

به نام خدا



مرکز دانلود رایگان مهندسی متالورژی و مواد

www.Iran-mavad.com



Shape Memory Alloy

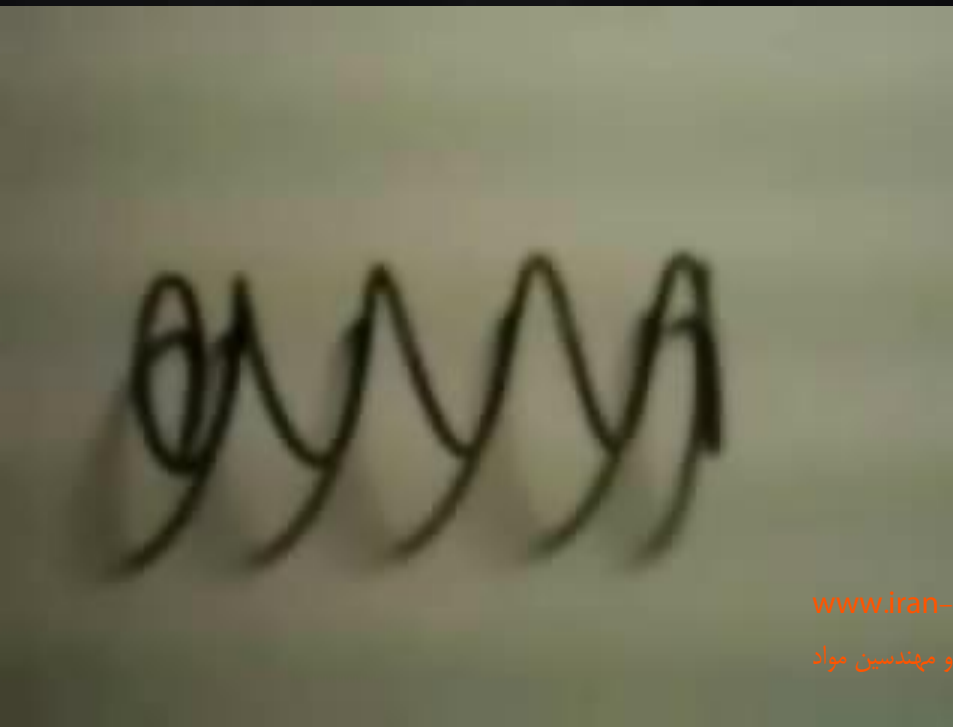
آلیاژهای حافظه دار

مقدمه :

با توجه به کاربرد روزافزون آلیاژهای حافظه دار در جهان ، این ارائه جهت آشنایی هرچه بیشتر با این آلیاژهای مهم و تاثیر گذار در صنعت ارائه میشود .

- ❖ از مهم ترین آلیاژهای حافظه دار نیتینول است که خواص زیر را داراست :
- ❖ نیتینول شکل اصلی خود را به خاطر می آورد.
- ❖ تا دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد می تواند به شکل اصلی خود برگردد.
- ❖ می تواند ۸ تا ۱۰ بار بیشتر از فولاد فدری شکل پیچانده شود، بدون آنکه تغییر شکل همیشگی داشته باشد.
- ❖ پیچ خوردگی پیدا نمی کند.
- ❖ به آسانی مارپیچ می شود.

در سال ۱۹۶۱ اثر حافظه داری شکل در آلیاژ نیکل-تیتانیوم با درصد اتمی مساوی (۵۰-۵۰٪) توسط پوهلر و در آزمایشگاه نیروی دریایی کشف و تحت نام نیتینول (Naval Ordnance Laboratory) مشهور شد. دو حرف اول نیتینول در ارتباط با نیکل، دو (NiTinol) حرف بعدی مربوط به عنصر تیتانیوم و سه حرف آخر در رابطه با آزمایشگاه ناول اوردانس می باشد.



❖ ترکیبات آلیاژهای حافظه دار :

پدیدهٔ حافظه داری در مورد آلیاژهای زیر نیز دیده می شود :

Ni-Ti ، Cu-Zn ، Cu-Zn-Al ، Cu-Zn-Ga ، Cu-
Zn-Sn ، Cu-Zn-Si ، Cu-Al-Ni ، Cu-Au-Zn ،
Cu-Sn ، Au-Cd ، Ni-Al ، Fe-Pt

ویژگی های دیگر این آلیاژها عبارت است از:

- (1) مقاومت به خوردگی بالا
- (2) مقاومت ویژه الکتریکی نسبتا بالا
- (3) خواص مکانیکی نسبتا خوب
- (4) خستگی طولانی
- (5) شکل پذیری بالا
- (6) قابلیت انطباق با بدن

نیتینول چگونه کار می کند؟

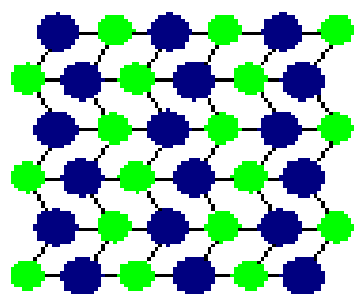
خاصیت حافظه داری در این آلیاژها به وسیله تغییر موقعیت فاز جامد است که در آن چیدمان مجدد مولکولی رخ می دهد. آلیاژهای حافظه دار دارای دو فاز ثابت هستند. فاز در دمای بالا که آستنیت (**Austenite**) نامیده می شود. که ساختمان آن مکعبی بوده و به علت دارا بودن تقارن بالا محکم تر است. فاز با دمای پایین که مارتنزیت (**Martensite**) نامیده می شود؛ که می تواند به حالت دوقلویی و غیر دوقلویی موجود باشد. شکل آن منوکلینیک بوده و نسبت به آستنیت تقارن کمتری دارد. به محض سرد کردن آلیاژ در نبود پارگذاری تغییر فاز از آستنیت به مارتنزیت صورت می پذیرد که نتیجه این تغییر فاز قابل مشاهده ماکروسکوپیک نیست.

نیتینول چگونه کار می کند؟

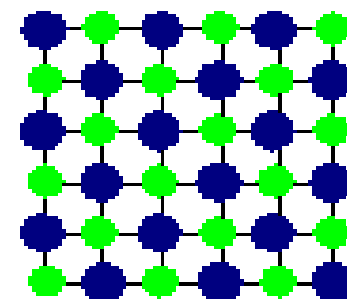
پمپ حرارتی گرم کردن ماده در فاز مارتنزیت، برگشت فاز اتفاق می افتد. در نمودار تغییر فاز چهار نقطه اختصاصی مشخص شده است؛

- ❖ دمای آغاز استحاله مارتنزیت (M_s)
- ❖ دمای پایان استحاله مارتنزیت (M_f)
- ❖ دمای آغاز استییتی (A_s)
- ❖ دمای پایان استحاله استییتی (A_f)

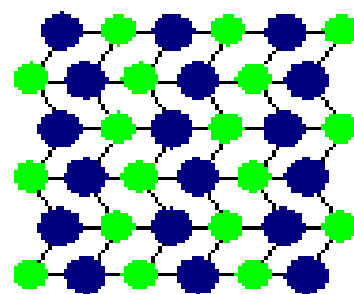
چنانچه در دمای پایین تر از خاتمه تحول مارتنزیتی یک تغییر شکل پلاستیک در آلیاژ حافظه دار ایجاد شود، با افزایش دما تا دمای بالاتر از دمای خاتمه تحول استییتی، آلیاژ قادر به بازیابی شکل اولیه خود خواهد بود.



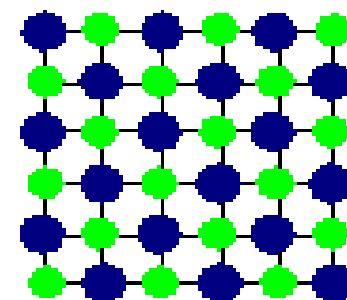
Martensite
(twinned)



Austenite



Martensite
(twinned)



Austenite



www.iran-mavad.com

مرجع دانشجویان و مهندسين مواد

کریستالوگرافی مارتنزیتی :

تغییر حالت تبدیل آستنیت به مارتنزیت از لحاظ کریستالوگرافی در سه مرحله قابل بررسی است.

۱- تغییر فرم شبکه ای

۲- پرش نا همگن

۳- دوران شبکه ای

فرآیند تبدیل آستنیت به مارتنزیت در مرحله تغییر فرم شبکه ای بدین صورت است که اتم ها با چایه چایی جزئی و هماهنگ، پیشروی فصل مشترک از هر لایه اتمی را موجب می شوند.

باید توجه داشت پدیده حافظه داری بدون تغییر حجم و تغییر شکل امکان پذیر بوده و پرش نا همگن توجیه کننده این مطالب می باشد.

