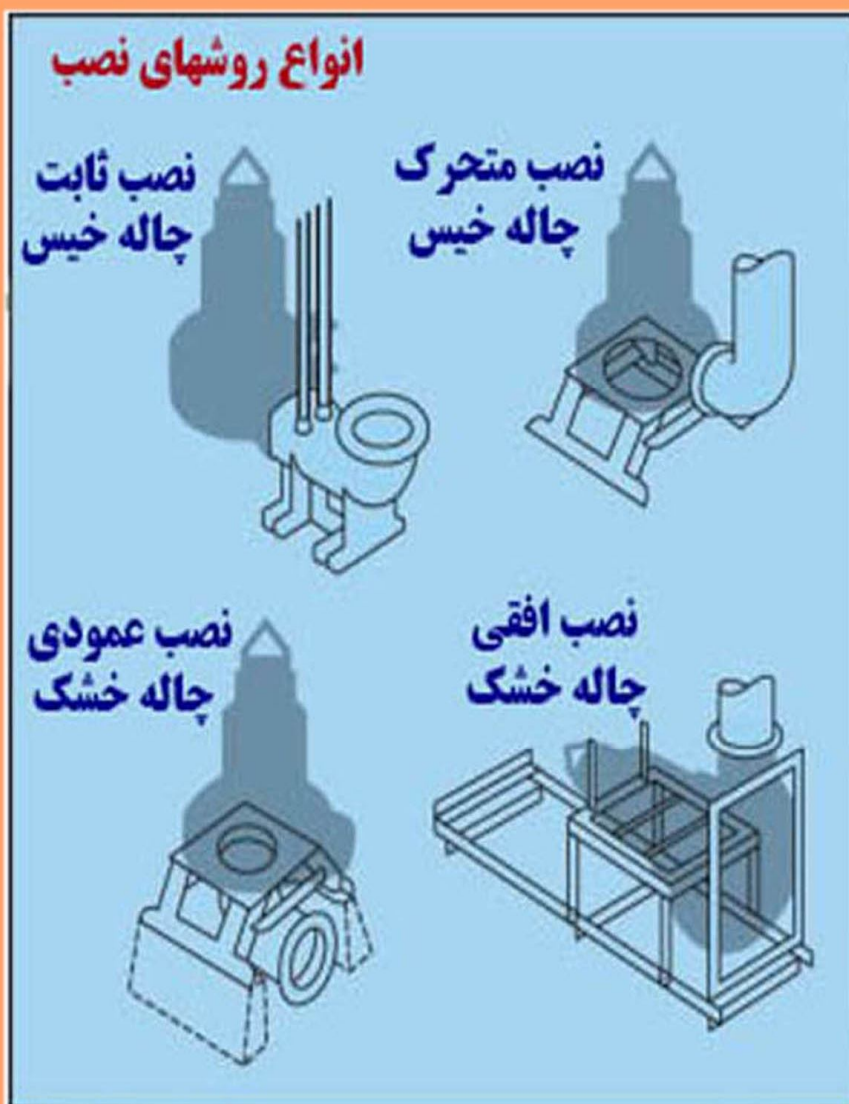


دفترچه راهنمای اپراتور بهره برداری و نصب پمپهای لجن کش و گل کش (با سیستم ژاکت کولینگ) در ایستگاه پمپاژ

D-Pump's



مرجع کاربردی
پمپ و پمپاژ

www.mashhadpump.com
www.mptoos.ir
<http://mashhadpump.blogfa.com>
Email: pump.mp@gmail.com

راهنمایی طراحی ایستگاه پمپاژ و نصب الکترو پمپهای لجن کش با سیستم ژاکت کولینگ

منحنی های عملکرد

منحنی های عملکرد کتابچه داده ها عملکرد مورد انتظار پمپ جدید با فواصل و مواد ساخت نرمال را نشان می دهد. سرعت نشان داده شده تخمینی از سرعت بارگیری حداکثر موتور است. تصحیح به دلیل سرعت عملیاتی واقعی موتور باید در نظر گرفته شود. بازدهی های لیست شده آن هایی هستند که می توانند در زمان تست وقتی پمپ با میزان مشخص شده آب تمیز، هوادهی نشده، زیر ۸۵ درجه فارنهایت و متجاوز از نیازهای ارتفاع فشاری مکش مثبت کلی منتشر شده کار می کند، به دست آید. حلزونی های پمپ یا قاب ها و پروانه ها با استفاده از ریخته گری آبکاری شده اند که در معرض لرزش هایی در محدوده های تحمل تولیدی هستند که میتوانند منحنی عملکرد کلی را تحت تاثیر قرار دهند. همه منحنی های عملکرد، اگر تست شوند، محدوده های تحمل مشخص شده توسط موسسه هیدرولیک را برآورده می سازند.

توان مفید و اندازه های گردنده. منحنی های عملکرد منتشر شده باید فقط برای تخمین نیازمندی های نیرو به کار روند! توان مفید تحت تاثیر تغییرات ظرفیت ارتفاع فشاری مجاز در محدوده کدهای تست موسسه هیدرولیک قرار خواهد گرفت. توان مفید همچنین تحت تاثیر گرانش ویژه، ویسکوزیته و تغییر شرایط ولتاژ فراهم شده برای موتور الکتریکی قرار می گیرد. همه این فاکتورها باید در زمان انتخاب گردنده در نظر گرفته شود و در صورتی که مشخصات مشتری بگوید که گردنده نباید در طول کلی منحنی بار بیش از حد داشته باشد، بسیار اساسی است.

شرایط مکش. برای عملیات پمپ مناسب، ارتفاع فشاری مکش خالص مثبت در دسترس (NPSHA) باید همیشه از میزان مورد نیاز پمپ (NPSHR) متجاوز باشد. نوع مایع و جایگذاری پمپ در برابر منبع مایع تا حد زیادی عملیات پمپ را تحت تاثیر قرار می دهد. طراحی مخزن در جایی که امکان ایجاد مشکل حفره زایی یا گرداب زایی توسط جریان هدایتی و شناوری وجود داشته باشد اساسی است.

فشار. فشارهای طراحی پمپ مطابق با روش مهندسی منطقی استقرار یافته اند و براساس مواد استاندارد ساخت و ساز برای دستگاه های نگهداری فشار مانند قاب، حلزونی، لایه ها، لبه ها و بلبرینگ ها هستند. هیچ یک از این آیتم ها نباید فاکتور تصمیم گیرنده برای محدودیت پمپ باشد.

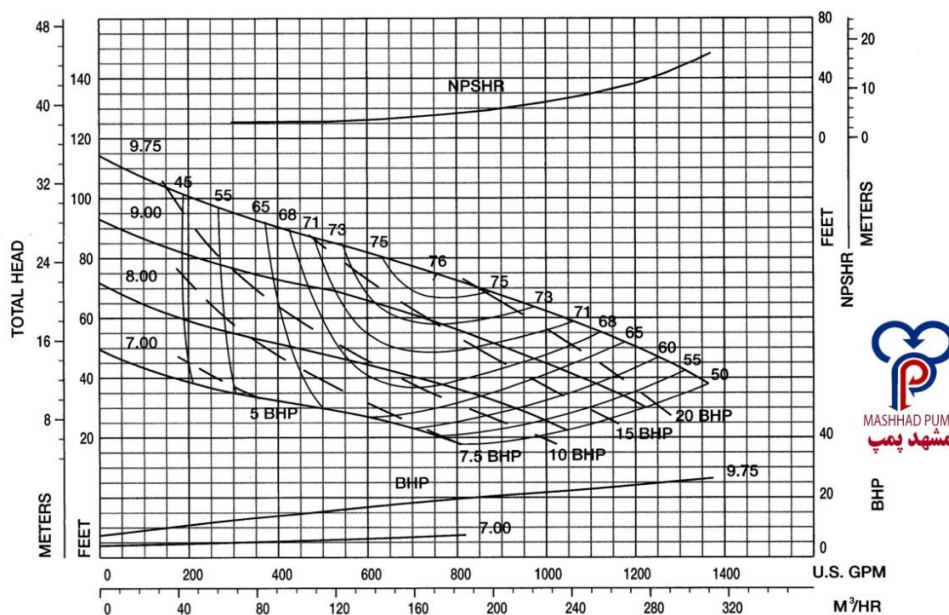
فشار تست هیدروستاتیک با حداکثر ۱۲۵ درصد فشار خارج محور یا ۱۵۰ درصد فشار رتبه دهی شده استقرار یافته است.

دماها. دماهای عملیاتی روی طراحی و ساخت همه پمپ های گریز از مرکز تاثیر دارند.

اکثر پمپ های شرکت مشهد پمپ به عنوان دمای متوسط دسته بندی می شوند بنابراین ملاحظات خاصی باید درباره کاربرد آن ها در سیستم های با دمای بالا در نظر گرفته شود. همه این پرسش ها را با بخش مهندسی کاربردی در کارخانه (شهر مشهد- ۰۵۱۱-۶۵۱۶۸۳۲) ارجاع دهید.

مواد ساخت. مواد ساخت نشان داده شده در این کاتالوگ برای محیطی که پمپ در آن برای عملیات طراحی شده است استاندارد در نظر گرفته می شود. بخش های متنوع ممکن است با موادی غیر از موارد لیست شده پیشنهاد شوند، هرچند آن ها باید با قیمت و تحویل مناسب باشند.

خوردگی و سایش تجهیزات پمپ می تواند تا حد زیادی براساس کاربرد تفاوت داشته باشد. تجارب مشتریان درباره نصب های متنوع می تواند بهترین معیار برای انتخاب مواد باشد. کارخانه مواد خاص ساخت و ساز را براساس تجربه ما ارائه می دهد و مواد را از نظر ترکیب و طرز کار گارانتی می کند.

