

مقدمه

بطور کلی لغت آلیاژ به معنی افزودن یک یا چند عنصر یا ترکیبی از آنها به فلز پایه برای دستیابی به یک سری خواص مطلوب می باشد. از آنجا که استحکام و سختی فلز خالص همیشه کمتر از آلیاژهای آن است، عموماً از فلزات بصورت آلیاژی استفاده می شود. فلز روی با دارا بودن آلیاژهای مختلف با ترکیب و خواص مختلف در محدوده کاربرد فراوان توانسته است ایفای نقش نماید. استفاده از آلیاژهای روی به بیش از ۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح می رسد ولی مصرف صنعتی متداول آن از قرن هجدهم شروع شده است. پیشرفت تکنولوژیکی و تغییرات مهم در ترکیب آلیاژها از ابتدای قرن بیستم شروع و در طول جنگ دوم جهانی تحولات اساسی در آنها صورت گرفته است.

در میان آلیاژهای غیرآهنی کاربرد آلیاژهای روی در دنیا بعد از آلومینیوم و مس مرتبه سوم را دارد. نقطه ذوب پایین این آلیاژها در مقایسه با آلیاژهای دیگر، مهمترین ویژگی آنها بوده بطوریکه ریخته گری این آلیاژها را با ماشین تحت فشار گرم (Hot Chamber) که پیستون تزریق مذاب در پاتیل ذوب مستقر بوده و قادر است بطور مداوم و با سرعت زیاد مذاب را بداخل قالب تزریق نماید را امکان پذیر می سازد. این آلیاژها در صنعت سنتی ایران بدلیل رنگ سربی آنها در حالیکه نرمی سرب را ندارد بنام سرب خشک^۱ معروف گشته اند.

پایه و اساس آلیاژ زاماک، روی می باشد. روی دارای نقطه ذوب پایین (۴۱۹) و ساختمان بلوری شش گوش فشرده بوده که دارای فشار بخار زیاد می باشد. روی فلزی به رنگ سفید مایل به آبی یا نقره ای و فلزی است درشت دانه (ساختمان بلوری هگزاگونال فشرده) که نقطه ذوب آن ۴۱۹ درجه سانتی گراد و نقطه جوش آن برابر با ۹۰۶ درجه سانتی گراد است. وزن مخصوص روی برابر با $7/1 \text{ cm}^3 / \text{gr}$ بوده و دارای فشار بخار بالایی است که در آلیاژ سازی مورد توجه است. که مصرف روی بعد از Cu و Al در رتبه سوم قرار دارد و از نظر فراوانی در پوسته زمین بعد از آلومینیوم، آهن و منیزیم مرتبه چهارم را داراست. تولید روی در جهان در سال

^۱ سرب خشک آلیاژی است از سرب و آنتیموان و مقادیر کمی بیسموت، و کاربرد اصطلاح سرب خشک برای آلیاژهای روی که تحت عنوان زاماک و مازاک معروف هستند غلط است.

۲۰۱۰، حدوداً ۱۱/۴ میلیون تن بوده که نسبت به ۲۰۰۵ دارای رشدی معادل ۳۲٪ می باشد. مصرف عمده روی در تولید ورقهای گالوانیزه می باشد و پیش بینی می شود مصرف روی تا سال ۲۰۱۵ به بیش از ۱۵ میلیون تن در سال برسد. آلیاژهای ریختگی روی که عمدتاً به روش فرآیند تحت فشار تولید می شود، بر اساس آمار جهانی سال ۲۰۱۰، ۱/۵ میلیون تن بوده است. بیشترین کاربردی آلیاژهای ریختگی روی در زمینه تولید قطعات تزئینی، لوازم خانگی و قطعاتی که در دماهای محیط بکار می روند، می باشد. قابلیت ریخته گری بسیار عالی و همچنین قابلیت آبدکاری مناسب از ویژگیهای آلیاژهای روی است.

عملیات کار سردی (کار سختی) بر روی روی خالص انجام نمی شود علت بر اینکه درجه حرارت تبلور مجدد آن در نزدیکی دمای محیط می باشد. آلیاژهای روی را می توان با نورد- کشش- اکستروژن و ریخته گری شکل داد که در این میان ریخته گری بخصوص ریخته گری تحت فشار از اهمیت ویژه ای برخوردار است. دلایلی که تولید کنندگان فلزات و آلیاژها درصدد ساخت آلیاژ روی برآمدند عدم خواص خوب مکانیکی و فیزیکی فلز روی خالص بود. فلز روی خالص دارای خواص خوب مکانیکی و استحکام کافی برای تولید قطعات نمی باشد. لذا با انجام تحقیقات مختلف روی بهبود خواص روی سرانجام با افزودن فلزاتی از قبیل آلومینیوم، مس و منیزیم توانستند خواص مکانیکی این فلز را ارتقاء دهند. در این میان هر قدر این عناصر در دادن استحکام و خواص مطلوب به فلز روی مطلوب می باشند، وجود فلزاتی از قبیل سرب و کادمیم در از بین بردن خواص مکانیکی این آلیاژ موثر بوده و جزء عناصر مزاحم در فرآیند محسوب می شوند. این عناصر عمدتاً در شمشهای روی مصرفی موجود بوده و از این طریق وارد آلیاژ می شود. بنابراین جهت بدست آوردن آلیاژی مرغوب استفاده از شمشهای روی خالص بسیار حایز اهمیت می باشد.

کاربرد زاماک در قطعاتی است که تحت فشار هستند مانند دستگیره در اتومبیل ها و غیره. همچنین با توجه به زیبایی زاماک کاربردش بیشتر در قطعات تزئینی مثل اسباب بازی ها نیز می باشد. روی و آلیاژهای آن به صورت پوششهای فلزی برای ورقه آجر و سطح، زنجیرها، آهن آلات، لوله، پیچ ها و مخازن سیستم و پوشش سیم موارد استعمال وسیعی پیدا کرده اند. قطعات حاصله به طریق ریخته گری تحت فشار روی شامل قطعات اتومبیل، لوازم خانگی، وسائل دفتر کار، یراق آلات، قفل ها اسباب بازیها و اجناس جدید هستند. پوششهای گالوانیزه شده یا به

وسیله غوطه‌وری، آبکاری الکتریکی، آبکاری مکانیکی یا به وسیله پخش شعله مورد استفاده قرار می‌گیرند. روی و آلیاژهای آن به صورت پوششهای فلزی برای ورقه آجر و سطح اشیاء، زنجیرها، آهن‌آلات، لوله‌ها، پیچ‌ها و مخازن سیستمهای مختلف و پوشش سیم موارد استعمال وسیعی پیدا کرده‌اند.

کاربردترین و رایجترین آلیاژ روی زاماک (Zamac) نام دارد که ازکنار هم گذاشتن اولین حرفهای نام فلزات تشکیل دهنده آن بدست آمده است:

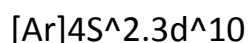
Mazak نامی است که کمپانی Imperial Smelting و Zamac نامی است که کمپانی New jersey برای تولیدات خود انتخاب نموده‌اند. به انواع نامهای این آلیاژ در پیوست ۱ اشاره شده است.

آلیاژهای روی تحت نام زاماک به سه دسته اصلی بنام زاماک ۲، زاماک ۳ و زاماک ۵ تقسیم می‌شوند و عناصر موجود در آنها عبارتند از: آلومینیوم، مس، منیزیم، البته به مقدار کمی عناصر آهن، سرب و قلع نیز در آنها موجود است. معمولاً تفاوت انواع زاماک در میزان مس موجود در آن بوده به طوری که سایر عناصر آلیاژی ترکیبات نسبتاً ثابتی دارند. مثلاً مس موجود در زاماک ۲، ۰.۱٪ و در زاماک ۳: ۰.۷۵٪ و در زاماک ۵ حدود ۱.۲۵٪ مس وجود دارد. در زاماک ۴ منیزیم وجود نداشته و درصد مس، در این نوع زاماک به ۳٪ و درصد آلومینیوم به ۴٪ می‌رسد.

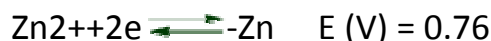
آلیاژهای ریختگی فشاری روی قیمت کمتر و استحکام خوبی دارند. آنها را میتوان بطور نسبتاً محدودی ریخته‌گری کرد، به تراشکاری کمتری نیاز دارند و مقاومت خوبی نسبت به خوردگی سطحی از خود نشان می‌دهند. هر گاه میزان ناخالصی از حد مجاز تجاوز کند این آلیاژهای ریختگی روی مستعد خوردگی بین دانه‌ای تاب‌خوردگی و ترک برداری می‌شوند.

۱- معرفی محصول

روی فلزیست، سفید مایل به خاکستری با علامت اختصاری Zn، عدد اتمی ۳۰، جرم اتمی ۶۵/۳۸، دانسیته ۷/۱۴ g/cm³، نقطه ذوب ۴۱۹/۴ درجه سانتیگراد و نقطه جوش ۹۰۶ درجه سانتیگراد. بخارات روی با شعله سفید مایل به سبز می سوزد و اکسید می شود. روی نسبت به قلع سختتر و از مس نرمتر است (۲/۵ موهس یعنی حدود BHN ۳۰-۴۰ برحسب برینل) و با ضربات چکش به راحتی می شکند بطوریکه در دمای عادی نمی توان آن را نوردد اما در دمای ۱۰۰ الی ۱۵۰ درجه سانتیگراد می توان آن را به راحتی نوردد و تبدیل به ورق نمود در جدول تناوبی با کادمیم و جیوه در گروه IIB در قسمت فلزات واسطه قرار دارد و فلزیست ۲ ظرفیتی با آرایش الکترونی زیر:



فلز روی دارای ۵ ایزوتوپ پایدار ۶۴/۶۶/۶۷/۶۸/۷۰ به ترتیب با درصد فراوانی ۰/۳/۹، ۰/۲۷/۳، ۰/۵۰/۹، ۰/۱۷/۴، ۰/۰/۵ است و پتانسیل اکسید و احیاء آن



فلز روی دارای شبکه کریستالی منشور (Hexagonal Close Packed) H.C.P است. ویژگی دیگر این فلز اینست که در مواجهه با اکسیژن لایه سطحی آن اکسید شده و تشکیل ZnO می دهد که ایجاد یک لایه محافظ می کند و فلز را از اکسیداسیون بعدی محافظت می کند. ZnO در آب نامحلول است به همین علت روی در مقابل اکسیژن آب و املاح دریایی مقاوم است. روی در بازها و اسیدهای رقیق به سهولت حل می شود و املاح مربوطه را تولید می کند. سولفات روی به صورت $O_2H_4.7ZnSO$ رسوب کرده و از محلول جدا می شود.

زینکات روی = ZnO 

به طور کلی ناخالصی‌ها تأثیر زیادی در خواص فیزیکی و مکانیکی مواد می‌گذارند مثل دمای جوش و ذوب، سختی و.... ناخالصیهای عمده روی عبارتند از سرب، آهن، کادمیم، مس. برای مثال افزودن آهن به میزان کمتر از ۲/۰٪ به روی باعث سختی آن می‌شود ولی اگر این مقدار کمی بیشتر شود باعث شکستگی بالای آن می‌شود. خاصیت الکترون‌گاتیوی روی سبب استفاده وسیع آن در باتری‌های خشک شده است. از خواص مهم و تکنیکی روی در صنعت، حفاظت خیلی خوب پوشش‌های آن در مقابل خوردگی است.

پایه و اساس آلیاژ زاماک، روی می‌باشد. روی فلزی به رنگ سفید مایل به آبی یا نقره‌ای و فلزی است درشت دانه (ساختمان بلوری هگزاگونال فشرده) که نقطه ذوب آن ۴۱۹ درجه سانتیگراد و نقطه جوش آن برابر با ۹۰۶ درجه سانتیگراد است. وزن مخصوص روی برابر با 7.07 gr/cm^3 بوده و دارای فشار بخار بالایی است که در آلیاژسازی مورد توجه است.

آلیاژهای ریختگی فلز روی به نام زاماک معروفترین آلیاژ روی می‌باشد. و در ۳ گروه زاماک ۲، زاماک ۳ و زاماک ۵ تولید می‌گردد. عناصر اصلی آلیاژ زاماک فلزات پایه روی، آلومینیوم، مس و منیزیم می‌باشد. مقدار آلومینیوم در هر سه گروه زاماک بیشترین مقدار و در حدود ۳/۵ تا ۴/۵ درصد است و مهمترین قابلیت آلیاژهای روی حفظ ابعاد و دقت ابعادی آن می‌باشد که در صنایع مکانیکی و الکتریکی، اتومبیل سازی، اسباب‌بازی و پوشش‌ها برای جلوگیری از خوردگی (گالوانیزه) مورد استفاده قرار می‌گیرد. آلیاژهای روی به دو صورت نوردی و ریخته‌گری تولید می‌شود. آلیاژ زاماک حاوی آلومینیوم، مس و مقدار کمی منیزیم می‌باشد که از نقطه ذوب و درجه حرارت ریختگی و سیالیت ایده‌آلی برخوردار است.

آلیاژهای ۳ گانه روی-آلومینیوم-مس دارای یوتکتیکی در ۷ درصد آلومینیوم و ۳/۹ درصد مس می‌باشد که در حرارتی حدود ۳۷۵ درجه سانتیگراد تشکیل می‌گردد و قادر به حل کردن ۱/۳ درصد آلومینیوم و ۲/۹ درصد مس است که در درجه حرارت محیط میزان حلالیت دو عنصر مذکور ناچیز می‌باشد.

انواع آلیاژهای روی

انواع آلیاژهای ریخته‌گری روی که در استانداردهای مختلف توسط کمپانیهای مختلف تولید می‌شوند در جدول ۱ نشان داده شده است. در ستون دوم تحت عنوان نوع محصول به معروفترین نام اشاره گردیده، در حالیکه معادل آنها توسط کمپانیهای دیگر با اسامی مختلف در بازار یافت می‌شوند. از آنجائیکه اجباراً این آلیاژها باید تحت فشار ریخته‌گری شوند، غالباً اطلاعات این آلیاژ در کنار تکنولوژی ریخته‌گری تحت فشار ارائه می‌گردد.

آلیاژهای ردیف ۱ و ۲ معمولترین آلیاژهای ریختگی روی می‌باشند که الزاماً بروش تحت فشار، ریخته‌گری می‌شوند.

جدول شماره ۱: انواع آلیاژهای روی

ردیف	نوع محصول	مشخصه فنی
۱	Zamac 3	جهت ریخته‌گری تحت فشار
۲	Zamac 5	جهت ریخته‌گری تحت فشار
۳	Zamac 7	جهت ریخته‌گری تحت فشار
۴	ILZRO 12	جهت ریخته‌گری در ماسه، قالبهای دائمی، قالبهای گچی و سرامیکی
۵	ILZRO 14	جهت ریخته‌گری تحت فشار
۶	ILZRO 16	جهت ریخته‌گری تحت فشار
۷	ZA 8	جهت ریخته‌گری در ماسه، ثقلی و تحت فشار
۸	ZA 12	جهت ریخته‌گری در ماسه، ثقلی و تحت فشار
۹	ZA 27	جهت ریخته‌گری در ماسه، ثقلی و تحت فشار
۱۰	آلیاژهای خاص	جهت استفاده در صنعت گالوانیزاسیون

معروفترین آنها Zamac3 ، Zamac5 می باشد. کمپانی های متعددی نیز این دو نوع آلیاژ را تولید و با نامهای متعدد ولی با شماره های ۳ و ۵ به بازار عرضه می نمایند. نزدیک به ۹۵٪ آلیاژهای ریخته گری در تولید، از این دو نوع آلیاژ مصرف می شود.

آلیاژ ردیف ۳ از جدول با نام Zamac7 نیز محصول کمپانی New jersey است که در کنار Zamac3 و مشابه با آن با اندکی تفاوت به به بازار عرضه می شود.

آلیاژ ردیف ۴ تا ۶ با نام ILZRO12 تا ILZRO16 حاوی تیتانیوم و کروم می باشند، بدلیل درصد محتوی آلومینیوم پایین به روش تحت فشار با محفظه سرد ریخته گری می شوند. در صورت تماس زیاد این آلیاژها با قطعات فولادی به آن آسیب زده و آهن جذب مذاب می شود. خاصیت مهم این آلیاژها مقاومت مطلوب در برابر خزش می باشد. این آلیاژها را جهت تولید بدنه کاربراتور، پمپ بنزین اتومبیل و پوسته الکترو موتور مورد استفاده قرار داده اند آلیاژ ILZRO16 را جهت تولید کلاهک مفره در کشور فرانسه بکار برده اند. این کلاهکها معمولاً از چدن مالی بل ساخته می شوند که در ایران نیز تولید می شود و در بعضی از موارد با چدن گرافیت کروی جایگزین شده است. ردیفهای ۷ و ۸ و ۹ آلیاژهای ZA 8 و ZA 12 و ZA27 حاوی مقادیر تقریبی ۸ و ۱۲ و ۲۷ درصد آلومینیوم و آلیاژهای جدید ریختگی روی می باشند که در صنایع اتومبیل سازی از آنها استفاده می شود.

خصوصیات کلی آلیاژ روی:

عملیات کار سردی (کار سختی) به روی، روی خالص انجام نمی شود چرا که درجه حرارت تبلور مجدد آن در نزدیکی دمای محیط میباشد. آلیاژهای روی را می توان با نورد- کشش- اکستروود و ریخته گری شکل داد که در این میان ریخته گری بخصوص ریخته گری تحت فشار از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در درجه حرارتهای ۱۰۰ تا ۱۵۰ درجه سانتیگراد قابل نورد است ولی باز در ۲۵۰ درجه مجدداً ترد می گردد.

پوششهای گالوانیزه شده یا به وسیله غوطه وری، آبکاری الکتریکی، آبکاری مکانیکی یا به وسیله پخش شعله مورد استفاده قرار می گیرند. معمولاً تفاوت انواع زاماک در میزان مس موجود در آن بوده به طوری که سایر

عناصر آلیاژی ترکیبات نسبتاً ثابتی دارند. مثلاً مس موجود در زاماک ۲، ۰.۱٪ و در زاماک ۳، ۰.۷۵٪ و در زاماک ۵، ۱.۲۵٪ مس وجود دارد و در زاماک ۴ منیزیم وجود نداشته و درصد مس، در این نوع زاماک به ۰.۳٪ و درصد آلومینیوم به ۰.۴٪ می‌رسد. چنانچه مقدار مس از ۱/۲۵ درصد تجاوز کند باعث تشکیل فاز بین فلزی در زاماک می‌شود. آلیاژهای ریختگی فشاری روی، قیمت کمتر و استحکام خوبی دارند. آنها را می‌توان تا حدود محدودی ریخته‌گری کرد، به تراشکاری کمتری نیاز دارند و مقاومت خوبی نسبت به خوردگی سطحی از خود نشان می‌دهند.

درصد عناصر آلیاژی انواع زاماک که معمولاً مصرف می‌شوند در جدول زیر آمده است، هر گاه حدود ناخالصی از حد مجاز تجاوز کند. آلیاژهای زاماک مستعد به خوردگی بین دانه‌ای تاب‌خوردگی و ترک‌برداری می‌شوند.

اثرات عناصر موجود در آلیاژ زاماک:

روی:

هر چه میزان روی در آلیاژ بیشتر باشد به علت این که روی دارای نقطه ذوب پایینی است، میزان استحکام بیشتر می‌شود همچنین مقاومت به خوردگی نیز افزایش می‌یابد.

جدول ۲: درصد عناصر آلیاژی انواع زاماک

زاماک ۶	زاماک ۵	زاماک ۴	زاماک ۳	زاماک ۲	زاماک ۳	زاماک ۲	*
1932	1932	1931	1931	1930	1930	1928	Date
4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	Al
1.25%	1%	3%	----	3%	----	3%	Cu
----	0.03%	----	0.04%	0.03%	0.1%	0.1%	Mg
باقیمانده: روی با خلوص 99.99%						99.95%	Zn
Date تاریخی است که آلیاژ معرفی شده است							

آلومینیوم:

این عنصر باعث افزایش استحکام کششی، مقاومت به خزش، استحکام به ضربه و سختی در روی می‌شود. مقدار آلومینیوم در این آلیاژ حدود ۳/۵ تا ۴/۳ درصد می‌باشد و اگر این مقدار بیشتر از ۵ درصد باشد، شکنندگی بالایی خواهد داشت. همچنین آلومینیوم سیالیت آلیاژ را افزایش می‌دهد و اگر مقدار آلومینیوم کمتر از ۳/۵ درصد باشد، سیالیت کاهش یافته و باید مذاب در درجه حرارت‌های بالا ریخته‌گری شود. اما با این تفاسیر باید میزان آلومینیوم را به دقت کنترل کرد چون در صورتی که مقدار آن بیشتر از ۳/۵ تا ۴/۳٪ شود استحکام‌های فوق را به مقدار زیادی کاهش می‌دهد. اگر دمای ذوب بالا باشد و یا زمان نگهداری مذاب زیاد باشد موجب اکسیداسیون روی می‌شود و آلومینیوم با ایجاد فیلم Al_2O_3 که غیر متخلخل است موجب متوقف شدن اکسیداسیون می‌شود.

نمودار دیاگرام دوتایی انحلال روی و آلومینیوم در شکل ۱ نشان داده شده است.

مس:

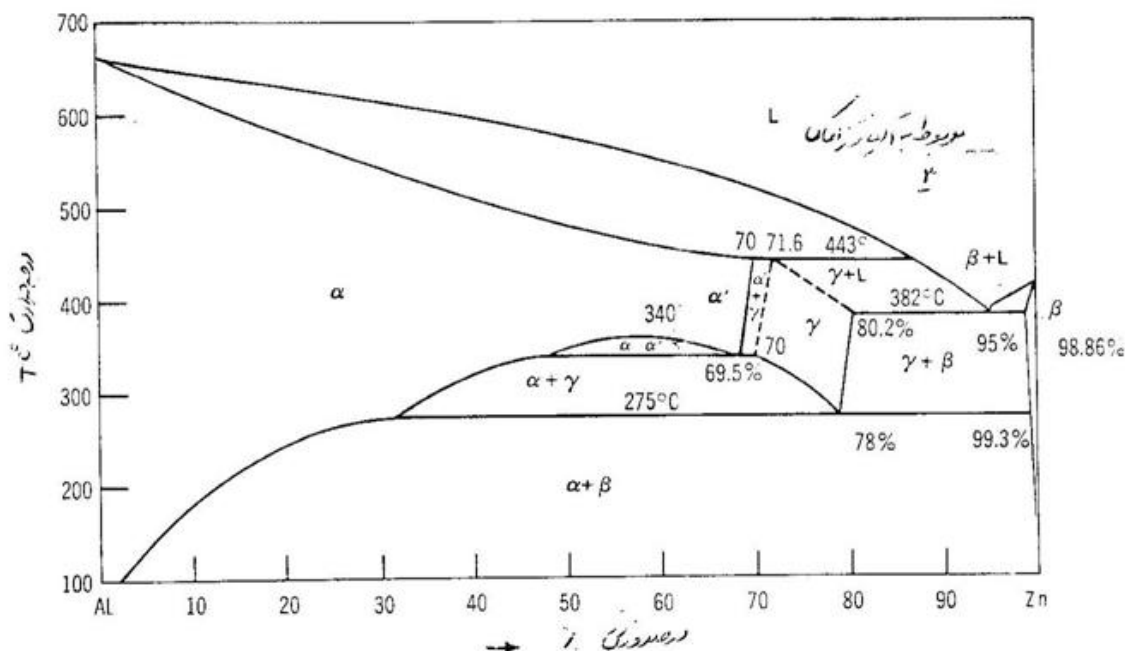
در واقع دو اثر مهم مس، افزایش استحکام کششی، خزشی و سختی و همچنین افزایش مقاومت به خوردگی است. آلیاژهایی که دارای مقدار مس هستند در نهایت به صورت ناپایدار و استحکام به ضربه پایی دارند به همین دلیل سعی می‌شود مقدار مس در آلیاژهای تحت فشار روی تا ۱/۲۵٪ محدود شود که باعث افزایش سختی و مقاومتهای کششی آلیاژ می‌شود. افزایش مس به تشکیل فاز Al_2Cu که فازی شکننده است می‌انجامد و علاوه بر آن ثبوت ابعاد قطعه ریخته‌گری شده را کاهش می‌دهد.

منیزیم:

منیزیم سختی آلیاژ را افزایش می‌دهد ولی استحکام به ضربه، درصد ازدیاد طول و سیالیت مذاب آلیاژ را کاهش می‌دهد و می‌توان این آلیاژ را در کوره‌های روربر و بوت‌های نیزذوب نمود. منیزیم برای اکسیژن‌زدایی به کار گرفته می‌شود. همچنین منیزیم مقاومت به خوردگی را افزایش می‌دهد ولی این مقاومت را می‌توان با مقدار کمی

نیکل هم به دست آورد. اما نیکل در آلیاژ با تشکیل ترکیب Ni_2Al_3 باعث افزایش سرباره در بالا و همچنین افزایش شکنندگی و سختی نقاطی در قطعه نهایی می شود.

شکل ۱: نمودار دیاگرام دوتایی انحلال روی و آلومینیوم



آهن:

آهن به عنوان یک ناخالصی در آلیاژهای ریخته گری تحت فشار به شمار می رود چرا که حد حلالیت آهن در آلیاژ روی آلومینیوم پایین بوده و باعث:

۱- افزایش سرباره در بالای مذاب شده (برای مثال ترکیب $FeAl_3$ در قسمت بالای مذاب شناور می شود)

۲- شکنندگی در آلیاژهای ریخته گری می یابد.

۳- مشکلات ماشینکاری در قطعه نهایی وجود دارد.

سرب، کادمیم و قلع:

اثرات زیان آور این عناصر بسیار مهم بوده و به گونه‌ای نیست که در همان ابتدای امر خود را نشان دهد اصولاً اثرات این عناصر در قطعه بعد از گذشت زمان مخصوصاً در هوای مرطوب دیده می‌شود. در واقع قطعه نهایی باعث پارگی و ایجاد ترک می‌شود.

نیکل، کرم و منگنز:

یکی از اثرات مهم این آلیاژ در مذاب ایجاد ترکیبات $Mn2Al5$, $CrAl4$, $Ni2Al3$ است که تحت اصلی سرباره مذاب را تشکیل می‌دهند. در واقع این عناصر با ترکیب با آلومینیوم باعث افزایش سرباره می‌شوند. در مواقع طبق تحقیقات انجام شده این ترکیبات بین فلزی در بسیاری از موارد هم باعث کاهش حد حلالیت می‌شوند.

مزایای آلیاژهای روی نسبت به روی خالص:

عملیات کار سردی (کار سختی) بر روی روی خالص، انجام نمی‌شود زیرا درجه حرارت تبلور مجدد آن در نزدیکی دمای محیط می‌باشد. اما آلیاژ زاماک این مشکل را ندارد و آلیاژهای روی را می‌توان با نورد-کشش-اکستروود و ریخته‌گری بهتر از روی خالص شکل داد که در این میان ریخته‌گری بخصوص ریخته‌گری تحت فشار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با اضافه کردن فلزاتی از قبیل مس و آلومینیوم به فلز روی و تولید آلیاژهای روی، خواصی از قبیل استحکام مکانیکی، قابلیت ماشین کاری و ریخته‌گری بهبود پیدا می‌کند و این از مزایای عمده آلیاژ زاماک نسبت به روی خالص می‌باشد. همچنین قابلیت آبکاری آلیاژهای روی خیلی بهتر از فلز روی خالص می‌باشد.

