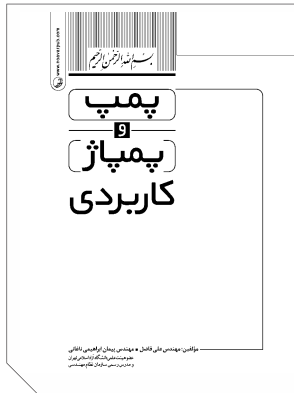




## پمپ و پمپاژ کاربردى

با تجديد نظر و اضافات



مؤلفين:

مهندس على فاضل

مهندس پيمان ابراهيمى ناغانى



سرشناسه  
عنوان و نام پدیدآور  
مشخصات نشر  
مشخصات ظاهری  
شابک  
وضعیت فهرست نویسی  
موضوع  
شناسه افزوده  
رده بندی کنگره  
رده بندی دیویی  
شماره کتابشناسی ملی

: فاضل، علی، ۱۳۶۱ -  
: پمپ و پمپاژ کاربردی / مولفین علی فاضل، پیمان ابراهیمی ناغانی.  
: تهران : نوآور، ۱۳۹۲.  
: ۲۳۴ ص.  
: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۱۳۶-۳  
: فیفا  
: ماشین آلات تلمبه زنی  
: ابراهیمی ناغانی، پیمان، ۱۳۵۴ -  
: TJ ۹۰۰/ف۲پ۸ ۱۳۹۲  
: ۶۲۱/۶  
: ۳۱۸۷۶۷۸

## پمپ و پمپاژ کاربردی

مؤلفین: مهندس علی فاضل، مهندس پیمان ابراهیمی ناغانی

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

مدیر فنی: محمدرضا نصیرنیا

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۱۳۶-۳



نشر نوآور

مرکز بخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای  
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸،  
طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱، [www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com)

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان  
و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً  
متعلق به نشر نوآور می باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا  
قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن،  
عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت  
اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و  
غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام  
است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

## فهرست مطالب

۱۳	فصل اول / دسته‌بندی پمپ‌ها.....
۱۳	پمپ‌های جابجایی مثبت.....
۱۵	پمپ‌های گریز از مرکز.....
۱۶	تقسیم‌بندی پمپ‌های سانتریفوژ.....
۱۹	مزایا و معایب پمپ‌های گریز از مرکز.....
۱۹	الف) مزایا.....
۱۹	ب) معایب.....
۲۲	فصل دوم / مشخصه‌های سیستم پمپاژ.....
۲۲	هد.....
۲۳	هدهای مقاومت در سیستم (سرعت و اصطکاک).....
۲۳	منحنی سیستم.....
۲۴	منحنی عملکرد پمپ.....
۲۵	منحنی هد و دبی.....
۲۶	منحنی توان مصرفی.....
۲۶	منحنی راندمان.....
۲۷	منحنی NPSH.....
۲۷	نقطه عملکرد پمپ.....
۳۰	چرا باید پمپ را در محدوده BEP انتخاب کرد.....
۳۱	نیروی شعاعی.....
۳۲	عملکرد پمپ در سمت چپ BEP.....
۳۲	عملکرد پمپ در سمت راست BEP.....
۳۳	در عمل چگونه نقطه عملکرد پمپی را که در حال کار است بیابیم؟.....
۳۴	محاسبه توان پمپ.....
۳۶	محاسبه هزینه طول عمر (LCC).....
۳۷	روابط تشابهی حاکم بر پمپ‌های سانتریفوژ.....
۳۷	قوانین تشابه قطر پروانه (به شرط ثابت ماندن راندمان).....
۳۹	قوانین تغییر دور بر روی پمپ (به شرط ثابت ماندن راندمان).....
۴۰	سوالات آزمون‌های نظام مهندسی مرتبط با فصل دوم.....
۴۲	فصل سوم / کاویتاسیون (حفره‌زائی).....
۴۲	تشکیل حباب.....
۴۳	فروریزش حباب‌ها.....



