دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

سمینار برای دریافت درجه کارشناسی ارشد "M.Sc"

مواد- شناسایی و انتخاب مواد فلزی

عنوان

بررسی ریز ساختار و خواص مکانیکی کامپوزیت $A356/TiAl_3$

فهرست مطالب

عنوان مطالب | شماره صفحه

۲-۴-۱-۴-۲-ایجاد واکنش با مذاب ---------- ۱۲
۲-۵- فرایندهای جامد ---------- ۱۳
۲-۵-۱- روش های متالورژی پودر ---------- ۱۳
۲-۵-۲- اتصال بر اثر نفوذ ---------- ۱۳
۲-۶- خواص کامپوزیت های زمینه فلزی ---------- ۱۴
۲-۷- تر شوندگی فاز تقویت کننده ---------- ۱۴
۲-۷-۱- بهبود ترشوندگی فاز تقویت کننده ---------- ۱۷
۲-۸- تاثیر ذرات سرامیکی بر رفتار کامپوزیت ---------- ۱۷
۲-۸-۱- تاثیرات درونی ---------- ۱۷
۲-۸-۲- تاثیرات بیرونی ---------- ۱۸
۲-۹- ساخت کامپوزیت زمینه فلزی به روش گردابی ---------- ۱۸
۲-۱۰ تخلخل در کامپوزیت های زمینه فلزی ---------- ۲۲
۲-۱۰-۱- انواع تخلخل در کامپوزیت ها ---------- ۲۳
۲-۱۰-۲- تخلخل همراه با ذرات مجزا ---------- ۲۳
۲-۱۰-۳- تخلخل همراه با ذرات آگلومره شده ---------- ۲۳
۲-۱۰-۴- حفره های گازی ----------۲۳
۲-۱۰-۵- روش های به حداقل رساندن تخلخل ----------۲۴
۲-۱۱- آلیاژهای ریختگی Al-Si-Mg ---------- ۲۵
۲-۱۲- انجماد آلیاژ Al-Si ---------- ۲۷
۲-۱۲-۱- آلیاژهای ریختگی Al-Si---------- ۲۷

فهرست مطالب

عنوان مطالب | شماره صفحه

۲-۱۲-۲- نحوه انجماد آلیاژهای Al-Si ---------- ۲۸

۲-۱۳-۲- استحکام کامپوزیت های زمینه فلزی ---------- ۲۹

فصل(۳): مواد و روش هایی انجام تحقیق

۱-۳- نحوه تولید کامپوزیت $A356/TiAl_3$ ---------- ۲۹

۱-۱-۳- ساخت کامپوزیت از طریق ایجاد سرباره مصنوعی ---------- ۳۱

۲-۱-۳- ساخت کامپوزیت از طریق اضافه نمودن پودر TiO_2 به مذاب آلومینیوم------- ۳۲

۳-۱-۳- ساخت کامپوزیت از طریق مخلوط k_2TiF_6 و KBF_4 ---------- ۳۴

فصل(۴): نتایج و بحث

۱-۴- سختی کامپوزیت های $Al356/TiAl_3$ ---------- ۳۶

۲-۴- استحکام کششی و داکتیلیته کامپوزیت های $Al356/TiAl_3$ ---------- ۳۷

۳-۴- ضریب انبساط حرارتی کامپوزیت های $Al356/TiAl_3$ ---------- ۳۷

۴-۴- مقایسه استحکام کششی و داکتیلیته کامپوزیت های $Al356/TiAl_3$ با سایر مواد ---- ۳۸

فصل(۵):نتیجه گیری و پیشنهاد ها

نتیجه گیری ---------- ۴۰

پیشنهادها ---------- ۴۰

فهرست منابع ----------۴۱

Abstract ---------- ۴۴

فهرست شکل ها

عنوان مطالب شماره صفحه

شکل(۱-۲): نمای شماتیک از ذرات $TiAl_3$ ---------- ۹

شکل(۲-۲): تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از حضور همزمان ذرات $TiAl_3$ و TiB_2 ----- ۱۲