دلایل استفاده از آلیاژهای روی:

- (۱) قیمت کم قالب مصرفی
- (۲) آلیاژهای روی ریختگی توسط عملیاتیهای آندایزه کردن و پوششهای پلیمری شفاف، تمام کاری می‌شوند.
- (۳) عدم خلل و فرج ریزدانه
- (۴) آلیاژهای روی ریخته شده در صورت نیاز به ماشین‌کاری به راحتی ماشینکاری می‌شوند.
- (۵) آلیاژهای روی می‌توانند در ماشینهایی که دارای سرعت عمل بالایی هستند ریخته‌گری شوند.
- (۶) پائین بودن درجه حرارت ذوب و در نتیجه ریخته‌گری راحت
- (۷) ریخته‌گری دیوارهای بسیار نازک تا ضخامت ۰/۵ میلیمتر
- (۸) تولید قطعات بسیار دقیق و غیر قابل تغییر (بعد ریخته‌گری آلیاژهای روی در مقایسه با بقیه بهتر است)
- (۹) عمر بالای قالبهای روی (عمر قالب های مصرفی ۱۰ برابر بیشتر از عمر قالبهای آلومینیوم است)
- (۱۰) مناسب برای تولیدات کم و تولیدات انبوه
- (۱۱) استحکام به ضربه آلیاژهای روی ریخته شده، بالاتر از آلیاژهای دیگر است البته این امر در مورد آلیاژهای روی پایه مس تفاوت دارد.

محدودیت‌های مصرف آلیاژ روی:

- (۱) در درجه حرارت‌های کمی بالاتر از ۹۳ درجه سانتیگراد، مقاومت کششی ۳۰٪ سختی ۴۰٪ کاهش می‌یابد.
- (۲) در دماهای زیر صفر درجه کمی ترد می‌شود ولی مقاومت آن، مشابه آلیاژهای تحت فشار آلومینیوم و منیزیم می‌باشد. (از ترد شدگی برای تمیز کردن قطعات استفاده می‌شود)
- (۳) آلیاژهای ریختگی روی کم و بیش گران هستند. (نسبت به بعضی از آلیاژها)

۴) تغییر ابعادی:

h 100° or ۶-۳

h 85° or ۱۲-۵

h 70° ۱۲-۱۰

خواص مکانیکی و فیزیکی انواع زاماک بشرح جداول ۳ و ۴ می باشد:

جدول ۳: خواص مکانیکی انواع زاماک

	#3	#5	#7	#2	ZA-8	ZA-12	ZA-27
Ultimate Tensile Strength: psi x 10 ³ (MPa)	41 (283)	48 (328)	41 (283)	52 (359)	54 (374)	58 (400)	61 (421)
Yield Strength - 0.2% Offset: psi x 10 ³ (MPa)	32 (221)	39 (269)	32 (221)	41 (283)	42 (290)	46 (317)	55 (379)
Elongation: % in 2"	10	7	13	7	6-10	4-7	1-3
Shear Strength: psi x 10 ³ (MPa)	31 (214)	38 (262)	31 (214)	46 (317)	40 (275)	43 (296)	47 (325)
Hardness: Brinell	82	91	80	100	95- 110	95- 115	105-125
Impact Strength: ft-lb (J)	43 ² (58)	48 ² (65)	43 ² (58)	35 ² (48)	31 ³ (42)	21 ³ (29)	9 ³ (5)
Fatigue Strength Rotary Bend - 5x10⁸ cycles: psi x 10 ³ (MPa)	6.9 (48)	8.2 (57)	6.8 (47)	8.5 (59)	15 (103)	17 (117)	21 (145)
Compressive Yield Strength 0.1% Offset: psi x 10 ³ (MPa)	60 ⁴ (414)	87 ⁴ (600)	60 ⁴ (414)	93 ⁴ (641)	37 (252)	39 (269)	52 (385)
Modulus of Elasticity - psi x 10⁶ (MPa x 10³)	12.4 ⁶ (85.5)	12.4 ⁶ (85.5)	12.4 ⁶ (85.5)	12.4 ⁶ (85.5)	-	-	-
Poisson's Ratio	0.27	0.27	0.27	0.27	0.29	0.30	0.32

جدول ۴: خواص فیزیکی انواع زاماک

	#3	#5	#7	#2	ZA-8	ZA-12	ZA-27
Density: lb/cu in (g/cm ³)	.24 (6.6)	.24 (6.6)	.24 (6.6)	.24 (6.6)	.227 (6.3)	.218 (6.0)	.181 (5.0)
Melting Range: °F (°C)	718-728 (381-387)	717-727 (380-386)	718-728 (381-387)	715-734 (379-390)	707-759 (375-404)	710-810 (377-432)	708-903 (376-484)
Electrical Conductivity: %IACS	27	26	27	25	27.7	28.3	29.7
Thermal Conductivity: BTU/ft/hr/°F (W/m/hr/°C)	65.3 (113.0)	62.9 (108.9)	65.3 (113.0)	60.5 (104.7)	66.3 (114.7)	67.1 (116.1)	72.5 (125.5)
Coefficient of Thermal Expansion: 68-212°F μin/in/°F (100-200°C μm/mm/°C)	15.2 (27.4)	15.2 (27.4)	15.2 (27.4)	15.4 (27.8)	12.9 (23.3)	13.4 (24.2)	14.4 (26.0)
Specific Heat: BTU/lb/°F (J/kg/°C)	.10 (419)	.10 (419)	.10 (419)	.10 (419)	.104 (435)	.107 (448)	.125 (534)
Pattern of Die Shrinkage: in/in	.007	.007	.007	.007	.007	.0075	.008

خصوصیات زاماک:

با توجه به اینکه زاماک از دامنه انجماد بسیار کوتاهی بر خوردار است از این رو تمایل شدید به انجماد پوسته-ای باعث می گردد که از آنها در ریخته گریهای مجوف و پیستونی نیز استفاده شود و از طرف دیگر تغذیه گذاری و جهت انجماد در آنها به سهولت تعیین گردد. وزن مخصوص این آلیاژ سنگین می باشد بنابراین باید سیستم هنگامی از نوع فشاری بوده و تغذیه از نوع کور باشد و همچنین هنگام بارریزی نیز وزنه گذاری فراموش نشود.

زاماک با توجه به نقطه ذوب پایین و سیالیت مناسب و انقباض از نوع متمرکز یک آلیاژ مناسبی برای ریخته گری می باشد خواص مکانیکی زاماک خوب می باشد و سختی آن شاید از بعضی برنجهای هم بالاتر باشد (سختی زاماک ۸۵ برینل است در قالبهای دایمی هم به ۱۲۰ برینل هم می رسد که سختی آن نزدیک فولاد ساختمانی می باشد مقاومت به اکسیداسیون زاماک تا ۲۰۰ درجه سانتیگراد خوب است چقرمگی زاماک واقعا چشمگیر است اگر نمونه ای از زاماک را تحت کشش قرار بدهیم نشان می دهد که چقرمگی اش فوق العاده بالا است.

زاماک به عنوان سرب خشک نیز در بازار مطرح است ولی این لفظ غلط است. سرب خشک آلیاژی است از سرب با آنتیموان برای زاماک عملیات کیفی معنی ندارد چون فشار بخار زاماک بالا است. برای زاماک خطرناکترین عنصر سرب و آهن می باشد چون نقطه ذوب سرب پایینتر از زاماک می باشد و در روی انحلال ندارد در نتیجه به طرف مرز دانه ها زده می شود در نتیجه باعث شکست گرم می شود و خواص قطعه به شدت پایین می آید آهن نیز با آلومینیوم می تواند تولید FeAl بکند و حداکثر حلالیت آهن در روی ۲۰٪ می باشد هیچگاه نمی توان از آهن به عنوان ریزکننده استفاده مطلوب نمود.

۱-۱- نام و کد محصول (آیسیک ۳):

محصول مورد بررسی به نام آلیاژ زاماک شناخته می شود. کد ISIC3 این محصول در جدول ۵ ذکر شده است.

جدول ۵ : کد ISIC3 آلیاژ زاماک

نام محصول	کد ISIC3
آلیاژ زاماک	۲۷۲۰۱۳۲۰

۱-۲- شماره تعرفه گمرکی:

شماره تعرفه گمرکی این آلیاژ ۷۹۰۱۲۰۰۰ می باشد.

۱-۳- شرایط واردات و صادرات:

طبق مقررات صادرات و واردات ایران کالاهای صادراتی و وارداتی به سه گروه زیر تقسیم می شوند:

- کالای مجاز: کالایی که صدور یا ورود آن با رعایت ضوابط نیاز به کسب مجوز ندارد.
- کالای مشروط: کالایی است که صدور یا ورود آن با کسب مجوز امکان پذیر است.
- کالای ممنوع: کالایی است که صدور یا ورود آن به موجب شرع مقدس اسلام (به اعتبار خرید و فروش یا مصرف) و یا به موجب قانون ممنوع گردد.

آلیاژ روی جزء گروه اول می باشد و با رعایت ضوابط، واردات و صادرات این کالا بلامانع است. حقوق پایه این ماده که طبق ماده ۲ قانون اصلاح موادی از قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، شامل حقوق گمرکی، مالیات، حق ثبت سفارش کالا، انواع عوارض و سایر وجوه دریافتی از کالاهای وارداتی می باشد معادل ۴٪ ارزش گمرکی کالاها تعیین شده است.

برای صادرات این محصول عوامل ترغیب کننده ای از سوی دولت در نظر گرفته شده است و امکان بهره مندی صادر کنندگان از جواز صادراتی وجود دارد. ولی بدلیل اینکه معمولاً کیفیت زاماک تولیدی داخل کشور پایینتر از سایر کشورها می باشد. سابقه و آماری در خصوص صادرات این محصول در وزارت بازرگانی به ثبت نرسیده است. ولی اخیراً یکی از شرکتهای تولید کننده با ارسال نمونه های مرغوب در صدد تحقق صادرات این محصول می باشد.

۴-۱- بررسی و ارائه استانداردهای موجود در محصول (ملی یا بین المللی)

طبق استاندارد DIN 1743 برای آلیاژهای مختلف روی، آلومینیوم، مس و منیزیم کدها و استانداردهایی تعیین شده است. بعنوان مثال برای زاماک ۵ استاندارد GD-ZnAl4Cu1 و برای زاماک ۳ استاندارد GD-ZnAl4(z400) تعیین شده است. لیکن استاندارد ملی در کشور برای این محصول تعیین و تدوین نشده است و پیرو مذاکرات بعمل آمده با مسئولین اداره استاندارد و تحقیقات صنعتی استان زنجان، ابراز حمایت جهت تدوین استاندارد ملی برای این محصول نموده اند. استانداردهای ترکیبات مختلف آلیاژهای روی در کشورهای مختلف طبق جدول ۶ می باشد.

۵-۱- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول

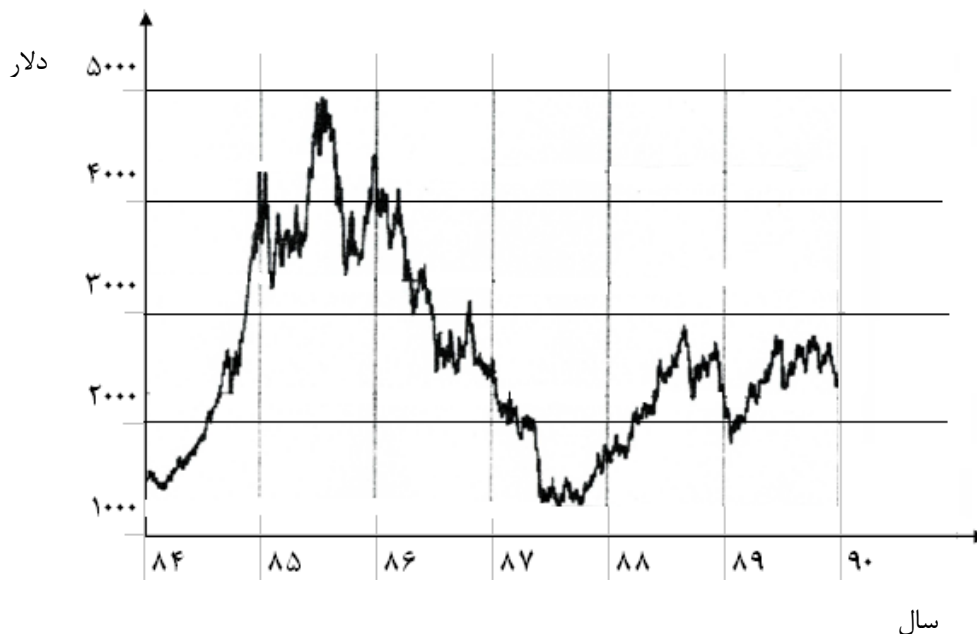
قیمت فروش و هزینه آلیاژ زاماک بر حسب دلار بر تن سنجیده می شود. روند قیمت محصول بر حسب دلار بر تن در سالهای گذشته کاهشی و افزایشی بوده است. به عنوان مثال در طول ۵ سال گذشته از سال ۱۳۸۶ الی ۱۳۸۹ افزایشی در حدود ۱۵٪ و بالعکس در سال ۱۳۹۰ حدود ۱۵٪ از قیمت آن کاسته شده است و در حال حاضر هر کیلوگرم زاماک ۵ در بازار داخل کشور ۲۸۰۰۰ ریال عرضه می شود.

جدول ۶: استاندارد کشورهای مختلف برای آلیاژهای روی

Zinc alloy standards per country		
Country	Zinc ingot	Zinc casting
Europe	EN1774	EN12844
USA	ASTM B240	ASTM B86
Japan	JIS H2201	JIS H5301
Australia	AS 1881 - SAA H63	AS 1881 - SAA H64
China	GB 8738-88	-
Canada	CSA HZ3	CSA HZ11
International	ISO 301	-

طی سالهای اخیر میزان افزایش قیمت روند ملایم تری به خود گرفته است چنانچه برای کاهش قیمت باید سرمایه گذاری و نوآوری های بیشتری در تولید و توسعه تکنولوژی محصول انجام گیرد. قیمت این محصول در سال ۱۳۸۹ حدود ۳۰۰۰۰ ریال بوده است. روند قیمت آلیاژ زاماک از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۰ شمسی مطابق شکل (۲) می باشد.

شکل ۲: نمودار روند قیمت آلیاژ زاماک طی سالهای ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹



در حال حاضر قیمت جهانی زاماک ۵ بین ۲۵۰۰ تا ۲۶۰۰ دلار/ تن قرار دارد. قیمت این محصول در داخل کشور بین ۲۷۵۰۰ تا ۲۸۶۰۰ ریال برای هر کیلوگرم متغیر است. قابل ذکر است بهاء یک دلار آمریکا در تاریخ اردیبهشت ۱۳۹۰ (تاریخ تدوین طرح) معادل ۱۱۵۷۰ ریال می باشد.

۶-۱- معرفی موارد مصرف و کاربرد

آلیاژهای زاماک بدلیل خواص مکانیکی خوب و قیمت مناسب در تهیه انواع قطعات صنعتی کاربرد فراوانی دارد. نقطه ذوب پایین اینگونه آلیاژها به همراه سیالیت زیاد در فرآیندهای ریخته گری تحت فشار باعث استقبال زیاد در صنایع مختلف از این محصولات می گردد.

کاربرد زاماک در قطعاتی است که تحت فشار هستند مانند دستگیره در اتومبیلها و غیره. همچنین با توجه به زیبایی زاماک، کاربردش بیشتر در قطعات تزئینی مثل اسباب بازیها نیز می باشد. روی و آلیاژهای آن به صورت پوششهای فلزی برای ورقه آجر و سطح، زنجیرها، آهن آلات، لوله، پیچ ها و مخازن سیستم و پوشش سیم موارد استعمال وسیعی پیدا کرده اند ریخته گری فشاری روش شامل قطعات اتومبیل، لوازم خانگی، وسائل دفتر کار، آهن

آلات، قفل ها اسباب بازیها و اجناس جدید هستند. پوششهای گالوانیزه شده یا به وسیله غوطه وری، آبکاری الکتریکی، آبکاری مکانیکی یا به وسیله پخش شعله مورد استفاده قرار می گیرند.

روی و آلیاژهای آن به صورت پوششهای فلزی برای ورقه آجر و سطح، زنجیرها، آهن آلات، لوله، پیچها و مخازن سیستم و پوشش سیم موارد استعمال وسیعی پیدا کرده اند. روش ریخته گری فشاری، شامل قطعات اتومبیل، لوازم خانگی، وسائل دفتر کار، آهن آلات، قفل ها اسباب بازیها و اجناس جدید هستند.

آلیاژهای زاماک در موارد زیر مصرف می شوند:

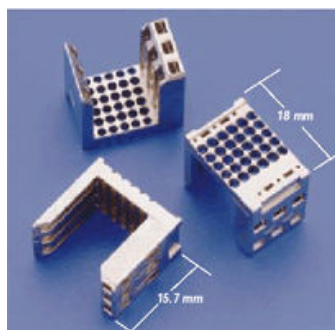
- قطعات خودرو
- یراق آلات
- شیر آلات
- قطعات لوازم خانگی
- پوشش دهی فلزات
- ساخت اسباب بازیها
- وسایل تزئینی و دکوری
- قطعات برقی و الکتریکی
- سایر وسایل صنعتی

به تصاویری از قطعات ساخته شده از آلیاژ زاماک در شکلهای ۳ تا ۵ قابل ملاحظه است.

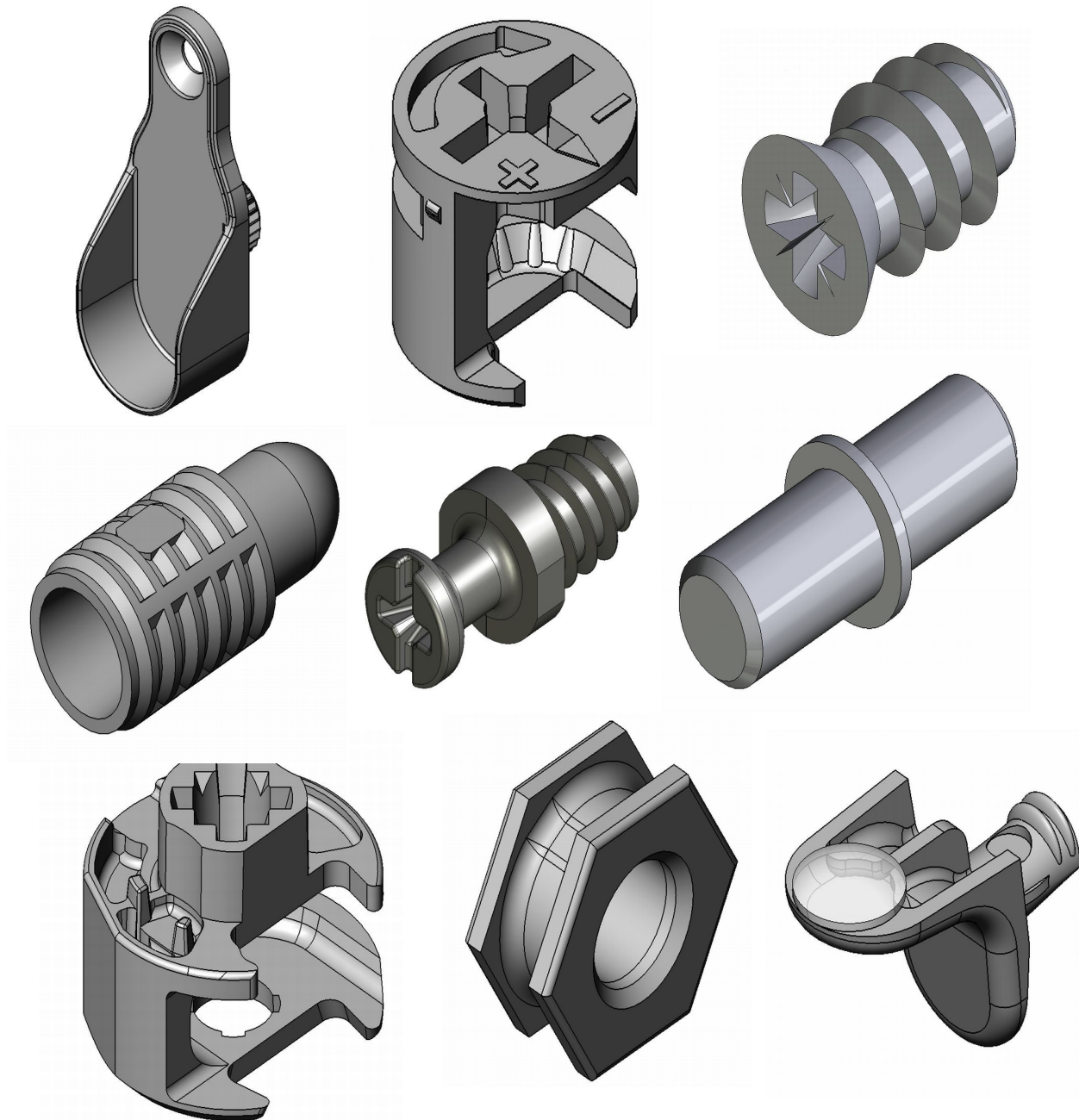
شکل ۳: از زاماک در ساخت برخی از قطعات خودرو و ماشین آلات استفاده می شود.



شکل ۴: از زاماک در ساخت یراق آلات و لوازم تزئینی استفاده می شود.



شکل ۵: از زاماک در ساخت قطعات ریز و پیچیده نظیر اتصالات کمدهای مونتاژی استفاده می شود.



۷-۱- بررسی کالاهای جایگزین و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول:

قابل ذکر است که در ساخت برخی از قطعات صنعتی می‌توان بجای زاماک از انواع آلیاژهای برنجی، برنزی و غیره استفاده نمود. لکن قیمت این اقلام معمولاً بالاتر از محصولات زاماکی بوده و خواص مکانیکی آلیاژ زاماک را ندارد. قابلیت آبکاری روی محصولات زاماکی از بسیاری از آلیاژهای جایگزین آن بهتر می‌باشد. همچنین در برخی از محصولات می‌توان از انواع کامپوزیتها و پلاستیکها استفاده کرد. لکن این محصولات به هیچ عنوان از تحمل به درجه حرارت بالا و دوام برخوردار نبوده و مناسب نمی‌باشند. مگر در موارد خاص که نیاز به استحکام و مقاومت به دمای بالا مهم نباشد.

همچنین در تولید برخی از قطعات یدکی می‌توان از آلیاژهای آلومینیوم استفاده کرد ولی بخاطر آنکه قیمت آلومینیوم بیشتر از زاماک می‌باشد در اغلب اوقات توجیه اقتصادی ندارد مگر در مواقعی که قیمت آلومینیوم بدلیل نوسانات بازار به کمتر از زاماک تنزل یابد.

قابل ذکر است که امکان آبکاری قطعات حاصل از ریخته‌گری آلومینیوم وجود ندارد، لذا در مواقعی که لازم است قطعات ساخته شده آبکاری و جلادهی شوند امکان جایگزینی آلومینیوم بجای زاماک میسر نیست و استفاده از زاماک ترجیح داده می‌شود.

۸-۱- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز:

سال ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ توام با مشکلات فراوان اقتصادی و مالی در سراسر جهان بود، اما آلیاژ زاماک به علت کاربرد در صنایع مختلف رونق فراوانی داشت. با وجود مشکلات مالی، کاهش قیمت در بسیاری از بخش های اقتصادی، از جمله صنایع خورو سازی، باعث جلوگیری از افت تقاضای مصرف کنندگان این کالا نشد. بعلا کاهش قیمت فلز روی و به تبع آن در سال ۱۳۹۰ کاهش قیمت آلیاژ زاماک موجب شد تا مشتریان تقاضای خرید آن را افزایش دهند. در حال حاضر بیش از ۱۱۰ کشور در دنیا از این آلیاژ استفاده می‌کنند که واردات بیش از ۵۰ کشور آن بیش از ۱۰۰۰ تن در سال می‌باشد. آمار مصرف جهانی این آلیاژ در سال ۲۰۰۹ بیش از ۱،۱۸۳،۶۱۳ تن بوده است که خود نشان دهنده نیاز بازار جهانی به این آلیاژ و اهمیت استراتژیکی این کالا دارد.

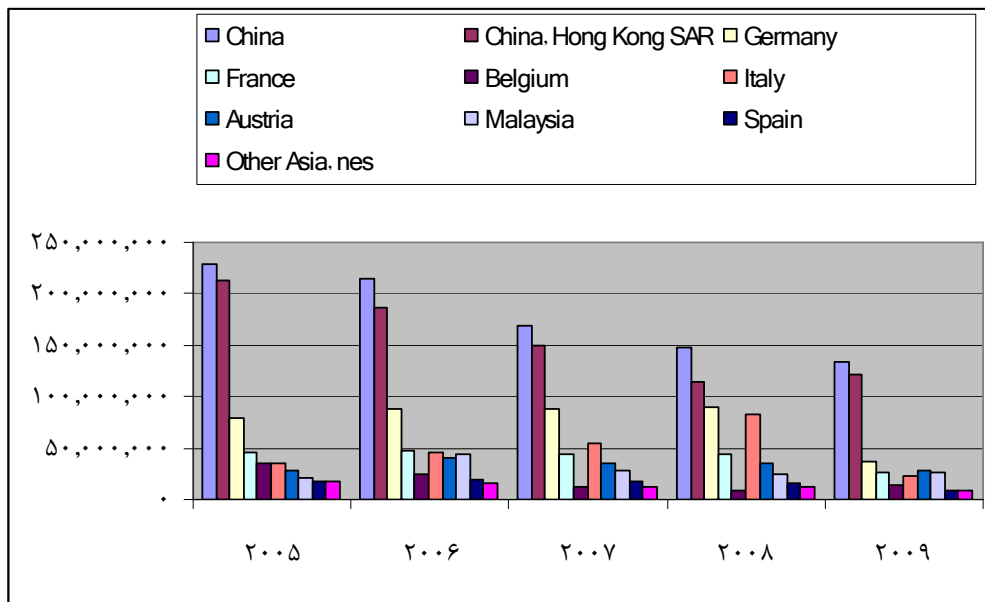
۹-۱- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول

در حدود ۵ سال گذشته کشور چین و استرالیا بزرگترین تولیدکننده و صادر کننده آلیاژ زاماک بوده است. کشورهای چین و آلمان بزرگترین وارد کنندگان این کالا می باشند که سهم واردات آنها در سال ۲۰۰۹ به ترتیب ۲۲۹ و ۲۱۴ هزارتن بوده است. آمار واردات و صادرات کشورهای مختلف جهان طی سالهای ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹ در پیوست ۲ مندرج می باشد. این آمار برای ۱۰ کشور اول در امر صادرات و واردات بشرح جداول ۷ و ۸ می باشد.

