جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱- تعریف جوش ترمیت

۲- تاریخچه فرایند جوشکاری ترمیت

۳- فرایند جوشکاری ترمیت

٤- کنترل دما در جوش ترمیت

-۵

روشهای مختلف جوشکاری ترمیت

۱-۵- جوشکاری ترمیت فشاری

۲-۵- لحیم کاری ترمیتی

۳-۵- جوشکاری ترمیت ذوبی

٦- مدل انتقال حرارت در جوشکاری ترمیتی

۷- متالورژی جوش ترمیت

۸- نحوه انجام فرایند جوش ترمیت

۱-۸- عملیات مقدماتی

۲-۸- علمیات ریخته گری

۳-۸- عملیات پایانی

۹- کاربرد های جوش ترمیت

۱۰- مزایای جوش ترمیت

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱۳- وسایل و تجهیزات مورد نیاز در جوشکاری ترمیت

۱-۱۳- بوته

۲-۱۳- تهگلدان

۳-۱۳- قالبها و مدلهای ریخته گری

٤-۱۳- فشفشه

۵-۱۳- مشعل پیش گرم سازی

٦-۱۳- دستگاه برش هیدرولیک

۷-۱۳- دستگاه سنگ زنی

١٤- حفاظت وایمنی در جوش ترمیت

۱۵-انبار کردن پورد ترمیت

١٦- منابع ومراجع

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

نوعی جوش ذوبی می باشد که در آن اتصال دو فلز به همدیگر بعد از گرم شدن بوسیله فلزی با دمای بالا که واکنشی آلومینوترمیک راپشت سر گذاشته انجام می شود وفلز مایع که از واکنش اکسید فلز وAl بدست آمده است بعنوان فلز پر کننده عمل می کند.این پروسه جزء پروسه‌های Thermochemical Welding می باشدو در گروه Minor Welding Process که دارای استفاده های خاص وموردی می باشند قرار می گیرد.

۲-تاریخچه فرایند جوشکاری ترمیت:

یکصد و بیست سال پیش ۱۸۹۸ پروفسور دکتر هانس گلداشمیت در شهر اسن آلمان موفق به استخراج فلزات سخت از اکسید آنها بر پایه واکنش احیای اکسید توسط یک احیا کننده مناسب شد.

این روش در سال ۱۹۲۰ در جوش ریل تراموا در آمریکا بکار گرفته شد البته در بعضی منابع بکارگیری زودتر این روش در آلمان اشاره شده است. در سال ۱۹۳۳ از جوش ترمیت برای گسترش ریلهای طویل استفاده شد و استفاده از این جوش در مصارف الکتریکی از سال ۱۹۳۸ آغاز شده است.پیشرفتهای این روش در طی جوشکاری ریلها در بخش بعدی آورده شده است.

۳- فرایند جوشکاری ترمیت:

اکسیدهایی که توسط آلومینیوم احیا می شوند واکنش احیا به واکنش آلومینوترمی معروف بوده و این واکنش اساس فرایند جوشکاری ترمیت می باشد. واکنش آلومینوترمیک مربوط به احیای آهن بصورت زیر نوشته می شود:

$$Fe_2O_3 + 2Al = Al_2O_3 + 2Fe + 760KJ \text{ at } 2450^{\circ}c$$

$$1Kg\ (thermite) = 524g(Fe) + 427g(Al_2O_3) + 181500\ cal$$

در این فرایند واکنش بین اکسید آهن و آلومینیوم رخ داده و در نهایت مذاب آهن و اکسید آلومینیوم

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

واکنش آلومینیوم با اکسید آهن، نشان داده است که این واکنش در دو مرحله یکی در دمای ^{c} ۹۶۰ $^{\circ}$ و دیگری در دمای ^{c} ۱۰۶۰ $^{\circ}$ انجام می شود. در دمای ^{c} ۹۶۰ $^{\circ}$ محصولات واکنش Fe_2O_3 و Al_2O_3 می باشد که بصورت زیر نوشته می شود:

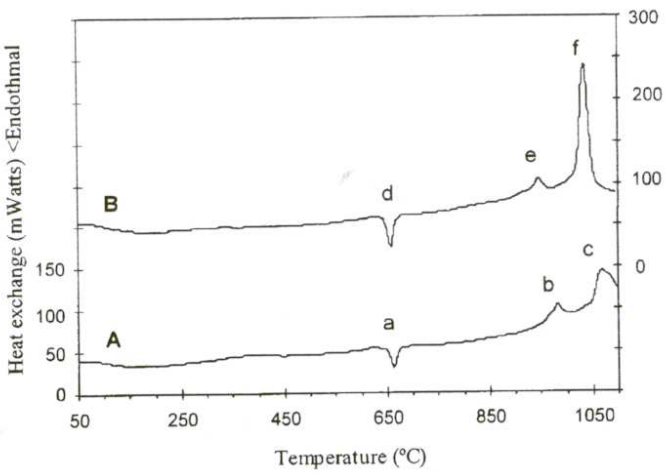
$$9Fe_2O_3 + 2Al = Al_2O_3 + 6\ Fe_2O_3 + 6FeO$$

درمرحله بعدی که دردمای ^{c} ۱۰۶۰ $^{\circ}$ انجام میشود، $FeAl_2O_4$،Fe و Al_2O_3 بصورت زیر بوجود می آید:

$$Fe_2O_3 + 2Al = Al_2O_3 + 2Fe$$

$$3Fe_2O_3 + 2Al = 5FeO + FeAl_2O_4$$

دو مرحله واکنش از نتایج آزمایشات DTA استنباط می شود که در شکل ۱ ارائه شده است. عمده ترین کاربرد فرایند ترمیت در جوشکاری ریلهاست که در سراسر جهان برای جوشکاری ریل و ایجاد خطوط مداوم استفاده می شود بطوریکه این فرایند از سال ۱۹۰۶ میلادی برای اتصال ریلها برای ایجاد خطوط طویل و یا تعمیرات آنها استفاده می شده است. در ابتدا از واکنش ترمیت فقط برای گرم کردن دو سر ریل استفاده می شد و آن را به دمای مناسب برای تغییر شکل گرم می رساند.



شکل1: نتایج آزمایشات DTA

و سپس با اعمال فشار اتصال ناقصی ایجاد می شد. بدین ترتیب که مذاب حاصل از واکنش ترمیت داخل قالبی که در دو سر ریل نصب شده ریخته می شد و دو سر ریل را گرم می کرد. در سال ۱۹۲۰

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

قبل از ریختن مذاب تا دمای $^{\circ}C$ ۹۰۰ با مخلوط هوا و بنزین گرم می شد. از دیگر کاربردهای جوشکاری ترمیت می توان به اتصالات فولاد به مس، مس به مس، تعمیر عیوب قطعات ریختگی سنگین، جوشکاری آرماتورهای مورد استفاده در سازه ها و اتصال کنداکتورهای با پایه مس اشاره کرد.

در سال ۱۹۳۸ از گاز پروپان برای پیشگرم کردن استفاده شد و در سال ۱۹۳۹ به این گاز اکسیژن نیز اضافه شد. در همان سال جوشکاری پرسی جای خود را به فرایند جوشکاری ترمیت که امروزه استفاده می شود داد.

سایر واکنشهای آلومینوترمیکی به همراه گرمای آزادشده در آنها وماکزیمم دمای واکنش بصورت زیر می باشد:

With Iron:
$3Fe_3O_4 + 8Al = 9Fe + 4Al_2O_3 + 3010$ KJ/mol (3090)
$Fe_2O_3 + 2Al = 2Fe + Al_2O_3 + 759$ KJ/mol (2960)
$FeO + 2Al = 3Fe + Al_2O_3 + 783$ KJ/mol (2500)

With Copper:
$3Cu_2O + 2Al = 6Cu + Al_2O_3 + 1089$ KJ/mol (3140)
$3CuO + 2Al = 3Cu + Al_2O_3 + 1152$ KJ/mol (4865)

With Nickel:
$3NiO + 2Al = 3Ni + Al_2O_3 + 864$ KJ/mol (3170)

With Chromium:
$Cr_2O_3 + 2Al = 2Cr + Al_2O_3 + 2287$ KJ/mol (2975)

With Manganese:
$3MnO + 2Al = 3Mn + Al_2O_3 + 1686$ KJ/mol (2425)
$3MnO_2 + 2Al = 3Mn + 2Al_2O_3 + 4256$ KJ/mol (4990)

میل ترکیبی اکسیژن با Al و فاصله زیاد اکسید آن باسایر اکسیدهای بالا دردیاگرام الینگهام اساس واکنشهای بالا می باشد.این واکنشها غیر انفجاری و پیشرونده میباشند وازگرمای آنها می توان به

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

یک نقطه گرمای ایجاد شده، انرژی اکتیواسیون لازم برای ادامه واکنش را در سایر نقاط مهیا می کند.

جوشکاری ترمیت شامل ملاحظات گوناگون سه شاخه مهم ریخته گری ، ترمودینامیک و جوشکاری می باشد.

فرایند جوشکاری ترمیت که ذکر مختصری از تاریخچه و نحوه اتصال آن مرور شد بطور وسیعی در اتصال ریلها در کشورهای مختلف از جمله آمریکای شمالی استفاده می شود. در این کشور سالانه حدود ٤٠٠٠٠٠ بند جوش ترمیت در احداث خطوط جدید و نگهداری خطوط قدیمی ایجاد می شود.در راه آهن ایران نیز که دارای ٦٧٥٢ کیلومتر خط آهن می باشد تاکنون ۵۵۰۰ کیلومتر از خطوط جوشکاری طویل شده است.

٤-کنترل دما در جوش ترمیت:

گرمای آزاد شده برای واکنش اکسید آهن در حالت ایده آل دما را تا ۳۰۸۸ درجه سانتیگراد میرساند. تلفات در اثرتشعشع و هدایت دما را تا ۲۷۰۰ درجه سانتیگراد کاهش می دهداماباتوجه به اینکه دمای جوش آلومینیوم ۲۵۰۰ درجه سانتیگراد دما باید به کمتر از این مقادیر کاهش یابد. این عمل توسط مواد افزودنی به پودر ترمیت انجام می شودو دما تا حد مطلوب کنترل می شود.

مواد افزودنی علاوه بر کنترل دما به منظورسرباره سازی، کنترل سیالیت، ریز دانه کردن، افزایش مقاومت به سایش و قابلیت ماشین کاری، افزایش مواد پرکننده استفاده می شوند.بطور کلی در کنترل خواص جوش کنترل عناصر آلیاژی بسیار بحرانی می باشد زیرا افزایش مواد افزودنی از حد مطلوب باعث سرد شدن مذاب و عدم جدایش سرباره و کم بودن آن نیز باعث عدم کنترل دما وخواص می شود.

دمای انجماد سرباره ۲۰٤۰ درجه سانتیگراد می باشد ودما نباید از این مقدار کاهش یابد. بنابراین

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۵- روشهای مختلف جوشکاری ترمیت:

جوشکاری ترمیت دارای روشهای گوناگونی می باشد که شامل جوشکاری ذوبی، فشاری و لحیم کاری است که بطور خلاصه توضیح داده می شود.

۱-۵- جوشکاری ترمیت فشاری:

در جوشکاری ترمیت فشاری از حرارت ایجاد شده توسط واکنش آلومینوترمیک جهت پیش گرم کردن قطعاتی که می باید جوشکاری شوند استفاده میگردد وسپس توسط عملیات فورجینگ قطعات را به یکدیگر جوش می دهند. قطعات مورد جوشکاری می باید در یک راستا قرار گرفته و کاملا تمیز شده باشند. سپس آنها را به طور محکم درمحل خود مستقر می‌نمایند. بعد از این مرحله محل اتصال بطور کامل توسط ماسه یا سرامیک قالبگیری می‌شود. بعد از قالبگیری از یک ترکیب پودر ترمیت که سرباره ای با نقطه ذوب بالا ایجاد می‌نماید استفاده می‌شود، بدین ترتیب که واکنش آلومینوترمیک در یک بوته مجزا از سیستم قالبگیری صورت می‌پذیرد و بعد از اینکه واکنش گرمازای آلومینوترمیک خاتمه پیدا نمود، سرباره را از قسمت بالای بوته به داخل محفظه قالب می‌ریزند شکل ۲ که سریعا در اطراف محل جوش منجمد می‌گردد. بنابر این یک لایه محافظ توسط سرباره در اطراف منطقه جوش تشکیل می شود که سبب می‌شود وقتی فلز مذاب وارد محفظه قالب میگردد هیچونه تماسی بین فلز مذاب و فلز مبنا بوجود نیاید. گرمای واکنش باعث افزایش درجه حرارت منطقه جوش یا درجه حرارت فورجینگ می‌شود. در این هنگام دو قطعه را با نیروی لازم به یکدیگر فشار می دهند تا اتصال کامل شود.جوشکاری فشاری کاربردزیادی دارد ولی این روش بدلیل پیشرفت تکنولوژیکی جوشکاری

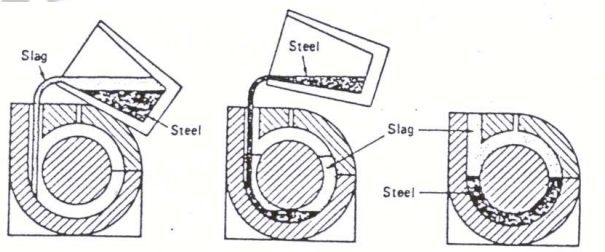
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

همدیگر و هزینه بالای آن،

محدود گردیده است.

۲-۵- لحیم کاری ترمیتی:

جدیدترین روش استفاده از ترمیت لیحم کاری است که از واکنش ترمیت فقط برای تامین گرمای لازم جهت ذوب فلز لحیم استفاده می شود و سپس براثر خاصیت موینگی وارد درز جوش می گردد.



شکل ۲: اصول فرایند جوشکاری فشاری آلومینوترمیک

۳-۵- جوشکاری ترمیت ذوبی:

جوشکاری ترمیت ذوبی کاربرد وسیعی پیدا کرده است و در آن فلز فوق گداز نه تنها برای تولیدحرارت بلکه بعنوان ابزار متالورژیکی برای اتصال دو قطعه مورد استفاده قرار میگیرد. بدین ترتیب که وقتی دو قطعه در یک امتداد و بایک فاصله مناسب از یکدیگر قرار گرفتند قالبی که از تکه های مختلف ساخته شده ویا به شکل مقطع مورد نظر قبلا تهیه گردید است دور قطعاتی که می‌باید جوشکاری شوند بسته می‌شود. بسته به پروسه جوشکاری و سطح مقطع محل جوش، انتهای قطعات می تواند پیش گرم شده تا شرایط مناسب جهت عمل اتصال کامل بین فلز مبنا و فلز حاصل از واکنش آلومینوترمیک را ایجاد نماید.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

یک جوش سالم باید دقت لازم در طراحی سیستم های راهگاهی و تغذیه، جهت جلوگیری از جریان مغشوش مواد مذاب بداخل قالب و همچنین برای جبران انقباض مواد در حین تبدیل به حالت جامد انجام گیرد. درجوشکاری ترمیت ذوبی از حرارت حاصله از واکنش شیمیایی گرمازای احیاء اکسید فلز (مانند Fe_3o_4) توسط یک ماده احیاء کننده (مانند Al) ،به منظور ذوب لبه‌های اتصال قطعات کار، و از محصول واکنش، به منظور تأمین مذاب مورد نیاز در درز اتصال، بهره گرفته می‌شود.

در این فرآیند به منظور تامین انرژی اکتیواسیون برای شروع واکنش و به منظور پیش گرم کردن مخلوط ترمیتی، از یک خرج انفجار(فشفشه)، استفاده می شود. سرعت انجام واکنش شیمیایی فوق زیاد است و لذا فاصلهٔ زمانی بین شعله‌ور شدن مخلوط پودر و تکمیل واکنش احیاء، خیلی کم خواهد بود.پودر ترمیت حاوی دو جزء اصلی،اکسید فلز و پودر فلزی احیاء کننده، و مقداری عناصر آلیاژی می‌باشد و بر مبنای جنس قطعات مورد اتصال و ویژگی‌های اتصال، انواع مختلف از پودر ترمیت، در دسترس می‌باشد. واکنش ترمیتی در درون یک بوته (گلدان) از جنس مواد نسوز منیزیتی یا آلومینایی صورت می گیرد و جداره خارجی بوته، توسط یک روکش فلزی، تقویت شده است. ته بوته سوراخ می‌باشد ومجرای سوراخ ،در طی انجام واکنش فوق، توسط پین مسدود می‌باشد. پس از انجام واکنش و حصول مذاب، پین خارج می گردد و مذاب با دبی متناسب با قطر سوراخ، به طرف درز اتصال هدات می‌گردد.

حدود ۷۳ درصد وزنی پودر ترمیت را اکسید آهن و آهن خالص تشکیل می دهد و بقیه پودر ترمیت، شامل پودر Al و عناصر آلیاژی افزودنی به گرده جوش می‌باشد، پودر Al، دارای خلوص ۹۹/۸ درصد و اکسید آهن عمدتاً از نوع مگنتیت می‌باشد و ترجیح داده می شود که از پوسته‌های نوردی استفاده شود. در قبل از انجام واکنش، قطعات کار پیش گرم می شوند و دمای پیش گرمی بسته به نوع روش بکار گرفته شده، فرق داشته و در حدود $1000\ ^0C$ می باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

همانطور که در مطالب قبل به آن اشاره شد ،جوشکاری ترمیتی یک نوع فرآیند جوشکاری است که در آن از حرارت حاصل از واکنشهای شیمیایی حرارت‌زا، به منظور اتصال فلزات و آلیاژها به یکدیگر، استفاده می‌شود. در فرآیند جوشکاری ترمیتی بخاطر زیاد بودن سرعت واکنش ،فاصله زمانی بین شعله‌ور شدن مخلوط پودر و تکمیل واکنش احیاء، خیلی کم خواهد بود. در مدل ارائه شده در مورد جوشکاری ترمیتی فرض می‌شود که شکاف جوش به پهنای $2L_1$، بصورت آنی در لحظهٔ $t = 0$ توسط فلز مذاب به دمای اولیه T_i، پر شود و فرض می‌شود که دمای فلز در خارج از منطقهٔ ذوب ، T_o باشد، هرگاه از حرارت تلف شده به اطراف چشم‌پوشی شود می‌توان چنین در نظر گرفت که هدایت بصورت یک بعدی است و منبع حرارتی متمرکز نبوده بلکه در طول $-L_1$ تا $+L_1$ گسترده شده است. این نوع منبع حرارتی را می‌توان متشکل از یک سری منابع حرارتی جزئی، که هریک حاوی یک جزء حرارتی (dQ) می‌باشند، دانست. حرارت هریک از این اجزاء (dQ) برابر است با:

$$dQ = Adx'\rho c(T_i - T_0)$$

در زمان t ،هریک از این اجزاء حرارتی، باعث افزایش دمای نقطه‌ای به موقعیت x به میزان dT می‌گردند که مقدار آن به صورت زیر بدست می‌آید:

$$dT = \frac{\frac{dQ}{A}}{\rho c(4\pi at)^{\frac{1}{2}}}\exp\left(-\frac{(x-x')^2}{4at}\right) = \frac{(T_i - T_0)dx'}{(4\pi at)^{\frac{1}{2}}}\exp\left(-\frac{(x-x')^2}{4at}\right)$$

هرگاه $U = \frac{(x - x')}{(4at)^{\frac{1}{2}}}$ تعریف شود (یعنی $dx' = -(4at)^{\frac{1}{2}}du$) در این صورت اگر در رابطه فوق، به جای dx' برحسب du جایگزین گردد و در محدوده $x = -L_1$ تا $x = +L_1$ از معادله دیفرانسیل فوق، انتگرال‌گیری شود توزیع دمایی، بصورت زیر حاصل می‌گردد:

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

$$T - T_0 = \frac{}{2}\left[\operatorname{erf}\left(\frac{}{\sqrt{4at}}\right) - \operatorname{erf}\left(\frac{}{\sqrt{4at}}\right)\right]$$

در رابطه فوق $\operatorname{erf}(U)$، تابع خطای گوسی می‌باشد. به خاطر طبیعت پیچیدهٔ معادله ، می‌توان با تعریف پارامترهای بدون بعد زیر، معادله اخیر را بصورت ساده و بدون بعد نمایش داد:

دمای بدون بعد: (θ')

$$\theta' = \frac{T - T_0}{T_1 - T_0}$$

زمان بدون بعد: (τ_3)

$$\tau_3 = \frac{\sqrt{4at}}{L_1}$$

مولفه x بدون بعد: (Ω)

$$\Omega = \frac{x}{L_1}$$

با جایگزین کردن پارامتر بدون بعد فوق ،در معادله رابطه زیر بدست خواهد آمد:

$$\theta' = \frac{1}{2}\left[\operatorname{erf}\left(\frac{\Omega + 1}{\tau_3}\right) - \operatorname{erf}\left(\frac{\Omega - 1}{\tau_3}\right)\right]$$

معادله بالا به ازاء مقادیر مختلف Ω , τ_3، بصورت عددی حل شده است و نتایج حاصله بصورت گرافیکی وجود دارد، همانطور که انتظار می‌رود ،همگی نقاط واقع در ناحیه ذوب شده $(\Omega \le 1)$ ،بصورت هماهنگ سرد می‌شوند در حالیکه نقاط واقع در خارج از ناحیه ذوب $(\Omega > 1)$،در قبل از سرد شدن ابتدا به یک دمای بیشینه می‌رسند و سپس سرد می‌گردند موقعیت زمانی دمای بیشینه نقاط واقع در HAZ با مشتق‌گیری θ' برحسب τ_3، بدست خواهد آمد:

$$\frac{\partial \theta'}{\partial \tau_3} = \frac{\partial u}{\partial \tau_3} \times \frac{\partial \theta'}{\partial u} = \frac{-(\Omega_m + 1)}{\sqrt{\pi}\tau_{3m}^2} \exp\left(-\frac{(\Omega_m + 1)^2}{\tau_{3m}^2}\right) + \frac{\Omega_m - 1}{\sqrt{\pi}\tau_{3m}^2} \exp\left(-\frac{(\Omega_m - 1)^2}{\tau_{3m}^2}\right) = 0$$

بنابراین عبارت زیر بدست می‌آید:

□□

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

$$(\Omega_m - 1)\exp\left(-\frac{\cdots}{\tau_{3m}^2}\right) - (\Omega_m + 1)\exp\left(-\frac{\cdots}{\tau_{3m}^2}\right) = 0$$

چگونگی توزیع دمای بیشینه، از حل معادله بالابه ازای مقادیر مختلف Ω_m و τ_{3m} و جـایگزین کـردن ریشه‌های معادله اخیر در معادله بدست خواهد آمد.

با توجه به مدل انتقال حرارت صفحه ای اعوجاج قطعات جوش داده شده بوسیله جوش ترمیـت زیـاد نمی باشد.

۷- متالورژی جوش ترمیت:

ساختار متالورژیکی به ترکیب شیمیایی و سرعت سرد شدن بستگی دارد.حال عواملی که این دو پارامتر را در جوش ترمیت کنترل می کنند بررسی می شود. کنترل مقدار Al در پودر ترمیت از عوامل مهم کنترل ساختار می باشد. باقی ماندن مقدار کمی از آن در مذاب باعث جوانه زنی سریع وریز دانگی وبیشتر از مقدار بهینه باعث تردی میشود. دیگر عناصرآلیاژی در جوش ترمیت نیز اثراتی مانند فرایندهای ریخته گری وعملیات حرارتی دارند مثلا می توان با ایجاد شرایطی خاص باعث شد در فلز جوش مقداری Al_2O_3 برای افزایش مقاومت به سایش باقی بماند. C,Mn,Si نیز در ترکیب وجود دارد واکسید می شوند. بنابراین با کنترل دما وترکیب سرباره می توان این عناصر را حذف ویا کنترل کرد. با تغییرات دما میل ترکیبی و اکتیویته این عناصر تغییر میکندو محاسبات ترکیب نهایی پیچیده تر می شود زیرا با کم شدن غلظت ومقدار فروآلیاژ اکتیویته همان عنصر وعناصر دیگر تغییر واکسیداسیون مشکلتر میشود.

در ترمیت معمولی خواص مکانیکی فلز جوش مانند فولادهای نرم می باشد که می توان خواص را باآلیاژسازی تقویت کرد.گاهی در فرایند ترمیت عملیات پسگرم برای ریزداگی و بهبود خواص فلز جوش انجام می شود. با کنترلهای اعمالی گوناگون خواص مکانیکی جوش در حد مطلوب بدست می آید ولی کنترل HAZ در جوش ترمیت مشکل می باشد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

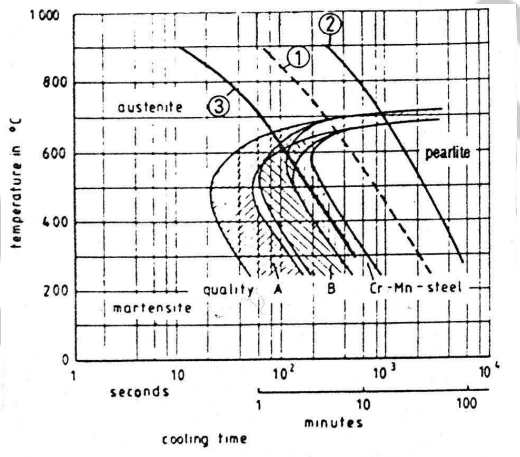
موثرند وبه همین دلیل از عوامل مهم کنترل ساختار می باشند. سرعت سرد شدن بعلت حجم بالای مذاب وقالب ماسه ای کم است ودردسر ساز نیست ولی HAZ گسترده ای بدست می آید.در جوشکاری ریاها هدف ساختار پرلیتی (مقاوم به سایش) می باشد که درشتی پرلیت از مرکز به اطراف کم میشود. این ساختار باید در جوش و HAZ ایجاد شود تا خواص قابل قبولی برای مقاومت به سایش و خستگی ریل بدست آید

در جدول زیر ترکیب شیمیایی ریلهای معروف به همراه $\Delta t_{800/500}$ آنها اشان داده شده است.

Rail steel	$t_{8/5}$[s]	temp [°C] at which fully pearlite	% by mass			
			C	Si	Mn	Cr
UIC grade 700	50	560	0.5	0.2	1.0	-
UIC grade 900 A	50	555	0.7	0.2	1.0	-
UIC grade 900 B	130	562	0.6	0.2	1.5	-
Special grade Cr - Mn steel	210	580	0.7	0.7	1.1	0.9

جدول ۱: ترکیب شیمیایی ریلهای معروف به همراه $\Delta t_{800/500}$ آنها

با توجه به سرعت سرد شدن کم فلز جوش بعلت حجم بالای مذاب و ماسه ای بودن قالب در جوش

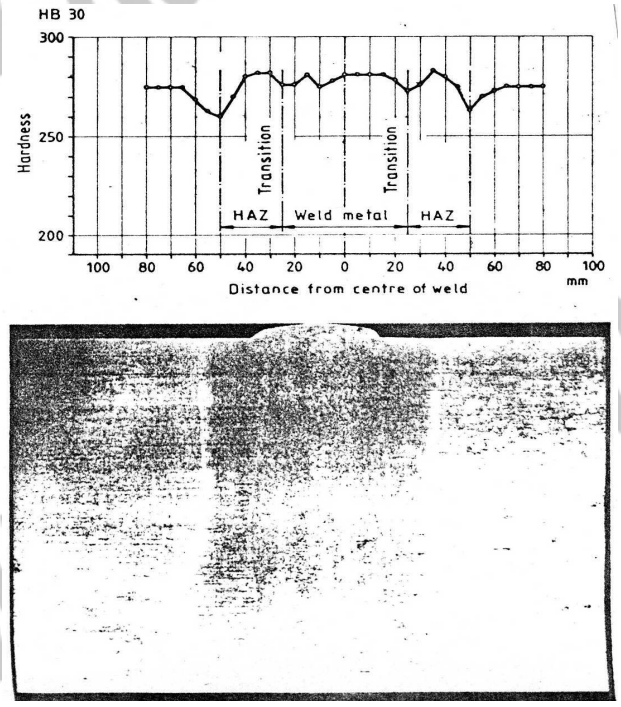


1. Cooling curve for rail steel after SkV THERMIT welding followed by accelerated cooling with compressed air
2. Cooling curve for rail steel after SkV THERMIT welding followed by retarded cooling with heat insulation.
3. Cooling curve for rail steel after flash butt welding.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

ترکیب های جدول بالا مشخص می باشد.

شکل ۳: نمودار های TTT ترکیب های جدول ۱ به همراه سرعتهای سرد شدن متداول

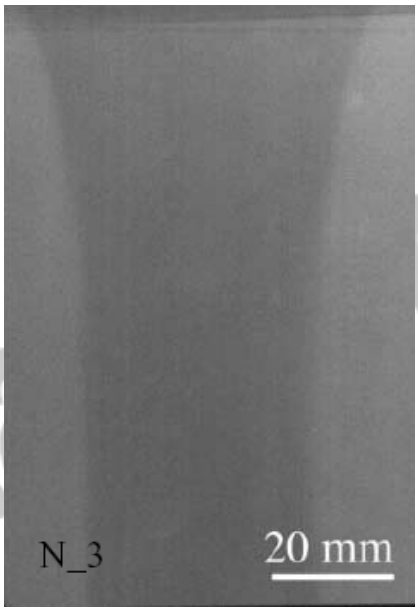


شکل ٤ : پروفیل سختی جوش درز ریل

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

نشان می دهد. در جوشهای ذوبی ترمیت ماکروساختاری مشابه شکل ۵ بدست می آید.



شکل ۵: ماکرو ساختار جوش ترمیت درز ریل

مشکلات متالورژیکی که ممکن است در جوش ترمیت ایجاد شود در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲: مشکلات متالورژیکی ممکن در جوش ترمیت

Problems associated with Thermite welds

- Low tensile ductility
  - *Rails*: 14% reduction area.
  - *Thermite welds*: 1~3% reduction area.
- Low impact toughness
  - *Rails*: ~ 6 J Charpy V-notch.
  - *Thermite welds*: 1.5~2.8 J Charpy V-notch.
- Coarse grain, dendrite microstructure.
- Inclusion and porosity
  - *Develop internal fatigue cracks, and offer easy crack propagation path.*
  - *Pores are much more serious defects.*

عوامل ایجاد تخلخل که از مشکلات عمده جوش ترمیت می باشد در جدول ۳ نشان داده شده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

Source of porosity in thermite welds

- Dissolved gases in molten metal.
  - *Due to small solubility of gas element in solid metal.*
  - *Form tiny, distributed gas pores in welds.*
  - *Weakly depends on solidification pattern.*
- Gas pores
  - *Trapped gas during pouring.*
  - *Chemical reaction products (eg. CO, CH_4)*
  - *Relatively large pores.*
  - *Depends on solidification condition and impurity.*
- Shrinkage pores
  - *Volume contraction during solidification.*
  - *Very large pores, or pore cluster.*
  - *Strongly depends on solidification condition.*

۸- نحوه انجام فرایند جوش ترمیت:

نحوه انجام این جوشکاری در کاربرد های مختلف اندکی متفاوت می باشد. روش کلی انجام جوش ترمیت با تکیه بیشتر بر جوش درز ریل به صورت زیر می باشد که شامل سه مرحله اصلی می باشد.

۱- عملیات مقدماتی

۲- عملیات ریخته گری

۳- عملیات پایانی

۱-۸- عملیات مقدماتی: برای انجام یک جوش با کیفیت مطلوب نیازمند به رعایت فاکتورهایی می باشیم که این فاکتورها در این مرحله عبارتند از تنظیم وتزار نمودن دو ریل، ایجاد درز جوش با فاصله مناسب و تمیز کاری محل اتصال.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

باز نموده و سر قطعات را بازرسی مینمایند (هیچگونه نقصی نظیر لهیدگی، شکستگی ویا سوراخ نباید مشاهده گردد). سپس دو قطعه را تراز می کنند. در جوش درز ریل این عمل با استفاده از یک خط کش بطول یک متری انجام می شود. شکل ٦ و ٧ نحوه انجام این عملیات را نشان می دهد.

(در هنگام تراز نمودن افقی بدلیل وزن ریل وانقباض حاصل از انجماد بعد از جوشکاری، همانطور که در شکل مشخص است ، شیبی معادل ٢ تا ٤ درصد در نظر گرفته می شود)

□□□ □□ □□□□ □□ □□ □□ □□□□ □□□ □□□□□ □□□ :□□□□

بعد از تراز نمودن دو ریل، باید فاصله درز اتصال تنظیم گردد. این عمل خیلی مهم بوده و عدم دقت در تنظیم فاصله سبب پایین آمدن کیفیت جوش میگردد.این فاصله به بزرگی سطح وابسته است $d = (7A)^{1/3}$ لذا برای این منظور از دستگاههای برشی مخصوص استفاده می نمایند (این فاصله درجوش درز ریل در حدود ٢٢-١٨ میلی متر درنظر گرفته می شود).

□□ □□□□ □□□ □□□□□ □□□ :□□□□

□□□ □□ □□□□ □□ □□

□□

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

گاز،

تا سفید شدن سطوح (شکل ۸) انجام شود.

شکل ۸: تمیزکاری قطعات در محل جوش

۲-۸- علمیات ریخته گری: بعد از انجام عملیات مقدماتی قالب باید نصب گردد. در جوش ترمیت معمولا قالبهای پیش ساخته ویا قالبگیری بکمک موم کاربرد دارد. برای نصب قلاب از فیکسچرهایی که جهت اینکار طراحی گردیده اند استفاده میشود. بدین ترتیب که قالبهای مذکور را داخل این فیکسچرها قرار داده و بوسیله پیچهایی که روی آنها تعبیه گردیده است، قالبها را بدور درز اتصال محکم می نمایند(شکل ۹).

شکل۹: نصب قالب به کمک فیکسچر

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مخلوطی از سیلیس و بنتونیت بصورت مرطوب این محلها را بطور کامل می پوشانند (شکل ۱۰)

شکل۱۰: آب بندی درزها جهت جلوگیری از ریزش مذاب

شکل ۱۱:مشعل پیشگرم مخصوص

سپس برای عملیات پیشگرم از مشعلهای مخصوصی که جهت اینکار طراحی شده است ودارای شعله های نواری می باشد شکل ۱۱ استفاده میگردد، بدین ترتیب که این مشعلها را معمولا بر روی پایه ای که بر روی فیکسچر مذکور وجود دارد قرارداده و روی درز اتصال تنظیم می نمایند وسپس مشعل را روشن می کنند. پیشگرم برای خروج موم، خشک کردن قالب وکاهش تخلخل ورساندن قطعات به دمای مطلوب و جلوگیری از تبرید فلز و کاهش سرعت سرد شدن انجام می شود.

بعد از زمان ۱۰ الی ۱۵ دقیقه دمای دوسر قطعات فولادی به ۹۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد (رنگ سر ریل در این حالت نارنجی مایل به زرد است) می رسد. برای اینکه دمای دو سر ریل با دقت بیشتری اندازه گیری شود می توان از مواد مخصوصی که در دماهای معین تغییر رنگ می دهند استفاده کرد. البته در بیشتر موارد سنجش دمای ریل بصورت تجربی میباشد. هنگامیکه دمای ریل به حد مطلوب رسید بوته حاوی پودر ترمیت که از قبل آماده شده در محلی که بر روی فیکسچر به این منظور تعبیه شده است قرارگرفته وبا

□□

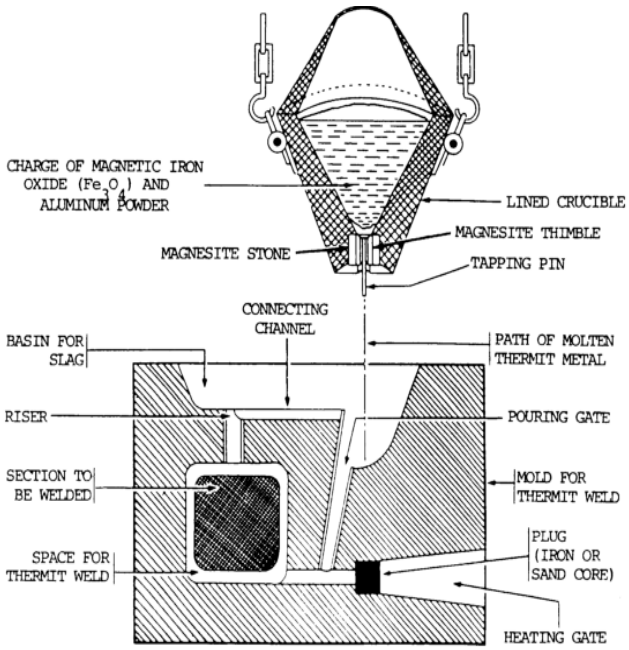
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

است بوته توسط مشعل خشک شود. برای کامل شدن واکنش ترمیت زمانی در حدود ۲۰ ثانیه لازم است که این زمان بطور تجربی رعایت می‌گردد. (رعایت زمان مناسب الزامی است زیرا کم بودن زمان باعث باقی ماندن سرباره داخل مذاب گشته و زیاد بودن زمان سبب افت حرارتی مذاب می گردد). سپس مشعل را از درز اتصال دور نموده و بوته در محل بار ریزی قرار داده می شود. سوراخ ته بوته جهت ریختن مذاب باز می شود و مذاب از طریق حوضچه مذاب (قالب نعلی شکل) و راهگاه به داخل درز اتصال جاری می گردد. مقدار اضافی مذاب در زباله دان چسبیده به بوته جمع آوری می‌شود که خود بعنوان یک عایق عمل می کند. شکل۱۲عملیات ریختن را بطور طرحواره ای نشان می دهد.

در شکل ۱۳ تجهیزات مربوطه به همراه نحوه بارریزی که معمولا بصورت انحرافی و با حوضچه می باشد نشان داده شده است.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



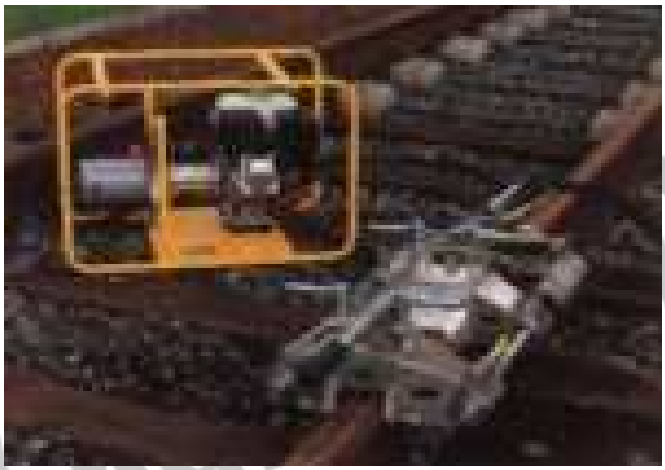
شکل ۱۳: تجهیزات مربوطه به همراه نحوه باراریزی

۳-۸- عملیات پایانی:

بعد از خاتمه عملیات مذاب ریزی باید مدتی جهت شکل گیری درز اتصال زمان داده شود. سپس بنا به تشخیص متصدی، فیکسچرهای دور قالبها باز شده و بعد از آن توسط پتک، ماسه های قالب چسبیده به ریل را برداشته وتوسط یک دستگاه برش (در جوش درز ریل از مدل هیدرولیک استفاده می شود) زواید جوش موجود را قطع می نمایند. شکل ١٤عملیات حذف اضافات جوش را توسط دستگاه برش هیدرولیک نشان می دهد. در جوش درز ریل برای اینکه یک سطح صاف و صیقلی جهت عبور قطار مهیا گردید، درز اتصال را توسط دستگاه ریل ساب سنگ می زنند. شکل ۱۵ عملیات سنگ زنی جوش را در محل تاج ریل نشان می دهد. برای بدست آوردن پروفیل مناسب ماشین کاری یا سنگ زنی انجام می شود که جزء مراحل زمانبر جوشکاری می باشد. بعد از این مرحله نباید در سطح جوش هیچگونه خلل و فرجی مشاهده گردد. نکته ای که در این قسمت حائز اهمیت است، سنگ زدن کف ریل می‌باشد زیرا یکی از دلایل شکست ریل خستگی می‌باشد. لذا با سنگ زدن کف ریل میتوان

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

یک بند جوش تکمیل گردیده است.



شکل ١٤: دستگاه برش هیدرولیک در حال حذف اضافات جوش

شکل ١٥: عملیات سنگ زنی جوش در محل تاج ریل

بندرت پس از اتمام جوشکاری تنش زدایی صورت میگیرد. در جوش درز ریل بازدید چشمی و تست التراسونیک نیز انجام می شود.

۹- کاربرد های جوش ترمیت:

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

شمش ریزی با برش کف این قالبها و ساخت مجدد آن با جوش ترمیت

۲. جوش تعمیری بست کوپلینگهای ساییده شده(wobbler غلتک های نورد)

۳. برای جوش گردن (neck) غلتکهای نورد و چرخ دنده ها (گردن سر محور یا یاتاقانهای گرد غلتکها)

٤. جوش میل لنگ های شکسته شده بزرگ

۵. جوش سر به سر لوله ها

٦. جوشکاری فرم ماشین ها

شکل ١٦: انجام تعمیرات اساسی بوسیله جوش ترمیت

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

کابل ریل قطارهای برقی برای اتصال به زمین)

این اتصالات معمولا

۷.

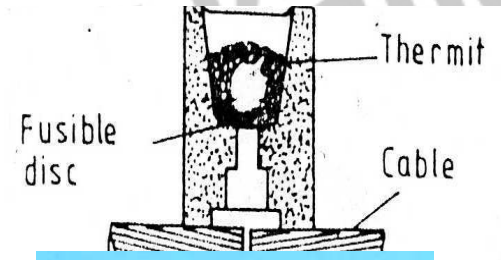
۸.

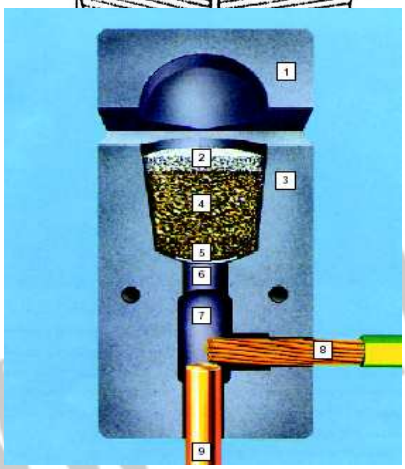
در داخل قالب به کمک اکسید مس و آلومینیوم انجام می شود. ازاین واکنش مس ۹۸درصد بدست می آید که کاهش مقاومت حاصله با سطح بیشتر جبران می شود.

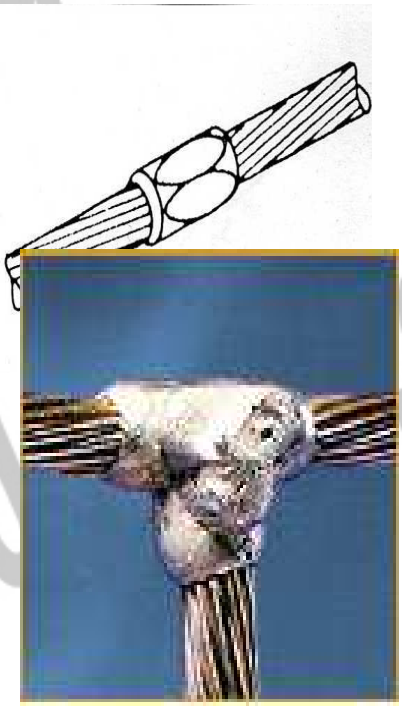
نسبت به اتصال مکانیکی هدایت الکتریکی و مقاومت به خوردگی بهتری بدست می آید چون اتصال متالوژیکی ایجاد می شود.

شکل ۱۷: اتصال کابل ها برای رساناهای الکتریکی بکمک جوش ترمیت

۸. تعمیر تاج ریل که در آن، پس از حذف عیوب سطحی بکمک سنگ یا مشعل، جوش ترمیت باعث







□□

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۹. تعمیر شفتهای ملخ هواپیما و پروانه کشتی وrodder frame و بعضی assemble دیگر کشتی سازی

۱۰. گاهی در ریخته گری نیز برای اضافه کردن عناصر استفاده می شود

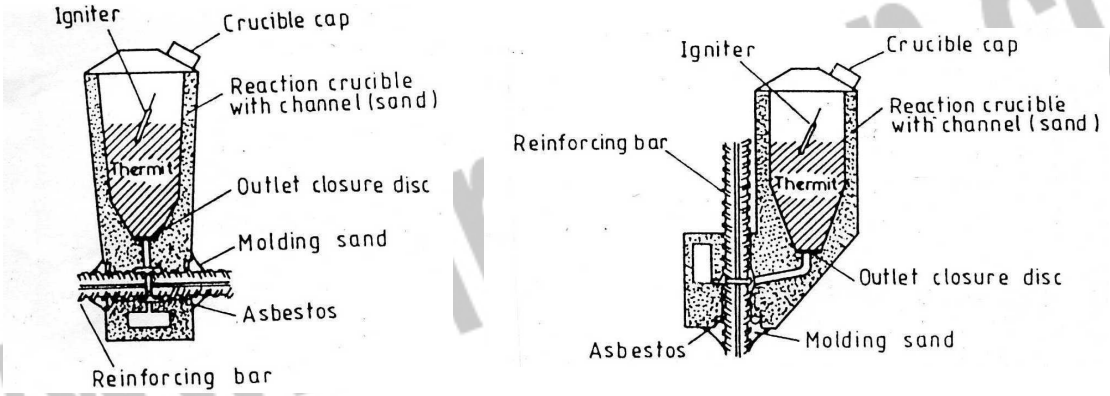
۱۱. جوشAl-Al یا Al-Cu به کمک تشکیل آلیاژهای قلع

۱۲. اتصال قسمت های مختلف قطعات ریختگی که اندازه آنها مانع ریختگی یک تکه است.

۱۳. برای جایگذاری دندانه های شکسته شده چرخ دنده های بزرگ

۱٤. اتصال قطعات فورج و برشکاری شده با شعله به همدیگر برای ساخت قطعات عظیم

۱۵. جوشکاری انتهای میله های تقویت کننده در تمام حالات جوشکاری، مورد استفاده درسازه های بتن (از قالب های پیش ساخته و آب بندی به کمک آز بست و ماسه)



شکل ۱۸: جوشکاری انتهای میله های تقویت کننده مورد استفاده درسازه های بتن

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱- سرعت سرد شدن کم (حجم بالای مذاب فوق گرم و قالب ماسه ای) ومدل انتقال حرارت صفحه ای که موجب کاهش اعوجاج می شود.

۲- power supply پرهزینه ای ندارد.

۳- انجام جوش در سایت به راحتی امکان پذیر است.

٤- assembly قطعات بزرگ ودراز با این روش به سادگی انجام پذیر است.

٥- قابلیت حمل آسان تجهیزات

٦- تغییرپذیری و انعطاف روش

۷- در جوش درز ریل باعث کاهش شدید هزینه نگهداری می شود.

۸- امکان ساخت ریل های طویل

۹- جوش مس به فولاد ونیز جوش چدنها

-۱۱

مزایای جوشکاری ریلهای آهن به یکدیگروساختن ریلهای طویل:

یکی از روشهای اتصال ریل های آهن به یکدیگر استفاده از فرایند جوشکاری ترمیتی است. این کاربرد جوش ترمیت متداولترین نوع آن می باشد.

حذف شکافهای موجود بین ریلهای آهن و جوشکاری آنها به یکدیگر، مزیتهای زیر را به دنبال دارد که تمامی آنها با استفاده از جوش ترمیت ممکن شده است:

۱- کاهش مصرف سوخت ناشی از حذف شکافهای اتصال.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

درزهای اتصال.

۳- حذف نیروهای ضربه ای اعمال شده از طرف شکافهای اتصال به چرخهای قطار در حین عبور قطار از روی ریلهای آهن.

٤- عدم کاهش تراکم زیر تراورس و عدم تخریب هندسهٔ خطوط راه آهن ،ناشی از عدم ضربهٔ وارده به چرخهای قطار، از طرف شکافهای اتصال.

۵- افزایش عمر چرخها، ریلها، تراورس ها، و اتصالات مربوط ،در اثر حذف نیروهای ضربه ای وارده از طرف شکاف‌های اتصال به چرخ های قطار.

٦- کاهش احتمال جدایش ریلهای آهن از یکدیگر ،توسط افراد فرصت طلب

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱- هزینه بالای تمام کاری در بعضی کاربرد ها

۲- این جوش فقط برای قطعات سنگین توجیه پذیر است و برای قطعات سبک غیر اقتصادی می باشد.

۳- حساسیت بالا به رطوبت

٤- در بعضی کاربردها نیاز به مهارت بالایی دارد.

این جوش در بعضی از کاربرد ها توسط روشهای ارزانتر و با قابلیت مکانیزه بیشتر مانند electroslag welding و flash butt welding جایگزین شده است.

-۱۳

وسایل و تجهیزات مورد نیاز در جوشکاری ترمیت:

وسایل وتجهیزات مورد استفاده در جوشکاری ترمیت ریل عبارتند از:

۱. بوته ریخته گری ترمیت

۲. قالبها و مدلهای ریخته گری

۳. فشفشه ها

٤. مشعل پیش گرم سازی

۵. دستگاه برش

٦. دستگاه سنگ زنی

۷. زباله دان فلزی بزرگ و کوچک

۸. گیره ریل گیر

۹. سیلندرهای استیلن و اکسیژن

۱۰. شیلنگهای مربوط به اکسیژن، بنزین و استیلن و ...

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱۲. ترمومتر (حرارت سنج)

۱۳. پتک و چکش دستی

۱-۱۳- بوته: محفظه‌ای که در آن واکنش ترمیت انجام می‌پذیرد بوته نام دارد. شمای کلی بوته در شکل ۱۹نشان داده شده است. همانطور که از شکل مشخص است بوته از پوسته فلزی خارجی تشکیل گردیده که یک محفظه دیرگداز بنام گلدان نسوز در داخل آن قرار می گیرد. بدین ترتیب که با استفاده از مخلوط گل و ماسه نرم دیواره داخل پوسته فلزی را پوشش داده و گلدان نسوز را داخل آن قرار میدهند. این عمل سبب می شود که گلدان نسوز بطور محکم در داخل پوسته فلزی نصب گردد. پس از این مرحله گلدان را بوسیله یک حلقه چدنی که به پوسته فلزی پیچ میگردد از قسمت بالا مهار می نمایند. بعد از طی مراحل فوق و قبل از استفاد از بوته داخل آنرا باید بوسیله مشعل بطور کامل خشک نمود.

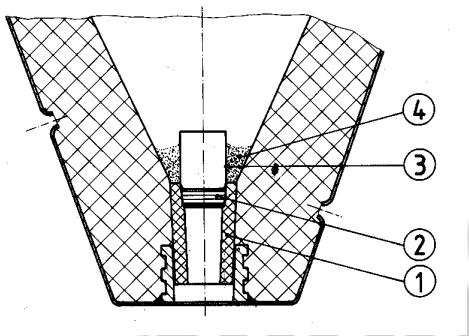
شکل ۱۹: نمای یک بوته ریخته گری ترمیت

۲-۱۳- تهگلدان: به لحاظ اینکه در جوشکاری ترمیت مذاب باید از انتهای بوته به داخل قالب سرازیر گردد (کف ریزی) لذا باید منفذی در کف بوته تعبیه گردد تا بعد از واکنش ترمیت، مذاب از این طریق خارج گردد. لذا با استفاده از مدلهایی که به تهگلدان معروف می باشد این عمل انجام می پذیرد. شمای

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

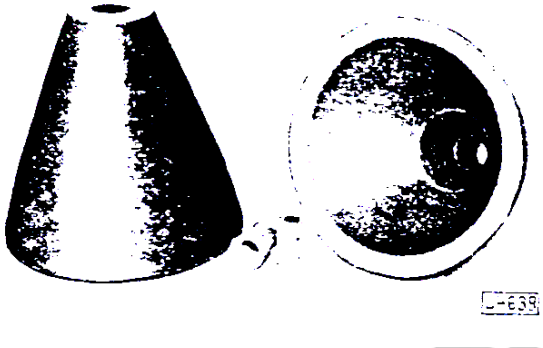
شکل استوانه ای سوراخ دار می‌باشد که در کف بوته جا زده می شود (شکل۲۱). باتوجه به اینکه استفاده از تهگلدان های مذکور نیاز به تجربه زیادی داشته وعدم دقت در استفاده از آنها سبب افت کیفیت جوش می شود، لذا تهگلدانهایی ابداع گردیده که بار ریزی بطور اتوماتیک انجام می‌پذیرد. این عمل بدین ترتیب صورت میگیرد که مذاب حاصل از واکنش ترمیت با تهگلدان مذکور واکنش انجام داده و پس از مدتی پوشش دیرگداز تهگلدان را در خود حل می‌نماید و منفذ جهت خروج مذاب بازمیگردد.استفاده از این تهگلدان در راه آهن می تواند سبب بالا رفتن کیفیت جوشها گردد.



شکل ۲۰: شمای کلی یک تهگلدان اتوماتیک

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



شکل ۲۱: گلدان نسوز ولوله های تهگلدان

۳-۱۳- قالبها و مدلهای ریخته گری: قالب یا مدل مورد استفاده در جوشکاری ترمیت شامل دو قسمت است یک قسمت شامل راهگاه و محفظه جوش است که بصورت جفت می باشد و دیگری بعنوان حوضچه مذاب ریزی عمل می نماید. برای سهولت کار در سایت و افزایش راندمان معمولاً این قالبها در کارگاههای جداگانه ساخته شده و سپس به محل جوشکاری حمل می شوند. شکل ۲۲یک قالب مورد استفاده برای جوشکاری درز ریل را نشان می دهد.

جهت ساخت این قالبها در جوش درز ریل نیاز به مواد اولیه ای بشرح ذیل میباشد:

۱- ماسه سیلیسی ۲- اکسید آهن ۳- پودر کائولن ٤- سیلیکات سدیم (آب شیشه)

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱۳-٤- فشفشه: جهت تامین انرژی اکتیواسیون واکنشهای ترمیت از واکنشهای گرمازای دیگر بین کلراتها و پراکسیدها بعنوان عوامل اکسید کننده وآلومینیم، منیزیم وسیلیسم بعنوان عوامل اکسید شونده استفاده می شود.

این مخلوط ها در حکم شروع کننده واکنشها هستند. مواد فوق را بصورت مخلوط بر روی میله هایی با پایه آهن استفاده می نمایند که به فشفشه معروف می باشند. فشفشه ها خودبخود در دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد قابل اشتعال میباشند درحالیکه ترمیت در دمای ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد مشتعل می شود. با استفاده از فشفشه واکنش شروع شده و سپس حرارت زیادی ایجاد می شود، که گرمای لازم برای شروع واکنش پودرهای اطراف را تامین نموده و واکنش ترمیت بصورت زنجیره ای ادامه می یابد.

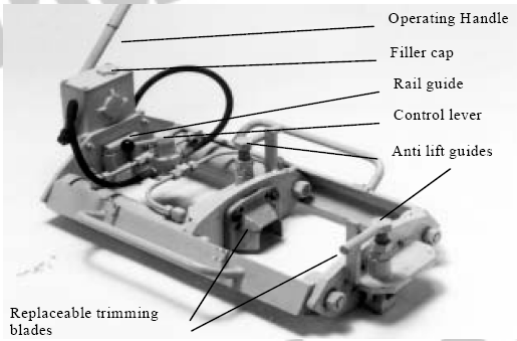
۱۳-٥- مشعل پیش گرم سازی: در جوش درز ریل از مخلوط هوا و بخار بنزین و مشعل های ویژه ای برای پیشگرم کردن دو سر ریل و قالب استفاده می شود.

۱۳-٦- دستگاه برش هیدرولیک:برای برداشتن اضافات جوش از روی ریل از دستگاه برش هیدرولیک استفاده می شود چنانچه به هر دلیل کار بریدن اضافات جوشکاری در حین کار بتاخیر بیافتد و مواد مذاب جوشکاری سخت و سرد شوند دیگر تیغه برش دستگاه در وضعیتی نیست که بتواند کار بریدن و اصلاح برآمدگیها و فرو رفتگیها را انجام دهد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

شکل ۲۳: وضعیت جوش حین باز کردن قالب برای جلوگیری از سخت و سرد شدن فلز جوش



شکل ۲٤: دستگاه برش هیدرولیک جوش درز ریل

۷-۱۳- دستگاه سنگ زنی: بلافاصله پس از خاتمه کار برشکاری و اسکنه کردن تاج ریل، سطح تماس ریل و چرخ درحالتی که هنوز گرم است بوسیله سنگ سنباده سخت صیقل کاری می شود. البته این کار باید قبل از اینکه اولین قطار از جوش عبور کند انجام گیرد.

□□□ □□: □□□□□ □□ □□□

۱٤- حفاظت وایمنی در جوش ترمیت:

□□

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

خروج مذاب از بوته می شود.

- ابزارها قبل استفاده باید پیش گرم شوند.
- مواد قابل اشتعال در نزدیکی بوته نباید وجود داشته باشد.
- در استفاده از فشفشه باید دقت شود.
- استفاده از دستکش وچکمه ومحافظ صورت با فیلترهای مخصوص نور شدید الزامی می باشد.

۱۵- انبار کردن پورد ترمیت:

بدلیل اینکه پودر ترمیت قابلیت اشتعال داشته و معمولا در درجه حرارت ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد مشتعل میگردد، باید بدور از هرگونه منبع حرارتی که باعث بالا رفتن درجه حرارت آن شود انبار گردد، و در صورت آتش گرفتن هرگز نباید بوسیله آب خاموش شود و فقط میتوان از ماسه خشک برای اطفاء حریق استفاده نمود. باید توجه داشت که کیسه های ترمیت حتما در مکانهای خشک انبار گردند و در مقابل رطوبت،باران وغیره محافظت شوند و نباید در کفهای ساخته شده از بتن و ظرفهائیکه قابلیت جذب رطوبت دارند انبار گردند.

کیسه ها از مقدار مشخصی پودر ترمیت که برای مصرف یکبار مشخص شده اند پر گردیده اند. برای پر کردن کیسه ها از مواد انبار شده در هر بخش مجزا مقدار مشخص برداشته شده و بطور مکانیزه مخلوط گردیده وداخل پاکتهای مخصوص بسته بندی می‌شوند. کیسه ها باید به گونه ای علامت گذاری شوند که بتوان نوع ترمیت تاریخ تولید و شیفت کاری تولید آنرا مشاهده کرد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

1- ASM Handbook, volume 6, Welding,Brazing and Soldering

2- R.S. Parmar, Welding Processes and Technology, Indian Institute of Technology

3- Richard L.Little, Welding And Welding Technology, Central Arizona College

4- Dr. O.P.Khanna, Welding Technology

5-G.A.Offereins and P.J.Mutton, Recent Experience With Performance of Aluminothermic Rail Welds Under High axle Loads, international rail track conference,2001

6- Michael.Morlock, Metod and System for Welding Railroad Rails, United States Patent

7- Michael E.Ashton, Aluminothermic Welding of Austenitic Manganese Steel, United States Patent

8-www. [IRFCA] Thermit (aluminothermic) Welding of Rail Joints.org

9- www. Aluminothermic rail welding.com

10- www. Chemical synthesisThermite synthesis - Wikibooks.com

11- www. Chptr 5 Welding and Cutting Equipment.com

12-www. Repair welding of rails.com

۱۳- گزارش فنی تولید پودر ترمیت در داخل کشور، آرشیو مرکز تحقیقات راه آهن جمهوری اسلامی ایران

۱٤- گزارش علل شکست جوش ترمیت، آرشیو مرکز تحقیقات راه آهن جمهوری اسلامی ایران

۱۵- دستورالعمل جوشکاری درز ریل(طبق فیش UIC) ، آرشیو مرکز تحقیقات راه آهن جمهوری اسلامی ایران

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

Filename: Document1
Directory:
Template: C:\Documents and Settings\hadi tahaghoghi\Application Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Title: □□□ □□□:
Subject:
Author: sakht
Keywords:
Comments:
Creation Date: 4/15/2012 11:27:00 AM
Change Number: 1
Last Saved On:
Last Saved By: hadi tahaghoghi
Total Editing Time: 0 Minutes
Last Printed On: 4/15/2012 11:27:00 AM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 35
Number of Words: 4,536 (approx.)
Number of Characters: 25,857 (approx.)

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com