

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 <p>پارس فن آوران رادین</p>	موضوع مقاله:	پمپ گریز از مرکز
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		نام واحد:	واحد محصول
I از ۶	صفحه:		ویرایش:	اول

بسمه تعالی

بازهی مجاز عملکرد پمپ‌های روتودینامیک



تهیه کننده:

احمد رضا غلامرضا پور

RADIN

گزارشی از:

شرکت پارس فن آوران رادین

پارس فن آوران رادین

ویرایش اول

فروردین ۹۹

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 <p>پارس فن آوران رادین</p>	موضوع مقاله:	پمپ گریز از مرکز
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		نام واحد:	واحد محصول
۱ از ۶	صفحه:		ویرایش:	اول

۱- خلاصه

عنوان سند	بازهی مجاز عملکرد پمپ‌های روتودینامیک
تهیه کننده	احمدرضا غلامرضا پور
موضوع	پمپ گریز از مرکز
نوع فایل	مقاله
کلمات کلیدی	پمپ گریز از مرکز، دبی، عملکرد، بازه مجاز

۲- بازه عملکرد

این گزارش در مورد اثرات کارکرد پمپ‌های روتودینامیک، در دبی‌های کمتر یا بیشتر از دبی بهینه‌ی راندمان بحث می‌کند. این اثرات بر مقدار مصرف توان و نیز عمر مفید قطعات پمپ موثر است؛ در نتیجه توجه به دبی کاری پمپ برای عملکرد مطمئن و کارآمد پمپ بسیار مهم است.

ویژگی‌های طراحی برای هردو حالت کارکرد و عمر سرویس، در نزدیکی یک دبی جریان معین که ماکزیمم بازده را به دست می‌دهد (BEP)، بهینه‌سازی می‌شوند. در نقطه‌ی بهینه‌ی بازده، پمپ با ماکزیمم بازده هیدرولیکی کار می‌کند. همچنین سیال پمپ‌شده با کمترین مقدار افت از پره‌های روی پروانه، دیفیوزر بدنه (نازل تخلیه) و یا دیفیوزر پره‌دار عبور می‌کند. جریان داخل پره‌های پروانه و دیفیوزر (در صورت مجهز بودن) نسبتاً یکنواخت بوده و با هندسه‌ی هیدرولیکی پمپ تطبیق دارد.

به هنگام کار با دبی‌هایی که به اندازه‌ی کافی از حالت بهینه فاصله داشته باشند، جریان عبوری از پمپ دیگر یکنواخت نخواهد بود، مناطق چرخش و جدایش جریان نیز موجب افزایش افت‌های هیدرولیکی خواهد شد. جریان غیر یکنواخت و توزیع ناهموار فشار، باعث افزایش بار هیدرولیکی و لرزش‌هایی در پمپ می‌شود.

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 <p>پارس فن آوران رادین</p>	موضوع مقاله:	پمپ گریز از مرکز
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		نام واحد:	واحد محصول
۶ از ۲	صفحه:		ویرایش:	اول

پمپ‌هایی که در حضور مواد فیبری و با سرعت‌ها و دبی‌های پایین کار می‌کنند، می‌تواند دچار انسداد و گرفتگی بشود. کمپنه‌ی دبی جریان-که برای تعریف محدوده‌ی مجاز عملکرد استفاده می‌شود- ممکن است نیاز به افزایش داشته‌باشد تا خطر گرفتگی در این‌گونه کاربردها کاهش یابد.

۲-۱- بازه‌ی ترجیحی عملکرد (POR)

بازه‌ی عملکرد ترجیحی محدوده‌ای از دبی‌های جریان در طرفین نقطه‌ی بهینه‌ی بازده است که در آن راندمان هیدرولیکی پمپ به طور اساسی افت نمی‌کند. در این محدوده، عمر کاری پمپ تحت تاثیر بارهای هیدرولیکی یا لرزش‌های ناشی از جریان قرار نمی‌گیرد. کارکرد پمپ در ناحیه‌ی عملکرد ترجیحی (POR) قابلیت اطمینان و مصرف انرژی کمتر را تضمین می‌نماید.

بازه ترجیحی عملکرد برای بیشتر پمپ‌های روتودینامیک بین ۷۰ درصد تا ۱۲۰ درصد نقطه‌ی بهینه‌ی راندمان است. برای پمپ‌های کوچکتر، با توان کمتر از ۴ کیلووات، یا پمپ‌هایی با سرعت مخصوص پایین (ns کمتر از ۱۵)، ممکن است که سازنده بازه ترجیحی عملکرد دیگری را پیشنهاد دهد، که گسترده‌تر یا محدودتر از این بازه باشد. برای پمپ‌های بزرگتر، با توان بیشتر از ۱ مگاوات، یا پمپ‌هایی با منحنی هد ناپایدار، سازنده محدوده‌ی کوچکتری را پیشنهاد می‌کند.

جریان مناسب برای پمپ‌های با سرعت مخصوص مخصوص بالا، در محدوده‌ی کوچکتری از دبی‌ها قرار می‌گیرد. بازه‌ی ترجیحی عملکرد برای این دسته از پمپ‌ها در جدول ۹,۶,۳,۱ نشان داده شده است.

