دانشکده مهندسی مواد و متالورژی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی مواد گرایش شناسایی و انتخاب مواد

عنوان:

تولید آلیاژ آمورف پایه آهن $Fe_{76}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}$ به روش آلیاژسازی مکانیکی و مشخصه یابی آن

توسط:

صالح مزیدی

اساتید راهنما:

دکتر علی حبیب اله زاده

دکتر زهره صادقیان

بهمن ۹۱

بسم الله الرحمن الرحيم

حسنت به ازل نظر چو در کارم کرد بنمود جمال و عاشق زارم کرد

من خفته بودم به ناز در کتم عدم حسن تو به دست خویش بیدارم کرد

الهی افتخار من بندگی توست من را از این نعمت محروم مدار.

تقدیم به مادر عزیزم:

آرام جانم. او که در نیایش هایش همیشه خیر و سربلندی مرا می خواهد، او که گذشت از هر آنچه نمی توان گذشت.

تقدیم به پدر مهربانم:

او که هر چه داشت به پایم ریخت و هر چه آرزو کردم برایم خواست. او که تمام امروزهای من تجسم دیروزهای از دست رفته اش است. او که لبخندهای امروزم را به بهای سیاهی موهایش و طراوت زندگیش برایم به ارمغان آورده است.

تشکر و قدردانی:

به رسم ادب بر خود واجب می دانم که از زحمات اساتید راهنمای عزیزم جناب آقای دکتر علی حبیب اله زاده و جناب خانم دکتر زهره صادقیان که با راهنمایی هایشان مرا در انجام این پروژه یاری کردند کمال تشکر را دارم همچنین از تمام کسانی که در انجام این پروژه مرا یاری کردند به خصوص خانم مهندس شوکت زهری و آقای مهندس صادق حجار پور تشکر و قدردانی می کنم.

چکیده

در این تحقیق آلیاژ آمورف $Fe_{76}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}$ با استفاده از مواد اولیه نسبتا ارزان قیمت و به روش آلیاژسازی مکانیکی، تولید گردید. بعد از ۳۰ ساعت آلیاژسازی مکانیکی تحت اتمسفر آرگون فلز آمورف با ۸۷ درصد فاز آمورف تولید گردید. در ابتدا جهت بررسی میزان تاثیر اتمسفر اعمالی و همچنین مواد افزودنی بر درصد آمورف شدن در سیستم آلیاژی $Fe_{75-x}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}Pb_x$ ، آلیاژسازی مکانیکی تحت اتمسفر آرگون و نیتروژن و همچنین یک درصد سرب در بازه های ۱۰ ساعت انجام شد. مطالعات ریزساختاری بر روی پودرها به روش پراش سنجی پرتو ایکس (XRD) نشان داد که آلیاژسازی تحت اتمسفر نیتروژن سبب افزایش میزان کریستاله شدن می شود و سرب نیز با نسبت کمتری، تحت اتمسفر آرگون سبب افزایش میزان کریستاله شدن می شود. مورفولوژی پودرها با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی بررسی شد. ارزیابی های مغناطیسی که به روش مغناطش سنج نمونه مرتعش (VSM) انجام شد نشان داد که مغناطش اشباع آلیاژ آمورف تولید شده نسبت به نمونه های مشابه تولید شده با این ترکیب بیشتر است. از ویژگی های آلیاژ تولید شده مغناطش اشباع برابر ۱۵۶ emu/g و پایداری حرارتی برابر ۸۹۰ درجه سانتیگراد است که نسبت به آلیاژهای آمورف مشابه تولید شده به روش ذوب و ریخته گری مغناطش اشباع و پایداری حرارتی بالاتری دارد.

کلمات کلیدی: آلیاژ آمورف، آلیاژسازی مکانیکی، پایه آهن، پراش سنجی پرتو ایکس، مغناطش اشباع، پایداری حرارتی.

