

کنترل کیفیت آماری ساخت شناورهای آلومنیومی زیر ۲۴ متر

علی بهنام پور^۱، محمود گردان^۲

^۱ کارشناس ارشد مهندسی مکانیک، گرایش ساخت و تولید، سازمان صنایع دریایی (نویسنده مسئول)

^۲ مهندسی مکانیک، سازمان صنایع دریایی

Alipapi۹۱۰@gmail.com

چکیده

امروزه ساخت شناورهای آلومنیومی، یکی از مهمترین دغدغه های صنعت کشتی سازی بوده که بایستی اصول کامل کنترل کیفیت ساخت در آن رعایت گردد. لذا در نظر گرفتن کلیه فاکتورهای جامع کیفی خاص این سیستم تولیدی خاص، از مهمترین ابزارهای تحقق هدف خود می باشد. در این طرح به دنبال بررسی کیفیت شناورهای آلومنیومی در سه مرحله تأمین مواد و تجهیزات (ورودی)، حین تولید و کنترل کیفیت نهایی محصول و قبل از ورود به انبار هستیم و هدف از روش اجرایی فوق بیان چگونگی نحوه بازرسی و آزمون مواد اولیه (مواد مصرفی) حین فرایند و نهائی درمورد ساخت، مونتاژ و جوش شناور مربوطه و بیان چگونگی نحوه شناسائی و کنترل محصول نامنطبق به منظور جلوگیری از استفاده، نصب و یا تحویل محصولی - است که نیازمندی های تعریف شده منطبق نمی باشد. براساس جداول و توابع توزیع نرمال در می یابیم که متغیرهای بزرگی اندازه الکتروود، زیاد بودن سرعت حرکت الکتروود دارای بیشترین توزیع غیرنرمال نتایج کیفی جوش می باشد که بایستی علل دیگر تاثیر گذار بر آنها نیز مورد تحلیل قرار گیرد.

واژه های کلیدی: شناور آلومنیومی، کنترل کیفیت فرایندی، جوشکاری آلومنیومی، کنترل کیفیت آماری

۱- مقدمه

در قرون وسطی به دلیل سادگی فرآیند تولید، هر کارگر می‌توانست تمام قسمت‌های یک کالا را به تنهایی بسازد. از این رو لذت حاصل از تولید کل کالا به جایی جزئی از آن کافی بود تا کارگر وقت بیشتری را برای رسیدن به کیفیت بالای کالا صرف نماید. انقلاب صنعتی باعث کاهش این انگیزه شد، چرا که دیگر کارگر بر خلاف گذشته، سازنده یک کالا نبود بلکه تنها جزء کوچکی از فرآیند ساخت آن را بر عهده داشت. در انقلاب صنعتی، رؤسای کارخانجات بزرگ نمی‌توانستند شخصاً بر تمام وقایع نظارت داشته باشند. بنابراین ناچار بودند به طریق دیگری مشکلات را حل نمایند. این امر به منظور حفظ منافع اقتصادی و ایمنی مصرف کننده و نیز افزایش میزان تولید و به وجود آمدن رقابت مورد توجه جدی قرار گرفت و به این منظور به کارگیری روش‌های بازرسی برای جلوگیری از عرضه محصولات نامرغوب یا معیوب به بازار به سرعت گسترش یافت.

در سال ۱۹۹۴ دکتر والتر شوهارت آمریکایی اولین نمودارهای کنترلی را به منظور کنترل فرآیند تولید ابداع و معرفی نمود. بنابراین وی را پایه‌گذاری کنترل کیفیت می‌شناسند.

در سال ۱۹۳۷ در طی جنگ جهانی دوم خرید میلیون‌ها تن مواد غذایی، مهمات و پوشاک و دارو و ... توسط ارتش آمریکا بدون آنکه روش علمی برای کنترل و بازرسی آن وجود داشته باشد سران ارتش آمریکا را وادار نمود که به سراغ کنترل کیفیت آماری بروند. این اقدام ارتش آمریکا از یک طرف منجر به پیروزی آن در جنگ جهانی دوم و از طرف دیگر سبب پایه گذاری علم کنترل کیفیت در دنیا گردید.

در علم کنترل کیفیت آماری که امروزه به طور گسترده‌ای در صنایع پیشرفته دنیا به کار می‌رود. سعی بر این است که ضایعات تولید تا حد امکان کاهش یابد. چنانچه مدیری بخواهد کنترل کیفیت را اجرا کند باید آمار بگیرد. به عنوان مثال تعیین نماید که آیا ضایعات کارخانه یا کارگاه نسبت به دیروز افزایش یافته است یا کاهش؟ آیا ضایعات این کامیون مواد خام نسبت به کامیون قبلی فرق دارد یا خیر؟ سپس لازم است خصوصیات خود را به صورت نمودار در آورده و بعد از تجزیه و تحلیل نمودارها ریشه نقایص را بیابد. به این ترتیب می‌توان با استفاده از کنترل کیفیت کنترل مؤثری بر تولید داشت.

در مجموع با توجه به موارد فوق، در این تحقیق به دنبال ارائه و تدوین دستورالعمل و شاخص‌هایی هستیم که فرایند کنترل کیفیت ساخت شناورهای آلومینیومی را در بنادر و اسکله‌های جوب کشور به خوبی و اصولی ارائه داده و ضمن تشریح جزئی فرم‌های و روش‌های مورد نظر در اجرا، بتوان راهکار صحیح و اصولی مبتنی بر چهارچوب TQM را ارائه داد تا خوانندگان و بهره‌برداران از این مقاله بتوانند راهگشای اجرایی و عملیاتی ساخت شناور آلومینیومی را در سرلوحه کاری خود قرار دهند. لازم به ذکر است تاکنون دستورالعمل مدون و کاملی در این راستا وجود نداشته است.

۲- اهداف تحقیق

هدف از این تحقیق تدوین و ارائه دستورالعمل خاص فرایند کیفی ساخت شناورهای آلومینیومی در سه مرحله تأمین مواد و تجهیزات (ورودی)، حین تولید و کنترل کیفیت نهایی محصول و قبل از ورود به انبار می‌باشیم.

۳- جنبه نوع آوری طرح

تاکنون مطالعات جامعی در رابطه با فرآیند ساخت و کنترل آن به خصوص در صنعت شناورسازی انجام نشده است از این رو پژوهش حاضر می‌تواند در صنعت ساخت شناورهای دریایی کشور بسیار کاربردی باشد.

۴- پیشینه پژوهش

خسروجردی و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی کاربردهای نمونه‌گیری مجموعه رتبه‌دار در کنترل کیفیت آماری پرداختند، در این طرح، نوعی رتبه‌بندی تخمینی روی مجموعه‌ای از واحدهای نمونه‌گیری انجام و سپس زیرمجموعه‌ای کوچکتر از آنها برای اندازه‌گیری واقعی انتخاب می‌شود. برای کاهش خطا در این فرایند معمولاً از یک متغیر کمکی که با متغیر اصلی همبستگی بالایی دارد استفاده می‌شود. اکثر رویه‌های آماری پیشنهاد شده براساس این طرح نسبت به معادل خود در طرح نمونه‌گیری تصادفی ساده (با فرض حجم نمونه یکسان) کاراتر هستند. در این پایان‌نامه، کنترل کیفیت آماری در طرح نمونه‌گیری مجموعه رتبه‌دار مورد بررسی قرار می‌گیرد. نمودارهای کنترل برای میانگین نمونه در این طرح و برخی گونه‌های آن معرفی می‌شوند، و با استفاده از معیار میانگین طول گشت با نمودار کنترل متناظر در نمونه‌گیری تصادفی ساده مقایسه می‌شوند. نتایج نشان می‌دهد در صورتی که فرایند از کنترل خارج شود، طرح نمونه‌گیری مجموعه رتبه‌دار و گونه‌های آن، معمولاً در کشف انحراف کاراترند. [۲]

علی نژاد و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی بهره‌وری و کنترل کیفیت تجهیزات پرداختند، برای سنجش اثربخشی از ابزار پرسشنامه و برای کارایی نیز ابتدا عوامل اصلی شناسایی و سپس با مدل AHP فازی اولویت‌بندی و وزن‌دهی شده‌اند. سپس با وزن‌های بدست آمده مدلی جهت سنجش کارایی ارائه شد. همچنین با ترکیب این دو شاخص میزان بهره‌وری محاسبه گردید. در بخش کیفیت تجهیزات نیز نمودارهای کنترل فازی با استفاده از قوانین فازی بسط و سپس شاخص قابلیت بالفعل فرایند جهت ارزیابی دقت، صحت و عملکرد فرایند تولید در حالت فازی مورد بررسی قرار گرفته شده است. نتایج در دو شرکت نشان داد که تفاوت معناداری بین ابعاد اثربخشی (خدمات ارائه شده، رضایت مشترکین، کاهش نتایج ناخواسته، بکارگیری فناوری اطلاعات، سطح دانش و ارتقای شرکت) با واحدهای سازمانی (بهره‌برداری، منابع انسانی، خدمات مشترکین، مهندسی توسعه، مالی و پشتیبانی) وجود ندارد. در بررسی رابطه بین جنسیت کارکنان و ابعاد اثربخشی، این ابعاد مستقل از جنسیت افراد شناخته شده‌اند، البته بین جنسیت کارکنان در شرکت آب‌بار در بعد بکارگیری فناوری اطلاعات (با مقدار ۰.۸۸) و در شرکت آب‌فای در بعد بکارگیری فناوری اطلاعات (با مقدار ۰.۹۳) و رضایت مشترکین (با مقدار ۰.۸۵) همبستگی معنی‌داری وجود دارد. در رتبه‌بندی عوامل نیز در شرکت آب‌بار هزینه‌های آب (با وزن ۰/۱۴۵۸) و تجهیزات (با ۰/۱۴۴۶) و در شرکت آب‌فای هزینه‌های آب (با وزن ۰/۱۴۷) و فاضلاب (با ۰/۱۴۳۳) در اولویت اهمیت قرار گرفته‌اند. بهره‌وری طی دوره نوسانات زیادی داشته که در شرکت آب‌بار با متوسط ۵۸/۲ واحد و در آب‌فای ۵۸ واحد می‌باشند، از علل این کاهش میزان کارایی انرژی بوده است. نتایج بخش کیفیت نشان داد که استفاده از قوانین فازی در مقایسه با دیفازی کردن داده‌ها گزینه‌های تصمیم‌گیری بیشتری را در اختیار قرار می‌دهد و تقسیم بندی دقیق‌تری از کیفیت تولیدات ارائه می‌کند. همچنین مقادیر شاخص واقعی فرایند () در دو شرکت کمتر از یک بدست آمده که شرایط فرایند تولید را نامساعد نشان می‌دهد. [۵]

