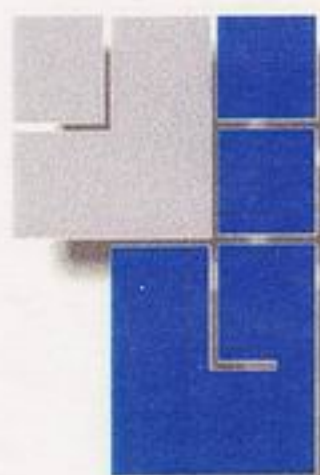
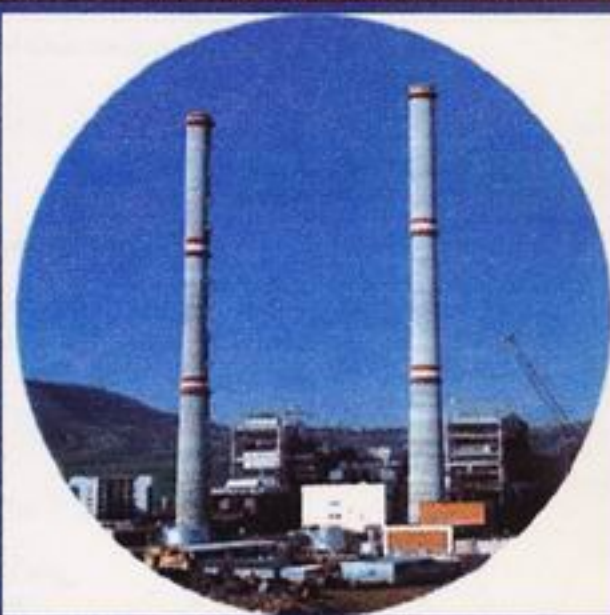


شماره ۳- پائیز ۱۳۸۱

شرکت تخصصی قدس نیرو



فهرست مقالات

۲ سرمقاله

۳ بررسی اتصالات جوشی از لحاظ مزایا و معایب نسبت به اتصالات مکانیکی -

مهندس رسول محرمی

۷ عوامل موثر در بهره وری سازمان و نیروی کار - مهندس اسماعیل عزیززاده

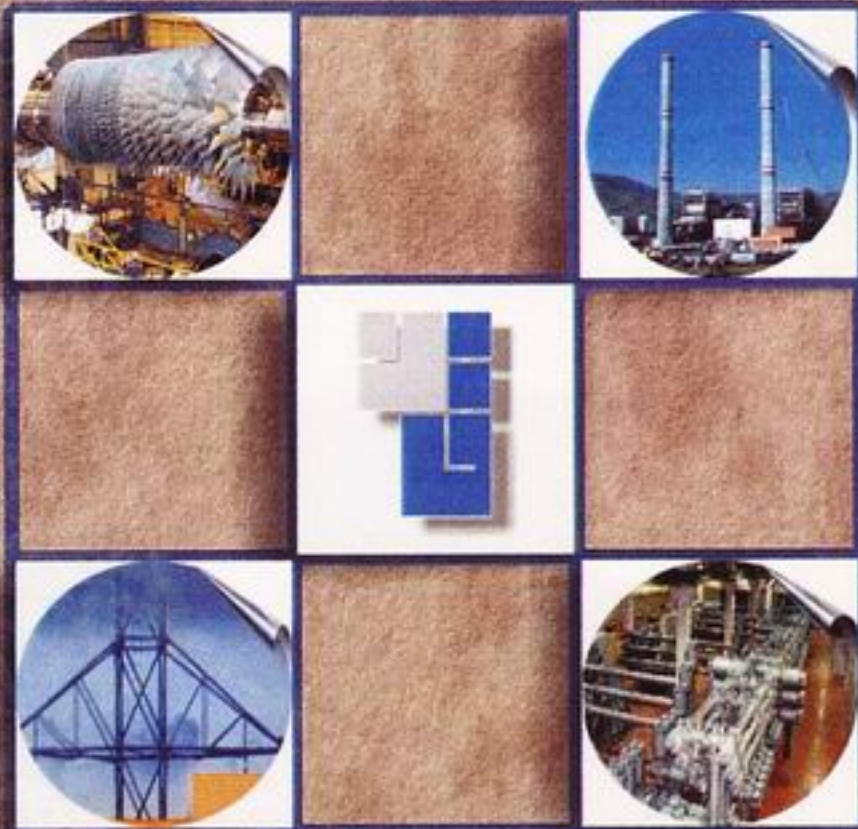
۱۳ فولادهای مناسب برای ساخت مخازن ذخیره سوخت براساس استاندارد API - دکتر مهرداد عباسی

۱۹ نگرشی بر روند افزایش دوام و عمر مفید سازه های بتنی - مهندس فرهاد هوشجون

۲۴ مراحل بازرسی فنی جوش سازه های فلزی ، مخازن ذخیره و خطوط لوله - مهندس شهرام رستمی

۲۸ روشهای ساخت و کاربرد چسبهای اپوکسی - مهندس حیدر عباسی

۴۱ اخبار سمینارها ، کنفرانسها و دوره های آموزشی



مدیرمسئول : مهندس احمد شکوری راد

سردبیر : مهندس فتانه دوستدار

طراحی و صفحه آرایی : امور پشتیبانی قدس نیرو

هیئت تحریریه :

آقایان : مهندس حسن تفرشی ، مهندس مسعود حبیب الله زاده ، مهندس محمدرضا حیدرپور، مهندس کیوان حیدری ، مهندس محمدحسن زرگر شوشتری، مهندس فرهاد شاه منصوریان ، مهرداد صارمی ، دکتر همایون صحیحی ، مهندس غلامرضا صفارپور، دکتر جعفر عسگری ، مهندس امیرهمایون فتحی، مهندس شادان کیوان ، مهندس علی مقیمی.

خانمها : مهندس لادن پورکمالی ، مهندس فتانه دوستدار

بنام خدا

به فضل الهی ، انتشار نشریه فنی تخصصی قدس نیرو با همکاری و همراهی شما همکاران عزیز و همت و تلاش سردبیر و هیئت تحریریه نشریه بنحو نسبتاً مناسبی تداوم یافته و می‌رود که بخواست الهی قدم‌های بلندتری در آینده برداشته شود. از جمله ، توسعه سطح انتشار نشریه می‌باشد که با رفع محدودیت موجود در اساسنامه شرکت امکان دریافت مجوز آن فراهم شده است . بدیهی است در مرحله جدید که پیش بینی میشود از ابتدای سال ۸۲ باشد بعلت گسترده شدن میدان انتشار نشریه می‌بایست سطح مقالات ارتقاء یابد، از مقاله دهندگان خارج از شرکت استفاده شود، مقالات برجسته و ارزشمند در سطح جهان انتخاب و ارائه گردند و

و برای اینکه نشریه ای درخور و مناسب شرکت معظم قدس نیرو انتشار دهیم می‌بایست مستمراً به بهبود و ارتقاء بیندیشیم که لازمه آن توجه به مواردی است که دیدگان تیزبین شما آنها را دریافته زبان و قلم متعهد و مسئول شما آنها را مطرح می‌نمایند و همراهی شما همکاران عزیز توفیق درک همه آنها را فراهم خواهد نمود .

از شماره بعد صفحه ای از نشریه اختصاص خواهد داشت به انعکاس نظریات ، پیشنهادات و انتقادات شما عزیزان . امیداست با مشارکت هرچه بیشتر شما همکاران و خوانندگان عزیز در ارائه نظریات ، بتوانیم قدم‌های بلندتر و موثرتر در ارتقاء کمی و کیفی مقالات نشریه برداریم.

مدیرمسئول

بررسی اتصالات جوشی از لحاظ مزایا و معایب نسبت به اتصالات مکانیکی

رسول محرمی

کارشناس ارشد مکانیک پروژه های کنترل کیفیت - مدیریت مهندسی صنایع نیروگاهی

چکیده

بدلیل استفاده گسترده از اتصالات مکانیکی و جوشی در صنعت بویژه در صنایع سنگین نیروگاهی و صنایع وابسته، داشتن معیار مقایسه ای از اینگونه اتصالات و قابلیت های آنها ضروری بنظر میرسد. در این مقاله سعی شده ابتدا با معرفی انواع اتصالات و بویژه اتصالات جوشی، مزایا و معایب آن مورد بررسی قرار گرفته و کنترل کیفیت نهائی هر یک از اتصالات جوشکاری شده از طریق برنامه های تضمین کیفیت (Quality Assurance) Q.A. و همچنین کنترل کیفیت (Quality Control) Q.C. بیان شود.

۱- مقدمه:

جوشکاری تکنیکی است که توسط آن قطعات فلزی و بعضاً غیرفلزی از طریق ذوب موضعی بین آنها به یکدیگر متصل شده و قطعه واحدی بوجود می آورند. ذوب موضعی میتواند به کمک مواد مصرفی^۱ یا غیر مصرفی^۲ عامل ایجاد اتصال باشد. تکنولوژی جوشکاری یک دانش کاربردی بوده و امروزه بواسطه گستردگی آن حوزه های مختلفی از علوم شامل متالورژی، مقاومت مصالح و ... را در بر میگیرد، لذا لازم است مهندسين طراح و فعال در این زمینه از تکنولوژی و اطلاعات کافی برخوردار باشند.

در این مقاله سعی شده است ضمن معرفی روش جوشکاری و اتصالات جوشی یک دور نمای کلی از ویژگیهای اتصال جوش دارای کیفیت مطلوب ارائه شود.

۲- اتصالات جوشی

از نقطه نظر مکانیکی انتقال بار در سازه های مختلف از طریق اتصالات بین اجزای آن صورت میگیرد و اینگونه اتصالات عمدتاً از دو گروه

اتصالات مکانیکی و اتصالات غیرمکانیکی تشکیل شده اند.

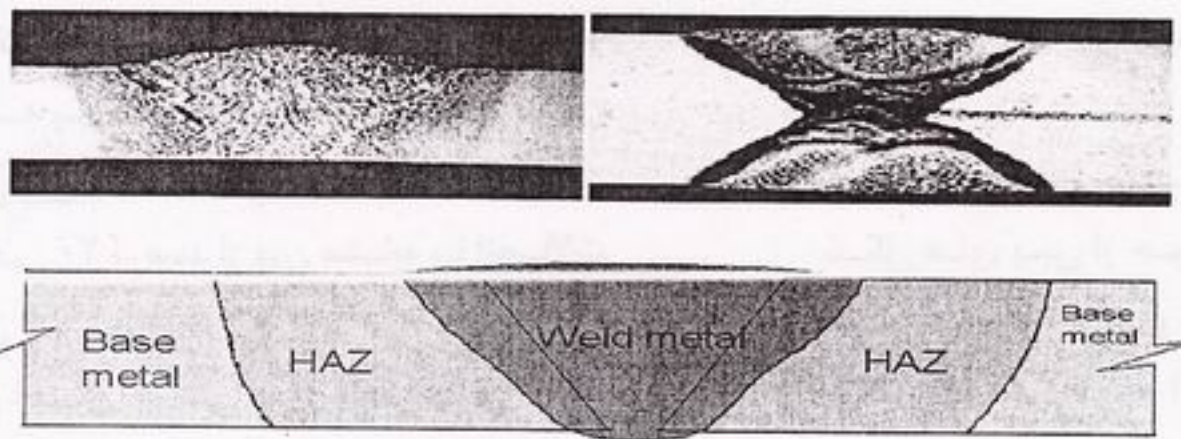
در اتصالات مکانیکی نظیر پرچ و پیچ، نیروهای اصطکاکی بین سطوح قطعه کار و استحکام مکانیکی پرچ و یا پیچ، استحکام اتصال را ایجاد میکنند. از اتصالات مکانیکی میتوان بعنوان اتصالات موقتی نیز نام برد و بدین معنی است که پس از ایجاد اتصال امکان جداکردن قطعات از یکدیگر وجود خواهد داشت. در روش های غیرمکانیکی، اتصال از طریق ایجاد پیوند اتمی در سطوح قطعات واصل شده و شامل روش های متالورژیکی (جوش و لحیم) و روش های شیمیائی (چسب) میباشد. در جوشکاری عمدتاً اتصال بواسطه ذوب موضعی بین سطوح قطعه کار و ممزوج شدن آنها در یکدیگر که بعضاً همراه با استفاده از الکتروود مصرفی میباشد بوجود می آید. در لحیم کاری اتصال بواسطه ذوب یک فلز با درجه حرارت پایین تر از دمای ذوب قطعه اصلی و نفوذ به محل اتصال حاصل میگردد.

- یکی از عمده ترین روش های جوشکاری،

1. Consumer material
2. Non consumer material

عدم ذوبی تقسیم میشوند. گروه اول الکترودهای ذوبی یا مصرفی^۲ بوده که در حین کار جوشکاری ذوب شده و همراه با ذوب موضعی فلز پایه به فلز جوش راتشکیل میدهند. از این الکترودها در روش های جوشکاری قوس الکتریکی دستی - زیرپودری - MIG/MAG مورد استفاده قرار میگیرد (MIG/MAG روش جوشکاری با گاز محافظ خنثی و یا گاز کربنیک میباشد)

جوشکاری ذوبی^۱ میباشد. در این جوشکاری با قراردادن دو قطعه کار در کنار یکدیگر و ایجاد حوضچه مذاب در بین آنها اتصال جوشی بوجود می آید. شکل (۱) قسمت های مختلف یک اتصال جوشی ذوبی را در رابطه با تحولات متالورژیکی و تغییرات ساختاری مربوطه نشان میدهد.



شکل (۱)

گروه دوم الکترودهای غیرمصرفی^۳ بوده که فقط ایجاد قوس الکتریکی نموده و ذوب نمی شوند. از این نوع الکترودها در جوشکاری TIG و پلازما استفاده میشود. (TIG روش جوشکاری تنگستن با گاز خنثی میباشد)

یک اتصال جوشی باید دارای همان خواص فیزیکی، شیمیایی و متالورژیکی با خواص بالاتر از فلز پایه باشد. در عمل یک اتصال جوشی میتواند از نقطه نظر خواص مربوط به استحکام مکانیکی، ضربه و انعطاف پذیری از فلز پایه هم بهتر باشد.

ایجاد حوضچه مذاب بین دو قطعه توسط اعمال انرژی حرارتی موضعی بوسیله الکترودها انجام میگیرد. منبع انرژی حرارتی اغلب قوس الکتریکی بین الکترودها و فلز پایه میباشد که این امر باعث انتقال حرارت بسیار زیاد از طرف قوس الکتریکی به محل اتصال و در نتیجه ذوب شدن آن ناحیه میشود.

الکترودهای جوشکاری نیز به دو گروه ذوبی و یا

۳- مزایا و ویژگی های اتصالات جوشی

اتصالات جوشی همانند سایر انواع اتصالات دارای مزایا و معایب بوده که درموقع طراحی آنها باید موردتوجه قرار گیرند. در مجموع میتوان اذعان نمود که اتصالات جوشی برتری ویژه ای نسبت به سایر انواع اتصالات دارند. اهم این نکات و مقایسه اتصالات جوشی با مواد جایگزین بشرح ذیل ذکر میگردد.

1. Fusion Welding
2. Consumer Electrode
3. Non- Consumer Electrode

۴- معایب اتصالات جوشکاری

اتصالات جوش ممکن است در اجزا دچار مشکل شود، بطوریکه دارای عیوبی مانند حباب هوا^۲، ذرات سرباره^۳، ناخالصی^۴ و ترک^۵ بوده که میتواند خطر ساز باشند.

چنانچه شکست تردی (رشد کنترل نشده ترک) در یک سازه جوشی شروع شود میتواند بدون ممانعت از اتصال جوشی گذشته و به دیگر قسمت ها نیز سرایت کند، درحالیکه در اتصالات پرچی و پیچی بواسطه عدم پیوستگی کامل بین اجزاء سازه، رشد ترک در محل اتصال متوقف خواهد شد.

- ایجاد تنش های پسماند جوشی و تغییر شکل های پس از جوش ناشی از جوشکاری سبب ترک خوردگی و مشکلات در کار مونتاژ میگردد، در صورتیکه در اتصالات پرچی و پیچی چنین مواردی وجود ندارد.

۵- کنترل کیفیت اتصالات جوشی

کنترل کیفیت در اتصالات جوشی یکی از حساس ترین فعالیت ها میباشد. اکثر فولادهای قابل جوشکاری را میتوان بدون اتخاذ عملیات ویژه در شرایط کارگاهی جوشکاری نمود و لیکن برای برخی فولادها مانند فولادهای استحکام بالا، اتخاذ برخی عملیات ویژه نظیر عملیات حرارتی پیش گرم و پس گرم ضروری میباشد. عیوب ناشی از جوشکاری در اتصالات جوشی را عمدتاً میتوان به سادگی یافت و برای داشتن یک اتصال جوش با کیفیت قابل قبول نیاز به انجام یک سری آزمایشات و بازرسی های کنترل کیفی میباشد.

- در بارگذاری استاتیکی، اتصالات جوشی میتوانند از استحکام در سطح ویا حتی بالاتر از فلز پایه برخوردار باشند.

(استحکام اتصالات پیچی و پرچی پایین تر از استحکام فلز پایه میباشد)

- اتصالات جوشی کاملاً آب بندی شده^۱ بوده و در نتیجه برای سازه هایی از قبیل مخازن، کشتی ها و خطوط لوله بسیار مناسب میباشد. (ایجاد اتصال آب بندی شده با پیچ و پرچ به سادگی میسر نیست)

- اتصالات جوشی سبب کاهش وزن سازه در مقایسه با انواع دیگر اتصالات میباشد. بعنوان مثال وزن یک کشتی با اتصالات جوشی بین ۱۰ الی ۲۰ درصد از وزن مشابه با اتصالات پرچی کمتر میباشد.

- برای اتصال جوشی هیچ محدودیتی از نظر ضخامت قطعه وجود ندارد. (اتصالات پرچی را عملاً نمیتوان برای ضخامت های بالاتر از ۵۰ میلیمتر بکار برد).

- در طراحی اتصالات جوشی، طراح از قدرت انعطاف پذیری بیشتری در رابطه با طراحی قطعه و اتصالات اجزاء در مقایسه با انواع دیگر اتصال برخوردار است.

- استفاده از جوشکاری و اتصالات جوشی منجر به کوتاه شدن زمان تولید در مقایسه با انواع دیگر اتصالات میشود.

- سازه های بزرگ مانند مخازن تحت فشار رامیتوان در واحدهای کوچکتری تولید کرده و بوسیله جوشکاری مونتاژ نهایی نمود.

1. Tight
2. Prosiy
3. Slag
4. Inclusion
5. Crack

۷- مراجع

- ۱- تجربیات راهبردی در اجرا
- ۲- ستاری فر ، تکنولوژی جوشکاری ، دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۱۳۷۷
- ۳- طاهونی ، اتصالات جوشی ، مرکز تحقیقات مسکن ۱۳۷۹

آقای رسول محرمی دارای مدرک کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک از دانشگاه امیرکبیر بوده و از حدود دو سال پیش با پروژه های کنترل کیفیت قدس نیرو همکاری دارد. هم اکنون نامبرده دانشجوی دکترای مکانیک دانشگاه امیرکبیر میباشد.