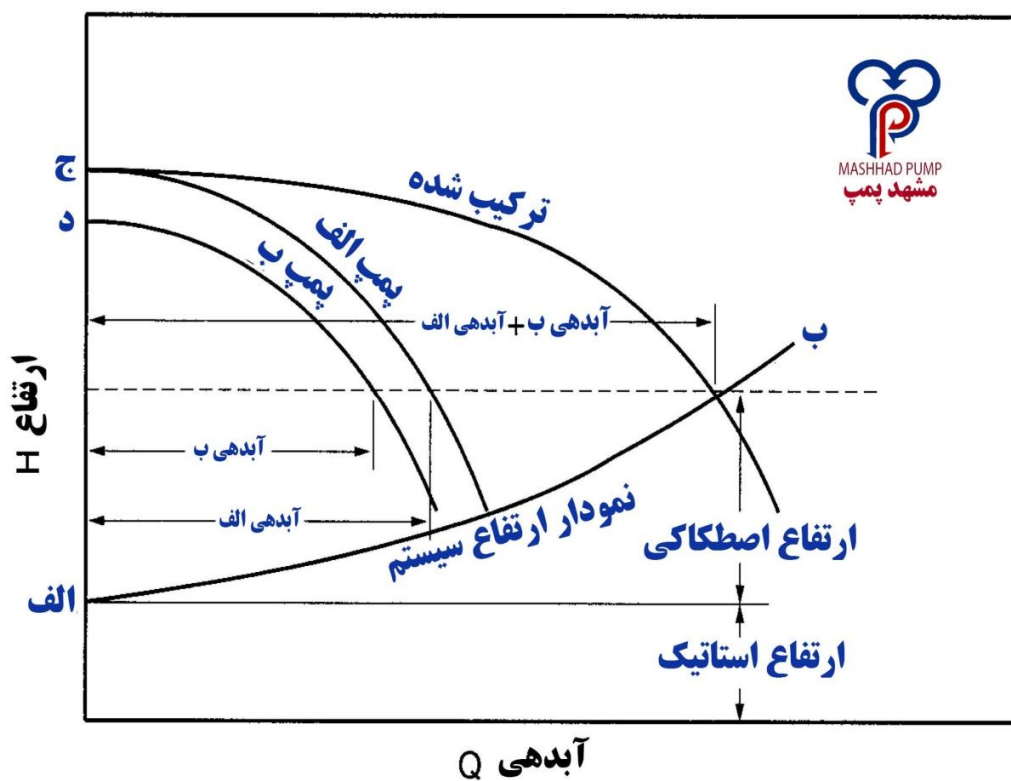


تصویر ۱- منحنی عملکرد پمپ

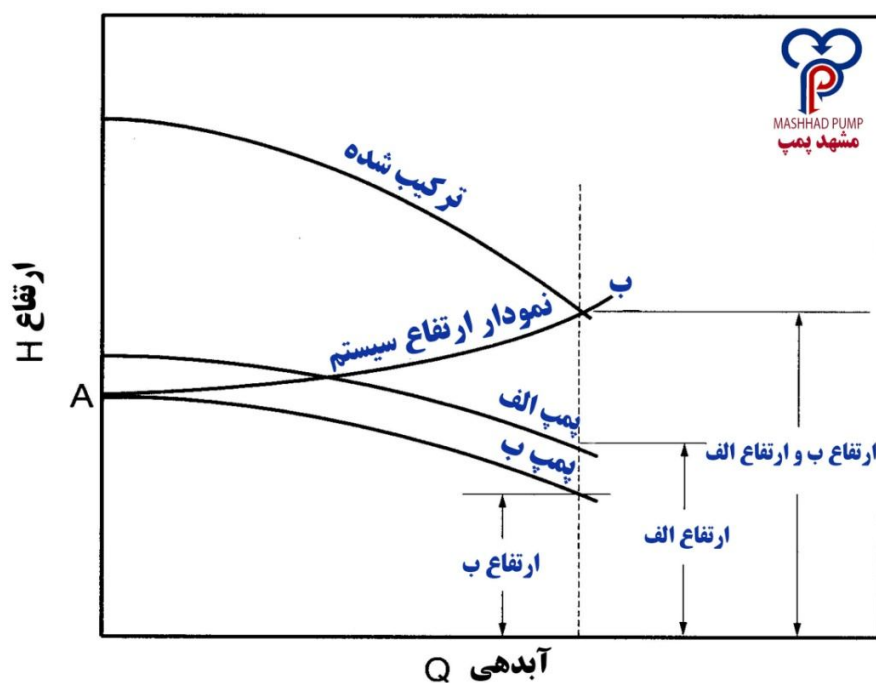
تصویر ۱: منحنی عملکرد استاندارد

منحنی های عملکرد

عملکرد پمپ گریز از مرکز به صورت گرافیکی روی منحنی مشخصات نشان داده شده است. عملکرد استاندارد پمپ ها با استفاده از ارتفاع فشاری کلی به فوت به عنوان محور عرض در برابر ظرفیت به متر مکعب در ساعت به عنوان محور طول، رسم شده است. یک منحنی معمولی توان مفید، بازدهی و ارتفاع فشاری خالص مثبت مکش را نشان می دهد که همگی در محدوده اعظم ظرفیت پمپ ترسیم شده اند. آب (گرانی ویژه ۱) مایعی است که اغلب در رتبه دهی پمپ ها به کار می رود. از آنجایی که ارتفاع فشاری ایجاد شده توسط پمپ گریز از مرکز به گرانی ویژه وابسته است و کاربرد پیشنهاد شده نیز به متر به دست آمده است، ارتفاع فشاری و ظرفیت مطلوب را می توان تا وقتی ویسکوزیته مایع مشابه آب باشد، مستقیماً از منحنی های آب، بدون تصحیح، خواند. توان مفید نشان داده شده در منحنی آب فقط به مایعاتی با گرانی ویژه ۱ اعمال می شود.



تصویر ۲: راس ارتفاع فشاری. منحنی های پمپ در حال عملیات به صورت موازی



تصویر ۳: راس ارتفاع فشاری. منحنی های پمپ در حال عملیات به صورت سری

وقتی نیازمندهای پمپ کردن در دسترس باشند، ممکن است مطلوب تر باشد چندین پمپ کوچک را به صورت موازی نصب کنیم به جای این که یک پمپ منفرد بزرگ داشته باشیم. وقتی تقاضا افت می کند، یک پمپ کوچک تر یا بیشتر ممکن است خاموش شود، بنابراین به بقیه پمپ ها اجازه می دهد با بازدهی اوج یا نزدیک آن کار کنند و اگر یک پمپ بزرگ منفرد با تقاضای پایین رفته به کار رود، دریچه تخلیه ممکن است بسته شود یا سرعت متغیری اضافه شود و با بازدهی کاهش یافته کار کند. به علاوه، استفاده از واحدهای کوچک تر در طول دوره های تقاضای کم در عوض موقعیت تعمیر و نگهداری هر پمپ را فراهم می کند و بنابراین از خاموش کردن تاسیسات که در صورت وجود واحدهای منفرد الزامی است پرهیز می شود. مشابهها، پمپ های چندتایی به صورت سری می توانند وقتی مایع باید با ارتفاع فشاری بالا تحویل شود، به کار روند.

در برنامه ریزی این چنین نصب هایی، ابتدا باید منحنی ارتفاع فشاری- ظرفیت برای سیستم پمپ رسم شود. ارتفاع فشاری مورد نیاز سیستم مجموع ارتفاع های فشاری استاتیک (تفاوت در ارتفاع و/یا فشار هم ارز آن) به علاوه ارتفاع فشاری متغیر (اتلاف های اصطکاک و شک در لوله ها، گرمکن ها و غیره) است. مورد اول معمولاً برای سیستم داده شده ثابت است در حالی که مورد آخر تقریباً به اندازه مربع جریان افزایش می یابد. منحنی به دست آمده به صورت خط AB در تصویر ۲ نشان داده شده است.

برای عملیات مطلوب واحدها به صورت موازی، آن ها باید بر بخشی از منحنی خصوصیات کار کنند که با ظرفیت افزایش یافته سقوط می کند تا توزیع جریان هم تراز را تضمین کنند. فعالیت دو پمپ عمل کننده به صورت موازی را در نظر بگیرید. منحنی ارتفاع فشاری-ظرفیت سیستم AB که در تصویر ۲ نشان داده شده است وقتی جریان صفر است در H استاتیک شروع می شود و به صورت مجازی با افزایش جریان، زیاد می شود. منحنی CD، منحنی خصوصیات پمپ A را نشان می دهد؛ منحنی برای پمپ B با EF نشان داده شده است. تحویل ترکیبی برای ارتفاع فشاری داده شده برابر با مجموع ظرفیت های منفرد دو پمپ در آن ارتفاع فشاری است. پمپ B تا وقتی فشار تخلیه پمپ A زیر فشار تخلیه ارتفاع فشاری خاموشی B (نقطه E) نیاید، تحویل را شروع نمی کند. برای ارتفاع فشاری تحویل ترکیبی داده شده، ظرفیت بین دو پمپ تقسیم شده است همانطور که توسط ارقام Q_a و Q_b نشان داده شده است. منحنی ویژگی ترکیبی نشان داده شده در تصویر با ترسیم این جمع ها به دست آمده است. منحنی

توان مفید ترکیبی را می توان با اضافه کردن توان مفید پمپ A متناظر با Q_a به همین میزان در پمپ B متناظر با Q_b ، و رسم آن در جریان ترکیبی، به دست آورد. منحنی بازدهی این ترکیب را می توان با معادله زیر تعیین کرد:

$$EFF = \frac{(Q_b, GPM + Q_a, GPM) \times H \times S.G.}{3960 \times (BHP \text{ at } Q_b + BHP \text{ at } Q_a)}$$

طراحی مخزن - پمپ های زیرآبی

درخواست های متعددی توسط شرکت مشهد پمپ مبنی بر تصویب طراحی های مخزن دریافت شده است. این سیاست شرکت مشهد پمپ است تا نقشه های ارائه شده را بررسی کند و پیشنهادات و/ یا تصحیح هایی را ارائه دهد. ما برای تحلیل، طرح بندی، و تایید نهایی چینش ساختاری، پیشنهاد می کنیم این نوع درخواست ها به مهندسی طراحی ارائه شوند. شرکت مشهد پمپ هیچ مسئولیتی در قبال عملکرد طراحی آگیر نهایی ندارد.

مطالعه مدل فیزیکی به خوبی اجرا شده قابل اعتمادترین روش برای ایجاد مخزن آگیر یا طراحی های لوله کشی است. مطالعه مدل هیدرولیک فیزیکی باید برای آگیرهای پمپ وقتی یکی از شرایط زیر یا بیشتر وجود دارد، اجرا گردد:

- جریان ورودی غیریکپارچه یا غیرمتقارن به مخزن پمپ.
- جریان های بیشتر از ۱۰۰۰۰ متر مکعب در ساعت در هر پمپ یا جریان کلی ایستگاه با کار کردن همه پمپ ها بیشتر از ۴۰۰۰ متر مکعب در ساعت باشد.
- طراحی ایستگاه گردشی با چهار پمپ یا بیشتر.

مطالعه کمکی باید توسط آزمایشگاه هیدرولیک با استفاده از پرسنلی که تجربه مدل سازی آگیری های پمپ را دارند، انجام شود.