جدول ۷: آمار ۱۰ کشور اول در خصوص مصرف آلیاژ روی

سال	2005	2006	2007	2008	2009
Country or Area	Weight (kg)	Weight (kg)	Weight (kg)	Weight (kg)	Weight (kg)
China	228,595,313	213,929,280	168,497,351	147,504,374	133,390,691
China, Hong Kong SAR	213,699,950	186,252,157	150,080,961	114,243,024	120,789,191
Germany	79,906,900	88,632,100	87,784,700	89,737,400	36,350,600
France	45,566,000	47,308,500	44,222,600	44,739,900	26,976,200
Belgium	35,652,345	24,414,361	12,028,110	8,233,320	13,300,288
Italy	35,630,243	46,533,108	55,266,463	82,560,966	22,330,388
Austria	28,955,035	40,695,500	34,634,416	34,516,652	28,374,600
Malaysia	21,174,140	43,976,940	27,367,750	23,993,433	26,672,302
Spain	18,007,428	18,695,454	17,139,024	15,324,407	9,081,728
Other Asia, nes	17,360,026	16,290,934	12,972,730	11,753,541	8,468,022
جمع	724,547,380	726,728,334	609,994,105	572,607,017	425,734,010

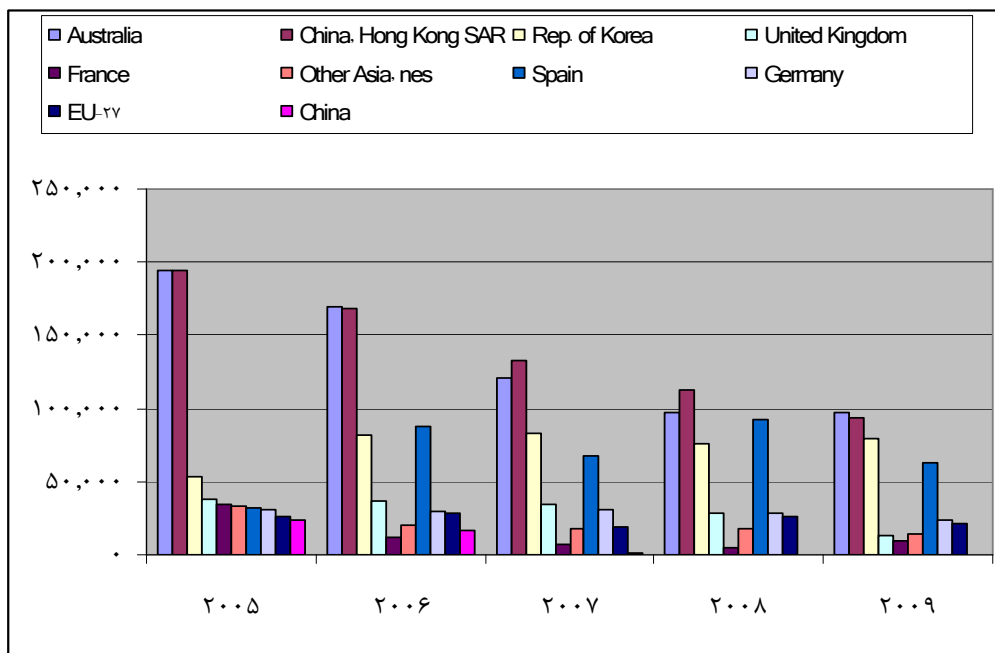
شکل ۶: نمودار مربوط به جدول (آمار ۱۰ کشور اول در خصوص مصرف آلیاژ روی)



جدول ۸: آمار ۱۰ کشور اول در خصوص تولید آلیاژ روی

سال	2005	2006	2007	2008	2009
Country or Area	Weight (kg)	Weight (kg)	Weight (kg)	Weight (kg)	Weight (kg)
Australia	194,749,150	169,358,524	120,420,750	97,445,452	97,411,398
China, Hong Kong SAR	194,015,597	168,243,147	132,332,944	112,389,142	93,294,926
Rep. of Korea	53,654,428	81,273,553	83,157,163	76,295,600	79,874,891
United Kingdom	38,266,591	37,198,808	33,799,100	28,408,322	13,578,358
France	33,941,423	12,205,346	7,242,622	5,021,700	9,363,009
Other Asia, nes	33,347,077	19,561,253	17,267,114	17,187,322	13,951,539
Spain	32,574,087	87,399,601	68,024,936	92,781,816	62,544,298
Germany	30,373,600	30,084,400	30,438,600	28,835,252	24,164,936
EU-27	26,493,303	28,403,996	18,510,450	25,588,149	21,356,513
China	23,592,418	16,059,718	1,064,706	1,996	16,106
جمع	661,007,674	649,788,346	512,258,385	483,954,751	415,555,974

شکل ۷: نمودار مربوط به جدول ۸ (آمار ۱۰ کشور اول در خصوص تولید آلیاژ روی)



اما آمار واردات و صادرات ایران از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹ طبق سالنامه آمار بازرگانی خارجی (منبع: سایت اتاق بازرگانی تهران) به شرح جداول ۹ و ۱۰ می باشد:

جدول ۹: آمار واردات آلیاژهای روی ایران طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1380	امارات متحده عربی	790120	آلیاژهای روی -	259,153	665,268,839 Rls.	379,070 \$
2	1380	بلژیک	790120	آلیاژهای روی -	173,472	427,206,023 Rls.	243,422 \$
3	1380	لوگزامبورگ	790120	آلیاژهای روی -	153,159	362,421,941 Rls.	206,509 \$
4	1380	چین	790120	آلیاژهای روی -	18,442	223,069,000 Rls.	127,105 \$
5	1380	هلند	790120	آلیاژهای روی -	83,614	189,209,635 Rls.	107,812 \$
6	1380	قبرس	790120	آلیاژهای روی -	42,684	122,236,228 Rls.	69,650 \$
7	1380	ترکیه	790120	آلیاژهای روی -	1,000	1,265,988 Rls.	721 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					731,524	1,990,677,654 ریال	1,134,289 دلار

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1381	بلژیک	790120	آلیاژهای روی -	947,503	7,978,939,733 Rls.	1,007,442 \$
2	1381	امارات متحده عربی	790120	آلیاژهای روی -	599,339	5,281,766,674 Rls.	666,891 \$
3	1381	آلمان	790120	آلیاژهای روی -	147,891	1,332,226,815 Rls.	168,210 \$
4	1381	لوگزامبورگ	790120	آلیاژهای روی -	124,535	1,157,486,330 Rls.	146,147 \$
5	1381	هلند	790120	آلیاژهای روی -	42,372	90,523,647 Rls.	11,430 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					1,861,640	15,840,943,199 ریال	2,000,120 دلار

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1382	بلژیک	790120	آلیاژهای روی -	1,695,500	15,668,113,749 Rls.	1,978,297 \$
2	1382	امارات متحده عربی	790120	آلیاژهای روی -	743,392	5,562,388,731 Rls.	702,320 \$
3	1382	بحرین	790120	آلیاژهای روی -	153,901	1,570,846,515 Rls.	198,339 \$
4	1382	هلند	790120	آلیاژهای روی -	87,316	792,984,877 Rls.	100,125 \$
5	1382	جمهوری کره	790120	آلیاژهای روی -	64,903	606,013,181 Rls.	76,517 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					2,745,012	24,200,347,053 ریال	3,055,598 دلار

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1384	بلژیک	79012000	آلیاژهای روی	773,186	11,480,959,275 Rls.	1,270,175 \$
2	1384	امارات متحده عربی	79012000	آلیاژهای روی	854,146	11,168,762,299 Rls.	1,232,351 \$
3	1384	استرالیا	79012000	آلیاژهای روی	214,718	3,099,238,938 Rls.	342,679 \$
4	1384	فدراسیون روسیه	79012000	آلیاژهای روی	195,666	1,396,037,280 Rls.	154,479 \$
5	1384	ازبکستان	79012000	آلیاژهای روی	86,000	794,502,012 Rls.	87,116 \$
6	1384	هلند	79012000	آلیاژهای روی	62,263	675,894,879 Rls.	74,841 \$
7	1384	آندورا	79012000	آلیاژهای روی	23,785	337,000,000 Rls.	37,155 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					2,209,764	28,952,394,683 ریال	3,198,797 دلار

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1385	استرالیا	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	357,383	5,870,929,677 Rls.	639,208 \$
2	1385	امارات متحده عربی	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	231,120	5,489,389,059 Rls.	595,567 \$
3	1385	بلژیک	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	160,420	4,125,880,040 Rls.	449,046 \$
4	1385	سوئیس	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	65,969	2,946,632,965 Rls.	319,522 \$
5	1385	ایتالیا	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	62,832	1,516,988,520 Rls.	165,628 \$
6	1385	سوئد	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	43,347	523,140,957 Rls.	56,611 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					921,071	20,472,961,218 ریال	2,225,583 دلار

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1386	امارات متحده عربی	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	312,967	5,686,378,475 Rls.	612,777 \$
2	1386	استرالیا	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	309,471	4,398,253,820 Rls.	472,521 \$
3	1386	ازبکستان	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	171,000	3,483,386,936 Rls.	374,379 \$
4	1386	اسپانیا	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	21,927	482,427,166 Rls.	52,188 \$
5	1386	اتریش	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	600	42,012,122 Rls.	4,587 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					815,965	14,092,458,519 ریال	1,516,452 دلار

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1387	انگلستان	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	440,000	34,196,821,392 Rls.	3,572,962 \$
2	1387	استرالیا	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	973,865	12,601,387,656 Rls.	1,316,373 \$
3	1387	امارات متحده عربی	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	99,638	2,343,893,676 Rls.	259,682 \$
4	1387	جمهوری کره	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	20,006	238,584,414 Rls.	24,673 \$
5	1387	چین	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	2,225	46,877,427 Rls.	4,904 \$
6	1387	بلژیک	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	1,250	45,810,903 Rls.	4,691 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					1,536,984	49,473,375,468 ریال	5,183,284 دلار

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1388	استرالیا	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشد	1,193,869	15,347,737,773 Rls.	1,548,026 \$
2	1388	ایتالیا	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشد	19,386	443,797,178 Rls.	44,860 \$
3	1388	چین	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشد	7,361	205,850,420 Rls.	20,789 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					1,220,616	15,997,385,371 ریال	1,613,675 دلار

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1389	استرالیا	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشد	1,672,863	20,359,781,295 Rls.	1,970,091 \$
2	1389	ایتالیا	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشد	124,579	2,907,209,330 Rls.	277,830 \$
3	1389	چین	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشد	2,802	30,969,628 Rls.	3,073 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					1,800,244	23,297,960,253 ریال	2,250,994 دلار

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1390	استرالیا	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشد	198,668	4,491,681,851 Rls.	431,892 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					198,668	4,491,681,851 ریال	431,892 دلار

جدول ۱۰: آمار صادرات آلیاژهای روی ایران طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1380	امارات متحده عربی	790120	آلیاژهای روی -	500,869	643,007,430 Rls.	366,386 \$
2	1380	هند	790120	آلیاژهای روی -	344,123	442,007,280 Rls.	251,856 \$
3	1380	پاکستان	790120	آلیاژهای روی -	97,800	164,376,810 Rls.	93,662 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					942,792	1,249,391,520 ریال	711,904 دلار

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1381	چین	790120	آلیاژهای روی -	18,441,139	21,541,021,953 Rls.	2,719,826 \$
2	1381	هند	790120	آلیاژهای روی -	2,401,289	14,076,637,811 Rls.	1,777,353 \$
3	1381	پاکستان	790120	آلیاژهای روی -	1,012,657	6,328,407,538 Rls.	799,042 \$
4	1381	بنگلادش	790120	آلیاژهای روی -	448,800	3,251,753,439 Rls.	410,575 \$
5	1381	امارات متحده عربی	790120	آلیاژهای روی -	24,773	146,272,712 Rls.	18,469 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					22,328,658	45,344,093,453 ریال	5,725,265 دلار

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1382	هند	790120	آلیاژهای روی -	1,697,420	10,229,336,534 Rls.	1,291,581 \$
2	1382	پاکستان	790120	آلیاژهای روی -	1,614,796	9,781,179,645 Rls.	1,234,998 \$
3	1382	اردن	790120	آلیاژهای روی -	195,582	1,165,726,212 Rls.	147,188 \$
4	1382	فیلیپین	790120	آلیاژهای روی -	98,864	589,263,360 Rls.	74,402 \$
5	1382	مالزی	790120	آلیاژهای روی -	50,756	312,989,040 Rls.	39,519 \$
6	1382	عراق	790120	آلیاژهای روی -	1,920	22,809,600 Rls.	2,880 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					3,659,338	22,101,304,391 ریال	2,790,568 دلار

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1384	هند	79012000	آلیاژهای روی	99,680	1,049,307,625 Rls.	116,525 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					99,680	1,049,307,625 ریال	116,525 دلار

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1385	پاکستان	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	23,960	921,299,977 Rls.	99,697 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					23,960	921,299,977 ریال	99,697 دلار

ردیف	سال	کشور	تعرفه	توضیحات تعرفه	وزن (کیلو)	ارزش (ریال)	ارزش (دلار)
1	1387	ترکیه	79012000	آلیاژهای روی به صورت کارنشده	22,270	408,164,560 Rls.	44,540 \$
						مجموع کل:	مجموع کل:
					22,270	408,164,560 ریال	44,540 دلار

بیشترین صادرات ایران به کشورهای چین، هند، پاکستان و امارات متحده عربی بوده است و بیشترین واردات نیز از کشورهای امارات متحده عربی، بلژیک، استرالیا، هلند و ازبکستان صورت گرفته است. نکته‌ای که حائز اهمیت است آن است که متأسفانه آمار صادرات و واردات کل آلیاژهای روی یکجا درج شده است و میزان آنها به تفکیک سطح کیفیت آنها مندرج نشده است. همانطور که می‌دانیم بهترین کیفیت آلیاژهای روی مربوط به زاماک می‌باشد و آلیاژهای روی با سطح کیفیت پایین در بازار با نام آلیاژ روی شناخته می‌شود. تولید آلیاژ روی به هر میزان در کشور امکانپذیر می‌باشد اما تولید آلیاژ روی مرغوب که عمدتاً با نامهای تجاری زاماک ۳ و ۵ شناخته می‌شود به دلایل ذکر شده محدود می‌باشد. در بحث بازاریابی از دیدگاه صادرات عمدتاً این نوع محصول مد نظر بوده و عموماً آلیاژ روی نامرغوب که برای قطعات پایین‌دستی در صنعت استفاده می‌گردد صادرات و وارداتی ندارد.

۱۰-۱- شرایط صادرات

همانطور که در شرایط واردات بیان شد این محصول در رده صادرات جزء محصولات مجاز صادراتی بوده و در صورتیکه از استاندارد و کیفیت مطلوب برخوردار باشد هیچگونه منع صادراتی ندارد. در خصوص صادرات زاماک مساله مهم کیفیت مطلوب شیمیایی محصول است. به عبارت دیگر در صورتیکه میزان ناخالصیهای زاماک کم و در حد متعارف و استاندارد باشد، امکان صادرات براحتی میسر است و از حمایتهای دولتی برخوردار خواهد بود. ولی همانگونه که قبلاً ذکر شد میزان ناخالصی سرب و کادمیم در تعیین کیفیت زاماک برای صادرات بسیار حائز اهمیت است و در صورتیکه مقدار سرب از ۱۲۰ ppm و کادمیم از ۲۰ ppm بیشتر باشد، امکان صادرات بصورت آلیاژ زاماک ۳ یا ۵ وجود ندارد. ولی امکان صادرات آن بصورت آلیاژ روی که مقدار مجاز سرب آن تا ۲۰۰ ppm هم مجاز است امکان پذیر است.

قابل ذکر است که مشکل اصلی در تولید زاماک با مشخصات مذکور برای صادرات عمدتاً بخاطر عدم دسترسی به شمش روی با آنالیز مطلوب می‌باشد. متأسفانه بخش عمده شمش روی تولید شده داخل کشور با میزان سرب بیش از ۱۲۰ ppm و کادمیم بیش از ۲۰ ppm تولید می‌شود که امکان تبدیل آنها به زاماک با آنالیز مطلوب وجود ندارد. لذا برای تولید زاماک صادراتی یا باید شمش روی خالص وارد شود و یا شمش روی داخل کشور را با

قیمت زیاد خریداری کرد که در هر دو حالت قیمت تمام شده محصول رقابتی و قابل صادرات نخواهد بود. البته خوشبختانه بدلیل ارتقاء دانش فنی داخلی روز به روز میزان تولید شمش خالص (SHG) اضافه می‌گردد. در حال حاضر امکان صادرات برای زاماکهای ۳ و ۵ وجود ندارد ولی صادرات برای آلیاژهای روی که میزان سرب داخل آنها اهمیت زیادی ندارد فراهم است.

۲- وضعیت عرضه و تقاضا:

۲-۱- بررسی ظرفیت بهره برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تاکنون:

بر اساس اطلاعات موجود حدود ۱۶ واحد صنعتی در تولید آلیاژ زاماک فعالیت دارند که ظرفیت اسمی این واحدهای صنعتی برابر با ۴۰۰۰۰ تن در سال است که در حال حاضر به طور عملی میزان تولید آن در حدود ۱۰۰۰۰ تن (دقت کنید که این میزان برای آلیاژ روی زاماک ۳ و ۵ بوده و سایر آلیاژهای روی نامرغوب را شامل نمی‌شود) ذکر شده است. بر اساس آمار رسمی وزارت صنایع و معادن مطرح‌ترین واحدهای فعال در زمینه تولید آلیاژ زاماک به شرح جدول ۱۱ می‌باشد:

جدول ۱۱: شرکتهای عمده تولید کننده آلیاژهای روی

نام شرکت	محل تولید	ظرفیت بالقوه در سال	تاریخ ثبت شرکت
تولیدی صنعتی نوین گداز امین	قم	۵۰۰۰	۱۳۷۷
آلیاژهای غیر آهنی امین سلفچگان	قم	۵۰۰۰	۱۳۸۸
پدیده کیمیای زنگان	زنجان	۱۰۰۰۰	۱۳۸۵
صنایع آلیاژ روی دلتا زاماک	تهران	۵۰۰۰	۱۳۷۸
قم آلیاژ	قم	۴۰۰۰	۱۳۸۰
افق سازان	زنجان	۲۰۰۰	۱۳۸۹
رویان فرایند اراک	اراک	۴۰۰۰	۱۳۸۶
آلفا زاماک	تهران	۵۰۰۰	۱۳۷۵

همچنین برخی از مصرف کنندگان داخلی زاماک و آلیاژهای روی نیز بشرح جدول ۱۲ می باشند:

جدول ۱۲: شرکتهای عمده مصرف کننده آلیاژهای روی

نام شرکت	محل تولید	میزان مصرف (تن)
اتحاد موتور	تهران	۴۰۰۰
ساتراپ	تهران	۱۵۰۰
برازش صنعت	تهران	۴۰۰
شایان کاو	تهران	۵۰۰
شیر آلات شبیه	کرج	۱۲۰۰
یگانه	تهران	۳۰۰
هفت الماس	قزوین	۲۵۰۰
کاران	تهران	۱۵۰۰
قفل و دستگیره کاویان	تهران	۳۵۰
سازه های هیدرولیک	مشهد	۲۵۰۰
بهریزان	تهران	۴۰۰۰
صنایع سیمگون	تبریز	۱۰۰۰
فجر سپاهان	کاشان	۴۰۰۰
نورد لوله سمنان	سمنان	۴۰۰
جهان یار	تهران	۳۰۰
قفل سازی ایران	تهران	۳۲۰
کیا زیپ	تهران	۲۵۰
دُرپاد	تبریز	۳۰۰
آلیاژ کار	تهران	۱۹۰۰
آرین دید گستر	تهران	۳۵۰
جهان تکمیل یدک	تهران	۲۲۵
آوین فرا سیستم	تهران	۴۵۰
زیپ المهدی	تهران	۱۷۰
سمنان سگک	سمنان	۱۸۸

همانطور که جداول نشان می‌دهد میزان تقاضا برای این کالا در داخل کشور بسیار بیشتر از میزان تولید آن می‌باشد و تولید این محصول مشتری داخلی فراوانی دارد. در حال حاضر میزان مصرف کل آلیاژ روی بیش از ۳۰,۰۰۰ تن می‌باشد که از این مقدار میزان ۱۲۰۰۰ تن آن سهم زاماک ۳ یا ۵ می‌باشد که تقریباً ۱۰۰۰۰ تن آن از تولید داخل و الباقی از طریق واردات تامین می‌شود.

برخی از مصرف‌کنندگان این آلیاژ از قبیل تولیدکنندگان قطعه، بدلیل کمبود این آلیاژ، جهت تامین نیازهای خود (فقط در خصوص تولید آلیاژ روی نامرغوب و نه زاماک) اقدام به تولید، در حد رفع نیازهای خود در محل کارخانه کرده‌اند. که این امر از روی ناچاری و کمبود بازار بوده و مطلقاً مطلوب این تولیدکنندگان نیست (تولید این آلیاژ با کیفیتهای مطلوب و مرغوب مشکلات و تکنولوژیهای خاص خود را دارد که در توان هر مصرف‌کننده‌ای نیست) و در صورت وجود این آلیاژ در بازار ترجیح می‌دهند مایحتاج خود را از بازار تامین کنند تا خود رأساً به تولید آن اقدام نمایند. برخی از تولیدکنندگان نیز بدلیل در دست نبودن آلیاژ زاماک به استفاده از سایر آلیاژهای روی (نامرغوبتر از زاماک) کرده‌اند و این منجر به این شده است که از مرغوبیت کالاهای تولید داخل کاسته شده است. با راه‌اندازی خط تولید زاماک داخلی این مشکل نیز بر طرف خواهد شده و سهم فروش زاماک بالاتر خواهد رفت.

۲-۲- بررسی وضعیت طرح‌های جدید و طرح‌های توسعه در دست اجرا:

در زمینه تولید آلیاژ زاماک براساس آمار وزارت صنایع و معادن (۱۳۹۰) در سال گذشته جواز طرح توسعه‌ای صادر نشده است. جدیدترین کارخانه‌ای که در این زمینه به بهره‌برداری رسیده است شرکت افق‌سازان می‌باشد که در سال ۱۳۸۹ در شهرستان زنجان نصب و راه‌اندازی شده است. با توجه به میزان تولید داخل که پاسخگوی نیاز کشور نمی‌باشد و مجبور به واردات این محصول می‌باشیم، سرمایه‌گذاری و اجرای طرح‌های توسعه در این خصوص توجیه‌پذیر و قابل پیشنهاد می‌باشد.

۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۹:

همانطور که قبلاً ذکر شد تعرفه گمرکی برای واردات آلیاژ زاماک ۴٪ می‌باشد. با توجه به اینکه آلیاژهای روی در زمینه تولید انواع قطعات که قبلاً تشریح شد استفاده می‌شود، با توسعه صنعت در زمینه تولید قطعات نیاز به

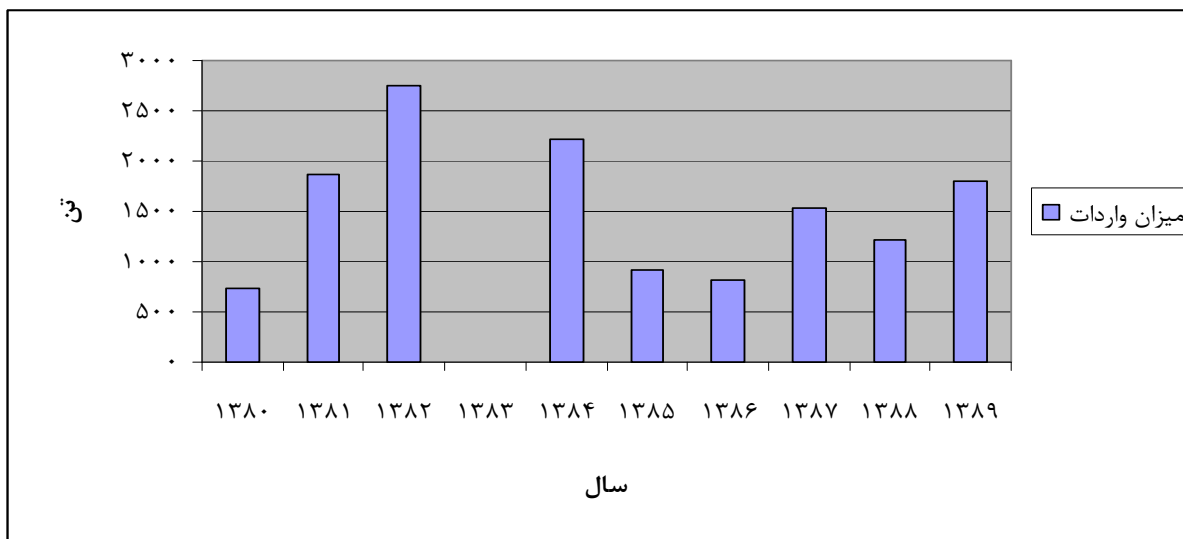
این آلیاژ هر چه بیشتر می‌گردد و با توجه به اینکه در سالهای اخیر واحدی جدید راه اندازی نشده است و مصرف این آلیاژ هر سال بیشتر شده است، روند واردات سیر صعودی خواهد داشت. همانطور که در جداول ۹ و ۱۰ ملاحظه شد خلاصه میزان واردات و صادرات این آلیاژ بین سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰ به شرح جدول ۱۳ می‌باشد.

در این جدول میزان قیمت هر تن آلیاژ روی نیز طی این سالها درج شده است. قیمت آلیاژهای روی همواره تابعی از قیمت شمش روی می‌باشند و معمولاً همواره ۳۰۰ دلار نسبت به شمش روی گرانتر می‌باشند. دقت کنید که جدول ۱۳ تنها کل قیمت آلیاژهای روی را درج کرده است در حالیکه این آلیاژها حسب مرغوبیتشان از قیمتهای متفاوتی برخوردار هستند. قیمتهای درج شده متوسط قیمت کل آلیاژهای روی با مرغوبیتهای مختلف می‌باشد. در حال حاضر قیمت بازار داخلی آلیاژهای زاماک ۳ و ۵ تنی ۲۸ میلیون ریال و آلیاژهای روی تنی ۲۵ میلیون ریال می‌باشد.

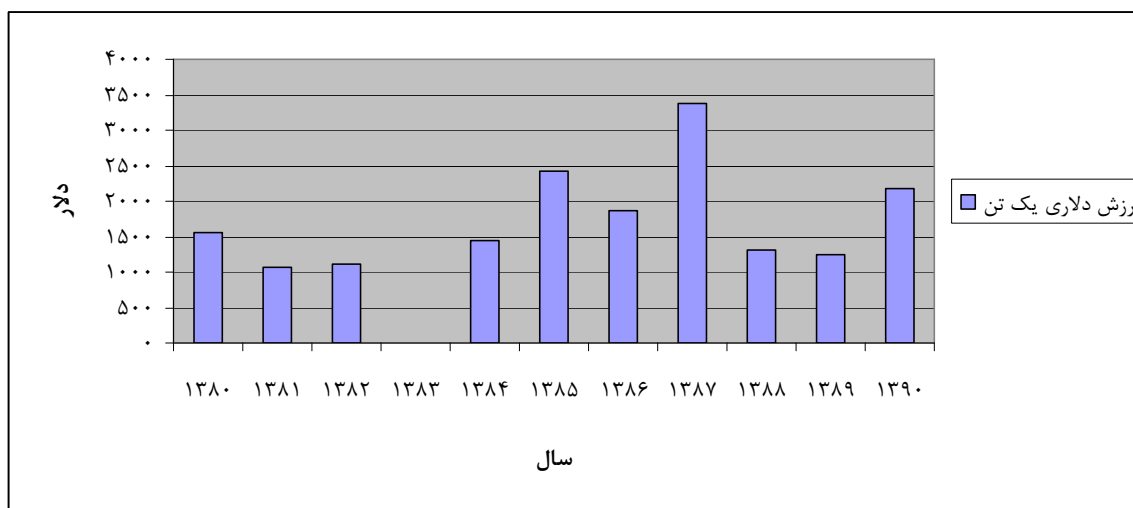
جدول ۱۳: وضعیت میزان تولید داخلی، واردات و صادرات آلیاژ زاماک به کشور

سال	واحد	میزان واردات	میزان صادرات	مقدار تولید داخل	میزان مصرف	ارزش دلاری (یک تن)
1380	تن	732	943	5000	4789	1550
1381	تن	1862	22329	6500	8362	1074
1382	تن	2745	3659	7200	9945	1113
1383	تن	ثبت نشده	ثبت نشده	7800	7800	ثبت نشده
1384	تن	2210	100	7800	9910	1448
1385	تن	921	24	8100	8997	2416
1386	تن	815	ثبت نشده	8400	9215	1858
1387	تن	1537	22	9000	10515	3372
1388	تن	1221	ثبت نشده	8800	10021	1322
1389	تن	1800	ثبت نشده	9200	11000	1250
1390	تن					2174

شکل ۸: نمودار واردات آلیاژ روی طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹



شکل ۹: نمودار نوسانات قیمت جهانی آلیاژ روی طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰



همانطور که در جدول ۱۳ ملاحظه می شود همواره واردات قابل توجه تر از صادرات بوده است که نشان دهنده نیاز بازار داخلی به این محصول می باشد.