برای پمپ‌های اسلاری که با درصد فراوانی بالایی از ذرات جامد ساینده کار می‌کنند، بازه‌ی مورد قبول در درجه‌ی اول با توجه به عمر اجزای سایشی تعیین می‌شود. به استاندارد ANSI/HI 12.1-12.6 (نامگذاری، تعاریف، کاربردها و عملکرد پمپ‌های روتودینامیک اسلاری) مراجعه نمایید.

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 <p>پارس فن آوران رادین</p>	موضوع مقاله:	پمپ گریز از مرکز
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		نام واحد:	واحد محصول
۶ از ۳	صفحه:		ویرایش:	اول

جدول ۱-۲: نمایش بازه عملکرد ترجیحی بر اساس سرعت مخصوص

Specific Speed		Preferred Operating Region (POR)
Metric	US customary	
≤ 87	≤ 4500	Between 70% & 120% of BEP
> 87	> 4500	Between 80% & 120% of BEP

۲-۲- بازه مجاز عملکرد

محدوده‌ی بزرگتری از دبی‌های جریان، خارج از بازه عملکرد ترجیحی که در آن عمر کاری پمپ قابل قبول است، به «محدوده‌ی مجاز کارکرد-AOR» معروف است. حدود محدوده‌ی مجاز عملکرد، توسط داده‌هایی به غیر از مصرف انرژی تعیین می‌شوند و لازم است که توسط سازنده‌ی پمپ تعریف شوند. پمپ در نواحی که به طور کامل توسط منحنی پمپ (هد، راندمان و هد مکشی مثبت خالص-NPSH) تعریف نشده است، نباید بدون مشورت با سازنده‌ی آن به کار گرفته شود.

محدوده‌ی مجاز عملکرد، به فاکتورهای بسیاری وابسته است که برخی از آن‌ها وابسته به کاربرد است. این مبحث به عواملی که به دبی جریان کاری و طراحی پمپ وابسته است، منحصر می‌شود. در خط مشی این گزارش، فرض می‌شود که مایع پمپ‌شده یک مایع نیوتونی خالص، بدون بخار، گاز، ذرات جامد معلق و سایرین است.

مخلوط‌های مایع خاص می‌توانند خصوصیات دیگری داشته‌باشند که بر AOR تاثیرگذار باشد؛ به عنوان مثال، کمپنه‌ی دبی جریان هنگام پمپ‌کردن سیال حاوی گاز، ممکن است توسط انباشت گاز در مرکز پروانه محدود گردد. این موضوعات خارج از مبحث این گزارش است.

عواملی مثل انتخاب مناسب تجهیزات، نگهداری، نصب و عملکرد، که در قابلیت اطمینان پمپ بسیار موثر هستند، در تعیین بازه‌ی مجاز عملکرد نقشی ندارند.

به هنگام کار کردن پمپ در خارج از محدوده‌ی ترجیحی عملکرد، عمر یاتاقان‌ها کاهش یافته و همچنین لرزش، صدا و تنش‌های موثر بر اجزا افزایش می‌یابد، در نتیجه عمر کاری پمپ هنگام کار کردن پمپ در ناحیه‌ی مجاز (AOR) نسبت به کار کردن آن در ناحیه‌ی ترجیحی (POR) کمتر خواهد بود. چون عمر

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 <p>پارس فن آوران رادین</p>	موضوع مقاله:	پمپ گریز از مرکز
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		نام واحد:	واحد محصول
۶ از ۴	صفحه:		ویرایش:	اول

پیش‌بینی‌شده‌ی یاتاقان‌ها نسبت به AOR متغیر است، پیشنهاد می‌شود که عمر محاسبه‌شده برای آن‌ها، حداقل ۲ سال سرویس در این ناحیه باشد (پایه‌ی عمر اولیه-L10- برابر یا بیشتر است از ۱۷۵۰۰ ساعت).

زمانی که پیشنهادهای تولیدکننده‌ی پمپ با خط مشی این استاندارد اختلاف اساسی دارد، و یا زمانی که نگرانی خاصی در مورد کارکردن مطمئن پمپ در دبی‌های خاص وجود دارد، باید یک تست کارخانه‌ای انجام گیرد. خصوصیتی که ممکن است در حین تست تحت نظر قرارگیرند، شامل یک یا چند مورد-در حد مناسب- از موارد زیر می‌شود:

- پایداری نرخ جریان پمپاژ
 - لرزش هوزینگ یاتاقان (به استاندارد ANSI/HI 9.6.4 (اندازه‌گیری لرزش و مقادیر مجاز آن برای پمپ‌های روتودینامیک) مراجعه شود).
 - لرزش شفت
 - لرزش موتور
 - دمای یاتاقان‌ها
 - سر و صدا (به استاندارد ANSI/HI 9.4 (اندازه‌گیری صدای هوا) مراجعه فرمایید).
- سازنده و فروشنده‌ی پمپ باید در هنگام انعقاد قرارداد، با معیارهای پذیرش فوق موافقت نماید.