خمیرگران و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی ارزیابی و تعیین شاخص‌های مؤثر در کنترل کیفیت آزادراه‌ها انجام گرفته است. در حال حاضر با توجه به توسعه صنعت حمل و نقل و نیاز مبرم به تبدیل جاده‌های دوطرفه به بزرگراه و همچنین در بعضی

مسیرهای کشور به آزادراه با کیفیت استاندارد جهانی می‌بایستی در روش‌های کنترل کیفیت بازنگری صورت گرفته و روش‌های سنتی را که نظارت بر کیفیت مصالح و فرایندها تا حدودی امکان سلیقه‌ای بودن در آن وجود داشت را تغییر داده و از ابزارهای کامپیوتری دقیق‌تری استفاده نموده و با اهمیت دادن به امر کنترل کیفیت به ساخت آزادراه‌های به معنای واقعی و استاندارد مبادرت ورزیده تا در نگهداری آنها مواجه با هزینه‌های گزاف نگردیم و بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها را تبدیل به نقاط استراتژیک و همچنین به عنوان پشتوانه ارزی کشور بنماییم. در این پایان نامه تفاوت میان تضمین و کنترل کیفیت و پروژه‌های مختلف بررسی و تعیین گردیده و در نهایت یک پروژه موردی بررسی و کاربرد آن نشان داده شده است. [۳]

توپالوویک^۱ (۲۰۱۵) به بررسی اجرای مدیریت کیفیت جامع به منظور بهبود عملکرد تولید و بالا بردن سطح رضایت مشتری پرداختند، یکی از عوامل تعیین‌کننده اصلی بقای شرکت در چنین شرایطی، کاربرد مدیریت کیفیت جامع است. در سال‌های اخیر، مدیریت شرکت بیشتر بر روی مدیریت کیفیت جامع تمرکز داشته که منجر به افزایش رضایت و وفاداری مشتری می‌شود. هدف این مطالعه، تمرکز بر روی بررسی نگرش‌های مشتریان شرکت در مجموعه‌ای از عناصری است که فرایند مدیریت کیفیت جامع (TQM) را از طریق بانک اجرا کرده‌اند. در این مطالعه، داده‌ها با استفاده از روش نظرسنجی و تحلیل آماری چون همبستگی و تحلیل چندگانه رگرسیون جمع‌آوری شده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که تعهد مدیریت بالا، نزاکت و مسئولیت نسبت به مشتریان به عنوان عوامل مهم رضایت به شمار می‌روند. نتایج این مطالعه به مدیران بانکی در شناسایی عناصری کیفی که نیاز به بهبود دارند، کمک می‌کنند تا بدین وسیله سطح رضایت مشتری را افزایش داده و تجارت خود را ارتقاء دهند.

احمد و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی ارتباط مدیریت کیفیت جامع و عملکرد کسب و کار با واسطه‌های کنترل آماری فرایند (SPC)، تولید ناب و نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM) پرداختند، هدف این مقاله ارائه رابطه‌ای بین شیوه‌های TQM و عملکردهای کسب و کار با واسطه‌های کنترل آماری فرایند (SPC)، تولید ناب (LP) و نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM) بر مبنای بررسی وسیع این موضوع است. مطالعه TQM، تولید ناب، TPM و SPC بطور کلی نیاز به بررسی منفرد شیوه‌ها و عملکرد کسب و کار دارد. بخش اصلی این مقاله مربوط به شناسایی روابط میان TQM، TPM، SPC و شیوه‌های تولید ناب در قالب مدلی مفهومی است. مدل مفهومی پیشنهاد شده به دانشگاهیان و فعالان حوزه صنعت کمک خواهد کرد تا درک بهتری از رابطه بین شیوه‌ها و اجرای گام به گام برای بهبود عملکرد کسب و کار، پیدا کنند. روش‌های مدل سازی معادلات ساختاری (SEM) بمنظور بررسی رابطه شیوه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. [۶]

در هر تحقیق آشنایی و آگاهی از فعالیت‌های انجام شده و پی بردن به روند تحقیقات امری لازم است. در این بخش فعالیت‌ها و نتایج کارهای پیشین به طور خلاصه مرور می‌شود.

امید علی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهش خود با عنوان بررسی عددی روش اتصال چسبی بین المینیوم و پانل ساندویچی به تحلیل استحکام شکست این نوع از اتصالات با روش اجرای محدود پرداخته و در انتها نیز طرح هندسی جدیدی به منظور استحکام آن ارائه شده است. به منظور اعتبارسنجی نتایج حل عددی از نتایج منتشر شده تجربی استفاده شده و مقایسه آن‌ها تطابق مطلوبی را نشان می‌دهد که این امر بیانگر دقت نتایج حل عددی می‌باشد. در تحلیل عددی برای شبیه‌سازی رفتار ماده

چسب و جدایش بین اجزای اتصال از المانهای تماسی با رفتار ماده دو خطی به صورت قانون کشش- جدایش در مدل ناحیه چسبناک در انسیس استفاده شده و نتایج تحلیل‌ها نشانگر این نکته هستند که هندسه پیشنهادی اتصال تی شکل سبب افزایش استحکام در حالتی بدست می‌آید که به سبب ادغام شدن اجزای اتصال، ساخت آن نیز آسان‌تر خواهد شد.

الیاسی و ابوکاظم‌پور (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان "انتخاب آلومینیوم‌های مناسب در سازه‌های دریایی" پارامترهای مؤثر بر انتخاب آلومینیوم‌های دریایی را مورد بررسی قرار دادند. به منظور بررسی، ابتدا خواص کلی انواع آلیاژهای آلومینیم بررسی شده و سپس بر اساس شرایط کاری در دریا، آلیاژهای مناسب در این شرایط کاری پیشنهاد شده است. پارامترهایی مانند فرآیند ساخت، تیراژ تولید، شرایط کاری، عمق کاری، دمای کاری، شرایط فیزیکی و شیمیایی آب دریا، عمر مورد انتظار و میزان خوردگی، به عنوان شاخصه‌های انتخاب ماده در نظر گرفته شده‌اند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که آلیاژهای H۳۲۱-۵۰۸۳ و T۶-۶۰۸۲ بهترین شرایط کاربرد را در سازه‌های دریایی دارند.

۵- روش شناسی پژوهش و اجرایی طرح

پایه هر علمی روش شناخت آن است و اعتبار و ارزش قوانین هر علمی به روش شناختی مبتنی است که در آن علم به کار می‌رود. ممکن است از (روش تحقیق) معانی متمایزی استنباط شود. در اینجا منظور از روش تحقیق یک فرایند نظام‌مند برای یافتن پاسخ یک پرسش یا راه حل یک مسأله است. از جمله عوامل مؤثر در انتخاب روش تحقیق می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: نوع مسأله مورد تحقیق، مرحله تعمق درباره تحقیق و علاقه شخصی محقق و نوع تحقیق در این تحقیق از تمام امکانات برای دستیابی به اطلاعات از جمله کتاب‌های تألیفی و ترجمه، اینترنت، مقاله‌های معتبر و ... نتیجه این کار نیز به صورت یک گزارش کامل از روش‌های کنترلی برای فرایند ساخت و کاربرد آن در صنایع دریایی و شناورسازی ارائه خواهد شد.

۵-۱- جامعه آماری

در پژوهش حاضر محقق با تهیه چک لیست و فرم‌هایی که جهت کنترل کیفیت تهیه شده‌اند به مدت ۱۲ ماه به شرکت‌های شناورسازی شهید جولایی، شهید توحیدی و شرکت سیراف مراجعه کرده و تعدادی از شناورهای آلومینیومی زیر ۲۴ متر که شرایط مورد بررسی پژوهش را داشتند به عنوان نمونه برگزیدیم که این شناورها عبارتند از: شناور sar، شناور میثاق، شناور تندروسیراف، شناور کاتاموران و... و هر سه مرحله کنترل کیفیت را در آن‌ها مورد بررسی قرار دادیم.