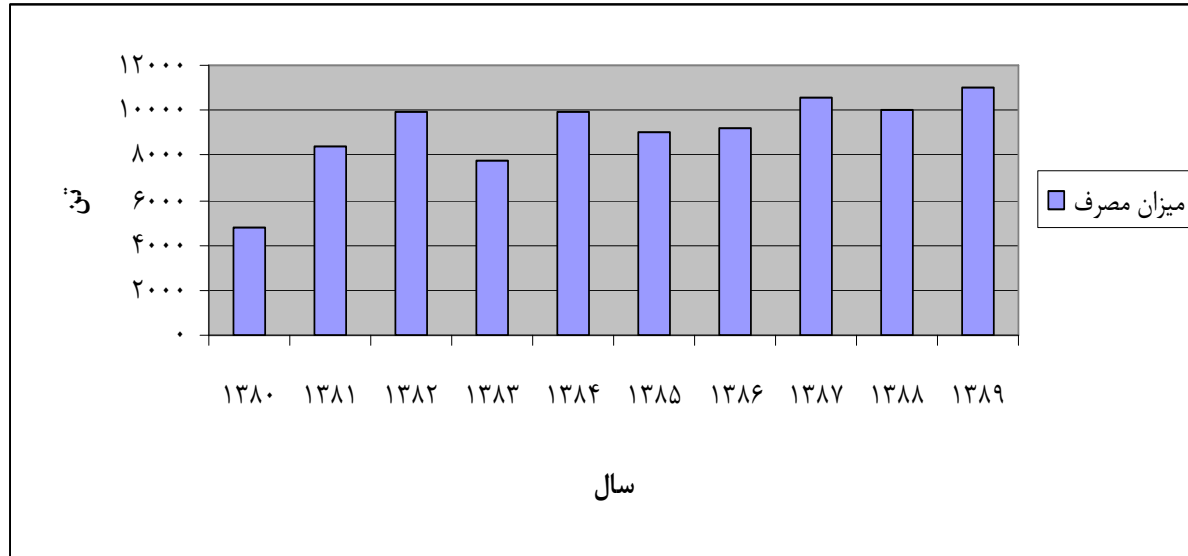
۴-۲- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه توسعه سوم تا ۱۳۸۹:

طی سالهای گذشته بیشترین مصرف آلیاژ روی برای تولید قطعات صنعتی بوده است. میزان مصرف طی برنامه سوم توسعه طبق جدول ۱۳ می باشد که این اعداد بصورت نمودار در شکل ۱۰ نشان داده شده است. روند مصرف از مجموع میزان تولید داخل و واردات منهای میزان صادرات در این سالها بدست آمده است. بدلیل کاذب بودن اعداد صادرات در سالهای ۸۱ و ۸۲ مقادیر این اعداد در محاسبه میزان مصرف لحاظ نشده است. با توجه به میزان افزایش مصرف، سرمایه گذاری در خصوص تولید این کالا، توجیه پذیر می باشد.

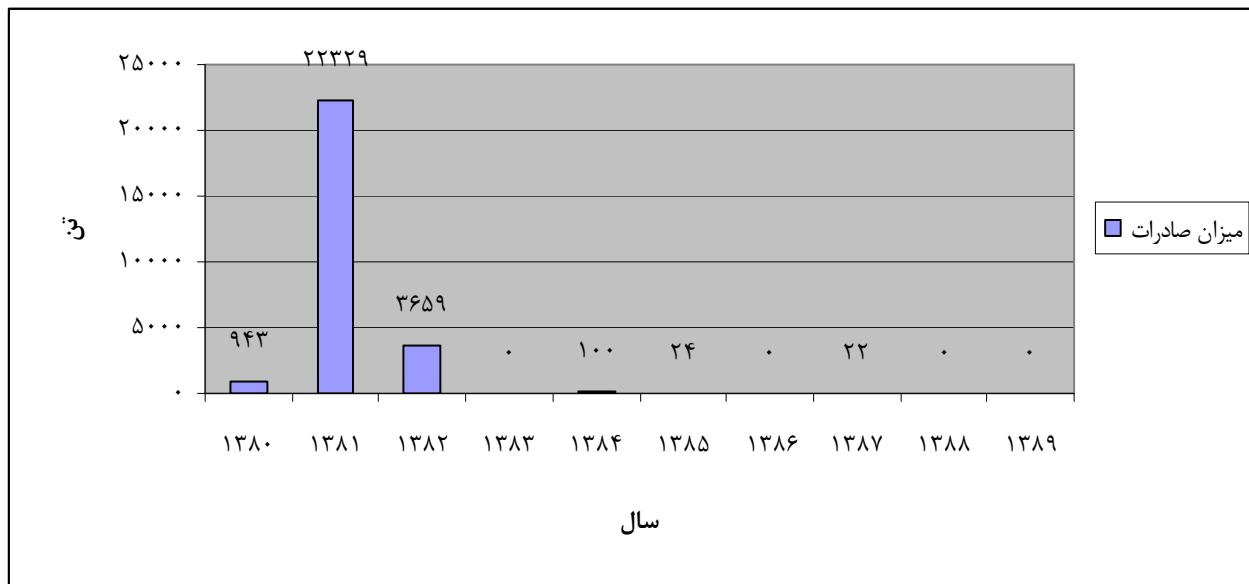
۵-۲- بررسی روند صادرات محصول از سال ۱۳۸۰ تا پایان سال ۸۹:

روند صادرات طبق نمودار شکل ۱۱ می باشد. چنانچه جدول در سالهای ۸۱ و ۸۲ نشان می دهد، آمار صادرات بشدت افزایش داشته است. طبق بررسی های صورت گرفته در خصوص جهش شدید این اعداد مشخص شد که این اعداد واقعی نبوده و با آمار صادرات شمش روی خالص آمیخته شده است. طی این سالها بدلیل ممنوعیت صادرات شمش روی، تولید کنندگان شمش روی، برای توجیه صادرات خود، شمشهای روی را با عنوان آلیاژ روی صادر کرده اند که باعث بهم خوردن آمار صادرات آلیاژ روی شده است. آمار واقعی صادرات آلیاژ روی در این سالها همواره زیر ۱۰۰ تن در نوسان بوده است که میزان قابل توجهی نیست.

شکل ۱۰: نمودار میزان مصرف آلیاژ زاماک طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰



شکل ۱۱: نمودار صادرات آلیاژ روی طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹



طبق بررسیهای بعمل آمده بدلیل کمبود در داخل بازارهای کشور بیشتر این محصول جذب بازارهای داخل شده است و همانطور که قبلاً هم عنوان شد وجود ناخالصی سرب و کادمیم بیشتر از حد مجاز در اغلب آلیاژهای زاماک تولید داخلی، امکان صادرات این کالا برای آلیاژهای زاماک ۳ و ۵ وجود نداشته است. اما صادرات به میزان محدود و غیر قابل توجه برای آلیاژهای روی با کیفیت پایین تر وجود داشته است.

۶-۲- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه توسعه چهارم:

همانطور که قبلاً اشاره شد در حال حاضر نیاز داخلی به زاماک ۱۲ هزار تن و پیش بینی می شود تا سال ۱۳۹۴ به ۱۵ هزار تن افزایش یابد. نیاز به آلیاژ زاماک در ۵ سال آینده برای پاسخگویی به مصارف این بخشها بر حسب تن بر سال به شرح جدول ۱۴ پیش بینی شده است.

جدول ۱۴: پیش بینی آلیاژ زاماک مورد نیاز بخش صنعت طی ۵ سال آتی (۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ بر حسب تن)

سال	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴
نیاز به آلیاژ زاماک (تن)	۱۲۰۰۰	۱۲۵۰۰	۱۳۵۰۰	۱۴۵۰۰	۱۵۰۰۰

همانطور که در آمار واردات اشاره شده است، در شرایط فعلی، کشور با کمبود این محصول مواجه است و به ناچار سالانه تقریباً ۲۰۰۰ تن زاماک وارد می شود. برای تولید زاماک که قابلیت صادرات داشته باشد لازم است که اولاً از شمشهای روی با خلوص بالا استفاده گردد و ثانیاً بایستی قیمتهای مواد اولیه و هزینه های تولید به گونه ای باشد تا قیمت تمام شده محصول قابل رقابت با بازار جهانی باشد. از آنجاییکه استان زنجان به عنوان قطب تولید شمش روی در کشور می باشد این استعداد را دارد تا با تولید شمشهای روی خالص به تولید انبوه زاماک روی آورد.

۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر

کشورها

روی یکی از فلزات درشت گونه است که خواص مکانیکی ضعیفی دارد دارای شبکه کریستالی H.C.C بوده و درجه حرارت ذوب آن ۱۹۰۵ درجه سانتیگراد بوده و دارای دانسیته ۷.۱۳ را در درجه حرارت محیط‌دار و نقطه تبخیری آن ۱۰۶۰ می‌باشد دارای فشار بخار زیادی می‌باشد اکسید روی تا ۲۰۰ درجه می‌تواند به عنوان لایه پوششی محافظ عمل کند که این دلیل به جهت غیر متخلخل بودن این اکسید تا درجه حرارت ۲۰۰ می‌باشد و در برابر اکسیژن و خوردگی در درجه حرارت محیط مقاومت بالایی را نشان می‌دهد اما با افزایش درجه حرارت این اکسید متخلخل شده و ناپایدار شده و اکسیداسیون و خوردگی به شدت افزایش پیدا می‌کند مهمترین عناصری که با روی تشکیل آلیاژ می‌دهند شامل $Al-Cu-Mn-Fe$ -سرب قلع و نیکل و منگنز می‌باشد معروفترین آلیاژ روی- آلیاژ روی مس آلومینیم می‌باشد که به زاماک موسوم می‌باشد. زاماک دارای خواص مکانیکی بالا نسبت به سایر آلیاژهای روی می‌باشد نقطه ذوب پایین و سیالیت زیادی دارد و روی دارای دو پارامتر شبکه $H=2.6$ و $C=4.9$ آنگستروم می‌باشد

ذوب و ریخته‌گری آلیاژهای روی

ذوب آلیاژهای روی معمولاً در کوره‌های روربر و کوره‌های بوت‌های که بوت‌ها از چدن و یا فولاد ساخته می‌شود با ظرفیت حداکثر ۱۰ تن انجام می‌گیرد که در نوع کوره‌های با ظرفیت بیش از ۱ تن، سوخته‌های گازی و مایع و کوره‌های الکتریکی و بوت‌های با سوخت مایع (گاز) برای ذوب مقادیر کمتر بکار می‌روند. روی مذاب در درجه حرارت ذوب سرعت اکسیده می‌شود و باعث افزایش تلفات روی در سرباره می‌شود با توجه به سیالیت بالا و نقطه ذوب پایین عموماً ریخته‌گری این فلز نسبت به سایر آلیاژها آسان تر می‌باشد و بدلیل وزن مخصوص کمتر نسبت به مذاب، و غیر قابل آغشته بودن به مذاب به سهولت از مذاب خارج و در سطح بوت‌ها و همراه با سرباره به آسانی خارج می‌گردد. افزایش درجه فوق ذوب، زمان نگهداری و افزایش ناخالصیها در شدت اکسیداسیون روی تاثیر عمده دارند.

عموما از منیزیم و لیتیم جهت اکسیژن زدایی مذاب روی استفاده می شود وجود آلومینیم در مذاب روی باعث تشکیل Al_2O_3 اکسید آلومینیم می شود که این اکسید غیر متخلخل بوده و به علت سبک بودن در سطح مذاب قرار گرفته و به عنوان مایه ی پوششی مانع از اکسیداسیون روی می شود . عمل ذوب معمولا تحت فلاکسهای پوششی انجام می شود و پس از تهیه مذاب عناصر آلیاژی به صورت خالص یا آمیزن به مذاب اضافه می شوند عموما عملیات گاززدایی و اکسیژن زدایی در روی از اهمیت کمتری برخوردار است که به علت وجود آلومینیوم و منیزیم به عنوان عناصر آلیاژی می باشد عموما برای کاهش تلفات روی ابتدا بوتله را تا حدود ۵۰۰ درجه پیش گرم کرده سپس عنصر روی را اضافه می کنند تا سرعت ذوب را بیشتر و تلفات را کمتر کنند

انواع قالب های ریخته گری آلیاژ های روی

در آلیاژهای روی به علت دانه درشت بودن سعی می شود که در قالب های فلزی ریخته گری شوند قالب های چدنی و فولادی که با سیستم های آبگرد انجماد جهت دار ایجاد می شوند تا مک و حفره به تغذیه هدایت شوند در قالب های موقت هم امکان پذیر است که به دو روش پوسته ای و ماسه ای تر و خشک می شود به علت داشتن دامنه ی انجماد کوتاه تمایل به انجماد پوسته ای داشتند لذا ایجاد انجماد جهت دار در این گونه آلیاژها به سهولت امکان پذیر است در صورت استفاده از قالب های چدنی و فولادی قبل از استفاده بایستی ۲۱۰-۱۸۰ درجه پیش گرم شود تا عمر قابل افزایش یابد همچنین در صورت استفاده از مواد پوششی جهت افزایش عمر و تسهیل خروج قطعه از قالب می شود. به علت داشتن سیالیت بالا در آلیاژهای روی مقاطع نازک تری نسبت به سایر آلیاژهای غیر آهنی قابل ریخته گری می باشد

روش تولید

روش تولید آلیاژ زاماک بدین صورت است:

- جهت تهیه آلیاژ زاماک (روی $Cu-Al$) نصف روی مورد نیاز را ذوب کرده و سپس از آمیزان استفاده می شود. (آمیزان در این بخش به معنی عنصری است که با روی آلیاژ سازی شده است. مانند آمیزان مس) برای تهیه آمیزن (آمیزن ۱۹.۲ مس ۸۰ آلومینیم ۱ منیزیم) ابتداء آلومینیوم را ذوب کرده سپس تکه های مس خالص را

داخل مذاب انداخته و درجه حرارت را بالا برده تا اینکه مس در داخل آلومینیوم حل شود. پس از اینکه آمیزان $Al-Cu$ آماده شد آنرا شمش ریزی می‌کنیم. آمیزان به خاطر ایجاد فاز $Al-Cu (CuAl_2)$ ، ترد و شکننده است. حال در داخل بوتله دیگر نیز روی را ذوب کرده پس از اینکه روی ذوب شد شمش آمیزان $Al-Cu$ که منجمد شده بود را داخل بوتله‌ای که در آن روی ذوب شده انداخته و یک تکه‌ای از روی را بر روی شمش $AlCu$ گذاشته تا اینکه فشار سنگین روی باعث شود که شمش (آمیزان $CuAl$) به پایین رفته و کاملاً در داخل مذاب حل شود پس از اینکه آلیاژ آماده شد، آنرا ریخته‌گری می‌کنیم. البته این آلیاژ زاماک با این درصد که ریخته‌گری می‌کنیم مخصوص ماسه قالبگیری می‌باشد. درجه حرارت ریخته‌گری روی در قالب‌های ماسه‌ای $475^\circ C$ و در قالب‌های فلزی $420^\circ C$ می‌باشد آلیاژهای روی عموماً به علت دانه درشت بودن در قالب‌های آب گرد چدنی و فولادی ریخته می‌شوند تا علاوه بر افزایش سرعت ریخته‌گری، خواص مکانیکی تا جای ممکن افزایش پیدا کند. یکی از مهمترین آلیاژهای روی آلیاژ 85% روی و 5% مس و 5% آلومینیوم می‌باشد که با نام آلیاژ یاتاقان خوانده می‌شود که کاربرد صنعتی دارد.

- برای تهیه آلیاژ روی غیر از زاماک ($ZnAl$)، ابتدا 30% درصد روی را ذوب کرده سپس درجه حرارت را تا $500^\circ C$ درجه افزایش داده و تکه‌های کوچک Al را به مرور به مذاب اضافه می‌کنند پس از شارژ کامل Al مابقی روی به مذاب اضافه می‌شود پس از تهیه مذاب اکسیژن‌زدایی توسط منیزیم انجام شده و سرباره‌گیری اعمال می‌شود و عمل تزریق که عموماً توسط ماشین‌های محفظه گرم انجام می‌شود صورت می‌گیرد.

سهم بزرگی از فراورده‌های ریخته‌گری تحت فشار از آلیاژهای مرغوب دایکاست روی، که تقریباً 4% آلومینیوم دارند تولید می‌شوند، این آلیاژها جزو فلزات سنگین بوده و جرم مخصوص آنها 6.6 تا 6.7 KG/KM^3 است. مهمترین عنصر آلیاژی آلومینیوم است که باعث می‌شود آلیاژ استحکام بالا داشته و ساختار میکروسکوپی دانه‌ریز شود. از آن مهمتر با آلومینیوم، خوردگی قطعات آهن و فولاد بطور قابل ملاحظه کاهش یافته و بدین ترتیب کاربرد روش ریخته‌گری تحت فشار با محفظه گرم ممکن می‌گردد. اما از طرف دیگر وجود مقداری آلومینیوم حساسیت در برابر خوردگی بین کریستالی را افزایش می‌دهد. خوردگی بین کریستالی با وجود عناصر همراه سرب، کادمیوم و قلع تقویت می‌شود و از اینرو بایستی محدوده استاندارد شده تفرانس این عناصر

رعایت گردد. مس و بویژه منیزیم اثر ضد خوردگی بین کریستالی دارند. با وجود این مقدار منیزیم فقط تا اندازه ای در نظر گرفته می شود که اثرات مخرب مقادیر مجاز عناصر همراه سرب، کادمیوم و قلع را از بین ببرد. ممکن است در اثر طولانی شدن زمان گرم نگه داشتن، شدت گرمای حمام و یا ذوب سوختن منیزیم پیش آید که می بایست آنرا تحت کنترل درآورده و توسط اضافه نمودن منیزیم تعدیل نمود.

ذوب آلیاژهای روی، آلومینیوم و مس نیز با $\frac{1}{3}$ روی آغاز می گردد و سپس هاردنر $Al=80, CU=19/2$ منیزیم برای افزایش آلومینیوم و مس و اکسیژن زدایی به مذاب اولیه افزوده می شود (استفاده از هاردنر فوق، شارژ عناصر مختلف در دفعات متفاوت را تقلیل می دهد و در نتیجه اتلافهای مذاب ناشی از به هم زدن متوالی کاهش می یابد). باقیمانده روی نیز در آخرین مرحله به کوره اضافه می شود. پس از آماده شدن آلیاژ در کوره و سرباره گیری، مذاب داخل قالبهای فلزی تزریق شده و پس از خنک شدن از قالبها خارج و بسته بندی می شوند.

تست و طبقه بندی:

از شمشهای تولید شده و یا مذاب زاماک، نمونه برداری شده و توسط دستگاههای کوانتومتری، آنالیز و تست می شوند و میزان عناصر آلیاژی و عناصر مزاحم اندازه گیری و کنترل می شوند. خلاصه ای از نمودارهای فرآیند عملیات تولید زاماک ۳ و ۵ در اشکال ۱۲ و ۱۳ ملاحظه می شود.

۴- تعیین نقاط ضعف و قوت تکنولوژی مرسوم در فرآیند تولید محصول

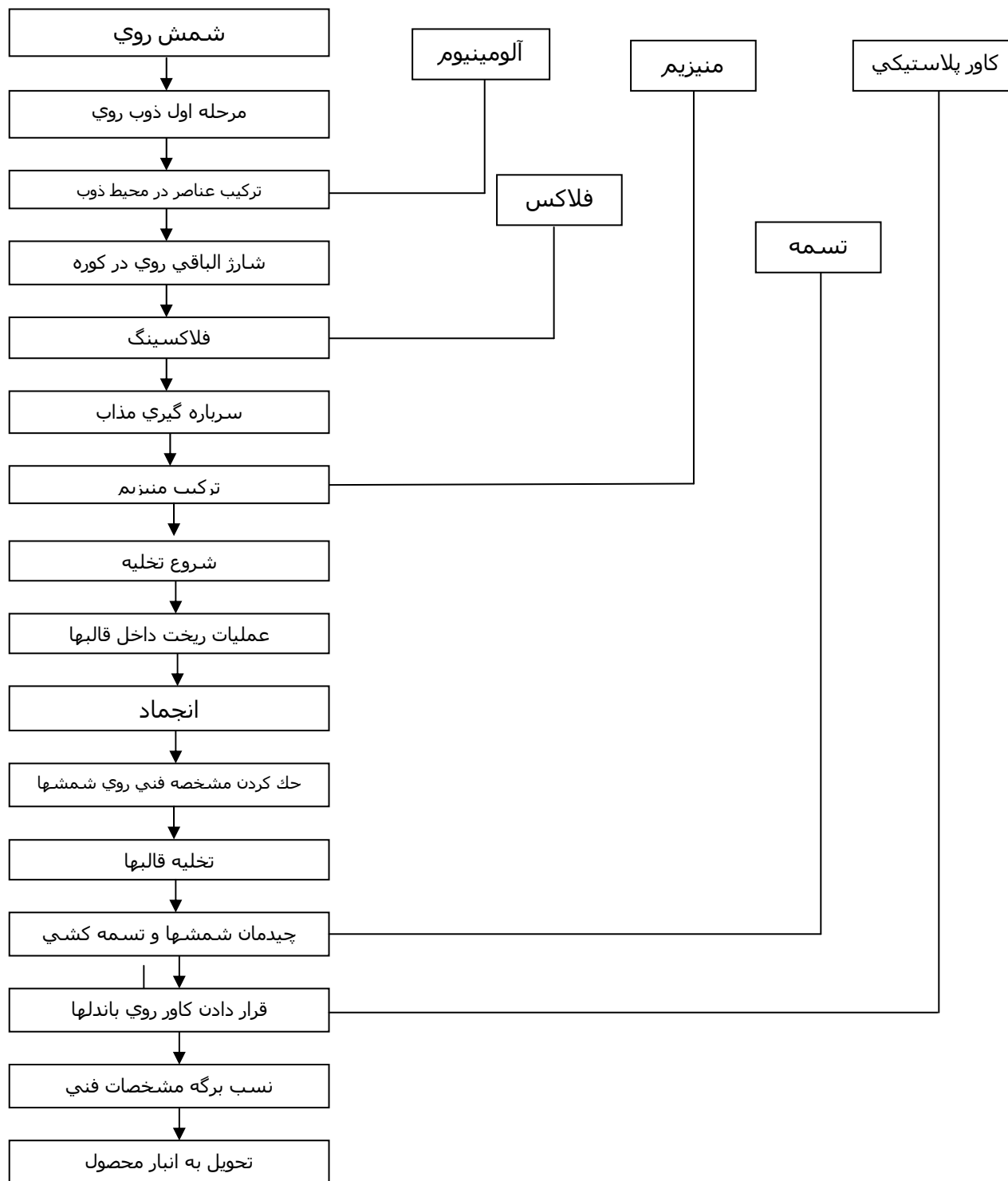
نقاط قوت تکنولوژی انتخاب شده عبارت است از:

- بومی بودن تکنولوژی - تمام تکنولوژی نصب و راه اندازی یک واحد صنعتی در داخل کشور موجود است
- سادگی ماشین آلات - امکان ساخت آنها در داخل کشور و حتی برخی از استانها نیز فراهم می باشد.
- توقف کم خط تولید
- عدم نیاز به افراد با تخصصهای خیلی بالا

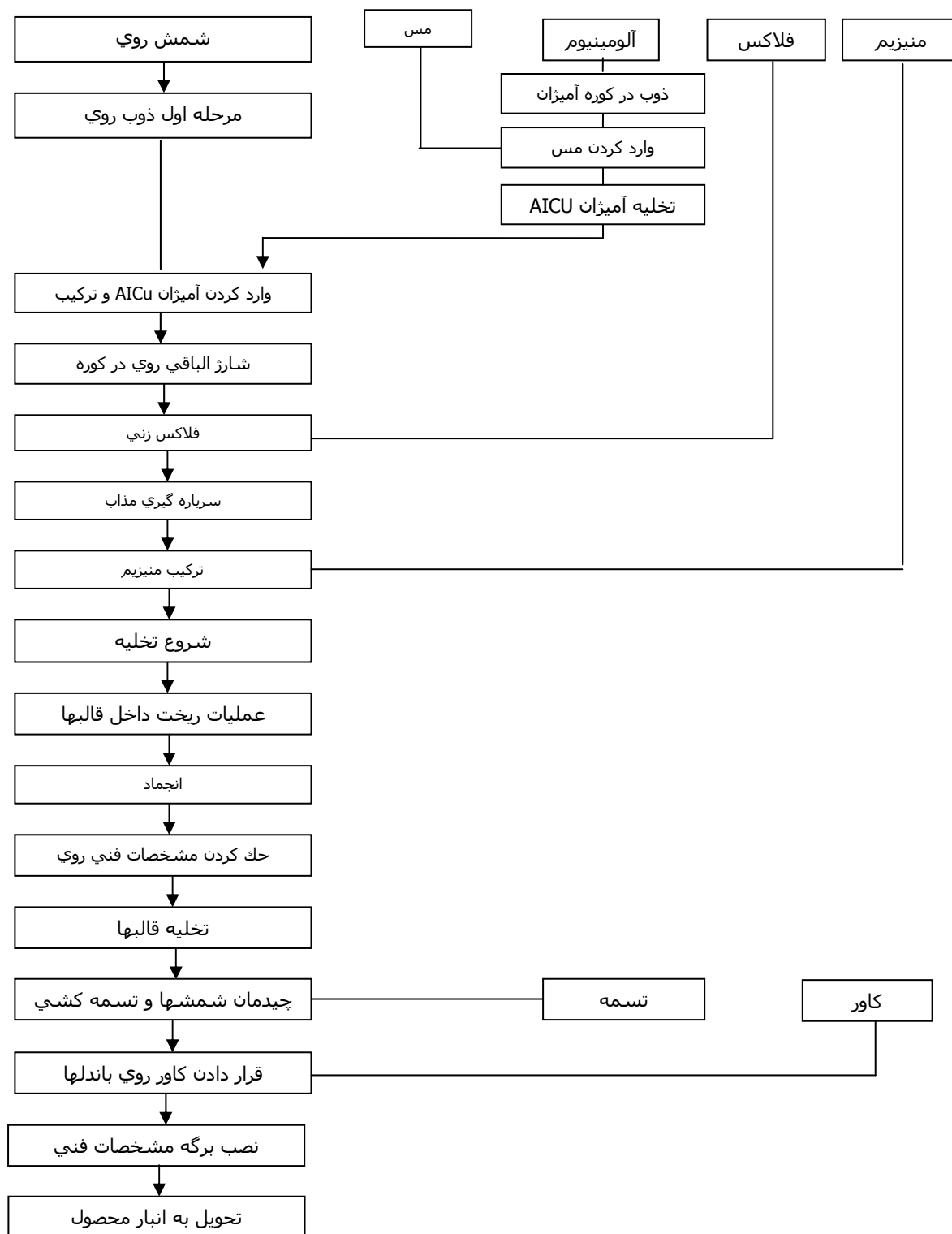
تکنولوژی مرسوم نیز دارای نقاط ضعفی هم بشرح زیر می باشد:

- ✓ راندمان پایین
- ✓ ایجاد آلودگی محیط زیست
- ✓ عدم امکان اجرای اتوماسیون

شکل ۱۲: نمودار فرآیند تولید زاماک ۳



شکل ۱۳: نمودار فرآیند تولید زاماک ۵



۵- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی به همراه برآورد حجم سرمایه ثابت مورد نیاز:

۵-۱- برآورد فنی طرح و حداقل ظرفیت اقتصادی

در این بخش به برآورد نیازمندیهای احداث یک واحد تولیدی ۳۶۰۰ تن در سال می پردازیم. نیازمندیهای لازم ذیلاً بشرح جداول ۱۵ تا ۲۴ به تفکیک زمین، سازه، ماشین آلات و تجهیزات و تاسیسات ارایه می گردد:

