۱۲۵۷۶۳

دانشکده مهندسی مکانیک
گروه طراحی کاربردی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در
مهندسی مکانیک(طراحی کاربردی)

تحت عنوان

تحلیل ارتعاشات آزاد پوسته استوانه ای ارتوتروپیک FGM

واحد اطلاعات و مدارک علمی پژوهشی
شعبه مدارک
۱۳۸۸/۷/۶

استادراهنما
دکتر محمد حسین یاس

نگارش
حامد بازوندی

تابستان۸۸

۱۲۵۷۶۳

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و
نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه رازی است.

دانشگاه رازی

دانشکده مکانیک

گروه طراحی کاربردی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی مکانیک

گرایش طراحی کاربردی

نام دانشجو

حامد بازوندی

تحت عنوان

تحلیل ارتعاشات آزاد پوسته استوانه ای ارتوتروپیک FGM

معاونت اطلاعات مدارک علمی و برنامه
مدیریت مدارک

۱۳۸۸/۷/۶

در تاریخ ۸۸/۴/۳۰ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید

۱- استاد راهنمای	دکتر محمد حسین یاس	با مرتبه ی علمی	امضاء
۲- استاد داور داخل گروه	دکتر فروتن	با مرتبه ی علمی	امضاء
۳- استاد داور خارج از گروه	دکتر اکبر علی بیگلو	با مرتبه ی علمی	امضاء

قدردانی :

سپاس بیکران خداوند یکتا را , پروژه بررسی ارتعاشات ازاد پوسته هدفمند به وسیله جناب دکتر یاس به اینجانب حامد بازوندی دانشجوی کارشنا سی ارشد طراحی , ارائه گردید و با کوشش خود و نظارت اقای دکتر یاس موفق به انجام ان شدم. ضمن تشکر از جناب اقای دکتر یاس این پروژه را به حضورشان تقدیم می دارم.

در اینجا شایسته است از جناب اقای دکتر جدیدی عضو هیئت علمی دانشگاه رجائی و جناب مهندس صیاد نصیری که چندین ترم از محضر شان بهرمند گردیدم صمیمانه سپاسگزاری نمائیم.

حامد بازوندی

بهار۱۳۸۸

اهدانامه:

با تشکر از زحمات پدرم ،مادرم و همسرم که همواره یاورم بوده اند موفقیتم را مدیون محبت شما می دانم .

و

تقدیم به دکتر شهاب بازوندی

چکیده:

هدف از انجام این پروژه بررسی ارتعاشات ازاد یک پوسته استوانه ای FGM از نوع ارتوتروپیک می باشد , که خواص ان نظیر مدول الاستیسیته , ضریب پواسون و دانسیته الیاف ..... در راستای ضخامت ثابت بوده ولی زاویه لایه های ان در راستای ضخامت به صورت پیوسته تغییر می کند.

بدین منظور ابتدا به معرفی مواد FGM ,روش های تولید, تاریخچه وکاربرد انها پرداخته شده است . در ادامه مدل های ریاضی بیان کننده خواص مکانیکی مواد FGM استخراج و مورد بررسی قرار گرفته شده است. معادلات حاکم با استفاده از روش ریلی ریتز بدست می اید.

سپس معادلات حاکم بر پوسته استوانه ای ارتوتروپیک FGM با فرض شرایط تنش صفحه ای و با فرض شرایط مرزی تکیه گاه ساده حل شده و نتایج مورد بررسی قرار گرفته شده است. در ادامه فرکانس طبیعی با استفاده از فرمول ریلی ریتز تعیین شده و در نهایت اثر تغییر پارامتر ها همچون , نسبت طول به شعاع , نسبت ضخامت به شعاع و عدد موج محیطی بر روی تغییر فرکانس طبیعی پوسته ارتوتروپیک FGMو مرکب بررسی شده است.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول:

معرفی مواد هدفمند

۱-۱- مقدمه..... ۲

۱-۲- نظریه پیدایش موادهدفمند..... ۳

۱-۳- جنبه تاریخی..... ۴

۱-۴- فرایند های تولید مواد هدفمند..... ۶

۱-۴-۱ فرایند تراکم پودر ۷

۱-۴-۲- فرآیندهای روکش دهی ۸

۱-۵- کاربرد مواد هدفمند ۱۰

۱-۶- تحقیقات انجام شده در زمینه پوسته های استوانه ای ساخته شده از مواد هدفمند..... ۱۱

فصل دوم:

مدل سازی پوسته های استوانه ای هدفمند وروابط حاکم برانها

۲-۱- مدل سازی مواد هدفمند ۱۴

۲-۲-مدل های ریاضی بیان کننده خواص موادهدفمند..... ۱۸

فصل سوم:

فرمول بندی پوسته استوانه ای ارتوتروپیک هدفمند و نتایج عددی

۳-۱- فرمول بندی ۲۱

۳-۲-نتایج عددی .....

۳-۲-۱-مقدمه ۲۷

۳-۲-۲-تغییرات زاویه لایه ها با تغییر ضخامت و تغییر توان ثابت(N)..... ۲۸

۳-۲-۳-بررسی نقش تغییر عدد موج محیطی بر روی فرکانس طبیعی پوسته استوانه ای هدفمند

نوع اول ۳۰

۳-۲-۴- بررسی نقش تغییر عدد موج محیطی بر روی فرکانس طبیعی پوسته استوانه ای هدفمند نوع دوم..... ۴۱
۳-۲-۵- نقش تغییرات نسبت ضخامت به شعاع بر روی تغییر فرکانس طبیعی استوانه ارتوتروپیک هدفمند..... ۵۲
۳-۲-۶- بررسی نقش تغییرات نسبت طول به شعاع بر تغییر فرکانس طبیعی پوسته استوانه ای ارتوتروپیک هدفمند ۶۶

فصل چهارم:

بررسی ارتعاشات پو سته استوانه ای ارتوتروپیک مرکب

۴-۱-مقدمه..... ۷۳
۴-۲-بررسی ارتعاشات ازاد پوسته استوانه ای مرکب پنج لایه ارتوتروپیک..... ۷۴
۴-۲-۱- نقش تغییر عدد موج محیطی بر تغییرات فرکانس پوسته استوانه ای مرکب پنج لایه ارتوتروپیک ۷۵
۴-۲-۲- بررسی اثر تغییر نسبت h/R بر روی تغییرات فرکانس طبیعی پوسته استوانه ای مرکب پنج لایه ارتوتروپیک..... ۸۱
۴-۲-۳- بررسی نقش تغیر نسبت طول به شعاع بر تغییر فرکانس پوسته استوانه ای مرکب پنج لایه..۸۵
۴-۳-بررسی ارتعاشات پوسته استوانه ای مرکب سه لایه ارتوتروپیک..... ۸۹
۴-۴- نتیجه گیری ۹۹
۴-۵- پیشنهادات ۱۰۰
فهرست مراجع..... ۱۰۱

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۱-..... ۲۱

شکل ۳-۲ تغییرات زاویه لایه ها بر حسب تغییر ضخامت پوسته برای پوسته نوع اول..... ۲۸

شکل ۳-۳ - تغییرات زاویه لایه ها بر حسب تغییر ضخامت پوسته برای پوسته نوع دوم..... ۲۹

شکل ۳-۴- تغییرات فرکانس طبیعی برحسب تغییر عدد موج محیطی برای N= /۵..... ۳۳

شکل ۳-۵- تغییر فرکانس طبیعی برحسب تغییر عدد موج محیطی برای N=15..... ۳۳

شکل ۳-۶- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته برحسب تغییر توان FGM برای n=`1 ..... ۳۴

شکل ۳-۷- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته برحسب تغییر توان FGM برای n=2..... ۳۵

شکل ۳-۸- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته برحسب تغییر توان FGMبرای n=3..... ۳۵

شکل ۳-۹- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته برحسب تغییر توان FGM برای .n=8..... ۳۶

شکل ۳-۱۰- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته برحسب تغییر توان FGM برای n=10..... ۳۶

شکل ۳-۱۱- تغییر فرکانس طبیعی برحسب تغییر عدد موج محیطی برای N=./5..... ۳۷

شکل ۳-۱۲- تغییر فرکانس طبیعی برحسب تغییر عدد موج محیطی برای N=15..... ۳۸

شکل ۳-۱۳- تغییرات فرکانس طبیعی برحسب تغییر توان FGM برای n=1..... ۳۹

شکل ۳-۱۴- تغییرات فرکانس طبیعی برحسب تغییر توان FGM برای n=3..... ۳۹

شکل ۳-۱۵- تغییرات فرکانس طبیعی برحسب تغییر توان FGMبرای n=5..... ۴۰

شکل ۳-۱۶- تغییرات فرکانس طبیعی برحسب تغییر توان FGM برای n=10..... ۴۰

شکل ۳-۱۷- تغییرات فرکانس طبیعی بر حسب تغییر عدد موج محیطی برای .N=./5..... ۴۳

شکل ۳-۱۸- تغییرات فرکانس طبیعی بر حسب تغییر عدد موج محیطی برای N=15..... ۴۳

شکل ۳-۱۹- تغییرات فرکانس طبیعی بر حسب تغییر توان FGM برای n=1..... ۴۴

شکل ۳-۲۰- تغییرات فرکانس طبیعی بر حسب تغییر توان FGM برای n=3..... ۴۵

شکل ۳-۲۱- تغییرات فرکانس طبیعی برحسب تغییر توان FGM برای n=4..... ۴۵

شکل ۳-۲۲- تغییرات فرکانس طبیعی برحسب تغییر توان FGM برای n=10..... ۴۶

شکل ۳-۲۳- تغییرات فرکانس طبیعی برحسب تغییر عدد موج محیطی برای N=./5..... ۴۷
شکل ۳-۲۴- تغییرات فرکانس طبیعی برحسب تغییر عدد موج محیطی برای N=15. ..... ۴۷
شکل ۳-۲۵- تغییرات فرکانس طبیعی برحسب.تغییر توان FGM برای n=1..... ۴۸
شکل ۳-۲۶- تغییرات فرکانس طبیعی برحسب تغییر توان FGM برای n=3..... ۴۹
شکل ۳-۲۷- تغییرات فرکانس طبیعی برحسب تغییر توان FGM برای n=5..... ۴۹
شکل ۳-۲۸- تغییرات فرکانس طبیعی برحسب تغییر توان FGM برای n=6..... ۵۰
شکل ۳-۲۹- تغییرات فرکانس طبیعی برحسب تغییر توان FGM برای n=10..... ۵۰
شکل ۳-۳۰- تغییر فرکانس بر حسب تغییر توان FGM برای h/R=./001..... ۵۳
شکل ۳-۳۱- تغییر فرکانس بر حسب تغییر توان FGM برای h/R=./0011..... ۵۳
شکل ۳-۳۲- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته برحسب تغییر توان FGM برای h/R=./0015.... ۵۴
شکل ۳-۳۳ -تغییرات فرکانس طبیعی پوسته برحسب تغییر توان FGM برا ی h/R=./0016..... ۵۴
شکل ۳-۳۴ -تغییرات فرکانس طبیعی پوسته برحسب تغییر توان FGM برای h/R=./002..... ۵۵
شکل ۳-۳۵- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته بر حسب تغییرh/R برای N=.5..... ۵۶
شکل ۳-۳۶ -تغییرات فرکانس طبیعی پوسته بر حسب تغییر h/R برای N=.7..... ۵۶
شکل ۳-۳۷- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته بر حسب تغییر h/R برای N=1..... ۵۷
شکل ۳-۳۸- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته بر حسب تغییر h/R برای N=7..... ۵۸
شکل ۳-۳۹- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته بر حسب تغییر h/R برای N=2..... ۵۸
شکل ۳-۴۰- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته بر حسب تغییرh/R برای N=15..... ۵۹
شکل ۳-۴۱- تغییر فرکانس طبیعی بر حسب تغییر توان FGM برای h/R=./001..... ۶۱
شکل ۳-۴۲- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته بر حسب تغییر توان FGMبرای h/R=./001..... ۶۱
شکل ۳-۴۳- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته بر حسب تغییر توان FGMبرای h/R=./0013..... ۶۲
شکل ۳-۴۴- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته بر حسب تغییرh/R برای N=.5..... ۶۳
شکل ۳-۴۵- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته بر حسب تغییر h/R برای N=.7. ..... ۶۳
شکل ۳-۴۶- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته بر حسب تغییر h/R برای N=1..... ۶۴
شکل ۳-۴۷- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته بر حسب تغییر h/R برای N=2..... ۶۵
شکل۳-۴۸- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته بر حسب تغییر h/R برای N=7..... ۶۵

شکل ۳-۴۹- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته بر حسب تغییر h/R برای N=15 ..... ۶۶
شکل ۳-۵۰ -تغییرات فرکانس طبیعی پوسته برحسب L/R برای N=./5 ..... ۶۸
شکل ۳-۵۱- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته برحسب L/R برای N=./7 ..... ۶۸
شکل ۳-۵۲- مقایسه تغییرات فرکانس طبیعی پوسته برحسب L/R برای N=./5 و n=./7 ..... ۶۹
شکل ۳-۵۳- مقایسه تغییرات فرکانس طبیعی پوسته برحسب L/R برای توان های مختلف FGM ...
..... ۷۰
شکل ۳-۵۴- تغییرات بین نسبت L/R برحسب توان FGM زمانی که فرکانس طبیعی به سمت عدد ثابت میل می کند ۷۱
شکل ۴-۱- تغییر فرکانس طبیعی بر حسب تغییر عدد موج محیطی برای h=./002 ..... ۷۶
شکل ۴-۲- تغییرات فرکانس طبیعی بر حسب تغییر عدد موج محیطی برای h=./oo1 ..... ۷۷
شکل ۴-۳- تغییرات فرکانس طبیعی بر حسب تغییر عدد موج محیطی برای h=./002 ..... ۷۹
شکل ۴-۴- تغییرات فرکانس طبیعی بر حسب تغییر عدد موج محیطی برای h=./001 ..... ۷۹
شکل ۴-۵- تغییرات فرکانس طبیعی بر حسب تغییر عدد موج محیطی برای پوسته استوانه ای مرکب ارتوتروپیک نوع دوم و FGM نوع دوم با ضخامت ۰۰۱/. ۸۰
شکل ۴-۶- تغییرات فرکانس طبیعی بر حسب تغییر عدد موج محیطی برای پوسته استوانه ای مرکب ارتوتروپیک نوع دوم و FGM نوع دوم با ضخامت ۰۰۱/. ۸۱
شکل ۴-۷- تغییرات فرکانس طبیعی بر حسب تغییر نسبت h/R ۸۲
شکل ۴-۸- تغییرات فرکانس طبیعی بر حسب تغییر نسبت h/R ۸۳
شکل ۴-۹- مقایسه تغییر فرکانس پوسته مرکب و پوسته FGM برحسب تغییر نسبت h/R ۸۴
شکل ۴-۱۰- مقایسه تغییر فرکانس پوسته مرکب و پوسته FGM برحسب تغییرنسبت h/R ۸۴
شکل ۴-۱۱- تغییر فرکانس طبیعی برحسب تغییر نسبت L/R ۸۶
شکل ۴-۱۲- مقایسه تغییرات فرکانس طبیعی پوسته مرکب و پوسته FGM برحسب تغییر نسبت L/R ۸۶
شکل ۴-۱۳- تغییرات فرکانس طبیعی بر حسب تغییر نسبت L/R ۸۸
شکل ۴-۱۴- تغییرات فرکانس طبیعی برحسب تغییر عدد موج محیطی. ۹۰

شکل ۴-۱۵- مقایسه تغییرات فرکانس طبیعی دو نوع پوسته مرکب سه و پنج لایه برحسب تغییر عدد موج محیطی. ۹۱
شکل ۴-۱۶- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته مرکب سه لایه برحسب h/R ۹۲
شکل ۴-۱۷- تغییرات فرکانس طبیعی پوسته مرکب سه لایه برحسب تغییر نسبت h/R ۹۴
شکل ۴-۱۸- تغییر فرکانس طبیعی برحسب تغییر نسبت L/R. ۹۵
شکل ۴-۱۹- مقایسه تغییر فرکانس طبیعی برحسب تغییر نسبت L/R پوسته مرکب سه لایه و پنج لایه وFGM ۹۶
شکل ۴-۲۰- تغییر فرکانس طبیعی برحسب تغییر نسبت L/R ۹۷
شکل ۴-۲۱- مقایسه تغییر فرکانس طبیعی برحسب تغییر نسبت L/R در پوسته مرکب سه لایه و پنج لایه وFGM ۹۸

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول۳-۱- ۲۷

جدول ۳-۲- ۲۸

جدول ۳-۳- ۳۱

جدول ۳-۴- ۳۲

جدول ۳-۵- ۴۱

جدول ۳-۶- ۴۲

جدول ۳-۷- ۵۲

جدول۳-۸- ۶۰

جدول ۳-۹- ۶۷

جدول ۴-۱۰- ۷۴

جدول ۴-۱۱- ۷۵

جدول ۴-۱۲- ۷۵

جدول ۴-۱۳- ۷۸

جدول۴-۱۴- ۷۸

جدول ۴-۱۵- ۸۲

جدول ۴-۱۶- ۸۳

جدول ۴-۱۷- ۸۵

جدول۴-۱۸- ۸۷

جدول۴-۱۹- ۸۹

جدول۴-۲۰- ۸۹

جدول۴-۲۱- ۹۲

جدول ۴-۲۲- ۹۳

جدول ۴-۲۳- ۹۵

جدول ۴-۲۴- ۹۶

فهرست علایم

طول پوسته	L
ضخامت پوسته	h
خصوصه موثر پوسته FGM	P_{fgm}
پارامتر وابسته به دماپوسته	P_i
ضرایب ثابت دمائی	$P_3, P_2, P_1, P_{-1}, P_0$
دما بر حسب کلوین	T
ضریب پواسون	ν_{ij}
دانسیته جرمی	ρ
مدول یانگ	E
خصوصه موثر سرامیک	P_c
خصوصه موثر فلز	P_m
مدول حجمی	K
مدول برشی	μ_i
ضریب هدایت حرارتی	k
ضریب انبساط حرارتی	α_i
نسبت حجمی	V
ضریب لامه	λ
پروفیل نسبت	N
مدول برشی	G
اجزا کرنش	ε_j
اجزا ماتریس سختی	c_{ij}
اجزا تنش	σ_i
اجزاماتریس نرمی	s_{ij}
ماتریس های کسینوس زوایا	$\left[T_{\varepsilon}^{+}\right]$ و $\left[T_{\sigma}^{-}\right]$

بردار تنش	$\{\sigma\}$
بردار کرنش	$\{e\}$
ماتریس نرمی	$[Q]$
تنش های نرمال در جهت x و θ	$\sigma_x \quad \sigma_\theta$
تنش برشی روی صفحه X θ	$\sigma_{x\theta}$
کرنش های نرمال در جهت , xθ	$e_x \quad e_\theta$
کرنش برشی روی صفحه X θ	$e_{x\theta}$
کرنش های سطح مرجع	e_1 و e_2 و γ
انحنای سطح	k_1 و k_2 و τ
ضریب کششی پوسته	A_{ij}
ضریب پیچشی پوسته	B_{ij}
ضریب خمشی پوسته	D_{ij}
دانسیته جرمی در واحد طول	ρ_T
عدد موج محیطی	n
عدد موج محوری	m
فرکانس زاویه ای طبیعی	ω
انرژی عملی	π
ماکزیمم انرژی جنبشی	T_{max}
ماکزیمم انرژی کرنشی	U_{max}
نسبت حجم الیاف به حجم کل ماده	v_f
مختصات کارتزین	x, y, z
زاویه لایه داخلی پوسته	ϕ_{in}
زاویه لایه خارجی پوسته	ϕ_{out}
مختصات استوانه ای	r, θ, z

فصل (۱)

معرفی مواد هدفمند

۱-۱- مقدمه

موادهدفمند، مواد مرکبی هستند که با هدف مقاومت حرارتی و مکانیکی بالا طراحی شده اند و انها را به نام F.G.M می شناسند. این مواد از نظر مقاومت مکانیکی بسیار مستحکم هستند و معمولاً از ترکیب مواد سرامیکی و فلزی به دست می آیند که این سرامیک هابسته به نوع کاربرد مواد هدفمند ممکن است با اکسید و یا بدون اکسید باشند.[۱] علاوه بر آن مقاومت مواد هدفمند در مقابل لایه لایه شدن و پوسته شدن بسیار بالاست.[۲] و از روشهای ساخت مختلفی نظیر نشست بخار[۳]، متالوژی پودر[۴]، پاسش پلاسما[۵] و ... برای تهیه آنها استفاده می شود. معمولاً از این مواد در منابع هوایی و ساخت صفحات و پوسته ها با کاربرد های ویژه استفاده می شود.[۶] و دلیل این انتخاب استعداد ذاتی مواد هدفمند در مقابله با تنش های ناشی از کمانش و پسماند ،تنش های حرارتی و اثرات ناشی از ارتعاشات پوسته است.[۹] در سال های اخیر بشر به تولید سازهایی با کاربردهای وسیع و منحصر به فرد با هدف دستیابی به پیشرفتهای مکانیکی و فضایی علاقه مند شده است و برای رسیدن به این منظور نیاز به ساخت مواد اولیه با قابلیت تحمل تنش ها بالا پیدا کرده است و از طرفی چون این مواد به صورت طبیعی و خالص در طبیعت یافت نمی شوند لذا استفاده از این مواد کاربرد پیدا کرده است.[۱۰]

۱-۲- نظریه پیدایش مواد هدفمند(F.G.M)

تغییر ناگهانی در ترکیب و خواص مواد داخل یک جزء چه تنش داخلی باشد و چه به صورت خارجی منجر به تغییر ناگهانی تنشهای محلی و تند می شود ولی در صورتی که تغییر از یک ماده به ماده دیگر و به طور تدریجی باشد تمرکز تنش ها به میزان زیادی کاهش می یابند [11]. آشنا ترین این مواد را می توان نمونه ای از سرامیک و فلز را نام برد که در یک سمت آن فقط سرامیک در مقابل فلز داریم و خواص ماده در بین این دو حد به طور پیوسته تغییر می کند باید توجه شود این دو جنس وظایف ناسازگار با یکدیگر مثل مقاومت در مقابل حرارت وخوردگی و زنگ زدن و استحکام بالا سفتی و قابلیت ماشین کاری را بدون فراهم آوردن تنش های حرارتی به صورت یکجا دارد[۱۲]. به طور کلی مواد هدفمند توانایی بهبود خواص ترمودینامیکی یک جزء را به راههای مختلف دارا هستند :

۱- مقدار تنش های حرارتی را می توان به حداقل رسانده مکان های بحرانی که این تنش ها به مقادیر حداکثر مجاز می رسند را می توان با تشخیص صحیح و خردمندانه کنترل کرد.

۲- شروع تسلیم پلاستیک و شکست ر امی توان به تأخیر انداخت.

۳- تمرکز تنش های شدید در تقاطع لبه های آزاد را می توان کم کرد.

۴- استحکام حدفاصل در میان جامدات غیر متشابه مثل فلز و سرامیک را می توان با ایجاد انتقال تدریجی پیوسته یا گام به گام در ترکیب، در قیاس با فواصل تند افزایش داد.

۵- نیروی بوجود آمده برای رشد در طول و عرض یک فاصله را می توان با درز گیری فاصله توسط تغییرات تدریجی در خواص مکانیکی کاهش داد[۱۳].مواد هدفمند شامل اجزایی با ساختار متالوژیکی متفاوت مثل سرامیکها می باشند ، تغییرات در میکرو ساختاری این مواد آنها را از مواد مرکب متعارف مجزا می سازد. در مواد مرکب تداخل زمینه و الیاف یک نوع نا هماهنگی در خواص مکانیکی ایجاد می کند به طوری که به عنوان مثال در معرض بارهای حرارتی بالا ، ترک ابتدا در پهنه مرکزی الیاف ایجاد شده وسپس در لایه های متقاطع ضعیف ، منتشر می شود. لذا مواد مرکب دارای خواص میکروسکوپی غیر همگن محسوب می شوند. مسئله دیگر بوجود آمدن تنش های پسماند به علت تفاوت در ضریب انبساط حرارتی در مواد مرکب متعارف می باشند، ولی مواد هدفمندچنین نواقصی ندارند چرا که به جای تغییرات ناگهانی در نوع ماده از تغییر تدریجی و پیوسته استفاده شده است [۱۴].

۱-۳- جنبه تاریخی

مواد هدفمند موادی جدیدی نیستند، در حقیقت مفهوم آن هزاران سال برای فولاد به کار رفته است مواد مرکب با ترکیب های ساخته شده از فازهای متفاوت نیز از سالها پیش موجود بوده است. اخیراً انسان ساختار سنجیده تغییرات تدریجی درون این مواد که از تغییرحالت ۲ فاز ترکیبی بوجود می آید را ممکن ساخته است.

استفاده از تغییرات یا انتقال های تدریجی و پیوسته در مواد به عنوان یک ایده در سال ۱۹۷۲ میلاد توسط Duwez و Beve بیان شده و کاربرد آن در مواد مرکب به صورت انفرادی در دهه های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ و اوایل ۱۹۸۰ توسط NiiNo و همکارانش در آزمایشگاه ملی مواد فضایی ژاپن در منطقه سندایی به عنوان وسیله ای برای تولید مواد مقاوم در برابر حرارت ، نه تنها برای سازه های فضایی و راکتورهای فرایند بلکه برای نسل بعدی سفینه ها پیشنهاد شد که به عنوان یک ایده، شروع برنامه وسیعی برروی مواد با تغییر عملکرد تدریجی بود.

در سال ۱۹۸۷ میلادی درکشور ژاپن تحت حمایت آژانس علوم تحقیقات دولت ژاپن (STA) برروی تکنولوژیکی پایه برای توسعه مواد با تغییر عملکرد تدریجی به منظورکاهش تنش های حرارتی، تحقیق صورت گرفت. در این تحقیق خصوصیات ویژه یک قطعه که یک طرف آن به شدت سرد و طرف دیگردر تماس با یک محیط بسیار گرم قرار داشت مورد بررسی قرار گرفت. هدف از انجام این پروژه توسعه موادی با ساختار پیشرفته ، مقاوم در برابر گرما برای برنامه های آتی فضایی بود. تغییرات تدریجی ترکیبی و میکروساختاری به طور تعمدی و سنجیده به ۲ منظور مطرح شدند :

۱- استفاده همه جانبه از خصوصیات موادموجود برای تولید یک جزء

۲- جلوگیری از تمرکز تنش و کرنش که در پهنه های مرزی مواد مختلف در اثر اعمال تنش مکانیکی و یا حرارتی به وجود می آید.

دمایی که تخمین زده می شود سفینه ها به آن برسند ۲۱۰۰ کلوین می باشد که سطح ماده باید در برابر این دما و نیز اختلاف درجه حرارت های تا ۱۶۰۰ کلوین باید مقاوم باشند که به طور کلی هیچ ماده صنعتی متداولی را نمی شناسیم که دربرابر تنش های ایجاد شده از چنین اختلاف درجه حرارت هایی مقاومت کند. سه خصوصیت در طراحی ماده هایی که در چنین شرایط محیطی مورد استفاده قرار می گیرند باید در نظر گرفته شو د:

۱- مقاومت حرارتی و خاصیت ضد زنگ بودن لایه سطحی در مجاورت دمای بالا