۲-۱-۲- عوامل موثر بر محدوده مجاز عملکرد پمپ

در ادامه فهرستی از مواردی که سازنده‌ی پمپ به هنگام تعریف AOR در نظر می‌گیرد، تهیه شده است. در داخل ناحیه‌ی مجاز عملکرد سازنده تصریح می‌کند که هیچکدام از این موارد نباید از حدود مشخص شده خارج گردد، وگرنه به طور محسوسی بر عمر کاری پمپ اثر می‌گذارد. عاملی که حدود بالا و پایین ناحیه‌ی مجاز را معین می‌کند، معمولاً با نوع پمپ و طراحی ویژه‌ی آن متغیر است و یا ممکن است در ادبیات مورد استفاده‌ی سازنده مشهود نباشد. این لیست و توضیحی که برای هرکدام آورده‌شده، به عنوان کمکی در یافتن حدود قابل قبول برای AOR فراهم شده‌است.

- اثر دینامیکی بارهای هیدرولیک بر:
- عمر یاتاقان

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 <p>پارس فن آوران رادین</p>	پمپ گریز از مرکز	موضوع مقاله:
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		واحد محصول	نام واحد:
۶ از ۵	صفحه:		اول	ویرایش:

- عمر آب‌بند شفت
- تماس مکانیکی داخلی
- عمر خستگی شفت
- واژگونی رانش
- افزایش دما
- لرزش و ارتعاش
- صدا
- حد توان
- سرعت مایع
- حد هد مثبت مکش خالص در دسترس (NPSHA)
- منحنی هد-دبی جریان
- گردابی‌های ورودی (دهانه‌ی مکش)
- سایز پمپ

۲-۲-۲- بارهای هیدرولیکی

بارهای هیدرولیکی اعمال شده بر پروانه، به نوع محفظه‌ی تخلیه بستگی دارد، به طرز محسوسی با دبی جریان عوض می‌شود و بر اندازه و جهت نیروها و تغییر شکل در شفت، آب‌بند و یاتاقان‌ها موثر است.

۲-۲-۲-۱- عمر یاتاقان

ممکن است که سازندگان پمپ ناحیه‌ی مجاز پمپ را محدود نمایند تا به عمر مشخصی برای یاتاقان‌ها دست‌یابند. حدود ناحیه‌ی کاری می‌تواند در محاسبه‌ی چرخش یاتاقان، روانکاری، مواد سازنده یاتاقان و ماکزیمم بار مورد تحمل آن در نظر گرفته‌شود. ANSI/HI 1.3 (طراحی و کاربرد پمپ‌های گریز از مرکز) و ANSI/HI 2.3 (طراحی و کاربرد پمپ‌های عمودی) اطلاعات بیشتری را در مورد عمر یاتاقان‌ها فراهم می‌کند.

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 <p>پارس فن آوران رادین</p>	موضوع مقاله:	پمپ گریز از مرکز
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		نام واحد:	واحد محصول
۶ از ۶	صفحه:		ویرایش:	اول

۲-۲-۲-۲- عمر خستگی شفت

بارهای هیدرولیکی ایجاد شده در پروانه و بدنه از طریق شفت به یاتاقان‌ها منتقل می‌شوند. نقطه‌ی کاری و طراحی بدنه‌ی پمپ می‌تواند بر اندازه و جهت نیروهای شعاعی تحمیل شده بر شفت موثر باشد. طراحی‌های بدنه‌ی پمپ مانند نوع حلزونی و دیفوزر برای بهینه‌سازی ترکیبی از بارگذاری هیدرولیکی و عملکرد استفاده می‌شود. یکی از وظایف سازنده‌ی پمپ این است که بازه‌ی مجاز عملکرد را با توجه به طراحی مورد نظر برای کیسینگ و شفت پیدا کند، تا از عملکرد پمپ اطمینان حاصل شود.

۲-۲-۲-۳- تماس مکانیکی داخلی

بارهای هیدرولیکی اعمال شده بر پروانه باعث تغییر شکل‌هایی در اجزای مکانیکی خواهد شد. بارها می‌تواند ثابت یا متغیر باشد، اما معمولاً با تغییر در دبی جریان در پمپ تغییر می‌کند. با افزایش بارگذاری، تغییر شکل‌ها ممکن است به حدی بزرگ شوند که باعث تماس اجزای ثابت و گردنده در داخل پمپ بشود؛ البته این موضوع در صورتی که اجزا سازگار باشند (یعنی ترکیبی از پروانه و رینگ که به یکدیگر آسیب نمی‌زنند) و تماس بین - آن‌ها دائمی و پایدار نباشد، زیان آور نیست. هر تولیدکننده‌ی طراحی و تجربه‌ی عملیاتی را برای تعیین حدود AOR ارزیابی می‌کند، تا از آسیب‌های ناشی از تماس مکانیکی جلوگیری شود.

۲-۲-۲-۴- عمر آب‌بند شفت

خیزها و تغییر شکل‌های بیش از اندازه‌ی شفت موجب عدم توازن زاویه‌ای در آب‌بند مکانیکی می‌شود که باعث کاهش عمر آب‌بند شفت خواهد شد. بیشتر سازندگان پمپ AOR را محدود به شرایطی می‌کنند که در آن خیز طراحی در آب‌بندهای مکانیکی برابر با ۰,۰۵ میلی‌متر یا کمتر است. به دلیل این که طراحی بیشتر آب‌بندها و همه‌ی پمپ‌های با مونتاژ فشرده (Compression-packed pumps) از خیز بیشتر از این مقدار جلوگیری می‌کنند، حدود دبی‌های پیوسته (هم مینیمم و هم ماکزیمم) در کاربردهای خاص به کار می‌روند. برای اطلاعات بیشتر به انتشار مشترک HI و FSA (آب‌بندهای مکانیکی برای پمپ‌ها: راهنمای کاربرد) مراجعه شود.