(۱) زمین

جدول ۱۵: مساحت زمین لازم برای احداث یک واحد تولید آلیاژ زاماک

شرح	مساحت (مترمربع)
زمین	۳۰۰۰

(۲) محوطه سازی

جدول ۱۶: برآورد محوطه سازی لازم برای احداث یک واحد تولید آلیاژ زاماک

شرح	مقدار کار (مترمربع)
خاکبرداری و تسطیح	۳۰۰۰
حصار کشی (به ارتفاع ۲ متر)	۷۸۰
آسفالت و پیاده رو (۲۰٪ کل زمین)	۶۰۰
ایجاد فضای سبز، روشنایی و غیره (۱۵٪ کل زمین)	۴۵۰

۳) ساختمان سازی

جدول ۱۷: برآورد ساختمان سازی لازم برای احداث یک واحد تولید آلیاژ زاماک

شرح	مساحت (مترمربع)
سالن تولید	۵۰۰
انبار مواد اولیه	۱۰۰
انبار محصول و ملزومات	۲۰
ساختمان اداری و سرویسها	۱۰۰
سایر	۰
جمع	۷۲۰

۴) ماشین آلات

جدول ۱۸: برآورد ماشین آلات تولیدی لازم برای احداث یک واحد تولید آلیاژ زاماک

ردیف	نام مشخصات و تجهیزات	مشخصات فنی	تعداد
۱	کوره گردان افقی	شعله ای و نسوز کاری شده	۱
۲	کوره آمیزان	شعله ای با بوت ه گرافیتی	۱
۳	جرثقیل سقفی	ظرفیت ۲ تن	۱
۴	پاتیل	۵۰۰ کیلویی حمل مذاب	۱
۵	چرخ ریخته گری شمش	۲۲۰ قالب دور متغیر چدنی	۱
۶	دستگاه بسته بندی	نگهدارنده، پانچ و تسمه کش	۱
۷	کانال ذوب ریزی	نسوز کاری شده و سیار	۲
۸	کمپرسور هوای فشرده	۱۵۰ لیتری	۱
۹	باسکول ۱ تنی	دیجیتالی و قابل حمل	۱
۱۰	ژنراتور برق	کیلو وات ۷۰	۱
۱۱	مخزن و پمپ گازوییل	گنجایش ۱۲۰۰۰ لیتر	۱
۱۲	سایر ملزومات و تجهیزات	-	۱
		جمع	-

۵) تاسیسات عمومی و تجهیزات

جدول ۱۹: برآورد تاسیسات لازم برای احداث یک واحد تولید آلیاژ زاماک

عنوان	شرح	مشخصات فنی
تاسیسات سرمایش و گرمایش	کولرهای آبی و مخزن دو جداره حرارتی	-
تاسیسات اطفاء حریق	کپسولهای آتش نشانی	-
تاسیسات آب و فاضلاب	سپتیک و کانالهای مربوطه	-
تاسیسات برق رسانی	ترانس هوایی	۷۰ کیلو وات
تاسیسات سوخت رسانی	مخزن گازوییل و پمپها	-
سایر	-	-

۶) وسایل حمل و نقل داخل و خارج کارخانه

جدول ۲۰: برآورد وسائل نقلیه لازم برای احداث یک واحد تولید آلیاژ زاماک

شرح	تعداد (دستگاه)	مشخصات فنی
خودرو سواری و وانت	۲	پژوی سواری و وانت پیکان
لیفتراک	۱	ظرفیت ۲ تنی سهند

۷) لوازم و اثاثیه اداری

جدول ۲۱: برآورد لوازم و اثاثیه اداری لازم برای احداث یک واحد تولید آلیاژ زاماک

شرح	تعداد	مشخصات فنی
میز و صندلی	۲۰	معمولی
وسائل اداری	به تعداد پرسنل اداری	"
رایانه	۲	Pc
دستگاه فتوکپی، فکس، اسکنر	۱	معمولی
سایر (۱۰ درصد)	-	-

۸) برآورد مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و منابع تأمین آن

ماده اصلی مورد نیاز تولید آلیاژ زاماک، شمش روی درجه یک است که باید ناخالصیهای سرب، آهن و کادمیم آن کم باشد. مقدار مورد نیاز سالیانه مواد اولیه برای تولید آلیاژ زاماک بشرح جدول ۲۲ می باشد. چنانچه در این جدول مشخص است بیشترین مصرف، مربوط به شمش روی می باشد که ۹۱٪ از کل ارزش مواد اولیه را به خود اختصاص می دهد. به همین دلیل تأمین با قیمت مناسب در خصوص این کالا اهمیت فراوانی دارد.

جدول ۲۲: برآورد مواد اولیه لازم برای تولید آلیاژ زاماک

شرح	واحد	مصرف سالانه	محل تأمین
شمش روی	تن	۳۵۱۰	زنجان
شمش آلومینیوم	تن	۱۵۰	اراک
مس	تن	۳۶	زنجان
منیزیم	تن	۱.۵	تهران
نشادر	تن	۷	تهران
تسمه بسته بندی	تن	۴	تهران

۹) برآورد نیروی انسانی

جدول ۲۳: برآورد کل نیروی انسانی لازم برای احداث یک واحد تولید آلیاژ زاماک

شرح	تخصص و میزان تحصیلات	تعداد
مدیر عامل	لیسانس مدیریت	۱
سرپرست تولید	لیسانس یا فوق دیپلم متالورژی	۱
نیروی متخصص تولید	فوق دیپلم ریخته گری	۳
تکنسین تولید	فوق دیپلم فنی	۱
کارگر نیمه ماهر	دیپلم فنی	۶
پرسنل اداری و خدماتی	دیپلم یا سیکل	۷
جمع (برای ۳ شیفت)		۱۹

جدول ۲۴: برآورد نیروی انسانی تولیدی و فنی و خدماتی لازم برای سه شیفت کاری

شرح	تحصیلات	شرح وظیفه	تعداد
سر شیفت تولید	فوق دیپلم ریخته گری	نظارت بر فرآیند تولید	۳
کارگر شیفت	دیپلم	انجام عملیات فرآیندی	۶
کارگر تعمیرات شیفت	فوق دیپلم برق یا مکانیک	تعمیر و سرویسکاری ماشین آلات و تجهیزات	۳
کارگر خدمات	سیکل	نظافت کل کارخانه و خدمات به پرسنل	۲

۱۰) زمانبندی اجرای پروژه:

برنامه زمانبندی پروژه از مرحله مطالعات اولیه تا تولید انبوه به شرح جدول ۲۵ می باشد در این طرح بطور شروع پروژه از ۱۳۹۰/۶/۱ بطور فرضی انتخاب شده است. در این زمانبندی ۹ ماه برای ساخت کارخانه و ۲ ماه نیز از مرحله راه اندازی تا تولید انبوه برنامه ریزی شده است.

جدول ۲۵: برنامه زمانبندی احداث تا تولید انبوه یک واحد تولید آلیاژ زاماک

شماره فعالیت	شرح فعالیت	پیش نیاز فعالیت	تاریخ شروع	تاریخ پایان	مدت اجراء (روز)
۱	مطالعات اولیه طرح	-	۱۳۹۰/۶/۱	۱۳۹۰/۶/۱۵	۱۵
۲	استقرار مدیریت اجرای طرح	۱	۱۳۹۰/۶/۱۶	۱۳۹۰/۶/۲۶	۱۰
۳	تامین فناوری	۲	۱۳۹۰/۶/۲۷	۱۳۹۰/۷/۲۹	۳۲
۴	تامین منابع مورد نیاز	۳	۱۳۹۰/۷/۳۰	۱۳۹۰/۷/۱۰	۱۰
۵	خرید زمین و انجام اقدامات قانونی	-	۱۳۹۰/۷/۱۱	۱۳۹۰/۷/۱۸	۷
۶	خرید ماشین آلات و تجهیزات	۴	۱۳۹۰/۷/۱۹	۱۳۹۰/۸/۱۰	۲۱
۷	اجرای مناقصه فعالیتهای ابنیه	۳	۱۳۹۰/۸/۱۱	۱۳۹۰/۸/۲۰	۱۰
۸	تجهیز کارگاه	۷	۱۳۹۰/۸/۲۱	۱۳۹۰/۹/۱	۱۰
۹	اجرای فعالیتهای ساختمانی	۸	۱۳۹۰/۹/۲	۱۳۹۰/۱۰/۲۷	۵۵
۱۰	تحويل و نصب ماشین آلات	۹	۱۳۹۰/۱۰/۲۸	۱۳۹۱/۱/۱۸	۸۰
۱۱	استخدام و آموزش نیروی انسانی	۱۰	۱۳۹۱/۱/۱۹	۱۳۹۱/۲/۱۱	۲۰
۱۲	تامین مواد اولیه و سایر ملزومات	۱۰	۱۳۹۱/۲/۱۲	۱۳۹۱/۲/۲۲	۱۰
۱۳	تولید آزمایشی طرح	۱۲	۱۳۹۱/۲/۲۳	۱۳۹۱/۳/۱۳	۲۰
۱۴	فعالیتهای بازاریابی	۱۱	۱۳۹۱/۳/۱۴	۱۳۹۱/۳/۲۹	۱۵
۱۵	تولید انبوه	۱۳	۱۳۹۱/۴/۱	۱۳۹۱/۴/۳۱	۲۵

۱۱) محاسبه مقدار زاماک تولیدی:

با تکنولوژی موجود یک خط تولید مدرن قادر به تولید روزانه ۱۲ تن می باشد در صورتیکه کلیه توقفات خط نادیده گرفته شود و اگر تمام آلیاژ زاماک، سالم تولید شوند آنگاه مقدار آلیاژ زاماک تولیدی در یکسال با ۹۲٪ درصد کارائی از رابطه زیر محاسبه می گردد.

$$۳۴۵ * ۱۲ = ۴۱۴۰ \text{ تن}$$

به دلایل ذیل این مقدار تولید در سال محقق نخواهد شد:

- توقف تجهیزات به دلیل نگهداری و تعمیرات
- ضایعات تولید
- قطعی برق شبکه در برخی از زمانهای تولید
- عدم تامین سوخت و مواد اولیه

با توجه به این موارد ظرفیت تولید ۳۶۰۰ تن در سال برای طرح در نظر گرفته می شود.

۵-۲- برآورد حجم سرمایه گذاری ثابت

میزان سرمایه ثابت مورد نیاز طرح به تفکیک زمین، ساختمان، تجهیزات و سایر اقلام در ادامه، مورد بررسی قرار گرفته است.

۵-۲-۱- هزینه های زمین و ساختمان های طرح

با توجه به اطلاعات موجود ابعاد ماشین آلات و همچنین تعداد نیروی انسانی در هر بخش مساحت و هزینه زمین و ساختمان های طرح در قالب جداول ۲۶ تا ۳۶ برآورد و ارائه گردیده است.

جدول ۲۶: هزینه های زمین بر حسب میلیون ریال

شرح	مساحت (مترمربع)	بهای هر متر مربع (ریال)	جمع (میلیون ریال)
زمین	۳۰۰۰	۶۰۰،۰۰۰	۱۸۰۰

جدول ۲۷: هزینه های ساختمان سازی و محوطه سازی (بر حسب میلیون ریال)

شرح	مساحت (مترمربع)	بهای هر متر مربع (هزار ریال)	جمع (میلیون ریال)
ساختمان تولید و تاسیسات	۵۴۰	۳۰۰۰	۱۶۲۰
ساختمان انبار	۱۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰
ساختمان اداری	۸۰	۳۵۰۰	۲۸۰
محوطه سازی	۲۲۸۰	۴۰۰	۹۱۲
دیوار کشی	۴۶۰	۳۳۳	۱۵۳
جمع			۳۲۶۵

۲-۵- هزینه های ماشین آلات تولیدی

مشخصات ماشین آلات تولیدی مورد نیاز تولید آلیاژ زاماک به اضافه هزینه های مربوط در جدول ۲۸ درج گردیده است.

جدول ۲۸: مشخصات و هزینه ماشین آلات تولیدی طرح

ردیف	نام مشخصات و تجهیزات	مشخصات فنی	تعداد	قیمت کل (میلیون ریال)	
				قیمت	جمع
۱	کوره گردان افقی	مشعل دار و نسوز کاری شده	۱	۲۰۰	۲۰۰
۲	کوره آمیزان	مشعل دار بوته ای	۱	۸۰	۸۰
۳	جرثقیل سقفی	ظرفیت ۲ تن	۱	۱۴۰	۱۴۰
۴	پاتیل	۵۰۰ کیلویی حمل مذاب	۱	۰.۸	۰.۸
۵	چرخ ریخته گری شمش	۲۲۰ قالب دور متغیر چدنی	۱	۲۲۰	۲۲۰
۶	دستگاه بسته بندی	نگهدارنده، پانچ و تسمه کش	۱	۰.۵	۰.۵
۷	کانال ذوب ریزی	نسوز کاری شده و سیار	۲	۲	۴
۸	کمپرسور هوای فشرده	۱۵۰ لیتری	۱	۳	۳
۹	باسکول ۱ تنی	دیجیتالی و قابل حمل	۱	۵	۵
۱۰	ژنراتور برق	-	۱	۱۵۰	۱۵۰
۱۱	مخزن و پمپ گازوئیل	-	۱	۵۰	۵۰
۱۲	سایر ملزومات و تجهیزات	-	۱	۵۰	۵۰
۱۳	هزینه نصب و راه اندازی (۱۰٪ کل هزینه ماشین آلات)				۹۰.۳۳
	جمع				۹۹۳.۶۳

۳-۲-۵- سایر هزینه‌های سرمایه گذاری ثابت

برآورد سایر اقلام هزینه سرمایه ثابت مشتمل بر وسائط نقلیه، تأسیسات، هزینه انشعاب برق و آب، اثاثیه اداری و سایر هزینه‌های قبل از بهره‌برداری می باشد که در جداول ۲۹ تا ۳۳ ارائه شده است.

جدول ۲۹: هزینه‌های تأسیسات طرح

شرح	هزینه ریالی (میلیون ریال)
تأسیسات سرمایش و گرمایش و تابلوهای برق	۳۵۰
تأسیسات اطفاء حریق	۷۰
تأسیسات هوای فشرده	۳
تأسیسات آب و فاضلاب	۸۰
جمع	۵۰۳

جدول ۳۰: هزینه وسائط نقلیه مورد نیاز طرح

شرح	تعداد (دستگاه)	قیمت واحد (هزار ریال)	قیمت کل (میلیون ریال)
خودرو سواری و وانت	۲	-	۲۶۲
لیفتراک	۱	۲۶۸۰۰۰	۲۸۶
جمع	۳	-	۵۴۸

جدول ۳۱: هزینه لوازم و اثاثیه اداری

شرح	تعداد	قیمت واحد (هزار ریال)	قیمت کل (میلیون ریال)
میز و صندلی	۲۰	۲۰۰	۴
وسایل اداری	به تعداد پرسنل اداری	-	۴۰
رایانه	۲	۷۰۰۰	۱۴
دستگاه فتوکپی، فکس، اسکنر	۱	۳۵۰۰	۳.۵
سایر (۱۰ درصد)	-	-	۶
جمع	-	-	۶۷.۵

جدول ۳۲: هزینه های خرید انشعاب

شرح	میزان انشعاب	هزینه ریالی (میلیون ریال)
انشعاب برق و متعلقات	۷۰ کیلو وات	۸۰
آب و تاسیسات	ظرفیت ۳/۴ اینچ	۵۰
سایر (۵٪)	-	۷
جمع	-	۱۳۷

جدول ۳۳: هزینه های قبل از بهره برداری

شرح	هزینه ریالی (میلیون ریال)
مطالعات اولیه اخذ مجوزها، طراحی و نظارت	۲۰
آموزش نیروی انسانی	۳۰
حقوق و دستمزد	۱۷۰
مسافرت و بازدید	۴۰
تولید آزمایشی	۵۰
سایر (۵٪)	۱۵
جمع	۳۲۵

مجموع هزینه سرمایه ثابت مورد نیاز طرح و هزینه‌های عملیات حین بهره‌برداری در جداول ۳۴ نشان داده شده است.

جدول ۳۴: جمع بندی سرمایه گذاری ثابت طرح

شرح	هزینه (میلیون ریال)
زمین	۱۸۰۰
ساختمان	۳۲۶۵
ماشین آلات تولیدی	۹۹۳
وسایل نقلیه	۵۴۸
تاسیسات	۵۰۳
تجهیزات اداری	۶۷
حق انشعاب	۱۳۷
هزینه های قبل از بهره برداری	۳۲۵
پیش بینی نشده (۵٪)	۳۸۲
جمع	۸۰۲۰

سرمایه ثابت = هزینه های سرمایه ای + هزینه های قبل از بهره بردای

$$\text{سرمایه ثابت} = ۸۰۲۰ + ۳۲۵$$

$$\text{سرمایه ثابت} = ۸۳۴۵ \text{ میلیون ریال}$$

۶- برآورد هزینه مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و منابع تأمین آن

برآورد هزینه مواد اولیه سالانه طبق جدول ۳۵ می باشد. چنانچه در این جدول مشخص است بیشترین هزینه تولید مربوط به تهیه شمش روی می باشد که ۹۱٪ از قیمت مواد اولیه را به خود اختصاص می دهد. به همین دلیل تأمین با قیمت مناسب در خصوص این کالا اهمیت فراوانی دارد. از آنجاییکه استان زنجان قطب تولید شمش روی در ایران است. راه اندازی واحد تولید زاماک در این استان در اولویت می باشد.

جدول ۳۵: مواد اصلی و مصرفی مورد نیاز سالانه

ردیف	نام ماده	واحد	مصرف سالانه	قیمت فی (میلیون ریال)	قیمت (میلیون ریال)
۱	شمش روی	تن	۳۵۱۰	۲۲	۷۷۲۲۰
۲	شمش آلومینیوم	تن	۱۵۰	۲۶	۳۹۰۰
۳	مس	تن	۳۶	۸۵	۳۰۶۰
۴	منیزیم	تن	۱.۵	۷۰	۱۰۵
۵	نشادر	تن	۷	۸.۵	۶۰
۶	تسمه بسته بندی	تن	۴	۸	۳۲
۷	سایر ملزومات	تن	-	-	۵۰
جمع					۸۴۴۲۷

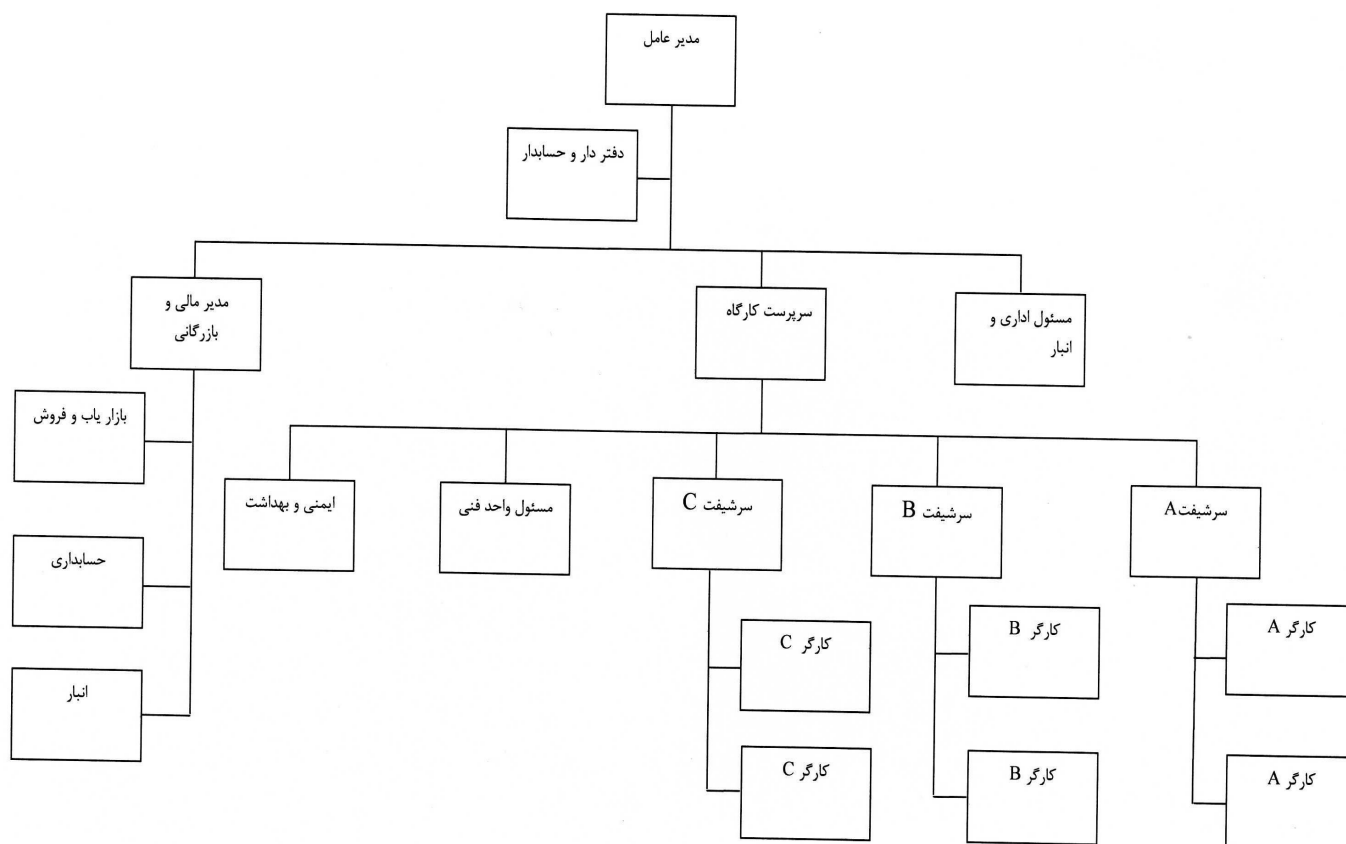
۷- برآورد هزینه نیروی انسانی و تعداد اشتغال

با توجه به تکنولوژی مورد استفاده در تولید آلیاژ زاماک تخصص نیروی انسانی در این طرح اهمیت زیادی دارد. برآورد نیروی انسانی طرح به همراه هزینه های مربوطه به آنها و به تفکیک تخصص در جدول ۳۶ ارائه گردیده است. چارت سازمانی پیشنهادی هم برای یک واحد تولیدی آلیاژ زاماک به شرح شکل ۱۴ می باشد.

جدول ۳۶: وضعیت تخصصی افراد و هزینه نیروی انسانی مورد نیاز

شرح	تعداد	حقوق ماهیانه (میلیون ریال)	حقوق سالانه (۱۶/۲۴ ماه) (میلیون ریال)
مدیر ارشد	۱	۳۰	۴۸۷
سرپرست تولید	۱	۱۱	۱۷۹
نیروی متخصص تولید	۳	۸	۳۹۰
تکنسین تولید	۱	۸	۱۳۰
کارگر نیمه ماهر و معمولی	۶	۶	۵۸۵
پرسنل اداری و خدماتی	۷	۵	۵۶۸
جمع (برای ۳ شیفت)	۱۹	-	۲۳۳۹

شکل ۱۴: چارت سازمانی یک واحد تولیدی آلیاژ روی (جمع پرسنل ۱۹ نفر)



۸- بررسی و تعیین میزان تأمین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی و هزینه های آنها

مقدار هزینه آب و برق و سایر اقلام مذکور برای یکسال کاری در جدول ۳۷ برآورد گردیده است.

جدول ۳۷: هزینه سالیانه آب و برق و ... مصرفی

شرح	واحد	مصرف روزانه	قیمت واحد (ریال)	روزهای کاری سال	هزینه سالانه (میلیون ریال)
انرژی برقی مصرفی	کیلووات ساعت	۱۷۰۰	۴۸۰	۳۴۵	۲۸۲
آب مصرفی	متر مکعب	۱.۷	۷۱۷۰	۳۴۵	۴
گازوییل *	لیتر	۶۲۵	۲۵۰۰	۳۴۵	۵۴۰
ارتباطات	-	-	-	۳۶۵	۶
سایر (۰.۵٪)	-	-	-	-	۴۲
جمع					۸۷۴

* گازوییل مصرف شده معادل ۵۶۱ متر مکعب گاز شهری می باشد.

۹- برآورد سرمایه در گردش و هزینه های متغیر

۹-۱- برآورد هزینه های متغیر و ثابت

برآورد هزینه های متغیر و ثابت و سالانه طرح طبق برآورد جداول ۳۸ تا ۴۱ می باشد.

جدول ۳۸: برآورد هزینه سالیانه نگهداری و تعمیرات

شرح	ارزش (میلیون ریال)	نرخ تعمیر سالیانه (%)	جمع (میلیون ریال)
ساختمان ها	۳۲۶۵	۴	۱۳۰
ماشین آلات تولیدی	۹۹۳	۲۰	۱۹۹
تأسیسات	۵۰۳	۱۰	۵۰
تجهیزات اداری	۶۷	۱۰	۷
وسایل نقلیه	۵۴۸	۱۰	۵۵
جمع	۵۲۸۶	-	۴۴۱

جدول ۳۹: برآورد هزینه تسهیلات بانکی

نوع وام	میزان تسهیلات (میلیون ریال)	سود سالانه (میلیون ریال)	نرخ بهره
سرمایه ثابت (تسهیلات بلند مدت)	۱۰۸۲۸	۹۹۰	۱۸

جدول ۴۰: هزینه های عملیات حین بهره برداری

شرح	هزینه ریالی (میلیون ریال)
هزینه های غیر پرسنلی	۳۵
هزینه های جاری آزمایشگاه	۴
هزینه های فروش و بازاریابی	۲۰
هزینه های حمل و نقل	۱۵
جمع	۷۴

جدول ۴۱: مجموع هزینه های سالانه (ثابت و متغیر)

شرح هزینه های سالانه	هزینه متغیر		هزینه ثابت		هزینه کل (میلیون ریال)
	مقدار	درصد	مقدار	درصد	
مواد اولیه	۸۴۴۲۷	۱۰۰	۰	-	۸۴۴۲۷
حقوق و دستمزد	۸۱۹	۳۵	۱۵۲۰	۶۵	۲۳۳۹
هزینه انرژی	۶۹۹	۸۰	۱۷۵	۲۰	۸۷۴
هزینه تعمیر و نگهداری	۳۵۳	۸۰	۸۸	۲۰	۴۴۱
هزینه پیش بینی نشده تولید	۳۷۴۳	۸۵	۶۶۱	۱۵	۴۴۰۴
هزینه اداری و فروش	۹۲۵	۱۰۰	۰	-	۹۲۵
هزینه تسهیلات مالی	۰	-	۹۹۰	۱۰۰	۹۹۰
هزینه بیمه کارخانه	۰	-	۸	۱۰۰	۸
هزینه استهلاک	۰	-	۷۷۴	۱۰۰	۷۷۴
هزینه استهلاک قبل از بهره برداری	۰	-	۶۵	۱۰۰	۶۵
جمع هزینه های تولید	۹۰۹۶۶		۴۲۸۱		۹۵۲۴۷

۹-۲- برآورد سرمایه در گردش

برآورد سرمایه در گردش طبق جدول ۴۲ می باشد

جدول ۴۲: سرمایه در گردش مورد نیاز بر حسب میلیون ریال

شرح	مقدار مورد نیاز (ماه)	ارزش کل
مواد اولیه	۷۰۳۶	۸۴۴۲۷
حقوق و دستمزد	۱۹۵	۲۳۳۹
آب و برق	۷۳	۸۷۴
تعمیر و نگهداری	۳۷	۴۴۱
کالای ساخته شده و در جریان ساخت	۱۰۴	۱۲۵۰
هزینه های اداری فروش	۱.۲	۱۵
تنخواه و سایر هزینه های جاری	۱.۷	۲۰
جمع	۷۴۴۸	۸۹۳۶۶

کل سرمایه مورد نیاز طرح برای احداث و راه اندازی طبق جدول ۴۳ می باشد.

جدول ۴۳: کل سرمایه مورد نیاز طرح

نوع سرمایه	مبلغ ریالی (میلیون ریال)
ثابت	۸۰۲۰
در گردش	۷۴۴۸
جمع	۱۵۴۶۸

۳-۹- نحوه تامین منابع مالی

جدول ۴۴: نحوه تامین منابع مالی برای احداث یک واحد تولید آلیاژ زاماک

منابع	در صد	نوع سرمایه گذاری	ارزش ریالی (میلیون ریال)
آورده نقدی سهام دار	۳۰	سرمایه ثابت	۲۴۰۶
		سرمایه در گردش	۲۲۳۴
		جمع آورده	۴۶۴۰
تسهیلات بانکی	۷۰	سرمایه ثابت	۵۶۱۴
		سرمایه در گردش	۵۲۱۴
		جمع تسهیلات	۱۰۸۲۸
جمع کل			۱۵۴۶۸

جدول ۴۵: برنامه سالیانه تولید و برآورد میزان فروش (درآمد ناخالص) سالیانه

نوع محصولات	واحد	ظرفیت اسمی (تن)	قیمت فروش واحد محصول (میلیون ریال)	فروش سالیانه (میلیون ریال)
شمش زاماک	تن	۳۶۰۰	۲۸	۱۰۰۸۰۰

۱۰- شاخصهای مالی طرح

در این بخش و پس از ارائه جداول مالی مربوطه به محاسبه سرمایه، هزینه و درآمد، جهت بررسی بیشتر توجیه پذیری اقتصادی طرح شاخصهای مهم مرتبط از جمله قیمت تمام شده محصولات، سود ناخالص سالیانه، نرخ برگشت سرمایه، درصد تولید در نقطه سر به سر، سرمایه ثابت و کل سرانه و موارد مشابه محاسبه شده است.

مقدار سالیانه تولید / هزینه های تولید سالیانه = قیمت تمام شده واحد محصول

$$\text{میلیون ریال } ۲۶.۴۵ = ۳۶۰۰ / ۹۵۲۴۷ = \text{قیمت تمام شده واحد محصول}$$

هزینه کل سالانه - فروش کل سالیانه = سود ناخالص سالیانه

$$\text{میلیون ریال } ۵۵۵۳ = ۱۰۰۸۰۰ - ۹۵۲۴۷ = \text{سود ناخالص سالیانه}$$

۱۰۰٪ (هزینه کل سالیانه / سود ناخالص سالیانه) = درصد سود سالیانه به هزینه کل

$$۵.۸۳\% = ۱۰۰ \times (۵۵۵۳ / ۹۵۲۴۷) = \text{درصد سود سالیانه به هزینه کل}$$

۱۰۰٪ (فروش کل سالیانه / سود ناخالص سالیانه) = درصد سود سالیانه به فروش

$$۵.۵۱\% = ۱۰۰ \times (۵۵۵۳ / ۱۰۰۸۰۰) = \text{درصد سود سالیانه به فروش}$$

۱۰۰٪ (سرمایه گذاری کل / سود سالیانه) = نرخ برگشت سرمایه

$$۳۵.۹\% = ۱۰۰ \times (۵۵۵۳ / ۱۵۴۶۸) = \text{نرخ برگشت سرمایه}$$

هزینه های تولید - فروش کل = سود ویژه

$$\text{میلیون ریال } ۱۰۰۸۰۰ - ۹۵۲۴۷ = ۵۵۵۳ = \text{سود ویژه}$$

(تعمیرات و نگهداری+انرژی+مواد اولیه) - فروش کل=ارزش افزوده ناخالص

میلیون ریال $15058 = (84427 + 874 + 441) - 100800$ = ارزش افزوده ناخالص

کل سرمایه گذاری/(هزینه تسهیلات مالی+سود ویژه) = نرخ بازدهی سرمایه

$0.42 = 15468 / (5553 + 990)$ = نرخ بازدهی سرمایه

(استهلاک قبل از بهره برداری + استهلاک + هزینه تسهیلات مالی+سود)/(کل سرمایه گذاری = دوره برگشت سرمایه

سال $2.1 = 15468 / (5553 + 990 + 774 + 65)$ = دوره برگشت سرمایه

تعداد پرسنل در فاز بهره برداری / سرمایه گذاری ثابت = سرمایه ثابت سرانه

میلیون ریال $422 = 8020 / 19$ = سرمایه ثابت سرانه

تعداد پرسنل در فاز بهره برداری / سرمایه گذاری کل = سرمایه کل سرانه

میلیون ریال $814 = 15468 / 19$ = سرمایه کل سرانه

$100 * ((\text{هزینه متغیر} - \text{فروش کل}) / \text{هزینه ثابت})$ = درصد تولید در نقطه سر به سر نسبت به ظرفیت اسمی

$43.53 \% = 100 * ((90966 - 100800) / 4281)$ = درصد تولید در نقطه سر به سر نسبت به ظرفیت اسمی

۱۱- جداول پیش بینی شاخص ها و تنظیم جداول مالی برای سالهای بهره برداری

پس از پایان محاسبات مالی و انجام برآوردهای فوق، با رویکرد ارائه اطلاعات تکمیلی جهت برآورد توجیه پذیری طرح به ویژه با لحاظ نمودن ارزش زمانی پول برای سرمایه گذاران محترم، جداول کلیدی دیگری

شامل نحوه بازپرداخت وام‌های بانکی، محاسبه نقطه سر به سر در طی سالهای مختلف بهره‌برداری، پیش‌بینی عملکرد سود و زیان، جریان نقدینگی تنزیل یافته و محاسبه نرخ بازگشت داخلی و خارجی، دوره برگشت سرمایه در حالت عادی و دینامیک (با لحاظ نمودن ارزش زمانی پول) و در نهایت تحلیل حساسیت شاخص‌ها به برخی از پارامترهای کلیدی در طی جداول مستقلی ارائه شده است. توصیه می‌گردد قبل از اقدام به اجرای سرمایه‌گذاری بصورت واقعی، محاسبات مالی با داده‌های کمی به روز و در قالب نرم افزار COMAR3 تکرار و شبیه‌سازی گردد.

جدول ۴۶: شاخص های مالی طرح

شاخص مالی	کمیت عددی
قیمت تمام شده واحد محصول (میلیون ریال بر هر تن)	۲۶.۴۵
سود ناخالص سالیانه (میلیون ریال)	۵۵.۵۳
درصد سود ناخالص سالیانه به هزینه کل (درصد)	۵.۸۳
درصد سود ناخالص سالیانه به فروش (درصد)	۵.۵۱
نرخ برگشت سرمایه (درصد)	۳۵.۹
سرمایه ثابت سرانه (میلیون ریال برای هر نفر)	۴۲۲
سرمایه کل سرانه (میلیون ریال بر هر نفر)	۸۱۴
درصد فروش در نقطه سر به سر	۴۳.۵۳
میزان تولید در نقطه سر به سر (تن)	۱۵۶۷
دوره برگشت دینامیک سرمایه (سال) مدت زمان برگشت سرمایه	۲.۱

۱۲- قیمت تمام شده محصول

با توجه به درآمد فروش و مجموع هزینه های سالانه قیمت تمام شده هر تن آلیاژ زاماک به صورت زیر قابل محاسبه است:

میزان تولید سالیانه / جمع هزینه های تولید سالیانه = قیمت تمام شده یک تن زاماک

میلیون ریال $26.45 = 3600 / 95247$ = قیمت تمام شده یک تن زاماک

۱۳- وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی

با توجه به مزیت های نسبی در منطقه زنجان در خصوص تامین مواد اولیه اصلی ارزان و در دسترس و وجود صنایع مشابه و بازار خوب برای محصولات تولیدی در منطقه و همچنین بعثت داشتن کیفیت نسبتاً مطلوب محصولات امکان صادرات انواع زاماک به کشورهای همسایه، مخصوصاً امارات و ترکیه وجود دارد. وزارت صنایع و بازرگانی از این موضوع بروش های مختلف حمایت می کند.

۱۴- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

با توجه به اینکه مرکز اصلی تولید ماده اولیه اصلی این محصول (شمش روی) با درجه مرغوبیت کافی، شهرستان زنجان می باشد و ضایعات مس و آلومینیوم نیز به وفور در دسترس بوده و تکنولوژی لازمه نیز بومی می باشد، لذا ایجاد طرح های تولید زاماک (آلیاژ روی) در زنجان مقرون به صرفه می باشد.

۱۵- جمع بندی

همانگونه که آمار میزان واردات زاماک نشان می دهد سالیانه مقدار زیادی زاماک برای جوابگویی به نیاز مصرف کنندگان از کشورهای دیگر وارد می شود. با توجه به سیاست های خودکفائی و استقلال طلبی جمهوری اسلامی ایران لاجرم بایستی برای رفع این نیازمندی، نسبت به تولید کالای مذکور اقدام لازم صورت گیرد.

با توجه به اینکه دانش فنی و تکنولوژی مربوط به تولید زاماک بومی می‌باشد و مواد اولیه مورد نیاز که عبارت از شمش روی، آلومینیوم و مس به اندازه کافی در داخل کشور تولید می‌شوند و دسترسی به آنها به راحتی مقدور است، همچنین انرژی ذوب و آلیاژسازی که عبارت از گاز یا گازوئیل است در داخل کشور به قیمت مناسبتری تأمین می‌شود. لذا تولید زاماک در ایران، علی‌الخصوص در زنجان که قطب تولید می‌باشد بسیار صلاح و مقرون به صرفه می‌باشد.

آلیاژ زاماک یکی از پرمصرف‌ترین آلیاژها در سطح دنیا می‌باشد و بدلیل ویژگیهای خاص و خواص خوبی که دارد مصرف این آلیاژ مصرف جهانی داشته و جایگزین جدی نداشته و عموماً مشکل فروش و بازاریابی ندارد. دلایل زیادی سرمایه‌گذاری در این کسب و کار را توجیه می‌نماید از جمله:

- نیاز به سرمایه‌گذاری کلان ندارد و در مقیاس کارگاهی هم این کسب و کار سودآور است.
- به لحاظ تکنولوژی و دسترسی به مواد اولیه به خارج از کشور وابسته نبوده و کاملاً بومی و داخلی است.
- به لحاظ نیروی انسانی نیاز به افراد خیلی متخصص نداشته و آموزش افراد جهت اپراتوری فرایند ساده است.
- نیاز داخلی کشور به این کالا زیاد بوده و اشباع نشده است.
- این کالا مانند فلزات اصلی قیمت جهانی تثبیت شده داشته و در صورت تولید محصول صادراتی، فروش در بازارهای جهانی مشکل رقابت، بازاریابی و فروش ندارد.
- نرخ بازگشت سرمایه مطلوب است.

علیرغم ارزیابی مثبت و مزایای برشمرده در خصوص این کسب و کار لازم به ذکر است که تولید آلیاژهای روی نیز محدودیتهایی دارد که عمدتاً عبارتند از:

- در بازار ایران خرید مواد اولیه از قبیل شمش روی بصورت نقدی انجام می‌گیرد اما فروش زاماک بصورت اعتباری و مدت‌دار (حداقل دوماهه) صورت می‌گیرد و این امر موجب می‌شود صاحبان این کسب و کار همواره سرمایه در گردش قابل توجهی را جهت تأمین مواد اولیه به خود اختصاص دهند.

- دسترسی به شمش روی خالص و با میزان سرب و کادمیم پایین که برای تولید زاماک استاندارد و صادراتی الزامی است، در داخل کشور محدود بوده و وارد کردن آن هم از خارج مقرون به صرفه نیست. این امر موجب می‌گردد فعالیت این کسب و کار در خصوص تولید زاماکهای صادراتی، مشروط گردد و عملاً امر صادرات این محصول را محدود می‌کند. اما خوشبختانه بدلیل نیاز زیاد در بازار داخلی این امر هنوز بصورت یک تهدید جدی برای این صنعت بشمار نرفته و مشکل فروش ندارد. همچنین در کارخانجات تولید شمش روی نیز فعالیتهای خوبی در جهت دستیابی به شمشها با خلوص بالا انجام گرفته است که امید است در آینده مشکل تولید زاماک صادراتی توسط این فعالیتهای برطرف گردد.
- تصاویری از ماشین آلات فرآیندی مهم:

شکل ۱۵: کوره آمیزان



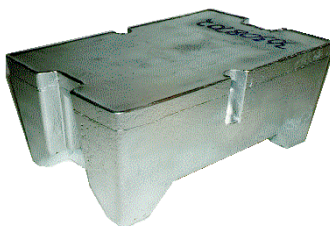
شکل ۱۶: کوره ذوب



شکل ۱۷: نوار نقاله شمش گیری

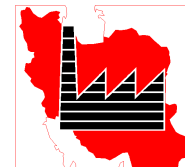


شکل ۱۸: نمونه‌ای از شمش آلیاژ زاماک



شکل ۱۹: نمونه‌ای از بندیل‌های آلیاژ زاماک





منابع:

http://data.un.org/Data.aspx?q=Trade&d=ComTrade&f=_l1Code%3a79

<http://comtrade.un.org/db/mr/rfCommoditiesList.aspx?px=S4&cc=686>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Zamak>

http://www.powers.com/pdfs/submittals/Hammer_Screw%20Submittal.pdf

http://metallurgybank.persianblog.ir/tag/%D8%A2%D9%84%DB%8C%D8%A7%DA%98_%D8%B2%D8%A7%D9%85%D8%A7%DA%A9

<http://metallurgybank.persianblog.ir/post/35>

<http://www.alibaba.com/showroom/zamac.html>

<http://www.eazall.com/diecastalloys.aspx>

http://www.techstreet.com/standards/astm/b86_04e2?product_id=1217044

<http://www.jinyialloy.com/en/productsmore.asp?id=4>

<http://www.gg-hardware.com/en/werkstoffe/zamak>

<http://www.sunenterprises.eu/component/virtuemart/category/zamac-silver-plated-metal-beads-187.html>

<http://www.ieqsa.com.pe/english/zamac.php>

<http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?bassnum=MZn41A&ckck=1>

ASM specially handbook Heat Resistant

The Technology of Heavy Non-Ferrous Metallurgy Vol.39

Gorden and Breach science publisher Newyork

Non-Ferrous productin Metallurgy by john I.Bary Second Edition 1947

Lead & zink Volume 1&2 Extractive

Metallurgy of Lead & zink

Editor : Carl H.cotterill john M cigam

مرکز آمار و اطلاعات وزارت صنایع و معادن

پیوستها:

پیوست ۱: زاماک بر اساس استاندارد هر کشور به نامهای مختلف نامگذاری شده است که به شرح جدول زیر

می باشد:

Various names for zamak alloys												
Traditional name	Short composition name	Form	Common	ASTM	Short European designation	JIS	China	UK BS 1004	France NFA 55-010	Germany DIN 1743-2	UNS	Other
Zamak 2 or Kirkcote	ZnAl4Cu3	Ingot	Alloy 2	AG 43A	ZL0430	-	ZX04	-	Z-A4U3	Z430	Z35540	ZL2, ZA-2, ZN-002
		Cast			ZP0430		-				Z35541	ZP2, ZA-2, ZN-002
Zamak 3	ZnAl4	Ingot	Alloy 3	AG 40A	ZL0400	Ingot type 2	ZX01	Alloy A	Z-A4	Z400	Z35521	ZL3, ZA-3, ZN-003
		Cast			ZP0400	ZDC2	-				Z33520	ZP3, ZA-3, ZN-003
Zamak 4		Ingot	Used in Asia only									ZA-4, ZN-004
Zamak 5	ZnAl4Cu1	Ingot	Alloy 5	AG 41A	ZL0410	Ingot type 1	ZX03	Alloy B	Z-A4UI	Z410	Z35530	ZL5, ZA-5, ZN-005
		Cast			ZP0410	ZDC1	-				Z35531	ZP5, ZA-5, ZN-005
Zamak 7	ZnAl4Ni	Ingot	Alloy 7	AG 40B	-	-	ZX02	-	-	-	Z33522	ZA-7, ZN-007
		Cast					-				Z33523	
† color of the cell is the color of the material designated by ASTM B908												

پیوست ۲:

آمار واردات آلیاژ روی کشورهای مختلف در سال ۲۰۰۵

Country or Area	Trade (USD)	Weight (kg)	Quantity Name	Quantity
China	274,358,825	228,595,313	Weight in kilograms	228,595,313
China, Hong Kong SAR	307,212,836	213,699,950	Weight in kilograms	213,699,950
Germany	120,130,000	79,906,900	Weight in kilograms	79,906,900
France	69,169,134	45,566,000	Weight in kilograms	45,566,000
Belgium	54,907,036	35,652,345	Weight in kilograms	35,652,345
Italy	55,787,182	35,630,243	Weight in kilograms	35,630,243
Austria	45,276,666	28,955,035	Weight in kilograms	28,955,035
Malaysia	30,954,751	21,174,140	Weight in kilograms	21,174,140
Spain	31,137,293	18,007,428	Weight in kilograms	18,007,428
Other Asia, nes	25,834,826	17,360,026	Weight in kilograms	17,360,026
EU-27	23,612,847	17,156,323	Weight in kilograms	17,156,323
Sweden	22,929,358	16,815,000	Weight in kilograms	16,815,000
United Kingdom	18,558,008	16,127,755	Weight in kilograms	16,127,755
China	17,705,340	15,699,722	Weight in kilograms	15,699,722
Poland	21,185,968	13,522,123	Weight in kilograms	13,522,123
USA	18,384,420	13,148,605	Weight in kilograms	13,148,605
Portugal	20,366,940	11,559,200	Weight in kilograms	11,559,200
India	16,313,298	11,214,778	Weight in kilograms	11,214,778
Indonesia	14,590,958	10,621,730	Weight in kilograms	10,621,730
Thailand	14,142,031	9,646,273	Weight in kilograms	9,646,273
Czech Rep.	11,880,091	8,071,484	Weight in kilograms	8,071,484
Canada	10,721,982	7,309,037	Weight in kilograms	7,309,037
Philippines	10,171,616	6,899,295	Weight in kilograms	6,899,295
Slovenia	11,374,459	6,700,701	Weight in kilograms	6,700,701
Viet Nam	8,254,686	6,498,700	Weight in kilograms	6,498,700
Turkey	9,869,732	6,133,153	Weight in kilograms	6,133,153
Israel	6,730,000	5,298,354	Weight in kilograms	5,298,354
Romania	6,199,446	4,720,094	Weight in kilograms	4,720,094

Hungary	7,321,000	4,494,200	Weight in kilograms	4,494,200
Greece	5,550,354	3,249,532	Weight in kilograms	3,249,532
Australia	4,397,555	2,975,221	Weight in kilograms	2,975,221
Slovakia	4,856,353	2,924,043	Weight in kilograms	2,924,043
Japan	4,150,472	2,688,147	Weight in kilograms	2,688,147
Switzerland	3,980,221	2,600,804	Weight in kilograms	2,600,804
Netherlands	3,478,390	2,387,194	Weight in kilograms	2,387,194
Brazil	3,632,291	2,375,465	Weight in kilograms	2,375,465
Iran	2,731,372	2,011,587	Weight in kilograms	2,011,587
Singapore	3,063,762	1,908,400	Weight in kilograms	1,908,400
Ethiopia	2,623,897	1,717,520	Weight in kilograms	1,717,520
Egypt	2,372,562	1,702,339	Weight in kilograms	1,702,339
Pakistan	2,204,610	1,691,113	Weight in kilograms	1,691,113
New Zealand	2,702,821	1,680,619	Weight in kilograms	1,680,619
Tunisia	2,643,755	1,601,292	Weight in kilograms	1,601,292
Bangladesh	2,642,298	1,584,927	Weight in kilograms	1,584,927
Denmark	2,323,953	1,457,718	Weight in kilograms	1,457,718
Morocco	2,513,193	1,428,504	Weight in kilograms	1,428,504
Finland	1,842,487	1,218,605	Weight in kilograms	1,218,605
Bulgaria	1,736,324	1,184,371	Weight in kilograms	1,184,371
Mexico	1,566,277	1,121,942	Weight in kilograms	1,121,942
Venezuela	1,812,709	1,101,016	Weight in kilograms	1,101,016
Luxembourg	1,653,752	1,007,125	Weight in kilograms	1,007,125
Chile	1,656,546	851,715	Weight in kilograms	851,715
Argentina	1,298,188	821,621	Weight in kilograms	821,621
Bosnia Herzegovina	1,302,644	725,365	Weight in kilograms	725,365
Belarus	1,088,600	646,042	Weight in kilograms	646,042
Ireland	943,415	618,715	Weight in kilograms	618,715
Croatia	1,030,697	583,611	Weight in kilograms	583,611
Guatemala	987,092	544,935	Weight in kilograms	544,935
United Arab Emirates	854,853	530,700	Weight in kilograms	530,700
Colombia	728,920	520,265	Weight in kilograms	520,265
Kenya	830,101	507,375	Weight in kilograms	507,375

El Salvador	842,794	480,002	Weight in kilograms	480,002
Togo	595,695	471,519	Weight in kilograms	471,519
Russian Federation	429,424	385,899	Weight in kilograms	385,899
Lebanon	518,000	296,000	Weight in kilograms	296,000
Syria	388,461	285,000	Weight in kilograms	285,000
Serbia	420,635	275,669	Weight in kilograms	275,669
Jordan	325,078	205,765	Weight in kilograms	205,765
Rep. of Korea	245,809	202,015	Weight in kilograms	202,015
Latvia	240,331	142,394	Weight in kilograms	142,394
Mauritius	222,447	141,860	Weight in kilograms	141,860
Ecuador	237,243	141,853	Weight in kilograms	141,853
Sri Lanka	159,602	131,394	Weight in kilograms	131,394
Lithuania	230,083	129,149	Weight in kilograms	129,149
Norway	270,154	97,618	Weight in kilograms	97,618
Ukraine	161,013	78,856	Weight in kilograms	78,856
Albania	137,253	77,872	Weight in kilograms	77,872
Malta	126,816	77,047	Weight in kilograms	77,047
Bolivia	131,831	75,573	Weight in kilograms	75,573
Oman	62,229	48,991	Weight in kilograms	48,991
Uganda	63,913	46,399	Weight in kilograms	46,399
TFYR of Macedonia	69,993	40,811	Weight in kilograms	40,811
Timor-Leste	46,253	36,414	Weight in kilograms	36,414
Estonia	81,109	33,858	Weight in kilograms	33,858
Yemen	9,395	27,018	Weight in kilograms	27,018
Uganda	42,664	26,219	Weight in kilograms	26,219
Qatar	34,258	25,144	Weight in kilograms	25,144
United Rep. of Tanzania	38,813	24,289	Weight in kilograms	24,289
Fiji	40,735	21,871	Weight in kilograms	21,871
Cyprus	37,975	21,500	Weight in kilograms	21,500
Saudi Arabia	68,896	19,302	Weight in kilograms	19,302
South Africa	50,243	18,042	Weight in kilograms	18,042
Iceland	33,145	15,215	Weight in kilograms	15,215

Neth. Antilles	8,439	12,500	Weight in kilograms	12,500
Niger	119	6,300	Weight in kilograms	6,300
Uruguay	9,885	6,233	Weight in kilograms	6,233
Paraguay	10,340	6,005	Weight in kilograms	6,005
Trinidad and Tobago	15,914	3,922	Weight in kilograms	3,922
Costa Rica	6,016	3,356	Weight in kilograms	3,356
Peru	773	3,130	Weight in kilograms	3,130
Namibia	18,631	3,006	Weight in kilograms	3,006
United Kingdom	44,824	2,400	Weight in kilograms	2,400
Bahrain	4,638	2,264	Weight in kilograms	2,264
Algeria	5,167	2,256	Weight in kilograms	2,256
Gabon	6,804	1,800	Weight in kilograms	1,800
Zimbabwe	761	1,500	Weight in kilograms	1,500
Faeroe Isds	7,348	1,486	Weight in kilograms	1,486
Dominican Rep.	1,840	1,449	Weight in kilograms	1,449
Kazakhstan	2,984	1,309	Weight in kilograms	1,309
Mozambique	1,422	1,120	Weight in kilograms	1,120
Rep. of Moldova	554	665	Weight in kilograms	665
Zambia	999	521	Weight in kilograms	521
New Caledonia	3,010	158	Weight in kilograms	158
Swaziland	4,599	114	Weight in kilograms	114
Thailand	1,622	89	Weight in kilograms	89
Nicaragua	70	55	Weight in kilograms	55
Bhutan	12	42	Weight in kilograms	42
Saint Vincent and the Grenadines	100	23	Weight in kilograms	23
Malawi	366	10	Weight in kilograms	10
Madagascar	84	3	Weight in kilograms	3
Mongolia	439	2	Weight in kilograms	2
Total	1,366,801,243	968,314,011		968,314,011

آمار واردات آلیاژ روی کشورهای مختلف در سال ۲۰۰۶

Country or Area	Trade (USD)	Weight (kg)	Quantity Name	Quantity
China	384,843,722	213,929,280	Weight in kilograms	213,929,280
China, Hong Kong SAR	556,851,811	186,252,157	Weight in kilograms	186,252,157
Germany	274,923,000	88,632,100	Weight in kilograms	88,632,100
France	142,198,319	47,308,500	Weight in kilograms	47,308,500
Italy	161,089,987	46,533,108	Weight in kilograms	46,533,108
Malaysia	94,228,835	43,976,940	Weight in kilograms	43,976,940
Austria	130,165,149	40,695,500	Weight in kilograms	40,695,500
Netherlands	94,217,351	40,482,298	Weight in kilograms	40,482,298
Poland	40,994,007	32,273,517	Weight in kilograms	32,273,517
EU-27	79,060,951	25,885,675	Weight in kilograms	25,885,675
Belgium	67,483,290	24,414,361	Weight in kilograms	24,414,361
Sweden	58,623,797	20,327,073	Weight in kilograms	20,327,073
Spain	62,912,869	18,695,454	Weight in kilograms	18,695,454
United Kingdom	54,838,261	16,292,502	Weight in kilograms	16,292,502
Other Asia, nes	49,853,214	16,290,934	Weight in kilograms	16,290,934
Viet Nam	20,126,041	15,844,709	Weight in kilograms	15,844,709
India	44,074,010	15,141,376	Weight in kilograms	15,141,376
USA	44,029,422	14,040,271	Weight in kilograms	14,040,271
Slovenia	38,996,437	12,236,659	Weight in kilograms	12,236,659
Czech Rep.	30,800,935	11,336,693	Weight in kilograms	11,336,693
Thailand	32,641,877	10,685,308	Weight in kilograms	10,685,308
Canada	26,440,748	10,230,120	Weight in kilograms	10,230,120
China	12,609,353	10,051,889	Weight in kilograms	10,051,889
Indonesia	28,645,500	9,655,051	Weight in kilograms	9,655,051
Israel	11,974,000	9,426,819	Weight in kilograms	9,426,819
Hungary	21,318,000	6,201,300	Weight in kilograms	6,201,300
Turkey	19,591,740	6,170,012	Weight in kilograms	6,170,012
Portugal	19,189,823	5,777,800	Weight in kilograms	5,777,800
Egypt	8,572,602	5,375,095	Weight in kilograms	5,375,095
Singapore	18,304,663	4,699,600	Weight in kilograms	4,699,600

