بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی مهندسی

بخش مهندسی مواد و متالورژی

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی متالورژی
گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی

تولید کامپوزیت $Fe(Cr)-Al_2O_3$ به روش سنتز احتراقی

استادان راهنما :

دکتر رامین رئیس زاده

دکتر جلیل وحدتی خاکی

مؤلف :

سید اسماعیل شکیب

شهریور ماه 1390

تاریخ: 10 /4/ 1390

تعهد نامه اصالت اثر

اینجانب سید اسماعیل شکیب متعهد می شوم که مطالب مندرج در این پایان نامه/رساله تحت عنوان " تولید کامپوزیت نانو ساختار Fe(Cr)-Al2O3 به روش سنتز احتراقی " حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آنها استفاده شده است، مطابق مقررات ارجاع و در فهرست مراجع ذکر گردیده است. این پایان نامه/رساله قبلا" برای احراز هیچگونه مدرک دیگری ارائه نشده است. در صورت اثبات تخلف، مدرک تحصیلی صادر شده توسط دانشگاه از اعتبار ساقط خواهد شد.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه شهید باهنر کرمان می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو

امضاء

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط درجه کارشناسی ارشد به

بخش متالورژی

دانشکده فنی مهندسی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

دانشجو: سید اسماعیل شکیب

اساتید راهنما: دکتر رامین رئیس زاده و دکتر جلیل وحدتی خاکی

داور 1 :

داور2 :

نماینده‌ی تحصیلات تکمیلی در جلسه دفاع:

معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده :

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

ضمناً این فرم توسط تحصیلات تکمیلی دانشکده تنظیم گردد

این اثر ناقابل را تقدیم میکنم

به پدر بزرگوارم که از او صداقت و ایثار آموختم و در تمامی تنگناهای زندگی چون کوهی استوار پشتیبان من میباشد و همواره در برابرش بر خاک ادب زانو خواهم زد.

به مادر نازنینم که حضور پرمهرش تمام لحظه‌های زندگیم را از عشق و خوشبختی لبریز میکند. او که ازخودگذشتگی‌اش در باورم حک شده است و تمامی موفقیت‌هایم را مدیون او هستم.

به همسر عزیزم که همواره یار و یاور من است.

به برادر مهربانم که به سربلندی و موفقیتش افتخار می‌کنم و او که همیشه یار و کمک رسانم بود.

چکیده

کامپوزیت های زمینه فلزی دسته‌ای از مواد بوده که دارای مشخصات منحصر به فردی در زمینه خواص فیزیکی، مکانیکی، حرارتی و الکتریکی هستند. در این تحقیق امکان استفاده از روشی جدید به نام سنتز احتراقی، برای تولید کامپوزیت $Fe(Cr)-Al_2O_3$ مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور ابتدا سه ترکیب از مخلوط پودرهای اکسید آهن، اکسید کروم، آلومینیوم و آهن خالص با هم مخلوط گردیده و در صورت نیاز با استفاده از آسیابکاری فعال شده و تحت فشار مشخصی پرس شدند و سپس با حرارت دادن تمام نمونه، واکنش سنتز احتراقی شروع شد. سپس تاثیر ترکیب شیمیایی مخلوط پودری، فشار اعمالی، فعال سازی مکانیکی و نحوه احتراق مخلوط پودری بر چگونگی انجام واکنش سنتز احتراقی و فازهای تولیدی و نحوه توزیع آنها در محصول نهایی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که کامپوزیت مورد نظر با موفقیت تولید شد اما توزیع ذرات تقویت کننده آلومینا در زمینه با افزایش دمای آدیاباتیک واکنش از فازی پیوسته در مرز دانه ها، به توده های درشت آلومینا که کاملا از زمینه مجزا شده اند، تبدیل می‌شوند. افزایش دمای آدیاباتیک سبب افزایش جدایش فازی می‌شود. همچنین افزایش فشار اعمالی سبب می‌شود دمای شروع احتراق کاهش یافته و فازها درشت شوند از سوی دیگر فعال سازی مکانیکی سبب کاهش دمای شروع احتراق و افزایش دمای احتراق و جدایش بیشتر فازها می‌شود. در نتایج تست سایش افزایش آدیاباتیک سبب بهبود مقاومت به سایش اما افزایش فشار سبب کاهش مقاومت به سایش می‌شود. فعال سازی مکانیکی بسته به ترکیب محصول اثر متفاوتی بر روی مقاومت به سایش نمونه های تولیدی خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: کامپوزیت های زمینه فولادی، سنتز احتراقی، فعال سازی مکانیکی