۶- مبانی نظری پژوهش

۶-۱- کنترل کیفیت

بازرسی از تولید کالاهای نامرغوب جلوگیری نمی‌کند و به همین دلیل بخش‌های کنترل کیفیت در کارخانجات ایجاد گردید که وظیفه آن نظارت و کنترل کیفیت کالای تولیدی در حین تولید (در مراحل اولیه و میانی و نهایی) بود. در اصل کنترل کیفیت به فرآیند تولیدی که محصول را می‌ساخت توجه داشت و سعی می‌شود که امکانات تولید به نحوی تنظیم شود که تقریباً همیشه محصول خوب تولید شود

کنترل کیفیت: روش منظمی است که به موجب آن:

۱- کیفیت اندازه‌گیری می‌شود.

۲- کیفیت با استانداردهای از پیش تعیین شده مقایسه می‌شود.

۳- اقدامی مؤثر جهت کاهش اختلافات با استانداردها انجام می‌شود.

هدف از «کنترل کیفیت» رسیدن به سطح کیفیت معلوم با حداقل هزینه است.

۷- چه عاملی آلومینیم را متمایز ساخته است؟

هدایت حرارتی بالا- انبساط حرارتی- رقت (Dilution) - اثر منابع قدرت

نفوذ زیاد جوش در نقاط شروع جوش، و بهبود کیفیت جوش هنگام همپوشانی خال جوش با شروع جوش‌ها و توانایی پرکردن چاله انتهای جوش با چند ضربه سریع برای جوشکاری ورق‌های ضخیمی که بیشتر از ۴۰۰ نیاز دارند، تنها منابع قدرت جریان ثابت برای جریان بالا و نرخ رسوب بالا مناسب هستند. منابع قدرت اینورتر جدید را محلی دیگر برای این مشکل می‌باشد. این دستگاه‌های جوش می‌توانند خروجی جریان ثابت در ولتاژ ثابت ایجاد کنند.

۷-۱- خواص عمومی آلومینیوم چیست؟

آلومینیوم با وزنی سبک خواصی بهتر از خواص فولاد معمولی دارد. آلومینیوم در دماهای زیر صفر چکش‌خواری خوبی دارد. مقاومت به خوردگی زیادی داشته و سمی نیست. آلومینیوم خالص در ۶۶۰ °C ذوب می‌شود. آلیاژهای آلومینیوم بسته به ترکیبشان محدوده خوبی بین ۴۸۲-۶۶۰ °C دارند. وقتی که آلومینیوم تا دمای جوشکاری گرم می‌شود هیچ گونه تغییر رنگی در آن مشاهده نمی‌گردد. در جوشکاری آلومینیوم به دلیل ضریب هدایت حرارت بالای آلومینیوم در مقایسه با فولاد برای ذوب شدن نیاز به حرارت ورودی بالاتری دارد. امکان دارد مقاطع ضخیم آلومینیوم نیاز به پیش گرم داشته باشند. در جوشکاری نقطه‌ای مقاومتی، هدایت حرارتی و الکتریکی بالای آلومینیوم باعث می‌شود جریان بیشتر، زمان جوش کوتاه‌تر و کنترل دقیق‌تر متغیرهای جوشکاری نسبت به فولاد داشته باشیم. روی سطح آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم در معرض هوا لایه نسوزی تشکیل می‌شود.

۷-۲- نقش منیزیم در ساخت شناورهای آلومینیوم

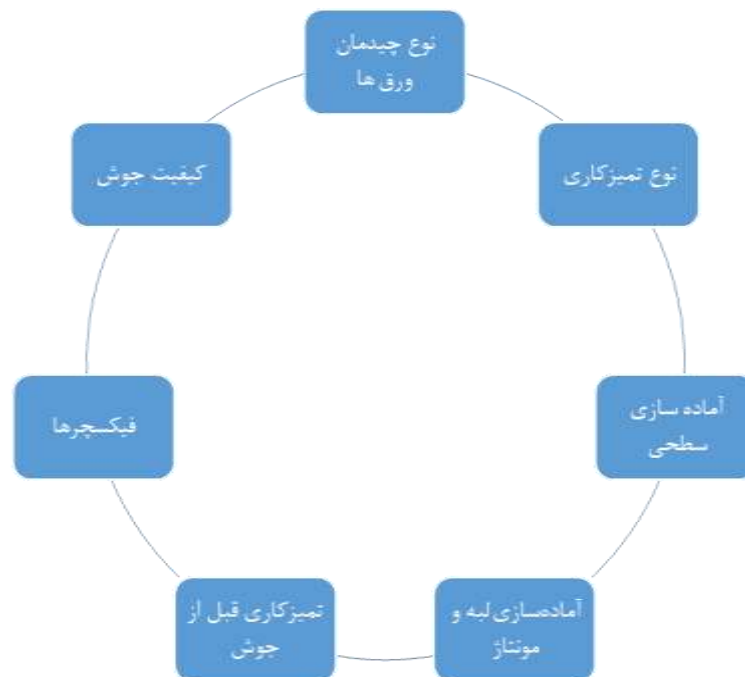
در سری ۵۰۰۰، منیزیم از عناصر آلیاژی اصلی است. البار ۵۰۵۲ تقریباً ۵٫۲٪ منیزیم و برای کانال‌کشی استفاده می‌شود. حدود منیزیم آلیاژهای ۵۰۹۶ ۵۰۸۳ و ۵۵۶ بین ۴ الی ۵٫۵٪ است.

این آلیاژها در بدنه قایق تندرو بدنه کامیون و تریلی به کار می‌روند. این آلیاژهای پراستحکام بعد از ساخت فرآیند قوس فلز گار محافظ (GMAW) توسعه یافته‌اند. آلیاژهای سری ۶۰۰۰ جوش‌پذیری خوبی دارند البته اگر فلز پرکننده مناسبی انتخاب شود. اگر سازنده‌ای آنقدر اتصال را باز کند که اندازه کافی فلز پرکننده وارد اتصال شود، دچار مشکل‌تر می‌شود استفاده از فلز پرکننده سری ۴۰۰۰ با رقت ۵۰٪ بهترین انتخاب است. با سری ۵۰۰۰ رقت باید ۷۰٪ باشد. اگر مقطع به ضخامت ۳ میلی‌متر از آلومینیوم ۶۰۶۱ با مقدار کافی فلز بر کشنده ۴۰۴۳ جوشکاری شود، در جوش ترک وجود خواهد آمد.

جوش‌پذیری آلیاژهای سری ۲۰۰۰ دامنه متنوعی دارد. جوشکاری آلیاژهایی از این گروه که کمترین دمای خط جامد را دارند، به دلیل ایجاد ترک مشکل است. در این سری، آلباز ۲۲۱۹ یا ۶٫۲۵٪ مس، بهترین جوش‌پذیری را دارد خط جامد آن °C ۵۳۸ است. مقاومت به خوردگی سری ۲۰۰۰ با اندازه مقاومت به خوردگی ۶۰۰۰ نیست. سایر آلیاژهای سری ۲۰۰۰ دمای خط

انجماد پایینی دارند و نسبت به ۲۲۱۹ حساس تر به ترک جوش هستند. آلیاز ۲۰۱۴ تا حدی جوش پذیر است. ولی سایر آلیازهای سری ۲۰۰۰ با جوشکاری قوسی جوش پذیری ندارند.

نمودار ۲- برخی از دیگر فاکتورهای موثر بر جوش شناورهای آلومینیومی:



انواع متغیرهای جوشکاری میگ آلومینیم

در جوشکاری آلومینیم با روش میگ، کیفیت و نرخ رسوب جوش تحت تأثیر زیاد متغیرهای جوشکاری و اندازه اتصال هستند. اتصال جوشی را با ترکیبهای مختلفی از متغیرهای جوشکاری و هندسه اتصال ایجاد کرد. این متغیرها متغیرهای فرآیندی بوده و کیفیت و نرخ رسوب جوش را کنترل می کنند. این متغیرها عبارتند از:

جریان جوشکاری بیرون زدگی الکتروود (Stickout)

ولتاژ قوس جوشکاری (طول قوس) قطر الکتروود یا سیم جوش

سرعت جوشکاری هندسه اتصال

سرعت تغذیه سیم ضخامت

۷-۳- مراحل مختلف کنترل کیفیت

شرکت های شناورسازی جهت اطمینان از صحت و سلامت شناورهای تولیدی خود و مطابق آن با نیازمندی های تعریف شده بر کلیه فرایندهای تأمین مواد و تجهیزات، اجرا و نصب و راه اندازی و تحویل شناورهای تولیدی خود در قالب سه مرحله، نظارت و کنترل خود را به عمل می آورند که این سه مرحله عبارتند از:

۷-۴- کنترل کیفیت اقلام ورودی (کد A):

در این مرحله کلیه مواد اولیه (محصولات) ورودی توسط مالکان و یا تدارکات و خرید کشتی سازی شرکت های مورد بررسی در این طرح (شرکت کشتی سازی شهید توحیدی و شرکت کشتی سازی سیراف و ...) که قرار است ساختار شناورهای آنها در این پژوهش مورد استفاده قرار گیرند برابر اطلاعات فنی مرجع (اطلاعات فنی نیازمندی های استاندارد که در تعاریف شناور به عنوان مبنا و مرجع معرفی گردیده است) برای هر کالا اعم از تجهیزات و یا مواد ورودی اولیه بازرسی و کنترل می گردند، تا با الزامات و استانداردهای مورد نظر و درخواست شده مقایسه و ارزیابی گردند. در صورتی که مواد اولیه و اقلام ورودی منطبق با نیازمندی های درخواست شده و استانداردهای مورد نظر نباشند منطبق با بند ۳-۲-۳ این پژوهش (روش اجرایی) با محصول نامنطبق روی داده برخورد خواهد شد که در آن قید شده است هیچ محصول ورودی اعم از تجهیزات یا مواد اولیه بدون تأیید واحد کنترل کیفیت حق استفاده در امر تولید و مونتاژ شناور را ندارد و واحد کنترل کیفیت جهت اطمینان و صحت گذاری بر مواد اولیه با تجهیزات استفاده شده بر روی اقلام ورودی تأیید شده اقدام به نصب اتیکت یا برچسب که حاوی اطلاعات و سوابق بازرسی است می نماید و در صورت وجود محصول نامنطبق موارد بند ۳-۲-۳ این پژوهش (روش اجرایی) صورت می گیرد.

