

温度勾配制御による Co-Cr-Mo 合金線材育成の高速化

Speeding-up of fabrication of Co-Cr-Mo alloy fibers by control of temperature gradient

東北大金研¹, 東北大 NICHe², C&A³ °(M2)阿部 翔希¹, 横田 有為², 吉野 将生¹,
山路 晃広¹, 豊田 智史², 佐藤 浩樹², 大橋 雄二², 黒澤 俊介², 鎌田 圭^{2,3}, 吉川 彰^{1,2,3}
IMR Tohoku Univ.¹, NICHe Tohoku Univ.², C&A³, °Shoki Abe¹, Yuui Yokota², Masao Yoshino¹,
Akihiro Yamaji¹, Satoshi Toyoda², Hiroki Sato², Yuji Ohashi², Shunsuke Kurosawa², Kei Kamada^{2,3},
Akira Yoshikawa^{1,2,3}

E-mail: shoki.abe@imr.tohoku.ac.jp

【緒言】我々は、融液からの一方向凝固により高融点で難加工性の金属および合金を直接線材化することが可能な合金用マイクロ引き下げ法(Alloy-micro-pulling-down method, A- μ -PD method)を開発し、高融点貴金属である Ir 合金や Pt 合金、生体材料として実用化されている難加工性 Co-Cr-Mo(CCM)系合金について、その線材作製に成功してきた[1,2]さらに、前回の報告では、CCM 合金において、育成速度を増加(5 mm/min)させることで機械特性に優れた高温相である fcc- γ 相の比率を増加させることに成功した[3]。しかし、同じ線材育成条件下でさらに速い育成速度(10 mm/min)の実現を試みた結果、育成中の形状制御が困難となり、不均一な径を有する線材となった。そこで今回はより急峻な温度勾配下にて線材育成を行うことで、固液界面形状の安定化を実現し、CCM 線材のさらなる高速育成を試みた。

【実験方法】出発原料 Co、Cr および Mo 粉末(>3N)を仕込組成 Co-28Cr-6Mo(wt%)に従って秤量、混合し、混合粉末は Ar 雰囲気下においてアーク溶解によるペレット化を行った。底に ϕ 2 mm または ϕ 1.1 mm の穴を有するアルミナ坩堝内に CCM ペレットを充填し、高周波誘導加熱により融点以上の温度まで加熱することで熔融した。 ϕ 1 mm の Ir 線をシードとして用い、Ar+3%H₂ 雰囲気にて線材育成を行った。育成方向の温度勾配は、坩堝周りの断熱材構成を変えることで制御した。結晶育成は、原料融液と Ir シードを接触させた後、CCD カメラにて固液界面近傍を観察しながら、ピンチローラーにて 2, 5, 10 mm/min で引き下げることで行った。

【結果・考察】以前と今回の断熱材構成における温度勾配を Fig. 1 に示した。以前の断熱材構成と比較して、新しい断熱材構成ではるつぼ底部の位置にて、温度勾配が約 3.6°C/mm 大きくなったことが分かった。新しい断熱材構成にて CCM 線材育成を行った結果、従来の断熱材構成において育成に成功していた 2, 5 mm/min の育成速度に加えて、これまで安定した線材育成が実現できていなかった 10 mm/min においても、Fig. 2 に示すような ϕ 2 mm 径 CCM 線材の育成に成功した。育成した CCM 線材の組織評価や機械的特性に関する結果は当日報告する。

[1] Y. Yokota, A. Yoshikawa, et al, Adv. Eng. Mater. 20 (2018) 1700506.

[2] T. Nihei, A. Yoshikawa, et al, Jour. Cryst. Growth 468 (2017) 403-406

[3] 阿部、吉川他. 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会(2018) 21a-431B-2

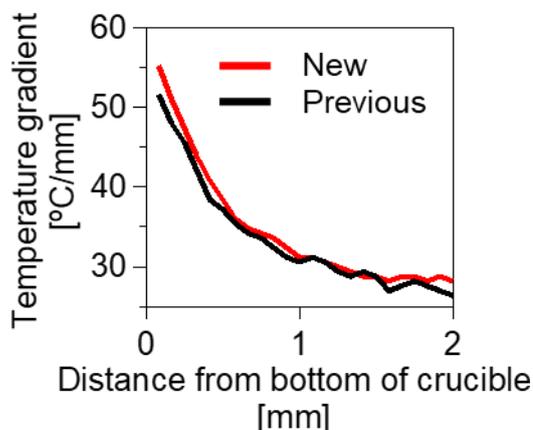


Fig. 1 Temperature gradients of previous and new growth conditions.

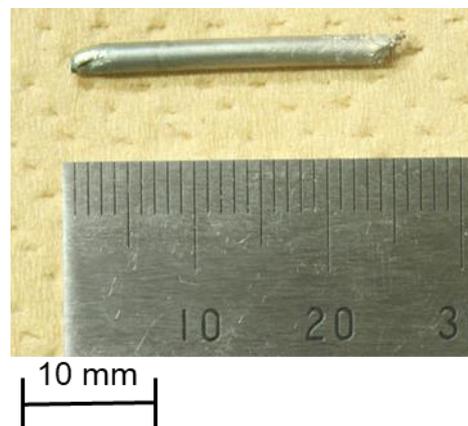


Fig. 2 CCM fiber fabricated at 10 mm/min growth rate.