

# بازی بی بی ها در پمپ ها



آیا تا به حال برای شما به عنوان مدیری در یک شرکت پیش آمده که بازدیدکننده‌ها بیایند، سوالاتی بپرسند و شما با اینکه سال‌ها در این صنعت تجربه دارید، متوجه شوید که جواب دقیقی برای آن سوالات ندارید؟ این داستان از اینجا شروع می‌شود. یک روز، گروهی از بازدیدکنندگان به شرکت ما آمدند. ما سال‌ها بود که در زمینه پمپ‌های فشار قوی کار کرده بودیم و به خوبی با این تجهیزات آشنا بودیم. وقتی بازدید ادامه پیدا کرد، نوبت به بررسی پمپ‌های فشار قوی در حوزه پوسته زدایی فولادها رسید، یکی از مهندسين ارشد که ظاهراً تجربه زیادی داشت، در حین صحبت به سمت من آمد و با لبخند پرسید:

"خب، شما می‌دونید پمپ‌های ما جزو کدام کلاس BB هست؟"

من کمی مکث کردم. راستش جواب دقیقی نداشتم و این احساس که شاید این سؤال یک آزمون است، باعث شد کمی استرس بگیرم.



بعد از پایان بازدید، ذهنم کاملاً مشغول شده بود. آن لحظه‌ای که نمی‌دانستم پمپ موردنظر جزو کدام دسته BB است، برایم تبدیل به نقطه عطفی شد. وقتی به دفترم برگشتم، در ابتدا حتی نمی‌دانستم BB دقیقاً به چه معناست و از چه استانداردی تبعیت می‌کند. احساس می‌کردم که این یک خلأ بزرگ در دانش من است که باید فوراً پر شود.

برای شروع، تصمیم گرفتم با چند نفر از همکارانم که سال‌ها در حوزه‌های مختلف نیروگاه‌ها، پتروشیمی‌ها، نفت و فولاد کار کرده بودند، تماس بگیرم. از آن‌ها درباره پمپ‌های BB و استانداردهای مرتبط سؤال کردم. نکته جالب این بود که اکثریت آن‌ها هم با این دسته‌بندی‌ها آشنا نبودند و اطلاعاتی از این موضوع نداشتند. این برای من هم عجیب بود و هم انگیزه‌ای شد که بیشتر تحقیق کنم.

جستجویم را آغاز کردم. با مرور مقالات، منابع مختلف، و پرس‌وجو از متخصصین دیگر، بالاخره به استاندارد



۶۱۰ API رسیدم. این استاندارد دنیایی جدید را برای من باز کرد. فهمیدم که BB مخفف "Between Bearings" است و به دسته‌ای از پمپ‌ها اشاره دارد که در آن‌ها پروانه‌ها بین یاتاقان‌ها قرار گرفته‌اند. به خصوص BB<sup>۳</sup> که پمپ‌های چندمرحله‌ای هستند و در صنایع فشار بالا مانند خطوط انتقال، تقطیر، و صنایع فولاد کاربرد دارند.

این کشف برایم شگفت‌انگیز بود. من سال‌ها مدیر تعمیرات بودم و پمپ‌های بسیاری را تعمیر کرده بودم، از جمله همین مدل‌ها، اما هیچ‌وقت به این دسته‌بندی و استاندارد توجه نکرده بودم. آن روز متوجه شدم که حتی اگر در یک حوزه متخصص باشی، باز هم می‌توانی چیزهای جدیدی یاد بگیری.

این تجربه چنان برایم تأثیرگذار بود که تصمیم گرفتم آن را با دیگران به اشتراک بگذارم. احساس کردم این موضوع می‌تواند الهام‌بخش بسیاری از افرادی باشد که در حوزه‌های تخصصی کار می‌کنند اما گاهی از



زاویه‌های جدید غافل می‌شوند. همین شد که این مقاله‌ای که اکنون می‌خوانید را نوشتم. این مقاله، نتیجه مستقیم همان تجربه است؛ تجربه‌ای که به من نشان داد یادگیری هیچ‌وقت متوقف نمی‌شود.

اما مهم‌تر از همه، این یادگیری برایم فرصتی شد تا استاندارد API ۶۱۰ را بهتر بشناسم و آن را با دیگران به اشتراک بگذارم. امروز می‌توانم با اطمینان بگویم که آن لحظه‌ی ندانستن، نقطه‌ی عطفی بود که باعث شد در بازی BB ها برنده واقعی باشم. حالا می‌دانم که نه تنها این استاندارد چقدر مهم است، بلکه چطور می‌توان از آن برای بهبود عملکرد در پروژه‌ها و رشد دانش استفاده کرد.

این داستان برای من یادآوری همیشگی شد که حتی در چالش‌ها و لحظات دشوار، فرصت‌هایی برای یادگیری و پیشرفت وجود دارد. امیدوارم این مقاله برای شما هم الهام‌بخش باشد و شما را تشویق کند تا



همیشه یادگیرنده بمانید. در ادامه به صورت مختصر استاندارد را شرح می دهیم .