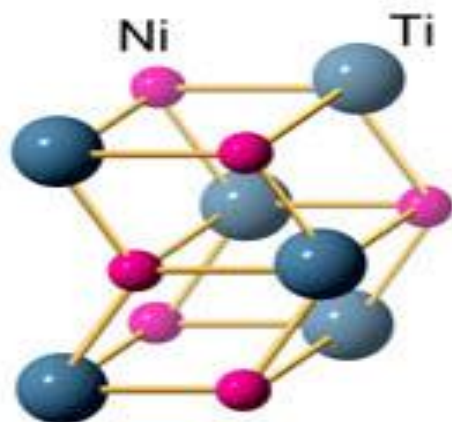
کریستالوگرافی مارتنزیتی :

پیش ناهمگن در مارتنزیت به دو طریق امکان پذیر است :

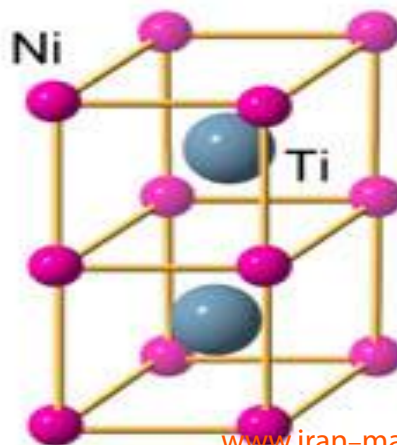
(۱) مکانیزیم لغزش یافتن صفحات اتمی

(۲) مکانیزیم تشکیل دوقلوبی ها

در آلیاژهای حافظه دار ، کرنش های ناشی از تغییر حالت در اثر تشکیل یک چفت از دوقلوبی های دو طرف مرز ذخیره سازی می شوند و برای برگشت پذیری از آن استفاده می شود.



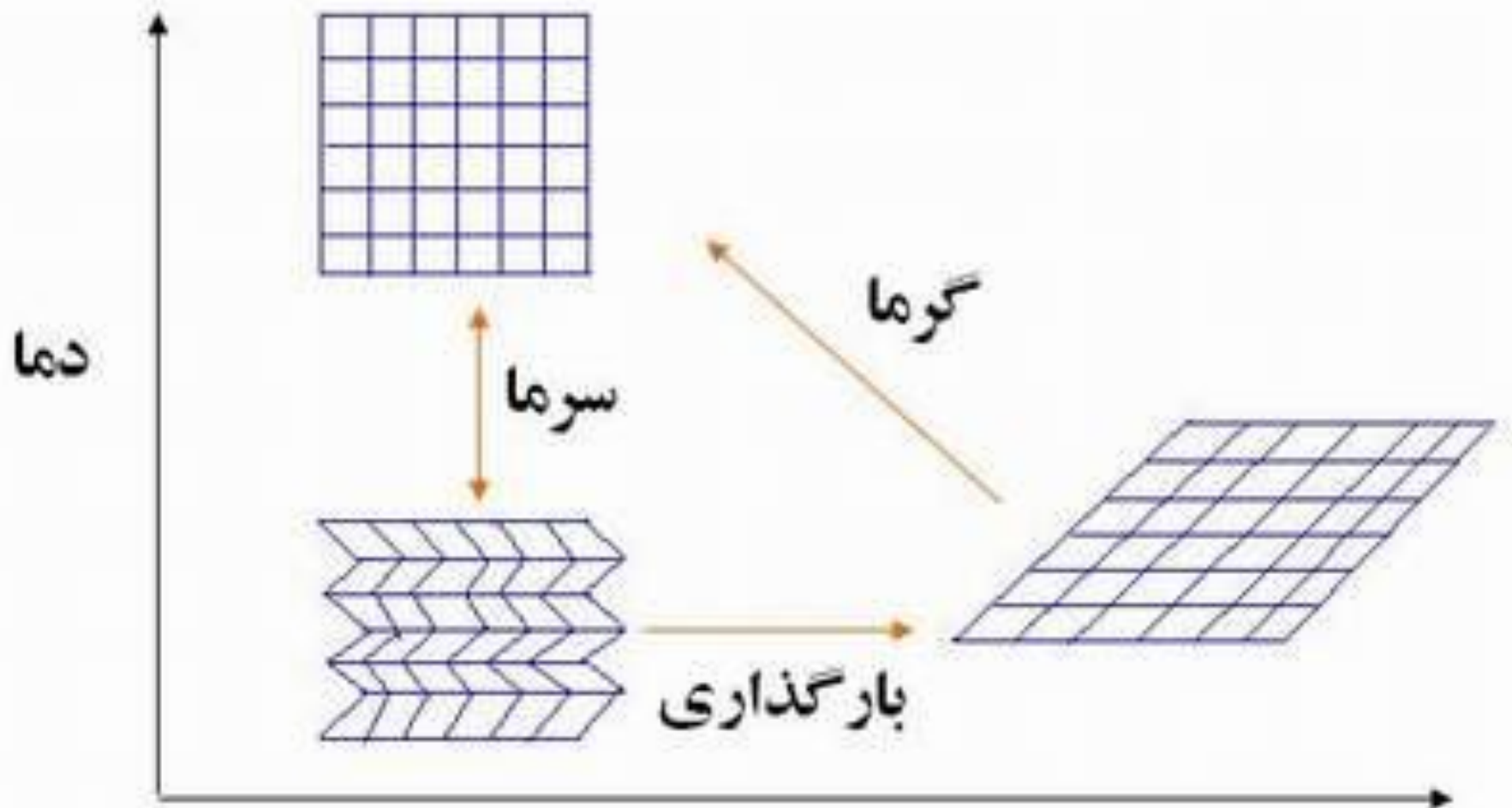
Martensite

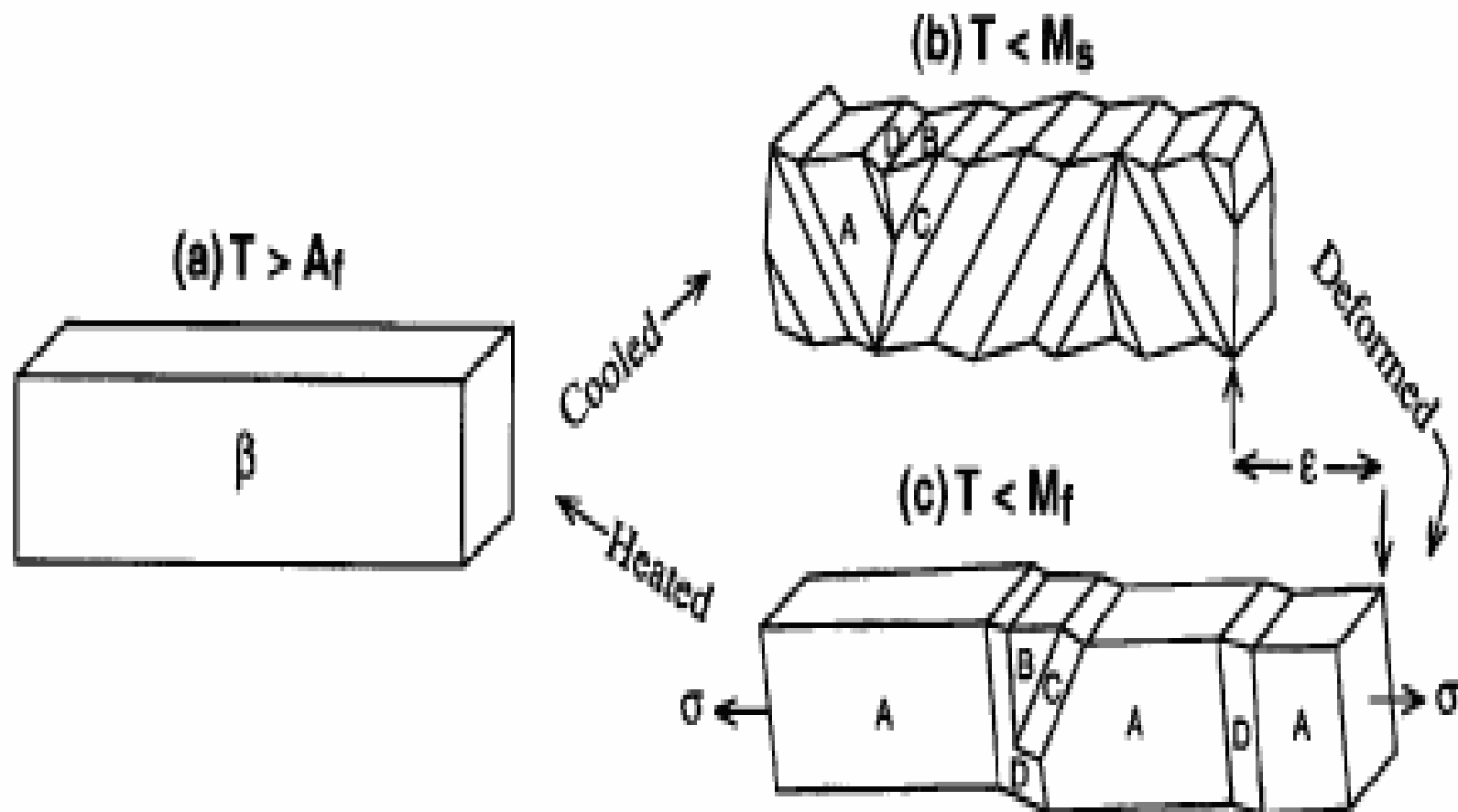


Austenite

www.iran-mavad.com

مرجع دانشجویان و مهندسان مواد





اثر حافظه دار یک طرفه و دو طرفه :

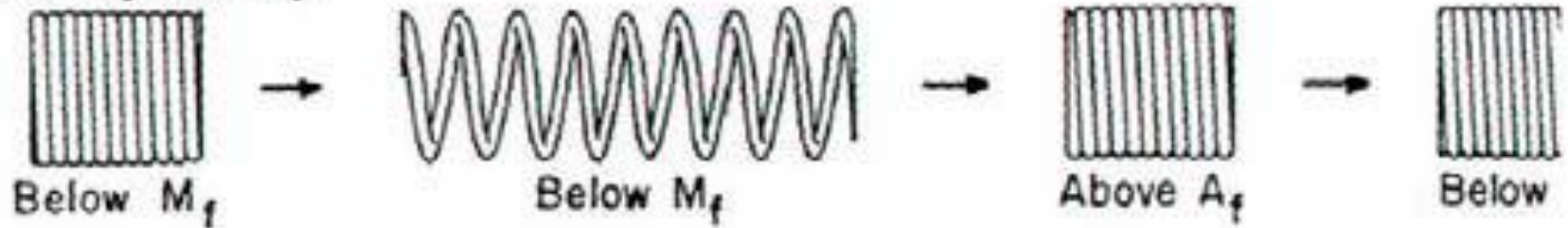
اثر حافظه دار یک طرفه :

در صورتیکه اثر حافظه داری فقط بعد از تغییر شکل در حالت مارتنریتی و سپس در سیکل گرم کردن مشاهده شود به آن اثر حافظه یک طرفه گفته می شود. این بدان معنی است که در این حالت تغییر شکل ایجاد شده، فقط با گرم کردن به حالت اولیه قبل از تغییر شکل باز می گردد و چنانچه جسم را دوباره سرد کنیم تغییری در شکل آن حاصل نمی شود.

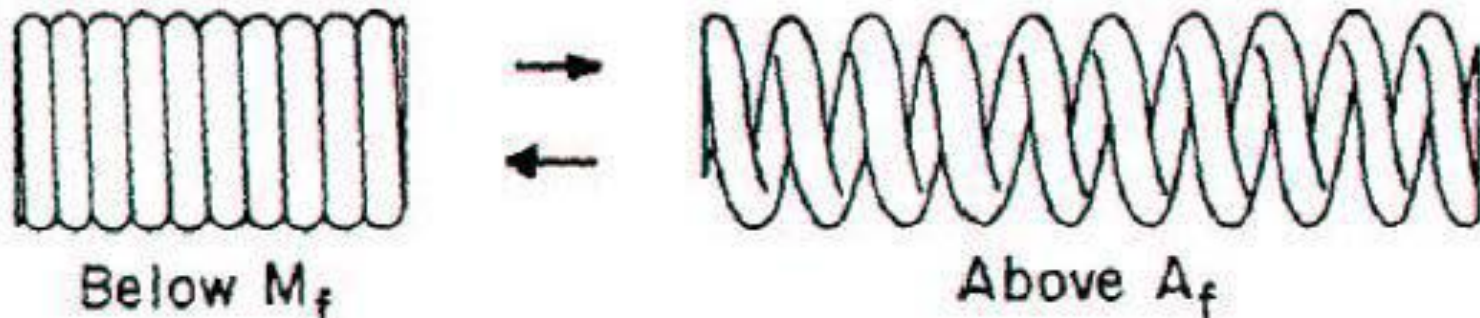
همانطور که در تصویر مشاهده می شود ابتدا فنر در دمای M_f به مقدار معینی تغییر فرم داده می شود به صورتیکه تغییر فرم دائمی در آن باقی بماند حال اگر فنر تغییر فرم داده شده را تا دمای A_f حرارت دهیم مجدداً به شکل اولیه خود بر می گردد و در سیکل سرد شدن تا دمای M_f هیچگونه تغییر شکلی در فنر مشاهده نمی شود.

اثر حافظه دار یک طرفه و دو طرفه :

One-way memory



Two-way memory



اثر حافظه دار یک طرفه و دو طرفه :

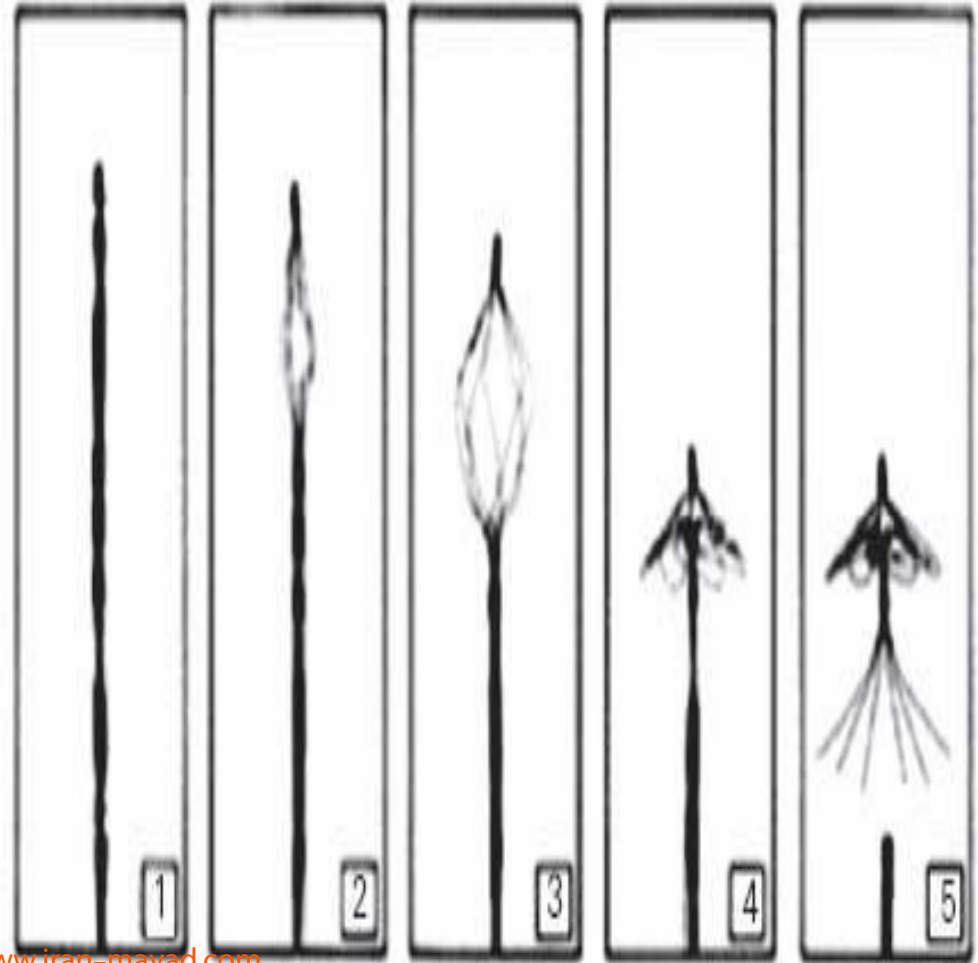
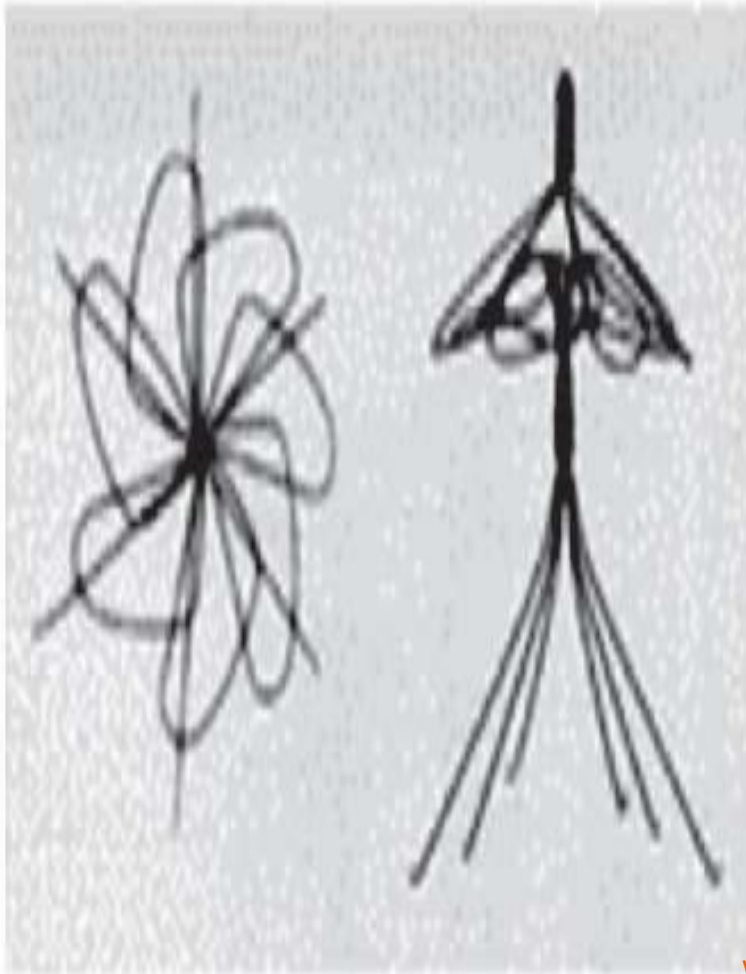
اثر حافظه دار دو طرفه :

