

مقدمه‌ای بر مواد و سازه‌های هوشمند

مؤلف:

دکتر سیدحمید موسوی

عضو هیأت علمی دانشکده فنی انقلاب اسلامی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای



**NAGHOOS
PUBLICATION**

۱۳۹۸



**NAGHOOS
PUBLICATION**

برای خرید Online به مدرس زیر مراجعه کنید:

www.naghoozpress.ir

انتشارات ناغوس

چاپ اول

در نسخه چاپ اول از دستگاه چاپ
لیتو استفاده شده است

کلیه حقوق بر این کتاب محفوظ
است. تکثیر تمامی یا قسمتی از این اثر
به صورت حروفچینی یا چاپ مجدد،
چاپ افست، پلی کپی، فتوکپی و انواع
دیگر چاپ ممنوع است و پیگرد قانونی
دارد.

مقدمه ای بر مواد و سازه های هوشمند

: انتشارات ناغوس

: دکتر سید حمید موسوی

: ۱۳۹۸

: ۵۰۰ جلد

: برجسته

: یاسمن تجملی محدث

: ۴۰۰۰۰۰ ریال

: ۹۷۸-۶۰۰-۴۷۳-۲۵۵-۰

: 978-600-473-255-0

نام کتاب

ناشر

مولف

چاپ اول

تیراژ

چاپ و صحافی

ناظر چاپ

قیمت

شابک

ISBN

انتشارات ناغوس

بلوار کشاورز- خیابان ۱۶ آذر- کوچه پارسی پلاک ۱۰

تلفاکس: ۶۶۴۷۸۹۵۸-۶۶۴۷۸۹۵۷

پیشگفتار مؤلف

مواد هوشمند در چهار دهه اخیر به عنوان یک تکنولوژی بین رشته‌ای که چندین حوزه فیزیک را به هم ربط داده است در حال گسترش می‌باشد. همچنین کاربرد این مواد در دو دهه اخیر رشد قابل ملاحظه‌ای داشته به طوری که بسیاری از موضوعات تحقیقاتی در این زمینه به مرحله تجاری‌سازی رسیده و منجر به ثبت اختراع شده است. استفاده از این مواد در صنایع مختلف باعث ایجاد پتانسیل و ادواتی با توانمندی‌های خارق‌العاده‌ای شده است که اصطلاحاً به آن‌ها سازه‌های هوشمند می‌گویند که لزوم توجه به آن را در کشور اجتناب‌ناپذیر می‌سازد.

این کتاب حاصل سال‌ها گردآوری مطالب و انجام پروژه‌ها در طول دوران تحصیل در مقاطع ارشد و دکتری است که به رشته تحریر درآورده‌ام. در پاییز سال ۱۳۸۷ وقتی برای اولین بار نام مواد هوشمند را می‌شنیدم در دانشگاه شنیدم بسیار علاقه‌مند شدم که زمینه کاری خود را به ترکیب این دو حوزه اختصاص دهم. همان زمان بود که به دلیل نبود مرجعی که به صورت ساده و مختصر به حوزه مواد و سازه‌های هوشمند پرداخته باشد سعی کردم حین مطالعه و کار علمی، مطالب مفید، کاربردی و ساده را از بین مراجع و مقالات مختلف در این زمینه جمع‌آوری نمایم تا در زمان مناسب از آن‌ها جهت تدوین کتاب مقدمه‌ای بر مواد و سازه‌های هوشمند استفاده نمایم. از همین حیث و همان‌طور هم که از نام کتاب هم برمی‌آید، تلاش کردم کتابی را تألیف و گردآوری نمایم که به دانشجویان و محققان ساده و قابل فهم و به لحاظ کاربردی، مطالب کامل و مفیدی را برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی نسبت به ساختار، خواص و پارامترهای مهم این مواد در کاربردهای مهندسی و طراحی فراهم سازد. به این اساس هدف اصلی این کتاب معرفی چند نمونه پرکاربرد از این مواد (سیالات مغناطیسی، آلیاژهای حافظه‌دار، مواد پیزوالکتریک و فیبر نوری) و ارائه یک چارچوب کلی، مختصر و کاربردی برای تجزیه و تحلیل مواد هوشمند در سیستم‌های مهندسی می‌باشد. در این کتاب به صورت مختصر چهار مورد از مواد هوشمند پرکاربرد در صنعت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و نکات، تعاریف و معادلات ضروری و مهم در استفاده از این مواد با بیان چند مثال کاربردی برشمرده شده است.

در اینجا برخود لازم می‌دانم که سپاس خود را نسبت به همه اساتید و همکلاسی‌هایی که در طول دوران تحصیل در زمینه مواد و سازه‌های هوشمند و انجام پروژه‌ها و مقالات علمی کمک حالم بودند، بیان دارم. همچنین از انتشارات ناقوس که در انجام مراحل چاپ کتاب حاضر نهایت لطف و همکاری را با اینجانب داشتند کمال تشکر را دارم.

فهرست مطالب

فصل اول: مواد هوشمند

- ۱-۱: مقدمه ۳
- ۲-۱: انواع مواد هوشمند ۶

فصل دوم: سیال مغناطیسی

- ۱-۲: مقدمه ۱۷
- ۲-۲: تعریف و ویژگی‌های سیال مغناطیسی ۱۹
- ۱-۲-۲: ویسکوزیته حالت غیرفعال ۱۹
- ۲-۲-۲: تنش تسلیم ۱۹
- ۳-۲: توصیف رفتار سیالات مغناطیسی ۲۱
- ۱-۳-۲: مدل بینگهام ۲۲
- ۲-۳-۲: مدل فلیسکو ۲۳
- ۳-۳-۲: مدل بووک-ون ۲۵
- ۴-۳-۲: مدل اسپنسر ۲۶
- ۵-۳-۲: مدل هرشل-بالکی ۲۷
- ۴-۲: مزایای سیال مغناطیسی ۲۸
- ۵-۲: حالت‌های کاری سیال مغناطیسی ۳۰
- ۱-۵-۲: حالت جریان ۳۳
- ۲-۵-۲: حالت برش ۳۴
- ۶-۲: زمان پاسخ یا عکس‌العمل ۳۶
- ۷-۲: دمپر مغناطیسی خطی و کاربردها ۳۶
- ۱-۷-۲: سیستم تعلیق خودرو ۴۰
- ۲-۷-۲: سازه‌های مهندسی ۴۹
- ۳-۷-۲: زانوی مصنوعی هوشمند ۵۰
- ۸-۲: دمپر مغناطیسی دورانی ۵۱
- ۹-۲: دمپر مغناطیسی دورانی نوع سیلندری ۵۴

- ۱۰-۲: دمپر مغناطیسی دورانی نوع دیسکی ۵۷
- ۱۱-۲: دمپر مغناطیسی دورانی نوع ترکیبی ۵۹
- ۱۲-۲: محاسبه گشتاور حالت فعال ۶۳
- ۱-۱۲-۲: گشتاور دمپر سیلندری ۶۳
- ۲-۱۲-۲: گشتاور دمپر با روتور تی شکل ۶۶
- ۱۳-۲: کاربردهای دمپر مغناطیسی دورانی ۶۸
- ۱۳-۲: پروتز مفصل زانو ۶۹
- ۲-۱۴-۲: ماشین آلات صنعتی ۷۲

فصل سوم: آلیاژهای حافظه دار

- ۱-۳: مقدمه ۷۵
- ۲-۳: خواص مواد حافظه دار فعلی و شبهه توسط حرارت ۷۵
- ۳-۳: مبنای فیزیکی خواص حافظه ای ۷۸
- ۴-۳: مدل سازی ساختاری ۵۵
- ۱-۴-۳: مدل ساختاری تک بعدی ۸۰
- ۲-۴-۳: مدل سازی اثر حافظه ای ۵۹
- ۳-۴-۳: مدل سازی اثر شبه الاستیک ۸۷
- ۵-۳: مدل ساختاری چند متغیره ۶۴
- ۶-۳: مدل های تحریک آلیاژهای حافظه دار ۶۷
- ۱-۶-۳: بازیابی کرنش آزاد ۹۶
- ۲-۶-۳: بازیابی مقید ۶۹
- ۳-۶-۳: بازیابی کنترل شده ۹۷
- ۷-۳: فعال سازی الکتریکی آلیاژهای حافظه دار ۷۰
- ۸-۳: مدل سازی دینامیکی آلیاژهای حافظه دار با محرک الکتریکی ۷۲
- ۹-۳: کاربرد آلیاژهای حافظه دار در مهندسی پزشکی ۷۴
- ۱۰-۳: خلاصه فصل ۷۵

فصل چهارم: مواد پیزوالکتریک

۱-۴: مقدمه	۱۱۱
۲-۴: مدل یک بعدی کوپلینگ الکترومکانیکی پیزوالکتریک	۱۱۱
۱-۲-۴: اثر پیزوالکتریک مستقیم	۱۱۱
۲-۲-۴: اثر معکوس	۱۱۴
۳-۴: مباحث فیزیکی کوپلینگ الکترومکانیکی در مواد پیزوالکتریک	۱۱۷
۱-۲-۴: ساخت مواد پیزوالکتریک	۱۱۸
۲-۳-۴: اثر شرایط مرزی مکانیکی و الکتریکی	۱۲۲
۳-۳-۴: تغییر ضریب کوپلینگ پیزوالکتریک	۱۲۴
۴-۴: معادلات ساختار برای ماده پیزوالکتریک خطی	۱۲۶
۱-۴-۴: نشانه‌گذاری مادلا ساختاری پیزوالکتریک	۱۲۹
۵-۴: حالت‌های متداول کاری مبدل پیزوالکتریک	۱۳۴
۱-۵-۴: حالت کاری ۳۳	۱۳۴
۲-۵-۴: معادلات مبدل برای حالت ۳۳ دستگاه پیزوالکتریک	۱۳۹
۳-۵-۴: عملکرد چندلایه پیزوالکتریک	۱۴۱
۴-۵-۴: تحریک پیزوالکتریک چندلایه با بار الاستیک خطی	۱۴۳
۵-۵-۴: تحریک دینامیکی پیزوالکتریک چندلایه	۱۴۷
۶-۴: نیروی دینامیکی و سنجش حرکت	۱۴۹
۷-۴: حالت کاری ۳۱ دستگاه پیزوالکتریک	۱۵۲
۱-۷-۴: کشش در حالت ۳۱ دستگاه‌های پیزوالکتریک	۱۵۴
۲-۷-۴: خمش در حالت ۳۱ دستگاه‌های پیزوالکتریک	۱۵۸
۳-۷-۴: معادلات مبدل برای عملکرد پیزوالکتریک بای‌مورف	۱۶۳
۸-۴: مقایسه پاسخ مبدلها	۱۶۵
۹-۴: معادلات فضایی حالت تیر هوشمند جهت کنترل ارتعاش	۱۷۰
۱۰-۴: کاربرد مواد پیزوالکتریک	۱۸۴
۱۱-۴: خلاصه فصل	۱۸۷

فصل پنجم: فیبر نوری

۱۹۱	۱-۵: مقدمه
۱۹۳	۲-۵: اصول پایه ای عملکرد فیبرهای نوری
۱۹۵	۳-۵: فیبرهای متداول در سنسور اندازه‌گیری تغییر طول
۱۹۷	۴-۵: ملاحظات خاص کاربردی برای سنسورهای فیبر نوری
۱۹۷	۱-۴-۵: انتخاب سنسور با توجه به نوع اندازه‌گیری و پایش
۱۹۷	۲-۴-۵: مشخصانی سنسور
۱۹۸	۵-۵: کاربرد فیبر نوری
۱۹۹	۶-۵: خلاصه فصل

مراجع

۲۰۳	مراجع
-----	-------