Bosnia Herzegovina	5,257,915	4,139,438	Weight in kilograms	4,139,438
Philippines	13,737,333	4,047,356	Weight in kilograms	4,047,356
Brazil	11,547,307	3,829,316	Weight in kilograms	3,829,316
Greece	11,127,497	3,281,432	Weight in kilograms	3,281,432
Australia	9,857,416	3,178,730	Weight in kilograms	3,178,730
Slovakia	9,811,719	3,008,177	Weight in kilograms	3,008,177
Romania	8,020,895	2,921,597	Weight in kilograms	2,921,597
Mexico	7,497,550	2,865,317	Weight in kilograms	2,865,317
Bangladesh	7,239,941	2,540,457	Weight in kilograms	2,540,457
Switzerland	7,197,428	2,214,374	Weight in kilograms	2,214,374
New Zealand	5,244,850	1,921,318	Weight in kilograms	1,921,318
Tunisia	5,958,148	1,886,810	Weight in kilograms	1,886,810
Denmark	4,491,590	1,430,355	Weight in kilograms	1,430,355
Finland	4,754,241	1,371,554	Weight in kilograms	1,371,554
Dominican Rep.	1,738,234	1,368,467	Weight in kilograms	1,368,467
Pakistan	3,576,308	1,332,240	Weight in kilograms	1,332,240
Norway	1,659,324	1,306,342	Weight in kilograms	1,306,342
Japan	4,125,709	1,276,365	Weight in kilograms	1,276,365
Argentina	3,632,589	1,203,873	Weight in kilograms	1,203,873
Colombia	3,643,369	1,165,908	Weight in kilograms	1,165,908
Luxembourg	4,050,003	1,155,835	Weight in kilograms	1,155,835
Bulgaria	3,406,271	1,080,162	Weight in kilograms	1,080,162
Ethiopia	3,536,960	1,025,069	Weight in kilograms	1,025,069
Chile	3,336,577	986,990	Weight in kilograms	986,990
Lithuania	1,108,366	872,592	Weight in kilograms	872,592
El Salvador	1,654,764	810,327	Weight in kilograms	810,327
Venezuela	2,582,989	752,198	Weight in kilograms	752,198
Morocco	2,220,959	689,251	Weight in kilograms	689,251
Belarus	2,052,000	561,621	Weight in kilograms	561,621
Croatia	1,588,177	431,282	Weight in kilograms	431,282
Guatemala	1,538,464	421,356	Weight in kilograms	421,356
Albania	534,222	420,581	Weight in kilograms	420,581

Albania	533,694	420,166	Weight in kilograms	420,166
Ireland	892,454	347,115	Weight in kilograms	347,115
Serbia	1,196,710	335,443	Weight in kilograms	335,443
Nigeria	1,257,285	335,350	Weight in kilograms	335,350
France	1,064,705	332,500	Weight in kilograms	332,500
Lebanon	1,179,175	326,408	Weight in kilograms	326,408
Rep. of Korea	777,172	323,489	Weight in kilograms	323,489
Ukraine	273,058	214,972	Weight in kilograms	214,972
Kenya	808,178	204,816	Weight in kilograms	204,816
Jordan	553,048	181,119	Weight in kilograms	181,119
Qatar	431,732	167,427	Weight in kilograms	167,427
Latvia	601,647	159,670	Weight in kilograms	159,670
Ecuador	529,862	156,474	Weight in kilograms	156,474
Mauritius	395,918	146,122	Weight in kilograms	146,122
Russian Federation	198,395	102,180	Weight in kilograms	102,180
Syria	87,362	79,450	Weight in kilograms	79,450
Malta	275,575	75,973	Weight in kilograms	75,973
Uganda	84,160	66,257	Weight in kilograms	66,257
South Africa	114,707	60,928	Weight in kilograms	60,928
Yemen	25,685	52,646	Weight in kilograms	52,646
Sri Lanka	74,087	50,250	Weight in kilograms	50,250
Côte d'Ivoire	132,642	50,084	Weight in kilograms	50,084
United Rep. of Tanzania	195,056	49,754	Weight in kilograms	49,754
TFYR of Macedonia	134,872	37,632	Weight in kilograms	37,632
Fiji	111,305	33,764	Weight in kilograms	33,764
Estonia	122,924	29,332	Weight in kilograms	29,332
Saudi Arabia	102,478	22,919	Weight in kilograms	22,919
Botswana	10,117	22,909	Weight in kilograms	22,909
Sudan	25,454	22,790	Weight in kilograms	22,790
Namibia	11,177	22,652	Weight in kilograms	22,652
Bahrain	53,085	16,783	Weight in kilograms	16,783
Uruguay	49,887	12,286	Weight in kilograms	12,286

Bolivia	45,450	11,176	Weight in kilograms	11,176
Iceland	42,817	11,173	Weight in kilograms	11,173
Paraguay	37,713	10,010	Weight in kilograms	10,010
Cyprus	43,699	10,000	Weight in kilograms	10,000
Kazakhstan	26,801	5,746	Weight in kilograms	5,746
Azerbaijan	4,896	4,896	Weight in kilograms	4,896
Kuwait	21,114	4,257	Weight in kilograms	4,257
Cuba	27,069	4,064	Weight in kilograms	4,064
Zimbabwe	5,763	2,360	Weight in kilograms	2,360
Faeroe Isds	17,892	2,230	Weight in kilograms	2,230
Oman	28,122	1,688	Weight in kilograms	1,688
Georgia	4,646	1,000	Weight in kilograms	1,000
Panama	548	828	Weight in kilograms	828
Brunei Darussalam	18,682	805	Weight in kilograms	805
Algeria	1,927	653	Weight in kilograms	653
Zambia	1,282	500	Weight in kilograms	500
Senegal	592	500	Weight in kilograms	500
Peru	9,878	274	Weight in kilograms	274
Neth. Antilles	747	218	Weight in kilograms	218
Niger	2,687	158	Weight in kilograms	158
New Caledonia	3,829	144	Weight in kilograms	144
Mozambique	170	134	Weight in kilograms	134
Costa Rica	357	69	Weight in kilograms	69
Rep. of Moldova	1,517	65	Weight in kilograms	65
Saint Lucia	90	3	Weight in kilograms	3
Grenada	13	3	Weight in kilograms	3
Total	2,799,980,736	1,068,891,405		1,068,891,405

آمار واردات آلیاژ روی کشورهای مختلف در سال ۲۰۰۷

Country or Area	Trade (USD)	Weight (kg)	Quantity Name	Quantity
China	429,856,869	168,497,351	Weight in kilograms	168,497,351
China, Hong Kong SAR	542,571,202	150,080,961	Weight in kilograms	150,080,961
Germany	362,132,000	87,784,700	Weight in kilograms	87,784,700
Italy	213,522,077	55,266,463	Weight in kilograms	55,266,463
France	184,895,616	44,222,600	Weight in kilograms	44,222,600
Netherlands	129,592,227	38,602,152	Weight in kilograms	38,602,152
Austria	144,670,695	34,634,416	Weight in kilograms	34,634,416
Malaysia	101,437,414	27,367,750	Weight in kilograms	27,367,750
EU-27	107,361,538	26,797,275	Weight in kilograms	26,797,275
Sweden	89,569,589	22,601,161	Weight in kilograms	22,601,161
Spain	64,886,514	17,139,024	Weight in kilograms	17,139,024
United Kingdom	56,745,941	13,201,278	Weight in kilograms	13,201,278
Poland	53,136,813	13,091,310	Weight in kilograms	13,091,310
Other Asia, nes	50,253,547	12,972,730	Weight in kilograms	12,972,730
Canada	46,148,363	12,359,842	Weight in kilograms	12,359,842
Czech Rep.	42,957,462	12,038,676	Weight in kilograms	12,038,676
Belgium	45,951,993	12,028,110	Weight in kilograms	12,028,110
Slovenia	50,782,392	11,710,250	Weight in kilograms	11,710,250
Indonesia	36,294,829	10,350,162	Weight in kilograms	10,350,162
USA	35,172,881	9,904,188	Weight in kilograms	9,904,188
Viet Nam	30,732,212	9,536,870	Weight in kilograms	9,536,870
Thailand	31,012,866	8,740,608	Weight in kilograms	8,740,608
India	33,571,367	8,740,154	Weight in kilograms	8,740,154
Hungary	31,638,000	7,582,800	Weight in kilograms	7,582,800
Egypt	10,617,398	6,097,165	Weight in kilograms	6,097,165
Portugal	18,394,878	5,054,108	Weight in kilograms	5,054,108
Mexico	17,654,456	4,579,042	Weight in kilograms	4,579,042
Turkey	18,333,654	4,539,306	Weight in kilograms	4,539,306
Singapore	14,336,322	4,112,660	Weight in kilograms	4,112,660

Romania	14,047,115	4,082,978	Weight in kilograms	4,082,978
Israel	11,882,000	3,687,242	Weight in kilograms	3,687,242
Philippines	12,189,855	3,282,628	Weight in kilograms	3,282,628
China	7,956,383	3,280,914	Weight in kilograms	3,280,914
Greece	10,221,052	3,005,320	Weight in kilograms	3,005,320
Slovakia	11,355,169	2,901,995	Weight in kilograms	2,901,995
Switzerland	11,845,138	2,699,688	Weight in kilograms	2,699,688
Japan	8,490,411	2,415,899	Weight in kilograms	2,415,899
Pakistan	5,891,390	2,203,156	Weight in kilograms	2,203,156
Tunisia	8,700,828	2,105,761	Weight in kilograms	2,105,761
Bangladesh	8,106,548	2,004,861	Weight in kilograms	2,004,861
Colombia	5,708,962	1,658,883	Weight in kilograms	1,658,883
New Zealand	5,784,768	1,520,596	Weight in kilograms	1,520,596
Denmark	5,357,858	1,398,363	Weight in kilograms	1,398,363
Luxembourg	5,214,525	1,374,307	Weight in kilograms	1,374,307
Finland	5,350,503	1,358,309	Weight in kilograms	1,358,309
Bosnia Herzegovina	5,675,609	1,335,907	Weight in kilograms	1,335,907
Argentina	4,848,219	1,312,956	Weight in kilograms	1,312,956
United Arab Emirates	4,787,645	1,303,221	Weight in kilograms	1,303,221
Morocco	4,878,628	1,159,794	Weight in kilograms	1,159,794
Australia	4,004,821	1,108,000	Weight in kilograms	1,108,000
Nigeria	2,921,013	906,454	Weight in kilograms	906,454
Bulgaria	3,783,675	895,812	Weight in kilograms	895,812
Chile	3,427,403	841,231	Weight in kilograms	841,231
Guatemala	2,833,059	786,940	Weight in kilograms	786,940
Venezuela	3,193,664	690,705	Weight in kilograms	690,705
Belarus	2,828,100	677,407	Weight in kilograms	677,407
Lebanon	2,815,531	676,231	Weight in kilograms	676,231
Brazil	2,271,920	590,023	Weight in kilograms	590,023
Lithuania	2,237,398	541,387	Weight in kilograms	541,387
France	2,142,512	523,900	Weight in kilograms	523,900

Croatia	2,295,812	508,400	Weight in kilograms	508,400
Ireland	1,982,861	501,353	Weight in kilograms	501,353
Serbia	1,970,375	481,863	Weight in kilograms	481,863
Kenya	1,336,089	338,226	Weight in kilograms	338,226
El Salvador	1,072,287	282,453	Weight in kilograms	282,453
Ecuador	1,131,449	280,100	Weight in kilograms	280,100
South Africa	973,190	221,683	Weight in kilograms	221,683
Uganda	794,773	201,977	Weight in kilograms	201,977
Norway	950,714	190,710	Weight in kilograms	190,710
Bahrain	649,956	183,761	Weight in kilograms	183,761
Saudi Arabia	539,017	162,237	Weight in kilograms	162,237
Syria	202,045	158,589	Weight in kilograms	158,589
Jordan	618,917	154,211	Weight in kilograms	154,211
Togo	581,455	154,129	Weight in kilograms	154,129
Latvia	584,841	122,152	Weight in kilograms	122,152
Ukraine	536,897	117,778	Weight in kilograms	117,778
Kuwait	337,631	114,145	Weight in kilograms	114,145
Rep. of Korea	315,996	110,896	Weight in kilograms	110,896
Malta	490,475	102,904	Weight in kilograms	102,904
Albania	418,134	86,180	Weight in kilograms	86,180
Estonia	304,979	70,488	Weight in kilograms	70,488
Bolivia	265,169	65,000	Weight in kilograms	65,000
Ethiopia	236,034	49,680	Weight in kilograms	49,680
Russian Federation	230,720	49,568	Weight in kilograms	49,568
Ghana	119,502	30,842	Weight in kilograms	30,842
Mauritius	113,909	27,794	Weight in kilograms	27,794
TFYR of Macedonia	68,426	15,659	Weight in kilograms	15,659
Azerbaijan	51,187	15,142	Weight in kilograms	15,142
Dominican Rep.	41,125	12,762	Weight in kilograms	12,762
Iceland	72,263	12,744	Weight in kilograms	12,744
Sri Lanka	8,654	10,728	Weight in kilograms	10,728
Paraguay	43,350	10,008	Weight in kilograms	10,008

Zimbabwe	38,327	10,000	Weight in kilograms	10,000
Uruguay	26,430	7,500	Weight in kilograms	7,500
Fiji	21,089	5,228	Weight in kilograms	5,228
Botswana	7,534	4,230	Weight in kilograms	4,230
Cyprus	13,507	3,200	Weight in kilograms	3,200
Qatar	31,601	2,761	Weight in kilograms	2,761
Sudan	10,663	2,700	Weight in kilograms	2,700
Kazakhstan	12,492	2,537	Weight in kilograms	2,537
Rep. of Moldova	22,899	2,170	Weight in kilograms	2,170
Georgia	17,039	1,997	Weight in kilograms	1,997
Antigua and Barbuda	770	1,648	Weight in kilograms	1,648
French Polynesia	8,558	926	Weight in kilograms	926
Senegal	487	672	Weight in kilograms	672
Jamaica	2,312	538	Weight in kilograms	538
Faeroe Isds	6,250	523	Weight in kilograms	523
Namibia	22,625	333	Weight in kilograms	333
New Caledonia	7,892	234	Weight in kilograms	234
Mozambique	565	175	Weight in kilograms	175
Honduras	1,678	150	Weight in kilograms	150
Madagascar	474	44	Weight in kilograms	44
Other Asia, nes	4,720	43	Weight in kilograms	43
Neth. Antilles	360	25	Weight in kilograms	25
Costa Rica	543	16	Weight in kilograms	16
Swaziland	637	2	Weight in kilograms	2
Total	3,204,580,501	896,855,794		896,855,794

آمار واردات آلیاژ روی کشورهای مختلف در سال ۲۰۰۸

Country or Area	Trade (USD)	Weight (kg)	Quantity Name	Quantity
China	335,358,801	147,504,374	Weight in kilograms	147,504,374
China, Hong Kong SAR	258,403,406	114,243,024	Weight in kilograms	114,243,024
Germany	236,046,000	89,737,400	Weight in kilograms	89,737,400
Italy	204,017,429	82,560,966	Weight in kilograms	82,560,966
France	110,343,780	44,739,900	Weight in kilograms	44,739,900
Austria	102,717,124	34,516,652	Weight in kilograms	34,516,652
Netherlands	50,540,596	24,061,656	Weight in kilograms	24,061,656
Malaysia	53,377,263	23,993,433	Weight in kilograms	23,993,433
EU-27	49,854,040	18,737,153	Weight in kilograms	18,737,153
Spain	38,344,713	15,324,407	Weight in kilograms	15,324,407
Indonesia	28,430,393	12,442,028	Weight in kilograms	12,442,028
Sweden	35,003,542	12,062,387	Weight in kilograms	12,062,387
Other Asia, nes	26,670,992	11,753,541	Weight in kilograms	11,753,541
Czech Rep.	32,541,206	11,344,116	Weight in kilograms	11,344,116
Singapore	22,772,680	11,198,350	Weight in kilograms	11,198,350
Poland	29,156,873	10,814,791	Weight in kilograms	10,814,791
India	23,830,743	10,674,345	Weight in kilograms	10,674,345
Thailand	26,228,830	10,486,420	Weight in kilograms	10,486,420
Slovenia	26,779,190	8,946,961	Weight in kilograms	8,946,961
United Kingdom	17,739,793	8,524,354	Weight in kilograms	8,524,354
Belgium	19,996,172	8,233,320	Weight in kilograms	8,233,320
USA	14,979,776	7,174,860	Weight in kilograms	7,174,860
Canada	17,311,603	6,952,121	Weight in kilograms	6,952,121
Hungary	18,217,000	6,813,800	Weight in kilograms	6,813,800
Viet Nam	22,357,835	5,659,329	Weight in kilograms	5,659,329
Mexico	14,611,420	5,621,068	Weight in kilograms	5,621,068
Portugal	12,692,960	4,617,200	Weight in kilograms	4,617,200
Greece	10,315,547	4,220,216	Weight in kilograms	4,220,216
Turkey	10,712,477	4,091,269	Weight in kilograms	4,091,269

Colombia	8,772,391	3,569,612	Weight in kilograms	3,569,612
Slovakia	8,647,576	3,416,564	Weight in kilograms	3,416,564
Philippines	5,758,814	2,723,722	Weight in kilograms	2,723,722
Tunisia	7,817,320	2,718,581	Weight in kilograms	2,718,581
Switzerland	7,325,605	2,471,231	Weight in kilograms	2,471,231
Israel	6,729,000	2,429,583	Weight in kilograms	2,429,583
China	4,717,022	2,236,674	Weight in kilograms	2,236,674
Egypt	6,828,838	1,860,382	Weight in kilograms	1,860,382
Romania	4,796,580	1,573,651	Weight in kilograms	1,573,651
Morocco	4,074,689	1,378,394	Weight in kilograms	1,378,394
Bosnia Herzegovina	3,684,276	1,372,741	Weight in kilograms	1,372,741
Pakistan	3,613,402	1,230,615	Weight in kilograms	1,230,615
Argentina	2,853,925	1,226,567	Weight in kilograms	1,226,567
United Arab Emirates	2,711,875	1,047,499	Weight in kilograms	1,047,499
New Zealand	2,356,401	1,022,932	Weight in kilograms	1,022,932
Brazil	2,416,593	994,824	Weight in kilograms	994,824
Lebanon	2,650,378	978,121	Weight in kilograms	978,121
Denmark	2,473,159	972,797	Weight in kilograms	972,797
Finland	2,220,841	965,994	Weight in kilograms	965,994
Chile	2,408,586	888,730	Weight in kilograms	888,730
Japan	1,686,745	865,301	Weight in kilograms	865,301
Venezuela	2,441,961	817,075	Weight in kilograms	817,075
Bulgaria	2,335,471	796,809	Weight in kilograms	796,809
Australia	1,490,167	639,290	Weight in kilograms	639,290
Serbia	1,822,797	597,026	Weight in kilograms	597,026
Costa Rica	1,395,314	579,796	Weight in kilograms	579,796
Syria	1,066,659	562,260	Weight in kilograms	562,260
Belarus	1,830,400	555,547	Weight in kilograms	555,547
Luxembourg	1,461,542	537,432	Weight in kilograms	537,432
Ethiopia	1,349,350	508,598	Weight in kilograms	508,598
France	1,339,403	447,600	Weight in kilograms	447,600

Croatia	1,408,688	440,608	Weight in kilograms	440,608
Guatemala	1,174,960	411,026	Weight in kilograms	411,026
Kenya	891,463	358,795	Weight in kilograms	358,795
Nigeria	1,193,404	302,081	Weight in kilograms	302,081
Jordan	996,313	272,754	Weight in kilograms	272,754
Ireland	1,149,411	267,834	Weight in kilograms	267,834
Ecuador	843,802	264,223	Weight in kilograms	264,223
Albania	817,243	246,672	Weight in kilograms	246,672
Lithuania	539,991	246,662	Weight in kilograms	246,662
El Salvador	747,212	241,499	Weight in kilograms	241,499
Russian Federation	420,484	146,450	Weight in kilograms	146,450
Rep. of Korea	156,774	116,016	Weight in kilograms	116,016
Zimbabwe	116,922	114,133	Weight in kilograms	114,133
Latvia	307,389	99,942	Weight in kilograms	99,942
Bolivia	259,629	88,000	Weight in kilograms	88,000
South Africa	264,964	85,745	Weight in kilograms	85,745
Uganda	202,458	72,060	Weight in kilograms	72,060
Azerbaijan	77,799	71,800	Weight in kilograms	71,800
Norway	155,585	64,153	Weight in kilograms	64,153
Niger	373	59,000	Weight in kilograms	59,000
Malta	133,462	51,046	Weight in kilograms	51,046
Botswana	40,407	37,151	Weight in kilograms	37,151
TFYR of Macedonia	93,941	33,422	Weight in kilograms	33,422
Uruguay	90,666	31,000	Weight in kilograms	31,000
Estonia	100,905	27,020	Weight in kilograms	27,020
Cyprus	75,205	26,911	Weight in kilograms	26,911
Mauritania	6,902	25,000	Weight in kilograms	25,000
United Rep. of Tanzania	74,744	24,839	Weight in kilograms	24,839
Qatar	230,259	17,827	Weight in kilograms	17,827
Paraguay	44,321	15,012	Weight in kilograms	15,012
Sri Lanka	41,550	12,839	Weight in kilograms	12,839

Iceland	59,872	12,807	Weight in kilograms	12,807
Zambia	20,212	9,943	Weight in kilograms	9,943
Ukraine	25,090	9,654	Weight in kilograms	9,654
Faeroe Isds	40,406	8,974	Weight in kilograms	8,974
Dominican Rep.	34,730	8,791	Weight in kilograms	8,791
Occ. Palestinian Terr.	11,596	2,935	Weight in kilograms	2,935
Kazakhstan	13,889	2,855	Weight in kilograms	2,855
Algeria	3,573	1,005	Weight in kilograms	1,005
Côte d'Ivoire	1,740	854	Weight in kilograms	854
Ghana	2,018	500	Weight in kilograms	500
Mozambique	1,740	440	Weight in kilograms	440
Kuwait	9,793	263	Weight in kilograms	263
Mauritius	6,021	257	Weight in kilograms	257
New Caledonia	3,160	226	Weight in kilograms	226
Nicaragua	3,500	214	Weight in kilograms	214
Other Asia, nes	10,583	149	Weight in kilograms	149
Rep. of Moldova	251	93	Weight in kilograms	93
Senegal	169	91	Weight in kilograms	91
Trinidad and Tobago	1,254	90	Weight in kilograms	90
Barbados	79	82	Weight in kilograms	82
Canada	51	24	Weight in kilograms	24
Sudan	90	11	Weight in kilograms	11
Mayotte	21	1	Weight in kilograms	1
Total	1,973,336,328	803,367,168		803,367,168

آمار واردات آلیاژ روی کشورهای مختلف در سال ۲۰۰۹

Country or Area	Trade (USD)	Weight (kg)	Quantity Name	Quantity
China	255,322,177	133,390,691	Weight in kilograms	133,390,691
China, Hong Kong SAR	206,504,171	120,789,191	Weight in kilograms	120,789,191
Germany	71,336,000	36,350,600	Weight in kilograms	36,350,600
Austria	57,086,103	28,374,600	Weight in kilograms	28,374,600
France	51,669,468	26,976,200	Weight in kilograms	26,976,200
Malaysia	47,912,223	26,672,302	Weight in kilograms	26,672,302
Italy	43,373,909	22,330,388	Weight in kilograms	22,330,388
Netherlands	40,172,350	15,790,827	Weight in kilograms	15,790,827
Indonesia	26,118,079	14,998,083	Weight in kilograms	14,998,083
Belgium	24,690,867	13,300,288	Weight in kilograms	13,300,288
Singapore	19,378,763	13,141,561	Weight in kilograms	13,141,561
India	20,223,533	10,592,632	Weight in kilograms	10,592,632
Spain	17,117,799	9,081,728	Weight in kilograms	9,081,728
Other Asia, nes	15,264,930	8,468,022	Weight in kilograms	8,468,022
Poland	14,599,334	8,318,585	Weight in kilograms	8,318,585
Czech Rep.	15,497,056	7,155,400	Weight in kilograms	7,155,400
Slovenia	13,372,991	6,171,026	Weight in kilograms	6,171,026
EU-27	10,142,337	5,568,984	Weight in kilograms	5,568,984
Thailand	11,026,257	5,496,685	Weight in kilograms	5,496,685
USA	9,059,658	4,903,668	Weight in kilograms	4,903,668
Portugal	7,572,662	4,018,000	Weight in kilograms	4,018,000
Philippines	6,688,606	4,012,533	Weight in kilograms	4,012,533
Mexico	7,908,992	3,787,071	Weight in kilograms	3,787,071
Canada	6,952,154	3,593,172	Weight in kilograms	3,593,172
Hungary	6,397,000	3,133,200	Weight in kilograms	3,133,200
Greece	5,221,907	3,049,940	Weight in kilograms	3,049,940
Sweden	5,326,827	2,691,200	Weight in kilograms	2,691,200
Tunisia	4,466,053	2,222,538	Weight in kilograms	2,222,538

United Kingdom	3,753,766	1,869,349	Weight in kilograms	1,869,349
Romania	3,345,630	1,804,780	Weight in kilograms	1,804,780
Turkey	3,553,117	1,733,188	Weight in kilograms	1,733,188
Switzerland	3,261,628	1,548,823	Weight in kilograms	1,548,823
China	2,787,329	1,434,574	Weight in kilograms	1,434,574
Pakistan	2,886,142	1,377,610	Weight in kilograms	1,377,610
Bosnia Herzegovina	2,150,195	1,098,481	Weight in kilograms	1,098,481
Australia	1,794,609	1,008,090	Weight in kilograms	1,008,090
Morocco	2,176,016	997,236	Weight in kilograms	997,236
Lebanon	1,954,479	975,051	Weight in kilograms	975,051
Colombia	1,684,107	947,933	Weight in kilograms	947,933
Bulgaria	1,491,584	907,661	Weight in kilograms	907,661
New Zealand	1,798,844	874,762	Weight in kilograms	874,762
Denmark	1,477,170	768,127	Weight in kilograms	768,127
Chile	1,187,324	580,535	Weight in kilograms	580,535
Venezuela	1,278,154	562,306	Weight in kilograms	562,306
Japan	853,882	555,775	Weight in kilograms	555,775
Finland	1,078,061	499,993	Weight in kilograms	499,993
Israel	1,130,000	444,177	Weight in kilograms	444,177
Belarus	877,300	390,864	Weight in kilograms	390,864
Kenya	603,787	336,590	Weight in kilograms	336,590
Nigeria	852,485	308,837	Weight in kilograms	308,837
Argentina	553,897	304,678	Weight in kilograms	304,678
Serbia	622,122	301,793	Weight in kilograms	301,793
France	620,417	300,200	Weight in kilograms	300,200
Brazil	562,603	278,866	Weight in kilograms	278,866
Jordan	606,407	238,365	Weight in kilograms	238,365
Luxembourg	511,556	237,675	Weight in kilograms	237,675
Nepal	540,597	212,496	Weight in kilograms	212,496
Ireland	499,158	209,659	Weight in kilograms	209,659
Croatia	492,045	195,973	Weight in kilograms	195,973
Lithuania	295,007	167,240	Weight in kilograms	167,240

Ethiopia	287,012	146,965	Weight in kilograms	146,965
Guatemala	332,745	145,712	Weight in kilograms	145,712
Albania	374,885	144,623	Weight in kilograms	144,623
Ecuador	474,995	143,759	Weight in kilograms	143,759
Bolivia	282,222	138,690	Weight in kilograms	138,690
El Salvador	234,069	131,148	Weight in kilograms	131,148
United Rep. of Tanzania	453,763	119,338	Weight in kilograms	119,338
Iceland	323,971	87,660	Weight in kilograms	87,660
Norway	199,722	81,499	Weight in kilograms	81,499
South Africa	155,413	65,231	Weight in kilograms	65,231
Malta	157,875	52,622	Weight in kilograms	52,622
Rep. of Korea	78,468	43,680	Weight in kilograms	43,680
Sri Lanka	76,695	27,638	Weight in kilograms	27,638
Russian Federation	89,427	26,588	Weight in kilograms	26,588
Latvia	62,997	25,726	Weight in kilograms	25,726
Azerbaijan	15,000	22,000	Weight in kilograms	22,000
China, Hong Kong SAR	62,203	21,031	Weight in kilograms	21,031
Australia	33,951	20,300	Weight in kilograms	20,300
Rep. of Moldova	33,840	7,598	Weight in kilograms	7,598
TFYR of Macedonia	20,132	7,099	Weight in kilograms	7,099
Estonia	19,161	6,319	Weight in kilograms	6,319
Algeria	36,854	5,000	Weight in kilograms	5,000
Cyprus	10,795	4,960	Weight in kilograms	4,960
Dominican Rep.	10,542	4,144	Weight in kilograms	4,144
Faeroe Isds	19,748	3,499	Weight in kilograms	3,499
Paraguay	9,449	3,003	Weight in kilograms	3,003
Trinidad and Tobago	7,223	2,896	Weight in kilograms	2,896
Costa Rica	6,735	2,372	Weight in kilograms	2,372
Honduras	10,009	2,171	Weight in kilograms	2,171