۷-۵- فرآیند کنترلی بهینه حین تولید (کد بازرسی B):

۱. کنترل کیفیت حین فرآیند به منظور اطمینان از صحت و سلامت فرآیندهای حین تولید شامل مونتاژ، جوش، نصب و راه اندازی، مواد اولیه و تجهیزات شناور مطابق فرم مربوطه که در هر زیر گروه صورت می گیرد در چارچوب زمان بندی (ITP) و یا بنا به نیاز توسط واحد QC صورت می پذیرد.

۲. در صورت تأمین بازرسی ها زمان بندی شده واحد تولید یا پیمانکار موظف به دریافت تأییدیه واحد QC برای شروع فعالیت مرحله بعدی می باشد.

ITP: در پژوهش حاضر جهت بررسی و کنترل بهینه فرایند حین تولید از جدول ITP استفاده کردیم که این جدول شامل آیتم ها و موارد استاندارد مورد توافق نماینده کلاس، نماینده شرکت سازنده و نماینده سفارش دهنده جهت کنترل نقاط کلیدی می باشند که در ادامه و در جدول زیر این آیتم ها مطرح شده اند.

تبصره: براساس قوانین مؤسسه رده بندی کلاس شناور، اقلامی که نیاز به تأیید دارد مورد نظارت قرار می گیرد.

۳. در صورت بروز هرگونه عدم انطباق در فرایندهای مونتاژ، جوش، نصب و راه اندازی مواد اولیه/تجهیزات و عدم تأیید فرایند فوق توسط واحد QC، واحد تولید یا پیمانکار اجرائی موظف به رفع عدم انطباق مربوطه بوده و این امر مأخذ انجام فعالیت های مرتبط بعدی شناور خواهد بود، واحد QC موظف است موارد عدم انطباق های احتمالی و شناسائی نشده را به طور شفاف در فرم های مربوطه ثبت و به اطلاع واحد تولید یا پیمانکار رسانده و او را در چگونگی برخورد (ادامه فعالیت مربوطه و یا فعالیت های مرتبط) آگاه سازد.

۴. در صورتی که در حین فرایند تولید (مونتاژ، جوش، نصب و راه اندازی) عواملی همانند تأخیر زمانی در ادامه فرایند، موارد کاهش در ایمنی به واسطه عوامل جانبی مرتبط با سیستم ها و ... باعث اشکال در فرایندهای تأیید شده توسط واحد QC گردد، **واحد کنترل کیفیت می تواند با بازرسی مجدد از صحت کامل فرایندهای فوق اطمینان حاصل نماید.** بدیهی است روند بازرسی مطابق، روند بازرسی حین فرایند تولید شناور خواهد بود.

۵. کلیه سوابق موارد کنترل کیفیت حین فرایند تولید شناور باید (مونتاز مواد اولیه، جوش، نصب و راه اندازی تجهیزات) توسط واحد QC در پرونده مربوط به شناور فوق در محل واحد QC بایگانی و نگهداری گردد.

*نمونه ای از جدول ITP Plan جهت بازرسی های حین تولید

مراحل کنترل کیفیت (کد ITP جدول ۳-جدول

مرحله کنترل و بازرسی	شرح کارهای انجام شده	شرکت سازنده	ک.ک. موسسه رده بندی	سفارش دهنده	نوع نظارت	تاریخ برنامه ریزی جهت دستیابی
۱	گواهینامه جوشکارها	QC ^۱	√		DOC	
۲	تأیید ورق های مورد استفاده (برابر الزامات گروه فولاد دریایی)	QC ^۲	√		DOC	
۳	کنترل جیک (خوک زیر شناور)	QC ^۳			VIS	
۴	تأیید طرح ها و نقشه های شناور	QC ^۴	√		DOC	
۵	تأیید قطعات لافت و برش خورده قبل از مونتاز	QC ^۵			VIS	
۶	تأیید مونتاز بدنه و فریم های مربوطه	QC ^۶	√		VIS	
۷	تأیید جوش های بدنه	QC ^۷	√		VIS/P T	
۸	تأیید مونتاز و جوشکاری ACCOMDATION و پل فرماندهی	QC ^۹	√		VIS	
۹	تأیید مخازن سوخت، آب و بالاست (تست هوا و PT)	QC ^{۱۰}	√		VIS/P T/AIR	
۱۰	تأیید تأسیسات	QC ^{۱۱}	*√		DOC/ VIS/O P	
۱۱	تأیید ساخت داشبورد (برابر نقشه های اجرایی)	QC ^{۱۲}			VIS	
۱۲	تأییدیه موتور اصلی و سیستم رانش - بررسی مدارک	QC ^{۱۳/۱}	√		DOC	
۱۳	تأییدیه موتور اصلی و سیستم رانش - نصب سیستم	QC ^{۱۳/۲}	√		VIS	
۱۴	تأییدیه سیستم الکتریکال - بررسی مدارک ژنراتورها	QC ^{۱۴/۱}	√		DOC	
۱۵	تأییدیه سیستم الکتریکال - بررسی مدارک تابلو های اصلی	QC ^{۱۴/۲}	√		ROUT	

۱۶	تأییدیه سیستم الکتریکال – نصب سیستم	QC۱۴/۳	√	VIS	
۱۷	نصب سیستم های OUTFITTING (crane, anchor/rope) winch -,string sys. & etc. بررسی مدارک	QC۱۵/۱	*√	DOC	
۱۸	نصب سیستم های OUTFITTING (crane, anchor/rope) winch -,string sys. & etc. نصب سیستم	QC۱۵/۲		VIS/O P	
۱۹	گواهینامه های رنگ ها	QC۱۶	√	DOC	
۲۰	تأیید رنگ آمیزی نهایی شناور (بنا بر توافقات و الزامات)	QC۱۷		VIS	
۲۱	تأیید نهایی کل تجهیزات نصب شده (بنا بر لیست تجهیزاتی شناور)	QC۱۸	VIS√	VIS/O P	
۲۲	تأیید نهایی شناور قبل از حمل	QC۱۹	√	VIS	
۲۳	تأیید نهایی شناور پس از آب اندازی (آب بندی بدنه - عملیات تجهیزات شناور و تعادل)	QC۲۰	√	VIS/H A T	
۲۴	تست عملیاتی شناور (بنا بر نیازمندیهای مصوب شناور و الزامات موسسه رده بندی)	QC۲۱	√	SAT/O P	

ب) روش اجرایی بهینه کنترلی بازرسی جوش و مونتاژ شناورهای آلومینیومی

هدف از بررسی این روش اجرایی بررسی کیفیت جوش مورد استفاده در شناور سازی در شرکت های مورد مطالعه این پژوهش می باشد.

کیفیت و ایمنی شناور تا حد زیادی بسته به کیفیت جوش سازه آن می باشد. در بررسی کیفیت جوش عوامل متعددی چون مواد اولیه مواد مصرفی، مهارت نیروی انسانی، فرآیندهای مورد استفاده و عوامل دیگر تاثیرگذار هستند در بررسی کیفیت جوش شناور آلومینیومی به محل جوش و حساسیت آن و تنش های وارده بر آن توجه می شود. بر این اساس جوش های موجود در شناور را به دسته اصلی که در جدول زیر عنوان شده اند تقسیم بندی می کنند.

کیفیت قابل قبول جوش ها

برای سه دسته جوش قید شده در جدول شماره ۱ حداقل کیفیت جوش مورد قبول در استانداردهای ISO/EN۳۰۰۴۲ ۱۰۰۴۲ آمده است:

– حداقل کیفیت مورد قبول جوش های دسته اول مطابق با ردیف b استاندارد جوش های دسته دوم مطابق با ردیف c و جوش های دسته سوم مطابق با ردیف d استاندارد فوق می باشد.

گزارش گیری:

موقعیت روش و نحوه انجام بازرسی جوش های هر شناور بایستی به دقت ثبت گردد. برای تعیین نقاطی که باید تحت آزمایشات رادیو گرافی و آلتراسونیک قرار گیرند می توان شناور را به دو ناحیه تقسیم کرد.