پد گشت پذیری به حالت اولیه خود در اثر سرد و گرم کردن آلیاژهای حافظه دار دو طرفه در بازه معینی از دما امکان پذیر است .
در شکل صفحه قبل یک فنر با اثر حافظه دار دو طرفه به صورت باز شده در حالت آستیننی و شکل جمع شده در حالت مارتنیتی نشان داده شده است.
همانطور که مشاهده می شود اگر فنر گرم شود باز شده و در سیکل سرد شدن مجدداً به شکل جمع شده در می آید.
باید توجه داشت که آلیاژهای حافظه دار برای اینکه اثر حافظه دار دو طرفه از خود نشان دهند نیاز به انجام عملیات ترمومکانیکی خاصی بر روی آنها می باشد.

❖ کاربردهای پزشکی آلیاژ حافظه دار NiTi :

- (1) کاربرد در ارتودنسی
- (2) کاربرد در ارتوپدی
- (3) کاربرد در نارسایی های عروق قلبی
- (4) کاربرد در اندام های داخلی
- (5) کاربرد در اورولوژی
- (6) کاربرد در قاب عینک های طبی
- (7) کاربرد در وسایل جراحی

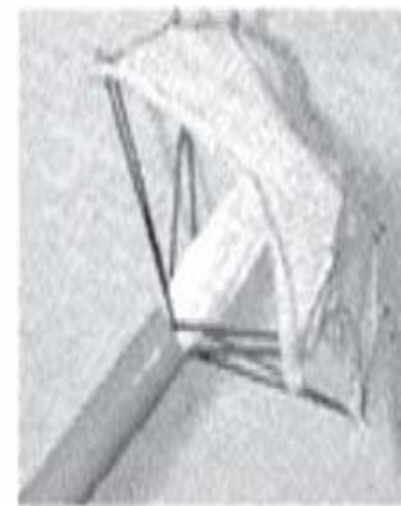
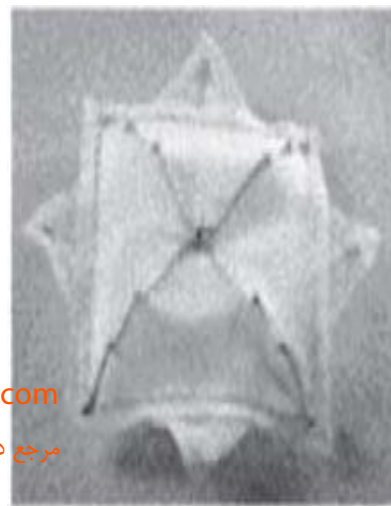
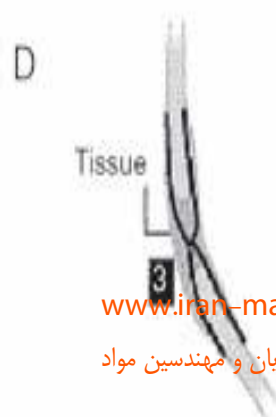
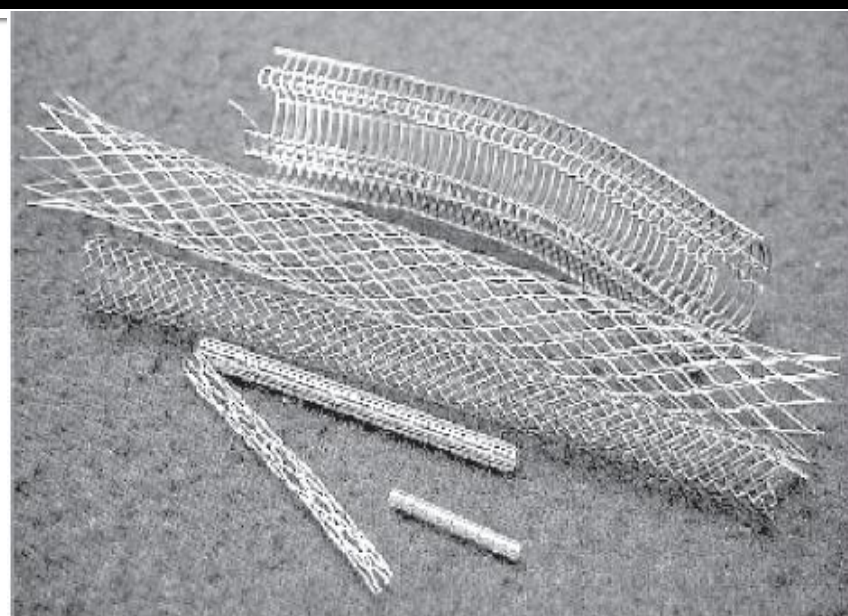
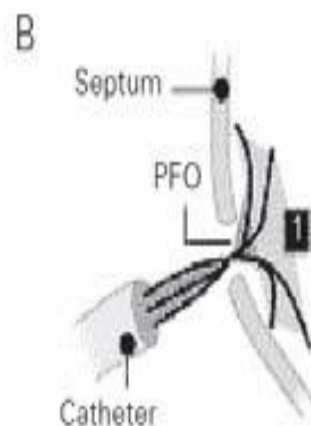
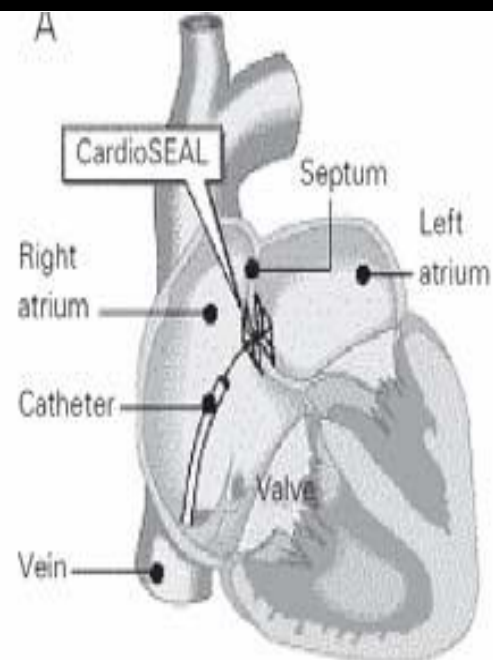
کاربردهای مربوط به قلب و عروق :

