

کاربرد امواج مافوق صوت در مکانیک سیالات

به انضمام برنامه ماکرو

مؤلفان:

منوچهر پناه

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

مهندس مهرداد اسکندری



سرشناسه	: پناه منوچهر ۱۳۳۷، اسکندی مهرداد ۱۳۶۶
عنوان و نام پدیدآور	: کاربرد امواج مافوق صوت در مکانیک سیالات / تألیف منوچهر پناه؛ مهرداد اسکندی،
مشخصات نشر	: تهران: پناه گستر، ۱۳۹۴
مشخصات ظاهری	: ۲۳۵ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۵۳۴۰-۵-۰
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیای مختصر
موضوع	: کاربرد امواج مافوق صوت در مکانیک سیالات
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۸۴۶۹۸۱



انتشارات پناه گستر - صندوق پستی: ۱۹۹۷۷۷۴۶۵۱ تلفن: ۰۹۲۱۵۷۵۳۲۵۷ - ۲۲۳۵۱۹۲۳ (۰۲۱)

کاربرد امواج مافوق صوت در مکانیک سیالات

تألیف: منوچهر پناه و مهرداد اسکندی
ناشر: انتشارات پناه گستر
نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۴
شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۵۳۴۰-۵-۰
قیمت: ۱۴۰۰۰ ریال

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است

سخن ناشر

جامعه امروزی کشورمان، بیش از هر زمان دیگر نیازمند تحول و ابداعات در عرصه های علمی و فرهنگی است که همه در گرو جهت یابی چالشهای مستمر دانشمندان و محققین کشور است. بی شک دست آوردهای تحقیقات در زمینه های مختلف را باید بتوان در عرصه محافل علمی این مرز و بوم منتشر نمود.

انتشارات پناه گستر با این انگیزه قدم به حوزه نشر کتابهای مهندسی نموده است تا بتواند گامی موثر در ارتقاء دانش مهندسی و ترویج کتابهای علمی بردارد. با کمال تواضع از خوانندگان و صاحب نظران تقاضا نمودیم قدم به دیده منت گذاشته و در این راستا همیاری نمایند و در صورت تمایل، انتقادات و پیشنهادات خود را از طریق پست الکترونیکی manouchehr.panah@yahoo.com یا تهران صندوق پستی ۱۹۹۷۷۷۴۶۵۱ بما منتقل نمایند.

فهرست مطالب

پیشگفتار مؤلفان..... ۱۳

فصل اول : مقدمه

۱-۱ مقدمه..... ۱۵

۱-۲ فرایند تولید [۱]..... ۱۹

۱-۳ خاصیت فروالکتریسیته و پیزوالکتریسیته سرامیک ها [۲]..... ۲۱

۱-۴ مواد پیزوالکتریک [۱]..... ۲۲

۱-۵ پسماند دی الکتریک [۱]..... ۲۴

۱-۶ پایداری [۱]..... ۲۸

۱-۷ دیپلاریزاسیون [۱]..... ۲۹

۱-۷-۱ دیپلاریزاسیون الکتریکی..... ۲۹

۱-۷-۲ دیپلاریزاسیون مکانیکی..... ۲۹

۱-۸ ثوابت پیزوالکتریک..... ۳۰

۱-۸-۱ نفوذپذیری [۹]..... ۳۰

- ۳۱.....[۹] نرمی S (۱-۸-۲)
- ۳۱..... ثابت بار پیزوالکتریک d (۱-۸-۳)
- ۳۲..... ثابت ولتاژ پیزوالکتریک g (۱-۸-۴)
- ۳۲..... ضریب همبستگی الکترومکانیکی (۱-۸-۵)
- ۳۴..... رفتار دینامیکی سرامیکهای پیزوالکتریک (۱-۹)

فصل دوم : حل تحلیلی و عددی ابعاد میدلهای اولتراسونیک

- ۳۹..... مقدمه (۲-۱)
- ۴۰..... حل تحلیلی تقویت کننده ساده با مقطع متغیر (۲-۱)
- ۴۰..... محاسبه طول تشدید تقویت کننده [۶] (۲-۱-۱)
- ۴۵..... حل جهت تقویت کننده استوانه ایی [۶] (۲-۱-۲)
- ۴۶..... حل جهت تقویت کننده پله ایی [۶] (۲-۱-۳)
- ۵۰..... حل جهت تقویت کننده نمایی [۷] (۲-۱-۴)
- ۵۶..... فرکانس بحرانی (۲-۱-۵)
- ۵۷..... مبدل ساندویچی (۲-۲)
- ۵۷..... حل تحلیلی مبدل ساندویچی (۲-۲-۱)
- ۵۸..... حل تحلیلی میدلهای ساندویچی [۱] (۲-۲-۱)
- ۶۰..... حل معادله کلی برای مبدل ساندویچی [۶] (۲-۲-۲)
- ۶۶..... حل عددی مبدل به روش اجزای محدود (۲-۴)
- ۷۰..... فرمولاسیون المان محدود (۲-۴-۱)

- ۲-۴-۲) روابط ماتریسی اسمبل شده ۷۲
- ۲-۵) ارزیابی روشهای حل ۷۴
- ۲-۵-۱) مقایسه روشهای تحلیلی و عددی برای تقویت کننده های استوانهای و پلهای ۷۴

فصل سوم : اتصال مبدل به آب برای ایجاد کاویتاسیون

- ۳-۱) مقدمه ۷۷
- ۳-۲) ضوابط تطبیق مبدل مگنتی به آب در کاویتاسیون ۷۹
- ۳-۳) تقویت کننده پنج عنصر ۸۳
- ۳-۳-۱) اصول طراحی ۸۳
- ۳-۳-۲) تحلیل تقویت کننده پنج عنصر ۸۵
- ۳-۳-۳) ویژگی های فرکانس تقویت کننده پنج عنصر ۸۹
- ۳-۴) تأیید تجربی اصول طراحی ۹۱

فصل چهارم : طراحی ظرف آزمایش فرا صوتی پر قدرت با استفاده از تکنیک های مدل سازی المان محدود

- ۴-۱) مقدمه ۹۶
- ۴-۱) ضوابط طراحی ظرف آزمایش و فاکتورهای موثر ۹۷
- ۴-۲) مدل سازی المان محدود ۹۸
- ۴-۳) طراحی ظرف آزمایش ۹۹
- ۴-۳-۱) ابعاد ظرف ۹۹

- ۴-۳-۲ تولید ظرف آزمایش ۱۰۱
- ۴-۴ مشاهدات/ نتایج تجربی ۱۰۲
- ۴-۴-۱ مشاهدات تجربی ۱۰۲
- ۴-۴-۲ مشاهده ی پدیده ی حباب در داخل ظرف آزمایش ۱۰۴
- ۴-۴-۳ اندازه گیری های تجربی آستانه ی کاویتاسیون گذرا ۱۰۶
- ۴-۴-۳-۱ شناسایی کردن آغاز کاویتاسیون ۱۰۶

فصل پنجم: بررسی دینامیک حباب های شامل گاز و بخار مایع و سونوکمپستری
همگن

- ۱-۵ مقدمه ۱۱۰
- ۵-۲ خلاصه ای از دینامیک حباب ۱۱۲
- ۵-۲-۱ فرمول بندی کلی ۱۱۲
- ۵-۲-۲ معادله ی حرکت حباب ۱۱۵
- ۵-۲-۳ تقریب پلی تروپیک ۱۱۸
- ۵-۲-۴ مدل فشار یکنواخت برای حباب گازی ۱۲۱
- ۵-۲-۵ مدل فشار یکنواخت برای حباب گاز- بخار ۱۲۸
- ۵-۳ انتخاب یک مدل مفید برای دینامیک حباب ۱۳۰
- ۵-۳-۱ فرمول بندی ۱۳۰
- ۵-۳-۲ ارائه ی حل ۱۳۴
- ۵-۴ تولید رادیکالهای آزاد در حباب ۱۳۸
- ۵-۴-۱ نگرش ترمودینامیکی و جنبشی ۱۳۸

- ۵-۴-۲) محاسبه ی تعداد رادیکال های آزاد..... ۱۴۱
- ۵-۵-۱) مقایسه ی مدل حاضر با مدل آدیباتیک..... ۱۴۲
- ۵-۵-۲) تاثیر خواص فیزیکی - شیمیایی..... ۱۴۳
- ۵-۵-۳) مطالعه ی حباب گاز- بخار در $k = 298$ ۱۵۰
- ۵-۵-۴) تأثیر دمای مایع حجمی:..... ۱۵۲

فصل ششم: مدل سازی و تحلیل الکتریکی مبذل و طراحی مدارهای محرک و فیلتر

- ۱-۶. مقدمه..... ۱۵۶
- ۶-۲) مدل سازی و تحلیل الکتریکی مبذل طراحی شده..... ۱۶۳
- ۶-۳) اندازه گیری پارامترها..... ۱۶۳
- ۶-۴) طراحی و ساخت مدار Driver بخش قدرت..... ۱۷۰
- ۶-۴-۱) فیلتر..... ۱۷۱
- ۶-۴-۲) FeedBack..... ۱۷۲
- ۶-۴-۳) Mosfet Driver..... ۱۷۳
- ۶-۴-۴) مدار محافظ..... ۱۷۴
- پیوست ها..... ۱۷۶
- مراجع..... ۲۳۵

پیشگفتار مؤلفان

امواج اولتراسونیک به دسته ایی از امواج مکانیکی گفته می‌شود که فرکانس نوسانشان بیش از محدوده شنوایی انسان ($10\text{ Hz}-10\text{ KHz}$) باشد. این امواج بدلیل خواصی که دارند کاربردهای متنوع و بعضاً جالبی دارند. با محاسبه ایی ساده می‌توان دریافت که اگر نقطه ایی با فرکانس ۱۵ کیلوهرتز و دامنه ۱۰ میکرومتر نوسان کند شتاب آن بالغ بر ۱۵ هزار برابر شتاب ثقل می‌شود، در اثر این شتاب و به طبع آن سرعت بالا در مایعات باعث ایجاد کاویتاسیون می‌شود و در هنگام انفجار حبابهای ایجاد شده فشاری در حدود ۱۰۰ بار و دمایی در حدود ۵۰۰۰ درجه کلوین ایجاد می‌گردد. از طرف دیگر اگر حرکت نسبی یا مشخصات فوق میان دو سطح جامد برقرار شود ازدیاد دما باعث جوش خوردن دو سطح به یکدیگر می‌شود که جوش التراسونیک^۱ می‌باشد.

امید است تا خوانندگان عزیز از جمله اساتید، مهندسين و متخصصين از نظرات خود در خصوص تکمیل و یا رفع نواقص مطالب مندرج شده در این کتاب، اینجانبان را یاری نمایند.

با آرزوی توفیق الهی