هفته ملی پژوهش و فناوری

(بررسی اثرات ناخالصی محفظه‌ی آلومینا و کاربیدتنگستن بر تولید پودر نیکل-تیتانیوم به روش آلیاژسازی مکانیکی)

خشایار البرز- امیدبیات

گروه مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی همدان

khashayaralborz3@gmail.com

نمایشگاه هفته پژوهش و فناوری
دانشگاه صنعتی همدان
آذر1402

چکیده

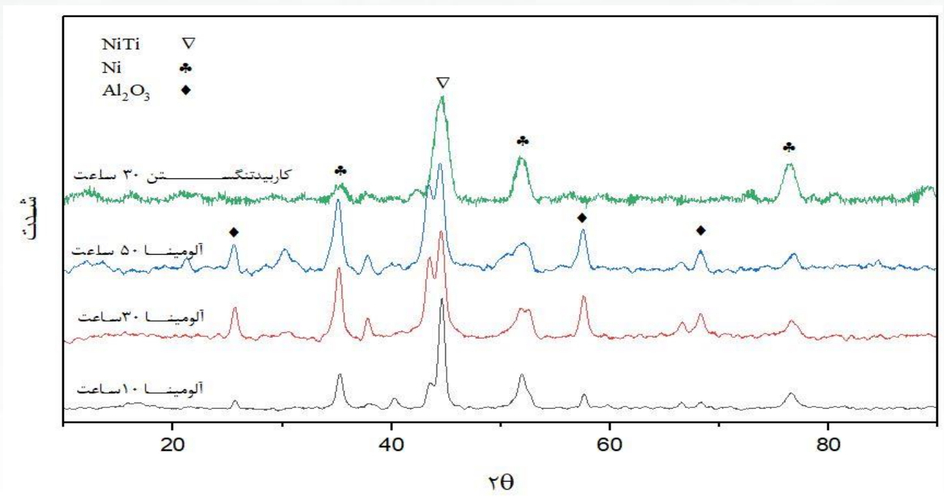
آسیاکاری با انرژی بالا یکی از روش های آلیاژسازی مکانیکی است. خروجی آلیاژ بدست آمده از این فرآیند متأثر از عوامل محیطی و غیر محیطی متفاوتی است که نوع محفظه آسیاکاری و مدت زمان آن از مهمترین عوامل تأثیرگذار هستند. وجود ناخالصی در این نوع فرآیند، اجتناب ناپذیر است و بسته به میزان وجود ناخالصی در این فرآیند، روند آلیاژسازی تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

در این پژوهش، آلیاژسازی پودر نیکل_تیتانیوم در دو نوع محفظه‌ی کاربید تنگستن و اکسیدآلومینا همراه با گلوله‌های فولاد سخت شده در مدت های ۱۰، ۳۰و۵۰ ساعت انجام شد و در نهایت با بررسی کمی و کیفی نتایج XRD محصولات آلیاژسازی، تاثیر نوع محفظه و زمان آسیاکاری بر روند آلیاژسازی و همچنین تغییر اندازه دانه کاملا مشهود بود. براساس بررسی‌های نتایج کیفی، میزان ناخالصی ها در محفظه‌ی اکسید آلومینا خیلی بیشتر از محفظه‌ی کاربیدتنگستن مشاهده شد. از طرفی بررسی کمی پراش اشعه ایکس براساس روش ریتولد نشان داد که درصد فاز نیکل خالص در آلیاژسازی نیکل_تیتانیوم در محفظه اکسیدآلومینا نسبت به کاربیدتنگستن خیلی بیشتر بود.

واژه های کلیدی : آلیاژسازی مکانیکی، اکسیدآلومینا، کاربیدتنگستن، ریتولد

مقدمه

عموما به دلیل خوردگی مناسب، استحکام بالا و خواص مکانیکی به عنوان مهم ترین آلیاژ حافظه دار در نظرگرفته می‌شود و بطور گسترده در مهندسی رباتیک و وکاربردهای پزشکی استفاده دارد.[۱] این آلیاژ به صورت متداول از طریق فرآیندهای ریخته گری، ذوب، آلیاژسازی مکانیکی و اغلب ساخت افزایشی ساخته می‌شود اما نکته منفی در تولید این آلیاژ از روش ریخته گری سنتی و دیگر روش های معمول، افزایش ناخالصی هایی از جمله اکسیدها، نیتریدها و کاربیدها می‌باشد که باعث کاهش قابل توجه ای از عملکرد در آلیاژ مورد نظر می‌شود. [۲]،[۳]



شکل ۱. نتایج پراش اشعه ایکس برای محفظه آلومینا و کاربید تنگستن بعد از ۱۰، ۳۰ و ۵۰ ساعت آسیا کاری تحت شرایط یکسان

اهداف و روش پژوهش

هدف از این تحقیق، ساخت پودر NiTiبه روش آلیاژسازی مکانیکی و بررسی اثرات ناخالصی های وارده حین آلیاژسازی مکانیکی به وسیله محفظه‌ی اکسیدآلومینا و کاربیدتنگستن و مقایسه میزان و نوع تاثیر ناخالصی بر روند آلیاژسازی و میزان تغییر فاز آلیاژ NiTiاست.