اطلاعات زیر برای ارجاع و راهنمایی، فقط برای ملاحظات ابتدایی مخزن، داده شده است:

طراحی های چاه مرطوب فاضلاب

ظرفیت نگهداری باید زمان نگداری مایع در ایستگاه، طراحی بهینه تکرار عملیات تجهیزات پمپ و در نهایت اثر نگهداری خطوط ورودی و کانال ها را در نظر بگیرد. مطلوب ترین کار متعادل سازی سرعت های پمپ کردن به مقدار ظرفیت نگهداری کلی است،

با توجه به اینکه که شرایط طراحی بهینه یک پمپ یا گردنده به عنوان نقطه بهترین بازدهی (BEP) خوانده می شود. اقتصادی ترین و منطقی ترین عملیات از نظر مکانیکی برای یک پمپ گریز از مرکز در طول اجراهای مداوم است اما این امر ممکن است منجر به زمان نگهداری طولانی مایع نامطلوب شود.

در ایستگاه های فاضلاب، شکل چاه مرطوب و نگهداری مهیا شده باید به گونه ای طراحی شود که حرکت کلی حداکثر شود تا فاضلاب عفونی نشود. بیشتر خط مشی های طراحی نگهداری را براساس سرعت میانگین طرح برای جریان می داند، اما سرعت های حداکثر و حداقل فاکتورهای تعیین کننده در اندازه چاه مرطوب هستند. در ایستگاه بزرگی که نیازمند واحدهای پمپ با ظرفیت بالا است، عملیات پمپ باید تا حد امکان مداوم باشد. برای دستیابی به این هدف، طراحی چاه مرطوب باید هماهنگ با سطوح مخزن که در آن پمپ ها شروع به کار و توقف می کنند، باشد. زمان نگهداری باید به گونه ای کنترل شود که احتمال تجمع جامداتی که می توانند در عوض احتمال و تکرار مسدود شدن پمپ را افزایش دهند، حداقل سازد و جامدات را از عفونی شدن که باعث ایجاد بود، افزایش خوردگی و آزادسازی گازهای خطرناک می شود، دور کند.

سطوح افقی در چاه مرطوب در هر جایی به جز مستقیماً تحت تاثیر ورودی پمپ، باید حداقل شوند، بدین وسیله همه جامدات به سمت مکانی که در آن می توانند با تجهیزات پمپ حذف شوند، هدایت می گردند. جوانب عمودی یا پرشیب باید برای انتقال از مجراهای بالادستی یا کانال ها با ورودی های پمپ مهیا شوند. چاه های مرطوب نوع خندقی و چاه های مرطوب پلان دایره ای برای هدف مناسب تشخیص داده شده اند.

انتقال ها بین سطوح در چاه های مرطوب برای مایعات دارای مواد جامد باید در زوایای شیبدار (حداقل ۶۰ درجه برای سیمان، حداقل ۴۵ درجه برای مواد با سطوح صاف مثل پلاستیک و سیمان پوشش دار- همه زوایا متناسب با افق) باشد تا از تجمع جامدات جلوگیری کند و حرکت مواد به مکانی داخل دامنه تاثیر جریان های ورودی به مدخل های پمپ را بهبود بخشد. سطوح افقی باید در هر جا که ممکن است حذف شوند مگر در نزدیک ورودی پمپ.

سطوح افقی دقیقاً زیر ورودی زنگوله ای باید محدود به فضاهای کوچک، محصور باشند. برای تمیز کردن موثرتر، دیواره ها و کف شکل دهنده این فضا باید محصور باشند تا جریان ها بتوانند به صورت شناور رفت و برگشت کنند و جامدات را در ورودی پمپ بگذارند.

طراحی باید توسط طراح چاه مرطوب با تجربه انجام شود تا تضمین شود سرعت ها به اندازه کافی بالا هستند تا از تجمع جامدات جلوگیری کنند و در عین حال برای پمپ جریانی به خوبی نگه داشته شده و یکپارچه به منظور ورود به مدخل پمپ فراهم کنند.

لوله کشی تخلیه نباید کمتر از قطر نازل تخلیه پمپ باشد. دریچه ایزوله سازی باید به علاوه دریچه زبانه ای نوع کنتری نصب شود. استفاده از دریچه ایزوله سازی تخلیه اجازه بررسی واحد و نیز کار نگهداری نرمال را می دهد. توجه دقیقی باید به لوله کشی تخلیه و دریچه گذاری داده شود تا ضربت قوچ ایجاد شده در اثر موج شکن های هیدرولیک با بسته شدن سریع دریچه های تخلیه، مثل نوع زبانه ای کنترلی، را حداقل کند. موج های شک هیدرولیکی اغلب با بزرگ سازی فشار تخلیه پمپ تا حدود ۷ برابر، گاهی ۱۵ برابر یا بیشتر، شناخته شده اند بنابراین بارهای لحظه ای بزرگی روی اجزای پمپ اعمال می کنند.

ایستگاه های پمپ گردشی (مایعات تمیز)

کلیات

طرح ایستگاه پمپ گردشی برای انواع زیاد و اندازه های مختلف ایستگاه های پمپ مناسب است. این مورد را می توان با اکثر انواع پمپ ها از جمله پمپ های مستغرق و برای بیشتر انواع مایعات، به کار برد. طراحی گردشی می تواند چینش متراکمی را پیشنهاد دهد که اغلب منجر به کاهش هزینه ساخت می شود. هندسه گردشی منجر به محیط کوچک تر و بنابراین حداقل سازی حفاری و مواد ساختمانی، برای حجم مخزن داده شده، می گردد. هندسه این ساخت برای استفاده تکنیک ساخت هوای فشرده مناسب است. در دسترس بودن المان های ساختار دایره ای پیش ساخته، مثل رینگ های سیمانی، این طراحی را محبوب ترین طراحی برای ایستگاه های پمپ کوچک کرده است. ایستگاه های پمپ پیش ساخته کاملاً مجهز اغلب به دلایل بالا طرح گردشی دارند.

طراحی های پیشنهادی ایستگاه های گردشی در دو گروه جای می گیرند: دو لایه و سه لایه. ایستگاه های با چهار پمپ یا بیشتر به دلیل الگوهای جریان پیچیده خود مورد توجه قرار نگرفته اند. این چنین طراحی هایی نیازمند مطالعه مدل هستند.

پیشنهادهای برای اندازه دهی ایستگاه های پمپ گردش

مجموعه اصطلاحات:

C_f = فضای کف

C_w = فضای دیواره

C_b = فضای زنگوله ورودی یا مارپیچ (در جایی که قابل اعمال باشد)

D_s = قطر مخزن

D_b = قطر مارپیچ (در صورت قابلیت اجرایی)

S = شناوری، فاصله عمودی از سطح آب حداقل مخزن تا ورودی پمپ (معمولا زنگوله ورودی پمپ)

- نکته: برای اهداف محاسبه شناوری؛ قطر زنگوله ورودی را به کار ببرید.

فضای کف C_f

فضای کف نباید بیش از حد نیاز باشد، زیرا وقوع نواحی ساکن و نیز عمق مخزن در شناوری داده شده را افزایش می دهد. شرایطی که فضای کف حداقل (C_f) را تعیین می کنند شامل ریسک افزایش اتلاف ارتفاع فشاری ورودی و شکل گیری گرداب های زیرآبی است. فضای کف پیشنهادی بین $D_{0.3}$ و $D_{0.5}$ است.

فضای دیواره C_w

فضای حداقل دیواره بین زنگوله ورودی یا مارپیچ پمپ و دیواره مخزن برابر $D_{0.25}$ یا حداقل ۴ اینچ (۱۰۰ میلی متر) است.

فضای زنگوله ورودی C_b

فضای حداقل بین زنگوله های ورودی مجاور یا مارپیچ ها (در صورت قابل اجرا بودن) $D_{0.25}$ یا حداقل ۴ اینچ (۱۰۰ میلی متر) است.

قطر مخزن D_s

قطر مخزن حداقل باید به عنوان شاخصی برای هر عدد مخزن پمپ باشد.

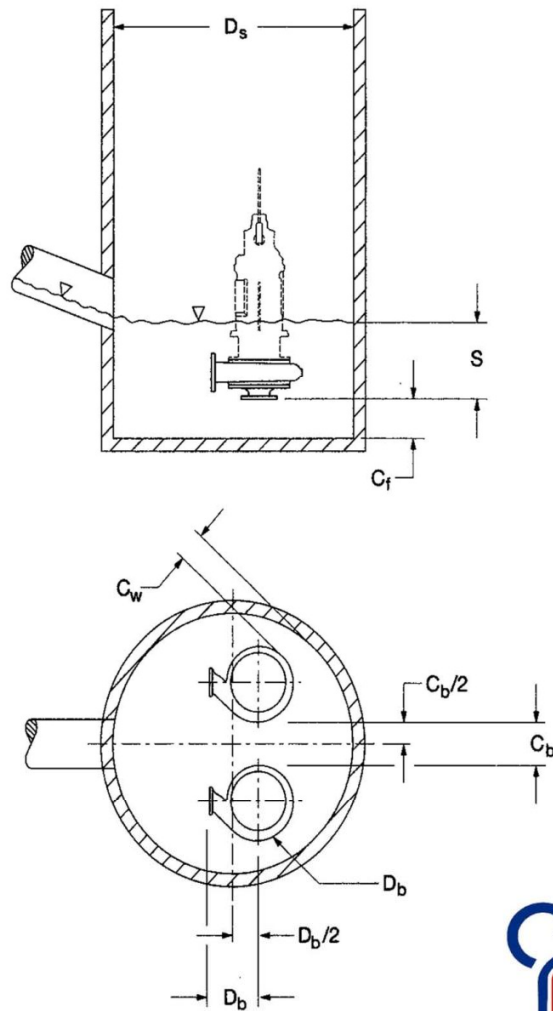
قطر مارپیچ D_b

این پارامتر با نوع پمپ پیشنهاد شده و مدل داده می شود. برای پمپ های زیرآبی با مارپیچی در گودال مرطوب، قطر مارپیچ را به کار ببرید.

برای پمپ های مکش و سایر پمپ های بدون مارپیچ در گودال مرطوب، قطر زنگوله ورودی را به کار ببرید.

لوله ورودی

لوله ورودی نباید در ارتفاعی بالاتر از آنچه در تصاویر نشان داده شده است باشد. این جایگذاری به تله اندازی هوا برای مایعات ریزشی به سمت پایین در مخزن از لوله جریان ورودی مرتفع را حداقل می کند. مهم است لوله های ورودی را به صورت شعاعی و نرمال نسبت به پمپ ها قرار دهید، همان طور که در تصاویر نشان داده شده است، تا الگوی های جریان گردشی حداقل شود. نباید دریچه یا گیره ای وجود داشته باشد و لوله های ورودی باید برای قطر پنج لوله نهایی پیش از ورود به مخزن، مستقیم باشند.

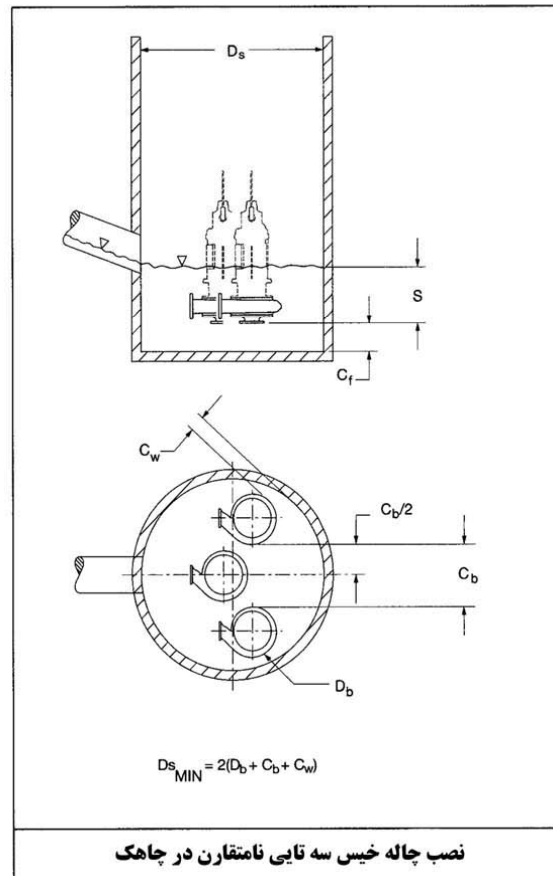
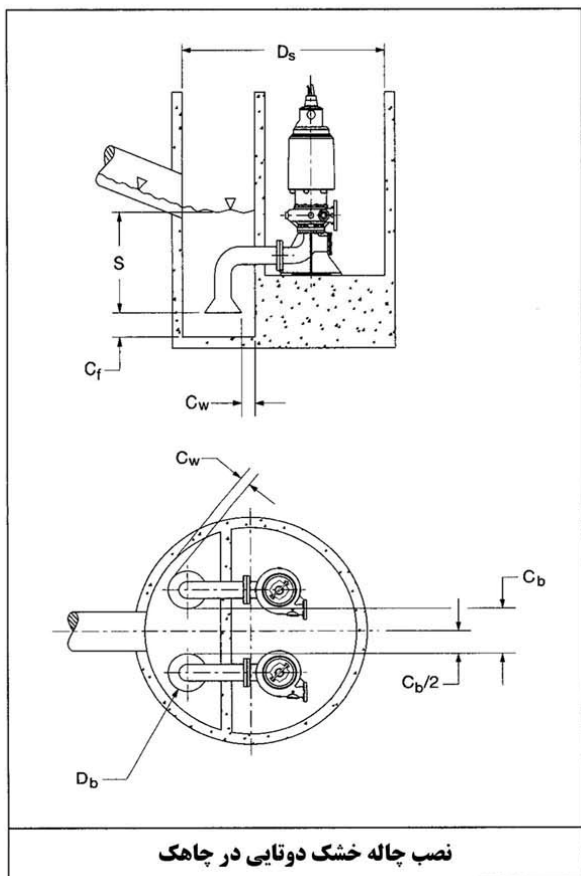
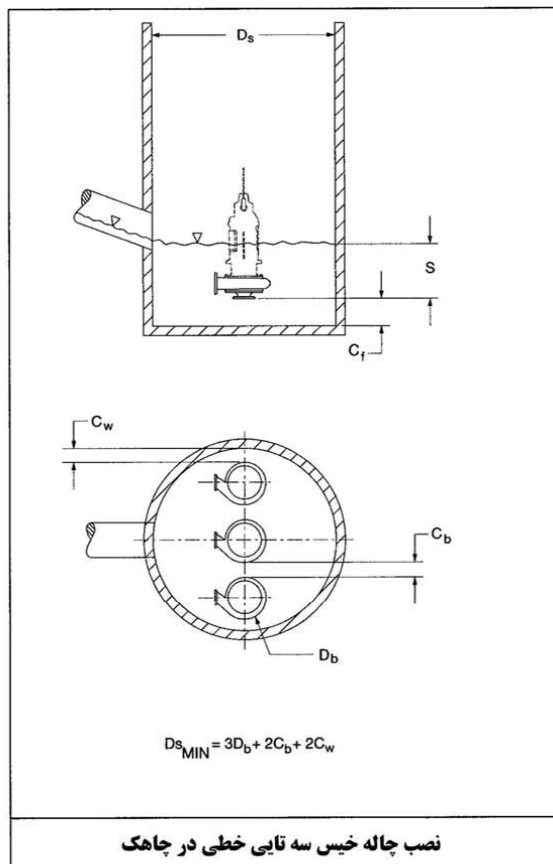
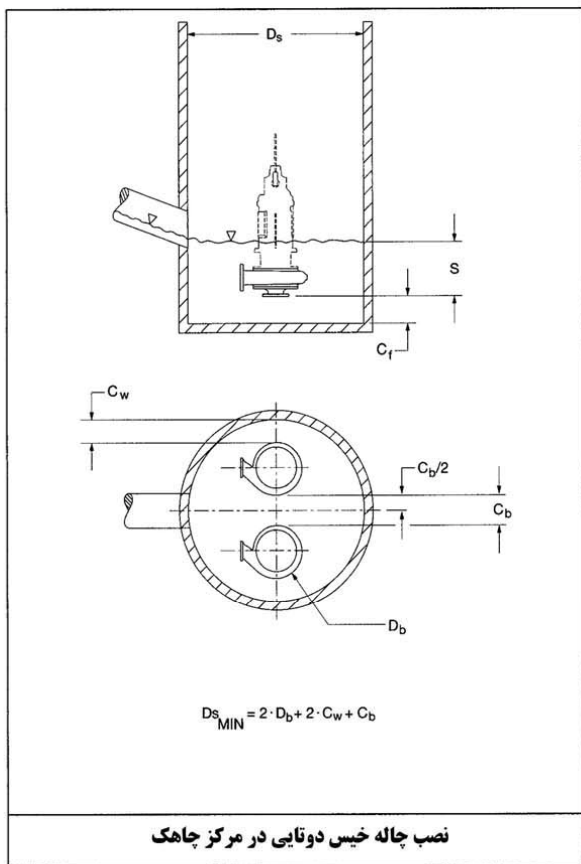


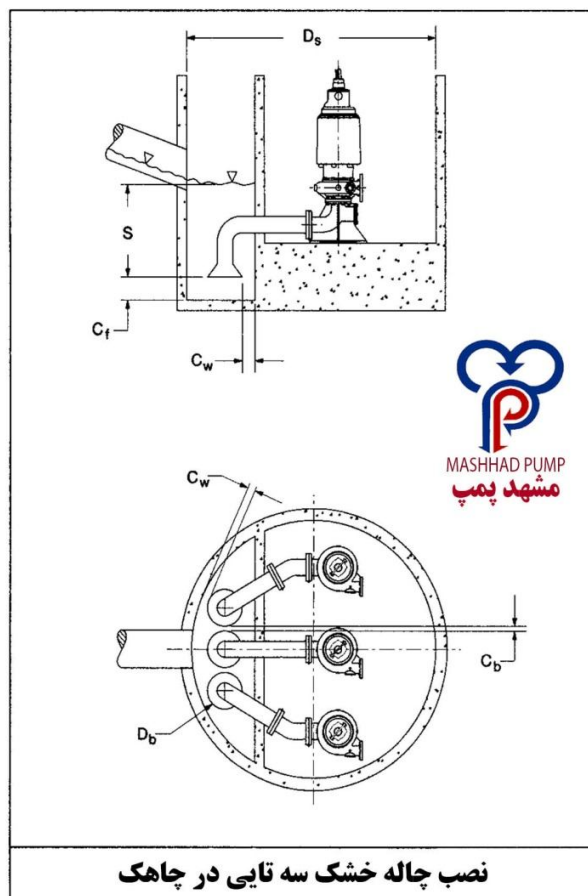
$$D_{s_{MIN}} = 2.5 \cdot D_b + 2 \cdot C_w + C_b$$



MASHHAD PUMP
مشهد پمپ

نصب چاله خیس دونایی در خارج
از مرکز چاهک و نزدیک به دیواره

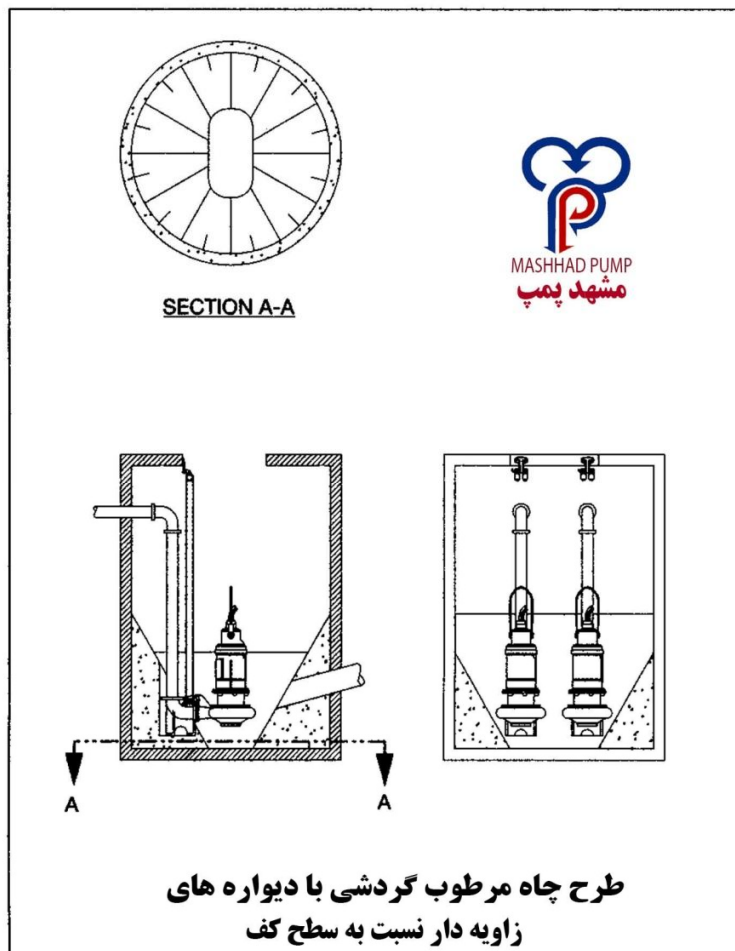




گودال مرطوب گردشی برای مایعات دارای مواد جامد

طراحی گودال مرطوب

طرح گودال مرطوب باید متناسب با پیشنهادات کلی داده شده در بخش قبلی برای مایعات تمیز باشد. به علاوه، انتهای گودال مرطوب باید سطوح شیب‌داری اطراف ورودی پمپ داشته باشد، به صورتی که در تصاویر زیر نشان داده شده است.