تشکر و قدردانی

الهی به حرمت آن نام که تو خوانی و به آن صفت که تو چنانی، دریاب کـه مـی‌تـوانی. الهـی عمـر خود به باد کردم و برتن خود بیداد کردم، گفتی و فرمان نکـردم، درمانـدم و درمـان نکـردم. الهـی دردلهای مـا جـز تخـم محبـت مکـار و بـر جـان‌هـای مـا جـز الطـاف و مرحمـت خـود منگـار و بـر کشت‌های ما جز باران رحمت خود مبار، به لطف ما را دست گیر و کرم پای دار. الهـی حجـاب‌هـا از راه بردار و ما را به ما مگذار.

با تشکر فراوان از اساتید بزرگوارم

جناب آقای دکتر رئیس زاده

که همواره از خرمن علمش خوشه‌ها چیدم و از کردار و رفتار نیکش نکته‌ها آموختم.

جناب آقای دکتر وحدتی خاکی

که پس از لطف خدا اتمام این پایان نامه را مدیون رهنمودهای خردمندانه ایشان هستم.

و با تشکر فراوان از سرکار خانم افضلی و دوستان عزیزم حسین برتر اصفهانی، حـسین وفـایی نـژاد، رضا طاهر زاده، مهدی خواجه پور، حسن احمدیان ، حسین بیگی، سید محمد مهـدی روح الامینـی و مرتضی نیک روش برای این عزیزان موفقیت سعادت و شادی را آرزومندم.

وبا تشکر از تمام عزیزانی که مرا یاری کردند **و به تمام دوستان ارزشـمند دوران تحـصیلم که خاطرات خوش این دوران را با یادشان مرور خواهم کرد و همواره به یادشـان خواهم بود.**

فهرست مطالب

مقدمه 1

مروری بر تحقیقات گذشته 4

2-1- کامپوزیت‌ها 5
2-1-1- تعریف 5
2-1-2- فاز تقویت کننده و فاز زمینه 6
2-1-3- کامپوزیتهای زمینه فلزی 7
2-1-4- روشهای ساخت کامپوزیتهای زمینه فلزی 8

2-2- سنتز دمای بالای خود پیشرونده(SHS) 11
2-1-2- پارامترهای موثر بر سنتز احتراقی 15

2-3- آسیاکاری و فعال سازی مکانیکی 17
2-1-3- ویژگی های روش آلیاژسازی مکانیکی 20
2-2-3- کاربرد های فرآیند آلیاژسازی مکانیکی 20
1-3-3- مواد اولیه و تجهیزات لازم برای آلیاژسازی مکانیکی 20
2-3-3-1- مشخصات پودر مواد اولیه 21
2-3-3-2- انواع آسیاهای مورد استفاده در آلیاژسازی مکانیکی 21
2-3-3-3- متغیرهای فرایند 22
2-3-3-3-1- نوع آسیا 23
2-3-3-3-2- محفظه آسیاب 23
2-3-3-3-3- سرعت آسیاب کردن 23
2-3-3-3-4- زمان آسیا کردن 24
2-3-3-3-5- جنس، اندازه و توزیع اندازه ی گلوله های آسیا کننده 24
2-3-3-3-6- نسبت وزنی گلوله ها به پودر 25
2-3-3-3-7- میزان پرشدن محفظه 25
2-3-3-3-8- اتمسفر درون محفظه 25
2-3-3-3-9- درجه حرارت 26
2-4-3- مبانی فرایند آلیاژسازی مکانیکی 26
2-5-3- فعال سازی مکانیکی 28