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 <p>پارس فن آوران رادین</p>	موضوع مقاله:	پمپ گریز از مرکز
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		نام واحد:	واحد محصول
۶ از ۷	صفحه:		ویرایش:	اول

۲-۲-۲-۵- واژگونی رانش

تغییر مومنتوم در چشم (مرکز) پروانه، که در پروانه‌های گریز از مرکز جریان محوری را در جهت شعاعی می‌راند، یک نیروی رانش به سمت بیرون دهانه‌ی مکش ایجاد می‌کند. این نیرو متناسب با مجذور نرخ جریان افزایش می‌یابد. اگر یاتاقان‌های رانش برای جذب و تحمل این واژگونی رانش طراحی نشده باشند، بیشینه‌ی دبی مجاز باید محدود گردد.

۲-۲-۳- افزایش دما

استاندارد ANSI/HI 1.3 (طراحی و کاربرد پمپ‌های گریز از مرکز) یک روش برای محاسبه‌ی کمترین نرخ حرارتی پیشنهاد می‌دهد. این نرخ حرارتی به چگالی، گرمای ویژه و رابطه‌ی بین دما و فشار بخار سیال پمپ شده وابسته است. در نتیجه این نرخ کمینه‌ی حرارتی به نوع کاربرد بستگی دارد.

۲-۲-۴- لرزش (ارتعاشات)

استانداردهای HI بیشینه‌ی لرزش مجاز را برای پمپ‌های روتودینامیک مشخص می‌کند. این پمپ‌ها معمولاً در نقاط نزدیک نقطه‌ی بهینه‌ی راندمان کمترین لرزش را نشان می‌دهند و لرزش در اثر کارکردن پمپ در دبی‌هایی بالاتر یا پایین‌تر از آن نقطه افزایش می‌یابد. سطوح لرزش باید در هنگام ایجاد بازه‌ی مجاز عملکرد در نظر گرفته شوند. به استاندارد ANSI/HI 9.6.4 (اندازه‌گیری لرزش و مقادیر مجاز برای پمپ‌های روتودینامیک) مراجعه شود.

۲-۲-۵- صدا

مقادیر مشخصی سر و صدا از هر نوع پمپی قابل انتظار است. پمپ‌هایی که مقادیر بیشتری انرژی مصرف می‌کنند، معمولاً صدای بیشتری هم تولید می‌کنند. در مقادیر بالا و پایین دبی جریان و حدود پایین NPSH، صدای پمپ می‌تواند شبیه صدای حرکت شن، ماسه یا سنگ در داخل کانال باشد. این تغییر صدا توسط دستگاه‌های سنجش صدا قابل تشخیص نیست، اما گوش انسان تغییرات ویژگی‌های این صوت را

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 <p>پارس فن آوران رادین</p>	موضوع مقاله:	پمپ گریز از مرکز
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		نام واحد:	واحد محصول
۶ از ۸	صفحه:		ویرایش:	اول

حس می‌کند. صدای شبیه به حرکت ماسه و سنگ معمولاً مربوط به کاویتاسیون در دهانه‌ی مکش است، که می‌تواند موجب آسیب مکانیکی و محدود کردن ناحیه‌ی AOR بشود.

۲-۲-۶- حد توان

پمپ‌های با سرعت مخصوص پایین دارای منحنی‌هایی هستند که با افزایش دبی، مقدار مصرف توان هم بالا می‌رود؛ در حالیکه در پمپ‌های با سرعت مخصوص بالا با کاهش دبی، توان مورد نیاز بیشتر می‌شود. تنش پیچشی ایجاد شده به واسطه‌ی نیاز به توان بالاتر، ممکن است که بازه‌ی مجاز را تحت تاثیر قرار دهد. توانایی‌های قدرت موتور راننده نیز ممکن است این بازه را محدود نماید.