لوازم جانبی

استفاده از لوازم جانبی پمپ و مخزن که می توانند باعث جمع آوری یا به تله اندازی جامدات شوند باید محدود به یک حداقل قطعی باشد.

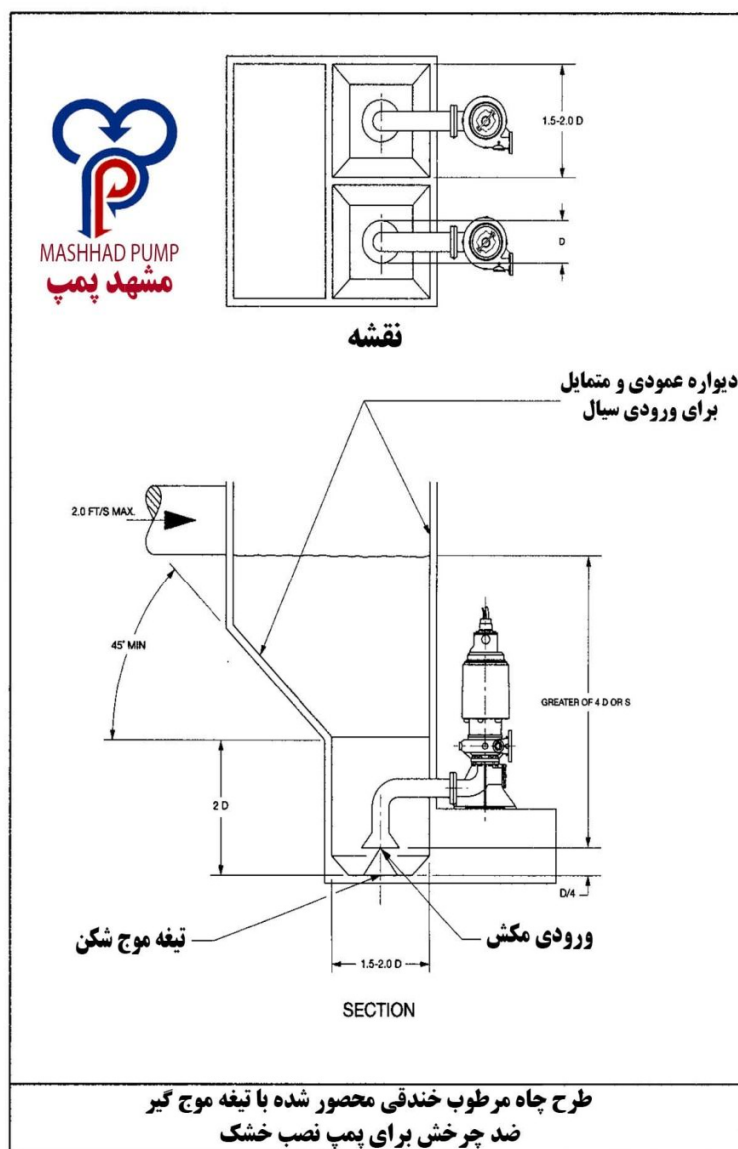
روند تمیزکاری

تکرار چرخه های تمیزکاری به شرایط محلی بستگی دارد و بنابراین باید با تجربه در محل تعیین شود. معمولاً، تمیزکاری یک بار در هفته کافی است. حذف جامدات ته نشین شده هر زمان پمپ فعال می شود و تا سرعت نهایی کار می کند تحت تاثیر قرار می گیرد، اما حذف جامدات شناور را می توان فقط وقتی ناحیه سطح آب در حد حداقل است و زیر آب رفتن ورودی پمپ به اندازه کافی پایین است (۰.۵ تا ۱.۰ D) تا گرداب های سطح قوی ایجاد کند، حذف شوند. پمپ کردن تحت این شرایط سخت باعث

ایجاد صدا، لرزش و فشارهای بالا روی پروانه می شود و بنابراین باید محدود به دوره های کوتاه، نادر باشد. پمپ ها باید به محض از دست دادن روکش یا وقتی مخزن بدون خرده ریزه است، متوقف شوند.

طرح چاه مرطوب خندقی محصور شده

در این چینش هر زنگوله ورودی مکش در بسته محصور شده ای قرار داده شده است تا پمپ را از هر آشفته گری جریانی که ممکن است توسط پمپ های مجاور ایجاد شود محفوظ دارد، ناحیه ای ایجاد کند که در آن جامدات می توانند ته نشین شوند و سرعت های بالا در ورودی مکش نگه داشته شود تا میزان ته نشست خروجی جامدات از جریان حداقل شود. برای چینش چاه مرطوب خندقی محصور شده استانداردها را ببینید.



فضای ورودی مکش

همه ورودی های مکش باید در حدود $D/4$ بالای کف گاه مرطوب قرار گیرند. دیواره های جانبی سلول منفرد باید ۱.۵ تا ۲.۰ D از نظر اندازه باشند. عمق سلول منفرد باید حداقل ۲.۰ D مربع باشد. یک مخروط باید زیر هر ورودی مکش قرار گیرد.

تیغه موج گیر ضد چرخش

تیغه های موج گیر ضد چرخش به صورت نشان داده شده استاندارد، برای جریان های منفرد در متجاوز از ۷۵۰ متر مکعب در ساعت ۱۸۹ لیتر/ثانیه مورد نیاز هستند.

روند تمیزکاری

حذف جامدات ته نشین شده از چاه های مرطوب، که مطابق با استاندارد طراحی شده است، را می توان با عمل پمپ ها به صورت منفرد با سرعت بالا برای مدتی حدود دو دقیقه، انجام داد. معمولاً، فقط یک پمپ باید در یک زمان کار کند تا از به پایین کشیده شدن بیش از حد سطح مایع در مخزن جلوگیری شود.

اکثر جامدات شناور با عمل پمپ ها، به صورت یکی در هر زمان با سرعت حداکثر، حذف می شوند در حالی که جریان ورودی به چاه مرطوب را تا حدود ۸۰ تا ۶۰ درصد ظرفیت پمپ در حالت سرعت حداکثر محدود می کنند. تطبیق آب بند روش معمول محدودسازی جریان است. در حالی که سطح مایع در چاه های مرطوب افت می کند، جریان های سریع بیشتر خرده های شناور را به تله انداخته، باعث می شوند آن ها از خندق پمپ شوند. پمپ در نهایت آرامش را از دست خواهد داد و باید در حدود ده دقیقه متوقف شود.

جامدات ته نشین شده و شناور با تجهیزات پمپ حذف شده و به خط اصلی نیرو تخلیه می شوند (یا مجرای تخلیه). این روند تمیزکاری لحظه به لحظه پمپ ها را در معرض لرزش، خشک کار کردن، و سایر شرایط سخت می گذارد. تکرار چرخه های تمیزکاری به شرایط محلی بستگی دارد و بنابراین باید با تجربه در محل تعیین شود. در کل انجام عملیات تمیزکاری کمتر از ۵ دقیقه زمان می برد و طول مدت بین چرخه های تمیزکاری معمولاً ۲ هفته خواهد بود.

چاه های مرطوب نوع خندقی برای مایعات دارای مواد جامد

کلیات

هدف این بخش ایجاد معیاری برای طراحی چاه مرطوب نوع خندقی برای مایعات دارای مواد جامد مثل آب طوفان، آب زائد و ایستگاه های پمپ نوع کانالی است.

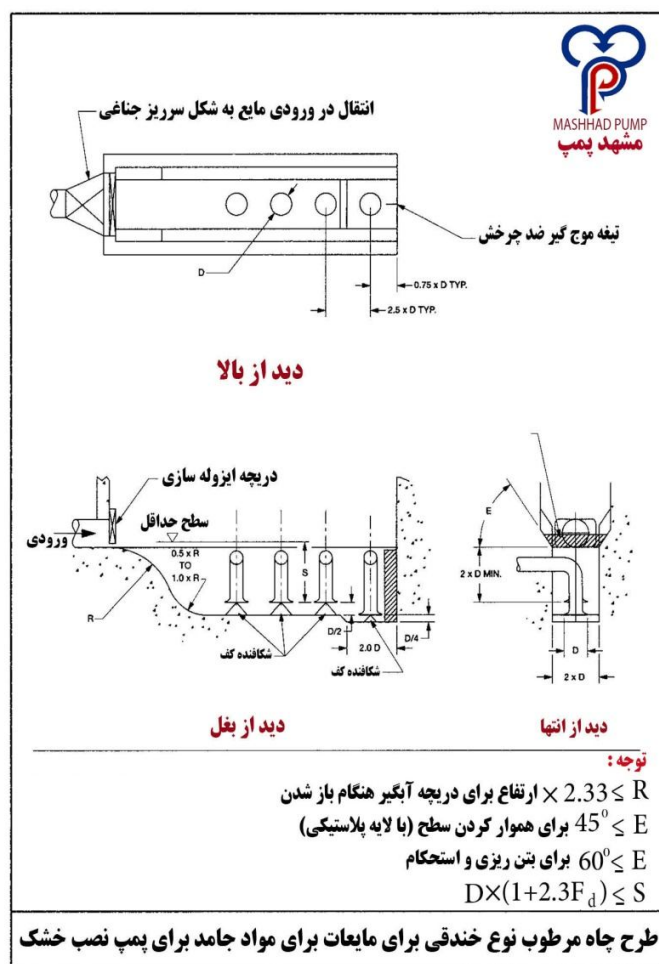
اهداف

چاه های مرطوب نوع خندقی با موفقیت طراحی شده اند تا عملیات دوره ای تجهیزات پمپ را با استفاده از روندی خاص برای تمیزکاری فراهم کنند. این استاندارد راهنمایی درباره هندسه لازم به منظور القای سرعت های تمیزکاری در طول روند تمیزکاری است. تجربه نشان داده است که چاه های مرطوب نوع خندقی با انتقال اصلاح شده از مجرای ورودی به کف خندق می توانند هندسه بهینه ای برای عملیات تمیزکاری موثر فراهم کنند.

چاه های مرطوب نوع خندقی می توانند با سرعت ثابت و سرعت متغیر تجهیزات پمپ به کار روند.

طراحی خندق باز

برای چینش چاه مرطوب خندق باز استانداردها را ببینید.



انتقال در ورودی به خندق چاه مرطوب یک سرریز جناغی است که برای انتقال انرژی پتانسیل در مایع ورودی به انرژی جنبشی در طول چرخه تمیزکاری چاه مرطوب طراحی شده است. انحنا در بالای سرریز باید خط سیر فشار آب آزاد، افقی زیر آب بند را دنبال کند و تقریباً ۸۵ درصد ظرفیت نهایی پمپ را تخلیه کند. شعاع انحنا، r ، باید حداقل ۲.۳ برابر ارتفاع فشاری بالا دست آب بند در طول تمیزکاری باشد. شعاع انحنا در ته جناغ باید فقط به اندازه انتقال هموار به جریان افقی بزرگ باشد؛ ۰.۵ یا ۱.۰ کافی است.

ورودی های پمپ نوع زنگوله ای، به جز دورترین ورودی از ورودی چاه مرطوب، باید $D/2$ بالای کف خندق چاه مرطوب قرار گیرند. ورودی برای دورترین پمپ از ورودی چاه مرطوب باید در $D/4$ بالای کف خندق قرار گیرد. استانداردها را ببینید.

برای پمپ هایی که ممکن است به از دست رفتن بالاترین کیفیت (به دلیل فروبردن هوا از گرداب های سطحی) باشند، ورودی پمپ می تواند به اندازه $D/4$ پایین بیاید مشروط بر این که کف در نزدیکی ورودی به همین اندازه پایین بیاید. برای این چینش استانداردها را ببینید. سایر ابعاد برای این چینش باید با موارد داده شده در استانداردها مطابقت داشته باشند.

شکافنده های ورودی و مخروط ها

شکافنده های کف نوع تیغه ای که با محور خندق هم تراز شده اند پیشنهاد می گردند. آن ها باید زیر زنگوله های مکش برای همه ورودی های پمپ به جز دورترین آن ها از ورودی چاه مرطوب، تمرکز یابند. مخروط کف باید زیر ورودی دورترین پمپ از مجرای ورودی چاه مرطوب یا لوله ها به صورت نشان داده شده در استانداردها، باشد.

تیغه موج گیر ضد چرخش

تیغه موج گیر ضد چرخش در ورودی آخرین پمپ، به صورت نشان داده شده در استانداردها، برای تضمین عملکرد رضایت بخش در طول چرخه تمیزکاری لازم است.

روند تمیزکاری

چاه های مرطوب نوع خندقی برای مایعات حاوی مواد جامد را می توان به سادگی با متوقف کردن همه پمپ ها به منظور نگهداری مایع برای فرآیند تمیزکاری در مجرای بالادست جریان، تمیز کرد. وقتی مایع کافی در دسترس باشد، جریان به چاه مرطوب باید محدود به تقریباً ۶۰ درصد ظرفیت آخرین پمپ در خندق، با تطبیق آب بند، باشد. پمپ ها عمل می کنند تا سطح مایع را با تمام سرعت ممکن به یک حداقل برسانند تا حجم مایع نگهداری شده برای کامل کردن چرخه تمیزکاری کافی باشد. در حالی که سطح مایع در چاه های مرطوب فروکش می کند، مایع در حالی که از مجرای آب بند ریزش می کند سرعت فوق بحرانی به دست می آورد و یک پرش هیدرولیک در پایه شکل می گیرد. درحالی که پرش هیدرولیک در طول انتهای خندق حرکت می کند، پرش و جریان های سریع جامدات ته نشین شده را به تله می اندازد که باعث می شود آن ها از خندق پمپ شوند. در حالی که پرش هیدرولیک از زیر ورودی هر پمپ می گذرد، پمپ سرعت اولیه را از دست می دهد و باید متوقف شود.

عملیات جایگزین بستن آب بند، استفاده از آخرین پمپ برای پمپ کردن چاه مرطوب به بیرون، سپس راه اندازی مجدد آب بند به منظور دادن حدود ۷۰ درصد ظرفیت پمپ است وقتی پرش هیدرولیک به پایه سرریز نزدیک می شود.

قطر طراحی زنگوله ورودی

طراحی یک مخزن برای رسیدن به جریان ورودی مطلوب به پمپ یا زنگوله مکش نیازمند کنترل ابعاد مختلف مخزن متناسب با اندازه زنگوله است. برای مثال، فاصله از زنگوله تا کف مخزن و دیواره های جانبی و فاصله تا مشخصه های ورودی متنوع بالادست جریان در این استانداردها با بیان این چنین فاصله هایی در چندین پمپ یا قطر زنگوله ورودی کنترل می شود. این چنین استانداردسازی شرایط باعث می شود زنگوله ورودی و اطراف آن احتمال این که گرداب های زیرآبی قوی یا پیش چرخش های اضافی ایجاد شوند را کاهش دهد. همچنین، شناوری حداقل مورد نیاز برای جلوگیری از گرداب های سطح آزاد قوی مرتبط با قطر زنگوله ورودی (یا لوله) است.

اگر پمپ یا ورودی لوله پیش از طراحی یا جایگذاری تجهیزات جدید یک مخزن انتخاب شده باشد، پس فرآیند طراحی مخزن را می توان بدون استفاده از اطلاعات فراهم شده در این بخش پیش برد.

اگر پمپ (یا ورودی مکش لوله) انتخاب نشده باشد، پیشنهاد می شود که اندازه زنگوله ورودی براساس سرعت ورودی میانگین به دست آمده که شاخص های تجربه شرایط جریان ورودی قابل قبولی برای پمپ کردن، به صورت نشان داده شده در نمودارهای زیر، را فراهم می کند، انتخاب گردد.

قطر میانگین زنگوله با سرعت میانگین زنگوله در ۵.۵ فوت/ثانیه (۱.۷ متر/ثانیه)، پیوسته است. سرعت میانگین زنگوله ای پیشنهاد شده، ممکن است به صورت زیر تغییر کند:

الف. برای جریان های کمتر از ۵۰۰۰ gpm (۳۲۰ لیتر بر ثانیه)، سرعت میانگین زنگوله (یا لوله ورودی) باید بین دو (۲) و نه (۹) فوت/ثانیه (۰.۶-۲.۷ متر/ثانیه) باشد.

ب. برای جریان هایی برابر یا بزرگ تر از ۵۰۰۰ gpm (۳۲۰ لیتر بر ثانیه) اما کمتر از ۲۰۰۰۰ gpm (۱۲۶۰ l/ثانیه)، سرعت باید بین ۳ و ۸ فوت/ثانیه (۰.۹-۲.۴ متر/ثانیه) باشد، و

ج. برای جریان هایی برابر یا بزرگ تر از ۲۰۰۰۰ gpm (۱۲۶۰ لیتر بر ثانیه)، سرعت باید بین ۴ و ۷ فوت/ثانیه (۱.۲-۳.۷ متر/ثانیه) باشد.

این محدوده های مجاز در سرعت زنگوله در جدول زیر داده شده اند و در نمودار استانداردها برحسب محدوده قطر زنگوله پیشنهادی برای جریان داده شده در هر پمپ یا ورودی نشان داده شده اند.

محدوده های سرعت مورد قبول برای قطر زنگوله ورودی “D”

محدوده جریان پمپ (مترمکعب در ساعت)	سرعت طراحی ورودی پیشنهادی (فوت/ثانیه)	محدوده سرعت قابل قبول (فوت/ثانیه)
<	$V = 5/5$ (۱.۷ متر بر ثانیه)	$2 < V < 9$
<	$V = 5/5$ (۱.۷ متر بر ثانیه)	$3 < V < 8$
<	۱۴	.
<	$V = 5/5$ (۱.۷ متر بر ثانیه)	$4 < V < 7$

برای طراحی پمپ پیش از انتخاب پمپ، پیشنهاد می شود که قطر میانگین زنگوله نشان داده شده در نمودار استانداردها به کار رود. این قطر زنگوله پیشنهادی براساس سرعت ورودی ۵.۵ فوت/ثانیه (۱.۷ متر/ثانیه) است این فرآیند اجازه می دهد طراحی پمپ پیش رود. وقتی پمپ مشخص و انتخاب شد، قطر خارجی زنگوله آن (بدون رینگ ها یا چترهای افقی اضافه شده، گاهی به عنوان فرونشاندن های گرداب به کار می روند) باید بین محدوده قابل قبول برای ایجاد سرعت میانگینی در محدوده های نشان داده شده در جدول بالا، باشد.

