

شفاخت، انتخاب و نصب

کرنش سنج

در سازه های صنعتی

تألیف:

حمیدرضا پراتی

حمید جوادی

محمد اتحاد

انتشارات نوید شیراز



سرشناسه	براتی، حمیدرضا، ۱۳۵۳ -
عنوان و نام پدیدآور	شناخت، انتخاب و نصب کرنش سنج در سازه‌های صنعتی / تألیف حمیدرضا براتی، محمد اتحاد، حمید جوادی.
مشخصات نشر	شیراز: نوید شیراز، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	۱۵۲ ص. مصور.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۹۲-۰۳۰-۱
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	کرنش سنج‌ها
موضوع	ساخت‌های صنعتی -- طرح و محاسبه
شناسه افزوده	جوادی، حمید، ۱۳۴۰ -
شناسه افزوده	اتحاد، محمد، ۱۳۴۸ -
رده بندی کنگره	۶۲۰/۱۱۲۳-۱۸۷ : ۱۳۸۹
رده بندی دیویی	۶۲۰/۱۱۲۳-۱۸۷ : ۶۲۰/۱۱۲۳-۱۸۷
شماره کتابشناسی ملی	۲۱۷۶۵۷۵



شناخت، انتخاب و نصب کرنش سنج

در سازه‌های صنعتی

تألیف:

حمیدرضا براتی - محمد اتحاد - حمید جوادی

طرح جلد: عباس سیفی □ لیتوگرافی و چاپ: واصف □ تیراژ: ۱۱۰۰ جلد
چاپ اول: ۱۳۹۰ □ حق چاپ محفوظ

ناشر: انتشارات نوید شیراز

دفتر شیراز - تلفن ۶۲-۲۲۲۶۶۶۱ نمابر ۲۲۲۹۶۷۶-۰۷۱۱ □ ص.پ: ۷۱۳۶۵/۶۶۶

دفتر تهران - تلفن ۵۹۴۵-۸۸۹۰ نمابر ۱۵۲۲-۸۸۹۲-۰۲۵

پست الکترونیکی: info@navideshiraz.com

وب سایت: www.navideshiraz.com

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۹۲-۰۳۰-۱ ISBN: 978-600-192-030-1

پیشگفتار

سازمان صنایع دریایی بزرگترین مجموعه صنعت دریایی کشور در حوزه دفاعی می باشد که پس از ادغام صنایع مختلف گروه صنایع دریایی سازمان صنایع دفاع و برخی از دیگر سازمان های صنعتی وزارت دفاع و پش.ن.م جمهوری اسلامی ایران تشکیل و بعنوان یک ساختار رسمی فعالیت خود را با جهشی سریع از اواسط سال ۱۳۸۷ آغاز نموده است. این سازمان دارای رویکردی دانش محور بوده و تحقیقات و پژوهش های کاربردی حوزه دریایی از مهمترین اهداف سازمانی آن می باشد و در این زمینه اقدامات موثری را در خصوص رویکردهای پژوهشی و تحقیقاتی به انجام رسانیده است.

گروه صنایع مشاورهای اثر سطحی نیز یکی از گروه های تابعه سازمان صنایع دریایی است که در زمینه طراحی و ساخت شناورهای اثر سطحی و پرسرعت در راستای تقویت بنیه دفاعی و پشتیبانی نیروهای مسلح فعالیت می نماید و با بکار گیری تواناییهای علمی و صنعتی و بهره گیری از دستورالعمل ها و خط مشی ها ، ابزار مدیریتی و سرمایه های نیروی انسانی و با توجه به ضوابط و مقررات وزارت دفاع و سازمان صنایع دریایی فعالیت

می نماید. این گروه، با بکارگیری کارشناسان متخصص و استفاده از ظرفیت علمی - پژوهشی کشور در حوزه طراحی، تحقیقات و ساخت نمونه مهندسی شناورهای اثر سطحی فعالیت می نماید.

در این زمینه پژوهشکده شناورهای اثر سطحی نیز به عنوان اصلی ترین مرکز تحقیقاتی گروه صنایع شناورهای اثر سطحی با در اختیار داشتن دو دفتر طراحی شناورهای هیدرو آنرو استاتیک و هیدرو آنرو دینامیک به انجام طراحی پروژه های تحقیقاتی و آمادی پرداخته است و دو مرکز تحقیقاتی پیشرو در این پژوهشکده مشغول به کار می باشند. گروه صنایع شناورهای اثر سطحی با داشتن ده ها محقق و کارشناس نمونه، آمادگی ارزیابی کلیه خدمات علمی در زمینه طراحی و ساخت شناورهای اثر سطحی را دارد.

دکتر علی جبار رشیدی	مهندس حمید جواد
معاون تحقیقات، فناوری و آموزش	رئیس گروه صنایع شناورهای اثر سطحی
سازمان صنایع دریایی	سازمان صنایع دریایی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۷	فصل اول - مقدمه‌ای بر کرنش سنج ها
۱۷	(۱-۱) - تاریخچه
۱۹	(۱-۲) - مقدمه
۲۰	(۱-۳) - تعریف کرنش
۲۱	(۱-۱-۳) - کرنش جانبی (Lateral or Transverse strain)
۲۱	(۲-۱-۳) - کرنش استاتیکی، گذرا و دینامیکی (Static, Transient and Dynamic Strain)
۲۲	(۳-۱-۳) - کرنش دینامیکی (Dynamic Strain)
۲۱	(۱-۴) - انواع کرنش سنج‌های موجود و قابل کاربرد در صنعت
۳۱	فصل دوم - معرفی اجزاء تشکیل دهنده کرنش سنج
۳۲	(۲-۱) - مقدمه
۳۳	(۲-۲) - کرنش و تغییرات مقاومت
۳۶	(۲-۳) - مقاومت کرنش سنج
۳۶	(۲-۴) - گنج فاکتور

۳۷	 (Transverse Sensitivity) حساسیت عرضی (۲-۵)
۳۷	 (Strain Limit) محدوده مجاز کرنش (۲-۶)
۳۷	 (S-T-C) کرنش‌سنج‌های دارای جبران کننده دما (۲-۷)
۳۹	 نحوه انتخاب کرنش‌سنج‌ها (۲-۸)
۴۰	 جنس سیم کرنش‌سنج (۲-۹)
۴۰	 کنستانتان (۲-۱۰)
۴۱	 آلیاژ ایزوالاستیک (۲-۱۱)
۴۱	 آلیاژ نیکل کرم (۳-۲-۹)
۴۲	 جنس صفحه زمینه کرنش‌سنج (Backing) (۲-۱۰)
۴۳	 طول حساسه به کرنش Gage Length (۲-۱۱)
۴۴	 الگوی هندسی کرنش‌سنج (Gage Pattern) (۲-۱۲)
۴۴	 نقاط لحیم (Solder tabs) (۱-۲-۱۲)
۴۵	 پهنای Grid (۲-۲-۱۲)
۴۵	 مقاومت کرنش‌سنج (۳-۲-۱۲)
۴۵	 کرنش‌سنج روست (۲-۱۳)
۴۵	 تنش تک محوری (۱-۲-۱۳)
۴۶	 تنش دو محوری (۲-۲-۱۳)
۴۷	 نکاتی راجع به انتخاب کرنش‌سنج‌ها (۱-۲-۱۳)
۴۸	 خزش (۲-۱۴)
۵۰	 روابط برای کرنش‌سنج‌های روست (۲-۱۵)
۵۲	 تجهیزات جانبی (۲-۱۶)
۵۳	 دستورالعمل تست (۲-۱۷)
۵۵	 جمع بندی (۲-۱۸)
۵۹	 فصل سوم - تجهیزات جانبی و ابزارهای لازم برای نصب کرنش‌سنج
۶۰	 مقدمه (۳-۱)
۶۰	 تجهیزات مورد نیاز برای نصب کرنش‌سنج (۳-۲)

فصل چهارم - مراحل نصب کرنش سنج	۷۹
(۴-۱) - مقدمه	۸۰
(۴-۲) - مرحله آماده سازی	۸۲
(۴-۳) - مرحله چسباندن کرنش سنج بر روی قطعه کار	۸۵
(۴-۴) - مرحله اتصال لحیم به کرنش سنج	۹۲
(۴-۴-۱) - مخلوط کردن چسب	۱۰۱
فصل پنجم - روش های روکش دار کردن کرنش سنج ها	۱۲۳
(۵-۱) - روش های روکش دار کردن کرنش سنج ها	۱۲۴
(۵-۲) - یادداشت هایی برای روکش های محافظت کننده	۱۲۶
فصل ششم - کاربردهای دیگر کرنش سنج ها	۱۳۰
(۶-۱) - کرنش سنج های بزرگ	۱۴۰
(۶-۲) - کرنش سنج نواری اندازه گیری گرادیان تنش و تمرکز تنش	۱۴۱
(۶-۳) - کرنش سنج برای استفاده در مواد پلاستیکی	۱۴۲
(۶-۴) - کرنش سنج اندازه گیری تنش های پسماند	۱۴۳
(۶-۵) - کرنش سنج اندازه گیری اندازه ترک	۱۴۴
(۶-۶) - کرنش سنج آشکارسازی انتشار ترک	۱۴۵
(۶-۷) - اندازه گیری مدول برشی کامپوزیت	۱۴۷
(۶-۸) - کرنش برای کاربرد در بتن	۱۴۷
(۶-۹) - کرنش سنج اندازه گیری فشار هیدرواستاتیکی	۱۴۸
(۶-۱۰) - کرنش سنج اندازه گیری ترانس دویسر فشار	۱۴۹
(۶-۱۱) - کرنش سنج کاربرد در سنسورهای دما	۱۵۰
(۶-۱۲) - کرنش سنج قابل جوشکاری برای اندازه گیری دما	۱۵۱
(۶-۱۳) - اندازه گیری شدت میدان مغناطیسی	۱۵۲
فهرست اشکال	۷
فهرست جداول	۶

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۱۹	جدول (۱-۱) انواع گنج‌ها و اثرات کرنش
۳۸	جدول (۲-۱) ضرایب انبساط حرارتی براساس کاتالوگ شرکت Micro Measurement
۵۳	جدول (۲-۲) مراحل انتخاب کرنش‌سنج
۵۴	جدول (۲-۳) مراحل کامل انتخاب کرنش‌سنج
۸۱	جدول (۴-۱) پلان برای نصب کرنش‌سنج با قابلیت اطمینان بالا
۱۰۱	جدول (۴-۲) نمونه‌ای از نمودار چسبی که نیاز به پخت دارد
۱۲۹	جدول (۵-۱) مدت کارکرد روکش‌های یک شرکت معتبر روکش‌سازی

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۱۸	شکل (۱-۱) - اکتسنسومتر بری (BERRY).....
۱۸	شکل (۱-۲) - اکتسنسومتر هاگن برگر (HUGGENBERGER).....
۲۰	شکل (۱-۳) - شکل فیزیکی کرنش، تنش، کرنش برشی و تعریف ضریب بواسون.....
۲۱	شکل (۱-۴) - حالت‌های کرنش استاتیکی.....
۲۲	شکل (۱-۵) - منحنی‌های کرنش- زمان.....
۲۳	شکل (۱-۶) - کرنش‌سنج‌های خطی.....
۲۴	شکل (۱-۷) - کرنش‌سنج‌های روست T شکل.....
۲۴	شکل (۱-۸) - کرنش‌سنج‌های روست مستطیلی.....
۲۵	شکل (۱-۹) - کرنش‌سنج‌های روست دلتا.....
۲۵	شکل (۱-۱۰) - کرنش‌سنج‌های برشی و گشتاور.....
۲۶	شکل (۱-۱۱) - کرنش‌سنج‌های بزرگ.....
۲۶	شکل (۱-۱۲) - کرنش‌سنج‌های نواری.....
۲۶	شکل (۱-۱۳) - کرنش‌سنج‌های با دمای تحمل بالا.....
۲۷	شکل (۱-۱۴) - کرنش‌سنج‌های اندازه گیری تنش‌های پسماند.....
۲۷	شکل (۱-۱۵) - کرنش‌سنج‌های میدان مغناطیسی.....

۲۷	شکل (۱-۱۶) - کرنش سنج‌های قابل جوشکاری
۲۸	شکل (۱-۱۷) - کرنش سنج‌های ترک یاب
۲۸	شکل (۱-۱۸) - کرنش سنج‌های اندازه گیر رشد نرخ ترک
۲۸	شکل (۱-۱۹) - کرنش سنج‌های حرارتی
۲۹	شکل (۱-۲۰) - کرنش سنج‌های فشاری دیافراگمی
۲۹	شکل (۱-۲۱) - کرنش سنج‌های مانگنین
۲۹	شکل (۱-۲۲) - کرنش سنج‌های مدول برشی
۳۰	شکل (۱-۲۳) - کرنش سنج استفاده شده در بتن
۳۲	شکل (۲-۱) - کرنش سنج کششی با معرفی قسمت‌های مختلف
۳۳	شکل (۲-۲) - معرفی تمامی قسمت‌های کرنش سنج
۳۴	شکل (۲-۳) - پل و ستون برای تغییر مقاومت به اختلاف ولتاژ
۳۵	شکل (۲-۴) - پل و ستون
۵۳	شکل (۲-۵) - آپشن‌های مختلف کرنش سنج‌ها
۶۰	شکل (۳-۱) - تجهیزات آماده سازی سطح قطعه کار
۶۱	شکل (۳-۲) - محلول ضد گریس و کاربرد آن
۶۲	شکل (۳-۳) - روش استفاده از محلول‌های پاک کننده میز کار
۶۳	شکل (۳-۴) - سمباده کشیدن قطعه کار
۶۴	شکل (۳-۵) - زدن خط کرنش سنج
۶۴	شکل (۳-۶) - پاک کردن اثر گرافیت
۶۵	شکل (۳-۷) - تمیز کردن قطعه کار
۶۵	شکل (۳-۸) - انتقال کرنش سنج
۶۷	شکل (۳-۹) - ابزار آلات مورد نیاز برای چسباندن کرنش سنج
۶۸	شکل (۳-۱۰) - کوره و گیره‌های فلزی
۶۹	شکل (۳-۱۱) - ابزار مورد نیاز برای لحیم کردن کرنش سنج
۷۱	شکل (۳-۱۲) - ادامه ابزار مورد نیاز برای نصب کرنش سنج
۷۳	شکل (۳-۱۳) - مرحله انچورینگ کرنش سنج
۷۴	شکل (۳-۱۴) - دستگاه تستر کرنش سنج بعد از نصب
۷۵	شکل (۳-۱۵) - تجهیزات مورد نیاز برای روکش کردن کرنش سنج
۷۶	شکل (۳-۱۶) - دستگاه تست ولتاژ

۷۷	شکل (۳-۱۷) - دستگاه جوش برای کرنش سنج‌هایی که به قطعه جوشکاری می‌شوند.....
۷۸	شکل (۳-۱۸) - ابزارهای مورد نیاز نصب کرنش سنج به صورت کیت
۸۰	شکل (۴-۱) - مراحل اصلی نصب کرنش سنج.....
۸۲	شکل (۴-۲) - مراحل آماده سازی کرنش سنج.....
۸۳	شکل (۴-۳) - ابزار مورد استفاده برای آماده سازی کرنش سنج.....
۸۳	شکل (۴-۴) - تفاوت دو قطعه آماده و غیر آماده برای نصب.....
۸۴	شکل (۴-۵) - تعیین مکان و جهت کرنش سنج.....
۸۵	شکل (۴-۶) - انجام مرحله Conditioning.....
۸۶	شکل (۴-۷) - مراحل چسباندن یک کرنش سنج بر روی قطعه کار.....
۸۶	شکل (۴-۸) - لوازم مورد نیاز برای چسباندن کرنش سنج.....
۸۷	شکل (۴-۹) - نحوه گرفتن کرنش سنج با پرس.....
۸۸	شکل (۴-۱۰) - نحوه انتقال کرنش سنج بر روی قطعه کار.....
۸۹	شکل (۴-۱۱) - انجام مراحل اعمال کاتالیز.....
۹۰	شکل (۴-۱۲) - نحوه گذاشتن چسب.....
۹۱	شکل (۴-۱۳) - روش گذاشتن گیره بعد از اعمال چسب.....
۹۱	شکل (۴-۱۴) - مرحله برداشتن چسب نواری از روی کرنش سنج.....
۹۲	شکل (۴-۱۵) - مراحل انجام اتصال لحیم به کرنش سنج.....
۹۲	شکل (۴-۱۶) - ابزار لازم برای اتصال لحیم به کرنش سنج.....
۹۳	شکل (۴-۱۷) - نحوه جدا کردن روکش سیم هدایت کننده.....
۹۳	شکل (۴-۱۸) - جدا کردن سیم با هویه.....
۹۴	شکل (۴-۱۹) - مرحله بافتن و لحیم کردن سیم هدایت کننده.....
۹۵	شکل (۴-۲۰) - مراحل لحیم کردن کرنش سنج.....
۹۶	شکل (۴-۲۱) - مراحل اتصال سیم هدایت کننده به کرنش سنج.....
۹۷	شکل (۴-۲۲) - مرحله پاک کردن ذرات اضافی.....
۹۸	شکل (۴-۲۳) - مراحل انچورینگ سیم هدایت کننده.....
۹۹	شکل (۴-۲۴) - دستگاه تستر نصب کرنش سنج.....
۱۰۰	شکل (۴-۲۵) - ابزارهای مورد نیاز برای نصب.....
۱۰۲	شکل (۴-۲۶) - مراحل مختلف مخلوط کردن چسب.....
۱۰۳	شکل (۴-۲۷) - مراحل تمیز کردن ابزارها و قراردادن کرنش سنج بر روی میز کار.....

۱۰۴	شکل (۴-۲۸) - مراحل انتقال ترمینال به کنار کرنش سنج
۱۰۵	شکل (۴-۲۹) - مراحل انتقال کرنش سنج و ترمینال به قطعه کار
۱۰۶	شکل (۴-۳۰) - مراحل چسباندن کرنش سنج و ترمینال بر روی قطعه کار (از راست به چپ)
۱۰۸	شکل (۴-۳۱) - قراردادن نوار تفلون بر روی کرنش سنج
۱۰۸	شکل (۴-۳۲) - قراردادن قطعه سلفونی بر روی کرنش سنج
۱۰۹	شکل (۴-۳۳) - قراردادن قطعه آلومینیومی بر روی کرنش سنج
۱۱۰	شکل (۴-۳۴) - قرار دادن کلمپ ها بر روی کرنش سنج
۱۱۰	شکل (۴-۳۵) - قراردادن کرنش سنج درون کوره و تنظیم کوره در دمای مشخص طبق دستورالعمل
۱۱۱	شکل (۴-۳۶) - برداشتن تجهیزات جانبی و نوار چسب بمنظور لحیم کردن
۱۱۱	شکل (۴-۳۷) - مراحل لحیم کاری
۱۱۲	شکل (۴-۳۸) - تجهیزات لازم برای لحیم کردن کرنش سنج
۱۱۳	شکل (۴-۳۹) - اندازه کردن ریبون ها برای لحیم شدن به بالای ترمینال
۱۱۴	شکل (۴-۴۰) - تمیز کردن قلم نوک
۱۱۴	شکل (۴-۴۱) - لحیم نقاط ترمینال ۹۰
۱۱۵	شکل (۴-۴۲) - تنظیم نوک ریبون ها بر روی نقاط لحیم بالای ترمینال
۱۱۵	شکل (۴-۴۳) - لحیم کردن ریبون ها
۱۱۶	شکل (۴-۴۴) - آماده کردن سیم هدایت کننده مرحله اول
۱۱۷	شکل (۴-۴۵) - آماده سازی سیم هدایت کننده مرحله دوم
۱۱۸	شکل (۴-۴۶) - استفاده از نوار چسب کاغذی برای حرکت نکردن سیم هنگام لحیم
۱۱۹	شکل (۴-۴۷) - مراحل نهایی لحیم کردن
۱۲۰	شکل (۴-۴۸) - مراحل استفاده از Resin Removal
۱۲۱	شکل (۴-۴۹) - مراحل ایجاد تکیه گاه در سیم هدایت کننده
۱۲۱	شکل (۴-۵۰) - تست نهایی و اطمینان از صحت نصب کرنش سنج
۱۲۴	شکل (۵-۱) - مقایسه دو کرنش سنج کپسوله شده و غیر کپسوله
۱۲۴	شکل (۵-۲) - تصویر برش خورده از نصب کرنش سنج روکش شده
۱۲۵	شکل (۵-۳) - تصاویری از انواع روکش های کرنش سنج
۱۲۵	شکل (۵-۴) - اطلاعات مورد نیاز برای مطالعه روکش ها
۱۲۶	شکل (۵-۵) - آماده سازی و تمیز کردن کرنش سنج قبل از روکش کردن

شکل (۵-۶) - گذاشتن قطعه واسط لاستیکی بر روی کرنش سنج	۱۲۷
شکل (۵-۷) - خشک کردن کرنش سنج قبل از روکش کردن	۱۲۷
شکل (۵-۸) - تصویری از کرنش سنج روکش شده	۱۲۸
شکل (۵-۹) - تصویری دیگر از کرنش سنج روکش شده	۱۲۸
شکل (۵-۱۰) - باز کردن سیم‌های هدایت کننده قبل از روکش کردن	۱۲۹
شکل (۵-۱۱) - کرنش سنج در حال روکش شدن	۱۳۰
شکل (۵-۱۲) - گرم کردن روکش کرنش سنج	۱۳۱
شکل (۵-۱۳) - مراحل از روکش دار کردن کرنش سنج	۱۳۲
شکل (۵-۱۴) - تصویری از روکش کرنش سنج	۱۳۳
شکل (۵-۱۵) - مراحل نهایی روکش دار کردن کرنش سنج	۱۳۵
شکل (۵-۱۶) - روکش کردن نوع دیگری از کرنش سنج	۱۳۶
شکل (۶-۱) - کرنش سنج‌های بزرگ	۱۴۰
شکل (۶-۲) - کرنش سنج‌های نواری	۱۴۱
شکل (۶-۳) - کرنش سنج‌های با STC بالا	۱۴۲
شکل (۶-۴) - کرنش سنج‌های اندازه‌گیری تنش‌های پسماند	۱۴۳
شکل (۶-۵) - مثالی از سفارش خرید یک کرنش سنج ترک یاب	۱۴۵
شکل (۶-۶) - نحوه نصب کرنش سنج ترک یاب	۱۴۶
شکل (۶-۷) - نمودارهای مقاومت گنج	۱۴۶
شکل (۶-۸) - کرنش سنج در قالب سنسورهای مدول برشی	۱۴۷
شکل (۶-۹) - کرنش سنج استفاده شده در بتن	۱۴۸
شکل (۶-۱۰) - کرنش سنج‌های منگنین	۱۴۹
شکل (۶-۱۱) - کرنش سنج‌های دیافراگمی فشار	۱۴۹
شکل (۶-۱۲) - کرنش سنج‌های حرارتی	۱۵۰
شکل (۶-۱۳) - کرنش سنج‌های قابل جوش	۱۵۱
شکل (۶-۱۴) - کرنش سنج‌های قابل استفاده در میدان مغناطیسی شدید	۱۵۲

وقتی که نیروی خارجی بر شیئی وارد می‌شود، تنش و کرنش در جسم روی می‌دهد. کرنش مقدار جابجایی تغییر شکل بر واحد طول جسم را در جهت‌های طولی و عمودی و حتی زاویه‌ای (برشی) نشان می‌دهد و با دخالت دادن مدول الاستیسیته می‌توان تنش را هم محاسبه کرد.

کرنش سنجی از جمله عمده‌ترین روش‌های بررسی کیفیت و استحکام قطعات بوده و نقش مهمی در کنترل کیفیت خصوصاً در صنایع هوایی دارد. در واقع هدف از کرنش سنجی، کسب اطلاع از میزان مقاومت قطعه در برابر تنش‌های وارد بر آن و یا آگاهی از نحوه توزیع تنش در سطح قطعه است.

متناسب با حساسیت کار هر دستگاه کیفیت اجزاء و قطعات بکارگیری شده در آن اهمیت می‌یابد. از جمله مهمترین پارامترهای کیفی یک قطعه مکانیکی، استحکام و قابلیت آن در قبال وظیفه‌ای است که در سیستم به عهده دارد.

روش‌های متنوعی جهت کرنش سنجی وجود دارند که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به روش سنسورهای کرنش (Strian Gauges)، بریتل لاکوئر (Brittle Lacquer) و روش‌های نوری اشاره نمود.

معمولاً نقاطی که کرنش ماگزیمم در آن‌ها رخ می‌دهد از جمله نقاط مهمی هستند که کرنش سنج‌ها در آنجا نصب می‌شوند. لیکن بطور کلی این نقاط بسته به نحوه توزیع تنش در قطعه توسط طراح آزمایش تعیین می‌شوند.

در این کتاب در ۶ فصل سعی شده است که آشنایی کاملی با کرنش سنج‌ها و انواع آن‌ها، نحوه آماده سازی قطعه کار برای نصب کرنش سنج، روش‌های نصب و پوشش دهی آن‌ها و همچنین کاربردهای مختلف کرنش سنج ارائه شود.

در فصل اول مقدمه‌ای بر کرنش سنج‌ها، تاریخچه کرنش سنج و شکل انواع کرنش سنج‌ها ارائه گردیده، در فصل دوم اجزای تشکیل دهنده کرنش سنج و جنس آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته و در فصل سوم تجهیزات جانبی و ابزار لازم برای نصب کرنش سنج مطرح شده است. در فصل چهارم مراحل نصب کرنش سنج به طور کاملی تشریح، در فصل پنجم روشهای روکش دار کردن کرنش سنج‌ها به تصویر کشیده شده و در فصل ششم کاربرد های مختلف کرنش سنج‌ها آورده شده است.

این کتاب شامل یک لوح فشرده می‌باشد که در دو فیلم به طور کامل روش نصب و پوشش‌دهی کرنش‌سنج را توضیح داده است. فیلم مربوط به شرکت میکرومیترمنت Micro Measurement بوده و بدون هیچ ویرایشی در اختیار خواننده این کتاب قرار گرفته و به زبان اصلی است، ولی دیدن این فیلم به همراه مطالعه کتاب به طور مؤثری می‌تواند روش‌های صحیح انتخاب و نصب کرنش سنج‌ها را برای مهندسين و دانشجویان آسان سازد. اغلب مطالب کتاب برگرفته از شرکت Micro Measurement است که یکی از شرکت‌های معتبر دنیا در زمینه ساخت کرنش سنج می‌باشد.

کتاب به صورت کاملاً کاربردی تألیف شده و به تاریخچه دقیق کرنش سنج‌ها و اینکه در گذشته چه روش‌هایی به جای کرنش سنج‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفته است (به غیر از یک مورد)، اشاره چندانی نشده و صریحاً به اصل مطلب پرداخته شده است. کتابی که در پیش رو دارید ماحصل علاقه‌مندی این جانب در زمینه روش‌های اندازه‌گیری و پی‌گیری‌ها و کمک‌های بی‌شائبه آقای مهندس حمید جوادى و مهندس محمد اتحاد است. در خاتمه لازم می‌دانم که از آقایان دکتر محمد حسن کدیور، مهندس چمن‌پیرا، مهندس مخبرى، مهندس انوار، مهندس طوبایی، مهندس طالب‌زاده، مهندس رارعی، مهندس بخشنده، مهندس سلاحی، عبدالرضا گنجی، عباس سیفی، مهدی محسنی و تمامی دوستانی که مشوق بنده برای تألیف این کتاب بودند، تشکر و قدردانی کنم.