- ۴۳..... نیروی کاویتاسیون چقدر است؟
- ۴۴..... خوردگی
- ۴۴..... برهم خوردن توازن (ایجاد نابالانسی).
- ۴۵..... صدا و لرزش
- ۴۵..... تاثیر بر عملکرد پمپ
- ۴۵..... انواع کاویتاسیون
- ۴۵..... کاویتاسیون تبخیری
- ۴۶..... ارتفاع مکش مثبت خالص (NET POSITIVE SUCTION HEAD, NPSH)
- ۵۰..... راه‌های پیش‌گیری از کاویتاسیون کلاسیک
- ۵۰..... ۱- کاهش فشار بخار مایع ( $P_v$ )
- ۵۱..... ۲- افزایش هد استاتیکی در مکش
- ۵۲..... ۳- کاهش افت در سامانه لوله‌کشی
- ۵۲..... ۴- کاهش  $NPSH_R$
- ۵۶..... کاویتاسیون در اثر بکارگیری بویلر در فشار پایین‌تر از فشار طراحی
- ۵۸..... کاویتاسیون باز گردش داخلی
- ۵۸..... کاویتاسیون مکش هوا
- ۵۸..... کاویتاسیون نارسایی گذر از تیغه
- ۵۹..... کاویتاسیون توربولانس
- ۵۹..... جت پمپ‌های چاه عمیق همراه با اجکتور
- ۶۰..... محاسبات سرانگشتی
- ۶۰..... سوالات آزمون‌های نظام مهندسی مرتبط با فصل سوم
- ۶۲..... فصل چهارم / پمپ‌های موازی و سری**
- ۶۲..... موازی کردن پمپ‌ها
- ۶۲..... منحنی مشخصه پمپ‌های موازی
- ۶۳..... نقطه عملکرد پمپ‌های موازی
- ۶۴..... سری کردن پمپ‌ها
- ۶۵..... منحنی مشخصه پمپ‌های سری
- ۶۷..... نقطه عملکرد پمپ‌های سری
- ۶۸..... سوالات آزمون‌های نظام مهندسی مرتبط با فصل چهارم
- ۷۱..... فصل پنجم / بوسترپمپ تامین فشار**
- ۷۱..... تقسیم‌بندی بوستر پمپ‌ها
- ۷۳..... بخش‌های مختلف بوستر پمپ
- ۷۴..... محاسبات بوستر پمپ



۷۴	..... Surge Tank سرج تانک
۷۴	..... انواع سرج تانک
۷۸	..... استفاده از فلوسیستم
۷۹	..... محاسبه هد و دبی پمپ
۸۱	..... زون بندی
۸۱	..... تنظیم فشار بوستر پمپ دور ثابت
۸۲	..... تنظیم $H_{set}, H_{stop}$
۸۴	..... سیستم‌های دور متغیر
۸۵	..... تغییر دور موتور الکتریکی
۸۵	..... درایو AC
۸۶	..... قوانین تغییر دور بر روی پمپ
۸۶	..... تنظیم فشار
۸۹	..... زون بندی ساختمان و تاثیر پمپ دور متغیر در آن
۸۹	..... بوستر پمپ آتش نشانی
۸۹	..... آرایش پمپ‌ها
۹۰	..... سری کردن پمپ‌های اطفاء حریق
۹۰	..... نکات نصب سری
۹۰	..... جوکی پمپ
۹۱	..... دبی جوکی پمپ
۹۱	..... هد جوکی پمپ
۹۲	..... مکش پمپ‌های اطفاء حریق
۹۲	..... مکش منفی
۹۳	..... مکش مثبت مطابق NFPA
۹۳	..... صفحه ضدگرداب
۹۴	..... شیرآلات در مکش پمپ اطفاء حریق
۹۵	..... نظارت بر شیرهای دائم باز
۹۵	..... سوئیچ فشار پمپ اطفاء حریق
۹۶	..... شیر اطمینان گردشی پمپ اطفاء حریق
۹۷	..... ظرفیت پمپ‌های سانتریفیوژ
۹۸	..... منحنی پمپ اطفاء حریق
۹۹	..... حداکثر فشار مجاز تولید شده توسط پمپ
۹۹	..... کنترل مازاد فشار
۹۹	..... شیر آزادسازی فشار (رلیف ولو)
۱۰۰	..... شرایط نصب

