

تکنیک‌های بازرسی غیرمخرب هواپیما

مولفین:

علیرضا نوروزی (کارشناس ارشد و مدرس دانشگاه)

امیر حری (کارشناس ارشد و مدرس دانشگاه)

www.ketab.ir



سرشناسه	:	نوروزی، علیرضا، ۱۳۶۰ فرداد-
عنوان و نام پدید آور	:	تکنیک‌های بازرسی غیرمخرب هواپیما / مولفین علیرضا نوروزی، امیر مری، ویراستار فنی امیرحسین ترابی.
مشخصات نشر	:	تهران: امیر مری، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	:	۱۲۷ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۰۴-۹۷۶۲-۰
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
یادداشت	:	کتابنامه: ص ۱۲۷.
موضوع	:	هواپیماها -- بازرسی
موضوع	:	Airplanes -- Inspection
موضوع	:	آزمایش‌های غیر مخرب
موضوع	:	Nondestructive testing
شناسه افزوده	:	۱۳۶۰ -
رده بندی کنگره	:	TL ۶۷۱/۷/۰۹۵۸۸۱۲۶۶
رده بندی دیویی	:	۶۲۹/۱۲
شماره کتابشناسی ملی	:	۵۰۹۰۴۶۲

عنوان: تکنیک‌های بازرسی غیرمخرب هواپیما

مؤلف: امیرحری علیرضا نوروزی

ناظر علمی: مصطفی حیدر غیر

ویراستار ادبی: هادی شیعی

ویراستار فنی: امیرحسین ترابی

چاپ و صحافی: انتشارات مهر

نوبت و سال چاپ: اول، ۱۳۹۶

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

قیمت: ۲۵۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۰۴-۹۷۶۲-۰

تلفن مرکز پخش: ۰۹۱۲۵۵۸۴۹۰۳

حق چاپ محفوظ است.

فصل اول: تعاریف اولیه.....	۱۵
فصل دوم: روش بازرسی چشمی.....	۱۷
مقدمه.....	۱۷
دستورالعمل اولیه.....	۱۸
فصل سوم: بازرسی با مایعات نافذ.....	۱۹
مقدمه.....	۱۹
روش اجرایی.....	۲۰
اصول فیزیکی.....	۲۴
تفسیر مشاهدات.....	۲۶
عوامل اصلی در انتخاب روش T.....	۲۷
انواع مایع نفوذ کننده.....	۲۸
انواع آشکارساز از لحاظ تشکیل.....	۲۹
مزایای بازرسی به روش مایعات نافذ.....	۳۵
محدودیت‌های بازرسی به روش مایعات نافذ.....	۳۵
کاربردهای بازرسی به روش مایعات نافذ.....	۳۵
فصل چهارم: بازرسی با ذرات مغناطیسی.....	۳۶
معرفی روش.....	۳۶
اصول فیزیکی بازرسی با ذرات مغناطیسی.....	۳۷
انواع ناپیوستگی‌ها.....	۳۸
جریان مغناطیس کردن.....	۳۹

- ۴۰.....انواع مغناطیس کردن
- ۴۰.....تجهیزات بازرسی با ذرات مغناطیسی
- ۴۰.....ایجاد میدان مغناطیسی
- ۴۱.....روش‌های ایجاد میدان مغناطیسی
- ۴۱.....یوک‌های آهنربای دائمی
- ۴۲.....یوک‌های آهنربای دائمی
- ۴۲.....یوک‌های الکترومغناطیسی
- ۴۳.....سیم پیچ
- ۴۴.....هادی‌های مرکزی
- ۴۴.....روش تماس مستقیم
- ۴۵.....پرادهای تماسی
- ۴۶.....روش‌های مغناطیسی کردن
- ۴۷.....روش‌های مغناطیسی کردن
- ۴۷.....ترتیب عملیات بازرسی با ذرات مغناطیسی
- ۴۸.....ذرات مغناطیسی و مایعات معلق کننده
- ۴۸.....نورماوراء بنفش
- ۴۸.....ناپیوستگی‌های قابل تشخیص
- ۴۹.....نشانه‌های غیر مرتبط
- ۴۹.....منابع نشانه‌ها
- ۴۹.....تشخیص نشانه‌های مرتبط از غیر مرتبط
- ۵۰.....مغناطیس زدایی
- ۵۰.....دلایل مغناطیس زدایی
- ۵۱.....دلایل عدم مغناطیسی زدایی

