

## タンタル添加したバナジウム合金 V-Ta-4Cr-4Ti のシャルピー衝撃特性

Impact properties of tantalum-added vanadium alloys V-Ta-4Cr-4Ti

\*宮澤 健<sup>1</sup>, 斎藤 悠<sup>1</sup>, 菱沼 良光<sup>2</sup>, 長坂 琢也<sup>2</sup>, 室賀 健夫<sup>2</sup>, 申 晶潔<sup>2</sup>, 奥野 泰希<sup>1</sup>,  
余 浩<sup>1</sup>, 笠田 竜太<sup>1</sup>, 長谷川 晃<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東北大学, <sup>2</sup>核融合研

先進核融合炉ブランケット構造材料として期待されているバナジウム合金 V-4Cr-4Ti の更なる高温高強度化を試みるために、タンタル(Ta)を添加した V-Ta-4Cr-4Ti を試作した。本研究では V-Ta-4Cr-4Ti のシャルピー衝撃特性を報告し、核融合炉ブランケット構造材料として適切な Ta 添加量について議論する。

**キーワード:** 核融合炉, ブランケット, 固溶強化, シャルピー衝撃特性

**1. 緒言:** 先進核融合炉ブランケット構造材料としてバナジウム合金 V-4Cr-4Ti が期待されている。V へのタンタル(Ta)添加は冷間圧延加工性を損ねること無く、固溶強化による高温強度の向上に効果的であることが報告されている。そこで V-4Cr-4Ti に Ta を添加することで、冷間圧延加工性を損ねずに V-4Cr-4Ti 合金の高温高強度化を試みる。本研究では、Ta 添加したバナジウム合金 V-Ta-4Cr-4Ti のシャルピー衝撃特性を評価し、核融合炉ブランケット構造材料として適切な Ta 添加量について議論する。

**2. 実験方法:** 種々の組成を有する V-Ta 固溶体をアーク溶解にて一旦作製し、その後これらを母材金属とし、Cr と Ti をそれぞれ 4 wt.% 添加した前駆体を用意し、アーク溶解にて V-xTa-4Cr-4Ti ( $x = 0, 3, 9, 15, 22$  wt.%) を 30 グラム規模で作製した。溶解まま材を 80 % 程度冷間圧延した板材から各試験片を作製した。ビッカース硬さ試験及び金相観察から各合金の最適な熱処理温度を求め、その後シャルピー衝撃試験を実施した。

**3. 結果と考察:** 左図に硬さの熱処理温度依存性を示す。Ta 添加量の増加に伴って硬さは増加した。いずれの合金も 1273 K の熱処理によって硬さが最小になった。ただし金相観察の結果から、Ta を 9 wt.% 以上添加した V-Ta-4Cr-4Ti では 1273 K の熱処理では未再結晶領域が観察され、1373 K の熱処理によって一次再結晶が完了した。以上の結果から、2 つの V-xTa-4Cr-4Ti ( $x = 0, 3$  wt.%) と 3 つの V-xTa-4Cr-4Ti ( $x = 9, 15, 22$  wt.%) のシャルピー試験片は、それぞれ 1273 K と 1373 K にて熱処理を行った。右図に規格化された吸収エネルギーの試験温度依存性を示す。室温(293 K)では Ta の添加量の増加に伴って吸収エネルギーが増加する傾向があった。しかしながら、77 K では Ta を 9 wt.% 以上添加した V-Ta-4Cr-4Ti は吸収エネルギーが上部棚エネルギー(約 0.5 J/mm<sup>3</sup>)の半分以下に減少し、それらの破断面は脆性破壊であるへき開破面を示した。Ta 添加によって固溶強化が発揮されるが、V-4Cr-4Ti と同等な衝撃特性を保つには約 3 wt.% までが限度と考えられる。

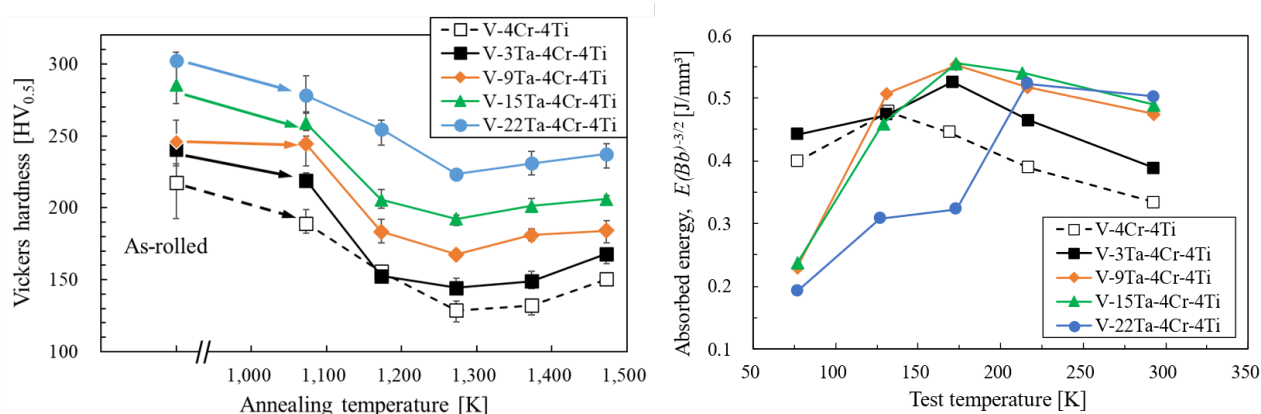


図 (左)硬さの熱処理温度依存性、(右)規格化された吸収エネルギーの試験温度依存性

\*T. Miyazawa<sup>1</sup>, H. Saito<sup>1</sup>, Y. Hishinuma<sup>2</sup>, T. Nagasaka<sup>2</sup>, T. Muroga<sup>2</sup>, J. Shen<sup>2</sup>, Y. Okuno<sup>1</sup>, H. Yu<sup>1</sup>, R. Kasada<sup>1</sup> and A. Hasegawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tohoku Univ., <sup>2</sup>NIFS