

(684) オーステナイトステンレス鋼の低温強度特性におよぼす窒素の影響

—ステンレス鋼の低温強度に関する研究(第2報)—

新日本製鐵(株) 製品技術研究所

○坂本 徹 中川恭弘

山内 勇 財前 孝

1. 緒言 オーステナイトステンレス鋼は極低温用構造材料として有望な鋼種であるが、耐力が低い欠点を有する。窒素添加が本鋼種の耐力増加に有効なことは良く知られており、JIS規格にも採用されるに至った。しかし、窒素添加は加工誘起マルテンサイト変態、破壊靱性などにも影響を与えるため、低温で使用する場合に、その強度特性に与える影響を明確に把握しておく必要がある。

2. 実験方法 炭素の影響を除外するために極低炭素 ($C < 0.01\%$) にし、窒素量を0.002%から0.23%迄変化させた5種類の17Cr-11Ni鋼を、150kg真空溶解により製造した。厚さ30mmに熱延後、1100°Cで溶体化処理し、常温と77Kでの引張試験、290Kと77Kでの衝撃試験および3点曲げ試験による破壊靱性値の測定を行なった。引張試験では、切断に至る途中のいくつかの歪量で試験を打ち切り、その時点でのマルテンサイト量を求めた。比較のために、SUS304N系と、25Cr-13Ni-0.36Nの安定オーステナイト鋼の3種類の高窒素ステンレス鋼でも同様の試験を行なった。

3. 実験結果

(1) 0.2%耐力は窒素量と共に単調に増加し、且つ低温程強化の度合いが大きい。(Fig.1) 他の成分量が異なる比較鋼でも、ほぼ同一線上にあることから、耐力の窒素量依存度は非常に大きいことがわかる。窒素を含まない鋼が低温で強化されないことや、温度と転位の固着点離脱応力との関係が本鋼で成立つことなどから、この強化は、窒素による単純な固溶強化であると推定できる。

(2) 窒素量を変えた各試料の77Kでの応力歪曲線をFig.2に示す。窒素量を変化させても引張り強さはほとんど変わらないが、窒素量を増加すると耐力と共に伸びも増加する。これは、窒素量を増すと、加工誘起マルテンサイト変態に必要な応力が増加するため、相当量の変形の後に変態が起りはじめ、いわゆるTRIP効果が生じるためである。

(3) 本試験材では、窒素を増加しても、衝撃吸収エネルギーや、き裂発生時J積分値(J_i)、同上COD値(δ_i)などにほとんど変化がなく、比較鋼に比べて非常に良い値を示し、工場生産のSUS304鋼と比較しても、むしろ優れている。したがって、破壊靱性値に対しては、窒素量よりも非金属介在物など他の要素が大きい影響を与えると考えられる。

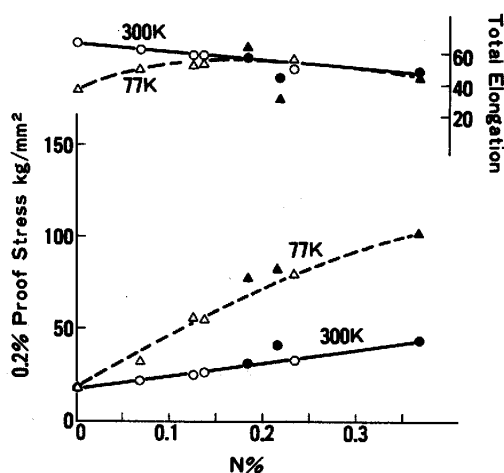


Fig. 1 Effects of Nitrogen contents on 0.2% proof stress and total elongation

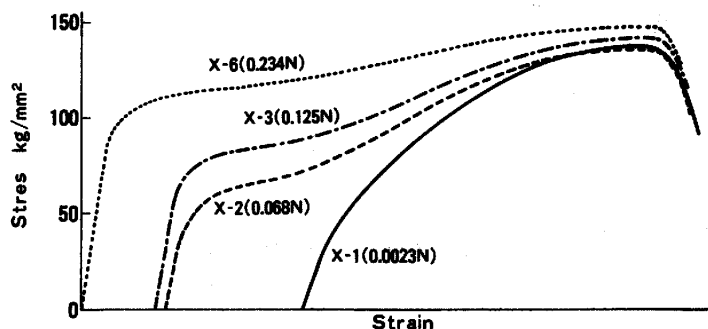


Fig. 2 Stress-Strain Curves of nitrogen containing LowC-17.5Cr-11Ni steels at 77K