## استاندارد API۶۱۰

پمپ هایی که بر اساس استاندارد API ۶۱۰ طراحی و ساخته می شوند مطابق جدول ۲۴ به ۱۸ گروه طبقه بندی خواهد شد:

پمپ های هجده گانه ثبت شده در جدول ۲۴، عبارتند از:

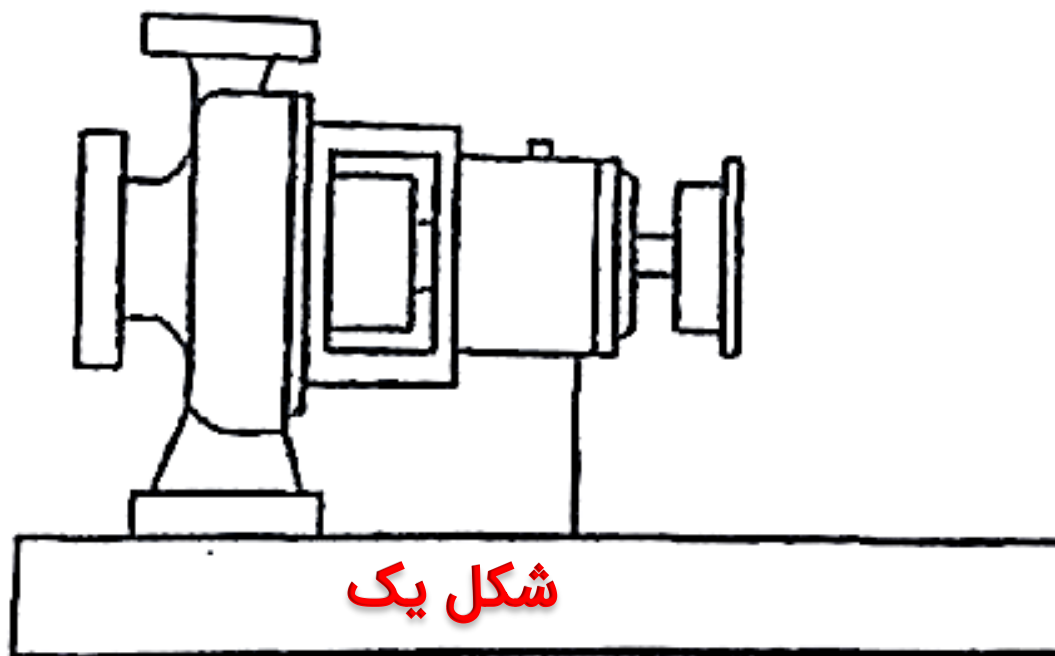
### پمپ های Hung-Over (OH)

در این سری از پمپ ها، پروانه پمپ، در یک طرف مجموعه یاتاقان قرار دارد. این سری از پمپ ها می توانند به صورت نصب افقی و عمودی طراحی شوند.

### الف) پمپ های سری OH۱



این پمپ ها از نوع افقی، End Suction و تک طبقه هستند. از مشخصه های ظاهری این پمپ ها،



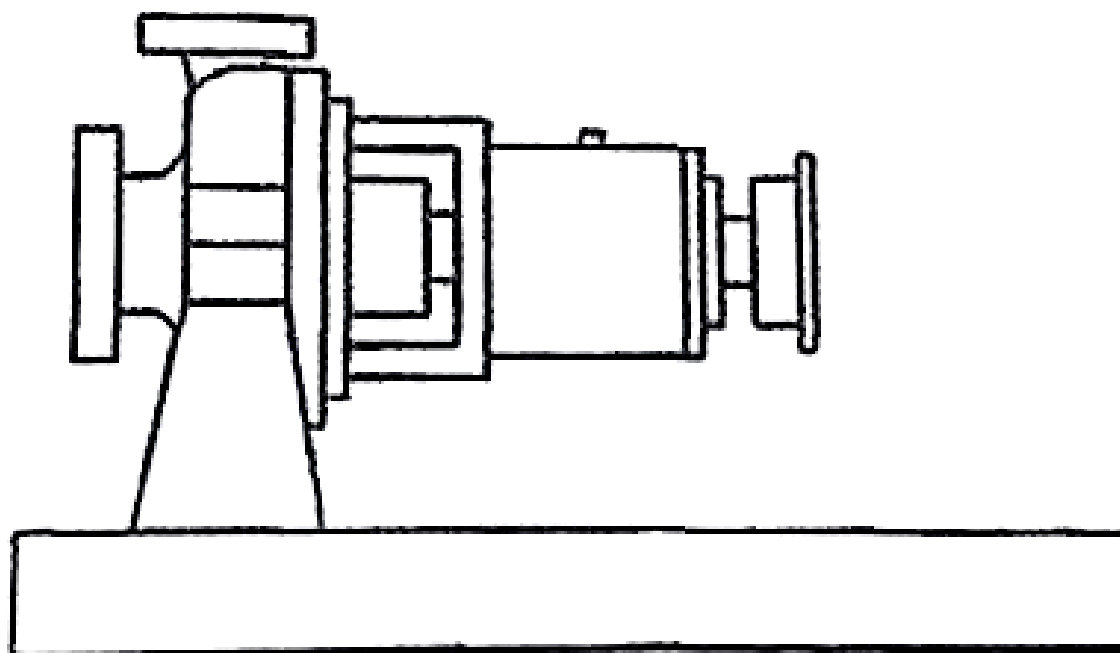
می توان به mounted foot بودن محفظه حلزونی اشاره نمود (شکل ۱).