ناحیه اول که ناحیه حساس تری می باشد در محدوده ۵,۰ طول شناور در قسمت میانی می باشد. ناحیه دوم در ابتدا و انتهای شناور بیرون از محدوده ناحیه اول قرارداد دارد. طول خط جوشی که در هر نقطه آزمایش UT بر روی آن انجام می شود نباید کمتر از ۱۲۵۰ میلی متر باشد ولی در صورتی که کیفیت جوش بالا بوده و عینی مشاهده نشود این مقدار می تواند با ۷۵۰ میلی متر کاهش یابد و در محل تقاطع اتصالات لب به لب عمودی و افقی نیز حداقل ۲۵۰ میلی متر از محل برخورد جوش های عمودی و عرضی و در هر جهت ۱۲۵ میلی متر از محل برخورد جوش های افقی در هر جهت باید آزمایش شوند. برای انتخاب محل های مورد آزمایش، جوش هایی که دارای ویژگی های زیر می باشند در اولویت قرار دارند:

۱. محل هایی که تحت تنش زیاد و یا متغییر هستند.
 ۲. جوش هایی که در محل های حساس سازه قرار دارند.
 ۳. جوش هایی که در شرایط نامناسب یا بیرون از کارگاه جوشکاری می شوند
 ۴. جوش هایی که ظاهر مناسب ندارند در انتخاب محل های آزمایش نقاط زیر در اولویت قرار دارند
- ۱- محل برخورد جوش های عمودی و افقی در باریکه جانبی زیر عرشه اصلی، باریکه بین دیوار جانبی و کف شناور، باریکه کناری لبه عرشه و تیر طولی کف شناور ۲- مجاور بریدگی های روسازه. ۳- نقاط قطع جوش هایی که در گوشه ها و یا در مجاور آنها قرار دارند و جوش های و شروع مجدد جوش ها ۴- تیغه سکان و محل اتصال آن محور سکان. با توجه به اینکه در این کار سازه است که شامل مونتاژ و جوش است.

۷-۷- کنترل کیفیت نهائی (کد بازرسی C):

۱. واحد کنترل کیفیت جهت حصول اطمینان از صحت کلیه مراحل در تهیه تجهیزات/ مواد اولیه، نحوه ارائه خدمات مونتاژ، جوش، نصب و راه اندازی آن ها و وضعیت نهائی شناور از نظر عملیاتی، ایمنی و کاربردی اقدام به بازرسی نهائی کلیه سوابق کیفی فعالیت های انجام شده در مراحل تهیه، مونتاژ، جوش، نصب و راه اندازی و همچنین انجام آزمون های لازم جهت حصول اطمینان از برآورده کردن نیازهای عملیاتی و ایمنی شناور مطابق استانداردهای تعریف شده و درخواستی می نماید.
 ۲. کلیه مراحل کنترل کیفیت نهائی بر پایه زیرگروه های شناور تهیه گردیده است و می تواند مفاد آن بر پایه اهداف عملیاتی و نوع شناور با تائید QC و بر پایه استاندارد تنظیم گردد.
 ۳. در صورت بروز هر گونه عدم انطباق با موارد مطابق بند ۳-۲-۳-۱ برخورد گردیده و موارد در گزارش مربوطه ثبت می گردد.
 ۴. مبنای تحویل شناور گزارش تهیه شده واحد QC بوده و مالک موظف به رفع اشکالات و عدم انطباق ها قبل از تحویل کامل شناور می باشد.
- خارج از برنامه ریزی کنترل کیفیت فرایند ساخت شناور مربوط به کلیه مراحل، در صورت نیاز به بازرسی، مراتبی فرم درخواست بازرسی کالا/ خدمات از طرف واحد تولید به واحد QC ارائه می گردد.

۷-۸- کنترل محصول نامنطبق

۱. چنانچه در هر یک از مراحل کنترل کیفیت مواد اولیه، حین فرایند و یا نهائی و محصول نامنطبق با الزامات تعریف شده و استانداردهای شناور مشاهده شود، موارد مشاهده شده در فرم ها و گزارش های واحد QC با ذکر شرح دلیل عدم انطباق ثبت می گردد و جهت جداسازی و یا marking آن اقدام نمایند.

۲. در صورتی که محصول نامنتطبق شناسائی شده در حین فرایند با عملیات تعمیر و دوباره کاری گردد. ضمن ثبت سوابق در فرم بازرسی مربوطه (شامل نوع رفع عدم انطباق و مراحل انجام شده تا رفع عدم انطباق) اجازه واحد QC مجاز به تأیید محصول فوق می باشد.

۳. در صورتی که محصول مورد نظر حداقل خواسته را با نظر مدیر واحد QC برآورده سازد، با تأیید مالک مؤسسه و مدیر فنی صنعت می تواند مشمول اجازه ارفاقی گردد، که قبل از تحویل نهائی باید به اطلاع مالک یا تحویل گیرنده برسد و سوابق اجازه ارفاقی می بایستی لزوم کنترل کیفیت فرایند ثبت و در گزارش های مدیر واحد QC به اطلاع مدیر فنی صنعت و مالک شناور برسد. دوباره کاری های که در انجام آنها ماهیت یا توانایی های قطعه و مشخصات فنی تحت الشعاع قرار گیرد و از استانداردهای خود خارج شود با تأیید کارشناس QC به عنوان محصول نامنتطبق تعیین تکلیف می گردد.

۴. جهت جلوگیری از احتمال ورود مواد اولیه یا تجهیزات نامنتطبق در فرایند تولید، محصولات نامنتطبق علامت گذاری شده به صورت مجزا در محلی تا خروج از صنعت، انبارش موقت می گردند.

تبصره: در صورتی که از نظر واحد QC خدمات و یا مواد اولیه/ تجهیزات نامنتطبق قابل دوباره کاری یا تصحیح جهت انطباق با نیازمندی های استاندارد و تأمین شده می باشند موارد باید در فرم گزارش بازرسی منظور گردد.

۵. در صورتی که محصول مورد نظر حداقل خواسته ها را با نظر مدیر واحد QC برآورده سازد، با تأیید مدیریت مشمول اجازه ارفاقی می گردد، که قبل از تحویل می بایستی توسط واحد بازرگانی به اطلاع مشتری برسد و سوابق مربوطه اجازه ارفاقی می - بایستی در فرم کنترل کیفیت فرایند ثبت و در گزارش های مدیر واحد QC به مدیریت و نماینده مدیریت ارائه می گردد.

۶. به منظور ثبت دقیق موارد عدم انطباق محصولات و ارائه گزارشات آماری از محصول نامنتطبق موارد عدم انطباق محصول پس از استخراج از فرم اعلام عدم انطباق محصول نامنتطبق در فرم ثبت عدم انطباق محصول وارد می گردد. گزارشات مدیر واحد QC به نماینده مدیریت و مدیریت ارائه می گردد.

۷. مسئولیت ارائه راه کارهای اصلاحی و یا پیش گیرانه جهت جلوگیری از بروز محصول نامنتطبق مطابق روش اجرایی اقدام اصلاحی و پیش گیرانه برعهده مدیر واحد QC و یا اعضای شرکت کننده در جلسه تعیین تکلیف و مدیران مرتبط در تولید و یا خرید می باشند.

۸. در صورتی که بنا به بررسی واحد QC، به عنوان مسئول ارائه راه کارهای اصلاحی و پیش گیرانه، جهت رفع عدم انطباق های مشاهده شده، نیاز به ارائه طرح های اجرایی در قالب موارد اصلاحی و پیش گیرانه باشد. واحد QC موظف است نسبت به ارائه طرح اجرایی فوق، پیشنهاد راهکار از طریق روش اجرایی اقدام اصلاحی و پیش گیرانه نسبت به تعیین تکلیف طرح اجرایی ارائه شده، قبل از تولید بعد، اقدام نماید.

[illegible]

۱-بازرسی چشمی (VT):

بازرسی چشمی بر روی کلیه سطوح رویی و پشتی خطوط جوش انجام می گیرد. بازرسی چشمی می تواند توسط ابزارهای کمکی نظیر ذره بین، آئینه، پریسکوپ، انواع سنجها و سایر تجهیزات بازرسی چشمی انجام می شود.

هدف از انجام این نوع بازرسی بررسی موارد و عیوب زیر می باشد.

- اطمینان از تکمیل خطوط جوش

- اندازه گیری ابعادی و دقت ابعادی

به عنوان مثال اندازه گیری گلولی جوشهای گوشه ای، تقارن جوشهای گوشه ای و اندازه برآمدگی جوشهای شیاری.

-شکل گرده مناسب جوش.

عدم انطباق لبه ها، زاویه نامناسب لبه های جوش با ورق و...

-اطمینان از عدم حضور عیوب سرباز.

عیوبی نظیر انواع ترکها، بغل سوختگی جوش، حفره های سرباز، عدم نفوذ، ذوب ریشه و ..

۲-بازرسی با مایع نافذ (PT):

ازاین آزمون در بررسی عیوب سرباز که توسط بازرسی چشمی قابل یافتن نباشند استفاده می شود. محدوده دمایی مجاز برای انجام این آزمون از ۵ تا ۵۰ درجه سانتیگراد می باشد. سطوح مورد بازرسی بایستی کاملاً عاری از گرد و خاک، چربی و براده بوده و همچنین سطوح قبل از انجام آزمون نبایستی توسط ابزارهایی نظیر سمباده یا سنگ تمیز کاری شوند چون ممکن است سطوح عیوب توسط این عملیات بسته شوند. عیوبی نظیر انواع ترکهای ریز، حفره های ریز و سایر عیوب سرباز غیر قابل مشاهده توسط چشم ازاین طریق قابل مشاهده می باشند.

۳- بازرسی به روش اولتراسونیک (UT)

این آزمون برای یافتن انواع عیوب داخلی جوش قابل استفاده است. انجام این آزمون بر روی ورق های با ضخامت بیش از ۳۰ میلیمتر توصیه می شود. جهت انجام این آزمون به استاندارد DIN ۵۴۱۲۰ یا EN ۱۷۱۴ , DIN ۵۴۱۲۶ یا EN ۲۴۰۰ /ISO ۲۷۹۶۳ مراجعه شود.

انجام این آزمون برای ورقهای با ضخامت کمتر از ۱۰ میلیمتر توصیه نمی شود.