زمینه علاقمندی ایشان تکنولوژی جوشکاری و طراحی سازه های جوشی و مخازن تحت فشار است.

برای هر عیب جوشی یک علت منطقی و برای اصلاح و تعمیر آن نیز یک روش منطقی وجود دارد. اغلب عیوب در جوش ها مربوط به روش و دستورالعمل انجام جوشکاری میباشد. بطور کلی کیفیت نهایی هرکار از جمله کنترل کیفیت اتصالات جوشکاری به دو روش به کیفیت مطلوب نزدیک میشود:

- از طریق برنامه تضمین کیفیت^۱

- از طریق برنامه های کنترل کیفیت^۲

برنامه های تضمین کیفیت شامل سازماندهی و مدیریت سیستم و همچنین تجربه و کارائی پرسنل و آموزش آنها بوده و علاوه بر آن شامل تامین مواد و مصالح و تجهیزات وابسته نیز میباشد.

برنامه های کنترل کیفیت شامل بازرسی مواد اولیه ، بررسی روش های جوشکاری ، آزمون تعیین صلاحیت جوشکاران ، آزمون ارزیابی دستورالعمل جوشکاری ، سالم بودن وسایل کار و وسایل کنترل ابعاد قطعات و در نهایت شامل تمام کنترل های مونتاژ، کنترل قبل از جوشکاری، حین جوشکاری ، بعداز جوشکاری و بازرسی های چشمی و آزمایشات غیرمخرب میباشد.

۶- نتیجه گیری

با معرفی انواع جوشکاری و انواع اتصالات بویژه اتصالات جوشی و با بررسی برنامه های تضمین کیفیت و کنترل کیفیت آنها و با رعایت دستورالعمل های ذکر شده میتوان به مزایای اتصالات جوشکاری با جوش مطلوب و بدون عیب نسبت به اتصالات پیچی پی برد.

1. Quality assurance (Q.A.)
2. Quality control (Q.C)

عوامل موثر در بهره‌وری سازمان و نیروی کار

اسماعیل عزیززاده

سرپرست امور کارکنان - معاونت مالی و نیروی انسانی

چکیده

کارآئی، اثربخشی و بهره‌وری هر واحد از یک سازمان (تولیدی، صنعتی، نظامی، خدماتی، درمانی، آموزشی، پژوهشی و بالاخره دولتی و خصوصی) و کل سازمان در شرایطی به حد "بهینه" خواهد رسید که مجموعه فرآیند انتخاب و سپس بکارگیری نیروی انسانی شاغل در آن سازمان، با دیدگاهی "نظامدار" طراحی و به اجرا درآید. در نظریه چند عاملی بهره‌وری گفته میشود سازمانها در شرایطی قادر به دستیابی به حداکثر بهره‌وری خواهند بود که همه اجزای موثر در بهره‌وری سازمانی و بویژه از بعد نیروی انسانی شاغل در آن شناخته شده باشند و رابطه متقابل این اجزاء با یکدیگر مورد بررسی، اندازه‌گیری و نظارت قرار گیرند.

۱- مقدمه:

بهره‌وری پیش از آنکه یک مفهوم اقتصادی باشد، یک مفهوم فرهنگی است. بهره‌وری یعنی انسان از هر آنچه که در اختیار اوست، استفاده صحیح، مناسب، هدفدار و آگاهانه بعمل آورد. با این تعریف، انسان در مقابل بسیاری از امکاناتی که در اختیار وی قرار داده شده از قبیل عمر، وقت، موقعیت، ابزار مالی و مادی و نهایتاً انسانیت خود مسئولیت میباید و چنانچه بتواند از این امکانات و عوامل بهترین استفاده را بعمل آورد، بهره‌وری لازم را بدست آورده است.

میدانیم که هر شیئی، محصول، سازمان و ... برای تحقق هدفی ایجاد شده است. بنابراین میتوان گفت بهره‌وری به معنی آن است که آن هدف بطور کامل محقق شود.

انسان که خود هدف بهره‌وری است در عین حال به عنوان عامل اصلی و بنیادین بهره‌وری مطرح است.

نظامهای انگیزشی در پی آن هستند که انسان از حداکثر توانمندی و ظرفیت خود در زمان کار

استفاده کرده و با کاربرد صحیح، مناسب، هدفدار و آگاهانه از خود و ابزار و وسایل و همه امکاناتی که در اختیار دارد بهترین و بیشترین محصول را تولید یا خدماتی را ارائه نماید.

نظامهای انگیزشی در عین حال که اهداف تولیدی و ارتقاء سطح کمی و کیفی محصولات و خدمات را مدنظر دارند، باید به رفاه، سلامت و مصالح حال و آتی نیروی کار نیز توجه کنند. با این نگرش، هدف از طراحی و اجرای نظامهای انگیزشی، ارتقاء درآمد سازمان و نهایتاً در آمد ملی از یکسو و افزایش قدرت خرید و توان مالی کارکنان از سوی دیگر است. در نظامهای انگیزشی چون پرداخت پول بصورت پاداش مستقیماً با تولید رابطه دارد لذا فاقد هرگونه اثر تورمی است. بنابر این از نظر اقتصادی نیز اجرای نظامهای انگیزشی پرداخت به نظامهای رایج پرداخت مزد/حقوق ترجیح دارد (بویژه در نظامهای کارمزدی). البته چون نظامهای انگیزشی اساساً و الزاماً پرداختهای متغیر را در پی دارند لذا نمیتوانند بطور کامل جایگزین نظامهای مزدی/حقوق شوند. باین حال بعنوان نظامهای مکمل پرداخت از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند.

بیشتری دارد .

اقداماتی که در هر سازمان در ارتباط با بهره وری و ارتقاء آن صورت میگیرد عبارتند از :

۱- هدف گذاری

۲- برنامه ریزی

۳- هدایت

۴- کنترل

۵- ارزشیابی عملکرد

۶- اجراء به وسیله الف : ماشین آلات ، تجهیزات ،

ب : نیروی انسانی

هریک از مراحل فوق میتوانند مشمول بهسازی شوند. مراحل ۱ تا ۵ قاعدتاً در حیطه مدیریت سازمان / شرکت قرار دارد ولیکن مرحله اجراء هر چند تابع مدیریت است اما از آنجا که با نیروی انسانی مرتبط است تابع کارکرد نیروی کار است.

بهره وری در هر سازمان از ترکیب عوامل فوق حاصل میشود ولی نیروی کار همواره نقش محوری دارد زیرا انسان با نیروی فکر و یا نیروی جسم خود عوامل مختلف را با هم ترکیب میکند تا چیزی تولید شود. بدین ترتیب عاملیت و محوریت انسان در تولید و بهره وری سبب میشود تا بهره وری به میزان بالایی تابع عملکرد انسان باشد. هرگاه با ثابت نگهداشتن ورودی ، فرآیند را به نوعی بهسازی کنیم که به سمت بیشترین و

خوشبختانه در سالهای اخیر مدیران و کارکنان به اهمیت و نقش و کاربردهای نظام های پرداخت انگیزشی واقف شده و در جهت اجرای آنها اقدامات موثری را بعمل آورده اند.

۲- مفاهیم و کلیات بهره وری

۱- تعریف بهره وری : بهره وری یعنی استفاده مناسب ، بجا و آگاهانه و هدف دار از وسایل ، امکانات و عوامل موجود.

۲- فرمول بهره وری: بهره وری را قدرت تولید هم معنی کرده اند. فرمول کلی بهره وری عبارت است از:

Output یا برون داد یا ستانده یا داده یا خروجی = بهره وری
Input درون داد نهاده نهاده ورودی

به عبارت دیگر بهره وری یعنی نسبت آنچه که برای تولید به کار برده ایم به آنچه حاصل شده است .

هر سازمان اعم از سازمان اقتصادی ، تولیدی ، خدماتی ، اجتماعی و ... دارای کارکرد یا ماموریتی است که این کارکرد یا ماموریت براساس هدف یا هدف های آن سازمان طراحی شده است . هر سازمان دارای ورودی و خروجی است . به شمای زیر توجه کنیم :

ورودی / درون داد / نهاده / input

فرآیند / عملیات / اقدام / پروسه

میان داد / فعل وانفعال / عملکرد

Output → داده / برون داد / ستانده / خروجی

بهترین نتیجه سوق داده شود بهره وری ارتقاء یافته است . بدین ترتیب بهبود فرآیند از بعد انسانی آن بیش از هر چیز در بهره وری موثر واقع میشود. البته در اینجا منظور از نیروی انسانی تنها بخش اجرایی (کارکنان) نیست بلکه مدیریت و عوامل انسانی مدیریت را نیز شامل میشود.

عوامل بسیاری در زمینه تاثیر گذاری نقش نیروی

هرسازمان هدفی دارد و برای رسیدن به این هدف، ورودی هایی به سازمان داده میشود. این ورودی ها در درون سازمان عمل میکنند تا سازمان را به هدف برسانند. به عبارت دیگر عملکرد سازمان ها، ورودی ها را به خروجی ها تبدیل میکند. هرچه خروجی های بیشتری در راستای اهداف سازمان باشند بهره وری مصداق

انسانی در فرایند سازمان وجود دارد. برخی از این عوامل مستقل از شرایط سازمان و برخی دیگر متأثر از شرایط سازمان هستند.

عوامل مستقل از سازمان ، آن بخش از ساختار شخصیتی، فرهنگی، آموزشی واجتماعی فرد است که شاید بتوان آنها را به عوامل درونی فرد نیز تعبیر نمود، مانند تربیت خانوادگی ، اعتقادات مذهبی ، نوع تحصیلات و آموخته های رسمی و غیررسمی ، پایگاه اجتماعی و میزان علاقمندی فرد، جامعه ، کشور و مردم ، وجدان کار، تعهدات اخلاقی ، انضباط و غیره.

معمولاً این سوال مطرح میشود که چگونه میتوان کارکرد انسان را در سازمان ارتقاء داد تا بتواند بطور کاملاً موثر در ارتقاء بهره وری ایفای نقش کند.

آنچه که روشن است و بدان اشاره شد، بخشی از این کارآمدی مربوط به شرایط شخصی انسان و فارغ از سازمان است اما آن بخش که مربوط به

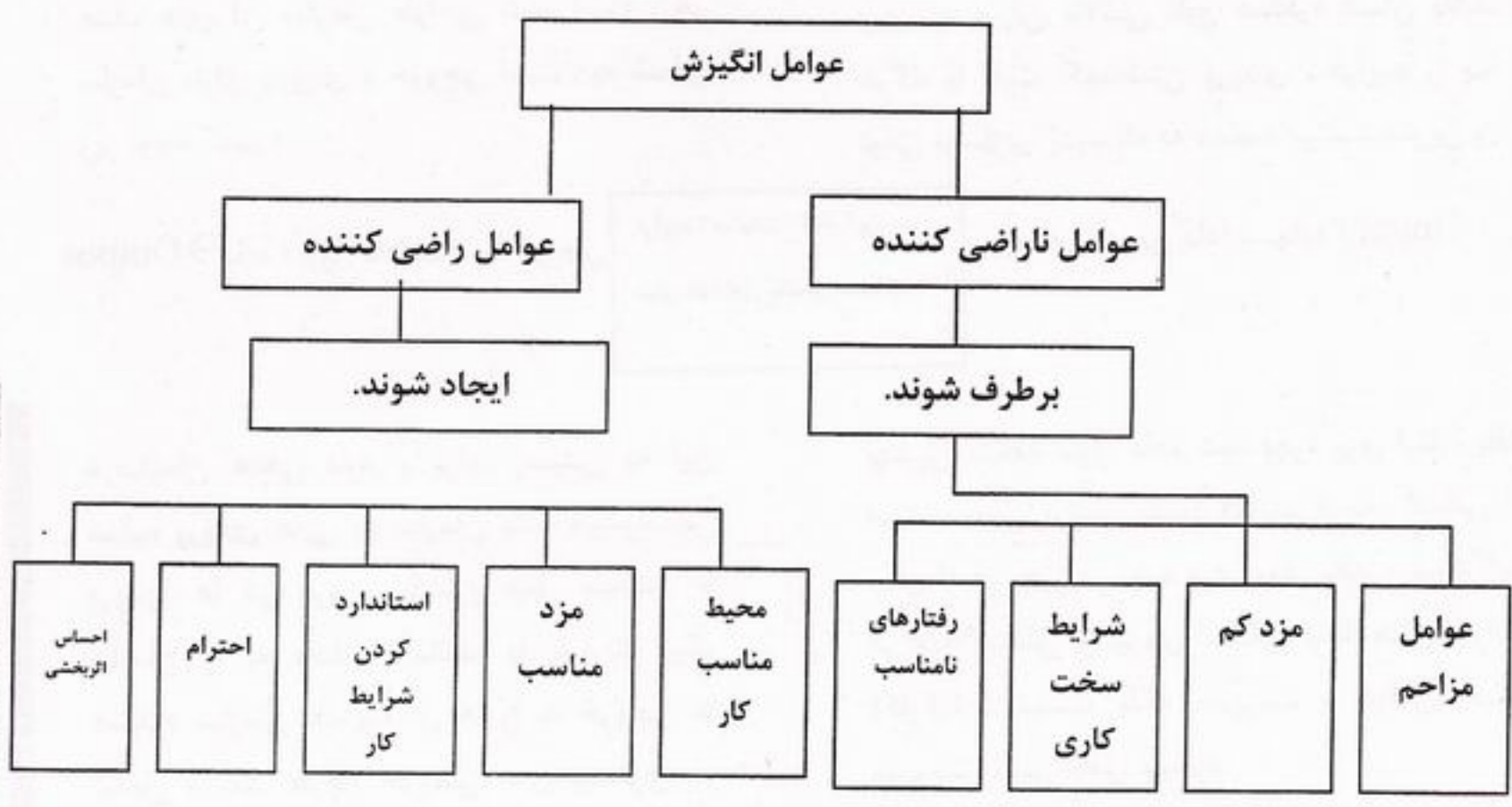
سازمان میشود مجموعه ای از راهکارها و راهبردهاست که مدیریت سازمان با کمک و مشارکت خود افراد در جهت آنها اقدام میکند.

تقویت بنیه کاری انسان در چرخه کار و تولید بسیار مدنظر است ، زیرا انسان صرفاً موجود انفعالی نیست و در مقام تاثیر پذیری و تاثیر گذاری است . یکی از راهکارهای موثر در تقویت بنیه کاری انسان ایجاد انگیزه در افراد است که از طرق مختلف ایجاد میشود.

مهارت ، توان کاری و انگیزه ، ظرفیت کاری انسان را افزایش میدهد. محیط و شرایط کار بر سرعت، صحت کار و کمیت و کیفیت کار تاثیر میگذارد. گفته میشود که کار انسان تابعی از توان، تمایل (انگیزه) ، محیط ، شرایط کار ، امکانات و وسایل است.

در واقع طرح های انگیزه ای در پی آن هستند که ظرفیت کاری انسان را در واحد زمان افزایش دهند تا انسان بتواند از عامل زمان و دیگر عوامل تولید که در دسترس دارد بیشترین و بهترین و مناسب ترین استفاده را بعمل آورد.

۳- نظریه هرزبرگ Herzberg (عوامل انگیزش)



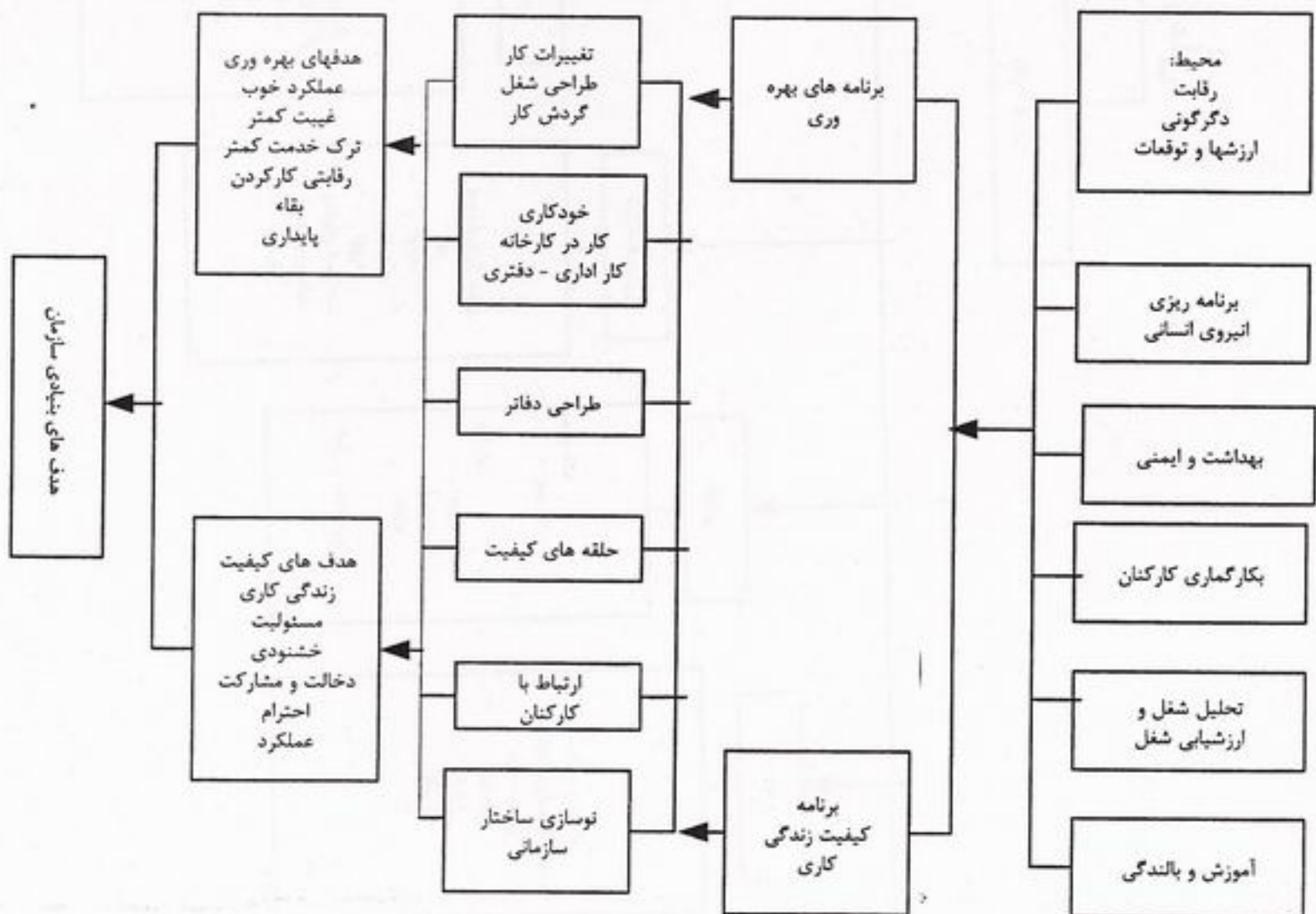
عوامل ناراضی کننده و ایجاد عوامل راضی کننده برای نیروی کار لازم است اما نقش متقابل نیروی کار مانند ابتکار، خود جوشی، انضباط کار، تعهد، وجدان کار و غیره هم باید مورد توجه قرار گیرد.

