

خلا

در استفاده‌ی روزمره، خلا حجمی از فضا است که اصولاً خالی از ماده باشد به‌گونه‌ای که فشار گاز در آن بسیار کمتر از فشار جو باشد [1]. می‌توان گفت مفهوم خلا مطلق یا خلا کامل با فشار گاز دقیقاً صفر در آن تنها یک مفهوم فلسفی است و هرگز در عمل مشاهده نمی‌شود. فیزیکدان‌ها اغلب پیرامون نتایج آزمایشی ایده‌آلی بحث می‌کنند که امکان رخ دادن در خلا کامل را، که برای سهولت آنرا خلا یا فضای آزاد می‌نامند، دارند، و هنگامی که از خلا نسبی صحبت می‌کنند منظورشان خلا واقعی است. کیفیت یک خلا به میزان نزدیک شدن به خلا کامل بستگی دارد. فشار گاز مانده نشان‌دهنده‌ی اصلی کیفیت خلا است و به‌طور عمومی غالباً برحسب واحدی به‌نام تور (torr) یا میلیمتر جیوه اندازه‌گیری می‌شود. فضای خارجی و فضای بین ستاره‌ای طبعاً خلأهای دارای کیفیت عالی محسوب می‌شوند که غالباً کیفیتی بسیار بهتر از کیفیت خلای دارند که به‌طور تصنعی با کمک فن‌آوری امروزه می‌توانیم بر روی زمین ایجاد کنیم. سال‌های زیادی است که از خلأهای مصنوعی دارای کیفیت پایین برای مکش استفاده می‌شود. از زمان یونان قدیم مکرراً از خلا در بحث‌های فلسفی صحبت می‌شد اما تا قرن 17 میلادی به‌طور آزمایشی روی آن مطالعه نشد. تورچلی اولین آزمایشگاه خلا را در سال 1643 ایجاد کرد، و دیگر تکنیک‌های آزمایشی در نتیجه‌ی نظریه‌های او درباره‌ی فشار جو گسترش یافت. یک خلا تورچلی با پرکردن یک لوله‌ی شیشه‌ای بلند، که از یک‌طرف مسدود است، از جیوه و برگرداندن لوله در یک کاسه‌ی محتوی جیوه به‌دست می‌آید [2]. با اختراع لامپ‌های روشنایی التهابی، در قرن بیستم خلا وسیله‌ی صنعتی ارزشمندی شد، و تاکنون لامپ‌های خلا و شمار وسیعی نتایج حاصل از تکنولوژی خلا مورد استفاده‌ی ماست. پیشرفت‌های اخیر حاصل در سفرهای فضایی انسان برانگیزنده‌ی علاقه به مطالعه‌ی اثرهای خلا روی سلامتی انسان و به‌طور کلی روی گونه‌های زنده بوده است.