شکل(۳-۲): نمای شماتیک از نحوه قرار گرفتن فاز جامد بر روی فاز مایه و ایجاد زاویه تر شوندگی- ۱۵

شکل(۴-۲): نمایش انرژی فصل مشترک بین جامد و مایع و زاویه تر شوندگی ---------- ۱۵

شکل(۵-۲): زاویه ترشوندگی در حالت های مختلف ---------- ۱۶

شکل(۶-۲): نمایی از هم زن جهت ایجاد جریان گردابی جهت ساخت کامپوزیت های درجا ------ ۱۹

شکل(۷-۲): نمایی از هم زن در حالت های مختلف a) محوری b) شعایی ---------- ۲۰

شکل(۸-۲): انواع هم زن مورد استفاده در روش ساخت کامپوزیت به روش ایجاد جریان گردابی --- ۲۱

شکل(۹-۲): آلیاژ Al356 ---------- ۲۶

شکل(۱۰-۲): دیاگرام دو تایی آلومینیوم-سیلیسیم ---------- ۲۸

شکل(۱۱-۲): طرح شماتیک توزیع ذرات حین انجماد کامپوزیت ---------- ۲۹

شکل(۱۲-۲): فازهای موجود در کامپوزیت ساخته شده به روش دوم ---------- ۳۲

شکل(۱۳-۲): فازهای موجود در کامپوزیت ساخته شده به روش اول ---------- ۳۳

شکل(۱۴-۲): ایجاد ذرات $TiAl_3$ در درون فاز زمینه آلومینیوم(روش اول) ---------- ۳۳

شکل(۱۵-۲): ایجاد ذرات $TiAl_3$ در درون فاز زمینه آلومینیوم(روش دوم) ---------- ۳۴

شکل(۱۶-۲): تصویر میکروسکوپ نوری از ذرات تقویت کننده ----------۳۵

شکل(۱۷-۲): تاثیر بور بر مورفولوژی رشد ذرات ----------۳۶

فهرست جداول

عنوان مطالب | شماره صفحه

جدول(۱-۲): ترکیب و خواص مکانیکی آلیاژ Al356 ---------- ۲۵
جدول(۲-۲): مقایسه سختی فاز زمینه آلومینیومی با کامپوزیت های نوع اول و نوع دوم -------- ۳۶
جدول(۳-۲): مقایسه استحکام کششی و داکتیلیته ---------- ۳۷
جدول(۴-۲): مقایسه ضریب انبساط حرارتی ---------- ۳۷
جدول(۵-۲): مقایسه استحکام کششی و داکتیلیته ---------- ۳۸

چکیده

در این سمینار ریز ساختار ، سختی و خواص کششی کامپوزیت $A356/TiAl_3$ مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله اهداف این سمینار، بررسی نقش افزودن ذرات $TiAl_3$ به مذاب آلومینیم آلیاژی 356 و مشاهده و مقایسه ریز ساختار و خواص کششی کامپوزیت حاصل با آلیاژ آلومینیم 356 می باشد. به طور کلی نتایج حاصل نشان می دهد که با افزایش کسر حجمی ذرات $TiAl_3$، استحکام کششی کاهش یافته ولی سختی کامپوزیت افزایش می یابد. در بررسی میزان تغییرات سختی، با افزایش درصد حجمی ذرات $TiAl_3$، میزان سختی کامپوزیت با افزایش درصد حجمی ذرات، روند افزایشی نشان می دهد. افزایش ذرات تقویت کننده باعث افزایش میزان حفرات در مقاطع ریختگی کامپوزیت گردید که که این خود می تواند دلیلی بر روند کاهش استحکام در کامپوزیت های با عیار بالا باشد. مطالعه خواص کششی کامپوزیت نیز نشان می دهد که با افزایش درصد حجمی ذرات $TiAl_3$ استحکام کششی و درصد ازدیاد طول کاهش می یابد.

