

耐熱部品用測温合金の開発

構造用金属材料研究室 松本伸彦

Development of Thermometric Alloy for Heat Resistant Components

Nobuhiko Matsumoto

最近の自動車エンジンでは、高出力化，低燃費化の要請に伴って構成部品の熱負荷が増大しつつある。このため，耐熱性に優れた材料とともに最適な構造設計が求められており，それらの指標となる部品の作動温度を把握することは非常に重要である。

エンジン部品の中でも，バルブなどの運動部品の作動温度や，部品内部の広範囲な温度分布など，熱電対による計測が困難な場合は，焼戻し硬さ法が唯一の測温方法である。しかし，この方法では原理上約800℃が測定の上限であるため，排ガス温度が上昇している最近のエンジンでは，部品温度を測定できない事態が発生している。

そこで，800℃以上でも測温可能な合金を検討した結果，従来の焼戻し硬さ法とは異なる原理で高温まで測温できる新合金の開発に成功した。

Fig. 1に，所定の熱処理後の開発合金を，500～1000℃の範囲で3.6ks加熱し，空冷した時の硬さ変化を示す。図中の従来合金（SUH3）では，800℃を超えると硬さが変化しなくなるが，開発

合金では700～1000℃の範囲で温度上昇に対応して硬さが増大する。このFig. 1の硬さと加熱温度の関係を利用すれば，開発合金製の部品またはこれを埋設した部品を取付けてエンジンを回した後，硬さを測定すれば，部品の作動温度を，従来合金の上限を越える1000℃まで容易に推定することができる。

なお，開発合金は，鋼の焼入れ硬さが，加熱温度の上昇に伴って増加することを利用しており，従来の焼戻し硬さ法とは全く逆の発想である。このため，(1)測温範囲や(2)測温の感度（Fig. 1の曲線の傾き）の他に，(3)耐熱性を有すること，(4)エンジン停止後の部品の冷却速度でも焼きが入ることなど多くの特性を同時に満足するような組成を選定することが必要となる。

これらの特性は，状態図から得られる A_{C1} 温度， γ 相の炭素固溶量，高温での γ 相の安定性などに依存している。Thermo-Calc（相平衡計算ソフト）を利用することにより，計算状態図を仲立ちとして，複数の元素が上記の特性に及ぼす影響を容易に把握できる。本開発合金においては，このような新しい手法により，必要な特性を満たす最適組成を，効率よく選定することができた（Fig. 2）。

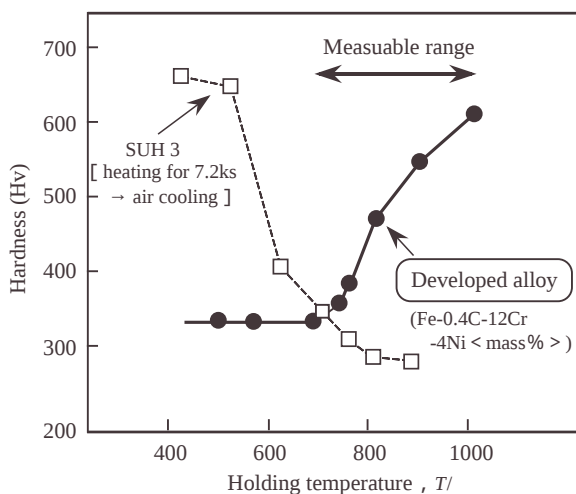


Fig. 1 Relationship between hardness and heating temperature.

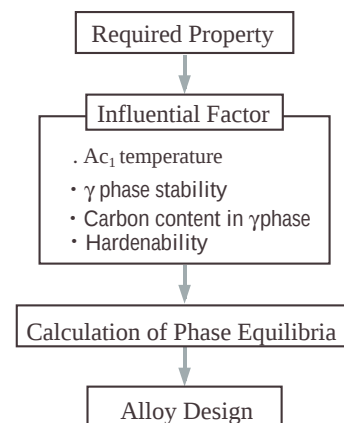


Fig. 2 New method for alloy design.