Zimbabwe	7,606	1,995	Weight in kilograms	1,995
Senegal	3,213	1,170	Weight in kilograms	1,170
Kazakhstan	5,499	1,139	Weight in kilograms	1,139
Uruguay	1,805	500	Weight in kilograms	500
Sudan	1,839	451	Weight in kilograms	451
Mozambique	1,012	398	Weight in kilograms	398
Botswana	512	267	Weight in kilograms	267
Mauritius	2,731	169	Weight in kilograms	169
Oman	554	90	Weight in kilograms	90
Barbados	730	24	Weight in kilograms	24
Total	1,071,587,026	569,350,276		569,350,276

آمار صادرات آلیاژ روی کشورهای مختلف در سال ۲۰۰۵

Country or Area	Trade (USD)	Weight (kg)	Quantity Name	Quantity
Australia	266,266,556	194,749,150	Weight in kilograms	194,749,150
China, Hong Kong SAR	283,756,218	194,015,597	Weight in kilograms	194,015,597
Rep. of Korea	76,337,317	53,654,428	Weight in kilograms	53,654,428
United Kingdom	59,126,028	38,266,591	Weight in kilograms	38,266,591
France	52,047,898	33,941,423	Weight in kilograms	33,941,423
Other Asia, nes	53,247,082	33,347,077	Weight in kilograms	33,347,077
Spain	52,572,845	32,574,087	Weight in kilograms	32,574,087
Germany	45,842,000	30,373,600	Weight in kilograms	30,373,600
EU-27	39,806,834	26,493,303	Weight in kilograms	26,493,303
China	32,058,931	23,592,418	Weight in kilograms	23,592,418
Mexico	25,923,749	18,187,739	Weight in kilograms	18,187,739
Thailand	21,205,000	15,452,784	Weight in kilograms	15,452,784
Peru	17,499,096	11,679,022	Weight in kilograms	11,679,022
Japan	18,912,069	11,668,142	Weight in kilograms	11,668,142
USA	19,127,901	10,503,076	Weight in kilograms	10,503,076
Netherlands	14,257,405	9,364,259	Weight in kilograms	9,364,259
Norway	8,816,697	5,679,914	Weight in kilograms	5,679,914
Algeria	8,167,507	5,480,502	Weight in kilograms	5,480,502
Slovakia	12,810,848	3,584,945	Weight in kilograms	3,584,945
Italy	4,448,182	2,885,924	Weight in kilograms	2,885,924
Singapore	3,449,817	2,019,060	Weight in kilograms	2,019,060
Bulgaria	2,817,787	1,767,479	Weight in kilograms	1,767,479
Romania	1,453,243	1,638,363	Weight in kilograms	1,638,363
South Africa	1,141,143	859,122	Weight in kilograms	859,122
Poland	1,188,966	856,316	Weight in kilograms	856,316
Brazil	1,288,564	827,318	Weight in kilograms	827,318
Canada	1,075,952	707,609	Weight in kilograms	707,609
Czech Rep.	817,995	701,173	Weight in kilograms	701,173
Malaysia	779,735	544,660	Weight in kilograms	544,660
Switzerland	516,308	422,719	Weight in kilograms	422,719

India	949,477	399,193	Weight in kilograms	399,193
Austria	637,572	358,042	Weight in kilograms	358,042
Argentina	321,446	324,610	Weight in kilograms	324,610
Russian Federation	403,798	310,874	Weight in kilograms	310,874
Saudi Arabia	539,793	288,570	Weight in kilograms	288,570
Indonesia	291,849	255,335	Weight in kilograms	255,335
Greece	175,128	252,954	Weight in kilograms	252,954
Mongolia	282,135	201,525	Weight in kilograms	201,525
Iran	212,504	200,070	Weight in kilograms	200,070
Bosnia Herzegovina	289,416	191,055	Weight in kilograms	191,055
Luxembourg	339,298	188,160	Weight in kilograms	188,160
United Arab Emirates	177,718	176,188	Weight in kilograms	176,188
Kazakhstan	69,788	147,000	Weight in kilograms	147,000
Bangladesh	35,249	143,000	Weight in kilograms	143,000
Sweden	181,937	106,556	Weight in kilograms	106,556
Finland	190,981	83,217	Weight in kilograms	83,217
Serbia	82,723	79,924	Weight in kilograms	79,924
Ecuador	24,386	68,993	Weight in kilograms	68,993
Philippines	53,997	63,492	Weight in kilograms	63,492
Slovenia	96,895	54,900	Weight in kilograms	54,900
Ukraine	41,480	49,654	Weight in kilograms	49,654
Israel	51,000	40,658	Weight in kilograms	40,658
Namibia	38,734	36,020	Weight in kilograms	36,020
Lithuania	47,445	24,500	Weight in kilograms	24,500
Portugal	32,734	22,600	Weight in kilograms	22,600
Estonia	17,184	19,079	Weight in kilograms	19,079
Turkey	29,578	17,249	Weight in kilograms	17,249
New Zealand	17,609	9,606	Weight in kilograms	9,606
Albania	74	6,000	Weight in kilograms	6,000
Denmark	19,679	5,573	Weight in kilograms	5,573
Ireland	78,610	4,501	Weight in kilograms	4,501
Chile	245	1,363	Weight in kilograms	1,363
Croatia	1,069	504	Weight in kilograms	504

TFYR of Macedonia	660	500	Weight in kilograms	500
Senegal	2,893	300	Weight in kilograms	300
Guatemala	192	108	Weight in kilograms	108
Albania	74	6,000	Weight in kilograms	6,000
Canada	144,638	77,824	Weight in kilograms	77,824
China, Hong Kong SAR	282,400,103	192,945,224	Weight in kilograms	192,945,224
Saudi Arabia	523,779	140,050	Weight in kilograms	140,050
United Arab Emirates	30,449	23,238	Weight in kilograms	23,238
USA	18,743	2,254	Weight in kilograms	2,254
Total	1,415,612,735	963,164,263		963,164,263

آمار صادرات آلیاژ روی کشورهای مختلف در سال ۲۰۰۶

Country or Area	Trade (USD)	Weight (kg)	Quantity Name	Quantity
Australia	493,015,551	169,358,524	Weight in kilograms	169,358,524
China, Hong Kong SAR	444,070,078	168,243,147	Weight in kilograms	168,243,147
Spain	291,104,303	87,399,601	Weight in kilograms	87,399,601
Rep. of Korea	246,106,299	81,273,553	Weight in kilograms	81,273,553
Netherlands	130,060,249	38,116,100	Weight in kilograms	38,116,100
United Kingdom	113,460,066	37,198,808	Weight in kilograms	37,198,808
Germany	87,971,000	30,084,400	Weight in kilograms	30,084,400
EU-27	95,568,032	28,403,996	Weight in kilograms	28,403,996
India	83,795,788	24,399,691	Weight in kilograms	24,399,691
USA	47,265,464	19,879,799	Weight in kilograms	19,879,799
Other Asia, nes	61,286,681	19,561,253	Weight in kilograms	19,561,253
Mexico	53,941,658	19,157,360	Weight in kilograms	19,157,360
Japan	52,289,559	16,671,940	Weight in kilograms	16,671,940
China	41,009,303	16,059,718	Weight in kilograms	16,059,718
Slovakia	48,194,035	14,493,267	Weight in kilograms	14,493,267
Norway	41,826,435	12,251,710	Weight in kilograms	12,251,710
France	34,344,862	12,205,346	Weight in kilograms	12,205,346
Italy	30,389,742	8,145,977	Weight in kilograms	8,145,977

Algeria	27,748,271	7,627,897	Weight in kilograms	7,627,897
Peru	22,936,041	7,284,667	Weight in kilograms	7,284,667
Poland	7,801,374	6,219,328	Weight in kilograms	6,219,328
Estonia	14,118,372	3,709,704	Weight in kilograms	3,709,704
South Africa	4,124,899	2,567,058	Weight in kilograms	2,567,058
Thailand	8,333,481	2,386,055	Weight in kilograms	2,386,055
Bulgaria	8,341,995	2,356,845	Weight in kilograms	2,356,845
Brazil	4,584,979	1,358,765	Weight in kilograms	1,358,765
Austria	3,779,000	1,109,352	Weight in kilograms	1,109,352
Luxembourg	1,373,250	1,094,747	Weight in kilograms	1,094,747
Argentina	3,461,563	953,446	Weight in kilograms	953,446
Czech Rep.	2,489,032	890,621	Weight in kilograms	890,621
Canada	2,546,488	777,723	Weight in kilograms	777,723
Slovenia	1,425,658	709,506	Weight in kilograms	709,506
Singapore	2,296,891	698,690	Weight in kilograms	698,690
Finland	846,082	674,491	Weight in kilograms	674,491
Sweden	1,468,156	505,366	Weight in kilograms	505,366
Bosnia Herzegovina	758,803	439,039	Weight in kilograms	439,039
Russian Federation	932,090	380,559	Weight in kilograms	380,559
Saudi Arabia	285,823	380,300	Weight in kilograms	380,300
Serbia	759,314	299,808	Weight in kilograms	299,808
Indonesia	259,204	205,364	Weight in kilograms	205,364
Chile	401,181	199,541	Weight in kilograms	199,541
Venezuela	404,324	170,000	Weight in kilograms	170,000
Switzerland	122,373	100,387	Weight in kilograms	100,387
Turkey	107,337	85,570	Weight in kilograms	85,570
Tunisia	166,619	78,190	Weight in kilograms	78,190
Greece	150,486	76,064	Weight in kilograms	76,064
Latvia	163,500	71,104	Weight in kilograms	71,104
Viet Nam	71,613	57,091	Weight in kilograms	57,091
Ukraine	74,717	51,529	Weight in kilograms	51,529
Kazakhstan	20,972	50,000	Weight in kilograms	50,000
Malaysia	111,276	48,390	Weight in kilograms	48,390

Egypt	84,420	41,319	Weight in kilograms	41,319
Romania	104,304	37,640	Weight in kilograms	37,640
Ireland	137,895	25,089	Weight in kilograms	25,089
Portugal	81,797	23,900	Weight in kilograms	23,900
TFYR of Macedonia	69,161	22,018	Weight in kilograms	22,018
Paraguay	20,274	21,337	Weight in kilograms	21,337
New Zealand	15,459	19,475	Weight in kilograms	19,475
Philippines	36,000	18,052	Weight in kilograms	18,052
Uruguay	17,586	16,344	Weight in kilograms	16,344
Namibia	26,761	15,696	Weight in kilograms	15,696
Rep. of Moldova	7,500	12,500	Weight in kilograms	12,500
Ecuador	27,990	12,060	Weight in kilograms	12,060
Colombia	54,750	11,795	Weight in kilograms	11,795
Lithuania	46,753	11,019	Weight in kilograms	11,019
Albania	279	11,000	Weight in kilograms	11,000
Jordan	20,000	10,000	Weight in kilograms	10,000
Denmark	11,638	4,000	Weight in kilograms	4,000
Guatemala	3,960	1,000	Weight in kilograms	1,000
Syria	248	215	Weight in kilograms	215
El Salvador	1	40	Weight in kilograms	40
Albania	279	11,000	Weight in kilograms	11,000
China, Hong Kong SAR	443,314,625	167,926,019	Weight in kilograms	167,926,019
Saudi Arabia	256,724	266,850	Weight in kilograms	266,850
USA	12,165	8,646	Weight in kilograms	8,646
Total	2,962,514,838	1,015,048,401		1,015,048,401

آمار صادرات آلیاژ روی کشورهای مختلف در سال ۲۰۰۷

Country or Area	Trade (USD)	Weight (kg)	Quantity Name	Quantity
China, Hong Kong SAR	454,325,719	132,332,944	Weight in kilograms	132,332,944
Australia	406,603,121	120,420,750	Weight in kilograms	120,420,750
Rep. of Korea	286,733,030	83,157,163	Weight in kilograms	83,157,163
Spain	245,947,364	68,024,936	Weight in kilograms	68,024,936
United Kingdom	127,146,377	33,799,100	Weight in kilograms	33,799,100
Netherlands	124,927,078	31,275,723	Weight in kilograms	31,275,723
Germany	117,863,000	30,438,600	Weight in kilograms	30,438,600
USA	58,880,449	22,475,814	Weight in kilograms	22,475,814
EU-27	67,673,368	18,510,450	Weight in kilograms	18,510,450
Other Asia, nes	64,442,720	17,267,114	Weight in kilograms	17,267,114
Japan	57,140,563	16,317,803	Weight in kilograms	16,317,803
Mexico	48,328,426	15,254,116	Weight in kilograms	15,254,116
Norway	52,561,847	13,899,169	Weight in kilograms	13,899,169
Slovakia	61,684,847	13,894,386	Weight in kilograms	13,894,386
Thailand	27,678,514	7,983,995	Weight in kilograms	7,983,995
France	27,703,326	7,242,622	Weight in kilograms	7,242,622
Italy	33,644,152	7,201,588	Weight in kilograms	7,201,588
Algeria	24,044,713	6,838,680	Weight in kilograms	6,838,680
Singapore	19,820,631	5,887,480	Weight in kilograms	5,887,480
Peru	20,079,124	5,302,767	Weight in kilograms	5,302,767
Bulgaria	10,416,261	2,595,106	Weight in kilograms	2,595,106
Poland	6,528,776	1,867,747	Weight in kilograms	1,867,747
Brazil	6,440,392	1,804,844	Weight in kilograms	1,804,844
Romania	3,795,541	1,448,256	Weight in kilograms	1,448,256
Greece	3,895,861	1,415,339	Weight in kilograms	1,415,339
Austria	5,458,129	1,122,800	Weight in kilograms	1,122,800
China	4,117,985	1,064,706	Weight in kilograms	1,064,706
Canada	3,278,017	906,770	Weight in kilograms	906,770

United Arab Emirates	1,722,176	896,103	Weight in kilograms	896,103
Slovenia	2,081,336	830,224	Weight in kilograms	830,224
Czech Rep.	2,140,094	806,282	Weight in kilograms	806,282
India	773,177	341,101	Weight in kilograms	341,101
Argentina	1,364,772	340,680	Weight in kilograms	340,680
Chile	869,054	324,459	Weight in kilograms	324,459
Malaysia	767,686	311,410	Weight in kilograms	311,410
Indonesia	285,787	297,592	Weight in kilograms	297,592
Bosnia Herzegovina	413,770	238,663	Weight in kilograms	238,663
South Africa	782,746	190,920	Weight in kilograms	190,920
Ecuador	438,403	182,586	Weight in kilograms	182,586
Turkey	988,448	154,796	Weight in kilograms	154,796
Serbia	346,723	139,293	Weight in kilograms	139,293
Saudi Arabia	120,650	112,845	Weight in kilograms	112,845
Morocco	313,191	94,220	Weight in kilograms	94,220
Finland	520,863	91,506	Weight in kilograms	91,506
Jordan	260,133	88,943	Weight in kilograms	88,943
Bangladesh	274,369	82,541	Weight in kilograms	82,541
Denmark	277,230	77,093	Weight in kilograms	77,093
Kazakhstan	91,457	71,004	Weight in kilograms	71,004
Russian Federation	87,790	61,593	Weight in kilograms	61,593
Tunisia	178,623	60,080	Weight in kilograms	60,080
Luxembourg	211,846	48,460	Weight in kilograms	48,460
Paraguay	97,400	38,148	Weight in kilograms	38,148
Uruguay	55,887	32,057	Weight in kilograms	32,057
Colombia	131,009	28,065	Weight in kilograms	28,065
Ireland	151,926	24,618	Weight in kilograms	24,618
Switzerland	84,047	24,201	Weight in kilograms	24,201
Latvia	43,310	24,142	Weight in kilograms	24,142
Ukraine	31,557	20,916	Weight in kilograms	20,916
Sweden	80,983	20,024	Weight in kilograms	20,024

New Zealand	49,956	4,073	Weight in kilograms	4,073
Portugal	11,593	3,700	Weight in kilograms	3,700
Viet Nam	12,097	3,639	Weight in kilograms	3,639
Estonia	1,949	1,730	Weight in kilograms	1,730
Rep. of Moldova	398	504	Weight in kilograms	504
Guatemala	3,366	494	Weight in kilograms	494
Croatia	2,346	400	Weight in kilograms	400
El Salvador	1,620	150	Weight in kilograms	150
Namibia	13,638	113	Weight in kilograms	113
Lithuania	125	60	Weight in kilograms	60
Canada	34,473	20,350	Weight in kilograms	20,350
China, Hong Kong SAR	453,838,583	132,184,904	Weight in kilograms	132,184,904
Jordan	260,133	88,943	Weight in kilograms	88,943
New Zealand	283	8	Weight in kilograms	8
Other Asia, nes	255,132	66,855	Weight in kilograms	66,855
Saudi Arabia	115,523	111,345	Weight in kilograms	111,345
United Arab Emirates	1,258,466	531,239	Weight in kilograms	531,239
USA	29,210	17,423	Weight in kilograms	17,423
Total	2,843,034,665	808,841,263		808,841,263

آمار صادرات آلیاژ روی کشورهای مختلف در سال ۲۰۰۸

Country or Area	Trade (USD)	Weight (kg)	Quantity Name	Quantity
China, Hong Kong SAR	286,413,281	112,389,142	Weight in kilograms	112,389,142
Australia	211,455,686	97,445,452	Weight in kilograms	97,445,452
Spain	195,021,689	92,781,816	Weight in kilograms	92,781,816
Rep. of Korea	168,453,944	76,295,600	Weight in kilograms	76,295,600
Germany	81,823,000	28,835,252	Weight in kilograms	28,835,252
United Kingdom	70,145,306	28,408,322	Weight in kilograms	28,408,322
EU-27	56,153,897	25,588,149	Weight in kilograms	25,588,149
Netherlands	54,868,750	23,931,515	Weight in kilograms	23,931,515
Japan	47,367,966	20,466,530	Weight in kilograms	20,466,530
Other Asia, nes	42,025,981	17,187,322	Weight in kilograms	17,187,322
Slovakia	36,358,745	12,959,266	Weight in kilograms	12,959,266
Canada	20,156,772	9,317,811	Weight in kilograms	9,317,811
Norway	21,956,555	9,226,855	Weight in kilograms	9,226,855
Mexico	20,073,695	8,822,677	Weight in kilograms	8,822,677
Peru	18,489,487	7,447,908	Weight in kilograms	7,447,908
Thailand	14,623,625	6,969,003	Weight in kilograms	6,969,003
Algeria	15,916,249	6,556,139	Weight in kilograms	6,556,139
USA	22,800,292	5,816,987	Weight in kilograms	5,816,987
France	16,097,944	5,021,700	Weight in kilograms	5,021,700
Poland	7,960,599	3,387,141	Weight in kilograms	3,387,141
Italy	8,613,445	2,893,014	Weight in kilograms	2,893,014
Bulgaria	6,007,142	2,343,304	Weight in kilograms	2,343,304
Brazil	3,999,001	1,678,263	Weight in kilograms	1,678,263
Austria	4,454,298	1,610,800	Weight in kilograms	1,610,800
Singapore	6,570,780	1,165,860	Weight in kilograms	1,165,860
Argentina	830,758	946,718	Weight in kilograms	946,718
India	1,374,045	699,282	Weight in kilograms	699,282
Czech Rep.	1,085,181	539,647	Weight in kilograms	539,647
Hungary	1,343,000	523,300	Weight in kilograms	523,300
South Africa	922,560	487,797	Weight in kilograms	487,797

United Arab Emirates	524,778	375,015	Weight in kilograms	375,015
Greece	1,176,604	370,049	Weight in kilograms	370,049
Indonesia	1,498,755	359,016	Weight in kilograms	359,016
Turkey	875,642	311,946	Weight in kilograms	311,946
Serbia	418,096	255,051	Weight in kilograms	255,051
Switzerland	427,161	221,352	Weight in kilograms	221,352
Slovenia	591,060	218,642	Weight in kilograms	218,642
Sweden	374,319	168,921	Weight in kilograms	168,921
Malaysia	713,445	144,620	Weight in kilograms	144,620
Chile	190,958	124,400	Weight in kilograms	124,400
Romania	338,043	86,244	Weight in kilograms	86,244
Morocco	280,028	68,686	Weight in kilograms	68,686
Latvia	101,822	68,119	Weight in kilograms	68,119
Uganda	25,127	55,532	Weight in kilograms	55,532
Israel	72,000	51,014	Weight in kilograms	51,014
Egypt	103,737	41,860	Weight in kilograms	41,860
Bosnia Herzegovina	97,069	41,336	Weight in kilograms	41,336
Azerbaijan	32,152	40,190	Weight in kilograms	40,190
Finland	198,094	39,855	Weight in kilograms	39,855
Denmark	124,136	39,617	Weight in kilograms	39,617
Ecuador	101,005	39,140	Weight in kilograms	39,140
Viet Nam	145,605	37,148	Weight in kilograms	37,148
Colombia	105,423	26,904	Weight in kilograms	26,904
Uruguay	28,940	23,645	Weight in kilograms	23,645
Qatar	10,229	23,000	Weight in kilograms	23,000
Paraguay	31,578	20,343	Weight in kilograms	20,343
Albania	210,386	13,220	Weight in kilograms	13,220
Russian Federation	33,709	11,235	Weight in kilograms	11,235
Portugal	14,990	11,100	Weight in kilograms	11,100
Croatia	44,778	8,469	Weight in kilograms	8,469
Sri Lanka	7,499	5,008	Weight in kilograms	5,008
Lithuania	16,374	4,876	Weight in kilograms	4,876

Ireland	65,339	4,288	Weight in kilograms	4,288
Madagascar	27,321	4,000	Weight in kilograms	4,000
Kazakhstan	8,343	3,924	Weight in kilograms	3,924
China	4,382	1,996	Weight in kilograms	1,996
Pakistan	2,111	987	Weight in kilograms	987
Ukraine	2,400	604	Weight in kilograms	604
Namibia	1,814	8	Weight in kilograms	8
Nigeria	21	5	Weight in kilograms	5
Albania	200,835	11,450	Weight in kilograms	11,450
Canada	46,574	18,312	Weight in kilograms	18,312
China, Hong Kong SAR	286,384,052	112,375,798	Weight in kilograms	112,375,798
Madagascar	27,321	4,000	Weight in kilograms	4,000
United Arab Emirates	474,744	329,528	Weight in kilograms	329,528
USA	50,038	12,766	Weight in kilograms	12,766
Total	1,739,572,510	727,815,791		727,815,791

آمار صادرات آلیاژ روی کشورهای مختلف در سال ۲۰۰۹

Country or Area	Trade (USD)	Weight (kg)	Quantity Name	Quantity
Australia	166,319,910	97,411,398	Weight in kilograms	97,411,398
China, Hong Kong SAR	177,136,471	93,294,926	Weight in kilograms	93,294,926
Rep. of Korea	130,708,284	79,874,891	Weight in kilograms	79,874,891
Spain	106,996,180	62,544,298	Weight in kilograms	62,544,298
Germany	47,481,000	24,164,936	Weight in kilograms	24,164,936
Netherlands	54,900,179	22,041,353	Weight in kilograms	22,041,353
EU-27	38,430,065	21,356,513	Weight in kilograms	21,356,513
Japan	33,896,716	18,907,129	Weight in kilograms	18,907,129
Other Asia, nes	28,289,544	13,951,539	Weight in kilograms	13,951,539
United Kingdom	24,282,466	13,578,358	Weight in kilograms	13,578,358
Canada	18,531,496	10,018,061	Weight in kilograms	10,018,061
France	19,882,631	9,363,009	Weight in kilograms	9,363,009
Singapore	9,910,584	6,502,690	Weight in kilograms	6,502,690
Thailand	10,978,819	6,310,005	Weight in kilograms	6,310,005
USA	14,304,672	6,286,145	Weight in kilograms	6,286,145
Norway	11,617,175	6,106,835	Weight in kilograms	6,106,835
Poland	8,406,893	4,577,250	Weight in kilograms	4,577,250
Algeria	7,876,345	4,544,592	Weight in kilograms	4,544,592
Mexico	7,735,895	4,448,711	Weight in kilograms	4,448,711
Peru	6,681,843	3,677,808	Weight in kilograms	3,677,808
Italy	8,534,874	3,489,682	Weight in kilograms	3,489,682
Malaysia	8,175,613	2,666,173	Weight in kilograms	2,666,173
India	1,707,797	971,050	Weight in kilograms	971,050
Kazakhstan	526,988	523,778	Weight in kilograms	523,778
Argentina	236,918	518,630	Weight in kilograms	518,630
Estonia	682,341	344,126	Weight in kilograms	344,126
Czech Rep.	549,079	320,526	Weight in kilograms	320,526
Bulgaria	493,810	290,107	Weight in kilograms	290,107
Turkey	600,561	288,897	Weight in kilograms	288,897

Russian Federation	255,401	260,476	Weight in kilograms	260,476
Indonesia	152,601	249,626	Weight in kilograms	249,626
Philippines	146,620	245,000	Weight in kilograms	245,000
Greece	762,381	208,271	Weight in kilograms	208,271
Austria	440,639	174,207	Weight in kilograms	174,207
Brazil	208,648	172,597	Weight in kilograms	172,597
Switzerland	163,700	148,561	Weight in kilograms	148,561
Jordan	296,370	118,987	Weight in kilograms	118,987
Bosnia Herzegovina	142,333	76,471	Weight in kilograms	76,471
Serbia	78,417	69,768	Weight in kilograms	69,768
Sweden	169,430	63,176	Weight in kilograms	63,176
Colombia	134,978	57,430	Weight in kilograms	57,430
Finland	197,302	52,378	Weight in kilograms	52,378
Ukraine	60,619	51,682	Weight in kilograms	51,682
Slovenia	106,429	48,865	Weight in kilograms	48,865
Kyrgyzstan	48,000	40,000	Weight in kilograms	40,000
Romania	48,784	36,835	Weight in kilograms	36,835
South Africa	31,763	36,572	Weight in kilograms	36,572
Paraguay	31,274	31,366	Weight in kilograms	31,366
Albania	142,041	28,982	Weight in kilograms	28,982
Pakistan	102,875	28,003	Weight in kilograms	28,003
Uruguay	25,490	25,490	Weight in kilograms	25,490
Azerbaijan	12,000	24,000	Weight in kilograms	24,000
Guatemala	24,838	20,529	Weight in kilograms	20,529
Costa Rica	13,295	17,516	Weight in kilograms	17,516
China	31,718	16,106	Weight in kilograms	16,106
Ireland	45,578	14,897	Weight in kilograms	14,897
Israel	19,000	14,357	Weight in kilograms	14,357
Denmark	59,620	5,503	Weight in kilograms	5,503
Ecuador	4,480	5,306	Weight in kilograms	5,306
Portugal	3,761	1,900	Weight in kilograms	1,900
Lebanon	13,763	1,500	Weight in kilograms	1,500

Lithuania	10,617	1,309	Weight in kilograms	1,309
Zambia	1,020	1,250	Weight in kilograms	1,250
Croatia	396	1	Weight in kilograms	1
Barbados	20	1	Weight in kilograms	1
Barbados	20	1	Weight in kilograms	1
Canada	503,381	255,813	Weight in kilograms	255,813
China, Hong Kong SAR	176,933,110	93,214,089	Weight in kilograms	93,214,089
Jordan	149,044	59,838	Weight in kilograms	59,838
Other Asia, nes	24,689	8,482	Weight in kilograms	8,482
USA	17,413	2,217	Weight in kilograms	2,217
Total	1,127,489,007	614,262,774		614,262,774