فهرست مطالب

۱- مقدمه..... ۲

۲- مروری بر منابع..... ۶

۲-۱- ترمودینامیک..... ۷

۲-۲- سینتیک..... ۹

۲-۳- قابلیت آمورف شدن..... ۹

۲-۴- خواص مغناطیسی..... ۱۱

۲-۵- انتخاب ترکیب..... ۲۰

۲-۵-۱- هزینه تولید..... ۲۱

۲-۵-۲- انتخاب مواد اولیه..... ۲۲

۲-۶- مروری بر تحقیقات صورت گرفته در زمینه ی آلیاژهای آمورف Fe-Si-B-C-P-M. ۲۴

جدول ۲-۵ نشان می دهد که در آلیاژهای آمورف Fe-Si-B-C-P-M دمای تبدیل شبشه ای و همچنین پایداری حرارتی به نوع عناصر افزودنی بستگی دارد Mo بیشترین تاثیر را در افزایش دمای تبدیل شیشه ای از بین عناصر نامبرده دارد..... ۳۰

۳- مواد و روش تحقیق..... ۳۴

۳-۱- مواد اولیه..... ۳۴

۳-۱-۱- مواد روان ساز..... ۳۵

۳-۱-۲- افزودن یک درصد سرب..... ۳۵
۳-۲- روش تولید..... ۳۶
۳-۲-۱- انتخاب فرآیند..... ۳۶
۳-۲-۲- درصد وزنی پودرها..... ۳۶
۳-۲-۳- نوع دستگاه آسیاب کاری..... ۳۷
۳-۲-۴- اختلاط اولیه..... ۳۷
۳-۲-۵- نسبت گلوله به پودر..... ۳۸
۳-۲-۶- سرعت آسیاب کاری..... ۳۹
۳-۲-۵- فرآیند آلیاژسازی مکانیکی..... ۳۹
۳-۲-۶- گازدهی با گاز آرگون..... ۴۰
۳-۲-۷- گاز دهی با گاز نیتروژن..... ۴۱
۳-۲-۸- زمان آسیاب کاری..... ۴۱
۳-۳- نمونه برداری..... ۴۲
۳-۴- مشخصه یابی..... ۴۲
۳-۴-۱- آنالیز تفرق اشعه ی ایکس..... ۴۲
۳-۴-۱-۱- اندازه کریستالیت..... ۴۴
۳-۴-۱-۲- پارامتر شبکه و چگالی..... ۴۵
۳-۴-۱-۳- میزان کرنش شبکه ای..... ۴۶

۳-۴-۱-۴- تعیین درصد آمورف شدن ۴۶
۳-۴-۲- بررسی ریز ساختاری ۴۷
۳-۴-۳- بررسی خواص مغناطیسی ۴۸
۳-۴-۴- بررسی رفتار حرارتی ۴۸
۳-۴-۵- محاسبه ی میکروسختی نمونه ها ۴۹
۴- نتایج و بحث ۵۱
۴-۱- الگوی پراش برای نمونه ی بدون آسیا کاری ۵۱
۴-۲- پارامتر شبکه آهن قبل از آسیاکاری ۵۴
۴-۳- نمونه بعد از ۱۰ ساعت آسیاکاری تحت اتمسفر آرگون ۵۵
۴-۴- نمونه با یک درصد سرب بعد از ۱۰ ساعت آسیاکاری تحت اتمسفر آرگون ۵۶
۴-۵- نمونه بعد از ۱۰ ساعت آسیاکاری تحت اتمسفر نیتروژن ۵۸
۴-۶- انتخاب فرآیند مناسب ۶۰
۴-۶-۱- تاثیر فرآیند بر اندازه ی کریستالایت ها ۶۱
۴-۶-۲- تاثیر فرآیند بر پارامتر شبکه و چگالی ۶۲
۴-۶-۳- تاثیر فرآیند بر میزان کرنش شبکه ۶۳
۴-۶-۴- تاثیر فرآیند بر درصد آمورف شدن ۶۴
۴-۷- نمونه بعد از ۲۰ ساعت آسیاکاری تحت اتمسفر آرگون ۶۵
۴-۸- نمونه با یک درصد سرب بعد از ۲۰ ساعت آسیاکاری تحت اتمسفر آرگون ۶۶

