

فناوری خلأ

تألیف

پروفسور ج. هاکنال
آماتوریس

ترجمه

محمد قنادی مراغه

سید جابر صفدری

محمد حسن ملاح

عباس رشیدی (مبیت علمی دانشگاه مازندران)

مهر داد داودی

D. J. Hucknall, A. Morris, دی. ج. هاکنال، آ. موریس.

ترجمه: محمد قنادی مراغه، سیدجابر صفدری، محمدحسن ملاح، عباس رشیدی، مهرداد داودی
فناوری خلأ

ترجمه: محمد قنادی مراغه، سیدجابر صفدری، محمدحسن ملاح، عباس رشیدی، مهرداد داودی
تهران: پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، ۱۳۹۸.
ص: ۲۸۶. مصور، جدول، نمودار.

ISBN: ۹۷۸-۶۰۰-۷۴۱۴-۳۳-۰

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیا
عنوان اصلی: فناوری خلأ

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹/ ۲ هـ/ ۹۴۰ TJ

رده‌بندی دیویی: ۶۲۱/۵۵

شماره‌ی کتابشناسی ملی: ۶۱۵۰

نام کتاب: فناوری خلأ

ترجمه: محمد قنادی مراغه، سیدجابر صفدری، محمدحسن ملاح، عباس رشیدی، مهرداد داودی

ویراستار علمی: نوشین یساول

ناظر علمی و فنی: سیدابوالفضل قاسمی

ویراستار ادبی: مهدیه‌السادات عامل ابراهیمی

ویرایش صفحه‌بندی و تنظیم جلد: شادی معماری‌آذر

حروف‌چینی: محمدحسن مجربی‌تبریزی

تیراژ: ۲۰۰ جلد

چاپ: ۱۳۹۸

نوبت چاپ: اول

قیمت: ۳۰۰۰۰۰ ریال



چاپ و صحافی: چاپخانه دیجیتال آبنوس، t_g_abnous@yahoo.com

ناشر: پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، nstp@aeoi.org.ir

انتشارات پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۴۱۴-۳۳-۰

کلیه‌ی حقوق چاپ و انتشار این اثر متعلق به پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای است.

پیش‌گفتار مترجمان

در چرخه‌ی سوخت هسته‌ای برای غنی‌سازی اورانیم روش‌های متعددی وجود دارد که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان به غنی‌سازی به روش سانتریفیوژ گازی اشاره کرد. از آن جایی که فرایندهای اصلی در غنی‌سازی به روش سانتریفیوژ گازی در شرایط خلأ انجام می‌پذیرد، آشنایی با مفاهیم، مبانی و محاسبات برای طراحی تجهیزات و سیستم‌های خلأ یکی از الزامات اولیه و مورد نیاز این حوزه است. به استناد موارد فوق‌الذکر و کاربرد خلأ در سایر صنایع، ترجمه‌ی کتاب «فناوری خلأ» تألیف «د. جی. هوکنال» و «آ. موریس» استاید و محققان برجسته در زمینه‌ی دانش و فناوری خلأ به رشته‌ی تحریر در آمده است. اثر حاضر ترجمه‌ی کاربردی برای حل مسائل کمی فناوری خلأ است و شامل اطلاعات ضروری و مثال‌های حل‌شده برای استفاده از فناوری خلأ در فرایندهای شیمیایی و کسانی است که در طراحی تجهیزات خلأ کار می‌کنند. این کتاب، استاید و دانشجویان رشته‌های مرتبط با علوم و مهندسی هسته‌ای و سایر مراجعه‌کنندگان را به کمی‌سازی سیستم‌های خلأ ترغیب می‌کند و مشتمل بر ۷ فصل است که شامل: فرمول‌های ضروری فناوری خلأ، کمی‌سازی، داده‌های نوعی مورد نیاز گازه‌ای مرسوم و دیاگرام فرایندی بعضی از سیستم‌ها و ... است. در ترجمه‌ی این مجموعه ضمن رعایت امانت‌داری متن اصلی، تلاش وافر برای ساده‌سازی فنی قوانین، عوامل و پدیده‌های مرتبط با کمی‌سازی در دانش و فناوری خلأ به عمل آمده اما با وجود این نمی‌تواند عاری از عیب و نقص باشد، با اعتقاد بر این که اگر بشر می‌خواست صبر کند تا کاری را انجام دهد که کسی نتواند اشتباهی در آن بیابد هرگز آثاری به جای نمی‌ماند. امید است خوانندگان محترم و صاحب‌نظران بزرگوار از انتقادات هوشمندانه در اصلاح نواقص و اشتباهات در راستای ارتقاء کیفیت این اثر دریغ نورزند.

مترجمان

آذر ماه ۱۳۹۸

فهرست

فصل اول

اصول

۱-۱	مقدمه	۱
۲-۱	مرور	۲
۳-۱	فشار	۲
۴-۱	قانون گاز اید آل	۴
۵-۱	مخلوط گازها: فشارهای جزیی	۶
۶-۱	نظریه‌ی جنبش گرم	۱۰
۱-۶-۱	چگالی شار، پیواره (آ) و برخورد مرتبط با سطح	۱۳
۲-۶-۱	نفوذ ماده از یک حفره	۱۳
۳-۶-۱	نرخ چگالش مربوط به سطح	۱۴
۴-۶-۱	پویش آزاد متوسط ($\bar{L}$)	۱۶
۷-۱	خواص انتقالی	۲۰
۱-۷-۱	نفوذ	۲۱
۲-۷-۱	گرانروی (اصطکاک درونی در گازها)	۲۳
۸-۱	دینامیک گاز	۲۸