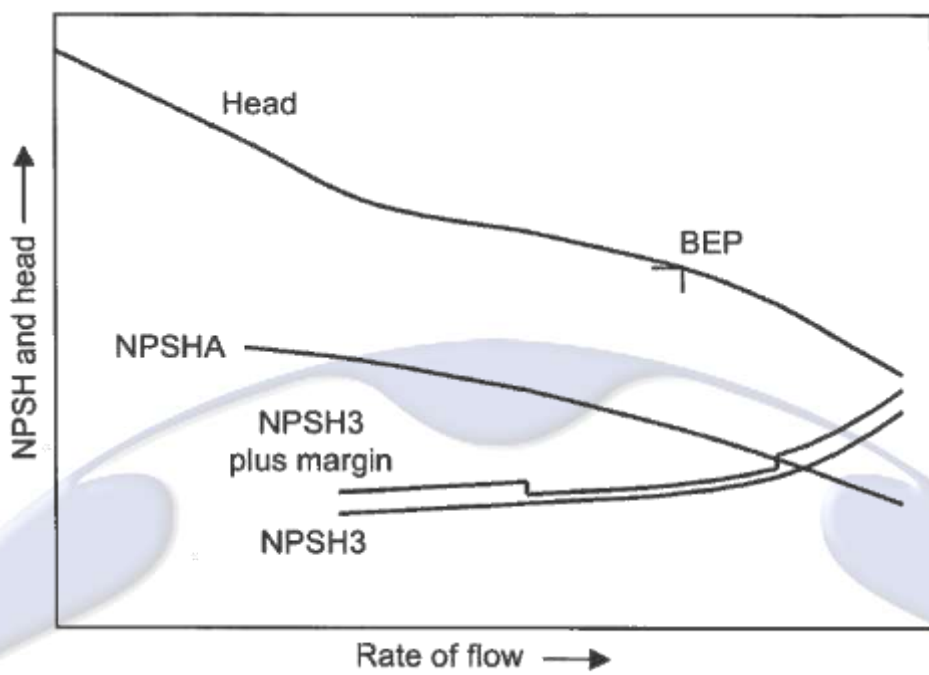
۲-۲-۷- سرعت مایع

در بعضی از طراحی‌ها، هد مربوط به سرعت و انرژی جنبشی بخش عمده‌ی هد کل را تشکیل می‌دهد. در این موارد، هد استاتیکی به مقادیری کمتر از فشار بخار افت کرده و در نتیجه پدیده‌ی کاویتاسیون رخ می‌دهد. سازنده پیشینه‌ی دبی جریان را به منظور جلوگیری از آسیب‌های کاویتاسیون محدود می‌نماید.

۲-۲-۸- حد هد مکش مثبت (NPSH)

شکل ۱-۲ رابطه‌ی معمول بین NPSHA و NPSH3 را برای پمپ‌های با لوله‌کشی دهانه‌ی ورودی نشان می‌دهد. همانطور که دبی جریان افزایش می‌یابد، حد NPSH هم تغییر کرده و می‌تواند موجب محدود شدن ناحیه‌ی مجاز عملکرد پمپ بشود. NPSH3 مقدار مورد نیاز NPSH در یک دبی معین است که در آن پیش از رخ دادن - کاویتاسیون، هد در طبقه‌ی اول به اندازه‌ی ۳ درصد افت داشته باشد. NPSHR که توسط سازندگان پمپ ارائه می‌شود، می‌تواند شامل حدی بوده و مقدار آن از NPSH3 آزمایش شده بزرگتر باشد.

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 پارس فن آوران رادین	موضوع مقاله:	پمپ گریز از مرکز
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		نام واحد:	واحد محصول
۶ از ۹	صفحه:		ویرایش:	اول

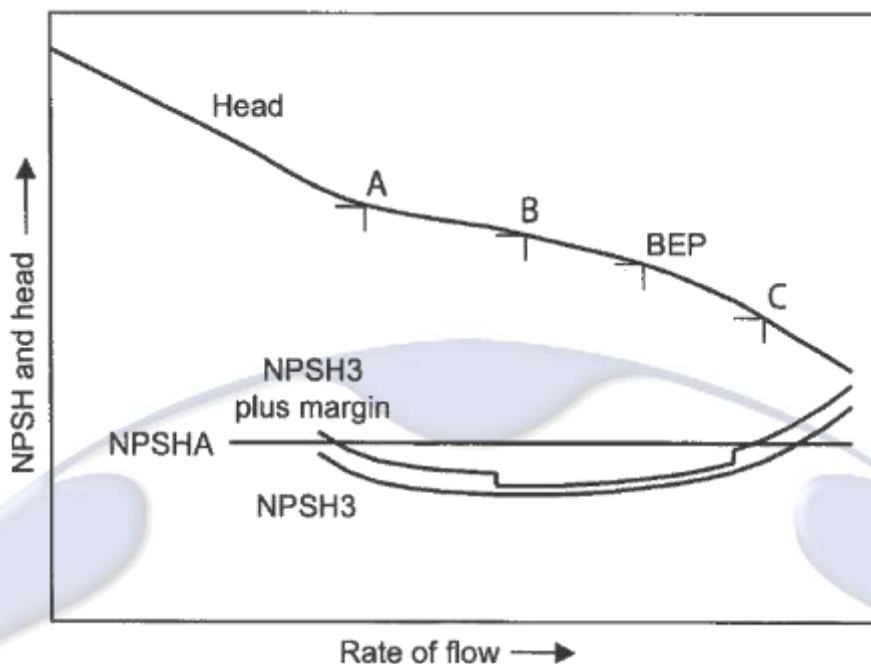


شکل ۱-۲: نمایش تغییرات NPSH و هد بر حسب دبی

برای کاربردهای زیرآبی که دارای سطح پایداری از دبی هستند، در نواحی دور از BEP مقدار NPSH ثابت می ماند اما NPSH3 ممکن است افزایش یابد این مهم در شکل ۲-۲ به نمایش در آمده است.