۴-۹- تاثیر سرب بر خواص ساختاری بعد از ۲۰ ساعت آسیاکاری ۶۷
۴-۹-۱- تاثیر سرب بر اندازه ی کریستالایت ها ۶۷
۴-۹-۲- تاثیر سرب بر پارامتر شبکه و چگالی ۶۸
۴-۹-۳- تاثیر سرب بر میزان کرنش شبکه ۶۹
۴-۹-۴- تاثیر سرب بر درصد آمورف شدن ۶۹
۴-۱۰- نمونه بعد از ۳۰ ساعت آسیاکاری تحت اتمسفر آرگون ۷۰
۴-۱۱- تاثیر سرب بر خواص ساختاری بعد از ۳۰ ساعت آسیاکاری ۷۰
۴-۱۲- تاثیر زمان آسیاکاری بر اندازه کریستالایت ها ۷۱
۴-۱۳- تاثیر زمان آسیاکاری بر پارامتر شبکه آهن ۷۲
۴-۱۴- تاثیر زمان آسیاکاری بر چگالی آهن ۷۳
۴-۱۵- تاثیر زمان آسیاکاری بر میزان کرنش شبکه آهن ۷۴
۴-۱۶- تاثیر زمان آسیاکاری بر درصد آمورف شدن ۷۵
۴-۱۷- بررسی ریزساختاری آلیاژ آمورف ۷۶
۴-۱۸- بررسی تاثیر سرب بر ریز ساختار ۷۹
۴-۱۹- خواص مغناطیسی آلیاژ آمورف ۸۱
۴-۲۰- تاثیر سرب بر خواص مغناطیسی ۸۲
۴-۲۱- رفتار حرارتی آلیاژ آمورف ۸۳
۴-۲۲- تاثیر سرب بر رفتار حرارتی ۸۵

۴-۲۳- بررسی مکانیزم اثر سرب بر آلیاژسازی مکانیکی $Fe_{75-x}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}Pb_x$ ۸۶

۴-۲۴- بررسی تاثیر سرب بر میکروسختی آلیاژ آمورف $Fe_{75-x}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}Pb_x$ ۸۷

۵- نتیجه گیری و پیشنهادات ۹۰

۵-۱- نتیجه گیری ۹۰

۵-۲- پیشنهادات ۹۱

مراجع: ۹۳

فهرست اشکال

شکل۲-۱: شماتیکی از انرژی آزاد در فرآیند آمورف شدن[۲] ۸

شکل ۲-۲: حوزه ها ودیواره مغناطیسی [۲۵] ۱۶

شکل ۲-۳: منحنی مغناطیسی به همراه شاخصه های مغناطیس [۲۶] ۱۷

شکل۲-۴: منحنی B-H فلز آمورف $Fe_{80}B_{11}Si_9$ و فولاد سیلیکونی با دانه های جهت دار [۲۸]..... ۱۸

شکل۲-۵: تصویر مادون قرمز از a) فولاد با دانه های جهت دار b) فلز آمورف در هسته ی سیم پیچ ترانزیستور توزیع انرژی[۲۸]..... ۱۹

شکل۲-۶: تصویر SEM از سطح مقطع 70Fe–15Cr–4Mo–5P–1C–1Si–4B پودرها در زمان های مختلف آسیاکاری[۳۴]..... ۲۶

شکل ۲-۷- تصویر SEM مورفولوژی ذرات پودر آمورف 70Fe–15Cr–4Mo–5P–1C–1Si–4B بعد از ۸۰ ساعت آسیاکاری[۳۴]..... ۲۷

شکل۲-۸: میکروگراف HRTEM به همراه الگو های SADP و FFT مربوط به پودر آمورف۲۷ 70Fe–15Cr–4Mo–5P–1C–1Si–4B در زمان های مختلف[۳۴]..... ۲۷

شکل ۲-۹: قطر بحرانی برای تبدیل شیشه ای آلیاژهای Fe-Si-P-C-B-M به عنوان تابعی از درصد عناصر افزودنی[۳۵]..... ۲۸

شکل ۲-۱۰: منحنی های DSC رفتار حرارتی (a) محدوده آمورف شدن (b) محدوده ی ذوبی آلیاژهای آمورفFe-Si-P-C-B-M[۳۵]..... ۳۰