2-4- مروری بر تحقیقات گذشته 28

مواد و روش تحقیق 34

3-1- تعیین ترکیب شیمیایی مناسب با توجه به دمای آدیاباتیک و درصد نهایی محصولات 35

3-2- بررسی روابط ترمودینامیکی موجود در سنتز احتراقی و نحوه محاسبه آنها 39

3-3- نوع مواد اولیه و خصوصیات آنها 39

3-4- عملیات همگن سازی مخلوط پودری 42

3-5- فعال سازی مکانیکی 42

3-7- تولید نمونه خام 43

3-8- انجام SHS و شرایط آن 44

3-9- بررسی محصولات حاصل از سنتز احتراقی توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی و پراش اشعه ایکس . 45

3-10- بررسی خصوصیات سایشی محصولات 45

نتایج 46

4-1- تست Data Acquisition 46

4-2- تغییر ترکیب شیمیایی 49

4-3- تغییر فشار 57

4-4- فعال سازی مکانیکی 62

4-5- روش احتراق 66

4-6- نتایج تست سایش 69

4-7- حرکت جبهه احتراق 71

بحث و نتیجه‌گیری 74

نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادات 80

6-1- نتیجه‌گیری کلی 81

6- 2- پیشنهادات برای ادامه تحقیق 83

مراجع 84

پیوست شماره 1 89

پیوست شماره 2 100

پیوست شماره 3 101

فهرست جداول

جدول (2- 1) مثال هایی از واکنش‌های پرکابرد که به صورت SHS انجام می‌شود 13

جدول (3- 1) دو واکنش تشکیل دهنده واکنش اصلی 35
جدول (3- 2) آنتالپی تشکیل مواد واکنش دهنده واکنش 37
جدول (3- 3) ظرفیت حرارتی محصولات واکنش 3- 2 38
جدول (3- 4) خصوصیات ترکیبهای انتخاب شده جهت انجام آزمایش 38
جدول (3- 5) پارامترهای مورد بررسی و سطوح آنها در انجام فرایند سنتز 39
جدول (3- 6) شرایط آسیاکاری 42
جدول (3- 7) پارامترهای مورد بررسی در تست سایش 45