پارس فن آوران رادین

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 <p>پارس فن آوران رادین</p>	موضوع مقاله:	پمپ گریز از مرکز
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		نام واحد:	واحد محصول
۱۰ از ۶	صفحه:		ویرایش:	اول



شکل ۲-۲: نمایش تغییرات NPSH و هد بر حسب دبی

در شکل ۲-۲ در شرایط کاری B، مرز NPSH می‌تواند پایستار باشد؛ درحالی‌که فقط در A می‌تواند مناسب باشد و در C ناکارآمد است.

برای اطلاعات بیشتر در این مورد، به استاندارد ANSI/HI 9.6.1 (راهنمای پمپ‌های روتودینامیک برای مرز هد مثبت مکش) مراجعه شود.

این محدودیت به نوع کاربرد بستگی دارد.

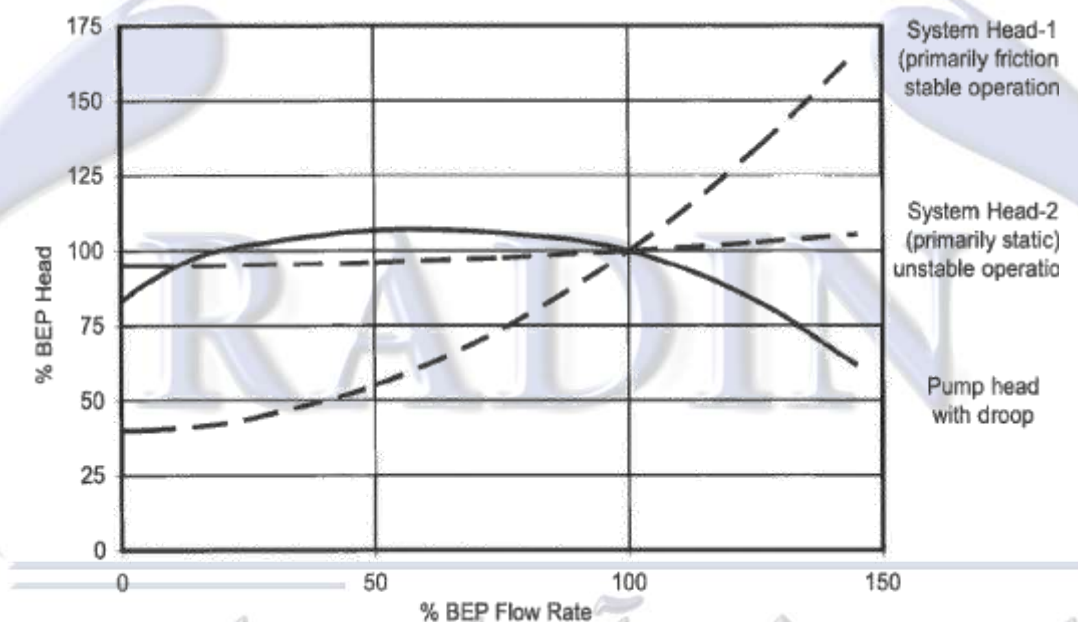
۲-۲-۹- منحنی هد-دبی جریان

منحنی هد-دبی جریان بعضی از پمپ‌های گریز از مرکز مشخصه‌ای را نشان می‌دهد که معمولاً با نام «افتادگی (droop)» شناخته می‌شود (به شکل ۲-۳ مراجعه شود). افتادگی منحنی هد-دبی به دلیل آن است که هد پمپ در حالت دبی صفر (خاموشی پمپ) نسبت به هد در حالت ماکزیمم دبی بیشتر است. این پدیده در بین پمپ‌های با سرعت مخصوص کم و متوسط، ns کمتر از ۶۸ (Ns کمتر از ۳۵۰۰-US)، که برای

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 <p>پارس فن آوران رادین</p>	موضوع مقاله:	پمپ گریز از مرکز
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		نام واحد:	واحد محصول
۱۱ از ۶	صفحه:		ویرایش:	اول

بهینه‌سازی راندمان طراحی شده‌اند رخ می‌دهد. این افتادگی به کارکرد پمپ آسیبی وارد نمی‌کند، به غیر از وجود یکی یا چند عامل از موارد زیر:

- نمودار هد سیستم و نمودار هد پمپ در چند نقطه با هم تلاقی داشته‌باشند.
- پمپ به صورت موازی با یک یا چند پمپ دیگر، در سیستمی که هد سیستم از هد حالت خاموشی پمپ بیشتر باشد، کار بکند.
- منحنی پیوسته‌ی صعودی، با هدف کنترل، مورد نیاز باشد؛ مثلا سیستم‌هایی که به کنترل فشار نیاز دارند.