شکل ۲-۱۱: مغناطش اشباع (Ms) بر حسب مقدار عناصر افزودنی آلیاژهای آمورف Fe-Si-P-C-B-M (M=Cu, Co, Ga, Mo)[۳۵]..... ۳۰

شکل ۲-۱۲: منحنی های تنش – کرنش آلیاژهای آمورف Fe-Si-P-C-B-M[۳۵]..... ۳۱

شکل ۳-۱: تصویر مخلوط مواد اولیه به همراه گلوله ها..... ۳۸

شکل ۳-۲: قرار گیری محفظه ها درون دستگاه آسیاکاری..... ۴۰

شکل ۳-۳: نحوه ی اعمال اتمسفر آرگون در دستگاه آسیا کاری گلوله ای..... ۴۱

شکل ۳-۴: دستگاه آنالیز تفرق اشعه ایکس..... ۴۳

شکل ۳-۵: فلوچارت روش تحقیق..... ۴۹

شکل ۴-۱: الگوی پراش نمونه ی بدون آسیاکاری..... ۵۲

شکل۴-۲: الگوی پراش نمونه ی آسیاکاری شده تحت اتمسفر آرگون به مدت ۱۰ ساعت..... ۵۵

شکل ۴-۳: مقایسه الگوی پراش در 2θ از ۴۲ تا ۴۸ درجه نمونه ۱۰ ساعت آسیاکاری شده و بدون آسیا کاری..... ۵۶

شکل۴-۴: الگوی پراش نمونه ی با یک درصد سرب آسیاکاری شده تحت اتمسفر آرگون به مدت ۱۰ ساعت..... ۵۷

شکل ۴-۵: الگوی پراش نمونه ی آسیاکاری شده تحت اتمسفر نیتروژن به مدت ۱۰ ساعت..۵۹

شکل ۴-۶: تاثیر فرآیند آلیاژسازی بر نتایج XRD..... ۶۱

شکل ۴-۷: اندازه ی کریستالیت ها بر حسب انگستروم..... ۶۲

شکل ۴-۸: درصد آمورف شدن بعد از ۱۰ ساعت آلیاژسازی مکانیکی..... ۶۵

شکل ۴-۹: الگوی پراش نمونه ی آسیاکاری شده تحت اتمسفر آرگون به مدت ۲۰ ساعت..... ۶۶

شکل۴-۱۰: الگوی پراش نمونه ی با یک درصد سرب آسیاکاری شده تحت اتمسفر آرگون به مدت ۲۰ ساعت..... ۶۷

شکل ۴-۱۱: اندازه ی کریستالیت ها بر حسب انگستروم..... ۶۸

شکل ۴-۱۲: درصد آمورف شدن بعد از ۲۰ ساعت آلیاژسازی مکانیکی..... ۶۹

۴-۱۳: الگوی پراش نمونه ی آسیاکاری شده تحت اتمسفر آرگون به مدت ۳۰ ساعت..... ۷۰

شکل۴-۱۴: الگوی پراش نمونه ی آسیاکاری شده تحت اتمسفر آرگون به مدت ۳۰ ساعت.... ۷۱

شکل ۴-۱۵: اندازه کریستالایت در زمان های مختلف آسیاکاری..... ۷۲

شکل ۴-۱۶: پارامتر شبکه آهن در زمان های مختلف آسیاکاری..... ۷۳

شکل ۴-۱۷: چگالی آهن در زمان های مختلف آسیاکاری..... ۷۴

شکل ۴-۱۸: درصد کرنش شبکه آهن در زمان های مختلف آسیاکاری..... ۷۵

شکل ۴-۱۹: درصد آمورف شدن در زمان های مختلف آسیاکاری..... ۷۶

شکل ۴-۲۰: تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از آلیاژ آمورف $Fe_{76}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}$..... ۷۹

شکل ۴-۲۱: تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از آلیاژ $Fe_{75}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}Pb_1$ بعد از ۳۰ ساعت آلیاژسازی مکانیکی..... ۸۰

شکل ۴-۲۲: حلقه ی هیسترزیس آلیاژ آمورف $Fe_{76}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}$ تولید شده به روش آلیاژسازی مکانیکی..... ۸۱