فصل دوم

جریان گاز

۱-۲	مقدمه	۳۷
۲-۲	تعاریف	۳۸
۱-۲-۲	آهنگ جریان گاز (شار گاز)	۳۸
۲-۲-۲	سرعت پمپاژ (واحدهای نوعی $m^2 h^{-1} Ls^{-1}$)	۳۸
۳-۲	جریان گرانرو (پیوسته)	۴۶
۱-۳-۲	جریان گرانرو در لوله‌ها و مجراها	۴۶
۱-۱-۳-۲	لوله‌های با سطح مقطع گرد	۴۶
۴-۲	جریان مولکولی	۵۱
۱-۴-۲	هدایت روزنه	۵۲
۲-۴-۲	هدایت مجراها و لوله‌ها	۵۳
۱-۲-۴-۲	هدایت جریان مولکولی یک روزنه با دیواره‌ی ضخیم	۵۳
۲-۲-۴-۲	جریان مولکولی عبوری از لوله‌های با سطح مقطع ثابت	۵۴
۳-۴-۲	جریان مولکولی اجزا سیستم	۵۹
۱-۳-۴-۲	زانویی‌ها، لوله‌های خم شده	۵۹

۵۹	۲-۳-۴-۲ تینه‌ها
۶۲	۵-۲ جریان نودسن (میانی) در طول یک لوله

فصل سوم

پمپ‌ها و سیستم‌های پمپاژ

۶۷	۱-۳ مقدمه
۶۹	۲-۳ پمپ‌های خلأ (محدوده‌ی خلأ کم - متوسط)
۶۹	۱-۲-۳ پمپ‌های دوار درزگیری شده با روغن
۷۹	۲-۲-۳ پمپ‌های خشک
۸۲	۳-۲-۳ پمپ‌های روتس (بنیادین)
۹۳	۳-۳ پمپ‌های با خلأ بالا/بالا بسیار بالا
۹۴	۱-۳-۳ پمپ‌های نفوذی (DP)
۹۴	۱-۱-۳-۳ عملیات
۹۵	۲-۱-۳-۳ سرعت پمپاژ
۱۰۴	۲-۳-۳ پمپ‌های توربومولکولی
۱۱۲	۳-۳-۳ پمپ‌های سرمایشی
۱۱۳	۱-۳-۳-۳ بارهای گرمایی در سیستم‌های سراسر
۱۱۹	۲-۳-۳-۳ مشخصات پمپ‌های سرمایشی
۱۱۹	۱-۲-۳-۳-۳ سرعت پمپاژ
۱۲۰	۲-۲-۳-۳-۳ فشار نهایی
۱۲۱	۳-۲-۳-۳-۳ فشار راه‌اندازی
۱۲۱	۴-۲-۳-۳-۳ فشار انتقال
۱۲۵	۴-۳ سایر پمپ‌های خلأ بالا/بسیار بالا
۱۲۵	۱-۴-۳ پمپ‌های واپاشی یونی (SIP)
۱۳۱	۲-۴-۳ پمپ‌های گیرنده گاز (گازریا)
۱۳۱	۱-۲-۴-۳ پمپ‌های تصفیدی تیتانیومی

فصل چهارم

منابع گاز و فشار قابل دستیابی در سیستم‌های خلأ

۱۳۷	۱-۴ مقدمه
۱۳۸	۲-۴ نشتی‌ها
۱۵۴	۳-۴ گاززدایی خودبه‌خودی
۱۵۹	۴-۴ تراوش
۱۶۶	۵-۴ فشار قابل دستیابی

فصل پنجم

اندازه‌گیری فشار جزیی و فشار کل سیستم‌های خلأ

۱۷۵	۱-۵ مقدمه
۱۷۵	۲-۵ اندازه‌گیری فشار کل
۱۷۶	۱-۲-۵ اندازه‌گیری مستقیم فشار
۱۸۰	۲-۲-۵ اندازه‌گیری غیرمستقیم فشار
۱۸۰	۱-۲-۲-۵ خلأسنج‌های هدایت حرارتی
۱۸۵	۲-۲-۲-۵ خلأسنج‌های یونشی
۱۸۵	۲-۲-۲-۵ خلأسنج‌های یونشی کاند داغ
۱۹۶	۲-۲-۲-۵ خلأسنج‌های یونشی کاند سرد
۱۹۹	۳-۵ آنالیز گاز باقی‌مانده و اندازه‌گیری فشار جزیی

فصل ششم

برخی کاربردهای فناوری خلأ

۲۰۹	۱-۶ مقدمه
۲۱۰	۲-۶ فناوری شیمیایی
۲۱۰	۱-۲-۶ تغییرات فشار، دما و فاز
۲۱۲	۲-۲-۶ تقطیر
۲۱۶	۳-۲-۶ تبخیر (خشک کردن)
۲۲۱	۴-۲-۶ چگالنده‌ها
۲۲۸	۵-۲-۶ مجموعه‌ی چگالنده و پمپ خلأ
۲۳۰	۳-۶ سیستم‌های با خلأ بسیار بالا
۲۳۱	۱-۳-۶ فاکتورهای مؤثر بر گاززدایی خودبخودی
۲۳۱	۱-۱-۳-۶ جذب سطحی/واجذبی
۲۳۶	۲-۱-۳-۶ گاززدایی خودبخودی نفوذی
۲۴۴	۴-۶ سیستم‌های شما پمپاژ دیفرانسیلی

فصل هفتم

۲۵۷	خلاصه
-----	-------

۲۶۳	مرجع‌ها
-----	---------

۲۶۵	پیوست
-----	-------