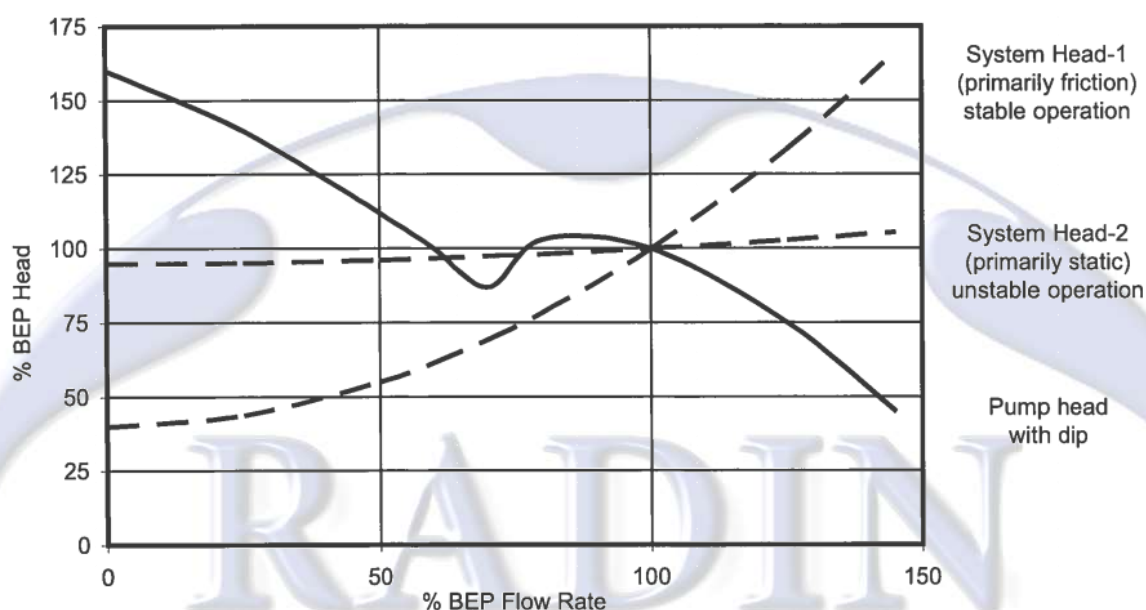


شکل ۲-۳: نمایش هد-دبی جریان شامل افت هد

استفاده از پمپ‌های دارای افتادگی در منحنی عملکرد در این موارد می‌تواند باعث شود که پمپ به سمت خاموشی کشیده شود و یا بین دو نقطه‌ی عملیاتی به دام بیفتد، که هیچ‌کدام از این دو حالت مطلوب نیست. در این شرایط باید یا ناحیه‌ی مجاز محدودتر گردد و یا کنترل‌های مناسبی بر سیستم اجرا شود. در غیاب این شرایط، پمپ‌های با منحنی هد نزولی می‌توانند به خوبی پمپ‌های با منحنی هد صعودی عمل کنند.

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 <p>پارس فن آوران رادین</p>	موضوع مقاله:	پمپ گریز از مرکز
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		نام واحد:	واحد محصول
۱۲ از ۶	صفحه:		ویرایش:	اول

پمپ‌های جریان مختلط و جریان محوری ممکن است که یک «فرورفتگی (dip)» یا قعر در منحنی هد-دبی داشته باشند. در سمت چپ این قعر، با کاهش دبی هد پمپ افزایش خواهد یافت و در سمت راست آن هد با افزایش دبی بالاتر می‌رود. شکل ۲-۴ منحنی‌های شامل فرورفتگی را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۴: نمایش هد-دبی جریان با در نظر گرفتن DIP

از کار کردن پیوسته در ناحیه‌ی تقعر به دلیل سر و صدا و آسیب‌های ناشی از ارتعاشات پرهیز می‌شود. به علاوه، برای پمپ‌های با سرعت مخصوص بالاتر از ۱۲۰ (US-۶۰۰۰) از کار کردن در سمت چپ تقعر نیز جلوگیری می‌شود. اگر منحنی سیستم در چند جا منحنی پمپ را قطع نماید، نباید پمپ را در شرایطی که شیر تخلیه بسته است به کار انداخت. در این شرایط پمپ قادر نخواهد بود که از نقطه‌ی اولین برخورد با منحنی سیستم فراتر رود. در پمپ‌هایی که منحنی هد-دبی آن‌ها دارای تقعر است، کارکردن در ناحیه‌ی سمت راست تقعر مضر نخواهد بود.

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 <p>پارس فن آوران رادین</p>	پمپ گریز از مرکز	موضوع مقاله:
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		واحد محصول	نام واحد:
۱۳ از ۶	صفحه:		اول	ویرایش:

۲-۲-۱۰- گردابی های ورودی (دهانه مکش)

گردابی های ورودی به شرایطی با دبی های جزئی (کمتر از BEP) مربوط است که در آن ها جریان ورودی پروانه از پره ها جدا شده و گرداب ها را به وجود می آورد. این گردابی ها می تواند باعث ایجاد نیروهای بزرگ بر پروانه، لرزش و آسیب شود.

