼浴表面との間の距離が少くなればなる程空間角度が大となること及熱の傳播を妨げる層

(4) St u Eisen 1925 S702.

(5) St u Eisen 1925 S 790.

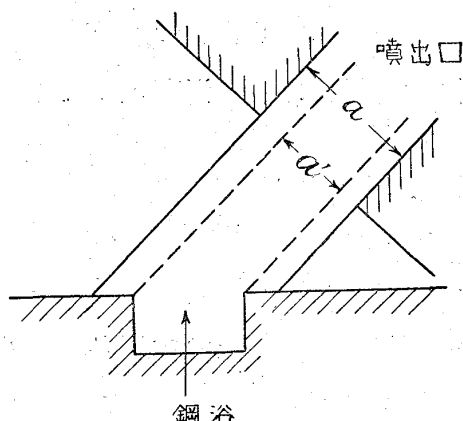
(6) St. u. Eisen 1925 S. 1631 .

が防がれると云ふ理由から燃焼瓦斯から鋼浴への熱の傳播が輻射に依り行はると云ふ事實にも關らず火焰は鋼浴表面に接觸することが必要缺くべからざることの説明を與へて居る。

以上諸家の論文を總合すれば平爐鋼浴上に對する熱の傳播は次の様に考へられる。

四壁天井よりの輻射による熱の傳播は最近に於ける溫度測定の結果から問題とされない。瓦斯の直接傳導によつて傳はる熱量も計算上から餘り多いとは考へられない。従て鋼浴に傳はる熱量の大部分は瓦斯自身の輻射に依るものである。然しそれにも拘らず火焰は出来るだけ鋼浴面に接近して噴き付けなくてはならない事は爐操業の實際から見て動かす事の出来ない事實であつて此の間の説明に對しては Herzog 氏の空間角度に依るのが最も適當である。

平爐の設計に際して火焰を出来るだけ鋼浴面に廣く且接近する様に噴き付けるには如何にすべきかと云へば火焰角度を適當ならしむるより他に方法はない。今假に或形の噴出口から之に相似形の鋼浴表面に火焰を噴き付ける場合について火焰角度關係を考察すると火焰の噴出口の面積を a 鋼浴表面積を A とすれば



$a \geq A$ なる場合に於ては鋼浴表面が火焰流に直角の方向に置かれたる時最も有効に作用するであろう。如何となれば若し傾斜せる場合に於ては a よりも少き a' の面積に於ける火焰のみが鋼浴表面に落下する事になるからである。

然し $a < A$ なる場合に於ては此關係は逆になる即ち A が大なれば大なる程傾斜せしめたる方鋼浴表面に火焰流は一様に噴きつけられる事となり有効に作用せしめ得べく、 A が非常に大となつた時は火焰は水平に近づかなくてはならない但し此の場合に於ては速度をそれに相當するだけ大になして火焰が浮力に依つて上昇せざる様にせなければならぬ。

平爐の實際は $a < A$ の場合であるから火焰を傾斜せしめなければならぬ事は云ふ迄もないので火焰角度は主として A の廣さに關係を有する事になる故に若し單位體積の鋼浴體に一定體積の火焰を噴き付けるものとすれば熔鋼體の長面積と深さとの關係に於て鋼浴表面積が大となればなる程火焰角度に大にせなければならぬ。(速度の關係は別の方法に依る) 今角度の關係をあらはすに火焰を熱流とし其の水平及垂直分流を以て示すとすればこの二分流は鋼浴體の寸法と密接なる關係を有するものと考へ得べく、著者が昨年秋鐵鋼協會製鋼研究部會に於て發表したる如く此の兩者の關係は平爐の設計に對して新方針を指示し得るものと信ずる次第である。

(終)