شکل ۴-۲۳: حلقه ی هیسترزیس آلیاژ $Fe_{75}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}Pb_1$ بعد از ۳۰ ساعت آلیاژسازی مکانیکی..... ۸۲

شکل ۴-۲۴: منحنی DTA آلیاژ آمورف $Fe_{76}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}$ تولید شده به روش آلیاژسازی مکانیکی..... ۸۴

شکل ۴-۲۵: الگوی پراش آلیاژ آمورف $Fe_{76}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}$ بعد از نگهداشتن آن به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد..... ۸۵

شکل ۴-۲۶: منحنی DTA آلیاژ $Fe_{75}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}Pb_1$ بعد از ۳۰ ساعت آلیاژسازی مکانیکی..... ۸۶

شکل ۴-۲۸: الف) تصویر SEM از سطح مقطع ذرات پودر آلیاژ $\mathbf{Fe_{75}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}Pb_1}$ **ب) EDAX** ۱۰۶

فهرست جداول

جدول ۲-۱- مشخصات مغناطیسی در سیستم های مختلف اندازه گیری [۲۶]..... ۱۳

جدول۲-۲- بعضی از فلزات آمورف پایه آهن تولید شده توسط آلیاژسازی مکانیکی[۱]..... ۲۱

جدول ۲-۳: قیمت عناصر پایه جهت تولید فلزات آمورف به ازای هر کیلوگرم[۳۱]..... ۲۲

جدول ۲-۴: خواص حرارتی و قابلیت آمورف شدن آلیاژهای Fe-Si-P-C-B-M[۳۵]..... ۲۹

جدول ۳-۱- مقایسه خواص حرارتی و مغناطیسی ترکیبات آمورف Fe-Si-P-C-B با آهن خام۲۳

جدول ۳-۲- دانه بندی و میزان خلوص مواد اولیه..... ۳۵

جدول ۳-۳- وزن مواد اولیه جهت تهیه ۵ گرم مخلوط پودری..... ۳۷

جدول ۳-۴- مراحل مختلف تمیزکاری..... ۳۸

جدول۴-۱- ساختار کریستالی مواد اولیه..... ۵۲

جدول ۴-۲- ساختار مواد اولیه به صورت عنصر خالص برای $Fe_{76}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}$..... ۵۳

جدول۴-۳- مقایسه قیمت مواد اولیه به صورت عنصر خالص و ترکیب برای

$Fe_{76}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}$ [۴۱]..... ۵۴

جدول ۴-۴- پارامتر شبکه ی مواد اولیه..... ۵۴

جدول۴-۵- پارامتر شبکه و چگالی آهن بعد از ۱۰ ساعت آسیاکاری و بدون آسیاکاری..... ۶۳

جدول ۴-۶- کرنش شبکه آهن بعد از ۱۰ ساعت آسیاکاری و بدون آسیاکاری..... ۶۳

جدول۴-۷- پارامتر شبکه و چگالی آهن بعد از ۲۰ ساعت آسیاکاری..... ۶۸

جدول ۴-۸- کرنش شبکه آهن بعد از ۲۰ ساعت آسیاکاری..... ۶۹

جدول ۴-۹- خواص مغناطیسی آلیاژهای آمورف Fe-C-Si-B-P..... ۸۲

جدول ۴-۱۰- خواص مغناطیسی آلیاژهای آمورف $Fe_{75-x}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}Pb_x$ بعد از ۳۰

ساعت آلیاژسازی مکانیکی ۸۳

جدول ۴-۱۱- رفتارهای حرارتی آلیاژهای آمورف Fe-C-Si-B-P ۸۴

جدول ۴-۱۲- میکروسختی سطح مقطع نمونه های پودری آلیاژ $Fe_{75-x}C_7Si_{3.3}B_5P_{8.7}Pb_x$

باx های ۰ و ۱ بعد از ۳۰ ساعت آسیاکاری **۸۸**

فصل اول

مقدمه

۱- مقدمه

فلز از دو جز اصلی تشکیل شده است فاز کریستالی که همان دانه است و فاز آمورف که مرزدانه ها است. در تاریخ گسترش فلزات، متالورژیست ها نسبت این دو جز را با تغییر اندازه ی دانه کنترل می کردند برای مثال تک کریستال ها با نداشتن مرزهای دانه ای درصد فاز آمورف آنها برابر صفر می باشد که برای کاربردهای الکتریکی و پره های توربین تحت دمای بالا استفاده می شد.

