

日本原子力研究所。○古田照夫、小川豊、長崎隆吉。

1. 緒言 高速増殖炉の燃料被覆管として、AISI 316 鋼が用いられる。原子炉の安定性の面から問題となるフリープ挙動について、316 鋼に関するものはいくつか発表されている。しかしこれらのなかで被覆管という特殊な条件を考慮したものはいくつかない。被覆管という特殊な条件、即ち加工されたままで用いられるうえに、実際にかかる応力も低い。そこで、着者は、高速炉での使用条件、および中性子照射による (n, γ) 反応より生ずる He 気泡が、ステンレス鋼の照射脆性に影響を与える点をも考慮して、フリープ条件を定め、かつ、被覆管の成形を考えた冷間加工を与え、冷間加工がフリープ性質におよぼす影響につき、冶金的な面での検討をおこなった。

2. 方法 供試材として AISI 316 鋼 (16.6 Cr-13.1 Ni-22.170 鋼) を用い、1. 100°C 溶体化処理および冷間圧延 10、20、30% の加工度を与え、板厚 1mm の試験片とし、上述の条件を考慮して、使用温度 650°C、および He 気泡の影響が著ろしと考えられる 750°C で被覆管の実際の応力範囲 4~10 kg/mm² の条件でフリープ試験をおこなった。伸びはダイアルゲージにより測定した。

フリープ試験の一部のものは、所定時間負荷後、降荷して、X線目折により試料の回復状態を検討した。また、無負荷のものを比較として用い、硬さ試験および光学顕微鏡による組織観察をおこなった。フリープ曲線の解析の一助とした。

3. 結果 硬さによる時間変化の結果も、各加工度間に時刻傾向はあまり差異がないが、加工度が高くなるにつれて、硬さの減少は短時間側でとくに大きい。X線目折の結果から回復の速度は応力により加速されていることが明らかであった。

フリープ試験の結果得られた時間-歪曲線を解析すると次下の表がわかる。

(i) 初期歪と加工度をプロットすれば、650°C の場合、10% 加工度で初期歪が最小となり、次は加工度とともに増加する。

(ii) 一次フリープ歪および終了時間と応力の間には、応力が増加すれば、温度に無関係に、一次フリープ歪は増加し、終了時間は短くなる。

(iii) 最小フリープ速度は応力を増せば速度は大きくなるが、750°C の場合、8 kg/mm² から 10 kg/mm² の応力で、加工度 0、10% のものは急に速度が早くなる。

(iv) 加工度と最小フリープとの間には図 1 に示すような関係が見えよめる。この図から、650°C の場合は、最小フリープ速度は 0~10% の加工を与えることによって減すし、10% 以上与えれば再び増加する。一方、750°C の場合は、加工度を与えれば与えれば最小フリープ速度は大きくなる。このことから実用的な温度 650°C では 10% の加工をしたものがよい。

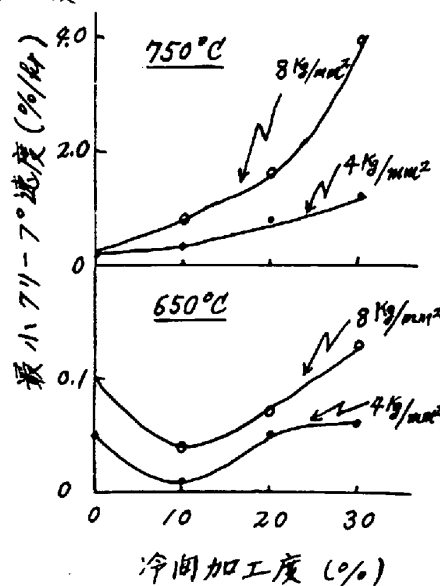


図1 加工度と最小フリープとの関係