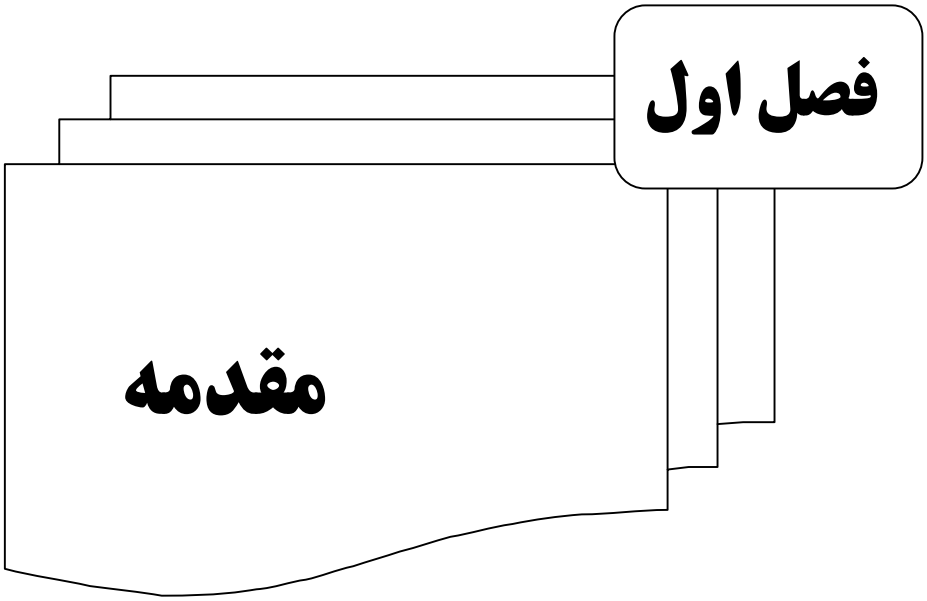
فهرست اشکال

شکل (2- 1) نمونه‌ای از واکنش SHS 12
شکل (2- 2) انواع سنتز احتراقی (A) سنتز احتراقی B) سنتز احتراقی حجمی 15
شکل (2- 3) شماتیکی از تغییرات انرژی جهت تولید مواد نیمه پایدار 18
شکل (2- 4) تعدادی از متغیرهای مهم در فرایند آسیاکاری 22
شکل (2- 5) تغییرات اندازه ذرات و زمان آسیاکاری برای دماهای گوناگون در ماده COZR 26
شکل (2- 6) شماتیکی از برخورد گلوله ها با پودرها در حین فراید آسیاکاری 27
شکل2-7 میزان پیشرفت واکنش (η) بر حسب مدت زمان انجام آسیاکاری (T) 31

شکل (3- 1) شماتیکی از نحوه تولید نمونه 35
شکل (3- 2) نمودار تغییرات دمای آدیاباتیک برحسب تغییرات X برای معادله 3- 1 36
شکل (3- 3) نمودار تغییرات درصد آلومینا در محصول نهایی برحسب X برای معادله 3- 1 36
شکل (3- 4) توزیع اندازه ذرات پودر آلومینیوم مورد استفاده در آزمایش 40
شکل (3- 5) توزیع اندازه ذرات پودر اکسید کروم مورد استفاده در آزمایش 41
شکل (3- 6) توزیع اندازه ذرات پودر اسید آهن مورد استفاده در آزمایش 41
شکل (3- 7) نمایی نمونه تولیدی برای بررسی فرایند سنتز احتراقی 43
شکل (3- 8) نمونه تولیدی برای انجام تست سایش 43
شکل (3- 9) کوره المنتی مورد استفاده برای سنتز 44

شکل (4- 1) یک نمونه از نمودارهای به دست آمده با استفاده از تست DATA ACQUISITION. 47
شکل (4- 2) تغییرات دمای شروع احتراق برحسب فشارهای مختلف به ازای ترکیب‌های مختلف 48
شکل (4- 3) تغییرات دمای واکنش برحسب فشار به ازای ترکیب‌های مختلف 48
شکل (4- 4) مراحل احتراق نمونه Y=10 با فشار اعمالی 750MPA و 15 دقیقه فعال شده 50
شکل (4- 5) مراحل احتراق نمونه Y=5 با فشار اعمالی ۷۵۰MPA و 15 دقیقه فعال شده 51
شکل (4- 6) نمونه ها تولید شده جهت انجام تست سایش 52
شکل (4- 7)تصویر میکروسکوپی نمونه Y=10 و 600MPA بدون فعال سازی 53
شکل (4- 8) تصویر میکروسکوپی A- Y=7/5 و 600MPA B- Y=5 و 600 MPA 54
شکل (4- 9) شکل A- تصویر میکروسکوپی نمونه Y=5 و 600 MPA بدون فعال سازی 55
شکل (4- 10) XRD Y=10 750 MPA ، فعال شده 56
شکل (4- 11) XRD Y=7/5، 750 MPA ، فعال شده 56
شکل (4- 12) XRD Y=5، 750 MPA ، فعال شده 57
شکل (4- 13) قسمت A نمونه Y=10 و 600MPA و قسمت B نمونه Y=10 و ۷۵۰MPA 58
شکل (4- 14) قسمت A نمونه Y=7/5 و ۶۰۰MPA و فعال شده و قسمت B نمونه Y=7/5 و 750MPA و فعال شده 59

