



آرموزه ای غیر مخرب

تدوین و گردآوری:

پیمان قاسمی تمامی

محقق دوره دکتری و مدرس دانشگاه فنی و حرفه ای امام محمد باقر (ع) ساری

ابوطالب جوادی منش

عضو هیأت علمی دانشگاه فنی و حرفه ای - دانشکده فنی امام محمد باقر (ع) ساری

سرشناسه	: قاسمی تمامی، پیمان، ۱۳۶۹ -
عنوان و نام پدیدآور	: آزمون‌های غیر مخرب / تدوین و گردآوری پیمان قاسمی تمامی، ابوطالب جوادی‌منش.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه فنی و حرفه‌ای، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۳۳۰ ص.
شابک	: 978-600-8820-67-3
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: آزمایش‌های غیر مخرب
موضوع	: Nondestructive testing
موضوع	: کنترل کیفی
موضوع	: Quality control
موضوع	: تضمین کیفی
موضوع	: Quality assurance
شناسه افزوده	: ح. ا. ی. منش، ابوطالب، ۱۳۴۶ -
شناسه افزوده	: دانشگاه فنی و حرفه‌ای
شناسه افزوده	: Technical and Vocational University
رده بندی کنگره	: TA۴۱۷/۲
رده بندی دیویی	: ۶۲۰/۱۱۲۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۰۲۳۳۲۹

عنوان کتاب	: آزمون‌های غیرمخرب
تدوین و گردآوری	: پیمان قاسمی تمامی / ابوطالب جوادی منش
ناشر	: دانشگاه فنی و حرفه‌ای
سال و نوبت چاپ	: ۱۳۹۸ / چاپ اول
شمارگان	: ۵۰۰ جلد
قیمت	: ۵۰,۰۰۰ تومان
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۸۸۲۰-۶۷-۳
	ISBN: 978-600-8820-67-3

کلیه حقوق این اثر برای مؤلفین و دانشگاه فنی و حرفه‌ای محفوظ است.

آدرس: تهران میدان ونک خیابان برزیل شرقی پلاک ۴ - تلفن: ۰۲۱-۴۲۳۵۰۰۰۰

پست الکترونیک: Entesharat@tvu.ac.ir، وب سایت: Tvu.ac.ir



دانشگاه فنی و حرفه‌ای

به نام خداوند جان و خرد

پیشگفتار

با گسترش علم و تکنولوژی، امروزه شاهد رشد و توسعه صنایع حساس و مهمی نظیر صنایع نفت و گاز، نیروگاهی، هوا- فضا و صنعت خودرو داخل کشور می باشیم. از طرفی رسیدن به کیفیت قابل قبول در محصولات تولیدی در این صنایع و ارتقاء قابلیت اطمینان سیستم‌های موجود، نیازمند انجام بازرسی‌های دقیق و پایش سلامت مجموعه‌ها می باشد. همین مساله منجر به گسترش بیش از پیش کاربرد انواع روش‌های آزمون غیرمخرب صنعتی شده است.

آزمون غیرمخرب عسلیات است که با استفاده از آن، بازرسی یا آزمون قطعات و مجموعه‌ها با استفاده از روش‌هایی که در کارخانن نهایی آن‌ها تاثیر نمی گذارند، انجام می گیرد. آزمون غیرمخرب شکلی از آزمون مواد مورد استفاده است که مواد آزمایش شده در فرآیند آزمون از بین نمی روند.

نیاز به نیروهای متخصص در حوزه آزمون‌ها، غیرمخرب، باعث گسترش روز افزون آموزش‌های تنوری و عملی در این حوزه شده است. در این میان، با وجود منابع مطالعاتی جامع و کاربردی در فضاهای صنعتی و دانشگاهی احساس کردیم که نیاز به نگارش این کتاب، ارائه یک منبع مطالعاتی مناسب در برگیرنده اصول و کاربرد آزمون‌های غیرمخرب سنتی و مدرن برای کارشناسان حوزه مهندسی مکانیک و جوش و دانشجویان این رشته‌ها بوده است. در کتاب حاضر سعی شده است تا علاوه بر ارائه اصول و مبانی روش‌های آزمون غیرمخرب، با نگاهی کاربردی و صنعتی نکات عملی در این روش‌ها نیز به تفصیل ارائه گردد.

مؤلفین

فهرست مطالب

فصل ۱	مقدمه و تعریف آزمایش های غیرمخرب
۱-۱-۱	مقدمه
۱۵	
۱-۱-۲	تفاوت های آزمون های مخرب و غیرمخرب
۱۶	
۱-۱-۳	اهداف آزمون غیرمخرب
۱۷	
۱-۱-۴	اهمیت آزمون های غیرمخرب
۱۸	
۱-۱-۵	حوزه های کاربردی
۱۹	
۱-۵-۱	حوزه صنعتی
۱۹	
۱-۵-۲	حوزه پزشکی
۱۹	
۱-۵-۳	کارهای روزمره
۲۰	
۱-۶-۱	روش های ماول بازرسی غیرمخرب
۲۰	
۱-۷-۱	تقسیم بندی روش ها-NDT
۲۶	
۱-۷-۱-۱	روش های عامل (ACTIVE)
۲۷	
۱-۷-۱-۲	روش غیرعامل (PASSIVE)
۲۷	
۱-۷-۱-۳	روش های عامل و غیرعامل
۲۷	
فصل ۲	عیوب جوش
۱-۲-۱	مقدمه
۲۳	
۲-۲-۱	عیوب جوش
۲۴	
۲-۲-۲	انواع عیوب
۲۵	
۲-۲-۱-۱	ذوب ناقص
۲۵	
۲-۲-۲-۱	بریدگی کنار جوش
۲۵	
۲-۲-۲-۲	تقعر در ریشه جوش
۲۶	
۲-۲-۲-۳	نفوذ اضافی در ریشه جوش
۲۶	
۲-۲-۲-۴	نفوذ ناقص
۲۶	
۲-۲-۲-۵	تخلخل
۲۷	
۲-۲-۲-۶	وجود ناخالصی در فلز جوش
۲۷	
۲-۲-۲-۷	سرریز شدن فلز جوش
۲۸	
۲-۲-۲-۸	لکه قوس
۲۹	
۲-۲-۲-۹	حاله انتهایی جوش
۲۹	
۲-۲-۲-۱۰	ضعف در شروع مجدد جوش
۴۰	
۲-۲-۲-۱۱	عدم تقارن جوش و پیچیدگی در قطعات جوشکاری
۴۰	
۲-۲-۲-۱۲	پاشش فلز جوش
۴۱	
۲-۲-۲-۱۳	عدم تقارن در ابعاد جوش
۴۱	
۲-۲-۲-۱۴	ترک
۴۱	
۲-۲-۲-۱۵	انواع ترک
۴۲	

۴۲	۵-۲- ترک‌های گرم
۴۳	۶-۲- انواع ترک گرم
۴۳	۱-۶-۲- ترک انجمادی
۴۳	۲-۶-۲- ترک ذوبی
۴۴	۳-۶-۲- ترک افت انعطاف پذیری
۴۴	۷-۲- مورفولوژی سطح شکست ترک گرم
۴۴	۸-۲- عوامل حساسیت به ترک گرم
۴۴	۱-۸-۲- جدایش و دامنه انجماد
۴۵	۲-۸-۲- کشش سطحی مذاب
۴۵	۳-۸-۲- ریز باختر
۴۵	۴-۸-۲- تن‌های انقباضی
۴۶	۵-۸-۲- جوش
۴۶	۹-۲- مکانیزم‌های ایجاد ترک
۴۶	۱۰-۲- ویژگی‌های ترک گرم
۴۶	۱۱-۲- ترک سرد
۴۷	۱-۱۱-۲- متغیرها و عوامل موثر
۴۸	۲-۱۱-۲- ویژگی‌ها
۴۸	۳-۱۱-۲- روش پیشگیری
۴۹	۱۲-۲- ترک خوردگی لایه ای
۴۹	۱-۱۲-۲- ویژگی‌ها
۴۹	۲-۱۲-۲- متغیرها و عوامل موثر
۵۰	۳-۱۲-۲- روش پیشگیری
۵۱	۱۳-۲- ترک خوردگی بازگرمی
۵۱	۱-۱۳-۲- مکانیزم ایجاد
۵۲	۲-۱۳-۲- ویژگی‌ها
۵۳	۳-۱۳-۲- متغیرها و عوامل موثر
۵۳	۴-۱۳-۲- روش پیشگیری (عوامل اولیه)
۵۳	۵-۱۳-۲- روش پیشگیری (عوامل تکنیکی)
	فصل ۳ - - - - - بازرسی چشمی عیوب ظاهری جوش
۵۷	۱-۳- مقدمه
۶۱	۲-۳- فرم بازرسی چشمی
۶۱	۳-۳- اقدامات قبل از جوشکاری
۶۳	۴-۳- اقدامات در حین جوشکاری
۶۴	۵-۳- اقدامات بعد از جوشکاری
۶۵	۶-۳- ناپیوستگی‌ها
۷۰	۷-۳- مزایای بازرسی چشمی

۷۰	۸-۳ محدودیتهای بازرسی چشمی
	فصل ۴ - آزمایش مقاطع جوشکاری شده به وسیله مایعات نافذ (PT)
۷۵	۱-۴ مقدمه
۷۶	۲-۴ آزمون مایع نافذ
۷۶	۳-۴ مراحل انجام آزمون مایع نافذ
۷۹	۴-۴ ویژگیهای یک ماده نافذ خوب
۷۹	۵-۴ ایمنی در بازرسی با مایعات نافذ
۸۰	۶-۴ تمیزکاری سطح قطعات
۸۳	۷-۴ روشهای اعمال مایع نافذ
۸۸	۸-۴ دسته بندی مواد نافذ از نظر تمیزکاری ماده نافذ بر روی سطح نمونه
۸۸	۱-۸-۴ مواد قابل شست و شو با آب (WATER WASHABLE)
۸۹	۲-۸-۴ مواد قابل شست و شو با حلال (SOLVENT REMOVABLE)
۹۰	۳-۸-۴ مواد نافذ قابل شست و شو پس از معلق سازی (EMULSIFIABLE-POST)
۹۰	۹-۴ تقسیم بندی مایع نافذ از نظر حساسیت
۹۱	۱۰-۴ آشکارسازها (DEVELOPERS)
۹۱	۱-۱۰-۴ آشکارساز تر (WET DEVELOPER)
۹۱	۲-۱۰-۴ آشکارساز تر با پایه حلال (WET SOLVENT DEVELOPER)
۹۳	۱۱-۴ بازرسی (INSPECTION)
۹۴	۱۲-۴ مزایای روش مایع نافذ
۹۵	۱۳-۴ معایب روش مایع نافذ
۹۵	۱۴-۴ استانداردهای ملی آزمون مایع نافذ
	فصل ۵ - آزمایش مقاطع جوشکاری شده به وسیله امواج مافوق صوت (UT)
۹۹	۱-۵ مقدمه
۹۹	۲-۵ روش انجام آزمون
۱۰۳	۳-۵ تجهیزات و متغیرهای آزمون فراصوتی
۱۰۶	۴-۵ انواع پرابها
۱۰۸	۵-۵ روشهای آزمون فراصوتی
۱۰۸	۱-۵-۵ روش عبوری (THROUGH TRANSMISSION)
۱۰۹	۲-۵-۵ روش موج صوتی ضربهای یا روش انعکاسی (PULSE-ECHO)
۱۱۰	۳-۵-۵ روش ارسال - دریافت (PITCH - CATCH)
۱۱۱	۴-۵-۵ روش غوطه وری
۱۱۲	۵-۵-۵ روش فواره ای
۱۱۲	۶-۵-۵ روش استفاده از چرخ لاستیکی
۱۱۳	۶-۵ انتخاب مناسب ترین بسامد آزمون فراصوتی
۱۱۴	۷-۵ روشهای نمایش نتایج آزمون فراصوتی
۱۱۷	۸-۵ تعیین اندازه عیوب در روش فراصوتی

فصل ۶ ----- آزمایش مقاطع جوشکاری شده توسط ذرات مغناطیسی (MT)

۱۳۴	۱-۶- مقدمه
۱۳۵	۲-۶- تئوری آزمون ذرات مغناطیسی
۱۳۶	۳-۶- مراحل انجام آزمون
۱۳۷	۴-۶- روش‌های مغناطیس کردن مستقیم
۱۳۸	۵-۶- روش‌های مغناطیس کردن غیر مستقیم
۱۳۱	۶-۶- مراحل انجام آزمون
۱۳۲	۷-۶- انواع جریان در آزمون ذرات مغناطیسی
۱۳۳	۸-۶- لوازم و تجهیزات مورد نیاز
۱۳۳	۱-۸-۶- ذرات مغناطیسی
۱۳۴	۲-۸-۶- KE
۱۳۴	۳-۸-۶- HEA, SHO
۱۳۵	۴-۸-۶- COIL
۱۳۶	۵-۸-۶- CENTRAL CONDUCTOR
۱۳۷	۶-۸-۶- PROD
۱۳۸	۷-۸-۶- WHITE BACKGROUND PAINT
۱۳۸	۸-۸-۶- لایب ماورا بنفش
۱۳۸	۹-۸-۶- FIELD INDICATOR
۱۳۹	۱۰-۸-۶- PIE GAGE
۱۴۰	۹-۶- مراحل حذف مغناطیس پسماند
۱۴۱	۱۰-۶- استانداردهای معمول در آزمون ذرات مغناطیسی
۱۴۲	۱۱-۶- مزایا و محدودیت‌های آزمون ذرات مغناطیسی
	فصل ۷ ----- آزمایش مقاطع جوشکاری شده به وسیله پرتو نگاری (اشعه ایکس، اشعه گاما)
۱۴۷	۱-۷- مقدمه
۱۴۷	۲-۷- ویژگی‌های امواج الکترومغناطیسی
۱۴۸	۳-۷- روش انجام آزمایش
۱۵۰	۴-۷- تولید اشعه ایکس
۱۵۳	۵-۷- مزایای منابع اشعه گاما
۱۵۳	۶-۷- محدودیت‌های منابع اشعه گاما
۱۵۴	۷-۷- کمی سازی تشعشع
۱۵۷	۸-۷- تکنیک‌های اجرایی پرتونگاری
۱۵۹	۹-۷- مزایا و معایب آزمون پرتونگاری جوش
۱۶۰	۱۰-۷- نمونه‌هایی از فیلم پرتونگاری در بازرسی جوش
	فصل ۸ ----- آزمایش مقاطع جوشکاری شده توسط جریان گردابی (ET)
۱۶۵	۱-۸- مقدمه

۱۶۵	۲-۸- مبنای آزمون جریان گردابی
۱۷۵	۳-۸- انواع پراب‌ها
۱۷۵	۱-۳-۸- پراب مطلق
۱۷۵	۲-۳-۸- پراب تفاضلی
۱۷۶	۳-۳-۸- پراب انعکاسی
۱۷۶	۴-۸- مراحل آزمون جریان گردابی
۱۷۷	۵-۸- مزایای روش جریان گردابی
۱۷۷	۶-۸- محدودیت‌های روش جریان گردابی

فصل ۹ - آشنایی با روش آزمایش نشت (LT)

۱۸۱	۱-۹- مقدمه
۱۸۴	۲-۹- سیست جره
۱۸۴	۳-۹- آزمون نشتی با استفاده از جریان سنج
۱۸۵	۱-۳-۹- مزایای روش
۱۸۵	۲-۳-۹- معایب روش
۱۸۶	۴-۹- آزمون نشتی با روش نشت فشار متمرکز
۱۸۷	۱-۴-۹- مزایای روش
۱۸۷	۲-۴-۹- معایب روش
۱۸۸	۵-۹- آزمون نشتی با روش افت فشار تفاضلی
۱۸۹	۱-۵-۹- مزایای روش
۱۸۹	۲-۵-۹- معایب روش
۱۸۹	۶-۹- آزمون نشتی به روش حباب
۱۹۰	۷-۹- آزمون نشتی به روش تغییر فشار
۱۹۰	۸-۹- آزمون نشتی به روش دیود هالوژن
۱۹۱	۹-۹- آزمون نشتی به روش طیف سنج جرمی
۱۹۲	۱۰-۹- نکات مهم در عملکرد دستگاه‌های تست نشتی
۱۹۳	۱۱-۹- مزایای روش آزمون نشتی
۱۹۳	۱۲-۹- معایب روش آزمون نشتی

فصل ۱۰

— آشنایی با روش آزمایش به وسیله انتشار صوت برای بازرسی مداوم ظروف تحت فشار و بررسی ناپیوستگی فلز

جوش در ناحیه HAZ

۱۹۷	۱-۱۰- مقدمه
۱۹۷	۲-۱۰- اصول روش AE
۱۹۹	۳-۱۰- موج‌های AE و انتشار
۲۰۰	۴-۱۰- انواع سیگنال‌های AE
۲۰۱	۱-۴-۱۰- سیگنال زودگذر

۲۰۱	۲-۴-۱۰- سیگنال پیوسته
۲۰۲	۵-۱۰- متغیرهای توصیف سیگنال
۲۰۳	۱-۵-۱۰- شمارش پالس‌ها (N)
۲۰۳	۲-۵-۱۰- حداکثر دامنه (A)
۲۰۳	۳-۵-۱۰- MARSE
۲۰۳	۴-۵-۱۰- زمان استمرار (D)
۲۰۴	۵-۵-۱۰- زمان رشد (R)
۲۰۶	۶-۱۰- نویز در AE
۲۰۷	۱-۶-۱۰- نویزهای مکانیکی
۲۰۷	۲-۶-۱۰- نویزهای دوره‌ای
۲۰۷	۳-۶-۱۰- رهای کترومغناطیسی
۲۰۸	۴-۶-۱۰- نویزهای هیدرولیکی
۲۰۸	۷-۱۰- حذف نویز
۲۰۹	۸-۱۰- تفاوت اصلی روش نشر رایی با سایر روش‌ها
۲۰۹	۹-۱۰- مزایای روش AE
۲۱۰	۱۰-۱۰- محدودیت‌های روش AE
۲۱۱	۱۱-۱۰- کاربردهای روش AE
	فصل ۱۱ حرارت نگاری مادون قرمز
۲۱۵	۱-۱۱- مقدمه
۲۱۷	۲-۱۱- تاریخچه روش
۲۱۷	۳-۱۱- تئوری روش
۲۲۰	۴-۱۱- دوربین حرارت نگاری
۲۲۱	۵-۱۱- اصول روش حرارت نگاری
۲۲۶	۶-۱۱- تکنیک‌های حرارت نگاری
۲۲۷	۷-۱۱- انواع روش‌های حرارت نگاری فعال
۲۳۰	۸-۱۱- عوامل موثر در بازرسی به روش حرارت نگاری
۲۳۱	۹-۱۱- کاربردهای حرارت نگاری
۲۳۸	۱۰-۱۱- روش عبوری و بازتابی حرارت نگاری
۲۳۸	۱۱-۱۱- مزایا و معایب روش حرارت نگاری
	فصل ۱۲ برهم نگاری تصاویر عددی
۲۴۳	۱-۱۲- مقدمه
۲۴۴	۲-۱۲- تاریخچه روش
۲۴۵	۳-۱۲- تجهیزات مورد نیاز
۲۴۸	۴-۱۲- نتایج روش برهم نگاری تصاویر عددی
۲۵۱	۵-۱۲- کاربردهای روش برهم نگاری تصاویر عددی
۲۵۲	۶-۱۲- تئوری روش برهم نگاری تصاویر عددی

۲۵۶	۷-۱۲- نحوه نمایش تصاویر عددی
۲۵۷	۸-۱۲- مزایا و معایب روش برهم نگاری تصاویر عددی
	فصل ۱۳- برش نگاری تصاویر عددی
۲۶۱	۱-۱۳- مقدمه
۲۶۲	۲-۱۳- تاریخچه روش
۲۶۲	۳-۱۳- تنوری برش نگاری
۲۶۷	۴-۱۳- استفاده از برش نگاری در انجام آزمون‌های غیرمخرب
۲۶۹	۵-۱۳- ایجاد و تنظیم چیدمان برش نگاری
۲۷۰	۶-۱۳- انواع روش‌های اعمال بارگذاری برای تحریک عیوب
۲۷۳	۷-۱۳- مزایا و معایب روش برش نگاری عددی
	فصل ۱۴- آشنایی با مشخصات روش جوشکاری WPS و تایید روش جوشکاری PQR
۲۷۸	۱-۱۴- مقدمه
۲۷۹	۲-۱۴- استانداردها و کدهای استفاده در جوشکاری
۲۷۹	۳-۱۴- مشخصات روش جوشکاری (WPS)
۲۸۰	۴-۱۴- مشخصات سربرجیم WPS
۲۸۰	۱-۴-۱۴- شماره سری مشخصات روش جوشکاری
۲۸۰	۲-۴-۱۴- تاریخ تنظیم WPS
۲۸۱	۳-۴-۱۴- شماره بازبینی‌ها
۲۸۱	۴-۴-۱۴- تاریخ بازبینی
۲۸۱	۵-۴-۱۴- شماره سری گزارش کیفیت روش جوشکاری
۲۸۱	۶-۴-۱۴- فرآیند یا فرآیندهای مورد نیاز استفاده جهت عملیات جوشکاری
۲۸۲	۷-۴-۱۴- نحوه انجام فرآیند جوشکاری
۲۸۳	۸-۴-۱۴- طرح اتصال
۲۸۳	۹-۴-۱۴- طرح شیار یا یخ جوشکاری
۲۸۴	۱۰-۴-۱۴- پشت بند
۲۸۵	۱۱-۴-۱۴- نوع و جنس مواد پشت بند
۲۸۶	۱۲-۴-۱۴- مطالب اضافی
۲۸۶	۱۳-۴-۱۴- فلزات پایه
۲۸۷	۱۴-۴-۱۴- عدد مشخصه P (P-NO.)
۲۸۹	۱۵-۴-۱۴- عدد P (P-NO.)
۲۸۹	۱۶-۴-۱۴- محدوده ضخامت (THICKNESS RANGE)
۲۸۹	۱۷-۴-۱۴- محدوده قطر لوله
۲۹۰	۱۸-۴-۱۴- مسایل دیگر
۲۹۰	۱۹-۴-۱۴- فلزات پرکننده
۲۹۱	۲۰-۴-۱۴- عدد مشخصه F (F-NO.)
۲۹۲	۲۱-۴-۱۴- تحلیل فلز جوش یا عدد A (A-NO.)

۲۹۴	شماره مشخصات فلز پرکننده (SPEC.NO.)
۲۹۶	شماره کلاس و استاندارد AWS الکتروود (AWS NO. (CLASS NO.))
۲۹۸	اندازه الکتروود
۲۹۹	محدوده ضخامت فلز جوش
۳۰۰	کلاس بودر (فلاکس جوش)
۳۰۰	لایه مصرف شدنی
۳۰۰	موارد دیگر
۳۰۰	وضعیت جوشکاری
۳۰۱	وضعیت شیار یا گوشه ای
۳۰۲	جفت پیشروی
۳۰۲	تایلر مگر
۳۰۳	پس گرم کردن
۳۰۳	حداقل دمای پس گرم کردن
۳۰۵	حداکثر دمای بین مرحله‌ای
۳۰۶	نگهداری پیشگرم
۳۰۶	مسایل دیگر
۳۰۷	عملیات حرارتی پس از جوشکاری (پس گرمایی)
۳۰۷	دامنه درجه حرارت
۳۰۸	زمان نگهداری
۳۰۹	مسایل دیگر
۳۰۹	گاز
۳۰۹	نوع گاز محافظ
۳۱۰	درصد ترکیب مخلوط گاز
۳۱۱	آهنگ جریان گاز
۳۱۱	گاز محافظ پشتی
۳۱۱	ترکیب گاز محافظ کمکی
۳۱۲	مسایل دیگر
۳۱۲	مشخصات الکتریکی
۳۱۵	اندازه و نوع الکتروود تنگستن
۳۱۵	نوع انتقال فلز مذاب برای GMAW
۳۱۶	تکنیک و روش کار
۳۱۷	مهره جوش نواری یا یاقته ای
۳۱۷	اندازه کلاهی یا نازل عبور گاز
۳۱۷	تمیزکاری اولیه و بین مرحله‌ای (برس زدن، سنگ زدن و ...)
۳۱۸	روش برداشتن پشت جوش
۳۱۸	نوسان

۳۱۸	۱۴-۴-۵۸- محدوده فاصله تماس لوله با کار
۳۱۸	۱۴-۴-۵۹- جوش تک مرحله‌ای یا چند مرحله‌ای در هر طرف
۳۱۹	۱۴-۴-۶۰- الکترودهای چندتایی یا تکی
۳۱۹	۱۴-۴-۶۱- مسایل دیگر
۳۱۹	۱۴-۵- نکات لازم در نوشتن WPS
۳۲۰	۱۴-۶- گزارش تایید عملکرد دستورالعمل جوشکاری
۳۲۱	۱۴-۷- جزییات فرم PQR
۳۲۲	۱۴-۸- مراحل تهیه PQR
۳۲۲	۱۴-۹- نحوه انتخاب آزمونه‌ها

www.ketab.ir