۱۰۰	.....	درايو كنترل دور براي كنترل فشار (VSPLC)
۱۰۰	.....	محرك پمپ اطفاء حريق
۱۰۱	.....	محرك الكترىكى
۱۰۱	.....	تأمين برق و تابلو برق
۱۰۲	.....	محرك ديزلى
۱۰۳	.....	تست پمپ اطفاء حريق
۱۰۷	.....	محيط پمپ (پمپ خانه)
۱۰۸	.....	نصب در فضاى باز
۱۰۸	.....	انتخاب پمپ آتش
۱۰۹	.....	پمپ توربىنى عمودى
۱۲۲	.....	سوالات آزمون‌هاى نظام مهندسى مرتبط با فصل پنجم
<b>۱۲۵</b>	.....	<b>فصل ششم / پمپ‌هاى سىر كولاتور</b>
۱۲۶	.....	محاسبه و انتخاب پمپ‌هاى سىر كولاتور
۱۲۶	.....	محاسبه هد پمپ‌هاى سىر كولاتور
۱۲۸	.....	محاسبه دى پمپ‌هاى سىر كولاتور
۱۲۹	.....	نكات پمپ سىر كولاتور
۱۲۹	.....	كنترل پمپ
۱۳۰	.....	خفه كردن جريان
۱۳۳	.....	باى پس با شير سه راهه three-way Diverting Valves
۱۳۳	.....	تعداد و آرايش پمپ
۱۳۴	.....	تغيير قطر پروانه
۱۳۴	.....	تغيير دور پمپ
۱۳۴	.....	پمپ‌هاى چند دور
۱۳۵	.....	بر اساس اختلاف فشار
۱۳۶	.....	بر اساس اختلاف دما
۱۳۷	.....	مزايای سيستم دور متغير
۱۳۸	.....	معايب سيستم دور متغير
۱۳۸	.....	خاموش و روشن كردن پمپ
۱۳۸	.....	تركيبى
۱۴۱	.....	پمپ برگشت آب گرم مصرفى
۱۴۲	.....	برج خنك كننده
۱۴۲	.....	محاسبات
۱۴۳	.....	كيفيت آب برج خنك كننده



۱۴۵.....	راهکارهای پیشرو برای انتخاب پمپ.....
۱۵۷.....	محل نصب پمپ در مدار.....
<b>۱۵۸.....</b>	<b>فصل هفتم / پمپ سانتریفیوژ مکش از ته تک پروانه.....</b>
۱۵۹.....	موارد کاربرد.....
۱۵۹.....	نام‌های مختلف.....
۱۵۹.....	قسمت‌های مختلف پمپ مکش از ته.....
۱۵۹.....	محور پمپ.....
۱۶۰.....	پروانه.....
۱۶۰.....	رینگ سایشی.....
۱۶۰.....	محفظه حلزونی.....
۱۶۰.....	آب‌بند.....
۱۶۱.....	آب‌بند مکانیکی.....
۱۶۱.....	یاتاقان.....
۱۶۲.....	بلبرینگ و رولربرینگ.....
۱۶۲.....	انتخاب الکتروموتور، کوپله و شاسی کشی.....
۱۶۲.....	شاسی.....
۱۶۳.....	ابعاد شاسی و نصب.....
۱۶۴.....	استاندارد ۴۹۰۷.....
۱۶۵.....	ابعاد شاسی.....
۱۶۵.....	ابعاد اصلی نصب.....
۱۶۷.....	شناسه پمپ، نقطه کار نامی و ابعاد.....
۱۶۷.....	هدف و دامنه کاربرد.....
۱۶۷.....	شماره شناسه پمپ.....
۱۶۹.....	نقطه کار نامی و ابعاد.....
۱۷۰.....	فونداسیون (شالوده).....
۱۷۲.....	انبار کردن.....
۱۷۲.....	بلند کردن و حمل و نقل.....
۱۷۳.....	هم‌محور کردن.....
۱۷۴.....	حالات کلی ناهم‌محوری.....
۱۷۴.....	خسارت‌های ناشی از ناهم‌محوری.....
۱۷۷.....	نکات اجرایی سامانه لوله‌کشی پمپ‌های مکش از ته.....
۱۷۷.....	مکش.....
۱۷۷.....	مکش منفی.....

- ۱۸۰ ..... مکش مثبت
- ۱۸۱ ..... استفاده از شیرهای هوشمند
- ۱۸۱ ..... شیر یکطرفه هوشمند (Intelligent Control Check Valve)
- ۱۸۲ ..... شیر هوشمند مکش (Intelligent Suction Diffuser)
- ۱۸۲ ..... قرار دادن پمپ روی فونداسیون

#### ۱۸۴ ..... فصل هشتم / پمپ‌های شناور SUBMERSIBLE PUMP

- ۱۸۴ ..... تقسیم‌بندی پمپ‌های شناور
- ۱۸۵ ..... قنات
- ۱۸۵ ..... چاه
- ۱۸۷ ..... پمپ شناور
- ۱۸۸ ..... ویژگی‌های پمپ‌های شناور
- ۱۸۸ ..... روش‌های نگهداری و حمل
- ۱۸۸ ..... روش‌های نصب
- ۱۸۹ ..... رابطه بین قطر بدنه الکتروموتور و قطر چاه
- ۱۹۰ ..... پمپ شناور تخلیه فاضلاب (لجن‌کش)
- ۱۹۲ ..... سیستم اتوماتیک جمع‌آوری و انتقال فاضلاب
- ۱۹۲ ..... محاسبه دبی
- ۱۹۳ ..... دبی فاضلاب و آب باران
- ۱۹۳ ..... هد پمپ

#### ۱۹۵ ..... فصل نهم / پمپ در استخرهای شنا

- ۱۹۶ ..... به گردش در آوردن آب در فیلترهای شنی
- ۱۹۶ ..... صافی موگیر
- ۱۹۷ ..... فیلتراسیون استخر
- ۱۹۹ ..... ظرفیت فیلترها
- ۲۰۱ ..... محاسبات
- ۲۰۲ ..... پمپ‌های جکوزی
- ۲۰۲ ..... محاسبات
- ۲۰۲ ..... سیرکولاسیون مبدل‌ها و هواسازها
- ۲۰۳ ..... مبدل آب گرم
- ۲۰۳ ..... هوا سازها
- ۲۰۳ ..... سیستم تصفیه با آزن
- ۲۰۳ ..... بوستر پمپ‌های آبرسانی





۲۰۴	فصل دهم / پمپ در دیگ خانه
۲۰۴	پمپ تغذیه
۲۰۵	استارت، استاپ
۲۰۶	همراه با شیر کنترل
۲۰۷	همراه با شیر کنترل و دور متغیر
۲۰۷	دور متغیر
۲۰۸	محاسبات
۲۰۸	دبی
۲۰۹	هد
۲۱۲	پمپ کندانس
۲۱۳	فصل یازدهم / برق در طراحی پمپ
۲۱۳	الکتروموتور
۲۱۳	موتور DC
۲۱۳	موتور پله‌ای (Stepper motor)
۲۱۳	موتور AC
۲۱۴	استاتور
۲۱۵	روتور
۲۱۶	پلاک خوانی موتورهای الکتریکی
۲۱۹	روش انتخاب کابل بر اساس توان الکتروموتور
۲۲۴	فصل دوازدهم / ضمائم
۲۲۵	یادداشت
۲۳۱	معرفی شرکت صنایع الکتروپمپ رایان
۲۲۴	منابع و مآخذ

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به‌کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرماً از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش‌شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از هرگونه پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.



نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

[www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com)

[info@noavarpub.com](mailto:info@noavarpub.com)

پمپ و پمپاژ یکی از مقوله‌های علمی پر کاربرد در صنایع گوناگون است که مهندسين را به خود مشغول ساخته است.

پمپ را از دو دیدگاه می‌توان مورد نقد و بررسی قرار داد.

۱- از دیدگاه بررسی هیدرودینامیک سیال درون پمپ و جنبه‌های گوناگون اجزای مختلف پمپ.

۲- از دیدگاه معرفی انواع پمپ‌های موجود و نحوه انتخاب و به‌کارگیری آنها.

خوشبختانه برای دیدگاه نخست پوشش فراوان اطلاعاتی در کتب گوناگون به زبان انگلیسی و حتی به زبان فارسی وجود دارد اما در این میان برای دیدگاه دوم خلایق را یافتیم که در صدد از بین بردن آن برآمدیم. بسیار خوشحالیم که کتاب پمپ و پمپاژ کاربردی با استقبال خوانندگان عزیز مواجه شده است و اکنون که در آستانه چاپ ششم کتاب هستیم، تصمیم گرفتیم تا کتاب را در چاپ جدید با ویرایش جدید چاپ کنیم. در ویرایش جدید مطالب و مثال‌های مختلفی در حوزه پمپ‌های گردشی، آبرسانی، برج‌های خنک‌کننده و... به محتوای کتاب اضافه شده است.