مشخصات پمپ های سری OH1، مطابق این استاندارد نبوده و هنگام کاربرد نیز، به سختی از رده این استاندارد، استخراج و استفاده می شود. در واقع استاندارد تأکید دارد که فقط در مواردی که سازنده، تجربیات موفق مشابهی جهت تأمین پمپ های OH1

برای سرویس مشخص دارد، از این سری پمپها استفاده نماید. مشکلات اصلی این پمپ های استهلاک زود هنگام قطعات سایشی، بلبرینگ ها و ارتعاشات نسبتا بالا است.

## ب) پمپ های سری OH<sub>2</sub>

این پمپ ها از نوع افقی، End Suction و تک طبقه می باشند (شکل ۲). پایه نشیمن حلزونی این پمپ ها، در قسمت میانی پمپ قرار دارد. (Centerline)



شکل ۲

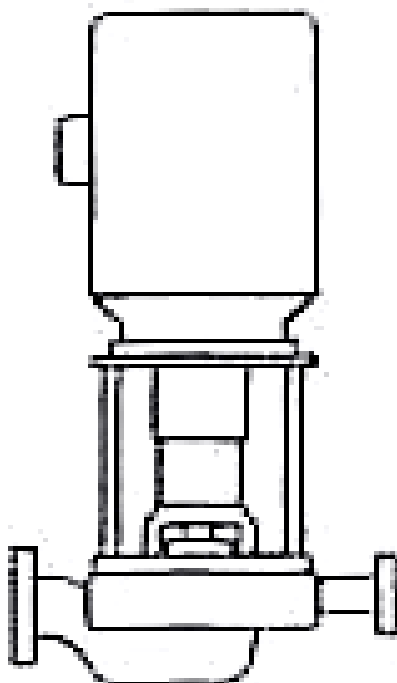




طبق استاندارد، پمپ های افقی Overhung باید بر اساس سری OH۲ طراحی شوند. پمپ های Centerline مشکلات طراحی پمپ های OH۱ را نداشته و طراحی پمپ ها به گونه ای است که باید تمامی الزامات استاندارد را پوشش دهد.

**ج) پمپ های سری OH۳ ، OH۴ ، OH۵ ، OH۶**

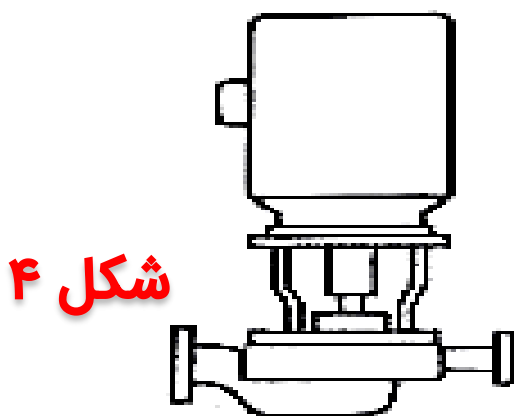
این سری از پمپ ها، به پمپ های In - line عمودی شهرت دارند (شکل های ۳ تا ۶). از مشخصه های



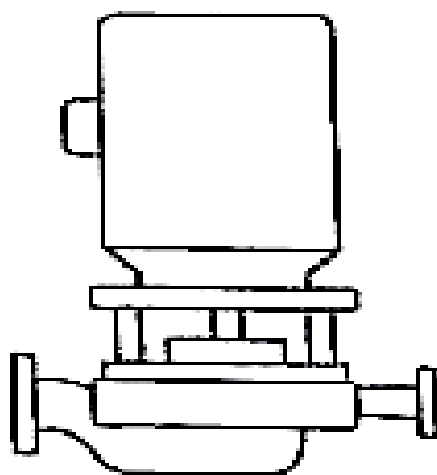
**شکل ۳**



ظاهری مشابه در این سری از پمپ ها، می توان به نصب عمودی الکتروموتورها و همراهی بودن لوله های مکش و رانش اشاره نمود که باعث می شود علاوه بر صرفه جویی اقتصادی در لوله کشی ها، در حالاتی که کمبود فضای نصب وجود دارد نیز امکان نصب این پمپ ها میسر گردد.

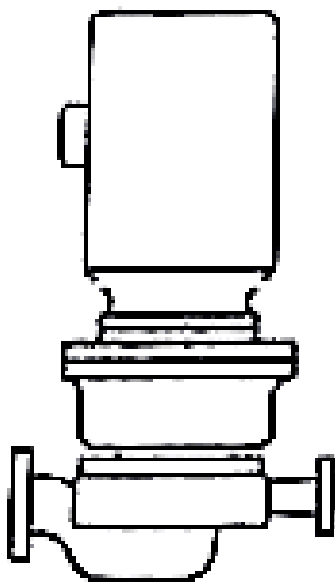


شکل ۴



شکل ۵

توجه: تفاوت عمده در سری پمپ های گفته شده، در نحوه یاتاقان بندی و کوپلینگ پمپ ها است. در سری  $OH^3$ ، پمپ دارای محفظه یاتاقان بوده که باعث می شود ی نیروهای پمپ، جذب گردد و در نتیجه امکان استفاده از کوپلینگ های انعطاف پذیرم شود. استفاده از کوپلینگ های انعطاف پذیر، باعث می شود میزان ناهمراستایی های مجاز افزایش یافته و عملکرد پمپ، با لرزش کمتری همراه باشد.



شکل ۶

در سری OH4 ، یاتاقان بندی پمپ، به صورت یک واحد جداگانه نبوده و نیروهای محوری، توسط الکتروموتور جذب می گردد. این امر، سبب می شود تا کوپلینگ الکترو پمپ به صورت صلب Rigid باشد.

پمپ های سری OH5 از نوع Closed Coupled است؛ یعنی شفت پمپ و الکتروموتور یکپارچه بوده و از کوپلینگ استفاده نمی شود. در این حالت نیز، نیروهای پمپ در الکتروموتور جذب می گردد

پمپ های سری OH6 ، مخصوص سرعت های بالا است. استفاده از گیربکس برای افزایش دور الکتروموتور، از مشخصه های بارز این پمپ ها میباشد. گیربکس، توسط کوپلینگ انعطاف پذیر به الکتروموتور متصل بوده و بین پروانه و گیربکس، کوپلینگ وجود ندارد. نیروهای محوری، توسط گیربکس جذب می گردد.



بر خلاف پمپ های سری OH4 و OH5 پمپ های سری OH3 و OH6 ، تمامی الزامات این استاندارد را پوشش می دهد.

## پمپ های ( BB ) Between Bearing

در این سری از پمپ های پروانه پمپ، بین مجموعه یاتاقان بندی قرار دارد. نصب این سری از پمپ ها به صورت افقی طراحی شده و امکان طبقاتی بودن پروانه وجود دارد. از دیگر مشخصه های طراحی این پمپها، می توان به امکان Axially Split و radially Split بودن پوسته پمپ اشاره نمود که هر کدام از طرحها، مزایا و معایب متعددی داشته و عامل اصلی انتخاب نوع طرح، شرایط سیال پمپ شوندمانند گرانروی، دانسیته و آتشزا بودن می باشد. این سری از پمپ ها، اغلب در حالاتی که به اختلاف فشار زیادی نیاز است معمولا بیش از ۲۰ بار)، مورد استفاده قرار می گیرد.

نکته: نشیمن و پایه این پمپ ها روی شاسی، از نوع Cetter line می باشد و فقط در صورتی که دمای سیال



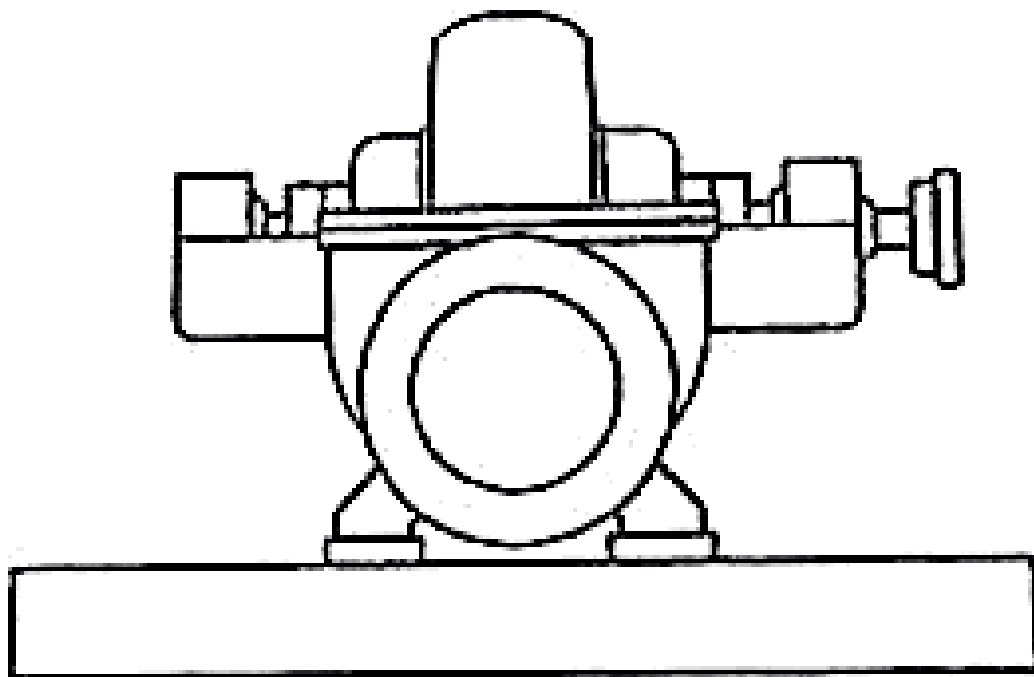
کتر از ۱۵۰ درجه سانتی گراد باشد، امکان نصب Foot mounted مجاز است.

## الف) پمپ های سری BB1

این سری از پمپ ها، از نوع Axially Split بوده و امکان طراحی به صورت تک طبقه یا دو طبقه نیز وجود دارد (شکل ۷). به عبارت دیگر، تمامی پمپ های Axially split یک طبقه یا دو طبقه، باید از نوع BB1 باشند. به این پمپ ها، عموماً دو مکشه (Double Suction) نیز گفته می شود. از آنجا که طراحی پمپها به گونه ای انجام شده که نیروهای محوری بالانس می باشد، بنابراین ارتعاشات پمپ در حد قابل قبولی پایین می باشد. همچنین بالانس بودن این نیروها، سبب می شود که امکان افزایش قطر پروانه (بدون توجه به مسائل نیروهای محوری) میسر گردد؛ که این امر، موجب افزایش فشار خروجی این پمپ ها خواهد شد. از دیگر مزایای این پمپ ها، می توان به پایین بودن NPSHr در مقایسه با پمپ های تک مکشه اشاره



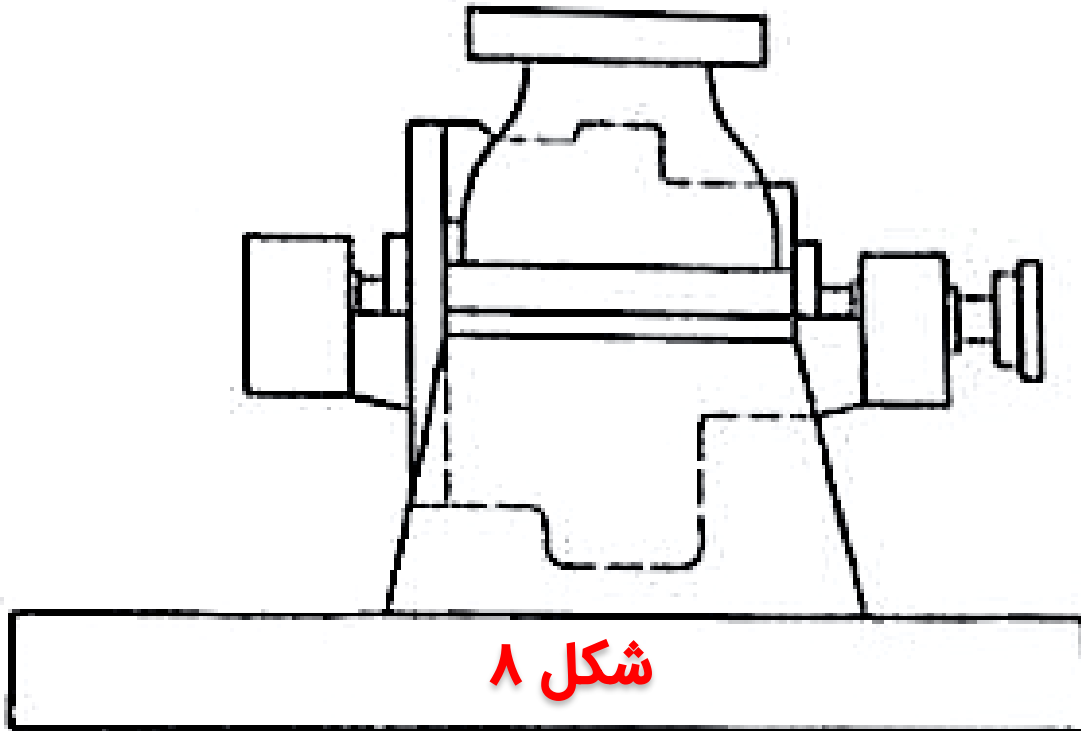
نمود. کاربرد این پمپها، علاوه بر انتقال سیالات نفتی، در پمپ های آب آتشنشانی نیز می باشد.



شکل ۷

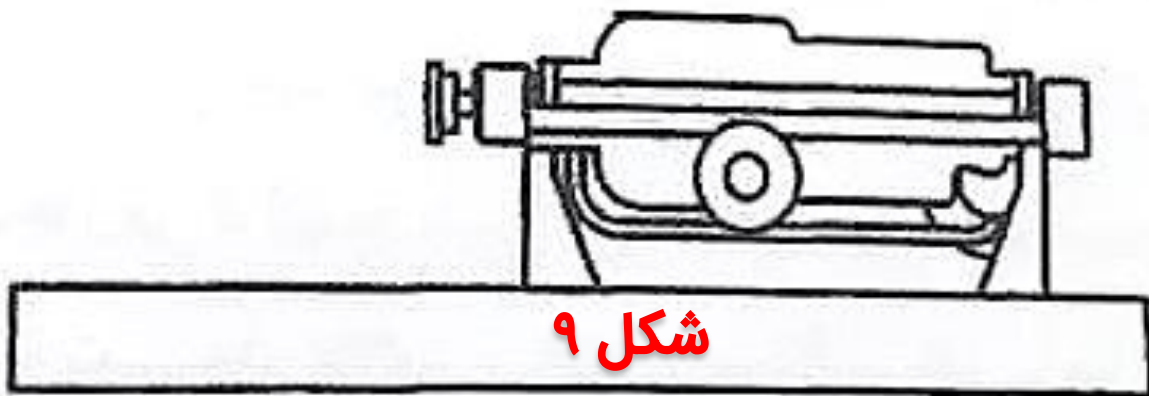
ب) پمپ های سری BB۲

این سری از پمپ ها، از نوع Radially split بوده و امکان طراحی به صورت تک طبقه یا دو طبقه در آنها وجود دارد (شکل ۸). به عبارت دیگر، تمامی پمپ های Radially Split یک طبقه با دو طبقه، باید از نوع BB۲ باشند.



ج) پمپ های سری BB<sup>۳</sup>

تمامی پمپ های چند طبقه Axially split باید از نوع BB<sup>۳</sup> باشند. پمپهای Axially Split ، اگر چه به دلیل

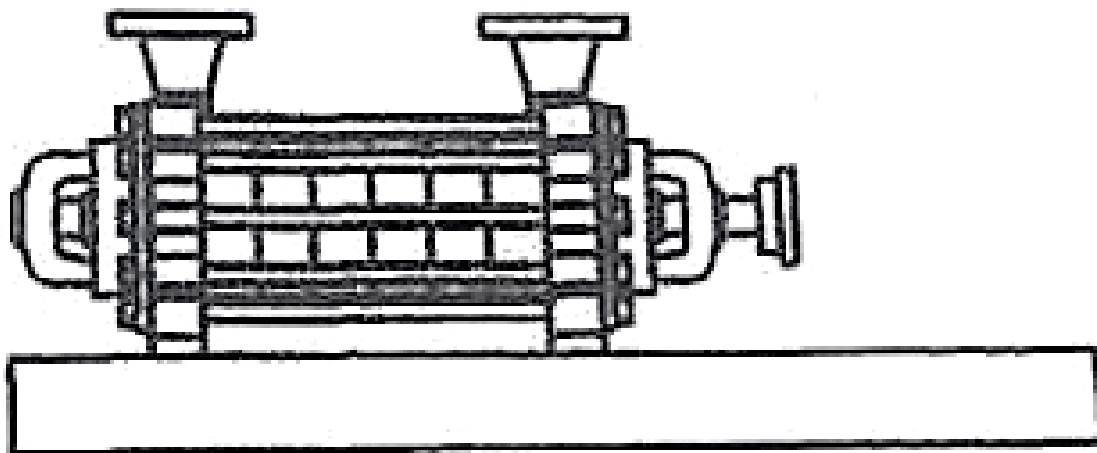




سهولت تعمیر و نگهداری، بر پمپ های Radially Split ترجیح داده می شود، اما پروسه تولید پیچیده تری دارند (شکل ۹).

### د) پمپ های سری BBF

پمپ های سری BBF از نوع Radially Split و چند طبقه بوده، و تمامی الزامات این استاندارد را پوشش می دهد (شکل ۱۰). پیچیدگی در تعمیر و نگهداری، و همچنین سطح آب بندی بالا (در هنگام گذار از طبقات)،



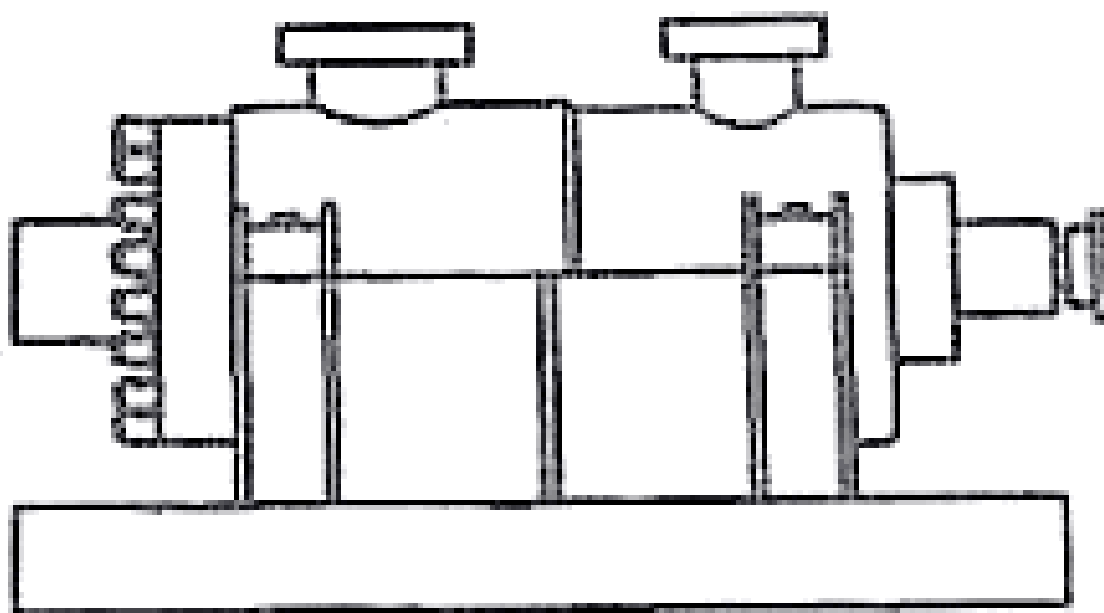
شکل ۱۰

از عمده مشکلات طراحی این پمپ ها می باشد در

ضمن این استاندارد با دیده شک با این پمپ ها  
برخورد می نماید.

به این پمپ ها، گاهی پمپهای Segmental - ring،  
Ring - Section یا Tie - rod نیز گفته می شود.  
کاربرد این پمپ ها، بیشتر در پمپ های تغذیه دیگ  
بخار و آبرسانی می باشد.

ه) پمپ های سری BB5



شکل ۱۱

تمامی پمپ های Double Casing یا همان Barrel Pump چند طبقه Radially split باید

از نوع BB5 باشند (شکل ۱۱)

## پمپ های Vertically Suspended (vs)

در این سری از پمپ ها، قطعات هیدرولیک پمپ، در داخل مخزن و اغلب غوطه ور در سیال بوده و محرک پمپ، در بالای مخزن و توسط یک یا چند شفت خطی به پمپ متصل می گردد. اتصال محور سمت پمپ با محور سمت محرک (موتور)، از طریق یک کوپلینگ انعطاف پذیر میسر می باشد. این امر، باعث می شود که یاتاقان بندی این پمپها، به گونه ای باشد که تمامی نیروهای پمپ، توسط مجموعه یاتاقان، جذب گردد.