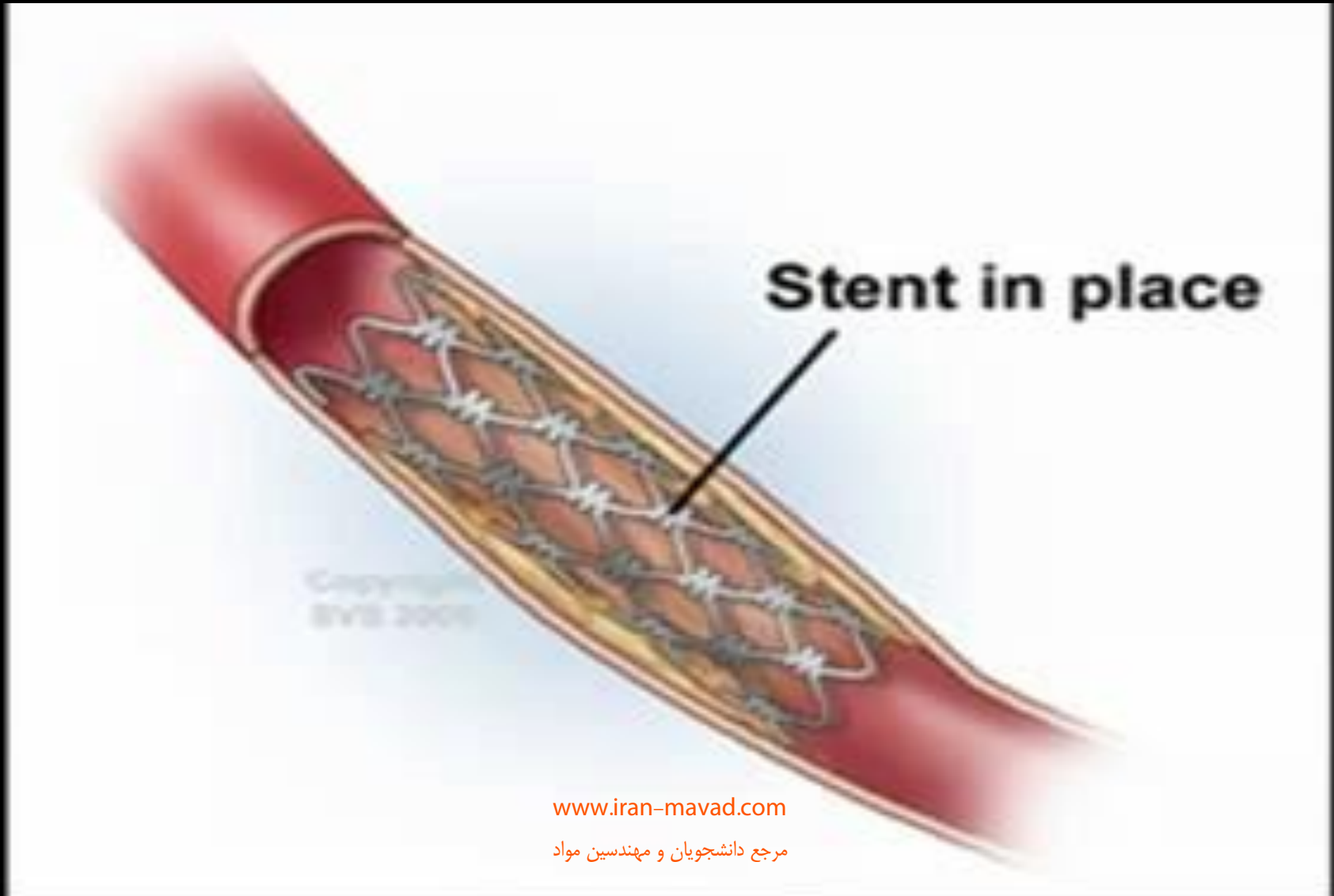


www.iran-mavad.com

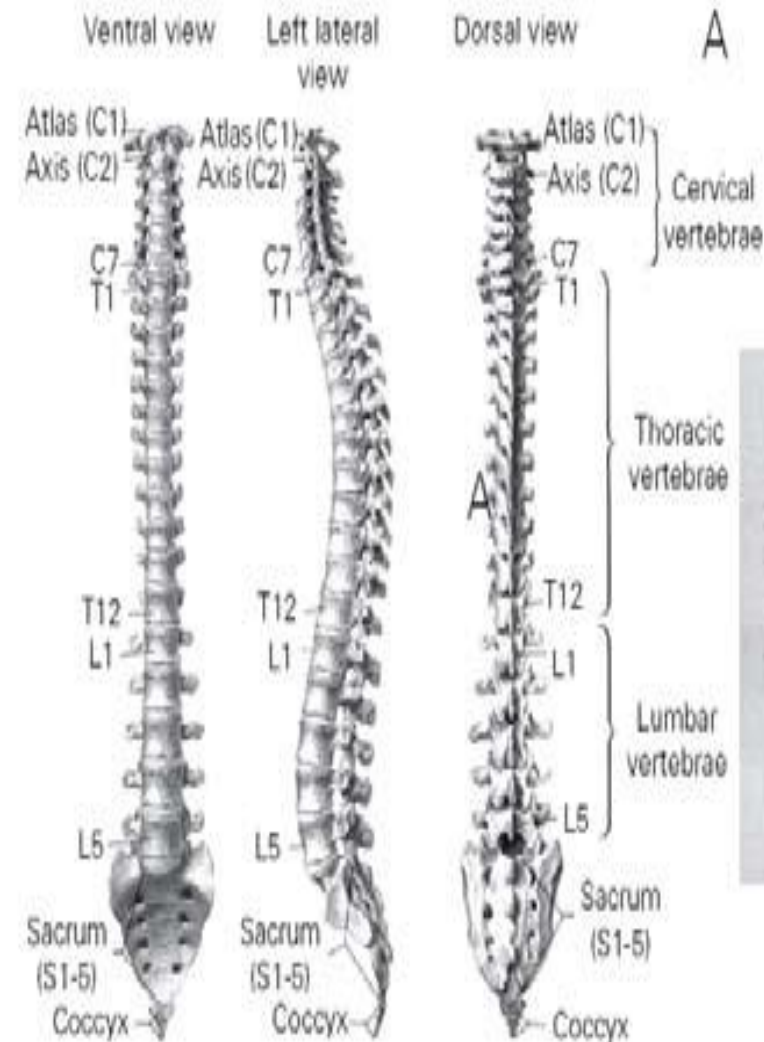
مرجع دانشجویان و مهندسين مواد

کاربردهای مربوط به قلب و عروق :