۵۱..... مزایای بازرسی به روش ذرات مغناطیسی

۵۲..... محدودیت های بازرسی به روش ذرات مغناطیسی

۵۳..... فصل پنجم: تکنیک بازرسی فراصوتی

۵۳..... معرفی روش

۵۴..... تجهیزات الکترونیک مورد استفاده در تکنیک بازرسی فراصوتی

۵۵..... خواص عمومی امواج الکتروسونیک

۵۶..... شکل موج

۵۹..... انتشار موج

۶۰..... متغیرهای اصلی در بازرسی فراصوتی

۶۰..... فرکانس (FREQUENCY)

۶۰..... امپدانس صوتی (ACOUSTIC IMPEDANCE)

۶۱..... زاویه برخورد (ANGLE OF INCIDENCE)

۶۲..... زوایای بحرانی (CRITICAL ANGLES)

۶۳..... اثرات میدان نزدیک و میدان دور

۶۴..... واگرایی باریکه

۶۵..... تجهیزات

۶۸..... روش های اصلی بازرسی با امواج آلتراسونیک

۶۹..... روش انعکاس موج

۷۰..... نمایش A-SCAN

۷۱..... نمایش B-SCAN

۷۲..... نمایش C-SCAN

۷۳..... تکنیک های زاویه ای (ANGLE BEAM TECHNIQUE)

۷۷..... تکنیک های موج سطحی

۷۸.....	روش عبور امواج (TROUGH TRANSMISSION)
۷۸.....	روش PITCH-CATCH
۷۹.....	مزایای تکنیک بازرسی فراصوتی
۸۰.....	محدودیت‌های تکنیک بازرسی فراصوتی
۸۰.....	کاربردهای تکنیک بازرسی فراصوتی
۸۱.....	فصل ششم: بازرسی به روش رادیوگرافی
۸۱.....	معرفی روش رادیوگرافی
۸۳.....	عناصر اصلی در آزمون رادیوگرافی
۸۴.....	اصول رادیوگرافی
۸۴.....	منابع تشعشع
۸۵.....	تولید اشعه ایکس
۸۷.....	منابع پرتو X
۹۰.....	نقطه کانونی
۹۱.....	اندازه نقطه کانونی مؤثر
۹۳.....	روش به دست آوردن اندازه نقطه کانونی
۹۴.....	مولدهای ولتاژ بالا
۹۷.....	مدار الکترونیکی خود یکسو شده (نیم موج یکسو شده)
۹۸.....	پتانسیل ثابت
۹۹.....	دستگاه‌های تولید پرتو X با انرژی بالا
۹۹.....	راندمان پرتو X
۱۰۰.....	منابع ایکس
۱۰۰.....	ویژگی‌های پرتوهای ایکس
۱۰۱.....	منابع گاما

- ویژگی‌های پرتوهای گاما ۱۰۱
- جسم مورد آزمون ۱۰۱
- تبدیل تصویر ۱۰۲
- وسایل ثبت یا مشاهده ۱۰۲
- محیط ثبت ۱۰۳
- محیط تصویرسازی واقعی با زمان ۱۰۳
- صفحات تشدید کننده و فیلتر کننده ۱۰۳
- تولید اشعه ایکس ۱۰۴
- منابع پرتو X ۱۰۵
- چشمه‌های رادیوکتیو ۱۰۵
- چشمه‌های رادیواکتیو طبیعی ۱۰۵
- چشمه‌های رادیواکتیو مصنوعی ۱۰۶
- نیمه عمر یک چشمه رادیواکتیو ۱۰۶
- اکیوتیه (قدرت چشمه) ۱۰۶
- معایب بکارگیری پرتوهای گاما ۱۰۷
- ناآشکاری هندسی ۱۰۷
- نقودسنج (IMAGE QUALITY INDICATOR) ۱۰۸
- انواع روش‌های پرتونگاری ۱۱۰
- روش یک دیواره و یک تصویر ۱۱۱
- ایمنی و حفاظت در برابر پرتوهای یونساز ۱۱۲
- حداکثر سطوح مجاز تابش ۱۱۳
- محدودیت‌ها ۱۱۴
- کاربردها ۱۱۴

۱۱۴	 تست جریان گردابی
۱۱۵	 مبانی تست جریان گردابی (فوکو)
۱۲۰	 کاربرد تست جریان گردابی
۱۲۲	 موارد استفاده جریان‌های گردابی
۱۲۲	 مزایای تست جریان‌های گردابی
۱۲۳	 محدودیت‌های تست جریان‌های گردابی
۱۲۴	 فصل هفتم: سایر روش‌های بازرسی غیرمخرب
۱۲۴	 پرتونگاری نوترونی
۱۲۴	 پراکندگی نوترونی
۱۲۵	 گیراندازی نوترونی
۱۲۶	 منابع و مآخذ

پیشگفتار

ناگفته پیداست، اهتمام به تأمین و حفظ امنیت و ایمنی در پرواز، مهمترین اولویت تمامی شرکت‌های تعمیراتی هواپیما و خطوط حمل و نقل هوایی می‌باشد. اکتساب دانش و اشراف به تکنیک‌های اثربخش و متنوع تعمیر و بازرسی هواپیما و بکارگیری اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه در تعمیرات انسانی وسایل پرنده از یک سو، پرورش مهندسين، متخصصين خبره، مفسر و صاحب نظر از سویی دیگر، سهم بسزایی در جلوگیری از وقوع هر حادثه و سانحه هوایی، هرچند کوچک دارد که ممکن است خسارات جبران‌ناپذیری به همراه داشته باشد. انجام دوره‌ای تکنیک‌های بازرسی روی غیرمخرب، در مواجهه با قطعات مختلف موتور و سازه هواپیما، منطبق بر مراجع هوایی، به منزله یک اقدام پیشگیرانه و به عبارتی رفع عدم انطباق‌های بالقوه می‌باشد.

در نگارش این کتاب که حاصل سال‌ها تدریس در دانشگاه‌های هوانوردی و خدمت قریب به دو دهه در عرصه هوایی و شرکت‌های هوایی نگارندگان است، تلاش شده تا مطالب کاربردی و تخصصی فرآیندگرا در حوزه تکنیک‌های بازرسی غیرمخرب سازه، بال و بدنه و موتور هواپیما ارائه گردد. متخصصین بال و بدنه و موتور هواپیما، متخصصین صنایع هوافضا، تکنسین‌های صنایع مختلف از جمله خودروسازی و صنایع دریایی و مهندسی و خلبانان گرانقدر و مدیران محترم صنایع، همگی می‌توانند از مطالب این کتاب استفاده کنند.

انتظار می‌رود که خلق این اثر هرچند ناچیز، زمینه ساز مطالعات به کتاب گسترده‌تر در سایر زمینه‌های صنعت هوایی و رشد و بالندگی در سیستم مدیریت کیفیت هوایی باشد. در خصوص تکنیک‌های بازرسی، که در یک نگاه به دو دسته مخرب و غیرمخرب تقسیم می‌شوند، در کتاب مواد و سخت افزار هواپیما که توسط همین انتشارات، به زیور طبع آراسته گردیده است، به تفصیل صحبت شده که به برخی موارد اشاره می‌نماییم.

الف) انجام بی واسطه بازرسی‌ها بر روی قطعات هوایی در بازرسی‌های غیرمخرب، بر خلاف تست-های مخرب که نیاز به تهیه نمونه آزمون استاندارد (Specimen) دارد.

ب) پرهیز از ایجاد هرگونه تخریب و اضمحلالی بر روی قطعات تحت آزمایش (همچنانی که از اسم اینگونه تست‌ها بر می‌آید) بر خلاف تست‌های مخرب، چرا که قطعه در خاتمه انجام آزمون‌های مخرب فاقد کارایی لازم بوده و تخریب می‌گردد.

ج) عمدتاً تکنیک‌های بازرسی غیرمخرب در شرکت‌های تعمیر و نگهداری هواپیما (M.R.O.) و در فاز تعمیرات کاربرد دارند و حال آنکه آزمون‌های مخرب بیشتر در مرحله طراحی کاربرد دارند. (د) آزمون‌های مخرب و غیرمخرب در عرض یکدیگر قرار ندارند به عبارتی انجام یک تست باعث بی‌نیازی از آنجا تست دیگر نمی‌باشد.

تست‌های غیرمخرب مشتق از موارد زیر می‌باشد:

✦ بازرسی با مایعات نافذ (Fluorescent Penetrant Inspection)

✦ بازرسی با ذرات مغناطیسی (Magnetic Particle Inspection)

✦ بازرسی رادیوگرافی (Radiographic Test)

✦ بازرسی با امواج فراصوتی (Ultrasonic Test)

✦ بازرسی با جریانهای گردابی (Eddy Current Test)

✦ بازرسی چشمی (Visual Test)

به رسم بندگی، شکر نعمت الطاف بیکران الهی را بجا می‌آوریم، بدین آ، نه این راه پیمودنی بود و نه این مهم، شدنی.

نو بندگی چو گدایان به شرط مزد مکن که خواجه خود طریق بنده‌پروری داند

بدون تردید و از آنجا که کتاب حاضر خالی از خلل و اشکال نیست، دست یاری به سوی همه متخصصین کشور دراز نموده و از آنها می‌خواهیم نظرات، پیشنهادات و انتقادات خود را از طریق رایانامه amirhorri@yahoo.com برای ما ارسال نمایند تا در ویرایش‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرد.