پمپ خود مکش

مقدمه

پمپ های گریز از مرکز و لوله مکش آنها را باید قبل از راه اندازی کاملا از آب پر نمود. این کار برای انجام صحیح عمل مکش در این پمپ ها انجام می شود.

در تاسیساتی که پمپ ها در ارتفاعی پایین تری از منبع مکش نصب می شوند، پمپ در تمام مواقع پر از آب می باشد. نصب پمپ ها در ارتفاعی پایین تر از مخزن مکش برای تمام پمپ هایی باسرعت مخصوص بالا و همچنین آنهایی که نیاز به ارتفاع مکش مثبت NPSH زیادی دارند معمول می باشد.

لیکن پمپ هایی که مکش آنها بصورت منفی صورت می گیرد (یعنی مخزن مکش آنها پایین تر از سطح ارتفاع پمپ قرار دارد) همواره باید قبل از راه اندازی از آب پر شود.

پمپ هایی به نام پمپ های خود مکش وجود دارند که دارای یک پروانه مخصوص هستند که در طرف مکش پروانه پمپ اصلی نصب می گردد. هنگام راه اندازی ابتدا این پروانه پوسته و لوله مکش را از هوا تخلیه کرده و پس از پر شدن پوسته پمپ از سیال، پروانه اصلی شروع به کار می کند. در ضمن با استفاده از وسایل کمکی نیز می توان پمپ ها را بصورت خود مکش در آورد. در پمپ های خود مکش احتیاجی نیست که لوله مکش آنها از آب پر شود.

پمپ های جابجایی مثبت رفت و برگشتی و دورانی در شرایط مناسب تا حد مکش کل ۸/۵ متر خودمکش هستند. ولی در هنگامیکه لوله مکش طولانی باشد و یا در شرایط نصب خاص باید راه اندازی گردند.

پمپ دیافراگمی، پیچی نیز هنگامیکه بصورت خشک راه اندازی می شوند توانایی مکش را دارند و در نتیجه خود مکش هستند.

پمپ های تیغه ای فقط برای سرعت های بالاتر از "سرعت حداقل" بصورت خود مکش عمل می کنند.

پمپ های گریز از مرکز یا بقیه پمپ های روتودینامیک (جریان مختلط یا جریان محوری) خود مکش نیستند چراکه در هنگام خشک بودن قادر به خارج کردن هوا از محفظه پمپ نمی باشند. در حقیقت، به جز یک مورد (Side Channel Regenerative Pump) پمپ های روتودینامیک ذاتا قابلیت خارج کردن هوا از محفظه، پروانه و خط مکش را ندارند. اگرچه با استفاده از روش ها و یا طرح های ابداعی می توان آنها را بصورت خودمکش در آورد.

شرط اصلی خودمکشی برای پمپ های گریز از مرکز این است که:

الف: سیال پمپ شونده باید قابلیت وارد کردن هوا را به صورت حباب داشته باشد تا هوا از قسمت مکش پمپ خارج شود.

ب: بعد از اینکه مخلوط سیال-هوا از طریق پره تخلیه شد، باید به هوا امکان جدا شدن از سیال داده شود و همچنین امکان خارج شدن یا جارو شدن هوای جدا شده نیز از طریق خروجی فراهم شود.

بنابراین چنین پمپ خودمکشی در سمت رانش به یک جدا کننده هوا که غالبا یک محفظه نسباتا بزرگ یا مخزن (که می تواند به محفظه پمپ بچسبد یا درون محفظه ساخته شود) می باشد احتیاج دارد.

پمپ های گریز از مرکز

همانطور که گفته شد، پمپ های گریز از مرکز متداول خودمکش نیستند. ولی با قرار دادن آنها در مکش مثبت و یا مجهز کردن پمپ با وسائل خود مکش مناسب می توان این مشکل را حل کرد. در این صورت این پمپ ها در طبقه پمپ های خود مکش قرار می گیرند. تجهیزات خود مکشی عبارتند از: نازلها، دیفیوزرها، اژکتورها و یا پمپ های هوای جداگانه.

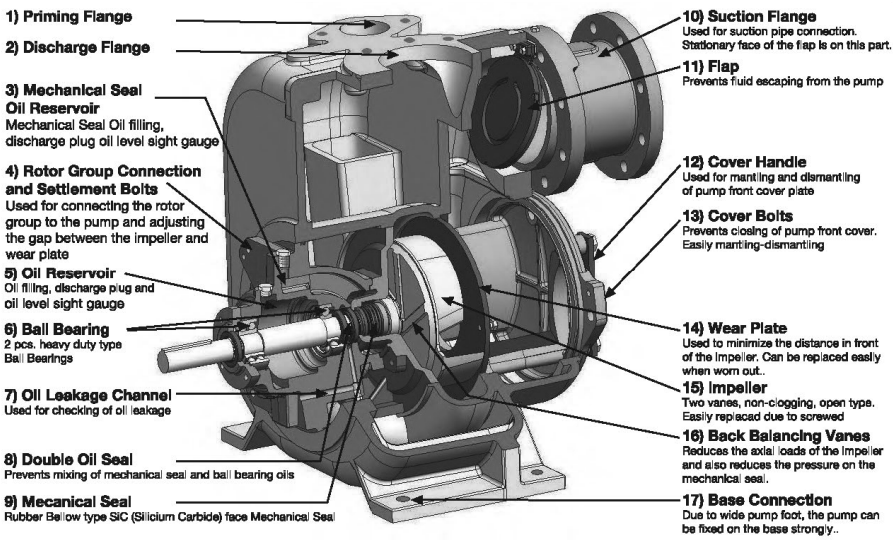
در پمپ خود مکش گریز از مرکز وقتی که پره ها به چرخش در می آیند خلا بوجود می آید و هوا را به داخل پمپ می کشد و با مایع درون محفظه مخلوط می گردد.

مخلوط هوا و مایع به محفظه مکش که هوا را جدا می کند کشیده می شود. هوای جدا شده از مجرای خروجی خارج می گردد و مایع به علت جرم حجمی بیشتر برگشته و دوباره چرخش می یابد. هنگامیکه تمام هوا از لوله مکش تخلیه می شود، پمپ راه اندازی می گردد و مثل یک پمپ گریز از مرکز معمولی کار می کند. این پمپ می تواند مخلوط هوا و مایع را نیز جابجا کند.

شیر یک طرفه ای که روی خط مکش پمپ نصب می گردد از برگشت مایع جلوگیری می کند بنابراین هنگامیکه پمپ دوباره راه اندازی می گردد زمانی برای خودمکشی صرف نمی شود.

زمانیکه هوا وارد خط مکش گردد، شیر یک طرفه وجود مایع کافی در محفظه پمپ برای راه اندازی مجدد را تضمین می کند.

برش دیگری از پمپ خودمکشی با عملکرد مشابه در شکل ۲ نشان داده شده است



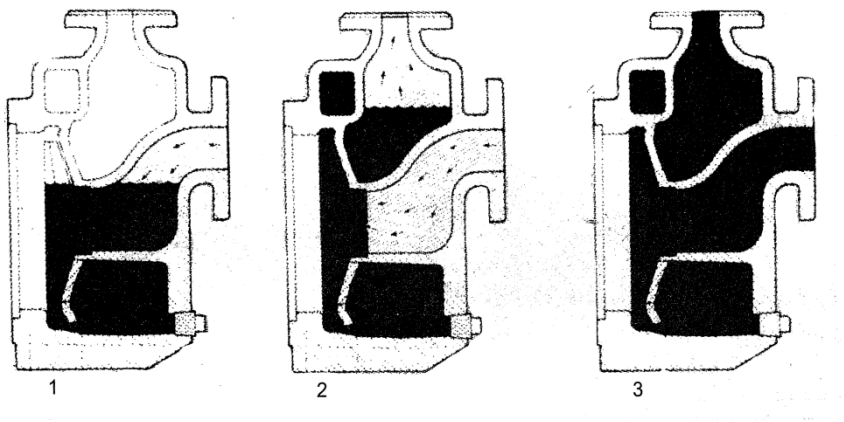
شکل ۲

شکل ،۳ سیکل راه اندازی یک پمپ خود مکش افقی را نشان می دهد. مطابق شکل:

۱- برای راه اندازی خوب باید سیال کافی درون محفظه وجود داشته باشد. سیال هوا را به داخل پره می کشد.

۲- مخلوط هوا – مایع از حلزونی خارج و وارد محفظه جدایش می گردد. مخلوط هوا – مایع در محفظه با روش ته نشین شدن مایع و تخلیه هوا از شیر تخلیه جدا می شود. مایع بدون هوا از طریق مسیر کنارگذر برای مکش مجدد به پره ها بر می گردد. با ورود مجدد هوا، سیکل خروج گاز برای کاهش فشار در لوله مکش ادامه می یابد.

۳- مایع در لوله مکش بالا می آید تا کاملا پر گردد، آنگاه پمپ مانند پمپ های گریز از مرکز با مکش مرکزی عمل می کند. پس از راه اندازی، فشار افزایش یافته در درون حلزونی جریان را از طریق باز کردن مسیر کنارگذر بر می گرداند.



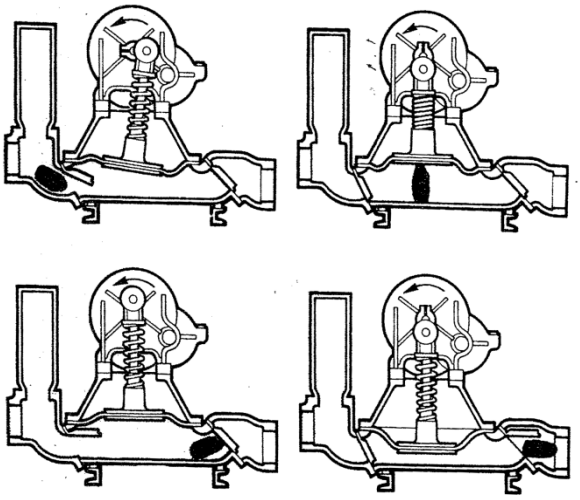
شکل ۳ سیکل راه اندازی یک پمپ خودمکش افقی را نشان می دهد.

پمپ های دیافراگمی خودمکش

پمپ های دیافراگمی خودمکش اغلب برای پمپاژ آبهای غلیظ یا لجن حاوی مواد ساینده یا خاک بکار می روند. یک نمونه از این پمپ ها در شکل ۴ نشان داده شده است.

در این پمپ جریان سیال ناشی از حرکت دیافراگم می باشد. وقتی که دیافراگم از کف محفظه بالا می رود ایجاد مکش کرده و منجر به کشیده شدن مایع از طریق شیر مکش به درون محفظه می گردد. وقتی که دیافراگم در حال پایین رفتن است مایع از طریق شیر تخلیه خارج می شود. وقتی که ذرات جامد از حرکت دیافراگم جلوگیری می کنند یک میله کوپلینگ فنری وارد عمل می گردد. همچنین وقتی که پمپ در حالت مکش تغذیه می باشد و شن و پودر بعلت متوقف شدن پمپ تمایل به ته نشین

شدن یا سخت شدن داشته باشد این میله فنر کوپلینگ شروع به کار می کند. وقتی که پمپ مجددا روشن می شود فنر چند ضربه میزند تا دوباره پودر با مایع مخلوط گردد.

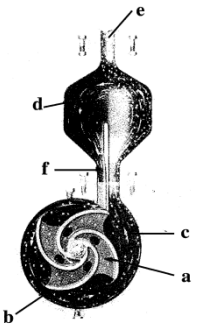


شکل ۴ پمپ دیافراگمی خودمکش

نازل راه انداز

اساس عملکرد نازل راه انداز تامین سیال برای مرکز پروانه پمپ در هنگام راه انداز می باشد. این سیال از باقی مانده سیال درون محفظه (بعد از آخرین توقف پمپ) کشیده می شود. در این روش از یک محفظه با شکل خاص استفاده می شود که دارای یک انشعاب مکش در بالا بوده و یک شیر (یک طرفه) روی انشعاب از سیفون شدن مجدد سیال به عقب از طریق خط مکش جلوگیری می کند. در حالت دیگری از این روش، یک مخزن جداگانه حاوی مایع باقی مانده که به پمپ چسبیده است مورد استفاده قرار می گیرد.

در هنگام راه اندازی، جریان پیوسته ای از این مایع باقی مانده از طریق نازل راه انداز به مرکز پروانه ریخته می شود. جریان از نازل بصورت اسپری پاشیده شده و توسط پروانه جاروب می گردد و هوای آن مجددا گردش می یابد تا هنگامیکه هوا کاملا تخلیه شده و جریان نرمال از طریق پره ها به درون لوله مکش کشیده و از لوله تخلیه خارج گردد.



شکل ۵ پمپ خودمکش با بازچرخش در رانش

سپس جریان سیالی که از مدار راه انداز می گذرد بطور دستی یا خودکار از طریق شیر قطع کننده جریان متوقف می شود. طراحی دیگر پمپ خود راه انداز می تواند شامل طراحی حلزونی های مخصوص یا پره های راهنما برای بهبود اثر نازل باشد. هنگامیکه پمپ شروع به کار می کند مخلوطی از مایع – هوا در روی گذرگاه پروانه بوجود می آید. سپس هوا در مقطع نازل جدا شده و از انشعاب تخلیه عبور کرده و مایع برای گردش مجدد بر می گردد.

این روند تا تخلیه شدن تمام هوا از لوله مکش و پر شدن کل لوله مکش از سیال ادامه دارد.

راندمان پمپ تحت شرایط عملکرد معمولی مقداری کاهش می یابد، مقدار این کاهش توسط طراحی فرم نازلی که در داخل محفظه باقی می ماند، تعیین می گردد و با استفاده از طراحی مناسب می توان افتها را به حداقل رساند.

دیفیوزر

اصول کارکرد دیفیوزر همانند نازل راه انداز می باشد بطوریکه باید در زمان متوقف بودن پمپ شرایط را برای نگهداشتن مقداری از مایع باقی مانده در محفظه فراهم سازد. هنگام راه اندازی مجدد، این مایع از کانال دیفیوزر عبور می کند تا به پروانه ها برخورد نماید و به صورت اسپری در آید و به این ترتیب هوا همانند سیستم نازل خارج می گردد.

اژکتور

پمپ جت یا پمپ اژکتور نیز بعنوان وسایلی کمکی برای ایجاد خاصیت خودمکشی در پمپ های گریز از مرکز بکار می روند. سطح معینی از مایع در درون مدار اژکتور باقی می ماند و هوا را از لوله مکش به داخل می کشد. هوا از پمپ می گذرد تا از خروجی تخلیه گردد (که غالبا در مخزنی که در خروجی نصب شده است جدا می گردد)، گردش جریان ادامه می یابد تا زمانیکه لوله مکش کاملا از هوا تخلیه شده و پمپاژ عادی شروع شود (یعنی اگر مخزنی نصب شده باشد، هوا کاملا از مخزن تخلیه گردد).

از آنجاییکه توسط جریان عبوری از تزریق کننده تلف می شود، یک مدار خود بالانس بکار گرفته می شود. هنگامیکه عملیات پمپاژ به حالت عادی خود برسد، این خود بالانس به صورت خودکار جریان عبوری از مدار اژکتور را متوقف می نماید. اژکتورها این مزیت را دارند که می توانند هد مکشی زیادی بوجود آورند و غالبا به وجود ناخالصی ها در مایعات جابجا شونده حساس نیستند، مگر در صورتیکه ناخالصی ها خاصیت چسبندگی داشته باشند. در حالیکه سیال حاوی مواد جامد باشد، یک تانک ته نشین (حوضچه آرامش) در طرف مکش قرار دارد، تا امکان ورود مواد جامد را به مدار اژکتور کاهش دهد.

پمپ خروج هوای ثانویه

این سیستم خود مکش یک پمپ ثانویه را به پمپ گریز از مرکز اولیه ترکیب می کند. وسیله دوم غالبا یک پمپ رینگ مایع (پمپ هایی که می توانند با هم روی یک محور باشند) یا یک پمپ جانبی است که می تواند مقابل پروانه گریز از مرکز نصب شود. در این وضعیت باید وجود مقدار معینی از مایع در کانال جانبی تضمین شود. هدف پمپ ثانویه تخلیه هوا از محفظه پمپ و خط مکش می باشد. به محض اینکه محفظه از مایع پر شد، پمپ گریز از مرکز شروع به کار می کند و پس از این هر دو پمپ بصورت موازی کار خواهند کرد.

روش های تبدیل پمپ های غیر خودمکش به پمپ های خود مکش

در چنین پمپ هایی اتصال بازچرخش در مخزن تخلیه تعبیه شده، که می بایست با مکش پروانه ارتباط برقرار کند.