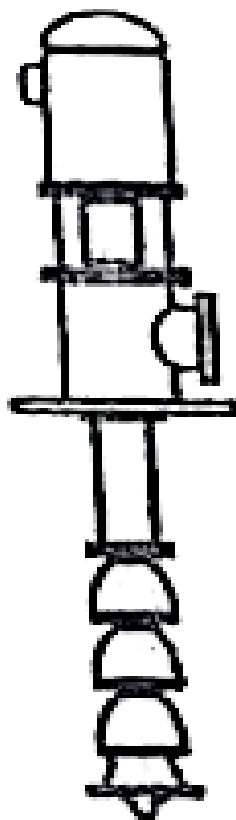
## الف) پمپ های سری VSI

پمپ های سری VSI، از نوع دیفیوزری Single-Casing بوده و سیال خروجی، از داخل غلاف بالا می آید (شکل ۱۲). این سری از پمپ ها، به صورت تک



طبقه با چند طبقه قابل طراحی می باشند، که در حالت چند طبقه، گاهی اوقات این پمپ ها را توربینی می نامند. از جمله معایب این پمپ ها، می توان به در معرض بودن شفت و اتصالات آن با سرعت و فشار سیال پمپ شونده اشاره نمود.

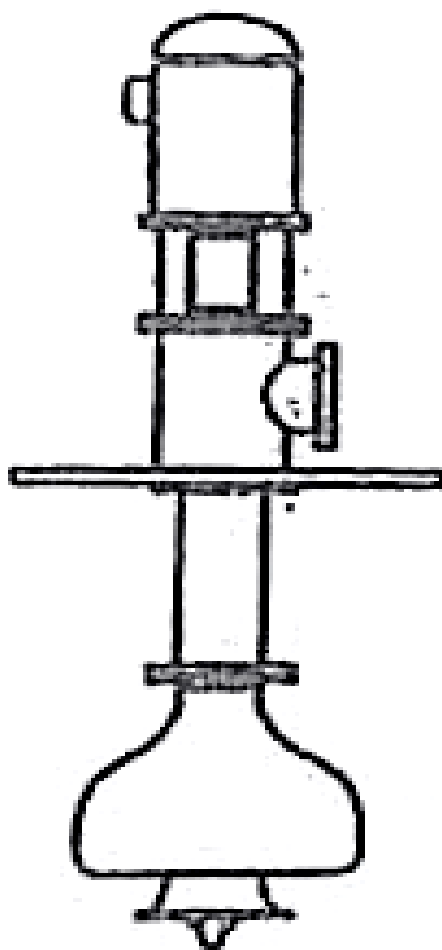
توجه: در حالاتی که سیال پمپ شونده خورنده است، باید برای محافظت شفت، تمهیدات لازم به عمل آید.



شکل ۱۲

## ب) پمپ های سری VS۲

پمپ های سری VS۲ از نوع حلزونی Single-Casing است و سیال خروجی، از داخل غلاف بالا می آید. طراحی این سری از پمپ ها، اغلب به صورت تک طبقه

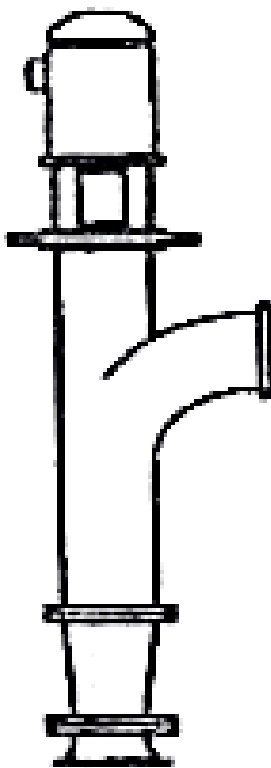


شکل ۱۳

بوده، و به آر سری از پمپ ها، گاهی اوقات پمپ های  
کوزه ای نیز گفته می شود (شکل ۱۳).

### ج) پمپ های سری VS<sup>۳</sup>

پمپ های سری VS<sup>۳</sup> از نوع جریان محوری بوده، و  
تنها نوع جریان محوری استاندارد API ۶۱۰ می باشد



شکل ۱۴

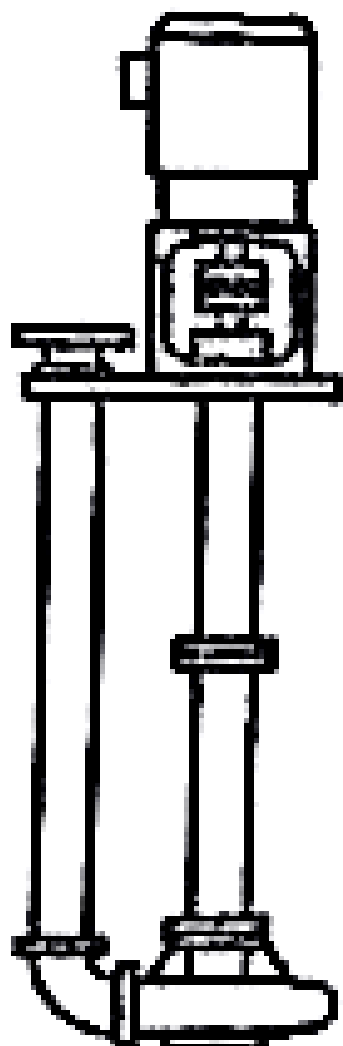
(شکل ۱۴). سیال خروجی در این پمپ ها از غلاف بالا