به عقیده هرزبرگ برای ایجاد و تقویت انگیزه باید عوامل ناراضی کننده برطرف و عوامل راضی کننده ایجاد و حاکم شوند.

بنظر میرسد نظریه هرزبرگ هم درست است. اما آیا کافی است؟ به یک طرفه بودن مدل بالا توجه کنیم رفع

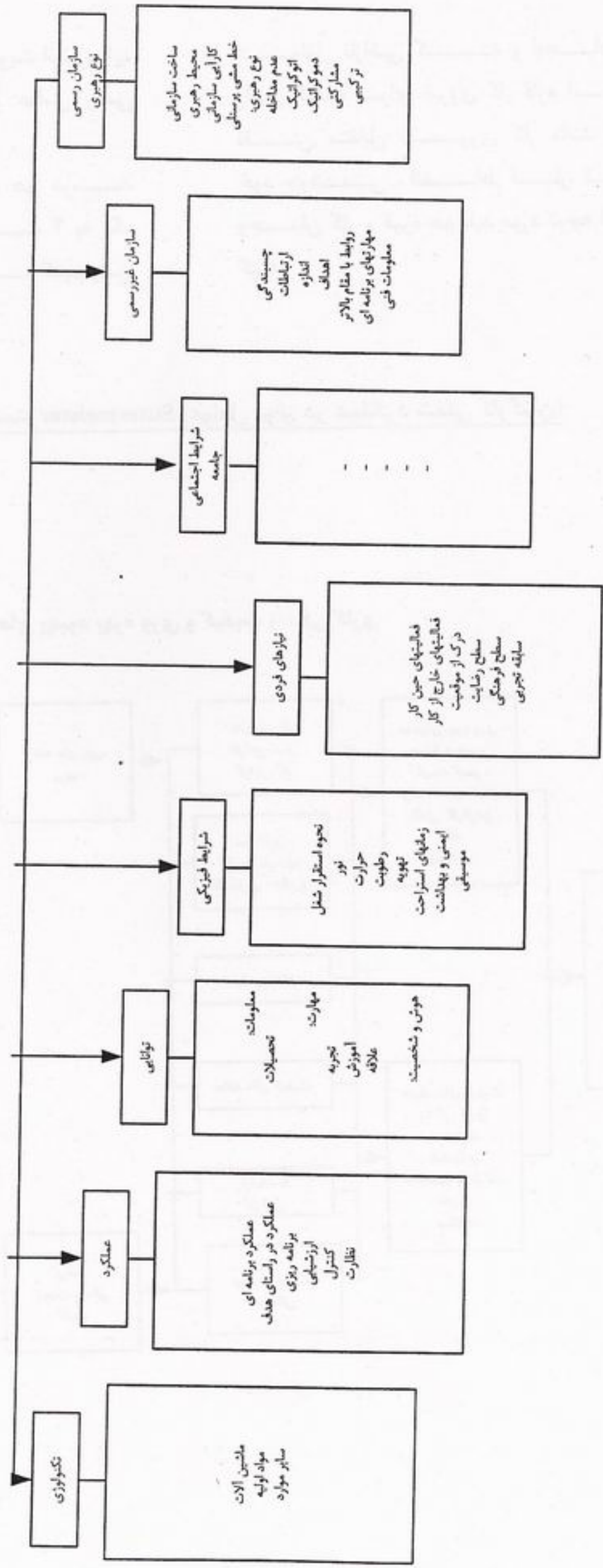
۴- مدل سوترمایستر (عوامل موثر در عملکرد شغلی کارکنان)

" برنامه های بهبود بهره وری و کیفیت زندگی کاری "



مدیریت و سازمان

بهره‌وری



به هدف بهره‌وری بهینه یاری دهند که عوامل درون سازمانی و مکمل بهره‌وری نیز نقش خود را بخوبی ایفا کنند. این عوامل عبارتند از:

- ۱- شبکه‌های اثربخش ارتباط در سازمان
- ۲- مقابله موثر با فشار روانی مرتبط با شغل کارکنان
- ۳- پرهیز از فرسودگی شغلی
- ۴- بالا بودن سطح انگیزش کارکنان

۶- مراجع

- ۱- سمینار بهره‌وری و عوامل موثر در عملکرد شغلی کارکنان
- ۲- کتاب روانشناسی کار و بهره‌وری تألیف آقای دکتر ساعتچی
- ۳- اطلاعات و تجربیات کسب شده

آقای اسماعیل عزیززاده دارای لیسانس مهندسی ترویج کشاورزی از دانشگاه ارومیه (۱۳۵۸) و فوق لیسانس مدیریت منابع انسانی (۱۳۷۸) از مرکز آموزش مدیریت دولتی تهران است. ایشان مدت بیست سال سابقه کار مفید داشته و از تاریخ ۸۰/۸/۵ همکاری خود را به عنوان سرپرست امور کارکنان با شرکت قدس نیرو آغاز نموده است. آقای عزیززاده در زمینه فعالیتهای شغلی به مسائل حقوق کار، طبقه بندی مشاغل، مزد و بهره‌وری، حفاظت فنی و بهداشت کار علاقمند می‌باشند.

همانگونه که در مدل‌های بالا ملاحظه می‌شود، عملکرد شغلی کارکنان تابع عوامل بسیاری است. به عقیده سوترمایستر، بهره‌وری مطلوب، زمانی حاصل می‌شود که بتوان عوامل موثر در عملکرد شغلی کارکنان را کشف و تقویت نمود. بدیهی است هر یک از عوامل چندگانه مذکور در این مدل نیاز به تحلیل و شناسایی مجدد دارد اما آنچه که در نگاه اول دریافت می‌شود آن است که میتوان بسیاری از عوامل مورد اشاره در این مدل را در بهبود کار و بهره‌وری موثر دانست.

۵- نتیجه‌گیری

مهمترین عامل بهره‌وری در هر سازمان، نیروی انسانی شاغل در آن است. برای افزایش بهره‌وری نیروی انسانی، لازم است راهبردهای خاصی را به کار گرفت و قبل از آن نیز باید با مفاهیم اساسی روانشناسی صنعتی، روانشناسی کارکنان، روانشناسی مدیریت و روابط انسانی در محیط کار و به عبارت دیگر روانشناسی بهره‌وری آشنا شویم.

بهره‌وری مفهومی است که برای نشان دادن برون داد یک سازمان به درون داد آن بکار می‌رود و هرچه برون داد یک سازمان در مقایسه با درون داد آن بیشتر باشد، به همان نسبت نیز بهره‌وری آن بالاتر خواهد بود. عوامل درون سازمانی و اصلی بهره‌وری عبارتند از:

- ۱- رهبری و مدیریت اثر بخش
- ۲- ارزیابی صحیح عملکرد شغلی کارکنان
- ۳- آموزش اثر بخش کارکنان
- ۴- انتخاب یا گزینش علمی کارکنان
- ۵- تجزیه و تحلیل دقیق و علمی مشاغل سازمان.

عوامل درون سازمانی اصلی بهره‌وری در شرایطی میتوانند مدیریت سازمانها را در دستیابی

فولادهای مناسب برای ساخت مخازن ذخیره

سوخت براساس استاندارد API 650

مهرداد عباسی

کارشناس ارشد پروژه های کنترل کیفیت - مدیریت مهندسی صنایع نیروگاهی

چکیده

در بسیاری از پروژه های نیروگاهی لازم است، کیفیت مواد فولادی پیشنهاد شده برای ساخت مخازن ذخیره سوخت مورد بررسی های لازم قرار گیرد تا در صورت تائید کارشناسان و مراجع ذیصلاح مورد استفاده قرار گیرد. در صورتی که مواد فولادی دارای مستندات و گواهی های فنی کافی باشد، با مقایسه این مستندات با مشخصات طراحی میتوان در مورد تائید یا عدم تائید فولاد تصمیم گرفت، اما با توجه به تنوع فولادها و استانداردهای موجود در بازار ایران (فولادهای ایرانی، چینی، اوکراینی، روسی، آلمانی، آمریکایی، ...)، در اکثر موارد مشخصات فنی و گواهی های کافی به همراه فولاد وجود ندارد و یا گواهی های ارائه شده با استاندارد طراحی منطبق نمیشود. در نتیجه قضاوت در مورد کیفیت فولاد پیشنهادی به سادگی امکان پذیر نیست. هدف از این مقاله آشنایی با عوامل مهم در بررسی کیفیت فولاد در نظر گرفته شده برای ساخت مخازن سوخت و ارائه روشی برای قضاوت به منظور تائید و یا عدم تائید فولاد پیشنهادی است.

۱- مقدمه:

در نیروگاهها، مخازن حجیمی با ظرفیتهای مختلف برای ذخیره سازی سوخت مایع که معمولاً مازوت یا گازوئیل است، مورد استفاده قرار میگیرند. ظرفیت مخازن، بستگی به مشخصات پروژه دارد و اکثراً حدود بیست تا پنجاه هزار مترمکعب میباشد. یک مخزن سی و سه هزار مترمکعبی حدوداً پنجاه متر قطر و چهارده متر ارتفاع دارد و تمام قسمتهای آن (کف، دیواره استوانه ای شکل و سقف آن) از ورقهای فولادی ساخته میشود. در ساخت چنین مخزنی حدود ۲۵۰ تن فولاد بکار می رود. ورق های فولادی که در ساخت کف و دیواره استوانه ای اینگونه مخازن به کار برده میشوند، باید تحمل بارهای استاتیکی ناشی از سوخت ذخیره شده و بارهای دینامیکی ناشی از زمین لرزه های احتمالی را داشته باشند. طراحی، ساخت و بازرسی کیفی اینگونه مخازن

حجیم فلزی را بر طبق استانداردهای مختلفی میتوان انجام داد که متداولترین آنها استاندارد API650 میباشد و در این مقاله نیز از این استاندارد به عنوان معیاری برای مرجع قضاوت در مورد مواد پیشنهاد شده، استفاده خواهد شد.

۲- مشخصات ورقهای فولادهای مناسب برای

ساخت مخازن ذخیره سوخت:

براساس استاندارد API650 ورقهای فولادهای قابل استفاده در ساخت مخازن با کدهای ASTM بطور واضح مشخص و معرفی گشته اند. این فولادها برحسب مرغوبیت روش تولید، حداقل دمای کاری و استحکام نهایی در استاندارد API650 به هشت گروه تقسیم شده اند. در جدول (۱) بطور خلاصه فولادهای این هشت گروه و مشخصات آنها ذکر شده است.

شماره گروه	کد ASTM فولادهای موجود در هر گروه	روش تولید فولاد	حدود استحکام نهایی N/mm^2	حداقل دمای کاری و ضخامت متناظر با حداقل دما $^{\circ}C/mm$
I	A 283M C-A 285M C-A131MA A 36M-	فولاد نیمه کشته و در حالت بعداز نورد	380-550	-12 / 6
II	A 131 M B-A36M	فولاد کشته در حالت بعداز نورد	400-550	-23 / 12.5
III	A 573M Gr.400-A 516 M Gr.380 A 516 M Gr.415	فولاد کشته ودانه ریز در حالت بعداز نورد	380-550	-40 / 12.5
IIIA	A 573 M Gr.400-A 516 M Gr.380 A 131 M Gr.CS	فولاد کشته ودانه ریز در حالت نرماله شده	380 - 550	-40 / 36
IV	A 573 M Gr.450- A516M Gr.450 A 573 M Gr.485- A 662 MB	فولاد کشته و دانه ریز در حالت بعداز نورد	450-620	-14 / 6
IVA	A 573 M Gr. 485 (Modified chemical composition)-A662MC	فولاد کشته و دانه ریز در حالت بعداز نورد	620-485	-20 / 6
V	A 573 M Gr.485-A 516 M Gr. 450 A 516 M Gr. 485	فولاد کشته ودانه ریز در حالت نرماله شده	485-620	-28 / 6
VI	A 131M EH 36-A 633MC- A633M D-A537MI-A 537MII A678MA-A678 B - A 737MB A 841 M	فولاد کشته ودانه ریز با کربن کاهش یافته در حالت نرماله شده و یا کوننج ^۱ و تمپر شده ^۵	490 - 620	-37 / 6

جدول (۱)

بنابر این در هنگام بررسی فولاد پیشنهاد شده میبایستی به سه عامل مهم که نشان دهنده کیفیت فولاد است دقت نمود:

(۱) روش تولید فولاد و انطباق ترکیب شیمیایی آن با استاندارد

(۲) حداقل دمای کاری فولاد (دمای ترد شدن فولاد)

(۳) استحکام نهایی یا استحکام تسلیم فولاد.

مرغوبیت کیفی فولاد تولید شده بستگی به روش تولید دارد و فولاد تولید شده را برحسب مرغوبیت

کیفی به ترتیب به فولاد دانه ریز^۱، فولاد کشته^۲ و فولاد نیمه کشته^۳ میتوان تقسیم نمود. هرچه فولاد دانه ریزتر باشد خواص مکانیکی (استحکام و مقاومت به ضربه) آن بهتر است. فولادها را به دو طریق میتوان دانه ریز نمود، یکی از طریق افزودن مقادیر جزئی عناصر جوانه زا مانند تیتانیم و یا آلومینیم، دیگری از طریق عملیات حرارتی. فولادهای کشته، فولادهایی هستند که مذاب شمش اولیه آنها کاملاً اکسیژن زدایی شده است. اینگونه فولادها دارای میکرو ساختار همگن هستند و فاقد عیوبی مانند

1. Fine grain
2. Killed
3. Semikilled
4. Quench
5. Temper

موکهای گازی^۱ و خلل و فرج^۲ و جدایشهایی ساختاری^۳ میباشند. هزینه اکسیژن زدایی کامل فولاد بالا میباشد به همین دلیل تولید کنندگان فولاد تمایلی به اینکار ندارند و تنها در صورت سفارش از طرف خریدار به تولید فولاد کشته مبادرت میکنند.

فولادهای نیمه کشته فولادهایی هستند که اکسیژن زدایی کامل نشده اند و در نتیجه دارای عیوب داخلی مانند موکهای گازی و خلل و فرج و ناخالصی^۴ و اینکلوزنهای اکسیدی و ناهمگنی های دیگر میباشند. این ناهمگنی ها منشا بروز ترک در ساختار و افزایش دمای ترد شدن فولاد میگردند. فولادها را از لحاظ حالت نهایی تولید (آخرین مرحله تولید) نیز به حالت بعداز نورد^۵ و یا به حالت عملیات حرارتی شده (نرماله یا کوئنچ و تمپر شده^۶ میتوان تقسیم نمود. فولادهای عملیات حرارتی شده دارای خواص کنترل شده میباشد و مرغوبتر هستند. بر روی اینگونه فولادها پس از نورد با هزینه اضافی عملیات حرارتی انجام می گیرد و تنها در صورت سفارش مشتری تولید کنندگان فولاد اقدام به انجام عملیات حرارتی خواهند نمود.

در مورد ترکیب شیمیایی فولاد نیز باید دقت نمود در استاندارد ASTM درصد بعضی از عناصر به صورت حداکثر (Max) قید شده است که در نتیجه درصداوقعی این عناصر در فولاد باید از مقدار قید شده کمتر باشد و درصد بعضی از عناصر در یک دامنه^۷ مشخص شده است که در نتیجه درصد واقعی این عناصر در فولاد باید بین دو عدد داده شده قرار گیرد. در مورد برخی از عناصر مانند عناصر کربن، گوگرد و فسفر افزایش

ناچیز از مقدار ماکزیمم حتی در حد یک صدم درصد نیز باعث مردود شدن کیفیت فولاد میشود. افزایش این عناصر از حد مجاز موجب ترد شدن فولاد میگردد و خواص جوشکاری فولاد را نیز کاهش میدهد. عناصر آلیاژی مهم دیگری که در کیفیت و خواص مکانیکی فولاد های مخزن سازی نقش مهمی دارد. عنصر منگنز (Mn) است که باعث بهبود خواص مکانیکی، افزایش دمای ترد شدن و بهبود خواص جوشکاری فولاد میگردد. درصد این عنصر همواره باید بیش از محدوده پایینی قید شده در استاندارد باشد.

