

Gas Ballast در پمپ‌های وکیوم Rotary Vane یا روغنی

مقدمه

قبل از توضیح در مورد گاز بالاست *Gas Ballast* لازم است مختصری در مورد خلاء و دلیل نیاز به ایجاد خلاء و سپس در مورد یکی از انواع پمپ‌های ایجاد کننده خلاء شرح دهیم.

لایه جو پیرامون زمین فشاری به سطح کلیه اجسام زمین وارد می کند که دانشمندان در گذشته دور مقدار آن را در سطح دریا آزاد یعنی محلی که ارتفاع ندارد اندازه گیری و با واحدهای گوناگونی مقدار آن را مشخص نموده اند، که عبارتند از: 1.013 mbar یا 760 mmHg .

در صنعت برای بیشتر فرایندها و یا تولیداتی همچون: شیمیایی، داروئی، الکترونیک، غذایی، لایه نشانی، نانو تکنولوژی، شتابگرها، الکترونیک، هایتک ... این فشار جو باید به مقدار مشخصی کاهش یابد تا آن

وکیوم آسیا

فرایندها امکان پذیر گردد.

وظیفه پمپ وکیوم کاهش فشار جو و نزدیک کردن آن به صفر است، ولی هیچگاه صفر نخواهد شد یعنی خلاء مطلق وجود ندارد. برای کاهش این فشار انواع پمپ های وکیوم طراحی شده اند که هر کدام با توجه

به مکانیسم ساخت قادرند مقدار مشخصی خلاء ایجاد کنند. با دانش و تکنولوژی امروزی و با ساخت انواع

پمپ های وکیوم و نشانگرها جهت اندازه گیری میزان خلاء، هنوز انسان به خلاء بالاتر 10^{-12} mbar

دست نیافته.

*انواع پمپ وکیوم و دامنه خلاء آنها:

ارتفاع از زمین (کیلو متر)	پمپ های وکیوم	دسته بندی خلاء	مقدار خلاء mbar
سطح دریا	رینگ آبی...	Rough vacuum	10^{13}
30 km			10
50 km	روتاری روغنی...	low vacuum	1
80 km			10^{-2} (0.01)
100 km	روتس - دیفیوژن...	high vacuum	10^{-3}
200 km			10^{-6}
500 km	توربو مولکولار.. پمپ های جذبی	Ultra-high vacuum	10^{-7}
1000 km بالاتر			10^{-12}
.....	؟	height	10^{-13}

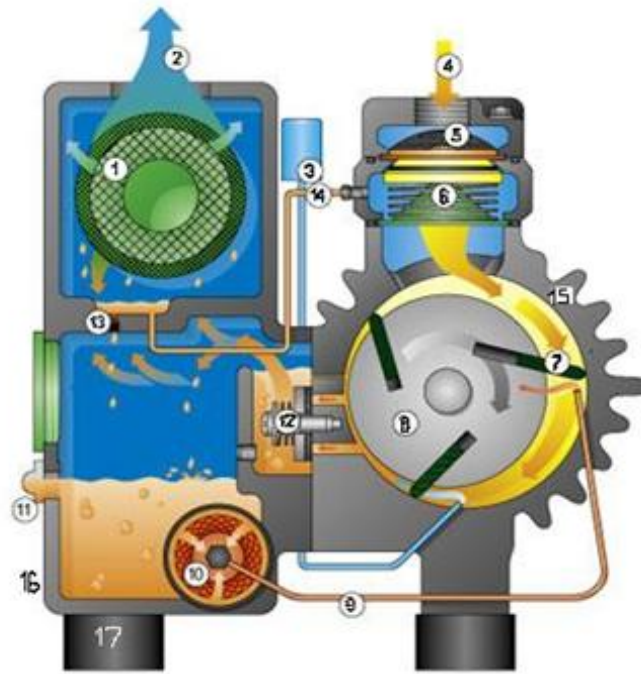
جدول شماره ۱

همانطور که در جدول شماره (۱) مشاهده می کنید هرچه از سطح زمین به سمت فضا برویم از ضخامت لایه جو کاسته شده فشار سیر نزولی پیدا می کند . مثال قابل لمس تر وقتی به یک قله مرتفی صعود می کنید فشار جو کمتر از سطح دریا بوده و به دلیل رقیق شدن هوا (کاهش اکسیژن) نفس کشیدن سخت می شود. میزان خلاء با فاصله گرفتن از سطح زمین افزایش پیدا می کند.

*عملکرد پمپ وکیوم روتاری (تیغه ای روغنی) *Rotary Vane* :

پمپ وکیوم روغنی یکی از انواع پمپ های وکیوم طراحی شده در صنعت است که برای ایجاد خلاء (کاهش فشارجو) مورد استفاده قرار می گیرد. شکل (۱) بهترین حالت برای نشان دادن حداکثر قطعات و ارتباط آنها با هم می باشد.

وکیوم



شکل ۱

وکیوم آسیا

- ۱- فیلتر سپراتور
- ۲- اگزرو (خروجی)
- ۳- گاز بالاست
- ۴- ورودی
- ۵- صافی (توری) ورودی
- ۶- شیر یکطرفه
- ۷- تیغه
- ۸- روتور
- ۹- خط ورودی روغن مصرفی پمپ

- ۱۰- فیلتر روغن
- ۱۱- نشانگر سطح روغن
- ۱۲- سوپاپ خروجی
- ۱۳- روغن برگشتی از فیلتر سپراتور
- ۱۴- خط برگشت روغن سپریت شده
- ۱۵- سیلندر
- ۱۶- محفظه روغن
- ۱۷- لرزه گیر

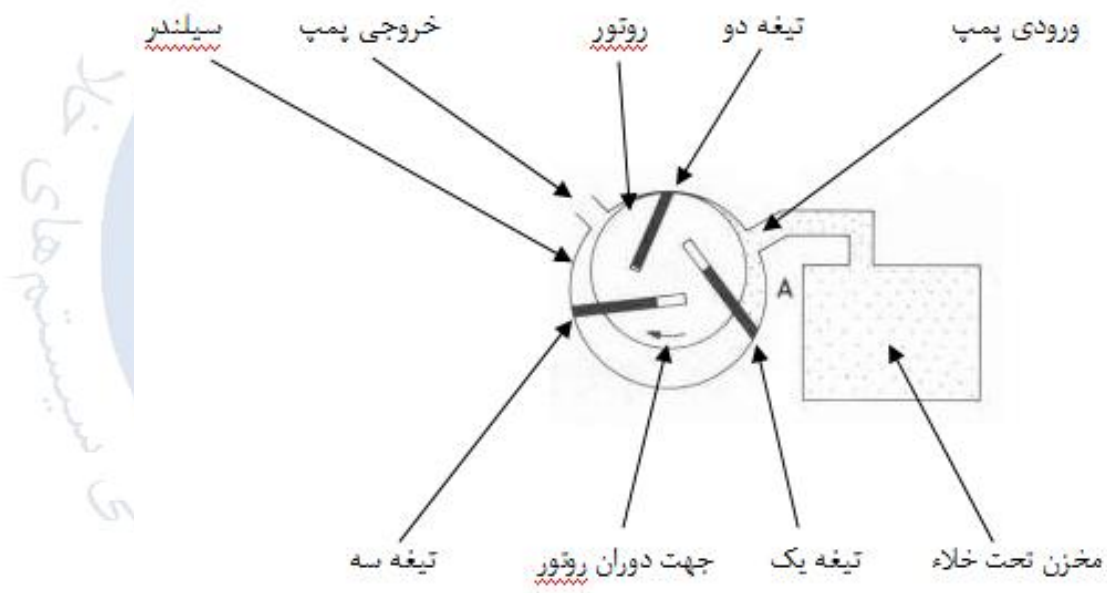
در شکل شماره (۱) شمای کلی یک پمپ وکیوم روتاری روغنی نشان داده شده . طراحی به گونه ای است که روتور (۸) خارج از مرکز سیلندر قرار گرفته و با دوران روتور توسط الکترو موتور روغن از محفظه روغن وارد سیلندر شده و از طرف دیگر تیغه ها (۷) بصورت کشویی از محل خود (شیار روتور) بیرون آمده و مماس با سطح داخلی سیلندر حرکت می کنند . روغن موجود در سیلندر نقش روانکاری، آب بندی منفذها، و خنک کنندگی را ایفا می کند. با دوران روتور و مماس شدن تیغه ها به دیواره داخلی سیلندر فضای خالی بین روتور و سیلندر توسط تیغه ها به سه قسمت تقسیم می گردد. با عبور تیغه ها از ورودی (۴) پمپ بخشی از هوا، گازها و یا بخارات موجود در محلی که عمل وکیوم در آن انجام می شود را وارد فضای بین دو تیغه کرده و در آنجا حبس می کند. با حرکت روتور در جهت فلش از حجم این فضا کاسته شده در نتیجه هوا و یا گازهای موجود در آن فشرده و فشرده تر می گردد . تا جایی که نیروی این فشردگی بر نیروی سوپاپ خروجی (۱۲) غلبه کرده باعث باز شدن و پیرو آن خروج هوا و بخشی از روغن به بیرون می شود. و این سیکل دائما در حال تکرار است.

چون هدف شرح نقش گاز بالاست در پمپ وکیوم بوده به همین مقدار توضیح در باره عملکرد پمپ وکیوم اکتفا نموده و سعی خواهد شد در شماره های بعدی بیشتر در مورد انواع پمپ های وکیوم و موارد استفاده آن در صنایع و همچنین چگونگی انتخاب آن و تفاوت ساختاری شان توضیح دهیم.

* *Gas Ballast* در پمپ های وکیوم *Rotary Vane* یا روغنی :

مرحله یک : جداسازی بر اساس اختلاف دانسیته

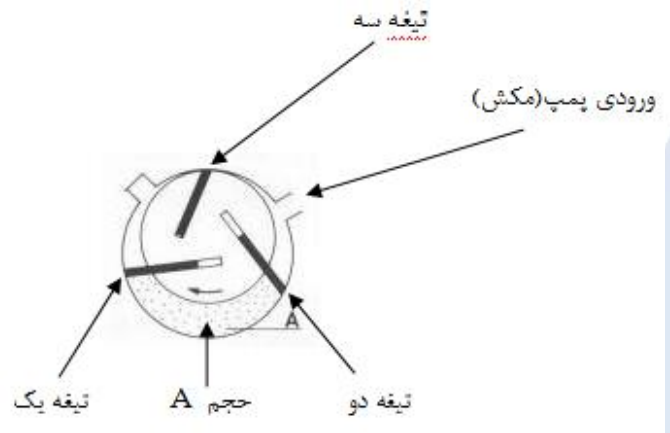
پمپ وکیوم از دهانه مکش به یک مخزن وصل شده و هدف ایجاد خلاء (کاهش فشار) درون مخزن است. حجم A (فضای بین تیغه یک و دو) با گردش تیغه شماره یک و دور شدن آن از محل اتصال پمپ به مخزن رفته رفته بزرگ و بزرگتر می شود، و آن به این معنی است که مقداری از گازهای داخل مخزن وارد پمپ همان حجم A شده است، تا جایی که تیغه شماره دو با آنجا رسیده و ارتباط حجم A را با آن مخزن قطع می کند .



شکل ۲

مرحله دو : تراکم

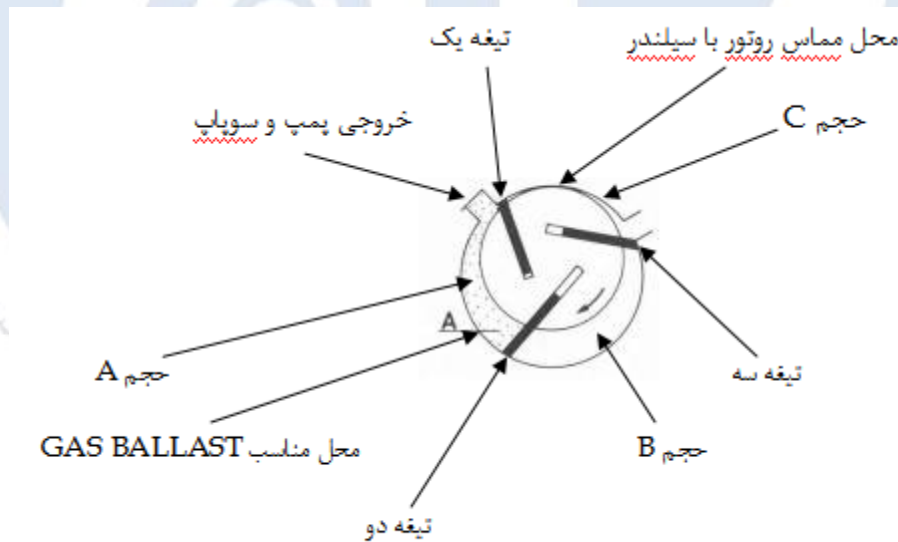
بعد از ورود گاز مخزن به داخل حجم A و سپس ورود مایع سیلینگ یا همان روغن به آن محل و پیرو آن با چرخش روتور و تغییر مکان حجم A و کوچک شدنش باعث افزایش فشار گاز به دام افتاده می شود .



شکل ۳

مرحله سه : افزایش فشار

در خروجی پمپ وکیوم سوپاپی نصب گردیده (۱۲)، که با عبور تیغه شماره یک از محل خروجی پمپ باید حجم A به محیط بیرون (اتمسفِر) راه پیدا کند. اما هنوز فشار به حدی نرسیده که قادر برغلبه کردن نیروی سوپاپ باشد.

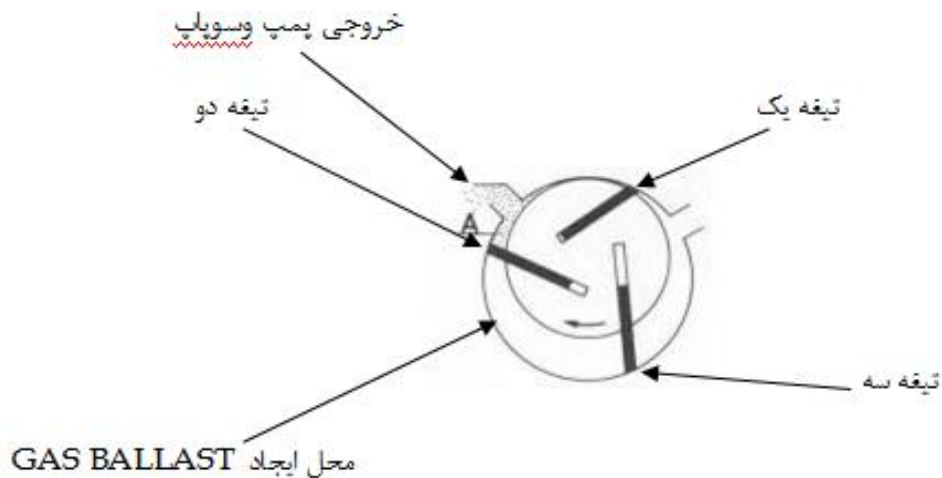


شکل ۴

مرحله چهارم : خروج گاز

با نزدیک شدن تیغه یک به خروجی پمپ و سپس به محلی که روتور و سیلندر کمترین فاصله را دارند (مماسی) با کوچک و کوچکتر شدن حجم A بخارها و گازهای موجود در آن فشرده شده به دنبال افزایش فزاینده تراکم گاز داخل آن منجر به باز شدن سوپاپ شده و گاز محبوس شده در حجم A بلمایع سیلینگ (در پمپ های روتاری همان روغن است) از حجم A به خارج پمپ راه پیدا می کند. ولی مقداری از این بخارها چگالیده از محل تماس روتور با سیلندر عبور نموده مجدداً این سیکل را طی می کنند. این اتفاق دائماً برای سه حجم A, B, C بین تیغه ها در هر چرخش روتور اتفاق می افتد. نقش $GAS BALLAST$ از این مرحله شروع می شود. در صورت ایجاد کانال و یا منفذی در نزدیکی خروجی، محلی که حجم A به حداکثر کمپرس (فشرده‌گی) خود رسیده با ورود هوای محیط به داخل حجم A باعث تغییر چگالی بخارها و گازها شده، شرایط را برای خروج کامل آنها (پرتاب شدن) به بیرون پمپ مهیا و از برگشت دوباره این بخارات به داخل پمپ جلوگیری می کند.

وکیوم آسیا



شکل ۵

*تاثیر Gas ballast در عملکرد پمپ

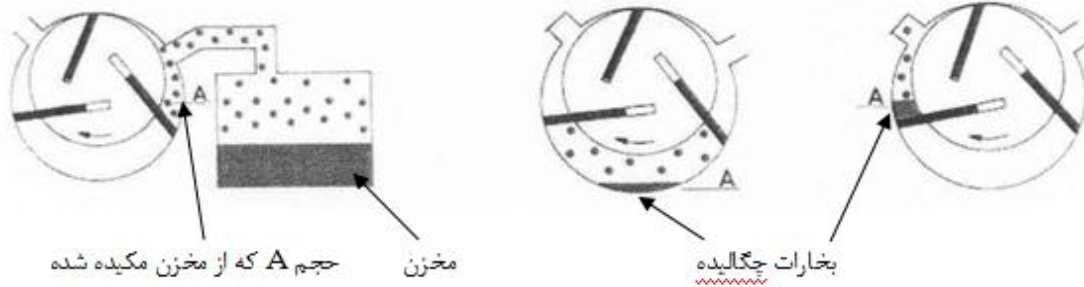
وکیوم آسیا

- ۱- گاز بالاست با تغییر چگالی بخارها و گازهای موجود در پمپ که در مرحله مکش وارد پمپ شده اند را از پمپ خارج می کند.
- ۲- با خروج بخارات و گازها می که در پمپ سیکل بسته ای را طی می کردند ظرفیت مکش پمپ بهبود پیدا می کند.
- ۳- با باز کردن گاز بالاست در مدت معینی پمپ براحتی به (فشار) خلاء نهایی و تعریف شده خود می رسد، اما هنگام باز بودن گاز بالاست باید توجه داشت صدا، حرارت، توان مصرفی پمپ بیشتر خواهد بود.
- ۴- در صورتی که بخارها کندانس شده با گاز بالاست تخلیه نگردد رفته رفته بر حجم آن افزوده، و چگالتر شده بر عملکرد پمپ تاثیر منفی گذاشته و حتی باعث زنگ زدگی، خوردگی و آسیب دیدگی قطعها می گردد.

*نقش Gas Ballast در تخلیه بخارها ، عوارض نبود و یا کوچک بودن دریچه Gas

Ballast

عملکرد پمپ بدون گاز بالاست



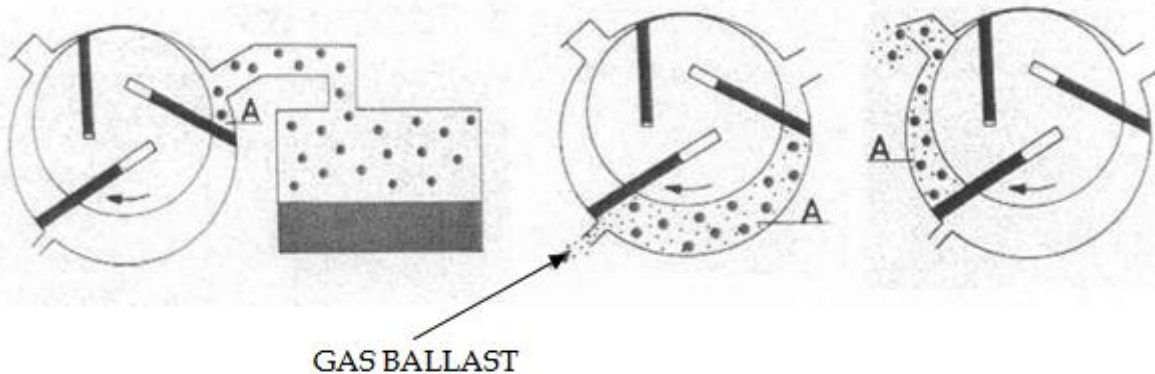
مخزن مخزن که از مخزن مکیده شده

بخارات چگالیده

شکل ۶

همانطور که در شکل (۶) می بینید عدم وجود Gas Ballast در پمپ باعث چگالیده شدن بخارات داخل پمپ شده در هر سیکل بر حجم آن افزوده شده بر عملکرد پمپ تاثیر منفی می گذارد.

عملکرد پمپ با گاز بالاست



GAS BALLAST

شکل ۷

در شکل (۷) عملکرد پمپی را مشاهده می کنید که دارای Gas Ballast بوده و قبل از رسیدن حجم A به مرحله تخلیه، Gas Ballast باز شده باعث تغییر چگالی بخارها شده و براحتی به خارج از پمپ هدایت

می‌شوند. اندازه دهانه دریچه *Gas Ballast* بر اساس حجم و سایز پمپ محاسبه و طراحی می‌گردد. کوچک بودن آن نیز باعث عدم تخلیه کامل گازها می‌شود. طراحی شکل و موقعیت *Gas Ballast* توسط شرکت های مختلف تولید کننده پمپ وکیوم روتاری با هم متفاوت بوده ولی عملکرد شان یکسان است .

*روش درست استفاده از گاز بالاست

۱- شیر مدار مصرف (ورودی پمپ وکیوم) را بسته سپس پمپ وکیوم روتاری روغنی روشن (*start*) شود. باید صبر کرد تا مدتی پمپ به اصطلاح گرم شود (به یک دمای تعادل) برسد. حداقل زمان لازم سی دقیقه می باشد.

۲- شیر *Gas Ballast* را باز نمایید. ، در این حالت اگر پمپ با گاز بالاست باز به مدت ده الی پانزده دقیقه کار کند بخارات چگالیده از آن خارج شده (*OUT GAS*) می‌شود.

۳- بلافاصله بعد از روشن کردن پمپ هیچ گاه گاز بالاست را باز نکنید چون بخارها کندانس شده به سطوح سرد قطعات چسبیده خارج نمی‌شود. (عمل *Gas Ballast* انجام نمی‌شود)

۴- با ورود بخارها و گازهای موجود در مدار مصرف به داخل پمپ با روغن مخلوط شده کیفیت و کارایی روغن را بشدت کاهش می دهد با عمل گاز بالاست روغن احیا شده و ناخالصی های موجود در آن (گازها و بخارات) خارج می شوند.

۵- بعد از عمل گاز بالاست شیر گاز بالاست را بسته و شیر ورودی پمپ را به آرامی باز نماید تا پمپ در مدار مصرف قرار گیرد.

*خطرات عدم استفاده از *Gas Ballast* ، بسته بودن، کوچک بودن اندازه گاز بالاست آسیب‌های

زیر را به دنبال دارد:

۱- مخلوط شدن بخارهای کندانس شده با روغن

۲- زنگ زدگی و خوردگی قطعات پمپ

۳- کاهش کیفیت روغن و عدم روانکاری لازم

۴- خراب شدن قطعات داخلی پمپ پس از مدت کوتاهی

آسیب های وارده به قطعات پمپ وکیوم روتاری در اثر عدم استفاده از *Gas Ballast* را در شکل های روتور (۸) محفظه روغن (۹) سپراتور (۱۰) به وضوح قابل مشاهده می باشد.



شکل ۹



شکل ۸



شکل ۱۰

وکیوم

* جدول مقایسه ای عملکرد یک پمپ

مختلف Gas Ballast

با گاز بالاست استاندارد

با ۱۰٪ گاز بالاست

فشار نهایی	mbar	< ۲
تلرانس بخار آب	mbar	۶۰
حجم بخار آب	l/h	۱۰
ظرفیت پمپ در فشار ۱۰ میلی بار	m ³ /h	۱۸۰
حجم ورودی از گاز بالاست	m ³ /h	۱۸

فشار نهایی	mbar	< ۰.۷
تلرانس بخار آب	mbar	۳۰
حجم بخار آب	l/h	۵.۴
ظرفیت پمپ در فشار ۱۰ میلی بار	m ³ /h	۲۰۰
حجم ورودی گاز بالاست	m ³ /h	۷.۵

با ۲۰٪ گاز بالاست

فشار نهایی	mbar	< ۳
تلرانس بخار آب	mbar	۱۰۰
حجم بخار آب	l/h	۱۶
ظرفیت پمپ در فشار ۱۰ میلی بار	m ³ /h	۱۵۰
حجم ورودی از گاز بالاست	m ³ /h	۲۸

وکیوم (خلأ) دانش بسیار گسترده ای است که اکثر صنایع به آن نیاز دارد. امروزه هزاران شرکت در زمینه ساخت پمپ های خلأ، طراحی و ساخت مدارهای خلأ و اتصالات آن فعالیت می کنند. در خیلی از دانشگاههای دنیا دپارتمان خلأ و آزمایشگاههای مجهز به پمپ خلأ وجود دارد. در بعضی از دانشگاهها و پژوهشکدههای کشورمان نیز پکیج های خلأ بالا وجود دارد که در زمینه های گوناگون همچون نانو تکنولوژی، لایه نشانی و شتابگرها از آن استفاده می کنند.