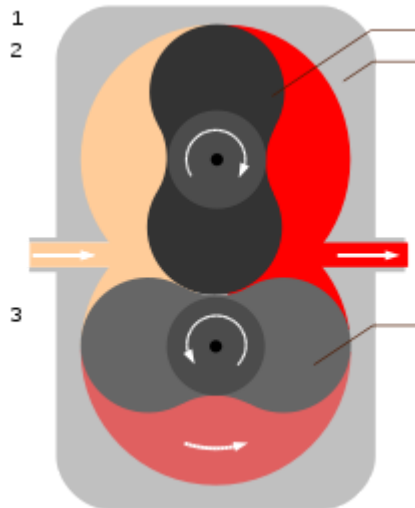


از خلا در تنوع وسیعی از کاربردها و وسایل استفاده می‌گردد. نخستین استفاده‌ی وسیع در لامپ روشنایی التهابی برای محافظت از رشته سیم التهابی از سوختن و فروپاشی شیمیایی بود. با ایجاد خلا از انجام واکنش شیمیایی در جوشکاری اشعه‌ی الکترونی، جوشکاری سرد، بسته‌بندی در خلا، و سرخ کردن غذا در خلا استفاده می‌شود. از خلا خیلی بالا در مطالعه‌ی مواد در سطح اتمی تمیز استفاده می‌شود زیرا تنها یک خلا خیلی خوب سطوح در سطح اتمی تمیز را برای یک زمان معقول طولانی (از مرتبه‌ی دقایق تا روزها) حفظ می‌کند. خلای در حد بالا تا خیلی بالا ممانعت هوا را مرتفع می‌سازد و اجازه می‌دهد تابش‌های ذره‌ای بنشینند یا مواد را بدون آلودگی بردارند. از این خاصیت در نشست بخار شیمیایی، نشست بخار فیزیکی، و قلم‌زدن (یا تیزاب‌کاری) خشک که در تولید نیمه‌رساناها و لایه‌گذاری‌های اپتیکی و علوم سطح ضروری هستند استفاده می‌شود. کم شدن همرفت گرمایی بر اثر ایجاد خلا همچون یک عایق حرارتی در بطری‌های فلاسک عمل می‌کند. خلا عمیق نقطه‌ی جوش مایعات را پایین می‌آورد و رها سازی گازهای گیر افتاده را در دماهای پایین گسترش می‌دهد که از آن در خشک کردن سرد، آماده‌سازی چسب، تقطیر، متالوژی، و پاک‌سازی پروسه استفاده می‌شود. از خواص الکتریکی خلا در میکروسکوپ‌های الکترونی و لامپ‌های خلا منجمله لوله‌های اشعه‌ی کاتدی استفاده می‌شود. مرتفع ساختن اصطکاک هوا در ذخیره‌ی انرژی در فلایویل و سانتریفیوژهای فوق سریع مفید است.

لیست موارد عمده‌ی استفاده از خلا

- لامپ‌های روشنایی
- استفاده در واحدهای صنعتی لبنی
- بسته‌بندی در خلا

- متر اکم‌ساز زباله
- آماده‌سازی چسب
- فلاسک‌ها
- پروسه‌های پاکسازی
- پروسه‌های پزشکی نیازمند به مکش
- تقطیر
- استفاده در سیستم فاضلاب
- سرویس‌های اِرکاندیشن – برداشتن همه آلودگی‌ها از سیستم قبل از شارژ با سردکننده
- متالوژی
- کاربرهای پزشکی مثل رادیوتراپی، رادیوجراحی، و رادیودارویی
- کوره‌های خلأ
- سرخ کردن غذا در خلأ (ماهی‌تابه‌های خلأ)
- راندن تعدادی از وسایل پرواز در اغلب هواپیماها
- پروسه‌های قالب‌ریزی پلاستیک‌های کامپوزیت (VRTM)
- بوسترهای وکیو سرو برای ترمزهای هیدرولیک
- موتورهایی که خفه‌کننده را در سیستم‌های تهویه حرکت می‌دهند
- کشتنده ساسات در سرومکانیسم کنترل سرعت
- برای کار انداختن ژيروسکوپ در وسایل پروازی مختلف در هواپیما
- لوله‌ها و لامپ‌های خلأ و لوله‌های اشعه کاتدی (CRT)
- کوتینگ (یا لایه‌گذاری) های خلأ برای دکور، مقاومت‌سازی، و صرفه‌جویی در انرژی
- کوتینگ‌های سخت برای موتور
- از بین بردن اسطکاک هوا برای ذخیره انرژی فلابیل و سانتی‌فیوژهای بسیار پرسرعت
- تجهیزات آنالیز گاز، مایع، جامد، سطح، و مواد حیاتی
- میکروسکوپ الکترونی
- اسپکترومترهای جرمی
- پروسه‌های نیمه هادی به‌ویژه لایه‌نشانی یونی، قلمزنی خشک (مثلاً برای ساخت نیمه‌رساناها) و لایه‌نشانی
- PECVD، ALP، و CVD و به‌زودی در فوتولیتوگرافی
- شتاب دهنده‌های ذره
- لیست دسته‌بندی خلأ**
- فشار هوا، 760 تور.
- خلأ پایین، 760 تا 25 تور. (جارو برقی (600 تور)، مانومتر ستون مایع)
- خلأ متوسط، 25 تا 10^{-3} تور. (پمپ منفرد (با گیج مخصوص حرارتی با ظرفیتی اندازه‌گیری می‌شود)،
- پمپ خلأ رینگ مایع (24 تور)، خشک کردن سرد (1 تا 10^{-1} تور)، پمپ خلأ پرّه گردشی (1 تا 10^{-3} تور)،
- لامپ‌های روشنایی (10^{-1} تا 10^{-2} تور)، بطری‌های فلاسک (10^{-2} تا 10^{-4} تور))
- خلأ بالا 10^{-3} ، HV، تا 10^{-9} تور. (پمپاژ چند مرحله‌ای (اندازه‌گیری با گیج یونی)، لامپ‌های خلأ
- 10^{-7} تا 10^{-10} تور))
- خلأ خیلی بالا 10^{-9} ، UHV، تا 10^{-12} تور. (نیاز به پخت محفظه و دیگر پروسه‌های ویژه دارد، محفظه
- MBE که از طریق بروتنی پمپ شده است (10^{-9} تا 10^{-11} تور))
- لیست دسته‌بندی پمپ‌های خلأ**
- 1- پمپ‌های جابجایی مطلق از یک مکانیسم برای تکرار یک حفره و اجازه ورود به گاز و درزبندی حفره و
- اخراج گاز وارد شده به اتمسفر استفاده می‌کنند. معمول‌ترین آنها عبارتند از پمپ پرّه گردشی، پمپ دیافراگمی،
- پمپ رینگ مایع، پمپ پیستونی، پمپ پیچ‌های، پمپ پروانه‌ای، پمپ وَنکِل، پمپ پرّه خارجی، پمپ دمنده
- روتنس، پمپ بوستر (یک یا چند مرحله‌ای)، پمپ توپلر، و پمپ لوب.