حداقل دمای کاری فولاد دمایی است که در زیر آن دما حالت شکست فولاد از شکست نرم به شکست ترد تبدیل میشود و یا به عبارت دیگر، دمایی است که در آن دما، فولاد ترد و شکننده میشود و قابلیت تحمل ضربه را از دست میدهد. دمای ترد شدن فولادها یکی از مشخصات بسیار مهم در انتخاب آنها برای ساخت مخازن میباشد و توسط تست ضربه^۸ تعیین میشود. در شکل (۱) برای هر یک از هشت گروه فولادها حداقل دمای کاری برحسب ضخامت در نمودارهای مجزایی ترسیم شده اند. بطور تجربی مشاهده شده است که در مورد فولادهای کربنی ساده با افزایش ضخامت فولاد دمای ترد شدن آن افزایش می یابد. بعنوان مثال در مورد فولاد A 36 با افزایش ضخامت فولاد از ۶ میلیمتر به ۱۲ میلیمتر، دمای ترد شدن آن از ۱۲- درجه سانتیگراد به ۷- درجه سانتیگراد افزایش می یابد یعنی از لحاظ طراحی ورقی با ضخامت ۱۲ میلیمتر از این فولاد در دماهای پایین تر از ۷- درجه سانتیگراد برای ساخت مخازن

1. Gas hole
2. Proosity
3. Segregation
4. Inclusion
5. As rolled
6. Normalized or Quench & Temper
7. Range
8. Impact test

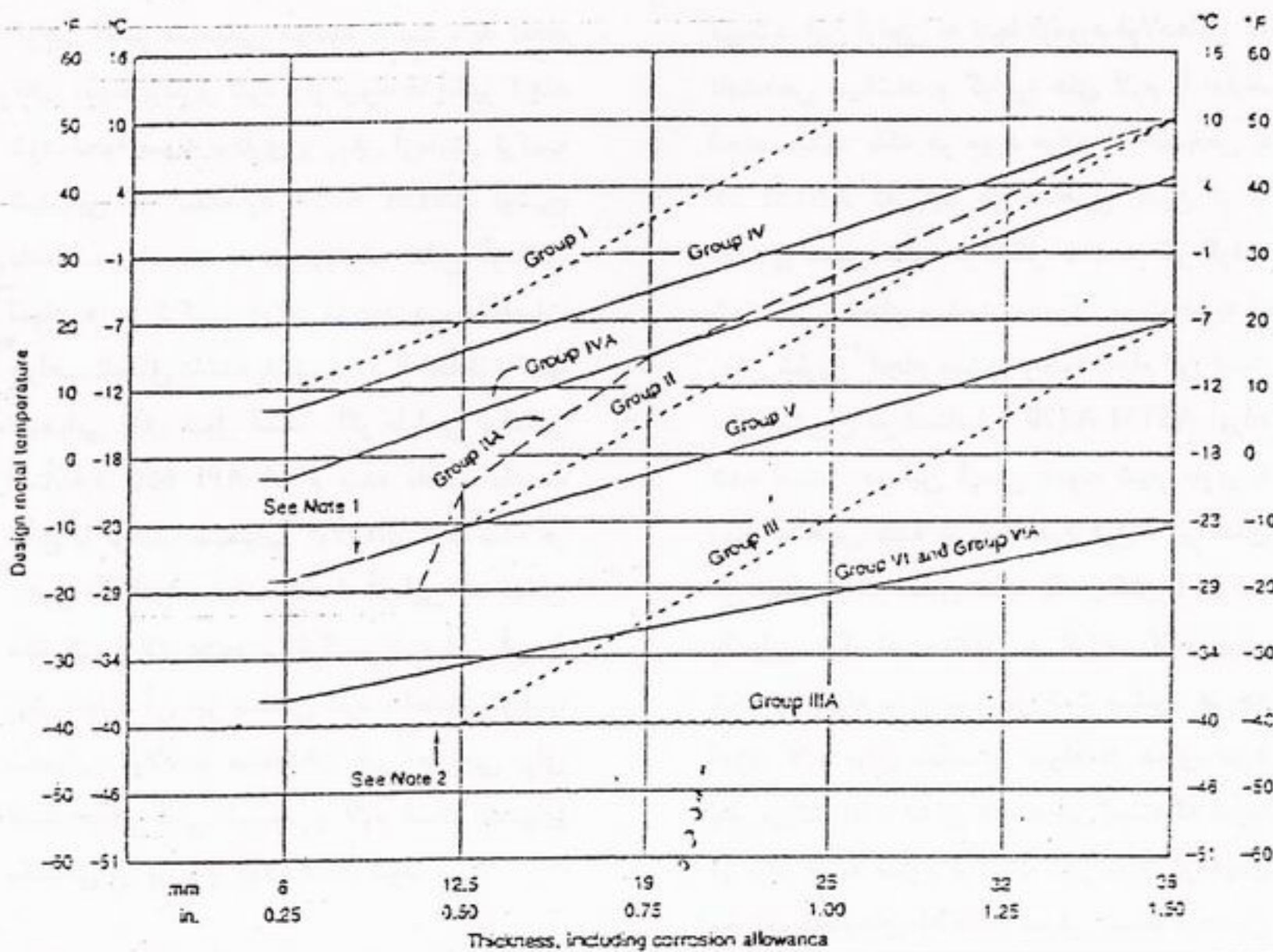
دمای کاری هستند و گسترده ترین محدوده ضخامت و استحکام را نیز دارا میباشند.

۳- روش تایید و یا عدم تایید فولاد

پیشنهادی

در صورتیکه فولاد پیشنهادی دارای گواهی کیفیت از کارخانه فولاد سازی (Mill certificate) باشد و در این گواهی، کد فولاد و مشخصاتی همچون روش تولید، ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی با استاندارد طراحی و کد طراحی منطبق باشد، فولاد

ذخیره سوخت قابل استفاده نیست. در هنگام انتخاب فولاد لازم است طراح حداقل دمایی را که در طول سی سال گذشته در محل نصب مخزن اندازه گیری شده است به عنوان معیار طراحی در نظر گیرد. طراح ابتدا براساس حداقل دمای کاری، گروه فولاد و ضخامت را انتخاب و سپس براساس تنش مجاز طراحی از بین فولادهای موجود در هر گروه فولادی را که استحکام نهایی کافی را دارا میباشد انتخاب مینماید. بهترین گروه فولادها در استاندارد AP1650



شکل (۱)

بدون انجام هرگونه آزمایشی قابل قبول است. در صورتی که مشخصات فنی و گواهی های کافی

از لحاظ کیفیت گروه IIIA میباشد زیرا فولادهای موجود در این گروه دارای پایین ترین

به همراه فولاد وجود نداشته باشد و یا گواهی های ارائه شده ناقص و با استاندارد طراحی منطبق نباشد لازم است با انجام آزمایشهای مکانیکی و شیمیایی کیفیت فولاد مورد بررسی قرار گیرد. در ضمیمه N (Appendix N) از استاندارد API 650 در مورد فولادهایی که گواهی های لازم را به همراه ندارند، باید بر روی فولاد آزمونهای مشخصی انجام شوند تا کیفیت آن تعیین گردد، و همچنین معیار پذیرش نتایج آزمونها قید شده اند. این آزمونها به شرح زیر میباشند:

(۱) آزمونهای ترکیب شیمیایی :

ضروری است از هر محموله فولادی که ترکیب شیمیایی آن مشخص نمیشود و به همراه آن گواهی آنالیز شیمیایی موجود نیست، به تعداد کافی نمونه برداری شود و از نمونه ها آنالیز گرفته شود. نحوه نمونه برداری و روش آزمایش ترکیب شیمیایی در استاندارد ASTM A751 توضیح داده شده است. در صورتیکه نتایج آزمایش نمونه ها با ترکیب فولاد موجود در مشخصات طراحی انطباق داشته باشد، فولاد از لحاظ ترکیب شیمیایی قابل قبول است. اگر طراحی براساس استاندارد API 650 انجام شده باشد، مقایسه نتایج با ترکیب شیمیایی فولادهای ذکر شده در جدول (۱) انجام خواهد شد. از آنجایی که خواص مکانیکی فولاد علاوه بر ترکیب شیمیایی آن به روش تولید آن نیز بستگی دارد، انطباق ترکیب شیمیایی فولاد با مشخصات فنی طراحی برای تایید فولاد کافی نیست و لازم است تستهای مکانیکی نیز بر روی فولاد انجام شود.

(۲) آزمون کشش^۱

استحکام نهایی و استحکام تسلیم از مشخصات مهم فولادها میباشند. در مورد فولادی که گواهی های

آزمون استحکام مکانیکی را ندارد لازم است با آزمون کشش در استاندارد ASTM A370 به تفصیل توضیح داده شده است. معیار پذیرش در این آزمون، انطباق نتایج بدست آمده با استحکام فولادی است که در مدارک طراحی قید شده است. اگر طراحی براساس استاندارد API 650 انجام شده باشد، مقایسه نتایج آزمون کشش با استحکام فولادهای ذکر شده در جدول (۱) انجام خواهد شد.

(۳) آزمون ضربه^۲

یکی دیگر از مشخصات بسیار مهم فولادهایی که در ساخت مخازن میباید مورد توجه خاص قرار گیرد، مقاومت به ضربه و دمای ترد شدن فولاد میباشند. این آزمون نه تنها در مورد فولادهایی که نامشخص میباشند و گواهی های لازم را ندارند انجام میشود بلکه در مورد فولادهای مشخص با کد ASTM که باید در دماهایی پایین تر از دماهای معین شده در شکل (۱) به کار گرفته شوند نیز، انجام میشود. معمولاً تست ضربه از روش شارپی^۳ انجام میشود و نحوه انجام این تست بطور مشروح در استاندارد ASTM A370 آورده شده است. در این آزمون نمونه شیار داری با ابعاد مشخص شده در استاندارد فوق، در دمای مورد نظر در اثر اعمال ضربه یک چکش با حرکت پاندولی شکسته میشود و انرژی لازم برای شکستن نمونه بر حسب ژول ثبت میشود. هر چه انرژی لازم برای شکستن نمونه در دمای مورد نظر بزرگتر باشد نشان دهنده این است که نمونه در برابر ضربه مقاوم تر است. در مورد گروههای مختلف فولادهای ASTM معرفی شده در جدول (۱)، در استاندارد API 650 مقادیر قابل قبول انرژی چنانچه مساوی و یا بزرگتر از مقادیر موجود در جدول (۲) باشد، کیفیت فولاد از لحاظ مقاومت

1. Tensile test

2. Impact test

3. Charpy impact test

Minimum Impact Test Requirement for plates

Plate material and Thickness (t) in mm(in.)	Thickness		Average Impact Value of 3 specimens			
			Longitudinal		Transvers	
	mm	In	J	ft/lbf	J	ft/Lbf
Groups I ,II , III & IIIA t < maximum thicknesses in 2.2.2 through 2.2.5		-	20	15	18	13
Groups IV, IVA, V and VI (Expect quenched and tempered and TMCP)	t ≤ 40	t ≤ 1.5	41	30	27	20
	40 < t ≤ 45	1.5 < t ≤ 1.75	48	35	34	25
	45 < t ≤ 50	1.75 < t ≤ 2	54	40	41	30
	50 < t ≤ 100	2 < t ≤ 4	68	50	54	40
Group VI (quenched and tempered and TMCP)	t ≤ 40	t ≤ 1.5	48	35	34	25
	40 < t ≤ 45	1.5 < t ≤ 1.75	54	40	41	30
	45 < t ≤ 50	1.75 < t ≤ 2	61	45	48	35
	50 < t ≤ 100	2 < t ≤ 4	68	50	54	40

جدول (۲)

همواره کوتاهترین و ارزانهترین مسیر و مواد اولیه را برای انجام پروژه های خود انتخاب میکنند، لازم است مشاوران پروژه ها بر مراحل ساخت تجهیزات نیروگاهی کنترل دقیق داشته باشند. کنترل کیفیت فولادهای مصرفی در ساخت مخازن ذخیره سوخت امری لازم به منظور جلوگیری از کاستن احتمال بروز حوادث ناگوار در نیروگاهها میباشد. این کار با انجام یکسری آزمونهای نسبتاً ساده بر روی فولاد پیشنهادی امکان پذیر است.

۵- مراجع

- ۱- تجربیات راهبردی در اجرا
 - ۲- استاندارد API 650
 - ۳- استانداردهای ASTM A370, ASTM A751
- آقای مهرداد عباسی دکترای مهندسی متالورژی از دانشگاه علم و صنعت ایران (فارغ التحصیل در خرداد ۱۳۸۰) جمعا دارای ۱۳ سال سابقه کار در دانشگاه و صنعت بوده که سابقه همکاری ایشان با شرکت قدس نیرو ۶ سال میباشد. زمینه فعالیت و علاقمندی آقای عباسی ساخت و کنترل کیفیت تجهیزات فلزی تحت فشار نیروگاهی میباشد.

به ترد شدن یا شکنندگی قابل قبول است. در صورتی که فولاد طبق استاندارد ASTM نباشد و یا کلاً نامشخص باشد ابتدا لازم است ترکیب آن را با فولادهای ASTM مقایسه و مشابه آن فولاد را در ASTM مشخص نمود و نتایج تست ضربه فولاد نامشخص را با مقادیر مربوط به فولاد ASTM مشابه مقایسه و نتیجه گیری نمود.

در اینجا لازم است به این نکته اشاره شود که گاهی پیمانکاران به بهانه هزینه و صرف وقت لازم در مقابل انجام این آزمایشها مقاومت میکنند و سرباز می زنند، در صورتیکه هزینه و صرف وقت برای انجام آزمایشهای فوق در مقابل هزینه خرید فولاد مصرفی و زمان ساخت مخازن بسیار ناچیز و قابل صرفنظر کردن است. اگر فولاد مصرفی فولاد مناسبی نباشد و در دمای کاری مخزن دچار شکست شود، علاوه بر خسارت مالی هنگفت ممکن است منجر به خسارت جانی نیز گردد.

۴- نتیجه گیری

از آنجایی که فولادهای مختلف و تنوع در بازار شود وجود دارد و پیمانکاران نیز بطور طبیعی

نگرشی بر روند افزایش دوام و عمر مفید سازه های بتنی

فرهاد هوشجون

کارشناس عمران بخش خطوط کارگاه خوزستان - معاونت مهندسی شبکه های انتقال

چکیده

مطالعه رفتار سازه های بتنی در محیط های خورنده نشان داده که طراحی بتنی بر اساس بارگذاری و مقاومت فشاری $f'c$ به تنهایی نمیتواند جوابگوی عمر مفید سازه های بتنی باشد که در این مقاله سعی شده با ارائه راه حل های در نظرگیری دوام بتنی توام با مقاومت آن، پایایی سازه های بتنی را در دراز مدت تامین نمود.

۱- مقدمه:

پیدایش خرابیهای مختلف فیزیکی، مکانیکی، شیمیایی در سازه های بتنی و کاهش عمر مفید این سازه ها بویژه در محیط های خورنده و شدید نظر اکثر کارشناسان و متخصصین این صنعت را بخود جلب نموده است.

خطرات استفاده بی رویه از منابع طبیعی، افزایش آلودگی محیط زیست، پس مانده های مصالح نامرغوب که ناشی از طول عمر کم آنهاست و ساخت و ساز غیر استاندارد باعث شده که تلاشهایی برای کاهش این اثرات و دستیابی به توسعه پایدار در این خصوص صورت گرفته است و در این میان مصالحی که در تحولات چشمگیر در ساخت و سازها نقش بسزایی داشته، بتن جایگاه ویژه ای دارد.

اکنون که مشخص شده است که طراحی براساس مقاومت فشاری $f'c$ نمیتواند پاسخگوی دوام بتن و تامین عمر مفید آن در محیط های مختلف باشد، در نظرگیری پارامتر دوام و پایایی علاوه بر مقاومت فشاری در طراحی امری لازم و ضروری میباشد.

۲- افزودنی های فوق روان کننده و پوزولانها:

افزودنی کاهش دهنده آب از نوع فوق روان کننده در ابتدا با نوع (نفتالین فرم آلدئید) در ژاپن و سپس با نوع (ملامین فرم آلدئید) در آلمان تولید

و به صنعت بتن معرفی گردید.

ابتدا این مواد نقش میزان کاهش آب در بتن ایفاد نمود که با پیدایش بتن با مقاومت بالا (HSC) نقش مهمتری یافت.

پوزولانها که در مجاورت آهک و سیمان پرتلند دارای خاصیت چسباننده هستند و میتوانند باعث کاهش مصرف سیمان در بتن شوند، از جایگاه ویژه ای در تحولات صنعت بتن برخوردارند.

کاربرد این مواد علاوه بر ابعاد اقتصادی و محیط زیستی از نقطه نظر تاثیر بر دوام و پایایی بتن حائز اهمیت زیاد میباشد.

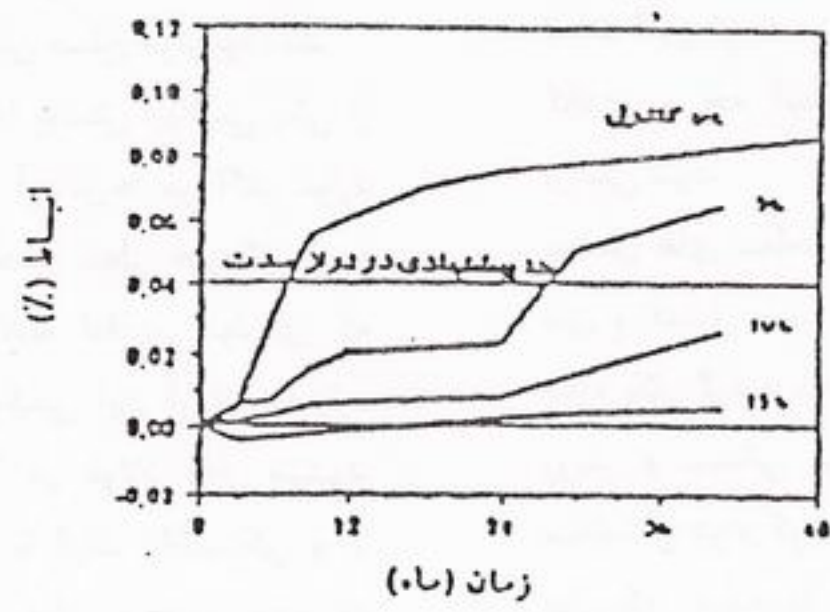
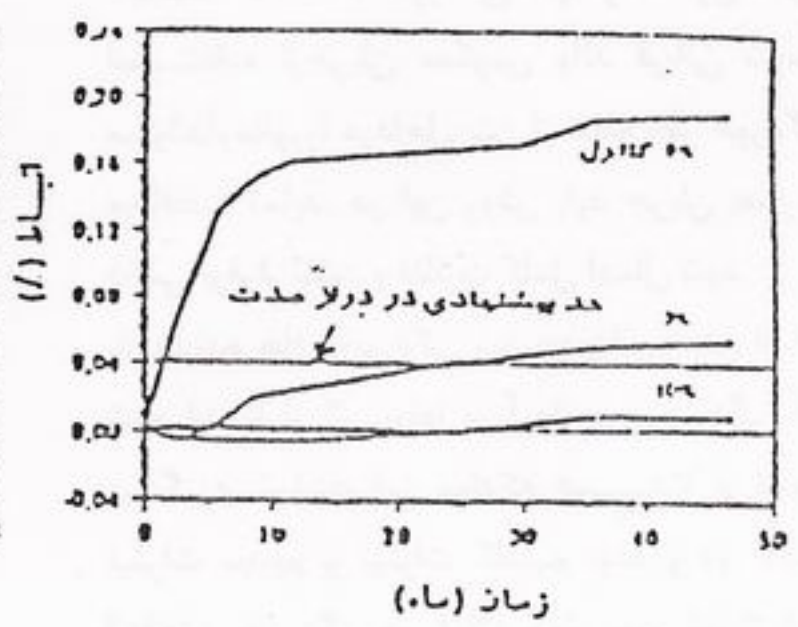
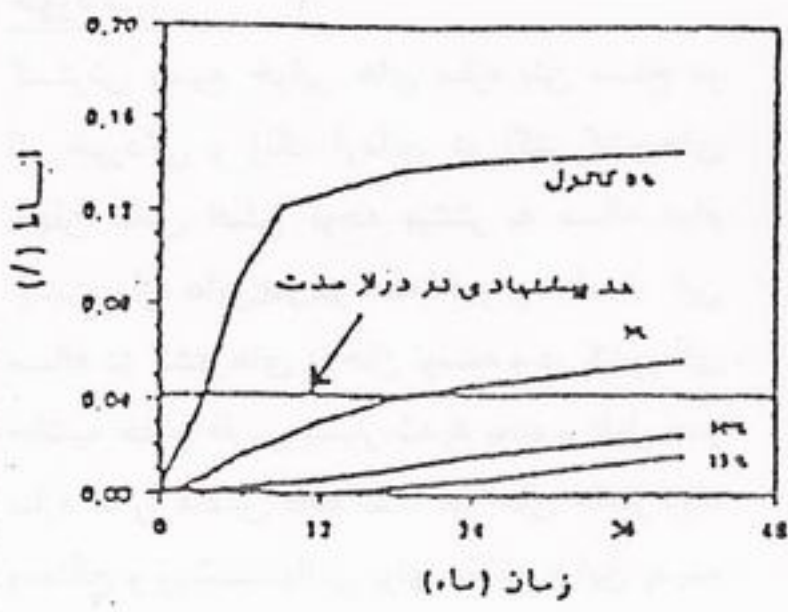
مصرف پوزولانها باعث کاهش حرارت هیدراتاسیون و در نتیجه کنترل مسائل حرارتی (تنش های حرارتی) که منجر به ترک در بتن شده را بعهد می گیرد که در دراز مدت اثر مثبتی بر مقاومت و پایایی بتن دارد.

یکی دیگر از خواص پوزولانها در بتن خاصیتی است که حاصل از واکنش سیلیس و آهک ناشی از هیدراتاسیون سیمان بدست می آید و مصرف پوزولان بعنوان جایگزین سیمان توانایی قابل ملاحظه ای در کاهش منافذ بزرگ (ترک) و نفوذ پذیری در بتن را به نمایش میگذارد.

موجود در بتن به میزان قابل ملاحظه ای انبساط ناشی از این واکنش راکاهش میدهد. (شکل ۱ و ۲ از میکروسلیس در بتن رانشان میدهد). در سالهای اخیر برای اولین بار ژاپن بتن با کارائی بسیار زیادی را به صنعت بتن معرفی کرده است که در محل هائی باشبکه های انبوه آرماتورو مکانهائی که مشکل لرزاندن بتن را دارند کاربرد دارد. این نوع بتن در اثر افزودن فوق روان کننده در مقابل جدائی سنگدانه و خمیر در بتن تازه عملکرد بهتری داشته و قدرت نگهداری و کارائی را تا مدت طولانی تر از مواد سیمان پرتلند داراست و با توجه به کاهش زیاد آب در طرح اختلاط و تراکم مناسب بتن فوق دارای مقاومت زیاد و بویژه دوام بهتری میباشد.

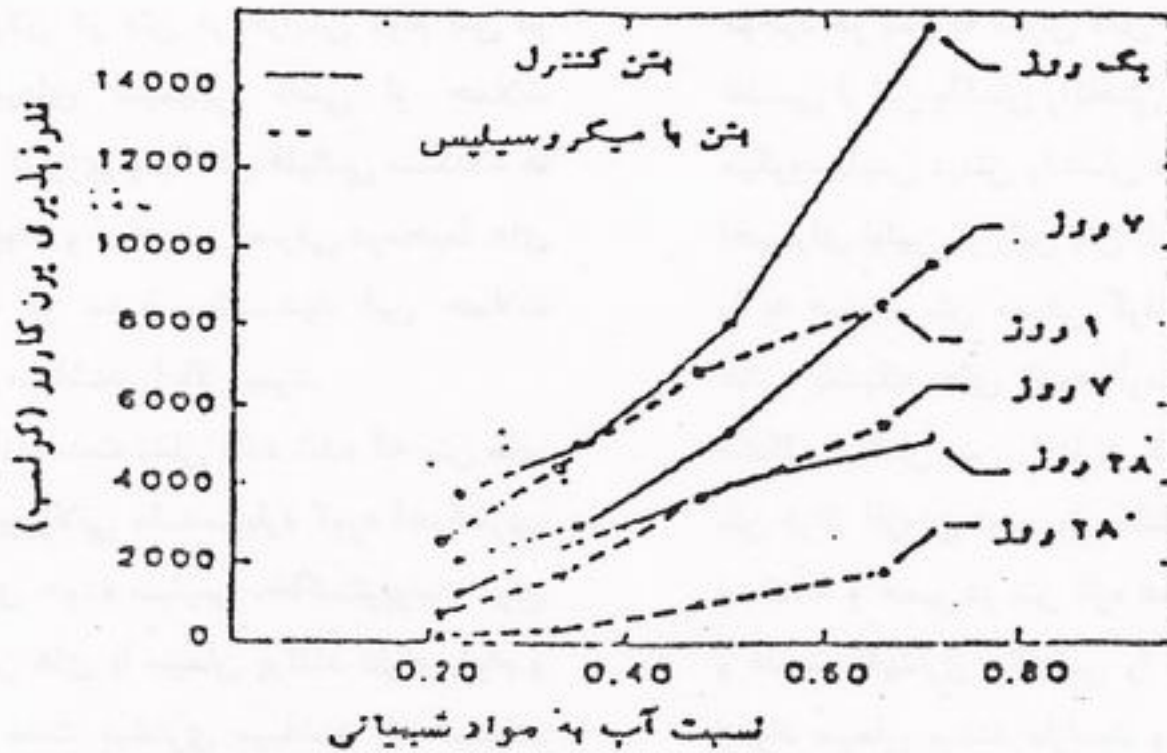
مصرف پوزولان در بتن در افزایش دوام بتن در مقابل خرابیهای شیمیایی ناشی از حملات سولفاتی و کلروری و واکنش قلیائی سنگدانه ها بسیار موثر بوده و دوام بتن مصرفی در محیط های خورنده که در معرض شدید این حملات بصورت توام میباشد را بالا میبرد.

در بررسی بلند مدت نشان داده شده که بتن های دارای مولادپوزولانی مانند سرباره کوره آهنگدازی، خاکستر بادی، دوده سیلیس، خاکستر پوسته برنج در مقابل بتن های با سیمان پرتلند دارای دوام و مقاومت در مدت بیشتری میباشد که استفاده ۳۰ تا ۴۰ درصد خاکستر بادی یا ۴۰ تا ۵۰ درصد سرباره یا ۵ تا ۱۵ درصد دوده سیلیس در سیمان



شکل (۱): نتایج آزمایشهای انبساط نمونه های منشوری ساخته شده با سه نوع سنگدانه فعال و سیمان دوده سیلیسی با سیلیس بالا و قلیائیت کم

نشریه علمی - تخصصی مهندسی مشاور قیاس نیرو شماره سوم - پاییز ۱۳۸۱



شکل (۲): تاثیر میکروسیلیس بر روی نفوذ یون کلرید در بتن

در استفاده از آرماتورهای فلزی میتوان با اعمال حفاظت کاتدی، خوردگی آنها را کنترل نمود. استفاده از جریان معکوس و آند قربانی شونده میتواند آرماتور را در داخل بتن از نقطه نظر خوردگی محافظت نماید. در این روش باید جریان بصورت دائمی برقرار باشد و نظارت کامل اعمال شود.

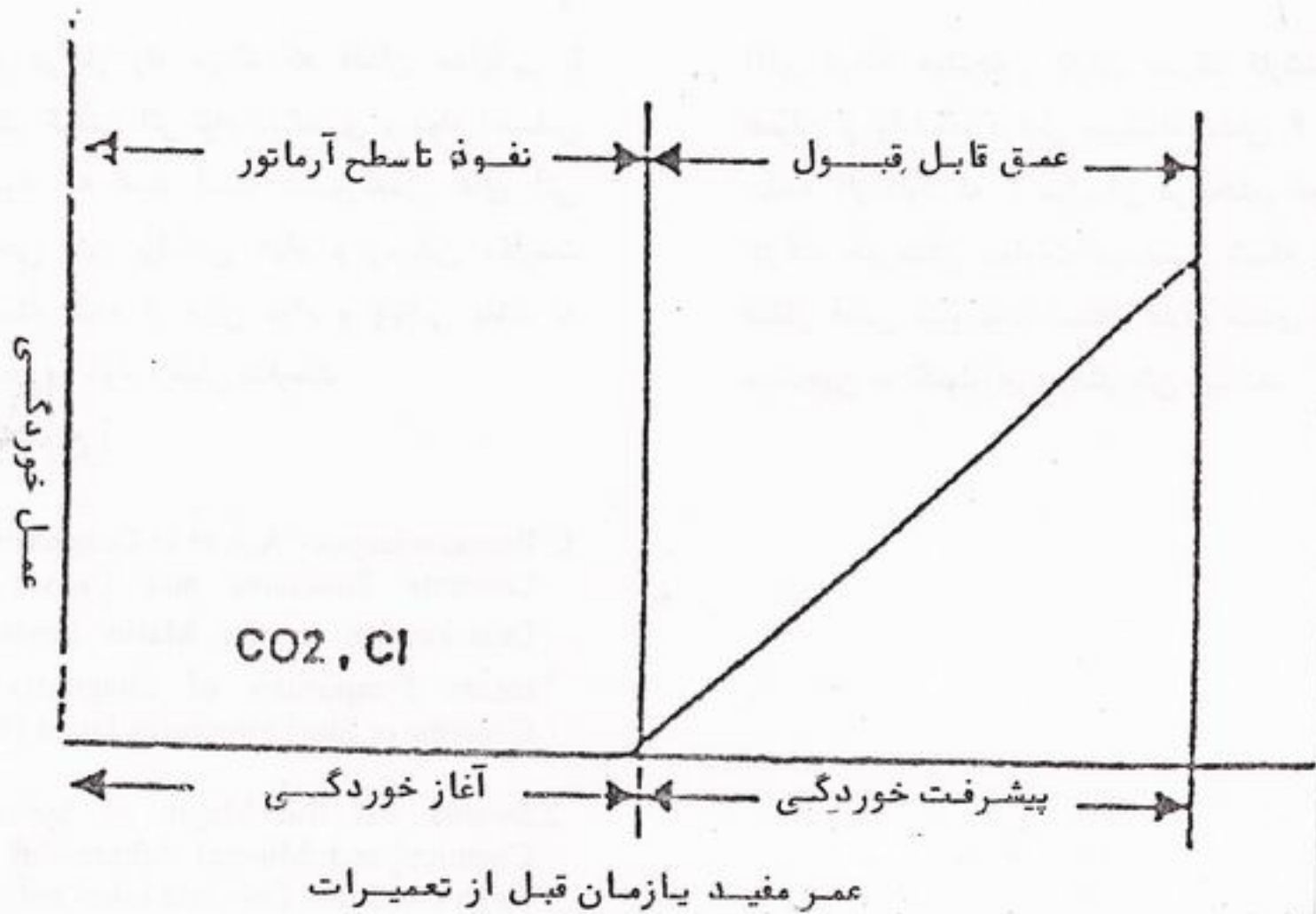
باز دارنده های خوردگی نیز جدیداً به بتن اضافه شده اند تا از اثر یونها بر آرماتور و خوردگی آن پیشگیری نمایند. این مواد که عمدتاً از نوع نیترات سدیم و نیترات کلسیم بوده و در تاخیر انداختن خوردگی در فولاد موثر بوده اند از این لحاظ قابل توجه می باشند که اثر آنها چه از نوع کاتدی و چه آندی در دراز مدت بطور کامل بررسی شود.

پوشش های سطحی نیز برای کاهش نفوذ پذیری بتن و کنترل خوردگی در آرماتورهای موجود در سازه بکار گرفته شده اند. این پوشش با پایه های رزینی و سیمانی در محیط های مختلف عملکرد متفاوت و دوام کوتاه مدت و دراز مدت داشته اند، بطوریکه در محیط های خورنده و گرم دوام بیشتری نسبت به پوشش های با پایه های اپوکسی را داشته اند (شکل ۳)

۳- افزایش دوام بتن های مسلح در مقابل خوردگی:

گسترش وسیع خرابی های سازه بتن مسلح در اثر خوردگی و زنگ آرماتور در اکثر کشورهای جهان عامل اصلی توجه بیشتر به مساله دوام چنین سازه هایی در دو دهه اخیر بوده است. این مساله در کشورهای در حال توسعه و در کشورهای حاشیه خلیج فارس بسیار شدید بوده و طول عمر سازه ها را کاهش داده است. در حال حاضر مواد و مصالح و روش‌هایی برای مقابله با این پدیده توصیه شده اند که در بعضی موارد در افزایش دوام و عمر مفید سازه های بتن مسلح موثر بوده اند.

استفاده از آرماتورهای با پوشش اپوکسی یکی از این موارد است، این آرماتورها در اکثر موارد عملکرد مناسبی در کاهش خطر خوردگی و به تاخیر انداختن آن داشته اما در مواردی که صدماتی به پوشش اپوکسی این آرماتورها وارد شود خوردگی مجدداً در فولاد آغاز میشود. استفاده از آرماتورهای با الیاف پلاستیکی و یا فولادهای ضدزنگ نیز بطور محدود بوده که عملکرد چند ساله آنها در محیط های خورنده در مقابل خوردگی بسیار مثبت بوده است.



شکل (۳) نمایش شماتیک خوردگی فولاد در بتن و تاثیر آن در عمر مفید

۴- طراحی براساس دوام بتن:

با روشن شدن این مسئله که مقاومت به تنهائی نمیتواند پاسخگوی دوام بتن به ویژه در محیط خورنده و مخرب بتن باشد، در نظرگرفتن دوام بتن در موقع طراحی در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته و اغلب دستورالعمل ها به دنبال اعمال این مهم میباشند. بهرحال با همه تلاشها روش های طراحی سازه های بتنی براساس دوام به مراحل نهائی نرسیده و مشخصات واحدی ارائه نشده است. در برخی از آیین نامه ها و دستورالعمل ها از نقطه نظرهای مصالح و انتخاب آنها، اجرای بتن، عمل آوری و شرایط محیط و توصیه ها و محدودیتهائی برای در نظرگرفتن مساله دوام علاوه بر مقاومت مشخصه $f'c$ ارائه شده است که بکارگیری این پیشنهادها و دستورالعمل ها هرچند میتواند باعث افزایش دوام بتن گردد لیکن دارای نواقص و کمبودهائی

میباشد که کشورهایی چون ژاپن و دانمارک در اصلاح این دستورالعمل ها کارهای با ارزشی انجام داده اند. لذا لازم است که این طرحها برای مدتی در محیط های مختلف مورد بررسی قرار گیرند تا با جمع آوری نتایج و بررسی های همزمان بتوان به دستورالعمل های مناسب و واحدی در شرایط مختلف محیطی دست یافت.

۵- نتیجه گیری:

خرابیهای روز افزون سازه های بتنی به ویژه در محیط های خورنده سبب نگرش جدید به بتن با دیدگاه تامین دوام و پایداری شده است. استفاده از افزودنی های پوزولانی و پیدایش بتن با عملکرد بالا و دوام طولانی (HPC) و کاربرد بتن با مقاومت بالا (HSC) و بتن مقاوم در مقابل خوردگی شدید فولاد، نتیجه تحقیقاتی وسیع در دهه های اخیر بوده است. طراحی بتن براساس

آقای فرهاد هوشجون دارای مدرک کارشناسی عمران از دانشگاه دزفول میباشد. ایشان ۶ سال سابقه کار دارد که ۴ سال آن در بخش خطوط کارگاه خوزستان معاونت مهندسی شبکه های انتقال قدس نیرو بوده است. علاقه مندی آقای هوشجون به تکنولوژی و رفتار بتن میباشد.

دوام در آغاز راه میباشد که فقدان مدلهایی با در نظر گرفتن اثر توام بارگذاری و دوام احساس میشود که امید است دستورالعمل های آتی طراحی بتن براساس دوام و رسیدن مقاومت خواسته شده از میان دوام و پایداری باشد نه رسیدن به دوام از میان مقاومت.

۶- مراجع:

1. Ramazanianpour A.A et al Deagnosis of Concrete Structures and Causes of Deterioration in the Marin Environments Symposium of Diagnosis of Concrete or Steel Structures Japan 1999.
2. Swamy RN the Magic of Synergy: Chemical and Mineral Admixtures for High Durability Concrete Inter- national Conference on the Role of Admixtures in high performance Concrete Mexico 1999 pp 1-18.
3. Nagazaki S. "Present state of super- plasticizers in Japan" 5 CANMET/ACT international conference on superplasticizers and other Chemical Admixtures in Concrete SP 173 ACI 1998.
4. Mathotra RM. "Supplementary Cement- ing Materials for Concrete" CANMET Publication Ottawa 1987 PP 428.
- ۵- علی اکبر رمضانپور و منصورپیدایش ، دوام بتن و نقش سیمانهای پوزولانی ، انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ، تهران ، ۱۳۷۶ .
6. Swamy R.N "Cement Replacement Materials "Surrey University London 1998 PP 259.
- ۷- سازمان برنامه و بودجه دفتر تحقیقات و معیارهای فنی آیین نامه بتن ایران ، بخش اول تهران ، سازمان برنامه و بودجه ، ۱۳۷۵ .

مراحل بازرسی فنی جوش سازه های فلزی ، مخازن ذخیره و خطوط لوله

شهرام رستمی

کارشناس پروژه های کنترل کیفیت - مدیریت مهندسی صنایع نیروگاهی

چکیده

اصولاً مراحل بازرسی براساس پلان کنترل بازرسی^۱ از طرف سازنده ارائه میشود که در آن ایستگاههای بازرسی از کنترل ورودی مواد تا کنترل نهایی ساخت و تحویل قطعه مشخص شده است. ایستگاههای بازرسی شامل بازرسی گواهی مواد، بازرسی شکل ظاهری مواد و ابعاد و اندازه، بررسی دستورالعمل جوشکاری (W.P.S)، تست صلاحیت جوشکاران (W.Q.T.)^۲، مدرک تائید دستورالعمل جوشکاری، بررسی کیفیت مواد قابل مصرف (الکتروود)، برشکاری، پخ زنی، مونتاژ اولیه، پیش گرم^۳، نوع اتصال جوشی، بازرسی چشمی جوش و کنترل صافی قطعه جوشکاری شده، عملیات پس گرم P.W.H.T^۴ در صورت نیاز و تاب گیری و همچنین سوراخکاری، سندبلاست^۵ و رنگ و در نهایت بازرسی نهایی بعنوان تحویل قطعه میباشد. در این مقاله سعی شده است که بطور مختصر مراحل بازرسی فنی جوش با توجه به مطالب فوق بیان شود.

۱- مقدمه:

بازرسی فنی جوش سازه های فلزی، مخازن ذخیره و خطوط لوله بعنوان سازه های با اهمیت مهندسی در اغلب کشورهای جهان یک امر ضروری مورد توجه کارفرما، سازندگان و مشاوران میباشد. بهمین علت استانداردهای جامع تدوین شده وبصورت اجباری مورد استفاده قرار میگیرند. خوشبختانه اخیراً در کشور ما نیز اهمیت ویژه بازرسی مورد توجه قرار گرفته و بتدریج بازرسی فنی جوش و سازه های فلزی جایگاه واقعی خود را پیدا می کند.

اتصالات جوش در سازه های فلزی و خطوط لوله از اهمیت ویژه ای برخوردار میباشند. میزان قابل توجهی از بارهای وارده عمودی توسط جوش های موجود در ستونها به فونداسیون منتقل میگردد، علاوه بر این اتصالاتی که بصورت کاملاً صلب طراحی گردیده اند باید مطابق با استاندارد، از جوش مقاوم برخوردار

باشند تا بتوانند بارهای وارده به محل اتصال را مطابق با طراحی انجام شده تحمل نمایند.

۲- مراحل مختلف بازرسی فنی جوش سازه های فلزی:

پس از طی مراحل طراحی و انتخاب تکنیک مناسب جهت اجرای عملیات جوشکاری سازه های فلزی و تحویل کلیه نقشه های اجرائی و مدارک فنی پروژه، بازرسی فنی جوش در چار چوب مقررات مشروحه زیر انجام میگردد:

- تطبیق دستورالعمل جوشکاری (W.P.S) توسط بازرس فنی با استاندارد مورد نظر (بعلت جامع بودن استاندارد AWS D.1.1، بعنوان یک مرجع معتبر بین المللی شناخته شده و مورد استفاده قرار میگردد).

- انجام آزمون های مربوط به تائید دستورالعمل جوشکاری که بعنوان P.Q.R^۶ شناخته میشود.

1. Quality Control Plan
2. Welder qualification Test
3. Preheat
4. Post Weld Heat Treatment
5. Sand Blast
6. Procedure Qualification Records

۳- مراحل مختلف بازرسی فنی جوش مخازن ذخیره

بازرسی فنی مخازن ذخیره ، پس از دریافت کلیه مدارک فنی و نقشه های اجرایی در چارچوب برنامه مدون و تعریف شده بشرح زیر صورت میگیرد:

- مطالعه دستورالعمل جوشکاری (W.P.S) توسط بازرسی فنی و تطبیق آن با استاندارد مورد نظر (بعلت جامع بودن ، معمولاً استاندارد API650 مورد استفاده قرار میگیرد).
- بررسی دستورالعمل نصب مخزن^۱ توسط بازرسی فنی و ارائه پیشنهادات لازم (در صورت نیاز) به منظور رفع اشکالات احتمالی .
- انجام آزمایش های مربوط به تایید دستورالعمل جوشکاری و تهیه P.Q.R. مربوطه.
- انجام آزمون مربوط به تعیین صلاحیت جوشکاران (W.Q.T) مطابق با دستورالعمل جوشکاری W.P.S و صدور گواهینامه های معتبر جوشکاری (در صورت موفقیت در آزمون)
- آزمایش و کنترل کلیه وسایل مورد نیاز مربوط به عملیات جوشکاری و حصول اطمینان از مناسب بودن آنها جهت انجام کار.
- آزمایش و کنترل الکترودهای مصرفی و تطابق آن با استاندارد و مدرک W.P.S . ضمناً چنانچه نیاز باشد، آزمایشهای مربوط به تعیین مرغوبیت الکتروود نیز در محل کار صورت خواهد گرفت.
- بازرسی و کنترل مواد اولیه ، قطعات مورد جوشکاری و حصول اطمینان از رعایت نکات فنی از قبیل تمیزکاری ، پخ زنی ، مونتاژ اولیه مناسب و مطابق با دستورالعمل نصب و استاندارد .

- انجام آزمایش تعیین صلاحیت جوشکاران (W.Q.T) مطابق W.P.S مربوطه و در صورت موفقیت در آزمون ، صدور گواهینامه و کارت معتبر جوشکاری.
- آزمایش و کنترل کلیه وسایل مربوط به عملیات جوشکاری و حصول اطمینان از مناسب بودن آنها جهت انجام کار.
- آزمایش و کنترل الکترودهای جوشکاری و تطابق آنها با استاندارد و مدارک W.P.S .
- بازرسی و کنترل قطعات مورد جوشکاری و حصول اطمینان از رعایت نکات فنی از قبیل : تمیز کاری ، پخ زنی و مونتاژ اولیه^۱ مناسب و مطابق با استاندارد.
- کنترل درجه حرارت فلز پایه (خصوصاً در فصل زمستان) و انجام عملیات پیش گرمایش مطابق با استاندارد در صورت نیاز.
- کنترل دقیق ترتیب و توالی جوشکاری بمنظور جلوگیری از پیچیدگی
- شماره گذاری و تهیه گزارش دقیق روزانه از کلیه عملیات جوشکاری
- تعیین میزان اندازه جوش و بازرسی دقیق قطعات تکمیلی و انطباق آن با مشخصات فنی استاندارد.
- بازرسی دقیق چشمی بمنظور ردیابی عیوب ظاهری و تعیین کیفیت جوش مطلوب.
- انجام آزمایشات غیرمخرب (N.D.T) در صورت نیاز .
- تعمیر کلیه جوشهای معیوب زیر نظر بازرسی فنی تا حصول نتیجه مطلوب و مطابق استاندارد.
- کنترل رعایت کلیه نکات مربوط به ایمنی توسط بازرسی.

1. Fit up
2. Erection Manual

پروژه و ارائه پیش‌نیازات لازم جهت بهبود طرح (در صورت لزوم)

- مطالعات دقیق دستورالعمل جوشکاری (W.P.S) توسط بازرس فنی و انطباق آن با مشخصات فنی و استاندارد های مورد نظر (بعلا) جامع بودن ، معمولاً استاندارد API 1104 مورد استفاده قرار میگیرد.

- تائید نهائی W.P.S. پس از انجام آزمایشات مربوطه و تهیه P.Q.R. مربوط به آنها.

- آزمایش تعیین صلاحیت جوشکاران (W.Q.T.) مطابق با W.P.S. تائید شده و در صورت پذیرش ارائه گواهینامه معتبر جوشکاری

- انجام بازرسی فنی مواد و لوله های وارد شده به محوطه و اطمینان از مطابقت آنها با مشخصات فنی پروژه .

- بازرسی فنی عملیات سندبلاست و صدور تائیدیه نهائی قبل از رنگ کاری و یا عایقکاری (سرد و گرم) - بازرسی و کنترل دقیق مربوط به تمیزکاری لبه ها، پخ زنی ، مونتاژ اولیه مناسب مطابق با مشخصات فنی و استاندارد.

- کنترل وسایل کار و اطمینان از مناسب بودن آنها برای اجرای عملیات جوشکاری پروژه

- بازرسی از الکترودهای مصرفی و انطباق آنها با مشخصات فنی و دستورالعمل جوشکاری در صورت لزوم آزمایشات مربوط به تعیین مرغوبیت الکترودها در محل کارگاه انجام خواهد گرفت.

- کنترل درجه حرارت فلز پایه و انجام عملیات پیش گرمایش مطابق با مشخصات فنی قبل از آغاز جوشکاری در صورت لزوم

- شماره گذاری دقیق قطعات و جوش ها و تهیه گزارش دقیق روزانه از انجام کلیه عملیات اجرایی مربوط به جوشکاری لوله ها.

- شماره گذاری قطعات و تهیه گزارش دقیق روزانه از کلیه عملیات مربوط به جوشکاری - کنترل درجه حرارت فلز پایه (خصوصاً در فصل زمستان) و انجام عملیات پیش گرمایش در صورت لزوم

- کنترل دقیق نحوه جوشکاری ، رعایت و توالی جوشکاری به منظور جلوگیری از پیچیدگی (یکی از مسائل عمده در عملیات جوشکاری مخازن ، جلوگیری از پیچیدگی میباشد).

- بازرسی دقیق چشمی به منظور ردیابی عیوب ظاهری و تعیین کیفیت جوش مطلوب و انطباق آن با مشخصات فنی استاندارد

- انجام آزمایشهای غیرمخرب (NDT) مطابق با استاندارد و دستورالعمل های تهیه شده

- تعمیر کلیه عیوب مشاهده شده در حین بازرسی چشمی و همچنین پس از اعلام نتایج ، آزمایشهای غیرمخرب (در صورت لزوم) تا حصول نتیجه مطلوب و مطابق با استاندارد.

- بازرسی فنی در مراحل مختلف (غیر از عملیات جوشکاری) از قبیل قائم و دوار بودن مخازن

- کنترل رعایت کلیه نکات ایمنی توسط بازرس فنی

۴- مراحل مختلف بازرسی فنی جوش خطوط لوله :

پس از دریافت مدارک فنی لازم به انضمام نقشه های ایزومتریک اجرایی و مشخص شدن استاندارد و کد مورد نظر (مربوط به عملیات لوله - گذاری در داخل و یا در خارج محوطه تاسیساتی) بازرسی فنی جوش لوله ها طبق یک برنامه منظم و تعریف شده بشرح زیر صورت میگیرد :

- بررسی کلیه مدارک فنی و نقشه های اجرایی

- ۳- استاندارد API 1104 درمورد جوشکاری خطوط لوله
- ۴- استاندارد ASME درمورد دستورالعمل و روش جوشکاری

آقای شهرام رستمی دارای مدرک کارشناسی مکانیک از دانشگاه تبریز بوده و حدود یک سال بعنوان دانشجوی فوق لیسانس در رشته جوش در دانشگاه آزاد تهران مشغول تحصیل بوده است . نامبرده از ۳ سال پیش با پروژه های کنترل کیفیت قدس نیرو همکاری دارد و زمینه علاقه مندی ایشان تکنولوژی جوشکاری ، جوشکاری سازه های فلزی و مخازن ذخیره می باشد.

- بازرسی دقیق چشمی از کلیه مراحل جوشکاری به منظور ردیابی عیوب احتمالی و نهایتاً تایید کیفیت ظاهری جوش پس از اتمام عملیات .

- انجام آزمایش های غیرمخرب (NDT) مطابق با مندرجات مشخصات فنی و استانداردهای مربوطه.

- تعمیر کلیه عیوب مشاهده شده در حین بازرسی چشمی و همچنین پس از اعلام نتایج آزمایشات غیرمخرب رادیوگرافی (معمولاً پرتونگاری X و یا گاما) تا حصول نتیجه مطلوب و مطابق با استاندارد.

- کنترل و انجام عملیات مربوط به تنش زدائی (معمولاً بوسیله عملیات حرارتی P.W.H.T) مطابق با مشخصات فنی پروژه (در صورت لزوم)

- انجام عملیات آزمایشات غیرمخرب (NDT) در صورت لزوم.

- کنترل انجام کلیه مسائل ایمنی توسط بازرس فنی.

۵- نتیجه گیری

با اعمال یک سیستم جامع کنترل کیفیت شامل کلیه مراحل بازرسی فنی جوش تا اتمام کار نه تنها هزینه اضافی را در برنخواهد داشت بلکه از بسیاری از دوباره کاریها جلوگیری کرده و بخشی از هزینه های مربوط به این مشکل را برطرف خواهد نمود. مضافاً اینکه اعمال بازرسی فنی منجر به افزایش سرعت کار ، بهبود کیفیت کار انجام شده و نهایتاً تحویل سازه های امن خواهد بود.

۶- مراجع

- ۱- استاندارد AWS.D1.1 در مورد جوشکاری سازه های فلزی
- ۲- استاندارد API650 در مورد جوشکاری مخازن ذخیره

روشهای ساخت و کاربرد چسبهای اپوکسی

حیدر عباسی

کارشناس شیمی کارگاه نیروگاه حرارتی سهند - مدیریت مهندسی نیروگاههای بخار

چکیده

اکثر چسبهای مصرفی در زمان گذشته بر پایه پروتئین های حیوانی یا گیاهی ساخته می شدند ولی امروزه تقریباً هر سال چسبهای جدیدی معرفی می شوند. هرچند که صنایع چسب به گستردگی صنایع پلاستیک و لاستیک نیست، اما نگاهی به استفاده از آنها در صنایع مختلف نشان میدهد که فهم و درک هرچند ابتدایی از چسبها برای افرادی که به نحوی با اینگونه مواد در صنایع سروکار دارند ضروری است. آنچه در پیش روی دارید، نوشته ای است در ارتباط با اجزاء اصلی و فرعی فرمولاسیون چسبها، انواع چسبها و مثالهایی کاربردی از آنها و خواص چسبها و عوامل موثر بر این خواص مورد بحث قرار گرفته اند که در این میان با توجه به کاربرد چسبهای اپوکسی در صنایع تصفیه آب این چسبها بیشتر مورد بحث قرار گرفته اند. در پایان نیز چند فرمولاسیون بصورت نمونه ارائه شده است.

۱- مقدمه:

به طور کلی چسبها به صورت مخلوطی چندجزئی از مواد ساده پیچیده هستند که مواد زیر فرمولاسیون آنها را تشکیل میدهند:

الف) پایه چسب یا جزء اصلی که معمولاً در مقیاس صنعتی از یک رزین آلی استفاده میشود.

ب) رقیق کننده ها^۱: که بعنوان حلال و نیز جهت حمل مواد دیگر و کنترل ویسکوزیته بکار میروند.

ج) سخت کننده ها یا عامل پخت^۲: در عمل پخت که یک واکنش شیمیایی است نسبت سخت کننده به رزین پایه تعیین کننده خواص فیزیکی چسب خواهد بود.

د) کاتالیزورها که با اعمال یک تغییر فیزیکی باعث تسریع عمل پخت رزین ها شده و زمان آنرا کاهش میدهد.

ه) شتاب دهنده ها و بازدارنده ها^۳: شتاب دهنده ها و بازدارنده ها جهت کنترل سرعت عمل پخت بکار میروند. جالب توجه است که عوامل "Retardent" علاوه بر اینکه باعث کاهش سرعت عمل پخت میشوند، مدت زمان انبار و عمر کارکرد چسب را نیز افزایش میدهند.

و) اصلاح کننده ها^۴: تعداد زیادی از مواد غیرفعال شیمیایی هستند که عملکرد نهایی چسب را اصلاح میکنند. از جمله آنها میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

- پرکننده ها^۵ که خواص کاربردی مانند پایداری، استحکام و ... را مورد تاثیر قرار داده و با توجه به ارزان بودن اکثر آنها، میتوانند قیمت تمام شده چسب را کاهش دهند. مانند: خاک اره، سیلیکا، آلومینا، آزبست، کربنات کلسیم و ...

1. Thinners
2. Hardners
3. Accelerators & Inhibitors
4. Modifiers
5. Fillers

- نرم کننده ها^۱ که جهت افزایش قابلیت ارتجاعی چسبها افزوده شده و ویسکوزیته آنها را کاهش میدهند.

- پایدار کننده ها^۲ که برای افزایش مقاومت چسبها در برابر بعضی عوامل محیطی مانند نور و گرما و ... افزوده می شوند.

با توجه به اینکه در قسمت هایی از تصفیه خانه های آب نیروگاهها، مثلاً Rubber Lining داخل مخازن آنیونی و کاتیونی و میکسدبدها و نیز تمام کانال ها و حوضچه هایی که محلول های اسیدی یا قلیائی در آنها جریان دارند، باید با اعمال چسب ها و خمیرهای اپوکسی مقاوم پوشانده شوند و در عین حال اصول شیمی و تکنولوژی ساخت و کاربرد این چسبها، کمتر مورد توجه قرار گرفته، در این نوشتار سعی شده به معرفی هر چند اجمالی این موضوع پرداخته شود.

بعد از مقدمه نگاهی به انواع چسب ها و معرفی آنها خواهیم داشت و سپس به رزین ها و چسب های اپوکسی، و در نهایت تعدادی از فرمولاسیون های اپوکسی پرداخته خواهد شد.

۲) انواع چسبها :

بطور کلی چسبها را میتوان به چهار دسته اصلی تقسیم نمود :

- چسبهای رابری
- چسبهای با منشاء موجودات زنده
- چسبهای ترموپلاستیک
- چسبهای ترموست

۱-۲) چسبهای رابری : این چسبها می توانند براساس رابر طبیعی یا سنتزی باشند که با توجه به این موضوع میتوان کاربردهای متفاوتی را از آنها انتظار داشت . این رزین ها معمولاً با رزین های دیگر مخلوط شده تا خواصی همچون چسبندگی و استحکام آنها بهبود یابد. کاربرد این چسبها در صنایع نساجی ، ساختمان سازی ، کاغذ سازی و نیز فیلم های نازک جهت کشیدن بر روی فلزات میباشد و به صورت محلول در حلالهای آلی نگهداری شده و بعد از تمیز نمودن سطوح مورد نظر، با وسایلی مانند برس، اسپری و غلطک اعمال میگردند. قابل ذکر است که بیشترین استحکام این چسبها موقعی حاصل میشود که چند روز از کاربرد آن بگذرد. ۳ نمونه از انواع کاربردی این چسبها در ذیل ذکر میگردد :

۱-۱-۲) نیتریل رابرها : از کوپلیمریزاسیون بوتادی ان واکریلو نیتریل تهیه شده و به صورت لاتکس و بتونه ای وجود دارند. یکی از انواع فرمولاسیونهای اینگونه چسبها را میتوان اینگونه نوشت : رزین پایه نیتریل رابر مایع ، نرم کننده مانند دی اکتیل فتالات ، پرکننده مانند اکسید آهن ، دی اکسید تیتانیم ، دوده و ... مواد ضداکسایش که جهت مقاوم کردن چسب در برابر حرارت به آن افزوده میشود. اگر پایه این چسبها بر مبنای مخلوطی از نیتریل رابر با رزین های دیگر مانند P.V.C و اپوکسی باشد، باعث استحکام بالا و مقاومت حرارتی آنها در دماهای بالا خواهد شد.

۲-۱-۲) نئوپرن : از پلیمریزاسیون کلروپرن تهیه و به سه روش به کار برده میشود :

1. Plastisizers
2. Stabilizers

شده و به دلیل استفاده بسیار کم از آنها، تولید انبوه اقتصادی نیست.

۲-۲-۲) چسبهای با منشاء گیاهی: که بر پایه نشاسته و دکسترین بوده و به صورت مایع یا جامد تهیه میشوند. بعنوان مثال فرمولاسیون نمونه ای از این چسبها ارائه میگردد:

پایه چسب (نشاسته)، موادی که حالت ژله ای ایجاد میکنند ($ZnCl_2$)، حلال (آب)، مواد اصلاح کننده (فرمالین) که جهت طولانی شدن مدت نگهداری اضافه میشود، نرم کننده (گلیسرین و دی بوتیل فتالات)

۲-۳) چسبهای ترموپلاستیک: این چسبها بر مبنای رزین های ترموپلاستیک تهیه میشوند که از خواص آنها میتوان قابلیت اشتغال و نیز خزش در برابر تنش، دمای ذوب پایین و عدم وجود تغییرات شیمیایی را مورد اشاره قرار داد.

از انواع رزین های ترموپلاستیک سنتزی میتوان به پل آمیدها، پلیمرهای وینیلی واکریلیکی و از رزین های ترموپلاستیک طبیعی به روزین "Rosin"، شلاک "Shellac" و مومهای معدنی اشاره کرد. در مقیاس صنعتی، این چسبها بصورت محلول های معلق یا امولسیون در یک محیط فرار و یا بصورت جامد موجود هستند. نوع دیگری از آنها، بر پایه ترموپلاستیک رابری بوده که شکل جامد آنها بر پایه الاستومرهای سنتزی مانند پلی کلروپرن، بوتیل استایرن و اکریلونیتریل بوتادین میباشد و بعداز تمیز نمودن سطح، ابتدا با گرما فعال شده و پس از اعمال

- مخلوط با رزین های فنلی

- انحلال در حلالهایی مانند تولوئن

- به صورت مخلوط با هیدروکربن های آروماتیک

اینگونه چسبها در درجه حرارتهای معمولی پخته شده و اگر نیاز باشد که در دماهای بالا مورد استفاده قرار بگیرند میتوان با تسریع کننده های مناسب عمل پخت را انجام داد. یکی از فرمولاسیونهای این چسبها به صورت زیر است:

مخلوط رزین ها مانند نئوپرن و رزین فنولی، عامل پخت مانند اکسید روی، مواد آنتی اکسیدان، پرکننده های ارزان قیمت مانند خاک رس و دوده و ... و اصلاح کننده مانند سیلیکات کلسیم و در نهایت حلال مانند تولوئن.

۲-۱-۳) پلی سولفیدها: الاستومرهای مصنوعی هستند که معمولی ترین عامل پخت آنها پراکسید سرب بوده و بیشترین استحکام این چسبها ۳ الی ۷ روز پس از اعمال میباشد. در برابر رطوبت، حلالهای آلی، روغن ها و نمک ها مقاوم بوده و مخصوصاً جهت چسباندن رابرو پلاستیک بکار میروند. از معایب مهم این نوع چسب میتوان عدم مقاومت اتصال در دماهای بالا را ذکر نمود.

۲-۲) چسبهای با منشاء موجودات زنده: این چسبها به دو دسته اصلی تقسیم میشوند.

۲-۲-۱) چسبهای با منشاء حیوانی مانند مایع ژله ای حاصل از پوست حیوانات که بعد از شستشو با آهک و آب و استخراج با آب جوش تهیه میشوند.

در اینگونه چسبها به ندرت از عامل پخت استفاده

بر روی سطح با دادن حرارت مکانیزه میشوند.

به چند نمونه از چسبهای ترموپلاستیک به صورت مختصر اشاره میشود:

۱-۳-۲) چسب های بر پایه پلی وینیل استات "PVA" که به دو صورت حاوی حلال و امولسیون موجود بوده و یکی از فرمولاسیونهای نمونه آن به این صورت است: رزین پایه ، نشاسته جهت افزایش ویسکوزیته ، حلال مانند تولوئن ، نرم کننده مانند دی بوتیل فتالات و پرکننده ماننده کربنات کلسیم و ...

۲-۳-۲) چسبهای بر پایه پلی وینیل استال : از اثر فرمالدئید و بوتیرآلدئید تهیه شده و بصورت مایعی شفاف و دارای چسبندگی بسیار بالایی هستند.

۳-۳-۲) پلی اکریلیت ها : عامل پخت این چسبها حرارت دادن است و در حین عمل پخت باعث ژله ای شدن آن میشود. از نکات مثبت کار برد این چسبها مقاومت آن ها در برابر اسید ، قلیا ، نمکها ، انواع باکتریها و قارچها و آسیب پذیری آنها عدم مقاومت در برابر الکل و حلالهای قوی و هیدروکربن ها میباشد.

۴-۳-۲) سیانو اکریلیت ها : بصورت مایعی بی رنگ و روان و بدون حلال بوده و دارای بویی تند و اشک آور هستند. تقریباً ارزان بوده و قدرت چسبندگی خوبی دارند ، مانند چسبهای قطره ای

۴-۲) چسبهای ترموست :

اینگونه چسب ها در مقایسه با ترموپلاستیک ها دارای مقاومت خوبی در برابر خزش اتصال چسبی بوده که به همین دلیل جهت کارهای سنگین در اوضاع بد جوی و شیمیایی بکار میروند. برخی از انواع آنها به صورت زیر هستند:

۱-۴-۲) چسبها بر پایه رزین فنل فرمالدئید: بصورت تجاری این چسبها بر پایه رزول (حاصل واکنش فنل با مقدار اضافی فرمالدئید) یا نووالاک (حاصل واکنش فرمالدئید با مقدار اضافی فنل) تهیه میشوند و بیشتر آن جهت صنایع چوب مصرف میگردد. یکی از فرمولاسیونهای نمونه این چسبها بصورت زیر است:

رزین فنل فرمالدئید ، پرکننده ارزانقیمت (انواع سیلیکات ها) ، اسید بوریک ، پلی وینیل الکل ، متیل سلولز و پلی اتیلن گلیکول به مقدار کمتر از ۲٪.

۲-۴-۲) جهت کوتاه شدن زمان پخت و افزایش چسبندگی میتوان از رزین های آمینی مانند اوره و ملامین فرمالدئید ، استفاده کرد.

۱-۲-۴-۲) رزین های اوره فرمالدئید : در اینگونه چسبها، عامل پخت نمک های آمونیوم یا کلسیم تری فسفات بوده و ایراد مهم این دسته چسبها این است که توسط اسیدها و بازهای قوی تخریب میشوند.

۲-۲-۴-۲) رزین های ملامین فرمالدئید : چسبهای این رزینها ارزان تر بوده و زمان پخت آنها کمتر است.

۳-۴-۲) چسبهای پلی یورتان :

به طور کلی پلی یورتان از واکنش بین یک ایزوسیانات و یک پلی ال تهیه شده و چسبهای حاصل از آنها در برابر تنش و ضربه و درجه حرارتهای زیر صفر مقاوم هستند. این اتصالات چسبی دارای معایب زیر هستند :

۱-۳-۴-۲) به علت تشکیل گاز CO_2 در حین عمل

۳) رزین های اپوکسی :

این رزین ها مایعات ویسکوزترموست یا جامدات شکننده ای هستند که از پلیمریزاسیون چگالشی بین اپی کلروهیدرین - ماده ای بسیار ناپایدار و فعال و سمی و نامحلول در آب - ویس فنول A - توده سفیدرنگ و نامحلول در آب - تهیه میشوند و هرچه جرم متوسط ملکولی رزین افزایش یابد حالت فیزیکی آنها از مایع با ویسکوزیته کم به مایع ویسکوز و نهایتاً جامد تغییر یافته و حلالیت آنها در الکل و حلالهای آلی کمتر میشود. کاربرد عمده رزین های اپوکسی در پوشش های سطحی ، تهیه چسبها ، پلاستیک های فشرده ، مصالح ساختمانی و قالب سازی میباشد. افزودنیهای این رزین به صورت زیر میباشد:

۳-۱) عوامل پخت : عوامل تجارتي در جدول (۱) لیست شده اند

۲-۳-۴) به دلیل ویسکوزیته کم ، قبل از ژله ای شدن آن ، نمیتوان اتصال ضخیم تشکیل داد، که البته با افزودن ۱۲٪ - ۶٪ الیاف نایلون این مشکل مرتفع میشود.

۲-۳-۴) در هنگام ذخیره سازی تشکیل بلور داده و خواص مکانیکی خوبی در دماهای بالا ندارند.

۲-۴-۴) چسبهای بر پایه رزین های سیلیکونی : این چسبها (مانند چسب آکواریوم) تا 320°C مقاوم حرارتی بوده و شوک تا 430°C را نیز تحمل میکنند. عایق الکتریکی و حرارتی مناسبی بوده و در برابر اکسیژن ، تشعشع و رطوبت نیز پایدار است. این چسبها دارای عیوبی از قبیل عدم مقاومت کافی در برابر شعله میباشد.

۲-۴-۵) چسبهای اپوکسی : قبل از مطرح شدن این بحث در یک بخش جداگانه در مورد رزین های اپوکسی

Materials	Amount used in parts per 100 parts of resin	Pot life	Uses
Diethylene 5-triamine	11	45 min.at 20°C	General purpose room temp. curing agent
Triethylene	-do-		Castings
Piperidine	6	90 hr.at 40°C	Adhesives
Triethylamine	10	7 hr.at 20°C	
M-phenylene diamine	14	2.5 hr.at 50°C	Chemical and heat resistant laminates
P,P'-diamino diphenyl sulphone	30	2 hr.at 20°C	-
Phthalic anhydride	30-45	14hr.at 100°C	Coatings
Hexa hydrophthalic anhydride	80	-do-	Castings

جدول ۱

الف - اضافه کردن نرم کننده مانند دی بوتیل فتالات
ب - اضافه کردن بوتیل گلیسیدیل اتر به رزین پایه

۳-۳-۲) رزین های اپوکسی جامد با ویسکوزیته
حالت مذاب پایین که در تولید عایق سیم های
الکتریکی بکار رفته و دارای زمان کاربرد طولانی
تری هستند .

۳-۳-۳) رزین های اپوکسی با عملکرد در دماهای
بالا که برخی از آنها تا 250°C هم مقاومت میکنند.
کاربرد اینگونه رزین ها در روشهایی مانند Lining
حرارتی میباشد. تعدادی از این رزین ها در
جدول (۲) لیست شده اند.

۳-۲) تسریع کننده های عمل پخت که معمولاً
آمین های نوع سوم یا آمینو فنول یا بنزیل دی
متیل آمین هستند. همچنین رقیق کننده های
غیرفعال مانند فنل گلیسیدیل اتر یا بوتیل
گلیسیدیل اتر و نرم کننده هایی چون ترکیبات
استری فتالات و رنگدانه ها و پرکننده ها نیز
افزوده میشوند.

۳-۳) انواع رزین های اپوکسی :
۳-۳-۱) رزین های اپوکسی مایع با ویسکوزیته
کم : مشکلات صنعتی اینگونه رزین ها حمل و
نقل مشکل آنها بوده که دو روش برای رفع این
مشکل اعمال میگردد:

System Resin Type	Hardener	Tem. of Deflection Under Load $^{\circ}\text{C}$	Wt. Less At 200°C A days	On Ageing For 20 days
1. Liquid glycidyl ether	Phenolic resin	79	2.65	3.18
2. Liquid glycidyl ether	Diamino diphenyl methane	135	2.59	3.60
3. Liquid glycidyl ether	Diamino diphenyl sulphone	168	2.59	3.60
4. Liquid glycidyl ether	Trimellitic anhydride maleic anhydride	176	1.36	2.18
5. Liquid glycidyl ether	Methyl nadic anhydride	202	1.34	1.75
6. Dicyclopentadiene dioxide	Maleic anhydride/ Trimethylol propane	208	1.44	2.79
7. Epoxidized polyolethin	Maleic anhydride	240	1.80	3.30

جدول ۲

به جز در مواردی که به حلال مخصوص نیاز دارند ، بدون حذف رطوبت یا اجزاء دیگر، پخته میشوند که همین امر باعث میشود گازهای بدام افتاده ، حفره ها و منافذ در خط اتصال کاهش یافته و نیز به دلیل عدم وجود حلال در طیف وسیعی از آنها، امکان خوردگی ناشی از حلالها کاهش می یابد.

۴-۱-۴) چروکیدگی^۱ کم سطح چسب : به همین دلیل ، در حین عمل پخت ، تنش های حاصل در اتصال چسبی به حداقل میرسد (چون همیشه به دلیل اختلاف در ضریب انبساط مواد غیرمشابه تنشهای مکانیکی وجود دارند).

۴-۱-۵) پخت در دما و فشار پایین : به این دلیل ، در اینگونه چسبها تنش های کمتری ایجاد شده ولی باید به این نکته توجه داشت که پخت برخی از اپوکسی ها در دما و فشار بالا باعث ایجاد مقاومت شیمیایی و حرارتی در آنها خواهد شد.

۴-۱-۶) خزش کمتر تحت تاثیر نیرو : چسب های اپوکسی ، شکل و حالت خود را پس از عمل پخت تحت تنش های حتی طولانی حفظ کرده و به همین دلیل عمر مفید اتصال بیشتر میشود.

۴-۱-۷) مقاومت در برابر حلالها و رطوبت : اگر چه رطوبت در بسیاری از اتصالات چسبی نفوذ کرده و مشکلاتی را ایجاد میکند ولی چسبهای اپوکسی پخته شده در مقابل رطوبت مقاوم بوده و همچنین در برابر حلالها ، اسیدها و ترکیبات قلیایی تحت تاثیر قرار نمی گیرند و به همین دلیل جهت پوشش تانک های تولید آب دمن ، مخازن و مجراهای عبور مواد شیمیایی و نگهداری آنها استفاده میشوند.

۳-۳-۴) رزین های اپوکسی مقاوم در برابر شعله که جهت استفاده در رنگ های ضدآتش توسط افزایش نرم کننده های هالوژن دار ساخته میشوند.

۳-۴) تولید صنعتی رزین های اپوکسی: در یک روش ناپیوسته استفاده شده و بعنوان مثال جهت تهیه ۳۰۰ کیلوگرم رزین می توان مواد اولیه زیر را بکار برد (موازنه جرم با توجه به درجه پیشرفت واکنش تعیین میشود):

اپی کلروهیدرین : ۴۹۵ kg ، بیس فنل A : ۳۰۷ kg ، سود : ۱۱۰ kg.

پس از مخلوط کردن مواد اولیه با یکدیگر در یک دستگاه مجهز به همزن و چگالنده ، سعی میشود دما در حدود ۵۰ °C نگهداشته شود.

۴) چسبهای اپوکسی :

بطور کلی این چسبها از رزین اپوکسی به همراه یک هاردنر تهیه شده که معمولاً با افزایش کنترل شده موادی دیگر، در یک مدت زمان خاص پخته شده و موجب اتصال میگردد. در قسمت قبلی خواص انواع رزین های اپوکسی ذکر گردید و در این بخش در مورد چسبهای حاصل از آنها بحث خواهد شد.

۴-۱) مزیت چسبهای اپوکسی نسبت به چسب های دیگر :

۴-۱-۱) چسبندگی: اپوکسی هادارای قدرت چسبندگی بسیار خوبی بوده و به دلیل قابلیت نفوذ خوب در اتصال، ویسکوزیته کم و وجود گروههای قطبی بزرگ در مولکول خود، جهت چسباندن فلزات، پلاستیک ها، لاستیک ها ، بتون ، چوب و شیشه استفاده میشوند.

۴-۱-۲) جاذبه مولکولی : مقاومت اپوکسی ها با انتخاب افزودنیهای مناسب بسیار خوب است.

۴-۱-۳) توانایی تبدیل به ۱۰۰٪ جامد : اپوکسی ها

نشریه فنی - تخصصی مهندسی مشاور فلزات نیرو شماره سوم - پاییز ۱۳۸۱

از نووالاک باعث افزایش مقاومت حرارتی و استفاده از دی ال هاوتری ال ها باعث کاهش آن میشود ولی قابلیت ارتجاعی و ضربه پذیری اتصال را افزایش میدهد. (۲-۲-۴) عوامل پخت: به طور کلی هر عامل پخت باعث میشود که شبکه های عرضی متفاوت در ساختار چسب به وجود آمده و چسبها از حالت مایع به جامد سخت تبدیل شوند. این عامل ممکن است به عنوان یک کاتالیزور باعث خود پلیمریزه شدن رزین اپوکسی شود. به دلایل ذکر شده جهت هر گونه کاربردی، بایستی به نوع عامل پخت انتخاب شده دقت نمود. در جدول های ۳ و ۴ تعدادی از عوامل پخت ذکر شده اند.

Curing agent	Molecular weight	Melting point, °C
Anhydrides :		
Phthalic.....	148.11	132
Maleic.....	98.06	52
Tetrahydrophthalic	154.2	35
Methyl nadic.....	178.2	12
Dodecanyl succinic	266.4	12
Nonyl succinic	226	206(16m
Dichloromaleic.....	167	m)
Chlorendie.....	371	118 (mp)
Pyromellitic.....	218	140(mp)
Miscellaneous:		285(mp)
Boron trifluoride-mono-ethylamine complex	113	89(mp)

Amine	Molecular Weight	Boiling point, °C
Ethylenediamine.....	60	116
Diethylenetriamine.....	103	206
Triethylenetetramine.....	146	277
Tetraethylenepentamine	189	134
Dimethylaminopropylamine.....	102	134
Diethylaminopropylamine.....	130	169
Monoethanolamine.....	61	170
p-p'-Methylenedianiline.....	198.3	265(25mm)
Aminoethylpiperazine.....	129	217
Diaminodiphenylsulfone.....	248	170(mp)
Menthanediamine.....	170	115
Meta-xylylene diamine.....	136	250
Dicyanidamide.....	84.08	210 (mp)
Polyamides.....	-	-
Polyamidoamines	-	-
Propylene oxide-amine adducts...	-	-
Arylonitrile-amine adducts.....	-	-
Diethanolamine	105.14	268
Piperidine	85.15	106
Pyridine	79.10	115
Benzyl dimethylamine	135	181
Dimethylaminomethyl phenol ...	151	100 (2mm)
Meta-Phenylenediamine	108	60(mp)

جدول ۴

1. Cross Link

۲-۴) اصلاح چسبهای اپوکسی :
چسبهای اپوکسی به دلیل سازش پذیری با بسیاری از مواد اصلاح کننده ، به سادگی اصلاح شده و در نتیجه مقاومت مکانیکی آنها در برابر ضربه ، تنش و ... بیشتر و بهتر میگردد. روش های اصلاحی اینگونه چسبها به صورت زیر است :

- اصلاح شیمیایی رزین پایه یا عامل پخت
- استفاده از افزودنیهای مناسب در فرمولاسیون چسب
- مخلوط کردن رزین پایه با رزین های دیگر
۱-۲-۴) اصلاح شیمیایی رزین پایه: اینکار با افزایش ویسکوزیته رزین توسط زیاد کردن گروههای هیدروکسیل در رزین پایه انجام میشود. مثلاً استفاده

پرکننده ها، شن و ماسه ریز (خیلی ارزان) ،
اکسید آلومینیم (قیمت متوسط)، نقره (گران) و
الیاف Boron (خیلی گران) هستند. در اینجا
توضیحاتی کاربردی در مورد استفاده از انواع معمولی
پرکننده ها ارائه میگردد:

استفاده از سیلیکا باعث افزایش مقاومت شیمیایی
شده ولی کربنات کلسیم، آن را کاهش میدهد.
آلومینیوم ، آهن ، مس و نیکل جهت کنترل خواص
الکتریکی اضافه میشوندو ثابت دی الکتریک چسبها
، تقریباً با هر نوع پرکننده نارسانا، افزایش می یابد.
ولی باید توجه داشت که پرکننده هایی که جهت
بهبود خواص الکتریکی استفاده میشوند باید کاملاً
خشک باشند، چون وجود مقدار کمی رطوبت ،
نتایج را تحت تاثیر قرار خواهد داد و اگر به صورت
غیرمنطقی انتخاب و مصرف شوند ضررهای
اقتصادی زیادی به بار خواهند آورد. جدول ۵ لیستی
از انواع پرکننده ها و تاثیرات آنها را نشان میدهد.

به عنوان نمونه به چند عامل پخت اشاره میشود:
استفاده از یک آمین نوع اول یا دوم باعث میشود که
عمل پخت در دمای معمولی صورت پذیرد . آمین های
آروماتیک باعث ایجاد Pot life بالا ، مقاومت حرارتی و
شیمیایی بیشتر شده ولی باید جهت پخت از آون
استفاده شود. استفاده از پلی آمیدها باعث افزایش
استحکام و ضربه پذیری چسبها شده ولی مقاومت
حرارتی و شیمیایی آنها را کاهش میدهند. همچنین
استفاده از آنها، پدرایدها به علت بخارات اسیدی حاصله
کمتر میباشد.

