

(229)

超合金管の熱間押出について

日本鋼管(株) 京浜製鉄所 角谷 昭

技術研究所 市之瀬弘之 ○田村 学

亀村 佳樹

I 緒言

近年多目的高温ガス炉の中間熱交用超耐熱合金管の開発が急がれている。本報告ではその基礎になる超合金管の熱間押出の経験から得られた知見について述べる。本報告の一部は工業技術院の大型工業技術研究開発制度(高温還元ガス利用による直接製鉄技術の研究開発)の一環として行なったものである。

II 実験方法

対象とした合金は18・8ステンレス鋼からNi基超合金までであり、そのうちハステロイX、インコネル617、SSS410、SSS113M、R4286の5合金の代表的な化学成分を表1に示す。鍛造材から165^{OD} mmの中空鋼片を削り出し、押出比6.5~14.5で87~60^{OD} × 8.5~12.5^t mmの管に押出した。変形抵抗が高く、変形能が低い場合は軟い炭素鋼でキャニングした鋼片も使用した。押出容量は2500^{TON}であり、横型のユージン・セジュールネ方式の熱間押出を行なった。

表1. 超合金の化学成分 (wt%)

合金	C	Cr	Co	Mo	W	Ni	他
Hastelloy X	0.07	22	15	9	0.6	bal	Fe
Inconel 617	0.07	22	125	9	-	bal	Al, Ti
SSS 410*)	0.04	16	31	-	20	bal	Ti, Zr
SSS 113M*)	0.03	22	-	-	18	bal	Ti, Zr
R4286	0.05	18	10	4	6	bal	Al, Ti

III 結果

(1) 図1に超合金の変形抵抗を示す。いわゆる超合金の変形能は18・8ステンレス鋼、インコイ800鋼およびインコネル600鋼等の商用合金の熱間押出が可能な限界変形能の下限(図中の斜線)またはそれ以下であり、変形抵抗はSUS304の2倍程度である。なかでもR4286合金は1100℃以下でr'相を析出して変形抵抗が著しく高くなり、1200℃以上では変形能が低下するため加工可能な温度範囲が狭い合金である。

(2) これらの難加工性合金を、通常の鋼片を使用して押出す場合でも、仕上げ加工、潤滑ガラス、温度および歪速度を十分管理すれば良好な素管を得ることができるが、いずれも変形抵抗が高く押出初期に大きな力を必要とし、時には頭部に疵を発生する。

(3) 一方、キャニング法は鋼片を作るのに手間がかかるが、(i)高価な合金を高歩留りで製管でき、(ii)押出開始時のピーク負荷を必要とせず、さらに(iii)保温性が良く温度低下による疵発生を防止でき操業が安定するという利点がある。

なお、工具との接触による温度低下を防止するには鋼片中央部の外径をわずかに小さくした段付鋼片も有効である。

*) 日立金属(株)の開発合金

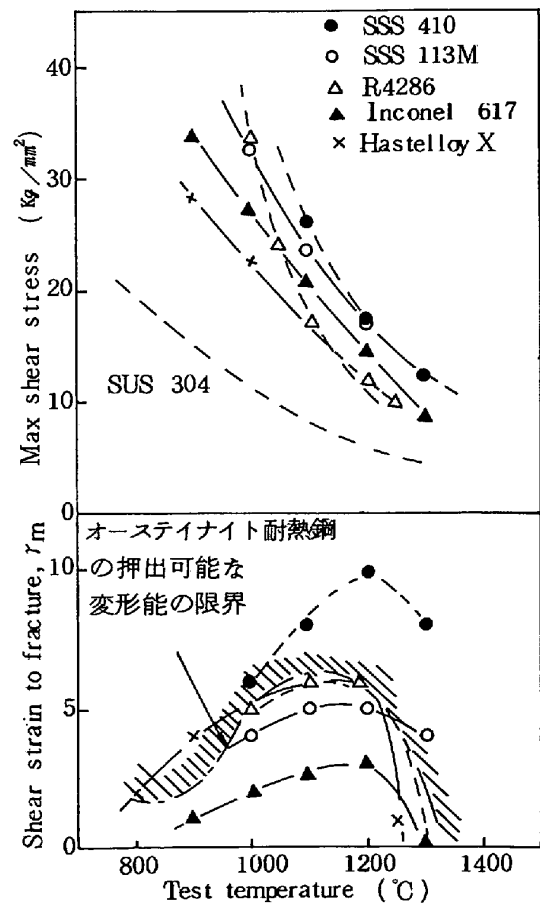


図1. 超合金の振り破断特性 ($\dot{\epsilon} = 5.56 \text{ sec}^{-1}$)