برای ساخت آلیاژ از پودر مواد اولیه با خلوص ۹۹/۹۹ درصد وزنی تولید شده توسط شرکت Merck استفاده شد. بعد از فرآیند آلیاژسازی مکانیکی با استفاده از نرم افزار Maud در بستر روش ریتولد میزان درصد فازی هر سیکل از فرآیند آلیاژسازی مکانیکی با مدت زمان و شرایط محیطی متفاوت مورد بررسی قرار گرفت. همچنین آسیاکاری با گلوله‌های فولاد سخت شده و نسبت پودر به گلوله یک به ده با استفاده از روانساز (PCA) الکل اتیلیک به وسیله دستگاه آسیای سیاره‌ای انجام شد.

یافته‌های پژوهش

مطابق نتایج آزمون اشعه ایکس شکل ۱ ، از ۱۰ تا ۵۰ ساعت آلیاژسازی در محفظه‌ی آلومینایی، علاوه بر تشکیل فاز نیکل و نیکل-تیتانیوم در ۴۵ درجه، با افزایش زمان میزان پهنای پیک‌های ایجاد شده نیز بیشتر شد. این تغییر پهنا در اثر افزایش زمان، نشان دهنده‌ی کاهش اندازه دانه در طول فرآیند است .

از طرفی در بررسی میزان تغییر فاز در مقایسه با دو نوع محفظه آسیاکاری در جدول ۱، همانطور که نشان داده شده است، درصد فاز نیکل-تیتانیوم در محفظه‌ی کاربیدتنگستن بسیار بیشتر از محفظه‌ی آلومینایی گزارش شده است که می‌توان نتیجه گرفت، میزان ناخالصی محفظه آلومینایی بسیار بیشتر از محفظه کاربید تنگستنی است .

علاوه بر وجود قابل توجه‌ای ناخالصی (اکسیدآلومینا) در این سیکل آلیاژسازی، تغییر روند آلیاژسازی را می‌توان با توجه به اختلاف درصد فاز نیکل-تیتانیوم در دو سیکل آلیاژسازی توجیه نمود. که دلیل اختلاف را می‌توان به تفاوت در میزان ایجاد ناخالصی در اثر برخورد گلوله با سطح محفظه در نظر گرفت، بدین صورت که اثر برخورد گلوله فولادی با سطح محفظه آلومینایی در مدت زمان و سزعت یکسان بیشتر شد . نمود دیگری از این موضوع افزایش میزان پودر پس از آلیاژسازی بود.

جدول۱. تغییر درصد فاز شکل گرفته در سیکلهای آلیاژسازی مکانیکی

درصد فاز	Ni	Ti	NiTi
اکسیدآلومینا	30.6	1.4	70
کاربیدتنگستن	12.85	_	86.2

راهبردهای پیشنهادی

با توجه به مشاهدات و نتایج ذکر شده در قسمت قبل می‌توان اشاره داشت که جنس و نوع محفظه‌ی آسیاکاری می‌تواند تاثیر مستقیم و بسزایی برروی روند و رژیم آلیاژسازی بگذارد از این رو با بررسی انواع دیگری از محفظه ها و همچنین مقایسه با انواع مختلف گلوله می‌توان میزان ناخالصی را تا حد زیادی کاهش داد.

منابع

[1] C. Wang et al., “Additive manufacturing of NiTi shape memory alloys using pre-mixed powders,” J Mater Process Technol, vol. 271, 2019

[2] S. Saedi, A. S. Turabi, M. T. Andani, C. Haberland, H. Karaca, and M. Elahinia, “The influence of heat treatment on the thermomechanical response of Ni-rich NiTi
alloys manufactured by selective laser melting,” J Alloys Compd, vol. 677, 2016, doi: 10.1016/j.jallcom.2016.03.161.

[3] J. Ruiz, I. Rosales, J. Gonzalez-Rodriguez, J. Uruchurtu, and C. Mor, “Effect of B on the Corrosion Resistance of a Ni-Ti Alloy in Simulated Human Body Solution,”
2010. [Online]. Available: www.electrochemsci.org

تایید استاد راهنما

نام و امضا استاد راهنما :

تایید تحصیلات تکمیلی :

تایید امور پژوهشی: