

بارسی چشمی جوش

مؤلفین
عبدالوہاب احمد و
مہرداد افتخاری
حمید تازیکیہ



مؤسسہ انتشاراتی چان چان



تاریخه، حمید، ۱۳۴۸	سرشناسه
بازرسی چشمی جوش / حمید تازیکه، صهرداد افتخاری، عبدالوهاب ادب آوازه.	توان و نام پدیدآور
تهران: جهان جام جم، ۱۳۹۲.	مشخصات نشر
۳۶۸ ص: مصور (بخشی رنگی).	مشخصات ظاهری
9786005478433	شابک
فیفا	وضعیت فهرست نویسی
واژه نامه.	یادداشت
اتصال های جوش شده -- بازرسی	موضوع
جوشکاری -- بازرسی	موضوع
اتصال های جوش شده -- آزمایش ها	موضوع
افتخاری، مهرداد، ۱۳۶۱	شناسه افزوده
ادب آوازه، عبدالوهاب، ۱۳۲۲	شناسه افزوده
۱۳۹۲ ۲/۲۲۷/۲۲۵	رده بندی کنگره
۶۷۱/۵۲	رده بندی دیوبی
۳۳۲۷۶۵۹	رده بندی ملی

بازرسی چشمی جوش

عبدالوهاب ادب آوازه - مهرداد افتخاری - حمید تازیکه

موسسه انتشاراتی چشمی جوش

گروه چاپ

تیراژ

چاپ و نشر

تیراژ

۹۷۸

۶۰۵

۵۸۵

WWW.NAS.HERFAMEJAM.COM

نشانی نشر و توزیع: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر جنوبی - خیابان نژاد غربی -

انتهای کوی سیمین - پلاک ۵ (موسسه انتشاراتی چشمی جوش)

تلفن: ۶۶۹۲۶۶۳۴ تلفکس: ۶۶۵۶۵۸۲۵

انتشارات کتابیران: ۶۶۵۶۶۵۱۱

نشر و پخش دانشجویان: ۶۶۴۰۰۱۴۴

نشر آتارا: ۶۶۹۲۲۰۸۲

پخش کتاب کوشا: ۶۶۹۴۱۱۶۷

نشر کتاب دانشگاهی: ۶۶۴۶۷۲۲۶

نشر و پخش وارث: ۶۶۹۷۰۶۵۹

علم و هنر هر شخصی، حاصل تجربه‌ها و آموخته‌های اوست. در این مسیر، گذشت زمان نیز بر غنای تجربه‌اش می‌افزاید. تا در تلاش او برای آفرینش اثری پربار و به یادماندنی سهمی عظیم داشته باشد.

بر همین اصل مؤسسه انتشاراتی جهان جام جم می‌کوشد بر پایه رسالتی که در نشر، ترویج و حمایت از علم برعهده دارد، علاوه بر برپایی همایش‌های متعدد و نمایشگاه‌های مختلف، با انتشار مجموعه آثاری در قلمروهای گوناگون علمی، پاسخگوی نیاز هنرجویان و پژوهشگران عزیز باشد.

از این رو این مؤسسه تاکنون کتب بسیاری در زمینه‌های مختلف فنی مهندسی و علم پایه منتشر کرده است.

این اثر هم همچون کتب دیگر سعی بر این داشته تا با دیدی باز و به صورت یکپارچه، تأثیری مثبت و فراگیر جهت بررسی علوم گوناگون در تمام اقشار داشته باشد. امید است با توسل الهی و حمایت روز افزون شما مخاطبان عزیز سیری مثبت در راستای اعتلای سطح علمی فرهنگی جامعه داشته باشیم.

انتشاراتی جهان جام جم

سنگی

www.ketab.ir

با پیشرفت‌های روز افزون صنایع و علوم مهندسی مختلف و بهره‌گیری آنها از قطعات و تجهیزات پیچیده، نیاز آنها برای استفاده از مواد و محصولات بدون عیب نیز افزایش یافته است. برای کنترل کیفیت این مواد و محصولات می‌توان از روش‌های گوناگونی از آزمایش‌های مخرب (DT) و غیرمخرب (NDT) استفاده کرد. آزمایش‌هایی که به صنعتگران اجازه می‌دهد که با تخریب قطعه و یا بدون تخریب آن در مورد کیفیت و کارایی آنها اطلاعاتی را بدست آورند. هنوز انجام آزمایش‌های مخرب بر روی محصولات امری اجتناب ناپذیر است، گویا شرط لازم برای تعیین کیفیت محصولات می‌باشد. از آنجایی که محصول بعد از انجام این آزمایش‌ها، تخریب شده و یا آسیب می‌بیند، لذا کارایی خود را از دست می‌دهد. بنابراین نمی‌توان کیفیت تمامی محصولات را با آزمایش‌های مخرب ارزیابی کرد. از اینرو استفاده از آزمایش‌های غیرمخرب آزمون به عدم آسیب‌رسانی به قطعات، مزیت‌های دیگری مانند امکان طراحی بهتر، افزایش سرعت بازرسی، ایجاد ایمنی بیشتر، کاهش هزینه‌های تولید و امکان بازرسی هنگام کار در دست دستگاه‌ها و ... را نیز به همراه دارند، به‌نوعی به‌عنوان شرط کافی برای کنترل کیفیت محصولات مطرح شده و پیشرفت‌های قابل توجهی را نیز تا به امروز داشته‌اند. بازرسی چشمی یکی از روش‌های اصولی آزمایش‌های غیرمخرب است که پیش از هر آزمایش دیگری انجام می‌شود و در آن با چشم غیرمسلح و یا مسلح به بررسی دقیق سطح قطعات و شناسایی ناپوستگی‌های آنها پرداخته می‌شود.

از آنجایی که یکی از فعالیت‌های عمده برای تولید قطعات محصولات، اجرای عملیات جوشکاری روی آنها می‌باشد، ایجاد اطمینان و رضایت مشتری از کیفیت اتصالات جوشکاری شده نیز امری واجب شده است. اگرچه با انجام آزمایش‌های مخرب و غیرمخرب می‌توان از کیفیت اتصالات جوشکاری شده، آگاه شد ولی فرایندهای جوشکاری از فرایندهای خاصی می‌باشند که تنها با انجام بازرسی محصولات و اتصالات نهایی آنها نمی‌توان از کیفیت آنها به‌طور کامل مطمئن شد. در واقع با توجه به تنوع محصولات و قطعات تحت جوشکاری و همچنین

کاربردهای متنوع آنها، کنترل کیفیت قطعات جوشکاری شده نیازمند دانش و اصول بیشتری می باشد که باید توسط بازرسین جوش رعایت شود.

لازمه انجام بازرسی های دقیق و صحیح دارا بودن دانش و تجربه کافی است که خود مستلزم گذراندن دوره های تخصصی و مهارتی خاص و مطالعه منابع مرتبط می باشد. انجمن جوشکاری و آزمایش های غیرمخرب ایران در طول سال ها فعالیت علمی و تحقیقاتی موثر در بخش های کنترل کیفی، بازرسی های جوش و آزمایش های غیرمخرب در جهت گسترش فرهنگ بازرسی و آموزش مهارت های مختلف آزمایش های غیرمخرب و بازرسی جوش، علاوه بر برگزاری همایش ها و دوره های تخصصی کوتاه مدت، تألیف و تدوین استانداردهای ملی و انجمنی و کتاب های مرتبط با در دستور کار این انجمن قرار داد. است با خلاء وجود منابع علمی و فنی زبان فارسی نیز آرام آرام از بین برود.

از این رو در سال ۱۳۸۵ با حمایت بی دریغ استاد گرامی، جناب آقای مهندس عبدالوهاب ادب آوارز، انتشاراتی برای گردآوری منابع مختلف انگلیسی و ترجمه آنها به منظور تألیف مجموعه ای جامع در بازرسی چشمی جوش برای سه سطح مختلف (سطح ۱، ۲ و ۳) جهت احیای و پرورش بازرسی انگلیسی در تفهیم مبانی تئوری و کاربردی اصول بازرسی جوش و آزمایش های غیرمخرب آغاز شد. پس از گذشت بیش از دو سال تحقیق و ترجمه منابع مختلف، تصمیم بر تدوین و انتشار مجموعه کتاب های جامع آموزشی و کاربردی در تحت عنوان سری کتب بازرسان جوش (بازرسی چشمی جوش سطح ۱، بازرسی چشمی جوش سطح ۲ و بازرسی چشمی سطح ۳) گرفته شده است تا راه برای آموزش کامل بازرسین آسان تر شود. در این راستا جلد سوم از این مجموعه کتب جامع آموزش جوش و کاربردی بازرسی چشمی، به عنوان اولین کتاب آماده برای انتشار، با بهره گیری از راهنمایی ها و مشاوره های همکاران و دیگر اساتید گرامی در اجرای بازرسی جوش، تدوین شده است که به طور قطع خالی از نقص نخواهد بود. لذا امید است دیگر متخصصین صنعت جوش و آزمایش های غیرمخرب، ما را از نقطه نظرات خود بهره مند فرمایند.

گروه مولفین

مهر ۹۲

فصل اول: کلیات و استانداردها ۱۹

- ۱-۱- مقدمه ۱۹
- ۲-۱- کاربردها ۲۰
- ۳-۱- موسسه نفت آمریکا (API) ۲۲
- ۴-۱- انجمن مهندسين مکانیک آمریکا (ASME) ۲۳
- ۵-۱- انجمن امریکایی برای آزمایش و مواد (ASTM) ۲۵
- ۶-۱- انجمن فعالیتهای آب رسانی آمریکا (AWWA) ۲۶
- انجمن جوشکاری آمریکا (AWS) ۲۷
- ۸- ازمون بینالمللی برای استانداردسازی ۳۰

فصل دوم: فرایندهای تولید ۳۴

- ۱-۲- مقدمه ۳۵
- ۲-۲- ریخته گری ۳۶
- ۳-۲- آهنگری ۳۸
- ۴-۲- اکستروژن (روزنرانی) ۳۹
- ۱-۴-۲- اکستروژن سرد ۴۰
- ۲-۴-۲- اکستروژن گرم ۴۱
- ۳-۴-۲- اکستروژن مستقیم ۴۲
- ۶-۲- فرایند خم کاری ۴۳
- ۷-۲- فرایند نورد ۴۴
- ۱-۷-۲- نورد سرد ۴۶
- ۲-۷-۲- نورد گرم ۴۷
- ۳-۷-۲- نورد میله و پروفیل ۴۷
- ۸-۲- فرایند ریختهگری مداوم ۴۸

www.ketab.ir

۵۳	۱-۳- مقدمه
۵۵	۲-۳- تاریخچه جوشکاری
۵۶	۳-۳- تعریف جوش و فرایند جوشکاری
۵۷	۴-۳- فرایندهای جوشکاری
۵۷	۱-۴-۳- فرایندهای جوشکاری غیرذوبی (حالت جامد)
۵۷	۱-۱-۴-۲- جوشکاری انفجاری
۵۸	۲-۱-۴-۲- جوشکاری سرد
۵۸	۱-۱-۴-۲- جوشکاری با امواج مافوق صوت
۵۹	۴-۱-۳- جوشکاری آهنگری (پتکهای)
۶۰	۵-۱-۴-۲- جوشکاری اصطکاکی
۶۰	۶-۱-۴-۲- جوشکاری برقی
۶۰	۷-۱-۴-۲- فرایندهای جوشکاری ذوبی
۶۱	۱-۲-۴-۲- جوشکاری با واکنش‌های شیمیایی
۶۲	۱-۱-۲-۴-۲- جوشکاری با گازهای (شعله)
۶۳	۲-۱-۲-۴-۲- جوشکاری ترمیت
۶۵	۳-۱-۲-۴-۲- جوشکاری سرباره الکتریکی
۶۵	۲-۲-۴-۲- جوشکاری با پرتو یا تشعشع
۶۶	۱-۲-۲-۴-۲- جوشکاری با پرتوی الکترونی
۶۶	۲-۲-۲-۴-۲- جوشکاری با پرتو لیزر
۶۷	۳-۲-۴-۲- جوشکاریهای مقاومتی
۶۷	۱-۳-۲-۴-۲- جوشکاری مقاومتی نقطه‌ای
۶۷	۲-۳-۲-۴-۲- جوشکاری درزی
۶۷	۱-۲-۳-۲-۴-۲- جوشکاری سربهر مقاومتی
۷۲	۲-۲-۳-۲-۴-۲- جوشکاری مقاومتی فرکانس بالا:
۷۳	۳-۲-۳-۲-۴-۲- جوشکاری القایی فرکانس بالا:
۷۳	۳-۳-۲-۴-۲- جوشکاری برجسته

۷۶	جوشکاری سربه سر مقاومتی
۷۷	۴-۲-۴-۳ - جوشکاری با قوس الکتریکی
۷۷	۴-۲-۴-۱ - قوس الکتریکی
۷۸	۴-۲-۴-۲ - جوشکاری قوسی با الکترودهای روپوشدار (SMAW)
۸۱	۴-۲-۴-۱ - الکترودها
۸۳	۴-۲-۴-۲ - طبقه بندی الکترودها براساس جنس پوشش الکترودها
۸۷	۴-۲-۴-۳ - مزایا و محدودیت ها
۸۸	۴-۲-۴-۳ - جوشکاری قوسی تحت حفاظت گاز
۹۱	۴-۲-۴-۱ - جوشکاری قوسی فلز و گاز (GMAW)
۹۸	۴-۲-۴-۱ - سیم جوش ها
۱۰۰	۴-۲-۴-۳ - جوشکاری قوسی توپودری (FCAW)
۱۰۳	۴-۲-۴-۱ - مزایا و محدودیت ها
۱۰۳	۴-۲-۴-۳ - فرآیند جوشکاری قوسی تنگستن-گاز (GTAW)
۱۰۷	۴-۲-۴-۱ - جوشکاری قوسی پلاسما (PAW)
۱۱۰	۴-۲-۴-۳ - جوشکاری برپودری (SAW)
۱۱۶	۳-۵ - لحیم کاری
۱۲۰	۳-۶ - فرآیندهای برشکاری
۱۲۱	۳-۶-۱ - فرآیند برشکاری با شعله
۱۲۴	۳-۶-۲ - برشکاری با قوس الکتریکی
۱۲۴	۳-۶-۱ - برشکاری قوسی پلاسما
۱۲۶	۳-۶-۲ - برشکاری قوسی کربنی
۱۲۷	۳-۶-۳ - برشکاری قوسی با الکتروده روپوش دار
۱۲۸	۳-۶-۳ - برشکاری با لیزر
۱۲۹	۳-۶-۴ - برشکاریهای مکانیکی
۱۲۹	۳-۶-۱ - برشکاری با آب پرفشار (جت آب)
۱۳۰	۳-۶-۲ - برشکاری با قیچی
۱۳۰	۳-۶-۳ - برشکاری با سنگهای سنباده (سنگزنی)

فصل چهارم - انواع طرح اتصالات ۱۳۵

- ۱-۴- مقدمه ۱۳۵
- ۲-۴- اتصالات جوشکاری شده ۱۳۵
- ۳-۴- بخشهای مختلف اتصالات جوش ۱۳۹
- ۴-۴- انواع جوشها ۱۵۰
- ۴-۴-۱- جوشهای شیار (Groove welds) ۱۵۰
- ۴-۴-۲- جوشهای گوشه‌ای (Fillet welds) ۱۵۲
- ۴-۴-۳- جوشهای زائده‌ای ۱۵۵
- ۴-۴-۴- جوش نقطه‌ای و برجسته (Spot and projection weld) ۱۵۶
- ۴-۴-۵- جوش درز (Seam weld) ۱۵۶
- ۴-۴-۷- جوش پستی و گودی ۱۵۸
- ۴-۴-۸- جوش رویه‌کاری (Surface weld) ۱۶۰
- ۴-۶- اصطلاحات مربوط به جوش ۱۶۲
- ۴-۷- مجموعه اصطلاحات مرتبط با جوش ۱۶۴
- ۴-۸- اصطلاحات فنی و کاربردی جوش ۱۶۷

فصل پنجم - نمادهای قراردادی جوش ۱۷۹

- ۱-۵- مقدمه ۱۷۹
- ۲-۵- نمادهای قراردادی جوش و جوشکاری ۱۷۹
- ۳-۵- محل قرارگیری نماد جوش در خط مرجع ۱۸۰
- ۵-۵- نمادهای تکمیلی ۱۸۶
- ۶-۵- روشهای پرداخت کاری نهایی ۱۸۷
- ۷-۵- نماد جوش در محل نصب ۱۸۸
- ۸-۵- نماد ذوب سرتاسری (ذوب کامل) ۱۸۸
- ۹-۵- نماد پشتبند و فاصله انداز ۱۹۰
- ۵-۱۰- نماد لایه مصرفی ۱۹۱

۱۹۱.....	۵-۱۱- نماد جوش دور تا دور
۱۹۲.....	۵-۱۲- نماد نمایش ابعاد جوش
۱۹۲.....	۵-۱۳- جوشهای گوشه‌ای
۲۰۲.....	۵-۱۵- جوشهای نقطه‌ای و برجسته
۲۰۶.....	۵-۱۶- جوشهای درزی
۲۰۶.....	۵-۱۷- جوشهای زائده‌ای
۲۰۶.....	۵-۱۸- جوشهای رویه‌کاری
۲۱۰.....	۵-۱۹- نماد جوشهای پشتی و پشتبند
۲۱۲.....	۵-۲۰- جوشهای شیاری (Groove welds)
۲۱۵.....	۵-۱-۲- ملاحظات مربوط به اندازه جوش و عمق پخ
۲۱۶.....	۵-۲- جوشهای شیاری منحنی‌وار
۲۱۶.....	۵-۳- روش‌های تکمیلی برای جوشهای شیاری

فصل ششم: روش‌های اخلاقی و وظایف اصلی بازرسی

۲۳۷.....	۶-۱- مقدمه
۲۳۷.....	۶-۲- اقدامات لازم در بازرسی هر یک از مراحل جوشکاری
۲۳۷.....	۶-۲-۱- بازرسی پیش از جوشکاری
۲۳۸.....	۶-۲-۲- بازرسی حین جوشکاری
۲۳۹.....	۶-۲-۳- بازرسی بعد از جوشکاری
۲۴۰.....	۶-۴- وظایف بازرسی جوش
۲۴۱.....	۶-۵- دسته‌بندی بازرسان جوش
۲۴۲.....	۶-۶- ویژگی بازرسان جوش
۲۴۲.....	۶-۶-۱- آشنایی با نقشه‌ها و مشخصات فنی
۲۴۲.....	۶-۶-۲- آشنایی با زبان جوشکاری
۳۴۳.....	۶-۶-۳- آشنایی با فرایندهای جوشکاری
۳۴۳.....	۶-۶-۴- شناخت روشهای آزمایش
۳۴۴.....	۶-۶-۵- توانایی گزارش نویسی و حفظ سوابق

۲۴۴.....	۶-۶-۶- داشتن وضعیت جسمانی خوب
۲۴۴.....	۶-۶-۷- داشتن دید خوب
۲۴۴.....	۶-۶-۸- حفظ متانت حرفه ای
۲۴۶.....	۶-۶-۹- تحصیل و آموزش
۲۴۶.....	۶-۶-۱۱- تجربه جوشکاری
۲۴۶.....	۶-۶-۱۲- تمرین مهارت های ایمنی
۲۴۶.....	۶-۷- نتیجه گیری
۲۴۷.....	۶-۸- طرح ریزی بازرسی

فصل هفتم - آزمایش های مخرب ۲۵۱

۲۵۱.....	۷-۱- مقدمه
۲۵۱.....	۷-۲- آزمایش کشش
۲۵۶.....	۷-۲-۱- آزمایش کشش و قطع جوشکاری شده
۲۵۶.....	۷-۳- آزمایش فلز تمام جوش
۲۵۷.....	۷-۴- آزمایش جوش لب به لب
۲۵۸.....	۷-۵- آزمایش خمش
۲۶۰.....	۷-۶- آزمایش سختی
۲۶۱.....	۷-۶-۱- آزمایش برینل
۲۶۲.....	۷-۶-۲- آزمایش راکول
۲۶۳.....	۷-۶-۳- آزمایش ویکرز
۲۶۳.....	۷-۶-۴- آزمایش میکرو سختی
۲۶۵.....	۷-۶-۵- آزمایش سختی اتصالات جوشکاری شده
۲۶۷.....	۷-۷- آزمایش ضربه
۲۶۸.....	۷-۷-۱- آزمایش ضربه روی اتصالات جوشکاری شده
۲۶۸.....	۷-۸- آزمایش شکست شکافدار
۲۷۰.....	۷-۹- آزمایش جابجایی دهانه نوک ترک (CTOD)
۲۷۱.....	۷-۱۰- آزمایش خستگی

فصل هشتم - آزمایشهای غیرمخرب

- ۱-۸- مفهوم آزمایشهای غیرمخرب ۲۷۷
- ۲-۸- بازرسی چشمی ۲۷۸
- ۱-۲-۸- معرفی انواع مختلفی از گيجهای جوشکاری و نحوه کار با آنها ۲۸۱
- ۳-۸- آزمایش با مایعات نافذ ۲۸۸
- ۱-۳-۸- محدودیت های بازرسی با کمک مایعات نافذ ۲۹۳
- ۴-۸- آزمایش با ذرات مغناطیسی ۲۹۴
- ۵-۸- آزمایش با امواج التراسونیک ۲۹۹
- ۶-۸- آزمایش پرتونگاری ۳۰۵
- ۷-۸- آزمایش با جریانهای گردابی ۳۱۱

فصل نهم - روش های غیرمخرب

- ۱-۹- مقدمه ۳۱۷
- ۲-۹- طبقه بندی ناپیوستگی ۳۱۷
- ۱-۲-۹- طبقه بندی و درجه اهمیت ناپیوستگی ها ۳۲۱
- ۳-۹- معیار پذیرش ناپیوستگی ۳۲۱
- ۴-۹- تعمیر جوشها ۳۲۱
- ۵-۹- ظاهر نامناسب جوش (Bad Profile) ۳۲۲
- ۶-۹- تخلخل (Porosity) ۳۲۲
- ۷-۹- حفرات کرمی شکل یا مک هوا (Blow Holes) ۳۳۵
- ۸-۹- ترک (Crack) ۳۳۵
- ۹-۹- پارگی لایه های (Lamellar tearing) ۳۳۹
- ۱۰-۹- تقعر (Concavity) و تحدب (Convexity) ۳۳۳
- ۱۱-۹- جرقه (Spatter) ۳۳۵
- ۱۲-۹- لکه قوس (Arc strike) ۳۳۶

- ۳۳۷..... Overlap: رویهم افتادگی ۱۳-۹
- ۳۳۸..... Burn through: سوختگی سراسری ۱۴-۹
- ۳۳۸..... Lack of fusion: عدم ذوب ۱۵-۹
- ۳۴۰..... Lack of penetration: عدم نفوذ ۱۶-۹
- ۳۴۱..... Hi-Lo: بالا و پایین بودن ۱۷-۹
- ۳۴۲..... Slag Inclusion: حبس ناخالصی سرباره ۱۸-۹
- ۳۴۲..... Tungsten Inclusion: ناخالصی تنگستن ۱۹-۹
- ۳۴۳..... Under cut: بریدگی یا سوختگی کناره ۲۰-۹
- ۳۴۴..... Under Fill: پر نشدگی شیار ۲۱-۹
- ۳۴۴..... Excess Weld Metal: فلز اضافی بیش ۲۲-۹
- ۳۴۵..... Poor Re-Start: شروع مجدد ضعیف ۲۳-۹
- ۳۴۵..... Lamination: تورق ۲۴-۹
- ۳۴۶..... Delamination: دولا یگی ۲۵-۹
- ۳۴۶..... Distortion: پیچیدگی ۲۶-۹
- ۳۵۱..... Arc blow: وزش قوس ۲۸-۹

فصل دهم - ایمنی در جوشکاری ۳۵۷

- ۳۵۷..... ۱-۱۰- مقدمه
- ۳۵۷..... ۲-۱۰- شرایط محیط کاری جوشکار
- ۳۵۷..... ۳-۱۰- جریان الکتریسته
- ۳۵۷..... ۴-۱۰- تشعشعات قوس الکتریکی
- ۳۵۷..... ۵-۱۰- آتش سوزی
- ۳۶۱..... ۶-۱۰- تولید دود و گاز
- ۳۶۵..... ۷-۱۰- آلودگی صوتی
- ۳۶۶..... ۸-۱۰- کار در ارتفاع و در مناطق با دسترسی محدود
- ۳۶۷..... ۱۱-۱۰- مقررات ایمنی برای سنگ زنی