۴- بازرسی با اشعه رادیو گرافی (RT):

به منظور بررسی و یافتن عیوب داخلی جوش از این روش استفاده می شود. انواع حفره ها و ترکهای داخلی خطوط جوش توسط این روش قابل رویت است. بهتر است تا حد امکان از روش X-RAY جهت انجام این آزمون استفاده شود و فقط در

موقعی که امکان انجام X-RAY نباشد می توان از Y-RAY بهره جست. استاندارد مورد استفاده می تواند ISO ۱۱۰۶ EN ۱۴۳۵, باشد.

تعداد نقاط و محل‌های مورد نیاز برای بازرسی و آزمایش

برای تعیین نقاطی که باید تحت آزمایشات رادیو گرافی و آلتراسونیک قرار گیرند می توان شناور را به دو ناحیه تقسیم کرد. ناحیه اول که ناحیه حساستری می باشد در محدوده ۰.۵ طول شناور در قسمت میانی می باشد و ناحیه دوم در ابتدا و انتهای شناور بیرون از محدوده ناحیه اول قرار دارد.

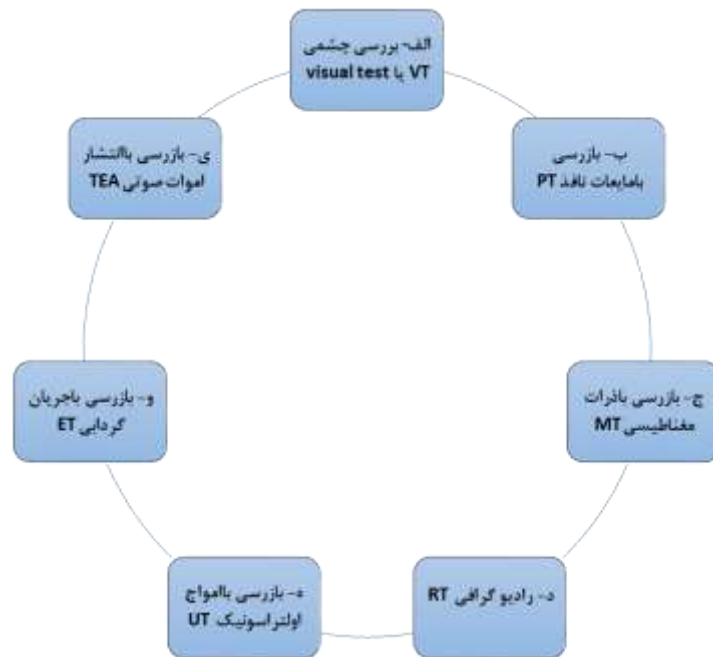
طول خط جوشی که در هر نقطه آزمایش UT بر روی آن انجام می شود نباید کمتر از ۱۲۵۰ میلی متر باشد ولی در صورتیکه کیفیت جوش بالا بوده و عیبی مشاهده نشود این مقدار می تواند به ۷۵۰ میلی متر کاهش یابد و در محل تقاطع اتصالات لب به لب عمودی و افقی نیز حداقل ۲۵۰ میلی متر از محل برخورد جوشهای عمودی و عرضی و در هر جهت ۱۲۵ میلی متر از محل برخورد جوشهای افقی در هر جهت باید آزمایش شوند

برای انتخاب محل‌های مورد آزمایش، جوشهایی که دارای ویژگی های زیر می باشند در اولویت قرار دارند:

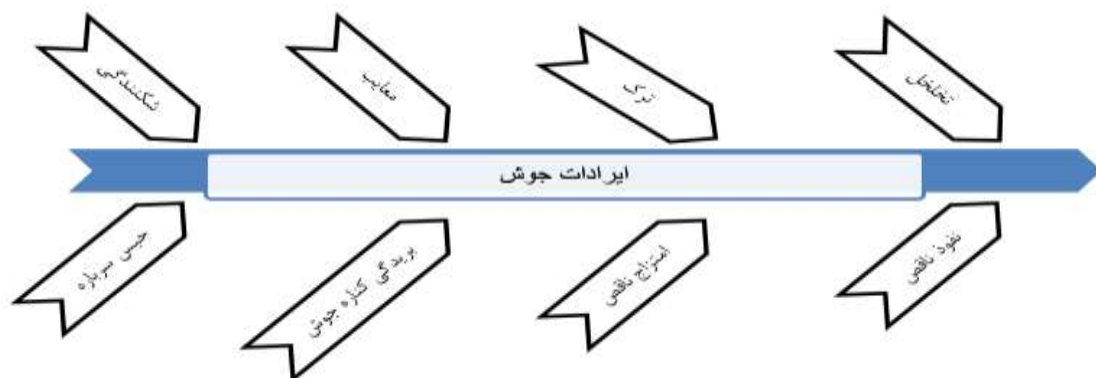
۱. محل هایی که تحت تنش زیاد و یا متغیر هستند
۲. جوشهایی که در محل های حساس سازه قرار دارند.
۳. جوشهایی که در شرایط نامناسب یا بیرون از کارگاه جوشکاری می شوند
۴. جوشهایی که در شرایط نامناسب یا بیرون از کارگاه جوشکاری می شوند
۵. جوشهایی که ظاهر مناسب ندارند.

گزارش گیری

موقعیت، روش و نحوه انجام بازرسی جوشهای هر شناور بایستی به دقت ثبت گردد.



نمودار Cause & Effect علل ایرادات جوشکاری:





نتایج ثبت اطلاعات ۳۰ مورد از بازرسی جوش بر اساس ایرادات فوق الذکر:

30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	معیار جوش	
7	9	7	10	8	9	10	10	10	9	10	10	8	7	9	10	9	8	10	8	10	8	10	7	10	8	9	8	8	7	A	مختلص پیدای پنهان از نیاز پنهان پنهان است*
7	8	10	8	10	8	10	9	10	9	7	9	8	9	10	8	8	7	7	8	7	9	8	8	10	8	9	9	8	9	B	پنهان پنهان غیر کوچک است*
10	9	9	8	7	8	9	7	8	9	9	9	9	9	9	8	7	10	8	8	7	9	7	10	10	8	10	8	7	10	C	کوچک ننگی ۹ رقیه پنهان است*
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	D	بزرگی اندازه الکترود*
7	9	9	7	7	7	7	10	7	9	7	8	10	10	7	10	10	7	10	9	9	7	7	8	7	9	8	10	10	10	E	رید پنهان سرعت حرکت الکترود خیلی زیاد*
10	7	10	9	7	10	7	8	10	7	8	10	9	7	9	9	7	7	7	9	9	8	8	9	9	9	8	7	7	9	F	پنهان پنهان سرعت جوش الکترود*
8	10	10	10	8	8	8	10	10	7	9	7	9	9	8	9	8	8	7	8	7	10	8	7	8	9	10	10	7	7	G	تغییرات تغییرات درجه حرارت جهت رسیدن به دمای نهان*
10	6	9	8	7	7	7	10	7	8	5	7	9	10	8	10	9	8	5	8	9	10	9	10	10	9	8	9	4	10	H	بکارش نامرئی*
4	9	6	9	7	8	8	7	7	6	8	9	7	10	5	8	10	3	9	10	9	10	9	10	9	4	4	9	8	5	I	سطح آلوده بودن*
9	7	8	10	7	10	7	9	7	8	10	10	7	10	9	8	7	10	10	7	8	9	9	8	9	10	9	10	7	7	J	نوع یا اندازه نامناسب الکترود*
9	7	9	7	9	10	10	8	10	7	7	8	8	9	7	10	10	9	10	8	7	9	9	9	8	9	9	10	7	9	K	تطویر نامرئی جوش الکترود*
8	9	8	8	9	9	8	9	7	9	9	8	10	9	8	9	10	7	10	7	7	9	10	7	9	7	10	7	8	8	L	شدت جریان
7	9	7	10	10	7	7	8	10	10	9	7	10	9	7	8	7	7	8	8	7	10	10	10	9	10	10	8	9	8	M	میزان غلظت
7	9	9	10	8	9	10	8	8	9	8	10	8	10	8	8	9	7	10	7	7	8	8	8	7	7	10	7	7	8	N	ترکیب یا اکسیدهای فلزی*
9	9	9	7	7	10	10	10	8	9	10	8	8	7	7	8	9	7	10	10	8	9	10	9	10	9	9	9	7	7	O	ناخالصی جام سرباره*
10	10	9	9	10	8	10	7	9	7	10	9	9	10	7	7	9	10	8	7	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	P	ترک خوردگی گرم*
7	8	10	9	10	10	9	8	9	7	8	9	9	10	9	10	7	7	8	10	8	9	7	8	7	9	10	9	7	9	Q	ترک خوردگی سرد*
8	7	8	8	10	8	8	9	7	7	8	9	10	8	10	7	9	9	9	10	10	7	9	8	8	7	9	7	8	8	R	ترک خوردگی میانی*
9	8	7	8	8	7	8	7	10	9	10	10	8	10	9	8	9	7	8	8	10	7	10	7	7	9	9	8	7	7	S	لکه قهوه*
8	9	9	8	7	7	8	9	8	7	5	8	7	9	8	9	5	7	10	10	7	8	9	10	10	10	8	8	9	6	T	معیار نامرئی جوش
9	10	8	7	9	9	9	8	10	7	10	8	9	7	10	7	7	8	8	10	10	7	10	10	9	8	9	9	8	9	U	شکل نامرئی جوش

تجزیه و تحلیل با استفاده از نرم افزار آماری SPSS:

پایایی و روایی نتایج:

در ابتدا با توجه به داده های جدول فوق با استفاده از نرم افزار، پایایی داده ها را مورد محاسبه قرار می دهیم و با وجه به عدد بالای ۰.۹۵ مشخص است که داده های آماری ما از پایایی مطلوب و مورد تأییدی برخوردار است.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha ^a	N of Items
۰.۹۵	۲۱

a. The value is negative due to a negative average covariance among items. This violates reliability model assumptions. You may want to check item codings.

