

(265) 尿素の熱分解ガスによる鋼の軟窒化について

関西大学工学部
 関西大学大学院
 日新化熱工業(株)

工博 高瀬孝夫 中村康考
 牧野正保
 菊地麟平 浅香忠夫

1 緒言 鋼および鋳鉄の塩浴窒化(タフトライド)あるいはガス軟窒化は、それぞれの疲労強度、耐摩耗性、耐みじり性を向上させ、また570°Cの低温処理のために変形がきわめて少ないことから、鉄鋼の表面硬化法の一つとして広く利用されている。両者はいずれも熱分解によってCOとNを解離し、鉄鋼の表面に炭窒化物とNの拡散層を生成させるもので、上記のCOとNの供給源を他に求めた方法が、この尿素の熱分解ガスによる軟窒化法である。

尿素は化学工業において多量に生産されている安価なもので、これを500°C以上の温度に急速に加熱することにより、すべて気体に分解させ残渣を残さないことを利用し、鋼の軟窒化を行なうことが本研究の目的である。尿素を利用したガス窒化に関する研究は1942年アメリカにおいて発表されているが、尿素の加熱による分解生成物と温度の關係がきわめて複雑で、常温から徐々に加熱するとまずアンモニアとピロレットヤシアン酸などに分解、さらにアメリニン、アンメリッドなどの固体で分解温度が尿素より高いものが生成するため、ガス軟窒化には好ましくなく工業的には利用されなかった。

いま尿素を加熱し各温度で、発生ガス組成をみると前述のように130°CからNH₃の発生がはじまり、約500°Cでとまる。そしてそれまで認められなかったCOが検出されるようになる。すなわち同温度でCO(NH₂)₂ → CO + N₂ + 2H₂なる反応が起るものと考えられる。したがって570°Cの炉内に直接尿素を投下すると1molの尿素より277ℓ(570°C)のガスを発生し、理論的にはCO 25%、N₂ 25%、H₂ 50%になるが、実際にはやや異なっており、ガス発生量を炉内容積の7倍/1時間として実験を行なった。

2 実験方法および結果 炉内雰囲気をもN₂ガスで置換し、570°Cに昇温したタテ型電気炉に試料を挿入し、炉頂より整粒された尿素粒を一定時間間隔で投下し、ガス圧を10~30mm水柱に保ち、処理を行なった。加熱保持時間は15~18minで、その後直ちに水冷した。また比較のため同一試料に同温度でタフトライド処理を施した。(1)窒化物層の厚みと処理時間の關係(図1) (2)窒化物層+拡散層の厚み(全窒化深さ、rの析出が認められる点まで)と処理時間の關係(図2) (3)S15C、SCM21の3hr処理による硬さ分布、(4)窒化物層のX線回折結果(εのみ)などについて検討した。

3. まとめ (1)尿素粒を570°Cの炉中に上部より投下し、瞬間的に急熱分解させ、軟窒化に必要なCOとNガスを生成させ、その雰囲気内で処理を行なった。尿素粒の570°Cでの急熱分解が本法の重要な特長である。(2)原理的には、タフトライド法と類似するので、種々比較の結果もそれらによるものと大差なかった。(3)本法は無公害であり、ガス軟窒化のようにRXガスの変成炉を必要としない。(4)本法はピット炉型式のほうが操作上ならびに炉内の均一性も好都合のように考えられる。

文献

- 1) R.P.Dann, W.B.F.Mackay and R.L.Dowdell; Trans. ASM (1941) 9, P176
- 2) 日本熱処理協会講演大会概要; (1973) 10, 11

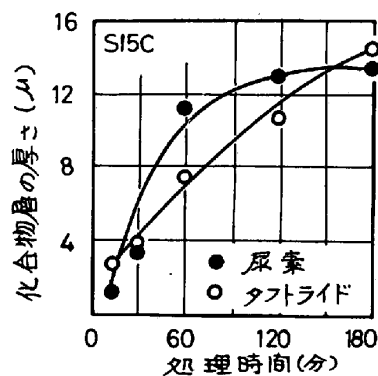


図1 化合物層の厚さと処理時間

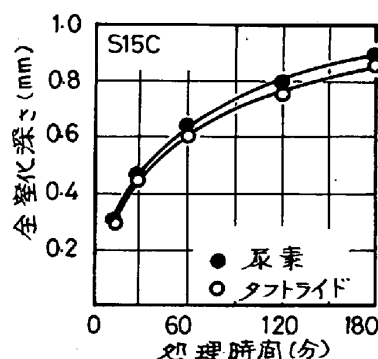


図2 窒化深さと処理時間(硬さ)