مخزن قبل از اولین راه اندازی پمپ پر می گردد. وقتی که پمپ شروع به کار می کند پروانه تمام سیالی را که از اتصال بازچرخش بدرون آن آمده به همراه مقدار معینی از هوا که از خط مکش می آید، جابجا می کند. این مخلوط هوا و مایع به مخزن تخلیه شده و در مخزن این دو از یکدیگر جدا می شوند. هوا از خروجی پمپ خارج می گردد و سیال از طریق مسیر بازچرخش مسیر به مکش پروانه بر می گردد.

این عمل ادامه می یابد تا تمام هوا از خط مکش خارج گردد، بنابراین خلا ایجاد شده و این خلا سیال را از خط مکش به لوله مکش و سپس به پره ها می کشد. بعد از اینکه هوا تخلیه شد و سیال به درون پمپ کشیده شد اختلاف فشار بین بدنه پمپ و ورودی باعث می شود که شیر راه انداز (که ارتباط بین تخلیه و ورودی را برقرار می کند) بسته شود. ضروری است هنگامیکه پمپ از کار می افتد مخزن در طرف مکش از سیال پر باشد بطوریکه پمپ برای راه اندازی مجدد آماده باشد. این عمل توسط اتصال یک شیر یا نوعی تله بین لوله مکش و پروانه انجام می گیرد.

امروزه پمپ هایی با بازچرخش در مکش به ندرت مورد استفاده قرار می گیرند و در آینده بیشترین استفاده از بازچرخش در رانش خواهد بود.

بازچرخش در رانش

تفاوت این روش راه اندازی با روش های قبلی در این است که سیال راه اندازی به مکش پمپ بر نمی گردد بلکه در پروانه یا محیط بیرونی آن با هوا مخلوط می گردد. مزیت اصلی این روش، حذف پیچیدگی مکانیزم های شیر داخلی می باشد. این چنین پمپ خودمکشی در شکل ۵ شرح داده شده است. یک پره باز (A) درون محفظه حلزونی (B) می چرخد و مایع را از راه C به درون مخزن D تخلیه می کند. وقتیکه پمپ شروع به کار می کند، سیال محبوس شده حباب وارده از مکش را به قسمت تخلیه می برد. آنجا هوا از سیال جدا گشته و خارج می شود. هنگامیکه سیال درون مخزن از طریق مجرای بازچرخش F دوباره به پره باز می گردد، پس از مخلوط شدن مجدد با حباب های هوا از طریق مسیر C تخلیه می گردد. این عمل بصورت پیوسته تکرار شده، تا تمام هوای درون خط مکش خارج گردد.

هنگام راه اندازی پمپ، توزیع فشار یکنواخت حول پروانه ایجاد شده و از هرگونه چرخش مجدد جلوگیری می نماید. از این لحظه به بعد، مایع به درون مخزن از طریق F و C تخلیه می گردد.

در شکل۶ روشهای تبدیل پمپ غیرخود مکش به پمپ خودمکش با استفاده از وسایل کمکی نشان داده شده است.

(a): در حالت تغذیه مکش، با باز شدن شیر مکش و ورود سیال، هوا از طریق شیر هوای خروجی از محفظه پمپ خارج می گردد.

(b): یک مسیر کنارگذر نزدیک شیر یک طرفه تخلیه امکان استفاده از سیال درون لوله خروجی برای راه اندازی پمپ را پدید می آورد.

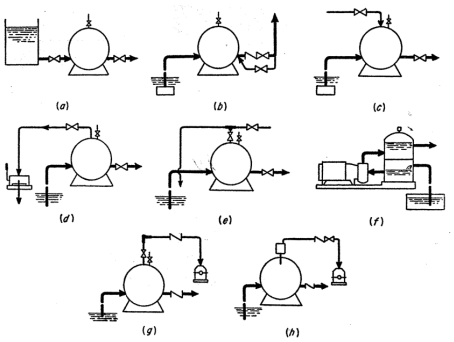
(c): یک شیر تغذیه سیال را در مسیر مکش نگه می دارد.

(d): پمپ جدایش هوا را از محفظه اصلی می مکد تا عمل راه اندازی را انجام دهد.

(e): اژکتور همان عمل مکیدن هوا را از محفظه اصلی انجام می دهد.

(f): یک مخزن راه انداز مقدار کافی سیال را برای ایجاد جریان در شروع کار پمپ فراهم می سازد.

(h و g): پمپ های خلا بطور دستی یا اتوماتیک راه اندازی پمپ اصلی را کنترل می نمایند.



شکل ۶