نتایج آماری:

با توجه به داده های بازرسی جوش جدول فوق، با نرم افزار نسبت به محاسبه میانگین، انحراف معیار و مینیمم و ماکزیمم داده ها اقدام نموده و مشخص می گردد که ترک خوردگی گرم و ناخالصی جام سرباره با بدست آوردن بالاترین میانگین کیفی در شرایط بهتری نسبت به بقیه مولفه های جوش قرار دارند.

آزمون فریدمن:

آزمون فریدمن یک آزمون ناپارامتری (توزیع آزاد) است که برای مقایسه ی سه یا بیش از سه گروه وابسته یا همبسته که حداقل در سطح رتبه ای اندازه گیری می شوند، مورد استفاده قرار می گیرد. این آزمون می تواند در مورد داده های پیوسته (فاصله ای یا نسبی) نیز به کار برده شود، اما در هنگام محاسبه ای این داده های پیوسته (فاصله ای یا نسبی) نیز به کار برده شود، این آزمون در محاسبه ی داده های رتبه بندی نیز مدنظر قرار می گیرد.

در واقع آزمون فریدمن معادل ناپارامتری آزمون F وابسته یا تحلیل واریانس اندازه های تکرار شده است، اما نیازی به وجود پارامترهای مورد نیاز برای تحلیل واریانس اندازه های تکرار شده پیوسته بودن مقیاس، بهنجار (نورمال) بودن توزیع، و برابری واریانس ها ندارد؛ و بنابراین، اگر یک یا همه ی پیش فرض های آزمون پارامتری F وابسته نقض شود، از معادل ناپارامتری آن یعنی آزمون رتبه ای فریدمن استفاده می شود.

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
A	۳۰	۸,۷۷	۱,۱۳۵	۷	۱۰
B	۳۰	۸,۵۰	۱,۰۰۹	۷	۱۰
C	۳۰	۸,۵۳	۱,۰۴۲	۷	۱۰
D	۳۰	۹,۶۰	.۷۷۰	۷	۱۰
E	۳۰	۸,۴۰	۱,۳۰۳	۷	۱۰
F	۳۰	۸,۳۳	۱,۱۲۴	۷	۱۰
G	۳۰	۸,۴۷	۱,۱۳۷	۷	۱۰
H	۳۰	۸,۲۰	۱,۶۶۹	۴	۱۰
I	۳۰	۷,۷۰	۱,۹۶۸	۳	۱۰
J	۳۰	۸,۵۳	۱,۲۲۴	۷	۱۰
K	۳۰	۸,۵۷	۱,۱۰۴	۷	۱۰
L	۳۰	۸,۴۳	۱,۰۴۰	۷	۱۰
M	۳۰	۸,۵۳	۱,۲۵۲	۷	۱۰
N	۳۰	۸,۳۳	۱,۰۶۱	۷	۱۰
O	۳۰	۸,۷۷	۱,۱۳۵	۷	۱۰
P	۳۰	۸,۹۳	.۹۸۰	۷	۱۰
Q	۳۰	۸,۶۳	۱,۰۳۳	۷	۱۰
R	۳۰	۸,۳۰	۱,۰۵۵	۷	۱۰
S	۳۰	۸,۳۰	۱,۱۱۹	۷	۱۰
T	۳۰	۸,۱۰	۱,۳۷۳	۵	۱۰
U	۳۰	۸,۶۳	۱,۰۹۸	۷	۱۰

بر اساس جدول رتبه بندی ذیل بیشترین اهمیت فاکتورهای موثر بر جوش بشرح ذیل می باشند: بزرگی اندازه الکترود، بالا بودن ضخامت ریشه جوش، ناخالصی جام سرباره می باشند.

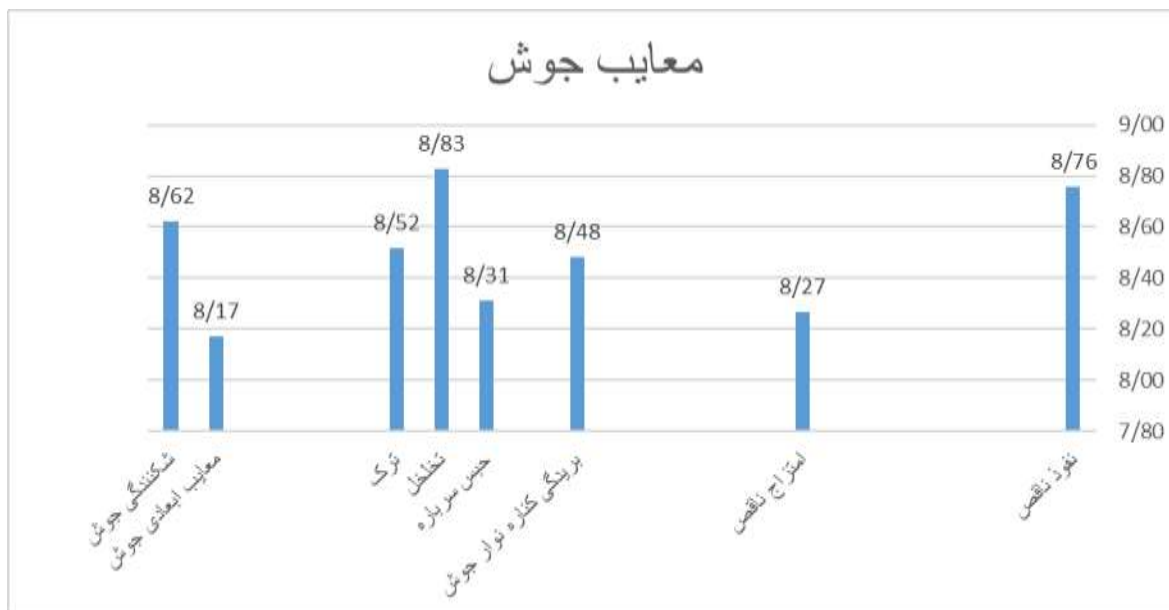
Ranks	
	Mean Rank
A	۱۲,۲۷
B	۱۰,۷۳
C	۱۰,۸۷
D	۱۶,۴۵
E	۱۰,۴۰
F	۱۰,۰۵
G	۱۰,۸۷
H	۱۰,۳۵
I	۸,۷۷
J	۱۰,۹۸
K	۱۰,۹۲
L	۱۰,۳۸
M	۱۱,۰۳
N	۹,۹۸
O	۱۲,۲۰
P	۱۲,۹۳
Q	۱۱,۵۳
R	۹,۷۲
S	۹,۷۵
T	۹,۲۸
U	۱۱,۵۳

بر اساس مقدار sig جول ذیل چون مقدار از ۰,۰۵ کمتر می باشد تفاوت معناداری بین مولفه های موثر بر جوش در این ۲۰ مولفه وجود دارد.

Test Statistics ^a	
N	۳۰
Chi-Square	۴۳,۴۵۸
df	۲۰
Asymp. Sig.	.۰۰۲

a. Friedman Test

بر اساس نمودار هیستوگرامی ذیل متغیرهای تخلخل، نفوذ ناقص و شکنندگی جوش دارای بالاترین آمار کیفی متغیرهای موثر بر جوش ما هستند:



براساس جداول و توابع توزیع نرمال ل در می یابیم که متغیرهای بزرگی اندازه الکتروود، زیاد بودن سرعت حرکت الکتروود دارای بیشترین توزیع غیرنرمال نتایج کیفی جوش می باشد که بایستی علل دیگر تاثیر گذار بر آنها نیز مورد تحلیل قرار گیرد.

Statistics

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
Valid N	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
Missing	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Mean	۸,۷	۸,۵	۸,۵	۹,۶	۸,۴	۸,۳	۸,۴	۸,۲	۷,۷	۸,۵	۸,۵	۸,۴	۸,۵	۸,۳	۸,۷	۸,	۸,۶	۸,۳	۸,۳	۸,۱	۸,۶
Median	۷	۰	۳	۰	۰	۳	۷	۰	۰	۳	۷	۳	۳	۳	۷	۹۳	۳	۰	۰	۰	۳
Std. Deviation	۹,۰	۸,۰	۹,۰	۱۰,۰	۸,۵	۸,۵	۸,۰	۸,۵	۸,۰	۹,۰	۹,۰	۸,۵	۸,۵	۸,۰	۹,۰	۹,	۹,۰	۸,۰	۸,۰	۸,۰	۹,۰
Skewness	۰	۰	۰	۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰	۰	۰	۰	۰	۰
Varian	۱,۱	۱,۰	۱,۰	۰,۷۷	۱,۳	۱,۱	۱,۱	۱,۶	۱,۹	۱,۲	۱,۱	۱,۰	۱,۲	۱,۰	۱,۱	۰,۹	۱,۰	۱,۰	۱,۱	۱,۳	۱,۰
Skewness	۳۵	۰,۹	۴۲	۰	۰,۳	۲۴	۳۷	۶۹	۶۸	۲۴	۰,۴	۴۰	۵۲	۶۱	۳۵	۸۰	۳۳	۵۵	۱۹	۷۳	۹۸
Skewness	۱,۲	۱,۰	۱,۰	۰,۵۹	۱,۶	۱,۲	۱,۲	۲,۷	۳,۸	۱,۴	۱,۲	۱,۰	۱,۵	۱,۱	۱,۲	۰,۹	۱,۰	۱,۱	۱,۲	۱,۸	۱,۲
Skewness	۸۹	۱۷	۸۵	۳	۹۷	۶۴	۹۲	۸۶	۷۲	۹۹	۲۰	۸۲	۶۸	۲۶	۸۹	۶۱	۶۸	۱۴	۵۲	۸۶	۰,۶
Skewness	-	۰,۱۰	-	-	۰,۰۸	۰,۰۵	۰,۱۶	-	-	-	-	-	-	۰,۳۷	-	-	-	۰,۲۸	۰,۳۰	-	-
Skewness	۰,۲۶	۸	۰,۰۹	۲,۰	۴	۸	۳	۰,۸۶	۰,۸۵	۰,۰۸	۰,۱۸	۰,۰۰	۰,۰۲	۰,۳۷	۰,۴۱	۰,۸	۰,۱۸	۰,۲۸	۰,۳۰	۰,۵۳	۰,۱۹
Skewness	۴	۸	۵	۵۸	۴	۸	۳	۴	۹	۳	۱	۷	۴	۸	۶	۰,۱	۳	۷	۴	۴	۷