۳-۲-۴ پرکننده ها :

اولین دلیل استفاده از پرکننده ها کاهش
قیمت چسب بوده و اگر نیاز باشد باعث
کاهش ویسکوزیته ، حذف نوسانات ضخامت
لایه های چسب ، کم شدن چروکیدگی
سطح ، انبساط گرمایی کمتر ، مقاومت حرارتی و
شیمیایی بیشتر و خواهد شد. معروفترین

Filler	Specific gravity	Improvement in epoxy plastic
Aluminum	2.7	Machinability, impact
Aluminum oxide	4.0	Abrasion resistance electrical
Aluminum silicate	3.2	Extender
Antimony trioxide	5.7	Flame retardant
Asbestos fibers	3.0	Reinforcement
Barium sulfate	4.5	Extender
Calcium carbonate	2.7	Extender
Calcium sulfate	2.3	Extender
Carbon black	1.8	Color and reinforcement
Copper.....	8.9	Machinability
Glass fibers	2.6	Reinforcement
Graphite	2.2	Lubricity
Iron	7.0	Abrasion resistance
Iron oxide	2.9	Color, magnetic
Kaolin clay	2.5	Extender
Lead	11.3	Radiation shielding
Mica	2.8	Electrical resistance
Silica sand	2.2	Abrasion, electrical properties
Silicon carbide	2.4	Abrasion resistance
Silver	10.5	Electrical conductivity
Titanium dioxide	4.0	Color
Zinc	7.1	Adhesion and corrosion resistance

جدول ۵

۴-۲-۴) رقیق کننده ها : رقیق کننده ها به دو دسته فعال و غیرفعال تقسیم میشوند . رقیق کننده های فعال حداقل اثرات منفی را برخواص چسبها داشته و رقیق کننده های غیرفعال به دلیل اینکه نه با رزین و نه با عامل پخت واکنش نشان نمیدهند، بصورت جدی خواص را تحت تاثیر قرار میدهند. علل مهم استفاده از رقیق کننده ها ، علاوه بر کاهش ویسکوزیته عبارتند از :

- تغییر استحکام و ضربه پذیری و ارتجاع پذیری
- تغییر قابلیت کاردر دمای بالا و پایین
- اصلاح مقاومت شیمیایی ، خواص الکتریکی و نیز مقاومت در برابر شعله
- افزایش یا کاهش Pot life و نیز زمان نگهداری چسب ها

۴-۲-۵) نرم کننده ها و انعطاف دهنده ها ^۱ :

سیستم های اپوکسی سخت ممکن است با افزودن مولکولهایی با زنجیره بلند به مخلوط آنها که یا فعال هستند (نرم کننده ها) و یا غیرفعال میباشند (انعطاف دهنده ها) قابلیت ارتجاعی بهتری پیدا کنند که معمولاً به دلیل تاثیر کمترشان برخواص چسبها از نرم کننده ها استفاده میشود. جالب است که برخی عوامل پخت میتوانند بعنوان انعطاف دهنده و نرم کننده نیز عمل کنند.

۴-۲-۶) مواد مقاوم در برابر شعله : چسبهای اپوکسی نیز مانند دیگر پلاستیک ها وقتی که در معرض شعله قرار بگیرند میسوزند، ولی میتوان با اضافه نمودن ترکیبات هالوژن دار و اکسیدآنتی موان به فرمولاسیون آنها، مقاومتشان را در برابر شعله افزایش داد ولی اگر به مقدار بیش از حد مجاز استفاده شوند سبب شکنندگی و پوسته ای شدن اتصال چسبی خواهد شد.

۴-۳) ترکیب اپوکسی با دیگر رزین ها : همانطور که

گفته شد جهت اصلاح خواص چسبهای اپوکسی ، میتوان از ترکیب رزین اپوکسی با دیگر رزین ها استفاده نمود. به چند نمونه از مخلوطهای فوق اشاره میشود:

۴-۳-۱) اپوکسی پلی سولفیدها : با توجه به نسبت پلی سولفید در مخلوط و نیز عوامل افزودنی خواصی را از خود نشان میدهد که برخی از خواص مطلوب آن عبارتند از :

- مقاومت در برابر شوک های مکانیکی و شعله و نیز پوسته ای شدن
- قدرت چسبندگی بالا، قیمت متوسط و نیز پخت آسان در دمای معمولی
- استفاده بعنوان بتونه با استحکام زیاد

و برخی از محدودیت های آنها نیز عبارتند از :

- در دماهای بیش از 180°C محدودیت کاری داشته و در برخی از فلزات نیز ایجاد خوردگی میکنند.

- نسبت به اپوکسی های دیگر قدرت جذب رطوبت بیشتری دارند.

۴-۳-۲) اپوکسی فنولیک ها : این سیستم ها معمولاً جهت اصلاح قابلیت کار در دمای بالا بکار رفته و دارای خواص مفید زیر هستند و به طور کلی در ساختارهای ساندویچی و پلاستیک های فشرده و سرامیک ها کاربرد دارند.

- مقاومت شیمیایی و نیز مقاومت در برابر رطوبت و دما تا حدود 310°C

- خزش و چروکیدگی کم سطح اتصال چسبی

- چسبندگی عالی

از طرفی این چسبها یک سری محدودیت های خاص نیز دارند که عبارتند از:

(۵) برخی فرمولاسیونهای چسب های اپوکسی :
(درصدها همگی وزنی هستند)

۱-۵) چسب با کاربرد عمومی و پخت سریع در دمای محیط

قسمت A (رزین اپوکسی ۳۳/۳٪ ، آزبست ۳۳/۳٪ ، آلومینا ۳۳/۳٪)

قسمت B (آمین اصلاح شده ۶۱٪ ، آزبست ۲۰٪ ، آلومینا ۱۹٪)

قسمت های A و B را با هم مخلوط میکنیم تا خمیر یکنواختی بدست آید. این چسب دارای Pot life حدود ۳۰ دقیقه بود و زمان پخت آن ۴ ساعت به طول می انجامد.

۲-۵) چسب خمیری برای درز گیری

قسمت A (رزین اپوکسی ۳۸٪ ، استئارات آلومینیم ۷/۵٪ ، دی آمید تیتانیم ۳۰٪ ، کربنات سدیم ۲۴/۵٪)

قسمت B (عامل پخت ۳۸٪ ، استئارات آلومینیم ۵٪ ، کربنات سدیم ۵۷٪)

قسمت A و B را کاملاً با هم مخلوط میکنیم.

۳-۵) چسب با مقاومت حرارتی بالا:

قسمت A (رزین اپوکسی ۷۲٪ ، آلومینا ۱۳٪ ، آزبست ۱۵٪)

این چسب فقط یک عامل پخت تک جزئی دارد: قسمت B (پلی آمین آروماتیکی امایع ۱۰۰٪)
Pot life این چسب ۴-۸ ساعت بوده و تا $300-400^{\circ}\text{F}$ مقاوم است .

۴-۵) چسب سیمان:

ابتدا چربی های سطح را با استفاده از اسید هیدروکلریک ۱۵٪ پاک کرده و سپس آنرا با مقدار زیادی آب بشوئید.

- در دمای پایین شکننده و پوسته ای میشوند.

- زمان نگهداری آنها در انبار پایین میباشد.

- در هنگام پخت علاوه بر اینکه به دما و فشار بالا

نیاز دارند، رطوبت و مواد فرار آن آزاد میشوند.

۳-۳-۴) اپوکسی پلی آمیدها : بطور کلی پلی آمیدها به ۳ منظور بکار میروند:

- عامل پخت

- جهت مقاوم کردن چسب در دماهای بالا

- نایلون های جامد با وزن مولکولی بالا که در

فیلم های نایلون - اپوکسی ترموست بکار میروند.

باید به این نکته توجه داشت که افزایش بی رویه

پلی آمید نه تنها خواص چسب را بهبود

نمی بخشد بلکه باعث کاهش استحکام و مقاومت

شیمیایی و مکانیکی اتصالات خواهد شد. چسبهای

اپوکسی پلی آمیدی دارای Pot life حدوداً

۶۰-۱۲۰ دقیقه بوده و جهت اتصال فلزات ، شیشه

و سرامیک استفاده میشوند.

۴-۳-۴) اپوکسی نایلون ها: این گونه چسبها

سخت تر و قوی تر بوده و معمولاً به صورت

فیلم خشک تولید میشوند. مقاومت خوبی

در برابر ارتعاش و شکستگی در اثر

خستگی داشته و به مقدار زیاد در

ساختارهای ساندویچی کار برد دارند.

البته محدودیت هایی نیز دارند که عبارتند از :

- مقاومت کم در مقابل رطوبت و مواد شیمیایی

و نیز باید در کمتر از 100°C به کار برده شوند.

- عدم تحمل فشار زیاد

- اگر به صورت جامد نگهداری شوند دارای طول

عمر کمی هستند.

اجزاء تشکیل دهنده خمیر یک جزئی :

رزین اپوکسی مایع : ۳۶٪، رزین پلی سولفید ۱۸٪،
دی متیل آمینومتیل فنل ۳٪، کربنات کلسیم ۴۳٪

۶) عوامل موثر بر انتخاب چسبها :

برای انتخاب بهترین چسب بایستی چند عامل را در نظر داشته باشیم که به تعدادی از آنها اشاره میشود:

۶-۱) سازگاری مواد اتصال یابنده با یکدیگر: در این مورد میتوان موارد زیر را بعنوان مثال بیان کرد :

۶-۱-۱) چسب هایی که حالت اسیدی دارند ممکن است باعث خوردگی قسمتهای فلزی شوند

۶-۱-۲) ممکن است نرم کننده ای از پلاستیکی که چسبکاری میشود به لایه اتصال نفوذ کرده و چسبندگی را کاهش دهد.

۶-۱-۳) ممکن است عمل تبخیر حلال چسبها بر پلاستیک های اطراف تاثیر بگذارد.

البته باید به این نکته توجه داشت که قابلیت خوردندگی برخی چسب ها با پخت ناقص آنها زیاد میشود.

۶-۲) نوع مواد اتصال یابنده به یکدیگر :

یک عامل مهم در انتخاب چسب خواص مکانیکی و فیزیکی موادی است که قرار است به یکدیگر چسبانده شوند، مثلاً مواد انعطاف پذیر مانند رابرها، فلزات نازک و فیلم های پلاستیکی، اگر با چسب با استحکام کم، اتصال یابند، به سادگی ترک می خورند. تنش بوجود آمده که باعث ترک دار شدن اتصال میگردد. اختلاف انبساط حرارتی بین دو ماده اتصال یابنده است. همچنین باید توجه داشت که چسبهای بر مبنای حلال، بعد از عمل تبخیر، ممکن است تغییر شکل داده و چروکیده شوند.

۶-۳) شرایط سرویس دهی :

انواع چسبها در شرایط متفاوت، رفتار مختلفی را نشان میدهند، مثلاً چسبهای ترموپلاستیک، چون بر اثر حرارت نرم میشوند، بهیچوجه جهت کارهای گرم مناسب نیستند و در عوض ترموست ها باتشکیل پیوندهای محکم عرضی میتوانند در درجه حرارتهای بالا نیز مقاومت کنند. بنابر این یک عامل در انتخاب چسب محدوده دمایی است که چسب میتواند با حفظ خواص خود تحمل کند. مثلاً بعضی چسبها تا 70°C و بعضی از ترموست ها تا حدود 120°C را تحمل میکنند. همچنین در شرایط دمای زیر صفر از چسبهای الاستومری استفاده میشود مثلاً در 20°C - از چسب های پلی یورتان و اپوکسی نایلون استفاده میکنند. البته بایستی نوع مواد شیمیایی، حلال ها، اوضاع جوی، مواد بیولوژیکی و ... را هم در نظر گرفت.

۶-۴) دوام و هزینه کار نیز فاکتورهای مهمی در انتخاب چسب میباشد.

۷) تعریف برخی از اصطلاحات در صنایع چسب:

۷-۱) "Jelly time": زمان ژله ای شدن زمانی است که فشار و حرارت اعمال میشود تا چسب به حالت شبه جامد (ژله ای) در آید.

۷-۲) Pot life: عمر مفید و کاربردی یک چسب با پایه رزینی است که میتوان پس از مخلوط شدن با عامل پخت از آن استفاده نمود.

۷-۲) "Shelf life": مدت نگهداری چسب قبل از مصرف (مثلاً در انبار) است که شرایط محیطی از قبیل دما و نور و رطوبت و ... روی آن تاثیر میگذارند.

۷-۳) Modified epoxy adhesive: چسبهای اپوکسی اصلاح شده به چسبهایی گفته میشوند که خواص آنها با روش های گفته شده تقویت شده است.

۸- نتیجه گیری :

با توجه به مطالب گفته شده ، در صنعت نیروگاهی ، استفاده از انواع چسب های اپوکسی گزینه بسیار مناسبی است . دلایل این انتخاب را میتوان در ارتباط با قابلیت نفوذ عالی چسب در اتصالات ، ویسکوزیته کم ، Curing در دما و فشار معمولی و بخصوص مقاومت شیمیایی در برابر اسیدها، قلیاها و دیگر مواد شیمیایی دانست . همچنین خواص چسبهای اپوکسی را میتوان براحتی با افزودن مواد اضافی به فرمولاسیون آن و یا مخلوط نمودن رزین اپوکسی با رزین های دیگر جهت کاربردهای گوناگون اصلاح نمود.

۹- مراجع :

- ۱- تکنولوژی چسب و چسبندگی (چسبهای اپوکسی): مهندس حیدر عباسی-دکتر سیدسعید خراسانی - دانشگاه صنعتی اصفهان
 2. Adhesive handbook
by : J. Shilds
 3. Adhesive technology
by : Arthur H. Land Rock
 4. Epoxy resin chemistry
by : Ronald.S. Baner
- آقای حیدر عباسی ، دارای لیسانس مهندسی شیمی و صنایع پتروشیمی از دانشگاه صنعتی اصفهان بوده و ۳ سال سابقه کار نیروگاهی دارد. ایشان هم اکنون بعنوان مهندس شیمی در کارگاه نیروگاه حرارتی سهند مشغول بکار میباشد.

اخبار سمینارها ، کنفرانس ها و دوره های آموزشی

- مقدمه**
- کمیته آموزش شرکت که برچگونگی برگزاری دوره های آموزشی در داخل و خارج شرکت و نیز معرفی همکاران به نشست ها ، سمینارها و کنفرانس های علمی نظارت می نماید ، امیدوار است که افزایش حضور متخصصین شرکت در این دوره ها موجب افزایش توان علمی و تخصصی ایشان شده و نهایتاً خدمات شایسته تری به کارفرمایان ارائه نمایند . از این پس کمیته آموزش شرکت در این صفحه گزارش عملکرد خود را به همکاران ارائه خواهد کرد و امیدوار است که متقابلاً پیشنهادهای و درخواست های همکاران را یا از طریق نشریه و یا به صورت مستقیم دریافت نماید.
- سخنرانی چهارشنبه ها**
- کمیته آموزش شرکت به منظور افزایش توانایی های علمی کارکنان، سخنرانی هایی را در پایان وقت اداری چهارشنبه ها برگزار می کند که موضوع آن آزاد و با انتخاب سخنران است. زمان این سخنرانی حداکثر ۲ ساعت است و کمیته برای تقدیر از همکارانی که در این فعالیت فرهنگی مشارکت می کنند یک جلد کتاب نفیس به سخنران ها هدیه می کند . بیشتر از ۲۰ سخنرانی از این نوع تاکنون برگزار شده و امید است که همچنان ادامه داشته باشد .
- آمار فعالیتهای آموزشی**
- دوره آموزشی T NET , S QL Server
 - دوره آموزشی Excel
 - (دوره های آموزشی برای همکاران در خارج از شرکت :
 - دوره RT Level 1
 - دوره UT Level 1
 - دوره تفسیر رادیوگرافی اتصالات جوشی در فولاد
 - دوره مدیریت امور اداری و کارگزینی
 - (سمینارها و همایشهایی که همکاران به آنها اعزام شده اند:
 - سمینار کاربرد پرتوگاما
 - سمینار مدیران آموزش وزارت نیرو
 - سمینار تجهیزات الکتریکی
 - سمینار فنی رله ها
 - سمینار فنی تابلو
 - همایش کیفیت
 - سمینار درسهایی از زلزله
 - کنفرانس بین المللی برق
 - کنفرانس مهندسی برق
 - کنفرانس دانشجویی برق
 - سمینار تخصصی سیمولینک
 - سمینار تخصصی قدرت
 - سمینار تخصصی هادی های خطوط انتقال نیرو
 - سمینار تخصصی حریم خطوط انتقال نیرو

پذیرش کارآموز

کمیته آموزش به روال هر سال تعدادی از دانشجویان رشته های مهندسی و تخصصی را به منظور کارآموزی در واحدهای مختلف شرکت و بر اساس اعلام امکانات واحدهای مزبور پذیرش می نماید . در سال جاری ۱۴ نفر از این عزیزان دوره های کارآموزی خود را در شرکت طی کرده اند.

الف) دوره هایی که داخل شرکت برگزار شده:

- دوره های آموزشی استقرار و اجرای اثر بخش سیستم مدیریت کیفیت
- دوره های آموزش زبان C (شهرستان)
- دوره های آموزش C -Builder
- دوره های آموزش نرم افزار مدک
- دوره های آموزش نرم افزار Primavera

Ghods niroo

Ghods niroo

Ghods niroo

با تشکر از همکاری آقایان:

- ۱- مهندس حسین بختیاری زاده
- ۲- مهندس احمد فریدون درافشان
- ۳- مهندس علی شاه حسینی
- ۴- دکتر همایون صحیحی
- ۵- مهندس منصور قزوینی
- ۶- مهندس شادان کیوان

از مدیر و همکاران محترم امور پشتیبانی سپاسگزاریم.

این نشریه از طریق اینترنت قدس نیرو نیز در دسترس علاقمندان می باشد.

نظرات، پیشنهادات و سئوالات احتمالی خوانندگان گرامی از طریق اینترنت شرکت با فعال نمودن آیکون مربوطه در انتهای مطالب نشریه قابل ارائه و انعکاس می باشد.

Ghods niroo



تهران - خیابان استاد مطهری - چهارراه سهروردی , شماره ۹۸ , کد پستی : ۱۵۶۶۷۷۵۷۱۱
تلفن : ۸۴۰۳۶۱۳ - ۸۷۰۰۴۵۴ - ۸۴۱۱۷۰۴ فاکس : ۸۴۱۱۷۰۴
تلگراف : شر قدس نیرو ایران تلکس : جی ان سی ائی ایران ۲۲۴۵۰۷
NO.98 OSTAD MOTAHARI AVE. TEHRAN 1566775711- IRAN
TEL : 8403613 - 8700454- 8411704 Email : info @ ghods-niroo.com
CABEL : SHERGHODS NIROO IRAN - FAX : 8411704