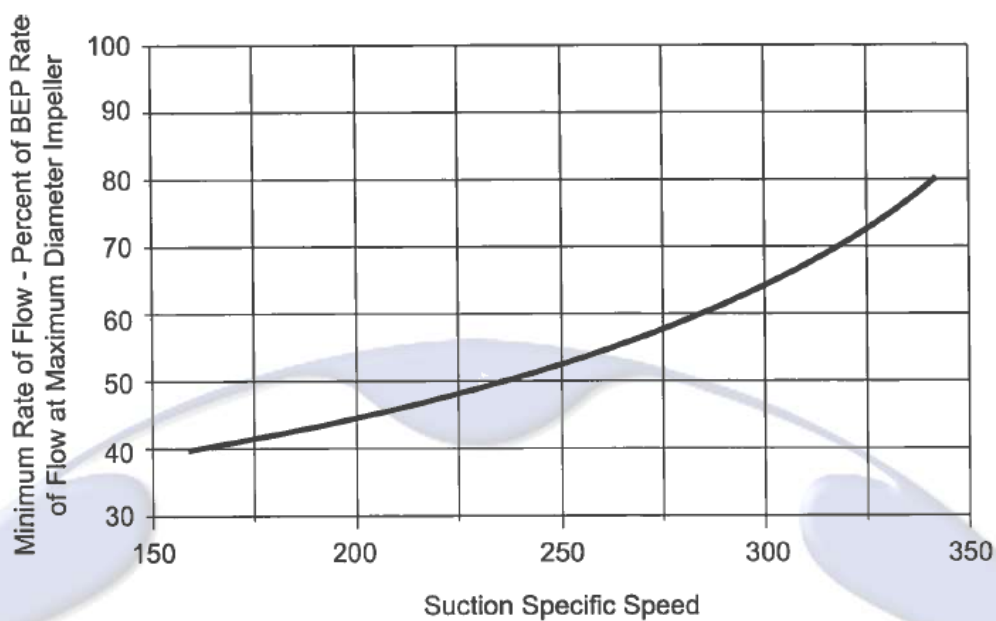
$$s = n * \frac{Q^{0.5}}{NPSH^{3.75}}$$

توجه: Q مقدار دبی است که در حالت بهینه ی راندمان به پروانه وارد می شود. برای سیستم متریک از واحد متر معکب بر ثانیه استفاده گردد. برای پمپ های با دو دهانه مکش، این مقدار برابر نصف دبی کل است.

تجربه نشان داده که گرداب ورودی با سرعت مخصوص مکش رابطه ای دارد. طراحی های با سرعت مخصوص مکش بالاتر، گرداب های ورودی را زودتر، یا شدیدتر، به وجود می آورد. سرعت مخصوص مکش های کمتر از ۱۴۵ در دستگاه متریک (۷۵۰۰ در دستگاه امریکایی) به عنوان سرعت مخصوص پایین در نظر گرفته می شوند. مقادیر بیشتر از ۲۹۰ (US-۱۵۰۰۰) مقادیر بالا به حساب می آیند.

شکل ۲-۵ و شکل ۲-۶، مقادیر معمول را نشان می دهند که ممکن است برای پیش بینی ایجاد گرداب ها مورد استفاده قرار بگیرد. پمپ های بشکه ای (Barrel pumps)، مانند پمپ هایی که برای تغذیه ی بویلر و خطوط لوله کشی مورد استفاده هستند، به دلیل قطر معمولاً بزرگ شفت - که ارتباط بین شفت و چشم پروانه ی پمپ را منحرف می کند - از این شکل مستثنی هستند. سازنده ی پمپ می تواند از دانسته های مربوط به ایجاد گردابی ها، که مختص نوع پمپ اند، در کنار سایر موارد موثر بر عملکرد و قابلیت اطمینان قابل اندازه گیری، برای مشخص نمودن بازه ی مجاز عملکرد استفاده کند. مقدار دبی کمینه ای که برای پرهیز از ایجاد گرداب ها در نظر گرفته می شود، ممکن است که برای یک طراحی مشخص پروانه به طور قابل ملاحظه ای بالا باشد. این مطلب شاید از یک یا چند عامل نشئت بگیرد: شکل اولیه ی جریان ورودی، طراحی محفظه ی مکش، قطر چشم پروانه، زاویه ی پره های پروانه، تعداد پره های پروانه و همپوشانی بین پره ها.

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 <p>پارس فن آوران رادین</p>	موضوع مقاله:	پمپ گریز از مرکز
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		نام واحد:	واحد محصول
۱۴ از ۶	صفحه:		ویرایش:	اول



شکل ۲-۵: نمایش کمترین مقدار دبی برای جلوگیری از گرداب‌های ورودی (در دستگاه امریکایی)



شکل ۲-۶: نمایش کمترین مقدار دبی برای جلوگیری از گرداب‌های ورودی (در دستگاه امریکایی)

ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:		موضوع مقاله:	پمپ گریز از مرکز
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		نام واحد:	واحد محصول
۱۵ از ۶	صفحه:		ویرایش:	اول

۲-۲-۱۱- سایز پمپ

باید توجه گردد که پمپ‌های کوچتر ذاتا از پمپ‌های بزرگتر نسبت به بار تحمیل شده مقاوم‌تر هستند. یک تولیدکننده‌ی پمپ در زمان تعیین محدوده‌ی مجاز کارکرد پمپ، به مقاومت مکانیکی توجه می‌نماید، و ممکن است یک ناحیه‌ی کاری گسترده‌تر برای پمپ‌های کوچتر تنظیم گردد.



ART-PUGE-001-01	شماره مقاله:	 <p>پارس فن آوران رادین</p>	موضوع مقاله:	پمپ گریز از مرکز
۹۹,۰۱,۲۰	تاریخ:		نام واحد:	واحد محصول
۱۶ از ۶	صفحه:		ویرایش:	اول

۳- مرجع

- ANSI HI 9.6.3-2012 Rotodynamic (Centrifugal and Vertical) Pumps - Guideline for Allowable Operating Region