2- پمپ‌های انتقال اندازه حرکت از جهش‌های دارای سرعت زیاد سیال سنگین یا پره‌های به سرعت در حال گردش برای ضربه زدن به مولکول‌های گاز به طرف بیرون محفظه استفاده می‌کنند. (کار آنها در فشارهای کمتر از 10^{-3} تور ممکن است و برگشت گاز در آنها مشکل اصلی است). پمپ‌های این نوع عبارتند از دیفیوژن پمپ و توربومولکولار پمپ.



3- پمپ‌های تله‌ای، گازها را در یک جامد یا به حالت جذب سطحی گیر می‌اندازند. این پمپ‌ها شامل پمپ‌های سرمایی، گِترها، و پمپ‌های یونی می‌شوند.

(پمپ‌های انتقال اندازه حرکت و پمپ‌های تله‌ای مشکلات ویژه خود را دارند به‌ویژه در پمپاژ مولکول‌های گازهای سبک مثل هیدروژن، هلیوم، و نئون مشکل دارند).

ویژگی پمپ‌های خلأ به‌طور خلاصه

در پمپ‌های نوع 1 بیشتر سرعت پمپاژ مهم است. این پمپ‌ها قادر به خلأسازی بالایی نیستند و نهایتاً خلأ را تا 10^{-3} تور پایین می‌آورند.

در پمپ‌های نوع 2 لازم است ابتدا از طریق دهانه خروجی پمپ، محوطه پمپ و محفظه خلأ توسط پمپی از نوع 1 تخلیه شود تا فشار تا حد 10^{-3} تور پایین بیاید تا پمپ قادر به کار مؤثر باشد. این پمپ‌ها به این ترتیب خلأ بالا ایجاد می‌کنند اما در آنها مشکل برگشت جزئی گاز و نیز عدم پمپاژ مناسب گازهای سبک وجود دارد. در پمپ‌های نوع 3 می‌توان بر مشکلات پمپ‌های نوع 2 تاحدودی غلبه کرد و از جمله گازهای سبک را با گیراندازی از محفظه خلأ حذف کرد. با این پمپ‌ها خلأهای بهتری تا حد خلأ خیلی بالا، با تأمین بقیه شرایط مربوطه، به‌دست می‌آید. مشکل آنها بسیار ویژه بودن آنها و سختی شرایط کار و عدم تکرارپذیری پمپ‌هاست.

Chambers, Austin (2004). *Modern Vacuum Physics*. Boca Raton: CRC Press. [1]
[ISBN 0-8493-2438-6](#). [OCLC 55000526](#)

[2] *How to Make an Experimental Geissler Tube*, Popular Science monthly, February 1919, Unnumbered page, Scanned by Google Books:
<http://books.google.com/books?id=7igDAAAAMBAJ&pg=PT3>