شناورسازی موردنیاز برای حداقل سازی گرداب های سطح

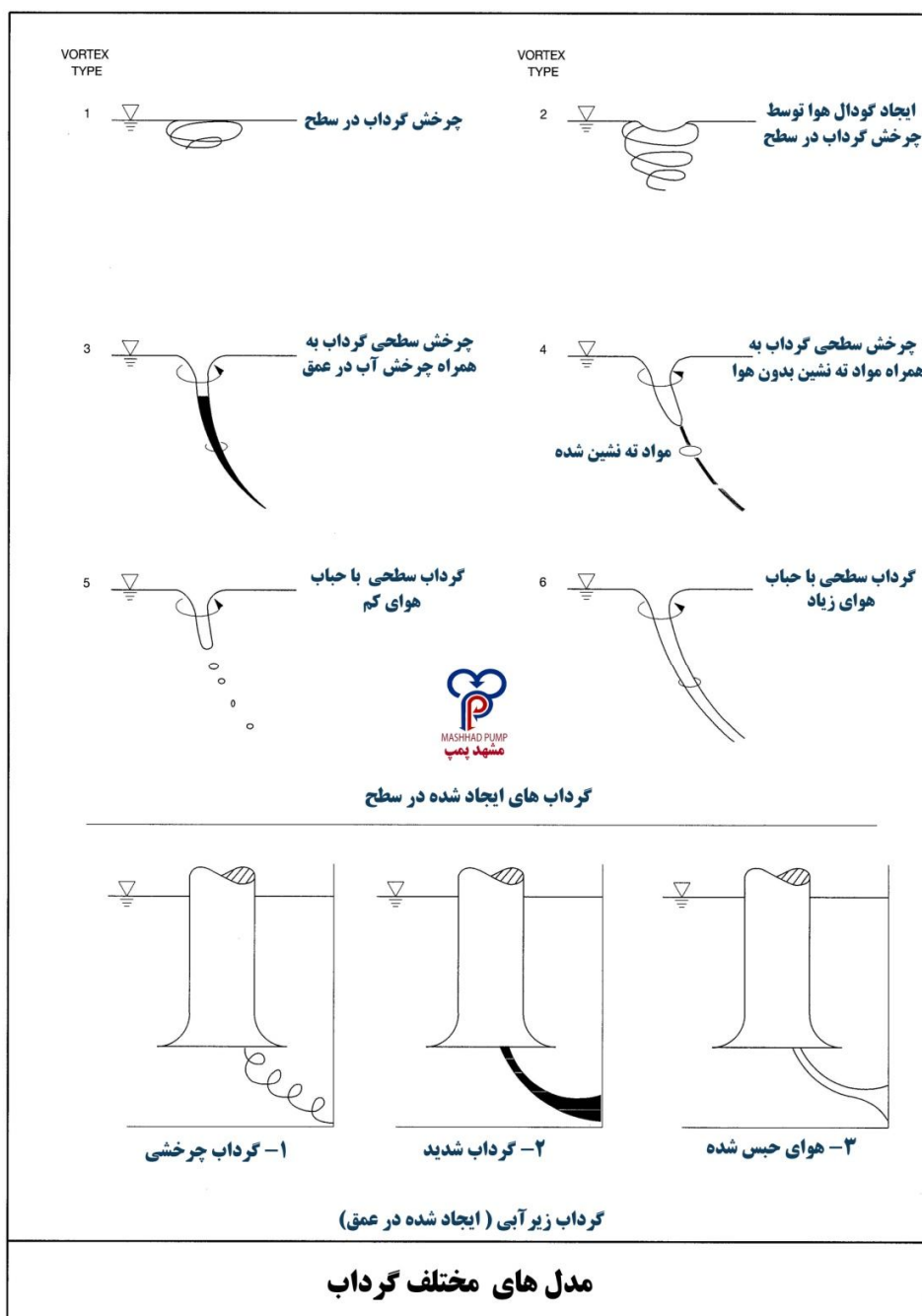
مقدمه

این بخش در رابطه با شناوری حداقل پیشنهاد زنگوله پمپ یا ورودی لوله به منظور کاهش احتمال وقوع گرداب های با هسته هوای سطح آزاد قوی است. بنابراین است که گرداب های زیرآبی با شناوری مرتبط نیستند و در این بخش در نظر گرفته نمی

شوند. اگر شناوری بزرگ تر از آنچه اینجا پیشنهاد شده باشد، لازم است NPSH مورد نیاز برای پمپ که در آن شناوری بزرگ تر کنترل می شود و باید به کار رود، فراهم گردد.

انحنای جریان در حال نزدیک شدن و گردش نتیجه شده تاثیر کنترلی بر گرداب های سطح آزاد دارد به جز در صورت وجود شناوری کافی. به دلیل ناتوانی در پیش بینی و کمی سازی مشخصات جریان در حال نزدیک شدن برای هر مورد خاص بدون متوسل شدن به مطالعات مدل هیدرولیک، و نبود همبستگی در دسترس بین این چنین ویژگی ها و قدرت گرداب، شناوری حداقل پیشنهاد شده که در اینجا آمده است برای جریان در حال نزدیک شدن یکپارچه به زنگوله مکش پمپ یا ورودی لوله مناسب است. جریان های در حال نزدیک شدن بسیار غیریکپارچه (انحنادار) نیازمند استفاده از دستگاه هایی فرونشاندن گرداب هستند. چنین وسیله هایی اغلب در فرونشاندن گرداب ها بهتر از افزایش شناوری عمل می کنند.

حتی برای جریان های ثابت، گرداب ها در موقعیت یا قدرت ثابت نیستند، معمولاً به صورت متناوب شکل گرفته و ناپدید می شوند. این به دلیل ماهیت تصادفی است که جریان های دایره ای کنار هم قرار می گیرند تا گردش پیوسته ای اطراف یک میله ایجاد کنند و نیز آشفستگی که برای انقطاع آن الگوی جریان کافی می شود. به این دلایل، قدرت گرداب ها در برابر زمان باید در نظر گرفته شود تا میانگین و حداکثر نوع گرداب برای شرایط داده شده به دست آید. این فرآیند با تصاویر زیر که قدرت گرداب ها را نشان می دهد ارتقا می یابد.



پارامترهای کنترلی

با استفاده از تحلیل ابعادی، می توان نشان داد که نوع گرداب داده شده، VT ، تابع پارامترهای بدون بعد متنوع است.

$$VT = f(F_D, N_T, S/D, r)$$

که در آن:

$$VT = \text{نوع گرداب (قدرت و مقاومت)}$$

$$F = \text{تابع}$$

$$F_D = \text{عدد فرود} = V/(gD)$$

$$\Gamma = \text{عدد محاسبه شده، } \Gamma D/Q, \text{ جریان نزدیک شونده}$$

$$S = \text{شناوری}$$

$$D = \text{قطر ورودی یا زنگوله}$$

$$\Gamma = \text{عدد محاسبه شده، } \Gamma D/Q, \text{ جریان نزدیک شونده} = \text{گردش } (2\pi r v_t) \text{ برای جریان هم مرکزی در حدود نقطه ای با سرعت مماسی } V_t \\ \text{با شعاع } (r)$$

$$V = \text{سرعت در ورودی } (= 4Q/\pi D^2)$$

$$G = \text{شتاب گرانشی}$$

$$Q = \text{جریان}$$

برای هندسه و الگوی جریان نزدیک شونده داده شده، قدرت گرداب فقط در اثر پارامترهای باقیمانده تغییری کند که به این صورت است:

$$VT = f(F_D, S/D)$$

این فرمول نشان می دهد که ترسیم S/D در برابر F_D دارای خانواده ای از منحنی هاست که هر یک مقادیر متفاوتی از قدرت گرداب، VT ، را نشان می دهند. انتخاب یک قدرت گرداب مورد نظر، مثل گردابی بدون فروبردن هوا، رابطه ای منحصر به فرد بین S/D و F_D را نتیجه می دهد که همگی برای هندسه و الگوی جریان نزدیک شونده داده شده (گردش)، متناظر با آن گرداب است.

برای هندسه ورودی معمول و جریان نزدیک شونده نسبتاً یکپارچه (یعنی مقادیر کم پارامتر گردش)، داده ها و تجربه نشان می دهد که روابط پیشنهاد شده زیر بین شناوری و عدد فرود متناظر با قدرت گرداب قابل قبول است:

$$S/D = 1.0 + 2.3 F_D$$

که در آن:

S = شناوری بالای یک صفحه ورودی جهت گیری شده به صورت افقی (لوله ورودی عمودی) یا بالای خط مرکز صفحه ورودی جهت گیری شده به صورت عمودی (لوله ورودی افقی)

D = قطر دهانه ورودی (قطر هم ارز برای دهانه های گرد نشده، با دادن مساحت مشابه به صورت یک دهانه دایره ای).

$$F_D = \text{عدد فرود} = V/(Gd)^{0.5}$$

V = سرعت در وجه ورودی = جریان/مساحت

این معادله نشان می دهد که یک قطر شناوری باید فراهم گردد، حتی در جریان های ورودی یا سرعت های جزئی و این که شناوری نسبی، S/D ، وقتی سرعت ورودی افزایش می یابد، از آن مقدار زیادتر می شود. این مناسب است زیرا سرعت ورودی (جریان) انرژی را فراهم می کند تا بصورت بالقوه قدرت گرداب بیشتری را ایجاد کند، در صورتی که شناوری نسبی افزایش نیافته باشد.

ملاحظات کاربردی

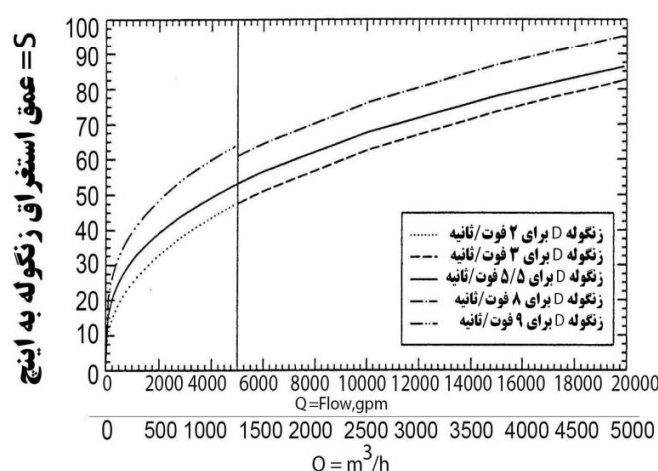
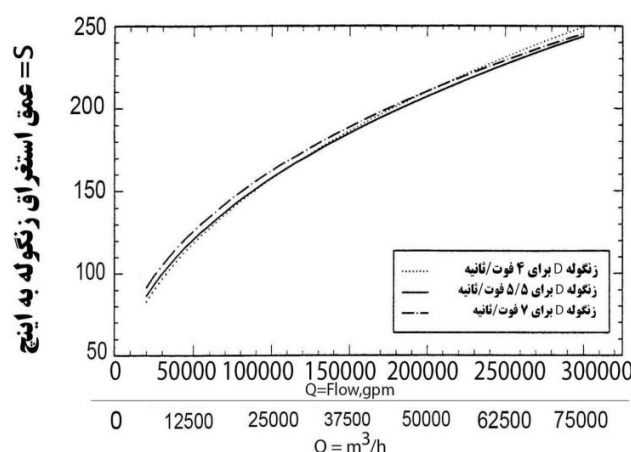
برای جریان داده شده، Q در متر مکعب بر ساعت، قطر ورودی را می توان مطابق با آن پارامترهای ذکر شده در بخش قبلی، “قطر طراحی زنگوله ورودی”، انتخاب کرد. شناوری حداقل پیشنهاد شده برای آن قطر D به این صورت داده می شود:

$$S = 1.0D + 2.3D(4Q/(\pi D^2(gD)^{0.5}))$$

یا:

$$S = D + 0.574Q/D^{1.5}$$

با استفاده از $g = 32.2$ فوت/ثانیه مربع، و D به فوت. این نشان می دهد که شناوری واقعی به انتخاب D برای جریان داده شده بستگی دارد. در حالی که D افزایش می یابد، عبارت اول افزایشی در شناوری را باعث می شود در حالی که عبارت دوم کاهش را باعث می شود. این روندهای متضاد مقدار حداقل S با توجه به D را نشان می دهد که اجازه تعیین آن مقدار را می دهد. به هر حال، برای محدوده قطر زنگوله پیشنهادی که در بخش قبلی، “قطر طراحی زنگوله ورودی”، مشخص شد، شناوری حداقل مورد نیاز برای کاهش شدت گرداب های سطح آزاد در نمودارهای زیر نشان داده شده است. این امر همچنین شناوری حداقل پیشنهاد شده برای محدوده های قطر زنگوله را نشان می دهد که با استانداردها مطابقت دارد. به دلیل تغییر کوچک در شناوری، تا وقتی قطر زنگوله انتخاب شده نهایی در محدوده ای باشد که با این استانداردها مطابقت کند، هیچ تغییری در شناوری از مقدار محاسبه شده در رابطه قطر زنگوله پیشنهادی مورد نیاز نیست.