به هر حال همیشه خط قرمزی پیشرفت های بشری را تا مدتی محدود می کند و بعد از آن خط قرمز شکسته می شود. آلیاژهای آمورف یک عبور از این خط قرمز برای فلزات سنتی بود که دانه ای ندارد و درصد فاز آمورف نزدیک به صددرصد است. فلزات آمورف بخاطر مقاومت و دوام بی‌نظیر خود، استحکام کششی خیلی بالا، مقاومت به خوردگی فوق العاده، سختی بالا، اتلاف مغناطیسی خیلی پایین و . . . در رشته‌های صنایع الکترونیک، هواپیما، اتومبیل، نوارهای مغناطیسی، راکتورها، لاستیک و حتی قطعات یدکی بدن انسان مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌تواند زیردریاییها و دزدان را کشف کند. توربینها را جوش دهد و میلیونها اطلاعات را در کوچکترین فضایی جای دهد.

با وجود کاربرد های بسیار فراوان برای این گونه آلیاژ ها، موانع عمده ای بر سر راه کاربرد وسیع این آلیاژ قد علم می کند یکی از مهمترین و اساسی ترین موضوع در استفاده صنعتی از هر ماده ای قیمت تمام شده ای آن است. فلزات آمورف بدلیل شرایط غیر طبیعی در فرآیند تولید و همچنین استفاده از مواد اولیه کمیاب و گران قیمت از لحاظ صنعتی کاربردشان محدود شده است. از محدویت های عمده ی دیگر این گونه مواد ضخامت های محدود در تولید این گونه آلیاژها است روش های متداول در تولید فلزات آمورف قادر به تولید مستقیم ضخامت های بالا را ندارند و لذا راهکار دیگری باید اندیشید که این مشکل را برطرف کرد. با وجود خواص منحصر به فرد در فلزات آمورف ولی هر آلیاژی یک سری مزایا و یک سری معایب دارد که این معایب می تواند کاربرد گونه ی خاصی از فلزات آمورف را محدود کند. فلزات آمورف پایه آهن نسبت به پایه های دیگر دارای قیمت کمتری است و از همین جهت کاربرد صنعتی بیشتری پیدا کرده است و از همین جهت در این تحقیق فلز آمورف پایه آهن مد نظر بوده است.

فلزات آمورف پایه آهن دارای خواص منحصر به فرد زیادی از جمله: الاستیسته ی بالا، استحکام کششی بالا، خواص مغناطیسی و الکتریکی منحصر به فرد و مقاومت به خوردگی بالا می باشد. ولی همراه با این مجموعه ی بی نظیر از خواص در یک ماده داکتیلیتی پایین مشکل ساز است. یکی از راه هایی که می توان این نقص را جبران کرد کامپوزیت کردن این آلیاژها به شیوه های متفاوت است. برای دستیابی به این هدف و همچنین کاهش هزینه های تولید، انتخاب مواد اولیه و روش تولید مناسب در این تحقیق استفاده شده است.

در این تحقیق با بررسی و مطالعه قیمت و ساختار مواد اولیه به طور همزمان مواد اولیه مناسب انتخاب می شود و تاثیر عوامل مختلف بر بهبود روش تولید نیز بررسی می شود. که در

نهایت فلز آمورف به صورت پودر تهیه می شود و خواص ویژه ی آن بررسی می شود. در فصل دوم این تحقیق مروری بر خواص و ویژگی های مهم فلزات آمورف پایه آهن خواهیم داشت و در فصل سوم با انتخاب روش تولید و مواد مناسب روش تحقیق و فرآیند تولید مرور می شود و در فصل چهارم نتایج حاصل از این بررسی ها مرور و بررسی می شود و در نهایت در فصل پنجم نتیجه گیری کلی از این تحقیق به همراه پیشنهادات ارائه می شود.