[illegible]

A

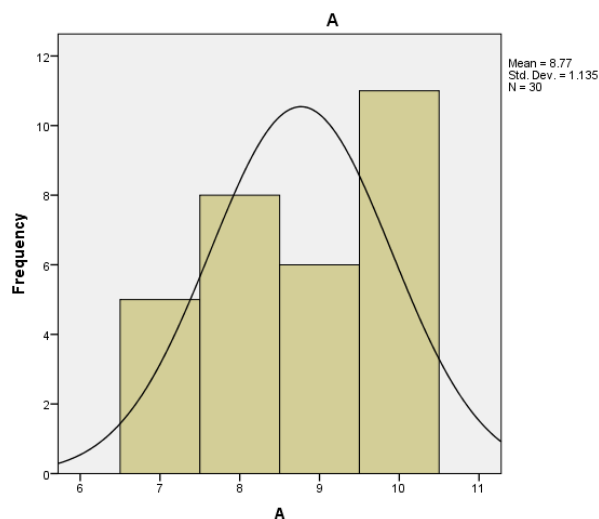
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 7	5	17,7	17,7	17,7
8	8	27,7	27,7	45,4
9	7	20,0	20,0	65,4
10	11	37,7	37,7	100,0
Total	30	100,0	100,0	

بعنوان مثال بر اساس جدول فوق در خصوص مولفه ضخامت پیشانی ریشه جوش از سه امتیاز ۷ تا ۱۰ از نتایج کیفی جوش با فراوانی اعداد به ترتیب ۸۶، ۵۱ و ۱۱ تشکیل شده است. لذا در ستون آخر درصد تجعی هر امتیاز جوش نیز برای ترسیم نمودار هیستوگرام و نمودار تجمعی ارائه شده است. در این جداول تحلیل توصیفی، امتیاز هر مولفه ۲۰ گانه ارائه شده است.

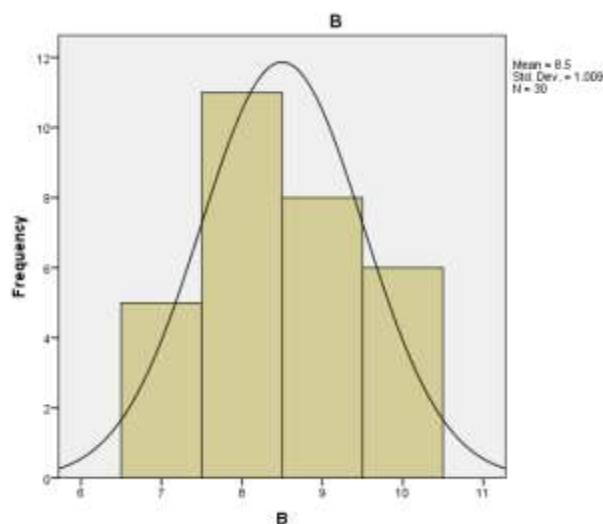
B

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 7	5	17,7	17,7	17,7
8	11	37,7	37,7	55,3
9	8	27,7	27,7	83,0
10	6	20,0	20,0	100,0
Total	30	100,0	100,0	

بعنوان مثال بر اساس جدول فوق در خصوص مولفه دهانه ریشه جوش از سه امتیاز ۷ تا ۱۰ از نتایج کیفی جوش با فراوانی اعداد به ترتیب ۸، ۱۱، ۵ و ۶ تشکیل شده است. لذا در ستون آخر درصد تجعی هر امتیاز جوش نیز برای ترسیم نمودار هیستوگرام و نمودار تجمعی ارائه شده است.



در نمودار فوق برای اولین مولفه A ضمن ترسیم هیستوگرام فراوانی امتیاز جوش، ندر و حنی توزیع نرمال مربوطه نیز توسط نرم افزار SPSS ترسیم شده و در صورتیکه منحنی توزیع به سمت چپ یا راست باشد با چولگی توزیع آماری مواجه هستیم و در هر نموداری که مشابه فوق باشد با بالا بودن یکنواختی توزیع آماری شرایط جوش در مولفه مورد بحث مواجه هستیم. لذا در نمودار هیستوگرامی و توزیع نرمال هریک از مولفه ها به تناسب توضیح و تحلیل فوق، تعیین یکنواختی توزیع آماری می گردند.



نتیجه گیری:

بدون شک بدون بهره گیری از اصول کیفی و ارائه و تدوین دستورالعمل کیفی قابلیت ایجاد راهنمای تولید و بازرسی شناورهای آلومنیومی با کیفیت محقق نخواهد شد. لذا در این پژوهش با ارائه چهارچوب صحیح بر مبنای TQM و ارائه فرمها و شاخصهای صحیح ساخت شناورهای آلومنیومی، توانسته ایم روش اجرایی بازرسی کنترل کیفیت ساخت شناورهای آلومنیومی را ارائه نمائیم. روشهای فنی ارائه شده در این پژوهش بر اساس علوم مرتبط و تجربیات در حوزه چوشکاری آلومنیومی شناورها انجام شده است. لذا با تعریف مولفه های مورد بررسی در چوشکاری زیر ۲۴ متر در سه فاز کلی بدو ورود، حین فرایند و محصول نهایی نسبت به تعیین شاخص های و ایتمهای موثر بر کیفیت ساخت شناور اقدام نمودیم و در نهایت با انجام مثالی بصورت عملیاتی به تحلیل کیفی آماری داده ها پرداخته ایم. بر اساس نتایج کنترل کیفی آماری و براساس جداول و توابع توزیع ترمال در می یابیم که متغیرهای بزرگی اندازه الکترو، زیاد بودن سرعت حرکت الکترو، دارای بیشترین توزیع غیرنرمال نتایج کیفی جوش می باشد که بایستی علل دیگر تاثیر گذار بر آنها نیز مورد تحلیل قرار گیرد.

منابع:

۱. تولایی، روح اله؛ امینی، امین (۱۳۸۷)، بررسی نقش الگوی تعالی مدیریت کیفیت جامع در تغییر و تحول راهبردی سازمان ها، دو ماهنامه توسعه انسانی پلیس، سال پنجم، شماره ۲۱، ۹۷-۷۸.
۲. خسروجردی، ایمان؛ مهدی زاده، مهدی (۱۳۹۶)، کاربردهای نمونه گیری مجموعه رتبه دار در کنترل کیفیت آماری، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه حکیم سبزواری.
۳. خمیرگران، مصطفی؛ کی منش، محمودرضا (۱۳۹۷)، ارزیابی و تعیین شاخص های مؤثر در کنترل کیفیت ساخت آزادراه - ها، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه پیام نور استان هرمزگان.
۴. جوادی، مهدی؛ زنجانی، حامد (۱۳۹۷)، شناسایی و رتبه بندی شاخص های تأثیرگذار در بهبود کنترل کیفیت محصول در صنعت پتروشیمی با استفاده از تکنیک تاپسیس، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد نراق.
۵. علی نژاد، خسرو؛ دباع، رحیم (۱۳۹۶)، بررسی بهره وری و کنترل کیفیت تجهیزات، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی ارومیه.

۶. Ahmad, M., Zakuan, N., Jusoh, A., Takala, j. (۲۰۱۲), Relationship of TQM and Business Performance with Mediators of SPC, Lean Production and TPM, Procedia social and behavioral science, ۱۸۶-۱۹۱.
۷. Mahmud, N., Hilmi, M. (۲۰۱۴), TQM and Malaysian SMEs Performance: The Mediating Roles of Organization, Procedia social and behavioral science, ۱۳۰, ۲۱۶-۲۲۵.
۸. Tisca, I., Cornu, G., Diaconu, N., Dumitrescu, C. (۲۰۱۵), Diagnosis, risk and efficiency in the implementation of TQM in small and medium enterprises, Procedia economics and finance, ۲۱۵-۲۱۸.
۹. Tapalovic, S. (۲۰۱۵), The implementation of total quality management in order to improve production performance and enhancing the level of customer satisfaction, Procedia technology, ۱۰۱۶-۱۰۲۲.

۱۰. Ghaleb Madanat, H., Khasawneh, A. (۲۰۱۷), Impact of total quality management implementation effectiveness of human resource management in the Jordanian banking sector from employees' perspective, Academy of strategic management journal, ۱۶.