کاربرد در ارتوپدی

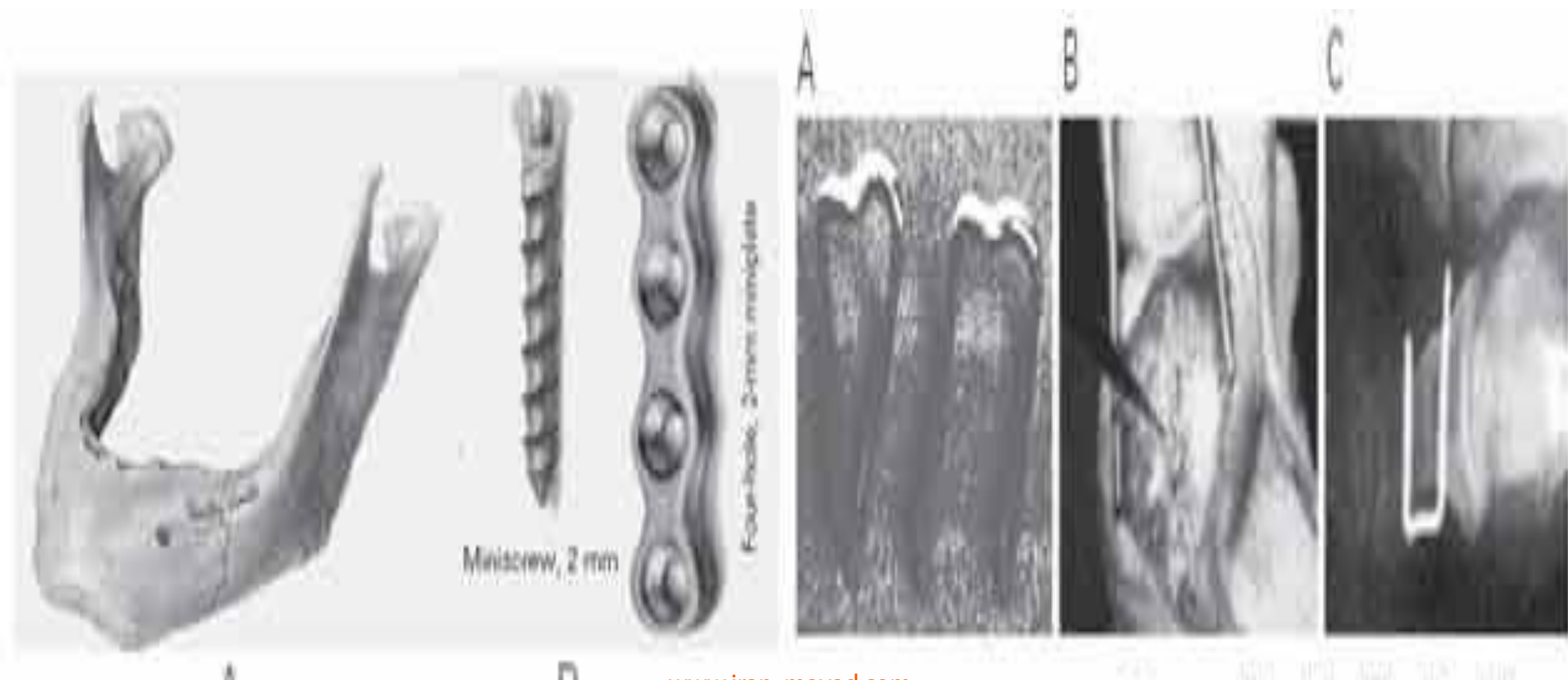


www.iran-mavad.com

مرجع دانشجویان و مهندسين مواد



کاربرد در ارتوپدی



www.iran-mavad.com

مرجع دانشجویان و مهندسين مواد

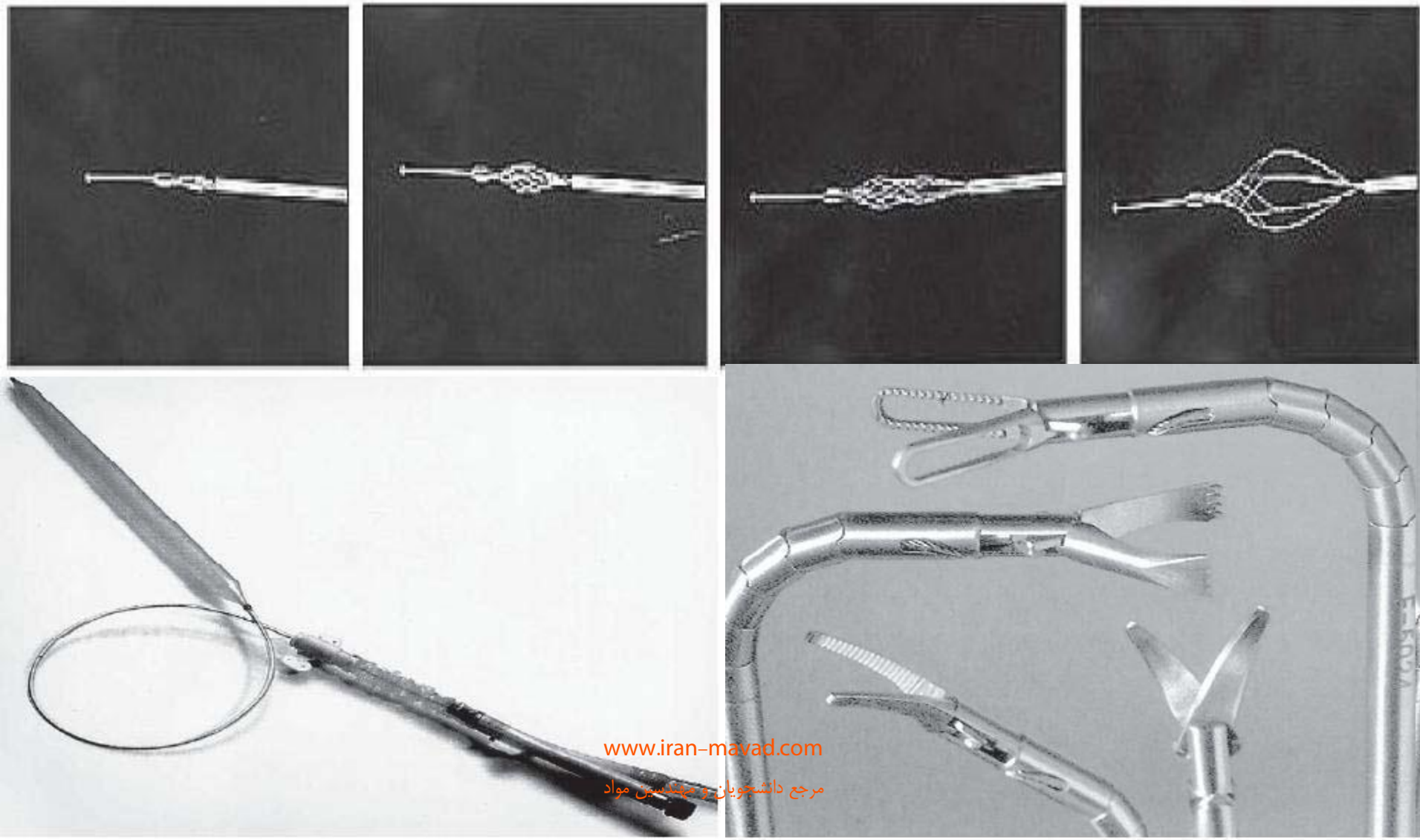
کاربرد در ارتوپدی



www.iran-mavad.com

مرجع دانشجویان و مهندسين مواد

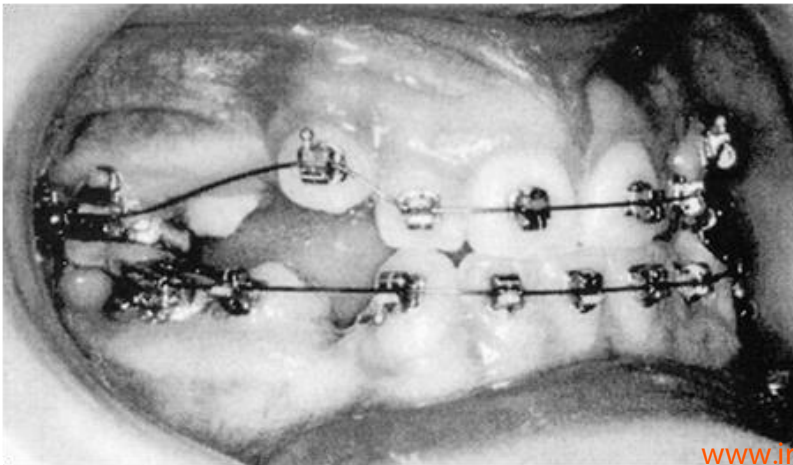
کاربرد آلپاژهای محافظه دار در وسایل جراحی :



www.iran-mavad.com

مرجع دانشجویان و مهندسين مواد

کاربرد در ارتودنسی



www.iran-mavad.com

مرجع دانشجویان و مهندسين مواد

❖ کاربرد های آلپاژ حافظه دار NiTi در صنایع هوا فضا :

- (1) کاربرد افشانک خروجی موتور های توربینی گازی
- (2) کاربرد در اتصال لوله ها و چفت ها
- (3) کاربرد در سپر های محافظ

❖ کاربرد های آلپاژ حافظه دار NiTi در موتور های حرارتی :

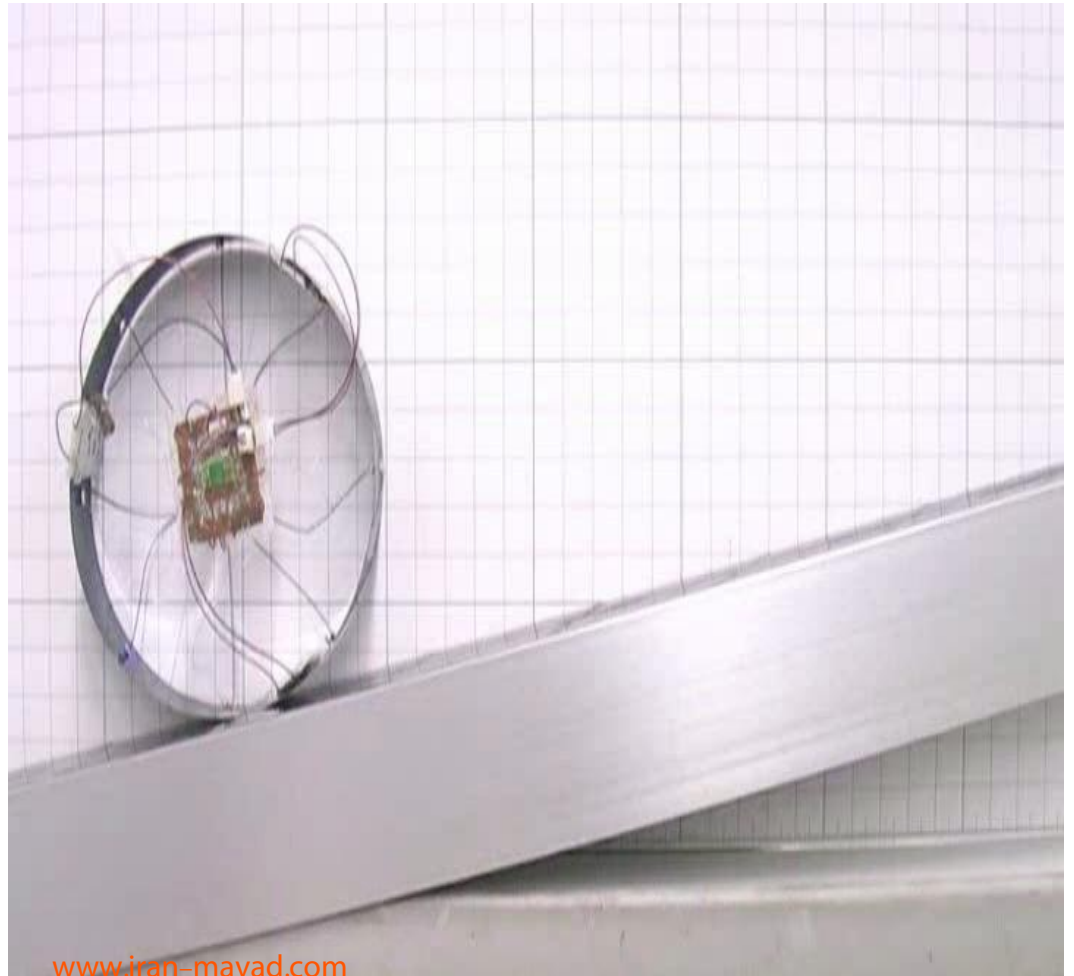
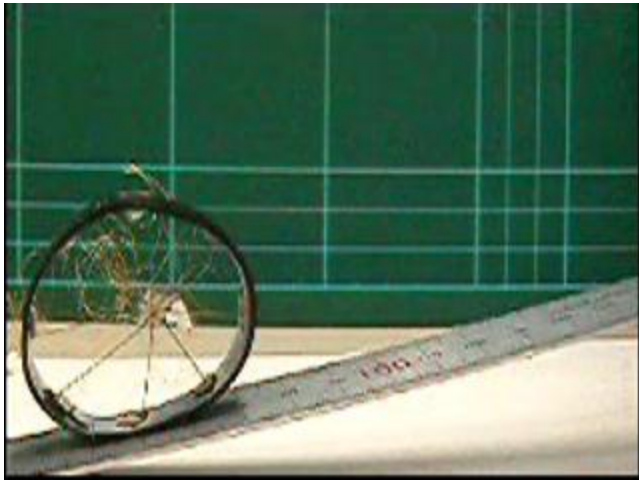
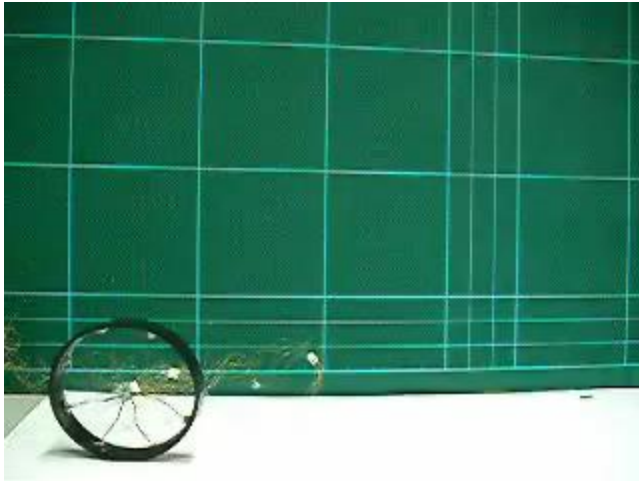
(1) موتور های میل لنگ دار

(2) موتور های تورپینی

(3) موتور های گرانشی

(4) انواع دیگر موتور ها

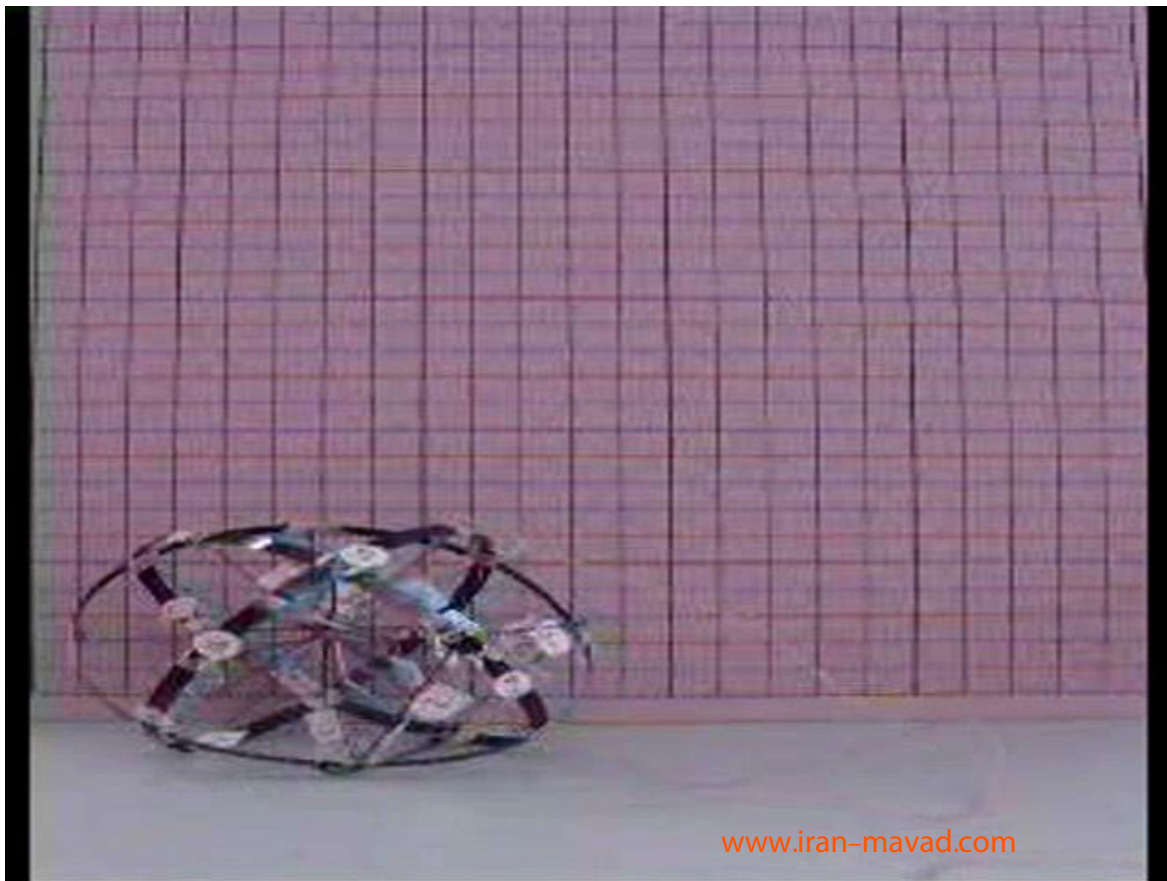
موتورهای گرانشی :



www.iran-mavad.com

مرجع دانشجویان و مهندسين مواد

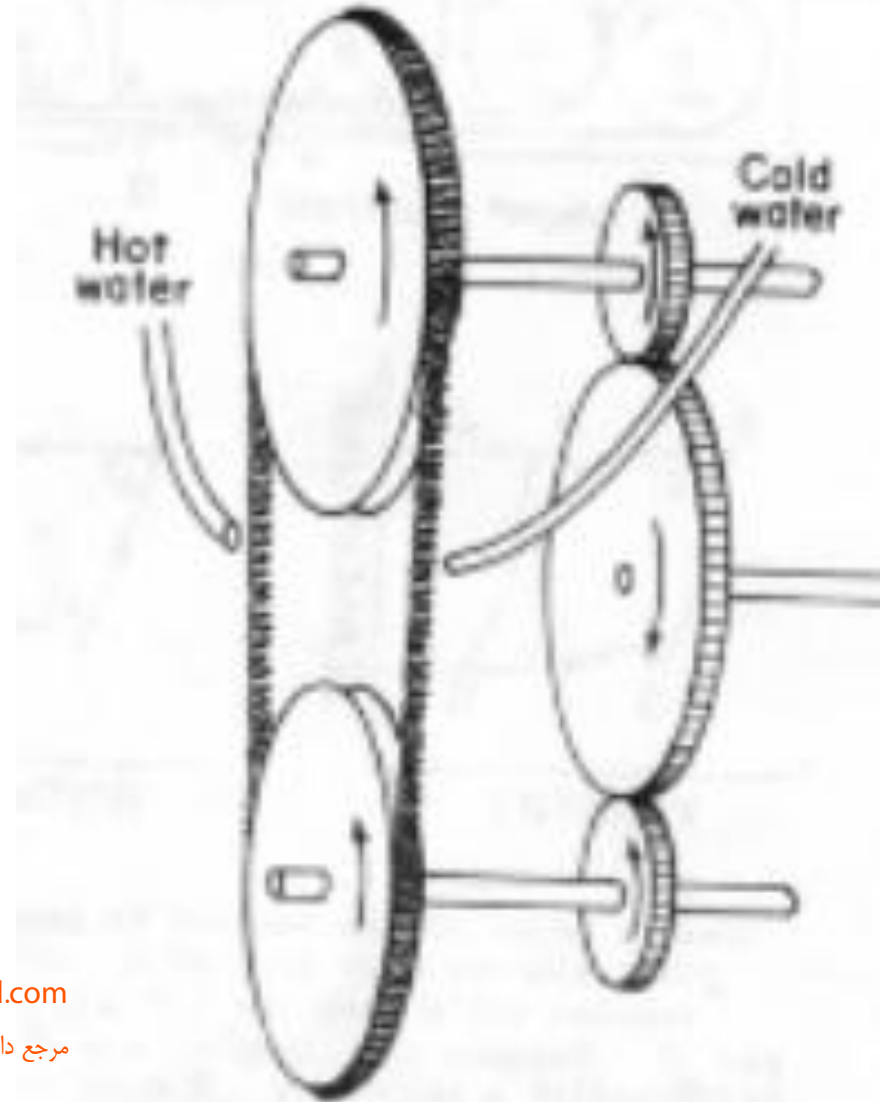
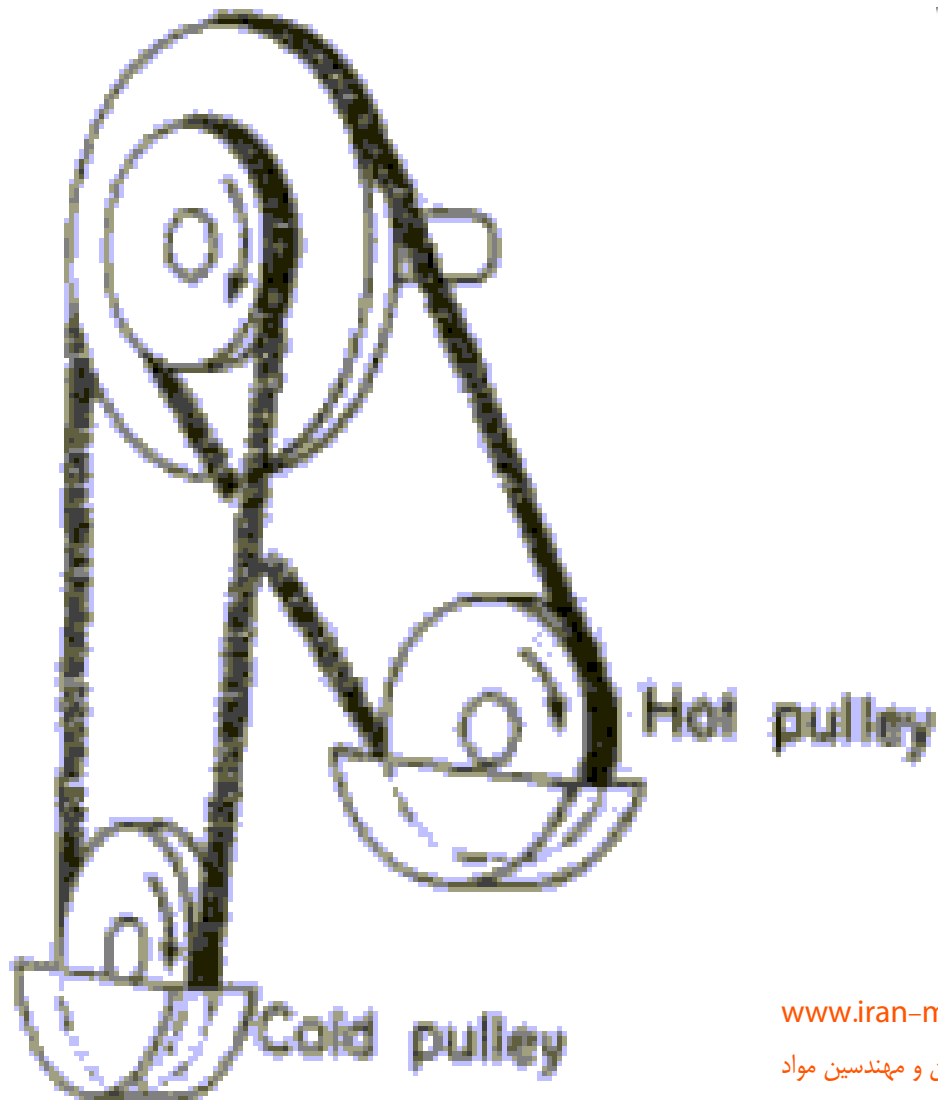
ربات جهنده



www.iran-mavad.com

مرجع دانشجویان و مهندسين مواد

موتورهای توربینی



www.iran-mavad.com

مرجع دانشجویان و مهندسين مواد

❖ کاربرد های آلپاژ حافظه دار NiTi در اتصالات لوله ها و تیوپ ها

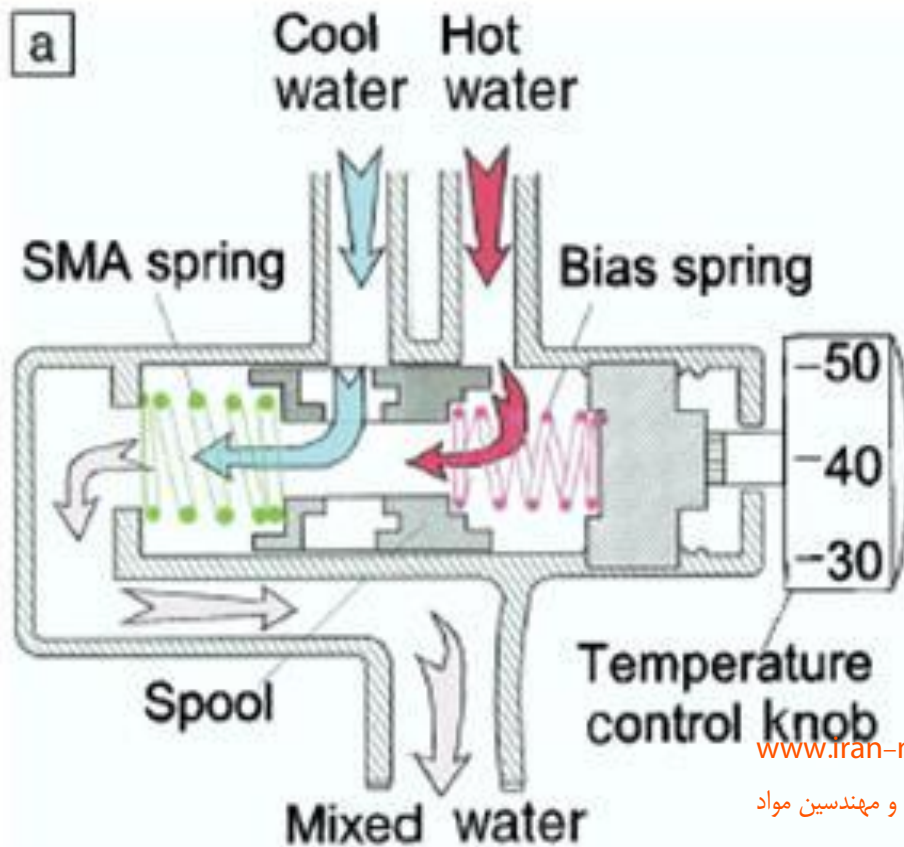
(1) چگونگی عملکرد کوپلینگ حافظه دار

کاربرد در رباتیک :

کلیپ "کرم روباتیک" را ببینید که از سیم نیتینولی برای به حرکت درآوردن آن استفاده شده است.



ترموستات



تشخیص دهنده ای برای سیستم آب پاش ضد آتش سوزی



www.iran-mavad.com

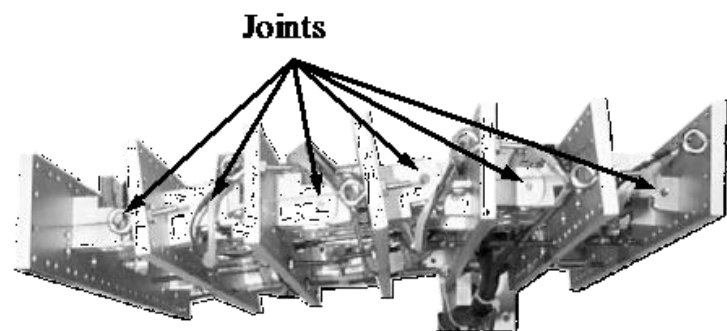
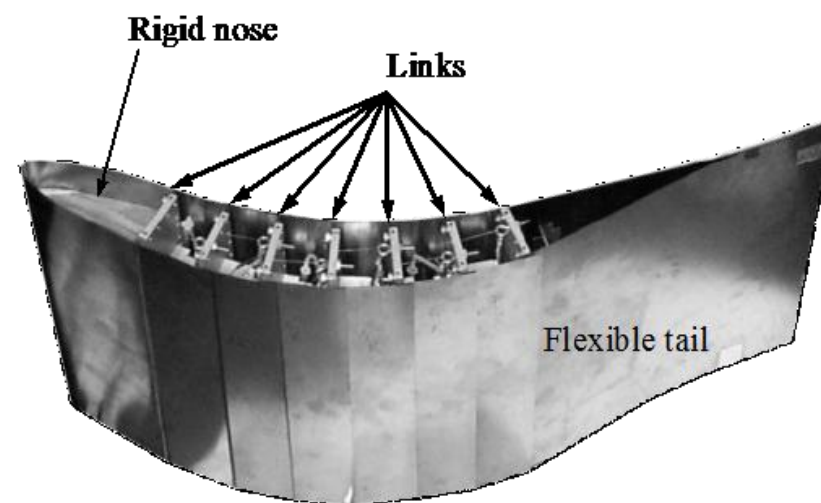
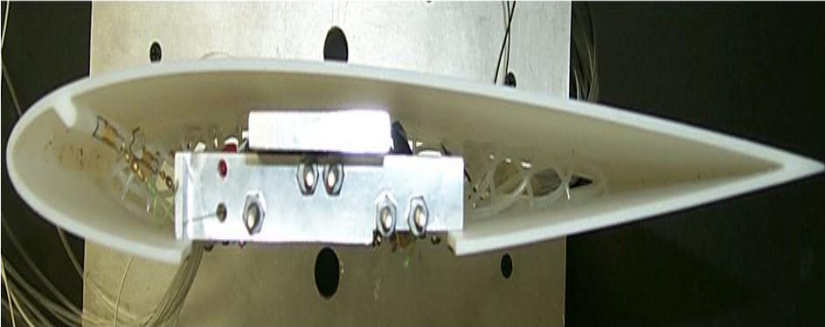
مرجع دانشجویان و مهندسين مواد

صنعت هوا فضا :



www.iran-mavad.com

مرجع دانشجویان و مهندسين مواد



www.iran-mavad.com

مرجع دانشجویان و مهندسين مواد

نتیجه گیری :

❖ هدف اصلی از این ارائه آشنا کردن شما دوستان با بخشی کوچک از دنیای آلیاژها و خواص آنها بود.

❖ ایجاد علاقه برای پیگیری و توجه بیشتر به بحث آلیاژهای غیر آهنی خواص آنها