

به نام خدا



# بازرسی جوش

آزمونهای غیر مخرب با روش رادیوگرافی و  
تفسیر فیلم های رادیوگرافی  
(RT&RTI)

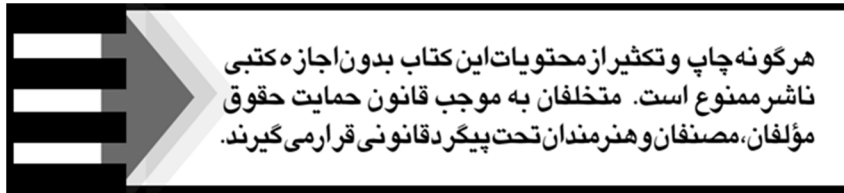
مؤلفان

مهندس سید محسن فاطمی

(کارشناس ارشد مهندسی مواد و مدرس برتر سازمان آموزش فنی و حرفه ای در سال ۱۳۹۶)

مهندس محسن شیروانی فارسانی

(کارشناس ارشد مهندسی مکانیک و مخترع سال ۱۳۹۵)



هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.



## عنوان کتاب: بازرسی جوش - آزمون های غیر مخرب با روش رادیوگرافی و تفسیر فیلم های رادیوگرافی (RT&RTI)

سرشناسه: فاطمی، سید محسن، ۱۳۵۶-  
عنوان و نام پدیدآور: بازرسی جوش: آزمون های غیر مخرب با روش رادیوگرافی و تفسیر فیلم های رادیوگرافی (RT&RTI) سید محسن فاطمی، محسن شیروانی فارسانی .  
مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۳۹۶  
مشخصات ظاهری: ۴۶۲ ص: مصور،  
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۸۵۰-۴  
وضعیت فهرست نویسی: فیبا  
موضوع: آزمایش های غیر مخرب  
موضوع: Nondestructive testing  
موضوع: اتصال های جوش شده-آزمایش ها  
موضوع: welded joints-testing  
موضوع: اتصال های جوش شده-پرتونگاری  
موضوع: welded joints-radiography  
موضوع: پرتونگاری صنعتی  
موضوع: radiography, industrial  
شناسه افزوده: شیروانی فارسانی، محسن، ۱۳۷۱-  
رده بندی کنگره: ۲ ۱۳۹۷ ب ۲ ف/ ۴۱۷ TA  
رده بندی دیویی: ۶۲۰/۱۱۲۷  
شماره کتابشناسی ملی: ۵۱۳۲۸۹۷

مؤلفان: مهندس سید محسن فاطمی

مهندس محسن شیروانی فارسانی

ناشر: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

صفحه آرای: فرنوش عبدلهی

طراح جلد: داریوش فرسای

نوبت چاپ: اول

تاریخ نشر: ۱۳۹۷

چاپ و صحافی: دانشجو

تیراژ: ۱۰۰ جلد

قیمت: ۵۲۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۸۵۰-۴

نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب،

خ کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان،

پلاک ۱۲۵۱

تلفن: ۲۲۰۸۵۱۱۱-۶۶۴۱۰۰۴۶

کد پستی: ۱۳۱۴۹۸۳۱۸۵

فروشگاههای اینترنتی:

[www.mftbook.ir](http://www.mftbook.ir)

[www.dibagarantehran.com](http://www.dibagarantehran.com)

[www.mftdibagaran.ir](http://www.mftdibagaran.ir)

لینک ربات دیباگران: @dibagarantehranbot

نشانی تلگرام: @mftbook

## فهرست مطالب

فصل اول	۱۵
انواع آزمایشات جوش	۱۵
۱-۱- مقدمه	۱۶
۲-۱- آزمایش‌های مخرب (DESTRUCTIVE TEST)	۱۶
۳-۱- آزمون‌های غیر مخرب (NON DESTRUCTIVE TEST)	۱۷
فصل دوم	۲۰
ناپیوستگی‌ها (DISCONTINUITY)	۲۰
۱-۲- مقدمه	۲۱
۲-۲- انواع ناپیوستگی‌ها	۲۱
فصل سوم	۲۳
معرفی روش رادیوگرافی	۲۳
۱-۳- مقدمه	۲۴
۲-۳- معرفی روش رادیوگرافی	۲۴
۳-۳- کاربردهای پرتونگاری	۲۶
۴-۳- مزایا و معایب تست رادیوگرافی	۲۷

فصل چهارم ..... ۲۹

پرتوی ایکس و نحوه تولید آن ..... ۲۹

۱-۴- مقدمه ..... ۳۰

۲-۴- تولید پرتو ایکس ..... ۳۰

۳-۴- انواع مولدهای پرتوی ایکس ..... ۳۹

فصل پنجم ..... ۴۴

پرتوی گاما ..... ۴۴

۱-۵- مقدمه ..... ۴۵

۲-۵- مواد رادیواکتیو ..... ۴۷

۳-۵- انواع چشمه های پرتوزا و ویژگی های آنها ..... ۴۹

۴-۵- انواع محفظه های چشمه گاما ..... ۵۶

۵-۵- تضعیف پرتو ..... ۵۹

۶-۵- مقایسه استفاده از اشعه گاما با ایکس ..... ۶۳

فصل ششم ..... ۶۵

فیلم پرتونگاری ..... ۶۵

۱-۶- مقدمه ..... ۶۶

۲-۶- اجزاء تشکیل دهنده فیلم خام پرتونگاری ..... ۶۶

۳-۶- خصوصیات یک فیلم پرتونگاری ..... ۶۷

۴-۶- انتخاب فیلمهای پرتونگاری ..... ۷۵

۵-۶- دانه بندی فیلمهای پرتونگاری ..... ۷۷

۶-۶- انواع فیلمهای پرتونگاری ..... ۷۷

۷-۶- بسته بندی انواع فیلمها..... ۷۸

فصل هفتم..... ۷۹

عوامل موثر در شکل گیری تصویر پرتونگاره..... ۷۹

۷-۱- مقدمه..... ۸۰

۷-۲- عوامل موثر در شکل گیری تصویر پرتونگاره..... ۸۰

فصل هشتم..... ۸۹

فرایند ظهور و ثبوت فیلم پرتونگاره..... ۸۹

۸-۱- مقدمه..... ۹۰

۸-۲- ظهور و ثبوت فیلم پرتو دیده..... ۹۰

۸-۳- نکات مهم در فرایند ظهور و ثبوت..... ۹۳

۸-۴- عیوب مراحل ظهور و ثبوت..... ۹۵

فصل نهم..... ۹۶

کیفیت تصویر پرتونگاره..... ۹۶

۹-۱- مقدمه..... ۹۷

۹-۲- عوامل موثر بر کیفیت تصویر پرتونگاره..... ۹۷

۹-۳- درجه سیاهی فیلم (دانسیته)..... ۱۰۷

۹-۴- پراکندگی (RADIATION SCATTERING)..... ۱۰۹

فصل دهم ..... ۱۱۲

حساسیت پرتونگاری ..... ۱۱۲

۱-۱۰- مقدمه ..... ۱۱۳

۱-۱۰-۲- شاخص کیفیت تصویر (IMAGE QUALITY INDICATOR) ..... ۱۱۳

فصل یازدهم ..... ۱۲۰

تجهیزات مورد نیاز در رادیوگرافی صنعتی ..... ۱۲۰

وسایل اندازه‌گیری مقدار اشعه جذب شده در بدن ..... ۱۲۳

روشهای تعیین اشعه موجود در محیط ..... ۱۲۵

فصل دوازدهم ..... ۱۲۸

آزمایش رادیوگرافی و عوامل موثر بر انجام آن ..... ۱۲۸

۱-۱۲- مقدمه ..... ۱۲۹

۲-۱۲- نحوه انجام آزمایش رادیوگرافی ..... ۱۲۹

۳-۱۲- موقعیت منبع و ناپیوستگی ..... ۱۳۱

۴-۱۲- انتخاب نما ..... ۱۳۲

۵-۱۲- سایه های رادیوگرافی ..... ۱۳۳

۶-۱۲- بازرسی اشکال ساده ..... ۱۳۳

۷-۱۲- نوع فیلم ..... ۱۳۳

۸-۱۲- هندسه رادیوگرافی ..... ۱۳۳

۹-۱۲- انرژی پرتو ..... ۱۳۴

۱۰-۱۲- قطعه ..... ۱۳۴

۱۱-۱۲- شناسایی ..... ۱۳۴

۱۲-۱۲- ابعاد میدان پرتو ..... ۱۳۴

۱۳۴	..... طول فیلم..... ۱۳-۱۲
۱۳۵	..... روی هم افتادگی (هم پوشی)..... ۱۴-۱۲
۱۳۵	..... پوشش..... ۱۵-۱۲
۱۳۶	..... روشهای رادیوگرافی از خطوط جوش..... ۱۶-۱۲

## فصل سیزدهم..... ۱۳۹

### تکنیکهای پرتونگاری..... ۱۳۹

۱۴۰	..... مقدمه..... ۱-۱۳
۱۴۰	..... انواع تکنیکهای پرتونگاری..... ۲-۱۳

## فصل چهاردهم..... ۱۴۷

### زمان تابش پرتونگاری..... ۱۴۷

۱۴۸	..... مقدمه..... ۱-۱۴
۱۴۹	..... نمودار تابش (EXPOSURE CHART)..... ۲-۱۴
۱۵۳	..... خط کشهای محاسبه..... ۳-۱۴
۱۵۳	..... رابطه ریاضی زمان تابش..... ۴-۱۴

## فصل پانزدهم..... ۱۵۷

### عیوب مصنوعی و تشخیص اشکالات بوجود آمده در اثر جابه جایی و فرآوری فیلم..... ۱۵۷

## فصل شانزدهم..... ۱۶۱

### تفسیر فیلمهای رادیوگرافی..... ۱۶۱

۱۶۲	..... مقدمه..... ۱-۱۶
-----	-----------------------

۱۶-۲- انواع عیوب جوش و شکل رادیوگراف آنها..... ۱۶۲

فصل هفدهم..... ۲۰۵

آزمون غیرمخرب جوشها - آزمون پرتونگاری اتصالات جوشکاری ذوبی..... ۲۰۵

۱-۱۷- مقدمه..... ۲۰۶

۲-۱۷- هدف و دامنه کاربرد..... ۲۰۶

۳-۱۷- مراجع الزامی..... ۲۰۶

۴-۱۷- اصطلاحات و تعاریف..... ۲۰۶

۵-۱۷- طبقه بندی روشهای پرتونگاری..... ۲۰۸

۶-۱۷- کلیات..... ۲۰۸

۷-۱۷- روش های توصیه شده برای ساخت پرتونگارها..... ۲۱۹

۸-۱۷- گزارش آزمون..... ۲۴۰

فصل هجدهم..... ۲۴۲

سطوح پذیرش برای آزمون پرتونگاری..... ۲۴۲

۱-۱۸- مقدمه..... ۲۴۳

۲-۱۸- معیار پذیرش آزمون رادیوگرافی مطابق استاندارد ملی به شماره ۱-۱۱۰۲۲..... ۲۴۳

فصل نوزدهم..... ۲۵۹

مقررات ایمنی پرتونگاری و کار با مواد رادیواکتیو..... ۲۵۹

۱-۱۹- مقدمه..... ۲۶۰

۲-۱۹- شرح مقررات..... ۲۶۶



فصل بیستم ..... ۳۰۱

راهنمای ایمنی پرتونگاری و کار با مواد رادیواکتیو ..... ۳۰۱

۲۰-۱ مقدمه ..... ۳۰۲

۲۰-۲ شرح مطالب راهنما ..... ۳۰۳

فصل بیست و یکم ..... ۳۴۳

گزارش نویسی ..... ۳۴۳

۲۱-۱ مقدمه ..... ۳۴۴

۲۱-۲ گزارش رادیوگرافی نویسی ..... ۳۴۴

فصل بیست و دوم ..... ۳۴۹

نمونه سوالات چهار گزینه‌ای فارسی ..... ۳۴۹

کلید سوالات RT ..... ۳۷۴

فصل بیست و سوم ..... ۳۷۷

نمونه سوالات چهارگزینه‌ای انگلیسی ..... ۳۷۷

RADIOGRAPHIC TESTING (RT) ..... ۳۷۸

3.1 RADIOGRAPHIC TESTING LEVEL 1 (RT-1) ..... ۳۷۸

3.1.1 RADIOGRAPHIC TESTING LEVEL 1 (RT-1) GENERAL EXAMINATION ..... ۳۷۸

3.1.2 RADIOGRAPHIC TESTING LEVEL 1 (RT-1) SPECIFIC EXAMINATION ..... ۴۰۱

3.1.3 RADIOGRAPHIC TESTING LEVEL 1 (RT-1) ANSWERS TO QUESTIONS ..... ۴۱۵

3.2 RADIOGRAPHIC TESTING LEVEL 2 (RT-2) ..... ۴۱۶

٤٣٩ .....3.2.2 RADIOGRAPHIC TESTING LEVEL 2 (RT-2) SPECIFIC EXAMINATION

٤٤١ .....مراجع و مراجع



## خط مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌های است که بتواند خواسته‌های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی دانشگاهی، علوم پایه و به ویژه علوم کامپیوتر و انفورماتیک گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش روشن می‌نماید.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری جمعی از اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران، محققان و نیز پرسنل ورزیده و ماهر در زمینه امور نشر درصدد هستند تا با تلاش‌های مستمر خود برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهند.

کتابی که در دست دارید با همت "جناب آقایان سید محسن فاطمی و محسن شیروانی فارسانی" و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

### کارشناسی و نظارت بر محتوا: زهره قزلباش

در خاتمه ضمن سپاسگزاری از شما دانش‌پژوه گرامی درخواست می‌نماید با مراجعه به آدرس [dibagaran.mft.info](mailto:dibagaran.mft.info) (ارتباط با مشتری) فرم نظرسنجی را برای کتابی که در دست دارید تکمیل و ارسال نموده، انتشارات دیباگران تهران را که جلب رضایت و وفاداری مشتریان را هدف خود می‌داند، یاری فرمایید.

امیدواریم همواره بهتر از گذشته خدمات و محصولات خود را تقدیم حضورتان نماییم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران  
[Publishing@mftmail.com](mailto:Publishing@mftmail.com)