جدول های شناوری حداقل پیشنهاد شده برای محدوده های قطر زنگوله که با استانداردها مطابقت دارد.
یادآوری: هر اینچ برابر ۲/۵ سانتیمتر می باشد.

قوانین وابستگی

رابطه ریاضی بین چندین متغیر شامل شده در عملکرد پمپ با قوانین وابستگی تعریف می شود. این روابط که در همه پمپ های گریز از مرکز استفاده می شوند به صورت زیر هستند:

قانون ۱. با قطر پروانه که ثابت نگه داشته شده است.

$$\text{قانون الف ۱. } Q_1/Q_2 = N_1/N_2$$

$$\text{قانون ب ۱. } H_1/H_2 = (N_1)^2/(N_2)^2$$

$$\text{قانون ج ۱. } Bhp_1/Bhp_2 = (N_1)^3/(N_2)^3$$

قانون ۲: با سرعتی که ثابت نگه داشته شده است:

$$\text{قانون الف ۲: } Q_1/Q_2 = D_1/D_2$$

قانون ۲. با سرعت که ثابت نگه داشته شده است:

$$\text{قانون الف ۲: } Q_1/Q_2 = D_1/D_2$$

$$\text{قانون ب ۲: } H_1/H_2 = (D_1)^2/(D_2)^2$$

$$\text{قانون ج ۲: } Bhp_1/Bhp_2 = (D_1)^3/(D_2)^3$$

که در آن:

- Q_1 = ظرفیت و H_1 = ارتفاع فشاری در N_1 RPM یا با پروانه ای با قطر D_1 .
- Q_2 = ظرفیت و H_2 = ارتفاع فشاری در N_2 RPM یا با پروانه ای با قطر D_2 .
- Bhp_1 = توان مفید در N_1 یا D_1 .
- Bhp_2 = توان مفید در N_2 یا D_2 .

بازدهی پمپ فقط اندکی تحت تاثیر تغییرات کوچک در سرعت یا قطر قرار گرفته است.

مثال: منحنی در تصویر ۱۶ عملکرد پمپ گریزاز مرکز با قطر پروانه متنوع در ۱۷۵۰ RPM را نشان می دهد. فرض کنید که می خواهید پمپی با پروانه ای با قطر ۱۲ اینچی (۳۰ سانتیمتر) را با ۲۰۰۰ RPM بچرخانید. عملکرد پمپ جدید را می توان با اعمال روابط تحت قانون ۱ تخمین زد.

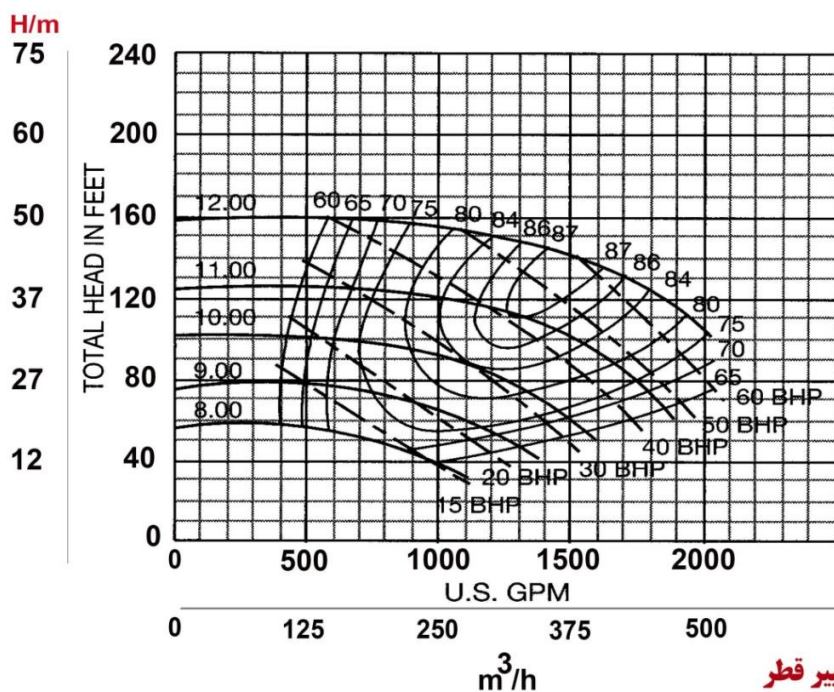
ابتدا، H ، Q ، و Bhp در چندین نقطه در طول منحنی ۱۲ اینچ (۳۰ سانتیمتر) قطری در زیر منحنی ها، مثل نقطه بهترین بازدهی را بخوانید، که در آن $Q_1 = 1500 \text{ GPM}$ ، $H_1 = 140 \text{ فوت}$ ، و $Bhp = 60$.

مقادیر (H_2 ، Q_2 ، و Bhp_2) برای به کار بردن در ترسیم منحنی عملکرد جدید در ۲۰۰۰ GPM (۵۰۰ مترمکعب در ساعت) را می توان با اعمال روابط تحت قانون ۱ تعیین کرد. به صورت تصویری، مقادیر (H_2 ، Q_2 ، و Bhp_2) در نقطه بهترین بازدهی یک منحنی جدید به صورت زیر بدست می آید (تصویر ۱۷ را ببینید):

$$\frac{1500}{Q_2} = \frac{1750}{2000} \quad Q_2 = 1714 \text{ GPM}$$

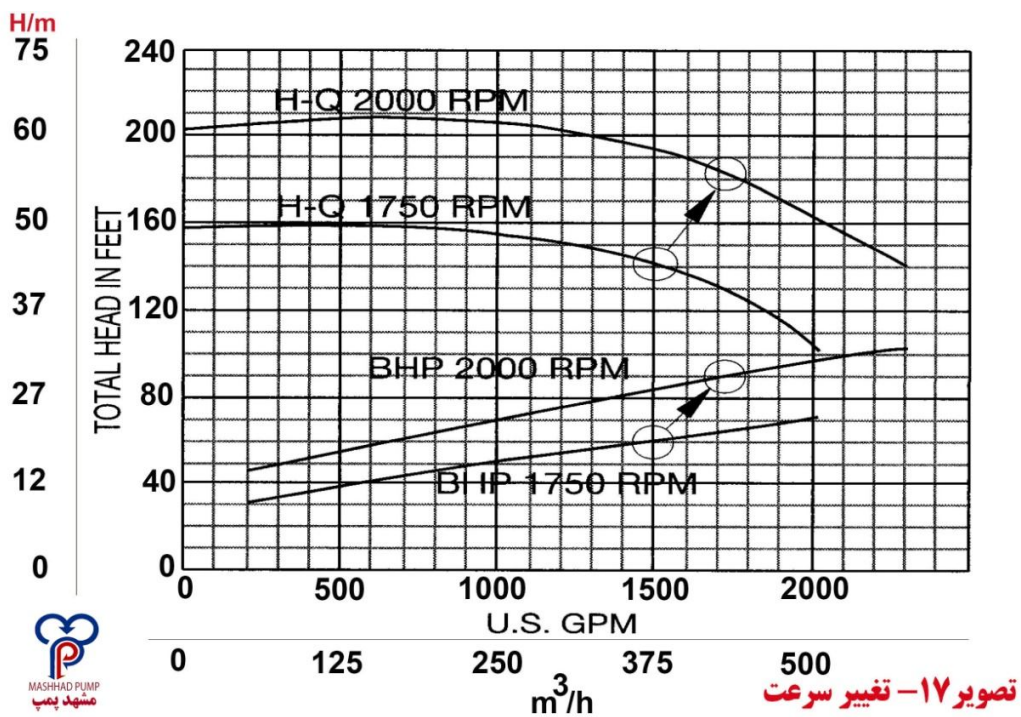
$$\frac{140}{H_2} = \frac{(1750)^2}{(2000)^2} \quad H_2 = 183 \text{ ft.}$$

$$\frac{60}{Bhp_2} = \frac{(1750)^3}{(2000)^3} \quad Bhp_2 = 90 \text{ HP}$$



تصویر ۱۶- تغییر قطر

تصویر ۱۶: تغییر قطر



تصویر ۱۷: تغییر سرعت

فاکتورهای تبدیل متریک

ارتفاع فشاری:

$$H_{(m)}: 0.102 \text{ کیلو پاسکال / S.G.}$$

$$H_{(FT.)} * 0.3048 = \text{متر (m)}$$

ظرفیت:

$$\text{GPM آمریکا} \times 0.227 = \text{متر}^3/\text{Cu ساعت}$$

$$\text{GPM آمریکا} \times 3.785 = \text{لیتر/دقیقه}$$

$$\text{GPM آمریکا} \times 157.73 = \text{Cu - متر/ساعت}$$

سرعت:

$$q/d \ 21.22 = V_{(m/s)}$$

حجم:

$$\text{گالن آمریکا} \times 0.003785 = 1 \text{ Cu متر}$$

$$\text{گالن آمریکا} \times 3.785 = \text{لیتر (l)}$$

طول:

$$\text{فوت} \times 0.3048 = \text{متر (m)}$$

$$\text{اینچ} \times 25.4 = \text{میلیمتر (mm)}$$

$$d = \text{قطر داخلی لوله}$$

$$l = \text{لیتر}$$

$$m = \text{متر}$$

$$\text{mm} = \text{میلی متر}$$

$$q = \text{ظرفیت (لیتر/دقیقه)}$$

$$\text{kPa} = \text{فشار به کیلو پاسکال}$$

$$\text{S.G.} = \text{گرانج ویژه}$$



آدرس کارخانه: مشهد-کیلومتر ۵ بزرگراه آسیایی-کدپستی ۰۲۸ تلفن: ۰۵۱۱-۶۵۱۶۶۱۶