شکل(4- 15) آنالیز سطحی شکل4- 14 قسمت A 60
شکل(4- 16) آنالیز سطحی شکل 4- 14 قسمت B 61
شکل (4- 17) قسمت A نمونه Y=10 و بدون فعال سازی و قسمت B نمونه Y=10 و فعال شده..... 62
شکل (4- 18) قسمت A نمونه7/5 =Y و بدون فعال سازی و قسمت B همان نمونه بعد از فعالسازی 63
شکل (4- 19) قسمت A نمونه Y=10 و 750MPA بدون فعال سازی و قسمت B نمونه Y=10 و 750 MPA فعال شده 64
شکل (4- 20) قسمت A نمونه Y=5 و 600MPA بدون فعال سازی و قسمت B نمونه Y=5 و 600 MPA فعال شده 64
شکل (4- 21) XRD Y=10 750 MPA ، بدون فعال سازی..... 65
شکل (4- 22) XRD Y=10 750 MPA، فعال شده 65
شکل (4- 23) ایجاد جرقه الکتریکی بین میخ و نمونه در ماکروویو 66
شکل (4- 24) تغییر شکل نمونه تولید شده با روش ماکروویو..... 66
شکل (4- 25) تصویر میکروسکوپی دو نمونه Y=10 که با فشار 750MPA پرس شده و فعال شده 67
شکل (4- 26) XRD نمونه Y=10 750 MPA که 15 دقیقه فعال شده و در ماکروویو تولید شده است 68
شکل (4- 27) XRD نمونه Y=10 750 MPA که 15 دقیقه فعال شده و در کوره المنتی تولید شده است..... 68
شکل (4- 28) تغیر شکل شدید نمونه های Y=5 تولید شده برای تست سایش 69
شکل (4- 29) تغییرات کاهش وزن نسبت به فشار اعمالی به ازای ترکیب های مختلف 69
شکل (4- 30) تصاویر از سطح نمونه های تست سایش فشار 70
شکل (4- 31) تصویر میکروسکوپی نمونه Y=7/5 با فشار اعمالی 600MPA و 15 دقیقه فعال شده 71
شکل (4- 32) مراحل واکنش نمونه Y=7/5 با فشار اعمالی 600MPA و بدون فعال سازی 72
شکل (4- 33) نمونه تولید شده جهت انجام تست سایش با مشخصات Y=7/5 با فشار اعمالی 600MPA و 15 دقیقه فعال شده 73


فصل اول
مقدمه

از جمله مسائلی که همواره در تحقیقات به آن اهمیت داده می‌شود، مطالعه بر روی مواد و فرایندهای تولید جدید است. اهمیت دادن و استفاده از این مواد و یا فرایندهای جدید تولید، منجر به کاهش هزینه و افزایش کیفیت و راندمان محصولات مهندسی می‌شود.

کامپوزیت‌های زمینه فلزی از جمله این مواد هستند. در سالهای اخیر مطالعه و استفاده از کامپوزیت‌های زمینه فلزی با توجه به خصوصیات منحصر به فردی که دارا هستند، گسترش چشمگیری در فضای علمی و صنعتی جهان داشته است. کامپوزیت‌های زمینه فولادی تقویت شده با ذرات اکسیدی گونه ای پرکابرد از کامپوزیت‌های زمینه فلزی است. از مهمترین خصوصیات این مواد می‌توان به پایداری حرارتی و نسبت استحکام به وزن بالای آنها اشاره کرد. اضافه کردن آلومینا به عنوان تقویت کننده در کامپوزیت‌های زمینه فلزی سبب افزایش سختی و مقاومت در برابر سایش می‌شود.

معمولا این کامپوزتها با استفاده از روش های حالت جامد از جمله روش‌های متالورژی پودر تولید می‌شوند. تولید این کامپوزیت‌ها با استفاده از روش‌های ذوبی همواره با مشکلاتی زیادی همراه بوده است که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد 1- دمای ذوب نسبتا بالای این کامپوزیتها. 2- عدم توزیع یکنواخت ذرات تقویت کننده 3- ترشوندگی ضعیف ذرات اکسیدی اشاره کرد. سنتز احتراقی روشی است بر اساس خاصیت واکنش‌هایدگرما زا عمل می‌کند. روش سنتز احتراقی یک روش سریع و نسبتاً آسان برای ساخت مواد است. پیش از این نیز از این روش در ساخت مواد مهندسی دیگری از جمله فوم‌های فلزی استفاده شده است. استفاده از این روش به دلیل عدم نیاز به تجهیزات پیشرفته و همچنین امکان استفاده از گرمای آزاد شده واکنش، قابلیت صنعتی شدن را دارد. از سوی دیگر به جای استفاده از فلزات خالص گران قیمت می‌توان از اکسیدهای آنها که قیمت های کمتری دارند نیز استفاده کرد. امروزه رنج گسترده‌ای از سرامیک‌ها، کامپوزیت‌ها، فوم‌ها و ترکیبات بین فلزی را می‌توان با این روش تولید کرد. در سنتز احتراقی نمونه بصورت موضعی تا دمای شروع واکنش (T_{ig}) گرم می‌شود که در نتیجه آن واکنش در منطقه حرارت دیده شروع می‌شود و دمای نمونه به سرعت به دمای احتراق (T_{com}) می‌رسد و انرژی زیادی آزاد می‌شود. این انرژی بقدری زیاد است که که نواحی واکنش نکرده اطراف را نیز تا دمای شروع احتراق گرم می‌کند و سبب انجام واکنش در این نواحی می‌شود.

هر گاه فاز تقویت کننده به صورت ذرات ریز و کاملا یکنواخت در زمینه توزیع شده باشند کامپوزیت تولید شده خواص مکانیکی بهتری خواهد داشت. حال اگر اندازه ذرات تا اندازه ذرات نانو کوچک شود بهترین خواص مکانیکی حاصل می‌شود.

زمانی که دمای آدیاباتیک واکنش بالا نباشد می‌توان از طریق فعال سازی پودرهای اولیه سطح انرژی آنها را افزایش داد. یک روش فعالسازی، فعالسازی مکانیکی است. این فعال سازی با آسیا کردن مواد اولیه در زمان های معین، انجام می‌شوند. در نتیجه آسیاکاری پودرهای اولیه، سطح انرژی آنها بالا رفته و واکنش با شدت بیشتری انجام می‌شود.

هدف اصلی در این پژوهش استفاده از روشی جدید به نام سنتز احتراقی برای تولید کامپوزیتی با زمینه آهن- کروم، تقویت شده با ذرات آلومینایی است. در ابتدا امکان استفاده از روش سنتز احتراقی در تولید کامپوزیت $Fe(Cr)-Al_2O_3$ بررسی شد و سپس با توجه به رضایت بخش بودن نتایج، خواص کامپوزیت در شرایط مختلف تولید، اندازه‌گیری گردید. در تولید این کامپوزیت با روش سنتز احتراقی تاثیر چهار عامل نسبت پودرهای اولیه، میزان فشار پرس، فعالسازی مکانیکی و نحوه احتراق مخلوط پودری بر روی خواص کامپوزیت تولیدی بررسی شد.

نتایج بدست آمده حاکی از آن دارد که با افزایش دمای آدیاباتیک واکنش‌ها (که همراه با افزایش مقدار آلومینا در محصول نهایی است) توزیع فازهای تولید شده در محصول نهایی ناهمگن تر شده و جدایش فازها در ساختار تولید شده افزایش می‌یابد. همچنین افزایش فشار اولیه و فعالسازی مکانیکی سبب کاهش دمای شروع واکنش می‌گردد.

فصل دوم

مروری بر تحقیقات گذشته

2-1- کامپوزیت‌ها

2-1-1- تعریف

مهمترین ویژگی هر ماده مهندسی ساختار آن است، زیرا خواص مواد رابطه مستقیم با این ویژگی دارند. هدف اصلی مطالعه علم مواد آگاهی یافتن از انواع مواد، خواص و توانایی آنها در ارتباط با نیازهای روز بشر، شناخت عوامل موثر بر خواص و رفتار مواد و همچنین شناخت و بررسی روش‌ها و فرآیندهایی است که با اتکا به آنها بتوان همواره در جهت حفظ و بهبود خواص مواد گام نهاد. روش‌های مختلفی جهت گروهبندی مواد وجود دارد اما در ابتدا دانشمندان مواد مهندسی را به سه گروه اصلی تقسیم کردند [1]:

1- مواد فلزی
2- مواد غیر فلزی یا معدنی یا سرامیکی
3- مواد پلیمری

گذشت زمان و پیشرفت علم و صنعت نشان داد که این مواد دیگر پاسخگوی نیاز بشر نیستند و روزبه‌روز نیاز به بکارگیری مواد جدید با خواص مناسبتر بیشتر احساس می‌شد. تحقیقات گسترده سبب تولید وگسترش دو گروه جدید از مواد شد. گسترش روزافزون این دو گروه جدید در صنایع الکترونیکی و هوا فضا آنها را جزو لاینفک مواد مهندسی کرد:

4- نیمه‌رساناها
5- کامپوزیت‌ها

دو گروه آخر یعنی نیمه‌رساناها و کامپوزیت‌ها را مواد نوین نیز می‌نامند. کامپوزیت به ماده ای گفته می‌شود که از چند ماده (حداقل دو ماده) با خواص متفاوت تشکیل شده باشد. ترکیب این دو ماده منجر به ایجاد خواصی می گردد که در هیچکدام از مواد اولیه به تنهایی یافت نمی‌شود [1]. در ویکی پدیا کامپوزیت اینگونه تعریف شده است [2]:

کامپوزیت ماده‌ای مصنوعی یا طبیعی است که از دو یا چند سازنده اولیه تشکیل شده و خواص آن به طرز محسوسی با خواص فیزیکی و شیمیایی مواد سازنده اولیه متفاوت است. اجزای سازنده کامپوزیت را می‌توان به صورت مشخص و مجزا در ساختار نهایی تفکیک نمود.

مواد کامپوزیتی معمولاً شامل یک ماده خالص یا ترکیبی از حداقل دو ماده به عنوان ماده زمینه و یک یا چند ماده‌ی دیگر موسوم به ماده تقویت‌کننده هستند. زمینه همچون چسبی است که تقویت کننده‌ها را در بر گرفته و سبب انتقال نیروهای وارده به تقویت کننده ها میشود. به عبارتی دیگر وظیفه تقویت کننده ها تحمل بارهای وارده است [3 و 4].

کامپوزیت‌ها را نیز می‌توان به چهار گروه تقسیم بندی کرد.

کامپوزیت‌های زمینه فلزی (MMC) [1]

کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی (CMC) [2]

کامپوزیت‌های زمینه پلیمری (PMC) [3]

نانوکامپوزیت‌ها (NC) [4] [1 و 3].

2-1-2- فاز تقویت کننده و فاز زمینه

فاز تقویت‌کننده اصولا تحمل کننده‌ی اصلی بارهایی است که به کامپوزیت وارد می‌شود. تقویت‌کننده‌ها به طور اساسی نقش افزایش خواص مکانیکی فاز زمینه را بر عهده دارند. تقویت‌کننده‌ها معمولا شکننده بوده و استحکام کششی بالایی دارند. فاز زمینه وظیفه‌ی فراهم‌سازی بستر مناسب جهت انتقال بار از یک تقویت کننده به تقویت کننده دیگر را بر عهده دارد. در حقیقت زمینه چسبی است که مواد تقویت کننده را در جای خود نگه می دارد و استحکام فشاری بالایی دارد [5].

