

(335) 含Cu-2.5%Ni-Cr-Mo-V鋼の強度, 靱性および磁気特性
(タービン発電機ロータシャフト材の研究. オ3報)

KK日立製作所 日立研究所 ○正岡 功, 浅野長一
工博 佐々木良一

1. 緒言 引張強さ70 kg/mm²級のタービン発電機シャフト材として現在3.5%Ni-Mo-V鋼が用いられている。しかしこの材料は焼入時の冷却速度が遅い中心孔において、低温のFATTが得にくい。そこでタービンの低圧ロータシャフト材3.5~4%Ni-Cr-Mo-V鋼を使用することも考えられているが、この材料はNiが高く高価であるばかりでなく、不純物が多いと焼戻脆性に対する感受性の強い鋼種であり、またタービン発電機シャフトとして用いる場合には十分な磁気特性が得られない。ゆえゆえは前報までに引張強さ60 kg/mm²級で靱性が高く、磁気特性のすぐれたシャフト材として低C-2.5%Ni-Cr-Mo-V鋼について報告した。また本大会別報で2.8%Ni-Cr-Mo-V鋼にCuを添加すると著しく靱性を増し、3.7%Ni-Cr-Mo-V鋼のそれよりすぐれた値になることを示した。本報告はこれらの研究をさらに進め発電機シャフト材としての2.5%Ni-Cr-Mo-V鋼の諸特性に及ぼすCuの影響を明らかにしたものである。

2. 供試材および実験方法 2.5%Ni-1.9%Cr-0.4%Mo-0.1%V鋼を基本成分としCu:0.15~1.1%, C:0.12~0.24%添加した8鋼種を高周波溶解炉で各30kg溶製し、強度, 靱性, 磁気特性に及ぼすCuおよびCの影響を調べた。さらにC:0.14および0.20, Cu:0.7および1.1%添加した鋼種について高周波溶解炉で300kg溶製し、含Cu-Ni-Cr-Mo-V鋼のこれらに及ぼす焼入冷却速度, 焼戻条件などの影響を明らかにした。

3. 実験結果およびその考察 図1はC:0.22%の2.5%Ni-Cr-Mo-V鋼に及ぼすCuの影響を示す。強度に及ぼすCuの影響は少ないが、切欠靱性に及ぼす影響は顕著であり、FATTはCuの増加によって著しく低温となる。また図2に示すようにCの低下に従って強度は低くなるが、FATTは低温側に移行し靱性は高くなる。図3は磁気特性に及ぼす影響を示すが、Cu添加による磁気特性の低下はほとんどみられない。しかしCの影響は著しく、磁気特性をよくするためにCを低下させることが必要である。これらの結果から、引張強さ70 kg/mm²以上を満足し、シャフト中心孔に相当する熱処理条件の下で高靱性かつ磁気特性のすぐれたシャフト材は2.5%Ni-Cr-Mo-V鋼のCを0.2%以下としCuを0.5~1.0%添加すれば得られることがわかった。この鋼種は焼入冷却速度による強度差が少なく、FATTは非常に遅い焼入冷却速度でも0°C以下となり、早い冷却速度では非常に低温のFATTが得られる。

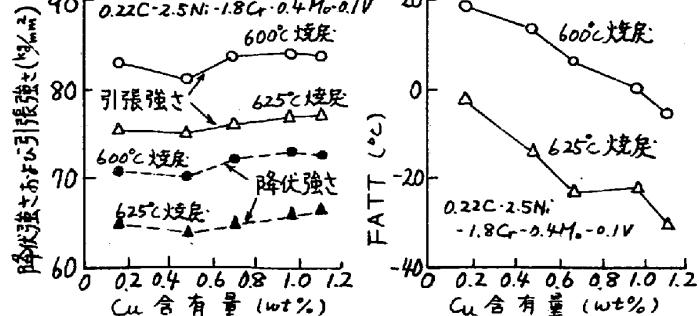


図1 Ni-Cr-Mo-V鋼の強度および靱性に及ぼすCuの影響 (焼入冷却速度: 2°/min, 焼戻時間: 60hr.)

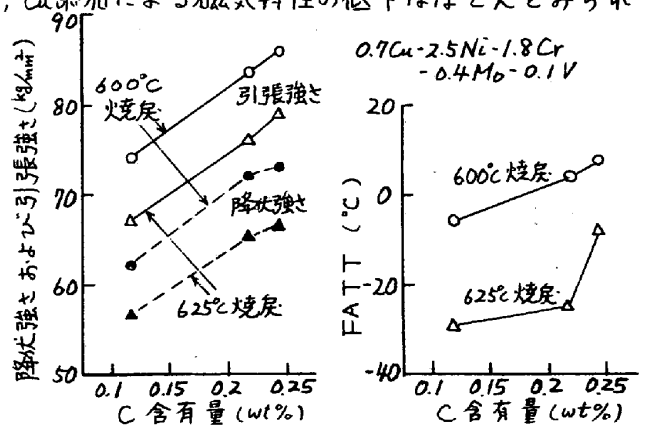


図2 含Cu-Ni-Cr-Mo-V鋼の強度および靱性に及ぼすCの影響 (焼入冷却速度: 2°/min, 焼戻60hr.)

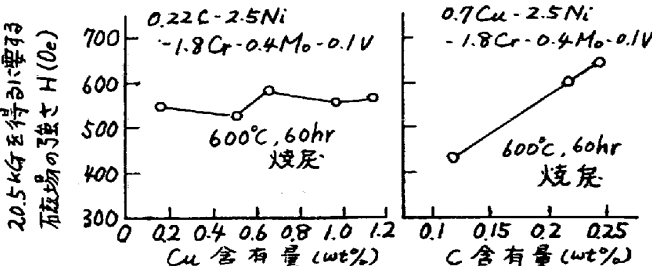


図3 含Cu-Ni-Cr-Mo-V鋼の磁気特性に及ぼすCuおよびCの影響