فصل(۱)

مقدمه

مقدمه

کامپوزیت های زمینه آلومینیمی تقویت شده با فاز ناپیوسته سرامیکی بخصوص کامپوزیت های $A356/TiAl_3$ ، به دلیل مدول ویژه مطلوب و مقاومت سایشی خوب، مورد توجه بسیاری از طراحان و سازندگان قطعات مهندسی به عنوان جایگزین آلیاژهای آلومینیم برای کاربردهای ویژه قرار گرفته اند.

این کامپوزیت ها به روش های مختلفی تولید می شوند که از میان آن ها روش ریخته گری به دلیل سادگی کار و عدم محدودیت در شکل و ابعاد قطعات، امکان استفاده از تجهیزات متداول و اقتصادی بودن از اهمیت بیشتری برخوردار می باشد.

فاز زمینه این کامپوزیت، آلیاژ A356 می باشد که به دلیل قابلیت ریخته گری و سیالیت مناسب، کاربرد وسیعی در تولید قطعات از طریق ریخته گری دارد و تحقیقات وسیعی در زمینه کامپوزیت های این آلیاژ با استفاده از ذرات $TiAl_3$ به منظور بهبود خواص مکانیکی و مقاومت سایشی آن انجام شده است. ذرات $TiAl_3$ تقویت کننده مناسبی در آلیاژهای زمینه آلومینیمی می باشند که با داشتن مدول الاستیسیته خوب و عدم واکنش شیمیائی مخرب با زمینه آلومینیمی به خوبی در ساخت کامپوزیت های زمینه فلزی آلومینیمی به کار می رود.

یکی از نکته های قابل توجه در ساخت این دسته از کامپوزیت ها، پراکندگی ذرات فاز ثانویه $TiAl_3$ در فاز زمینه A356 می باشد. مشخصه های سیالیت و انجماد در حین عملیات ریخته گری، فاکتور کلیدی موثری بر پراکندگی یکنواخت ذرات در زمینه است. این مواد به وسیله پارامترهایی از قبیل سیالیت فلز مذاب، سرعت انتقال حرارت، تر شوندگی ذرات، روش هم زدن، کلوخه ای شدن ذرات تقویت کننده قبل و بعد از هم زدن، شکل و دمای قالب تحت تاثیر قرار می گیرند.

با اضافه نمودن ذرات $TiAl_3$ به درون مذاب فاز زمینه(A356)، سیالیت مذاب کامپوزیتی به طور چشمگیری کاهش می یابد که این امر منجر به مشکل شدن شرایط ریخته گری می گردد.

از جمله مشکلات این دسته از کامپوزیت های زمینه فلزی بخصوص کامپوزیت $A356/TiAl_3$ حضور تخلخل زیاد در مقایسه با آلیاژ زمینه و عدم تغذیه رسانی در فاصله بین دندریتی در طول انجماد منطقه می باشد که می تواند بر روی خواص مکانیکی کامپوزیت اثر معکوسی داشته باشد.

با توجه به اینکه این دسته از کامپوزیت های $A356/TiAl_3$ بیشتر از طریق روش های گردابی تولید می شوند و در حین عملیات هم زدن، هوا و گازها به درون مذاب کامپوزیت کشیده می شوند و ضمن ورود هوا به داخل آن از طریق وجود یک لایه هوا در سطح ذرات، جوانه زنی حباب های گازی بر روی ذرات در حین انجماد و ممانعت

از خروج موثر گازها از مذاب کامپوزیت پس از ریخته گری به دلیل گرانروی بیشتر، تخلخل های زیادی تشکیل می شوند.

از جمله نکته های پر اهمیت دیگر، میزان ترشوندگی ذرات $TiAl_3$ توسط فاز مذاب می باشد که از موثرترین روش ها جهت افزایش ترشوندگی بین فاز تقویت کننده و فاز زمینه، پوشش دهی سطحی ذرات می باشد.