در حالت کلی پنج عامل در تقویت‌کننده‌ها باعث تغییر خواص کامپوزیت می‌شود: [5]

1. غلظت وزنی
2. اندازه
3. شکل
4. نحوه توزیع
5. جهت قرارگیری

بنابراین زمینه تقویت کننده را در جای خود نگه می‌دارد و تقویت کننده موجب بهبود خواص مکانیکی ساختار می‌شود.

در تولید کامپوزیتهای زمینه فلزی می‌توان از مواد مختلفی از جمله آهن، مس، منیزیم، نیکل و تیتانیوم به عنوان زمینه استفاده کرد [6]. گذشت زمان و افزایش روزافزون تقاضا جهت تولید مواد با کیفیت بالاتر سبب شد تا تحقیقات گسترده ای بر روی کامپوزیتها و راه های بهبود خواص مکانیکی و خوردگی آنها صورت گیرد. در بسیاری از تحقیقات به اثبات رسید که استفاده از

---

[1]-Metal Matrix Composite, MMC

[2]-Ceramic Matrix Composite,CMC

[3] -Polymer Matrix Composite, PMC

[4] -Nano Composite, NC

آلیاژهای این مواد به جای استفاده از آنها بصورت فلز خالص سبب بهبود خواص مکانیکی و خوردگی این مواد می‌شود [6].

کامپوزیت‌های تقویت شده با الیاف را FRC[1] و کامپوزیت‌های تقویت‌شده با ذرات را PRC[2] می‌نامند. به طور کلی تقویت‌کننده‌هایی که در MMC استفاده می‌شوند عبارت اند از:

1) الیاف پیوسته 2) الیاف ناپیوسته 3)ویسکرها 4) ذرات 5)سیم‌ها.

که به جز سیم ها مابقی سرامیک‌اند.

از میان انواع کامپوزیت ها، کامپوزیت های زمینه فلزی از کامپوزیت های زمینه سرامیکی داکتیل تر و دارای تافنس بیشتری هستند و عمدتاً پایداری حرارتی و استحکام بیشتری نسبت به کامپوزیت های زمینه پلیمری دارند. استفاده از فلزات خالص و آلیاژهای آنها در تولید این نوع از کامپوزیتها سبب افزایش کاربرد آنها در تولیدات صنعتی شده است. افزایش مقاومت به سایش و خزش و افزایش پایداری حرارتی آنها از مهمترین محاسن این کامپوزیت ها نسبت فلزات صنعتی رایج است.

2-1-3- کامپوزیتهای زمینه فلزی

کامپوزیت زمینه فلزی مانند سایر کامپوزیتها شامل حداقل دو فاز مجزای فیزیکی و شیمیایی است. این مواد عموما شامل دو فاز هستند، فاز تقویت کننده (رشته‌ای یا ذره‌ای) که در زمینه فلزی توزیع شده است. مواد کامپوزیتی فلزی در مدت کوتاهی کاربردهای زیادی را در زمینه های مختلفی در زندگی روزمره پیدا کرده‌اند [5].

مزایای کامپوزیت‌های زمینه فلزی نسبت به فلزات غیرکامپوزیتی عبارتند از: [4 و 5]

- کاهش وزن قابل توجه ناشی از نسبت استحکام به وزن بزرگتر
- پایداری ابعادی استثنایی و توانایی کنترل انبساط حرارتی (مثلا در ساخت بسته های الکترونیکی با افزودن تقویت کننده سرامیکی می توان ضریب انبساط حرارتی کامپوزیت را کاهش داد.)
- پایداری بیشتر در دماهای بالا

۱ - Fiber Reinforced Composite, FRC
۲ -Particle Reinforced Composites, PRC