در پایان از زحمات تمامی دوستان و همکاران گرامی به ویژه آقای مهندس حجازی مدیریت محترم صنایع الکتروپمپ رایان که در طول نگارش کتاب به هر طریقی ما را یاری رساندند سپاسگزاریم.

باعث امتنان است اگر خوانندگان ارجمند لغزش‌های احتمالی ادبی و علمی کتاب پیشرو را با ما در میان بگذارند تا در چاپ‌های بعدی کتاب بتوانیم آنها را به کار ببریم.

پیمان ابراهیمی ناغانی - علی فاضل

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصرأ متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول، تصاویر این کتاب در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از کتاب به هر شکل از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از کتاب، تهیه پی‌دی‌اف از کتاب، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی‌دی‌اف و موارد این چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سایتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیرمجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام به مسدود نمودن سایت متخلف کرده و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات از متخلف اخذ می‌گردد.

همچنین در صورتی که هر کتابفروشی، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، آفست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نماید، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤذعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از کتابفروشی متخلف می‌نماید.

**خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب،**

**از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.**

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هرگونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۰۲-۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۲۱-۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس [info@noavarpub.com](mailto:info@noavarpub.com) و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت [www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com) به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضييع حقوق ناشر، پديدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و نیز به‌عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

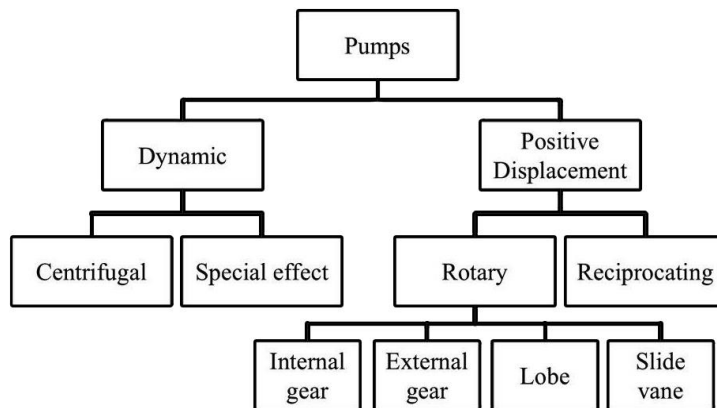
## فصل اول

### دسته‌بندی پمپ‌ها

پمپ‌ها به روش‌های مختلفی دسته‌بندی می‌شوند ولی در حالت کلی براساس مکانیزم عملکردشان به دو دسته کلی (۱) پمپ‌های حرکتی یا دینامیک<sup>۱</sup> و (۲) پمپ‌های جابجایی مثبت<sup>۲</sup> تقسیم‌بندی می‌شوند.

#### پمپ‌های جابجایی مثبت

در این پمپ‌ها در اثر مکش، مقدار معینی از سیال وارد و در بین دو قطعه گیر انداخته می‌شود. سپس با جابجایی یکی از این قطعات مایع مورد نظر تحت فشار قرار گرفته و سپس به محض اینکه فشار مایع به مقدار مشخصی رسید از پمپ خارج می‌شود. نمودار ۱-۱ انواع پمپ‌ها را نشان می‌دهد.



نمودار ۱-۱: انواع پمپ

#### پمپ‌های پیستونی<sup>۳</sup>

این نوع از پمپ‌های جابجایی مستقیم در ساخت آبپاش‌های فشارقوی کاربرد فراوانی دارند. مهمترین کاربرد این نوع از پمپ‌ها شست و شو در مصارف مختلف اعم از کارواش‌ها، صنایع، مخازن سیمان و... است.

1. Dynamic pumps  
2. Positive displacement pumps  
3. Piston pumps

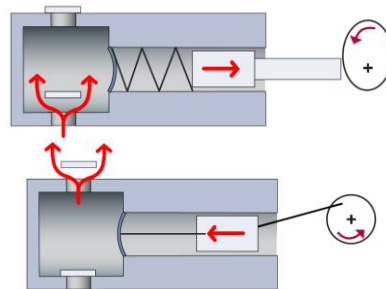


شکل ۱-۱: یک پمپ پیستونی با فشار ۲۷۰ بار (KARCHER)

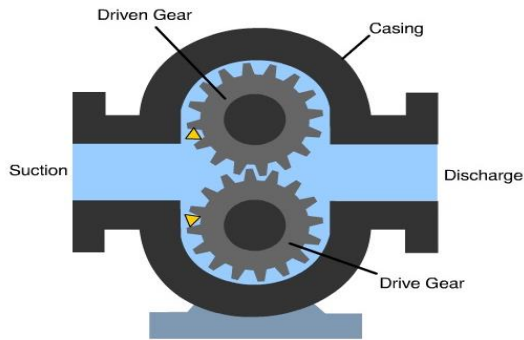
پمپ پیستونی از سیلندر (Cylinder)، پیستون (Piston)، شیر ورودی (Suction Valve) و شیر خروجی (Discharge Valve) تشکیل شده است. پیستون پمپ به وسیله دسته‌ای که یک سوی آن بر روی چرخ دواری قرار گرفته است، در جهت بالا و پایین حرکت می‌کند. هنگام حرکت پیستون به طرف بالا، دریچه خروجی در اثر مکش و نیروی ناشی از برگشت جریان از مجرای خروجی بسته شده و در اثر نیروی مکش ایجاد شده در داخل سیلندر، دریچه ورودی باز و مایع به درون محفظه پمپ مکیده می‌شود. هنگامی که پیستون به طرف پایین حرکت می‌کند، دریچه ورودی بسته شده و دریچه خروجی باز می‌گردد و سیال محبوس در محفظه و تحت فشار پیستون به مجرای خروجی انتقال می‌یابد. تکرار این عمل سبب انتقال سیال از یک محل به محل دیگر می‌گردد.

### پمپ‌های دیافراگمی

این پمپ‌ها اکثراً برای تزریق مواد شیمیایی نظیر تزریق کلر در استخرهای شنا و تزریق مواد شیمیایی به آب تغذیه بویلرها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این پمپ‌ها می‌توان با تغییر کورس حرکتی دیافراگم میزان تزریق سیال را برابر میزان مورد نیاز تنظیم کرد. مهمترین خصوصیت این پمپ‌ها بدون نشت بودن (leakage-free) آنها است.



شکل ۱-۲: یک نمونه پمپ تزریق



شکل ۱-۳: شماتیک یک پمپ دوار

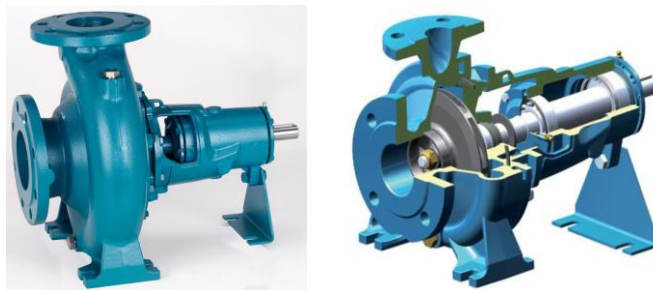
### پمپ‌های دوار<sup>۱</sup>

اصول کار این نوع پمپ‌ها براساس دوران دائمی یک یا چند روتور<sup>۲</sup> در داخل یک محفظه<sup>۳</sup> است. با چرخش روتورها از یک طرف فشار کم و در نتیجه سیال وارد محفظه<sup>۴</sup> مکش می‌شود و بین پره‌های روتور گیر می‌کند. با چرخش روتورها سیال بین آنها فشرده شده (فشار آن بالا رفته) و به طرف خروجی رانده می‌شود.

### پمپ‌های گریز از مرکز

دامنه کاربرد پمپ‌های گریز از مرکز (سانتریفیوژ) بسیار وسیع بوده و از جمله در سیستم‌های آبرسانی، آتش‌نشانی، پمپ‌های گردشی<sup>۴</sup> برای به جریان انداختن آب گرم و سرد در سیستم‌های گرمایش و سرمایش<sup>۵</sup>، پمپ‌های شناور<sup>۶</sup>، پمپ‌های لجن‌کش<sup>۷</sup> جهت استفاده در سیستم‌های فاضلاب و... کاربرد فراوان دارد.

این پمپ‌ها در اندازه و انواع مختلف به بازار عرضه می‌شوند و همان‌طور که از اسم این پمپ‌ها مشخص است مکانیزم کار آنها براساس نیروی گریز از مرکز است. بدین صورت که سیال از چشمه<sup>۸</sup> مکش وارد پروانه<sup>۹</sup> پمپ می‌شود. (در اثر کاهش فشار در این ناحیه) پروانه توسط الکتروموتور با سرعت بالا دوران می‌کند و سیال قرارگرفته در لای پره‌های پروانه همراه با آن به دوران در می‌آید لذا انرژی جنبشی سیال افزایش یافته و در اثر نیروی گریز از مرکز به طرف خارج پرتاب می‌شود و پوسته پمپ را پر از سیال می‌کند. در نهایت انرژی جنبشی مایع به دلیل طراحی خاص مجرای خروجی پمپ به انرژی پتانسیل (فشار) تبدیل می‌گردد. در شکل ۱-۴ برش خورده و شکل واقعی یک نمونه پمپ گریز از مرکز آمده است.



شکل ۱-۴: برش خورده و شکل واقعی یک نمونه پمپ گریز از مرکز

1. Rotary Pumps
2. Rotor
3. Suction
4. Circulation pumps
5. HVAC System
6. Submersible pumps
7. Submersible sewage and Drainage pump

## تقسیم‌بندی پمپ‌های سانتریفیوژ

پمپ‌های گریز از مرکز را می‌توان از نظر نوع پوسته، نوع پروانه و چگونگی قرار گرفتن محور و تعداد طبقات تقسیم‌بندی نمود.

### از نظر نوع پوسته:

از نظر پوسته این پمپ‌ها به دو دسته حلزونی و افشانی تقسیم می‌شوند.  
**الف) پمپ‌های حلزونی:** در این نوع پمپ پوسته حلزونی یا پیچکی شکل طوری ساخته شده که کانال آن تدریجاً در جهت گردش پروانه بازتر می‌شود. با افزایش سطح مقطع شیپوره و محفظه حلزونی سرعت کاهش یافته و فشار دینامیکی (فشار ناشی از سرعت) به فشار استاتیکی تبدیل می‌گردد.  
**ب) پمپ‌های افشاننده:** در این نوع پمپ‌ها پروانه به وسیله پره‌های ثابتی به نام پره‌های راهنما احاطه شده است. پره‌های راهنما روی پوسته سوار می‌شوند و با دور شدن از مرکز از هم بازتر می‌گردند. سیال عبوری از پروانه به پره‌های راهنما وارد می‌شود و چون مقطع جریان به تدریج افزایش می‌یابد، سرعت مایع کاهش و فشار آن افزایش می‌یابد.

### از لحاظ تعداد برش پوسته

**پوسته یک پارچه:**

بدنه اصلی اغلب پمپ‌های سانتریفیوژ یک طبقه به صورت یک پارچه ریخته می‌شود. به منظور سوار کردن پروانه و قطعات داخلی پمپ، معمولاً دو طرف و یا حداقل یک طرف پوسته باز است و به وسیله درپوش‌های جلو و عقب و به کمک پیچ و مهره بسته می‌شود.

**پوسته چند تکه:**

در این حالت پوسته در جهت‌های مختلفی می‌تواند برش داشته باشد. اگر صفحه برش در امتداد محور باشد پوسته را با برش افقی می‌گویند و چون هر دو دهانه ورودی و خروجی پمپ در یک نیمه پوسته واقع هستند نیمه دیگر را برای بازرسی و تعمیرات داخلی پمپ بدون برهم‌زدن یاتاقان‌ها و لوله‌ها می‌توان برداشت. اگر صفحه برش در امتداد قائم باشد پوسته را با برش قائم گویند. در صورتی که پوسته به وسیله دو صفحه متقاطع در امتداد شعاع‌های پوسته برش بخورد به آن برش اریب گویند.

### از نظر وضعیت دهانه مکش و رانش:

وضعیت دهانه رانش و مکش نیز در پمپ‌ها متفاوت و در برخی قابل تنظیم است. این تنظیم در پمپ‌های یک تکه امکان‌پذیر نیست، در عوض انعطاف‌پذیری پمپ‌های چند تکه از لحاظ تغییر وضعیت دهانه رانش باعث انطباق بهتر پمپ با وضعیت قرارگیری آن در شبکه و در نتیجه استفاده کمتر از اتصالات در لوله‌کشی و کم شدن هزینه‌ها می‌گردد.

### تقسیم‌بندی پمپ‌ها از نظر پروانه:

در واقع پروانه‌ها از لحاظ ساختار مکانیکی، نحوه ورود مایع به پروانه و جهت نسبی جریان خروجی از آن، موجب متمایز شدن پمپ‌ها می‌شوند.

**الف) ساختمان مکانیکی پروانه**

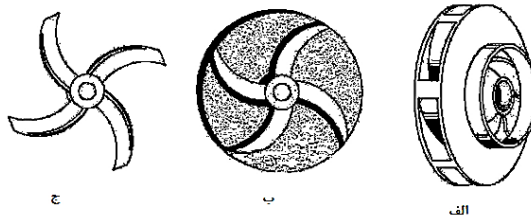
بسته به نوع و گرانی مایع انتقالی پروانه ممکن است از نوع باز، نیمه باز و یا بسته باشد.



پروانه<sup>۱</sup> باز از تعدادی پره بدون داشتن صفحه<sup>۲</sup> جانبی یا نوارهای تقویتی تشکیل شده است. موارد استفاده این نمونه بیشتر به‌عنوان لجن‌کش در لایروبی می‌باشد. پروانه‌های نیمه باز<sup>۱</sup> برای انتقال سیالات لزج مانند فاضلاب، خمیر کاغذ، محلول شکر و غیره به‌کار می‌روند. در این نوع پروانه پرها از یک طرف به وسیله صفحه‌ای به‌نام لفافه بسته شده است و به منظور به حداقل رساندن انسداد پروانه تعداد پرها کم و طول آن‌ها بلند در نظر گرفته می‌شود. در پروانه<sup>۲</sup> بسته پره‌های پروانه بین دو صفحه لفافه<sup>۳</sup> قرار می‌گیرند. این پمپ‌ها برای انتقال مایعاتی که گرانروی آنها کم است استفاده می‌شود و بسته به نوع سیال از جنس‌های متفاوتی در ساختمان آنها استفاده می‌شود.

### نکته

پروانه‌های بسته راندمان بالاتری نسبت به پروانه‌های باز و نیمه باز دارند.



شکل (۱-۵): پروانه بسته (ب) پروانه نیمه باز (ج) پروانه باز

### ب) تقسیم‌بندی پروانه‌ها از نظر ورود مایع به پمپ:

از نقطه نظر ورود سیال به پروانه پمپ، پمپ‌ها به دو نمونه تک‌مکشه<sup>۴</sup> و دو‌مکشه<sup>۵</sup> تقسیم‌بندی می‌شوند. در پمپ‌های تک‌مکشه سیال از یک طرف وارد چشمه مکش پروانه می‌شود و همین موضوع سبب تحمیل نیروی محوری به پمپ می‌شود. مهم‌ترین مشکل پمپ‌ها با پروانه تک‌مکشه، عدم تعادل هیدرولیکی محوری در آنها است، که البته با افزودن رینگ به قسمت‌های مشخصی از پروانه امکان بالانس کردن نیروهای محوری روی آن فراهم می‌شود.

پمپ‌های مجهز به پروانه دو‌مکشه این اجازه را به سیال می‌دهند که به‌طور هم‌زمان از دو مجرای مکش وارد مرکز پره شوند. بنابراین ساختمان پمپ و پروانه در این حالت کاملاً متقارن است و تعادل هیدرولیک آن کامل می‌باشد.

تعادل موجود در پمپ‌های دو مکشه سبب می‌شود برای پمپاژ آب با ظرفیت بالا عملکرد بهتری نسبت به پمپ‌های تک مکشه داشته باشند. طرای پمپ‌های دو‌مکشه دارای پیچیدگی بیشتری نسبت به پمپ‌های تک مکشه است و در هد و دبی برابر هزینه اولیه بالاتری دارد. در این پمپ‌ها کوچک‌ترین اختلاف در ساختمان و ساییدگی پروانه، تعادل آن‌را به هم می‌زند. به همین جهت بلبرینگ‌های محور گردنده بایستی قوی باشند، تا در صورت وجود اشکال، بتوانند این عدم تعادل را تحمل کنند.

1. Semiopen Impeller  
2. Closed Impeller  
3. Shroud  
4. Single Suction Pump  
5. Double Suction Pump