

住友金属 中央技術研究所 理博 白岩俊男 〇松野二三朗

1. 緒言 鋼の高温酸化の際、スケールの一部が鋼から剥れて膨れる現象が観察される。このスケールの膨れは前報¹⁾で報告したように鋼板の熱処理時に凸状の斑点を生成さす原因となるものであるが、スケール膨れに関する報告は少く、また鋼の酸化挙動の面からも興味深い現象なので膨れの発生状況、発生機構について検討を行った。

2. スケール膨れの発生挙動 前報で報告したようにスケールの膨れは普通鋼、低合金鋼の高温酸化の際に認められるが、本実験においてはリムド鋼(C:0.08%)を用いて800~1300°Cでの膨れ発生挙動を観察した。鋼を800~1300°Cで等温酸化した場合、酸化時間を横軸に酸化温度を縦軸にとって、膨れが発生する迄の時間をプロットすると図1のようになる。スケールの膨れは写真1に示すように初め小さな斑点状に発生し次第に成長する。この場合950~1000°Cが最も速く膨れが発生する。鋼を冷却しながら酸化した場合第2図に示すようにスケール膨れの発生に要する時間が短くなり、1050~1150°Cで最も速く発生する。図2は空冷の場合であるが、酸化時に空気あるいはArガス等を吹きつけて急冷することによっても900~1250°Cの温度でスケール膨れが発生する。

3. 考察 高温酸化時に観察されるスケールの膨れは前報で報告したように鋼中から発生するガスによるものではなく、酸化時の体積膨張に起因する応力によるものであろう。この応力は種々の金属の酸化の場合にその存在が知られているものであるが²⁻⁵⁾

鋼の酸化の場合も同様にスケール層中に生成するものと考えられる。スケール中に生成する応力は、メタルが酸化物に変る際の体積膨張とスケール/メタル界面での密着力による拘束のため圧縮応力である。この酸化進行時の応力と密着力とのかね合いで膨れが発生するものと考えられる。冷却を伴う酸化の場合に膨れの発生が早くなるのはオーステナイトの熱膨張係数がFeOに比べ約2倍程大きいため、熱収縮によってもスケール中に圧縮応力が形成され、前述の応力に加算されるためと考えられる。

4. 結言 鋼の高温酸化時に観察されるスケールの膨れを検討した。スケールの膨れは温度、冷却条件に大きく影響される。膨れの発生は酸化時に生成される応力熱収縮による応力によって説明できる。

1) 白岩他:鉄と鋼57(1971)S237, 2) F.N.Rhines:Met.Trans 1(1970)1701 3) N.B.Pilling:J.I.M.29(1923)529, 4) P.D.Dankov:Doklady Akad SSSR 73(1950)1221, 5) W.Jaenicke:Z.P.C.15(1958)175 J.E.C.Soc. 111(1964)1081



写真1 冷却時の酸化の場合のスケール膨れ発生状況 (a→c)

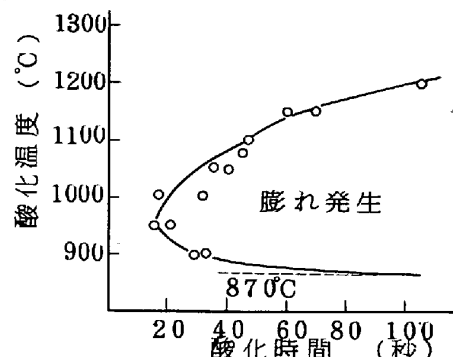


図1 等温酸化の場合のスケール膨れ発生 (in air)

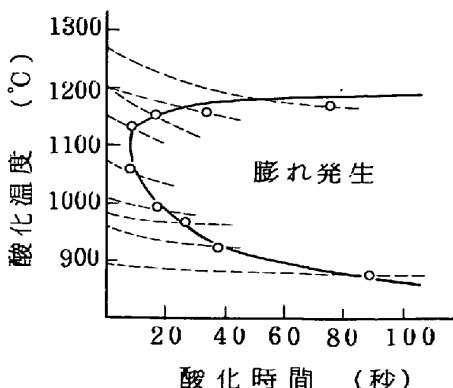


図2 冷却を伴う酸化の場合のスケール膨れ発生 (in air)