

(428) 18Cr-15W-Ni耐熱合金の熱間加工性 (原子力製鉄用超合金の開発-2)

新日本製鐵(株) 基礎研究所 工博速水哲博 山口重裕 ○松宮 徹
光 製鐵所 小原啓一 長尾一幸

1. 結言 第一報で述べたNSC-1冷牽管の素管を溶製-鍛造-熱押の工程で製造する場合、変形抵抗が高いので、一定の押出比を得るにはなるべく高温で熱押する必要があるが、押出温度を上げすぎると割れが発生し製管できない。そこで熱押素管製造条件を定めることを目的として、熱押可能上限温度に与える熱押ピレットの鍛造比、成分元素等の影響を調べた。また鑄造材にはInconel600の場合⁽¹⁾と同様に加工性劣化温度域が存在し、鍛造性に関係すると考えられるので、この劣化の程度に与える成分元素の影響についても調べた。

2. 実験方法 微量成分元素量を S: <0.001~0.01%, O: <0.0005~0.006%, Ca: 0~0.026%, Y: 0~0.05%, Zr: 0~0.076%, Mg: 0~0.06% の範囲内で変えたNSC-1合金をVIM, VARおよびESRで溶製した。グリーンブル試験によって鑄造材および鍛造材の熱間加工性を調べた。高温側で断面収縮率の急激に落ちこむ温度(Tr℃)をもって熱押可能上限温度を評価した。被鍛造性の評価は加工性劣化温度域での断面収縮率の最小値(φmin)で行なった。また解析のためAESによる破面観察、EPMAによる介在物の調査を行なった。

3. 実験結果 (1)被鍛造性(φmin)は主にS量によって支配され、S量が多いほど低いが、Y, Ca, Mg, Zrの適量添加により脆化は改善される。但し過剰添加すると再び脆化する(図1, 2)。(2)熱押可能上限温度(Tr℃)はY, Ca, Mg, Zr等の添加量とS, O量との均衡で支配され、S, Oと化合して消費される量以下の添加であればTr℃は低下しないが、この量を超えると超過量が増すにつれTr℃は低下する(図3)。(3)AES, EPMAによる観察から、粒界偏析・析出Sがφminを下げ、Y, Ca, Mg, Zrが粒界に現われ低融点化合物を作るとTr℃, φminを下げると推論される。またこれら金属はS, Oと結合し高融点化合物を作るので量的均衡がとれている合金ではφminもTr℃も十分高かったと考えられる。(4)Tr℃は鍛造比を増すとともに高くなり、鍛造比6以上で飽和する。但し鍛造前熱処理を行なうと、3~4程度で飽和する。(5)グリーンブル試験から得られるTr℃および変形抵抗値から熱押可能条件を決定できる。

4. 結論 この知見をもとにS, O量に見あった量のY, Ca, Mg, Zrを添加した合金を溶製し、必要な鍛造を加えてピレットを作り、グリーンブル試験により決定される最適熱押条件で熱押して、健全な熱押素管の製造ができた。

文献 (1)速水他: 鉄と鋼 61(1975), 8762

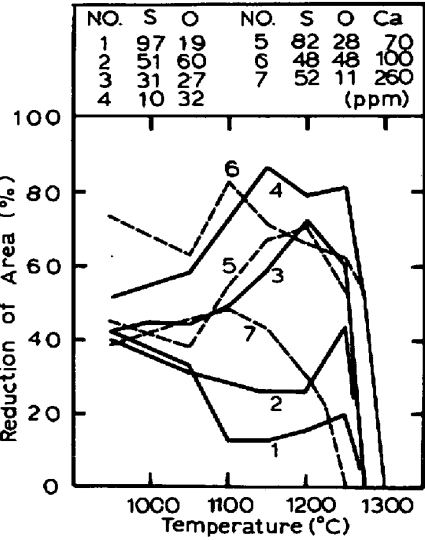


図1 S, Ca量の影響(グリーンブル試験)

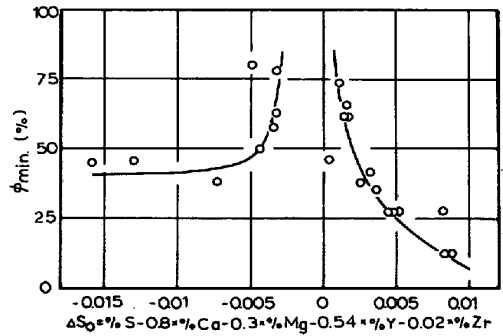


図2 ΔSoとφminとの関係

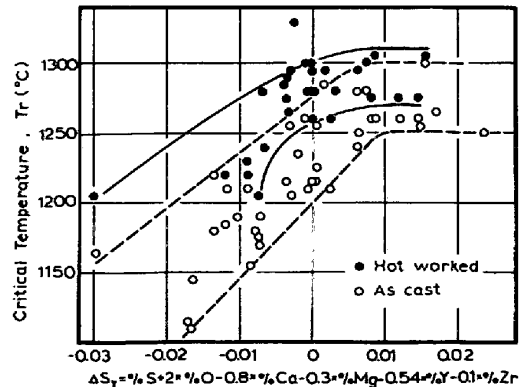


図3 ΔSyとTr℃との関係