می آید. از مشخصه های این پمپها، می توان به این نکته اشاره کرد که فلنج خروجی پمپ می تواند در زیر زمین قرار گیرد) به شکل دقت شود، و با سایر پمپ های سری VS مقایسه گردد (و این امکان را می تواند فراهم آورد که تمام لوله کشی ها در زیر زمین صورت پذیرد. کاربرد این سری از پمپ ها، بیشتر برای انتقال آب دریا (و یا هر نوع آب ذخیره شده دیگر) جهت مصارف مختلف (کولینگ، شستشو و ..) می باشد.

### (د) پمپ های سری VSF

پمپ های سری VSF از نوع حلزونی بوده و محور پمپ، با چند شفت خطی (بر حسب طول کلی پمپ) به هم متصل می گردد (شکل ۱۵). این سری از پمپ ها در زمره محبوب ترین و پرکاربردترین پمپ های سری VS جهت مصارف Drainage و تخلیه مخازن نفتی میباشد. به این پمپها، در اصطلاح عامیانه پمپ های شفت و غلافی گفته شده و گاهی اوقات نیز اصطلاحاتی مانند Sump Pump و... به آن می دهند

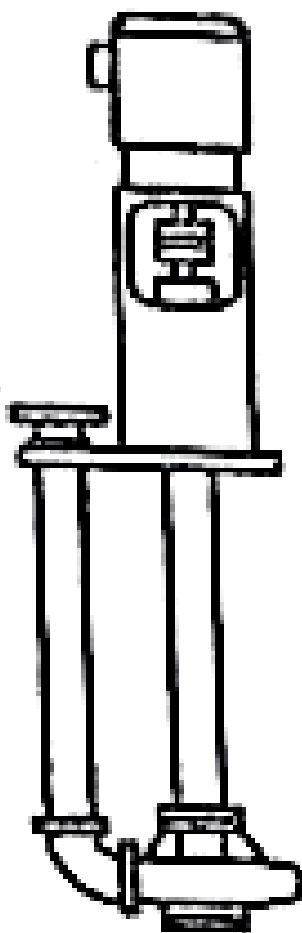




شکل ۱۵



## ه) پمپ های سری VS۵



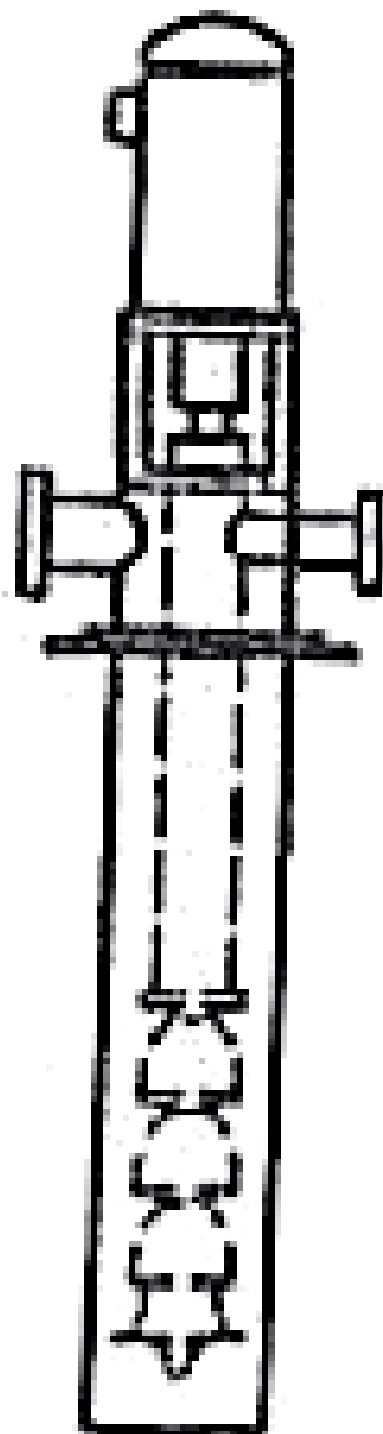
شکل ۱۶

پمپ های سری VS5 شباهت زیادی به پمپ های سری VS4 دارند (شکل ۱۶). تنها تفاوت عمده این پمپ ها، شفت یکپارچه و یاتاقان بندی قوی تر آن است. در بعضی طراحی ها، برای تنظیم پروانه پمپ، تمهیداتی پیش بینی می گردد. به این سری از پمپ ها، علاوه بر نام های مربوط به پمپ های سری VS4، پمپ های یک سر درگیر، گفته می شود.

## و) پمپ های سری VS6

پمپ های سری VS6 از نوع Double casing و دیفیوزری است. از مشخصه های این پمپ ها، می توان به In - line بودن فلنجهای مکش و رانش اشاره نمود که مزایای زیادی از جمله کم جا شدن محل نصب و کاهش هزینه های لوله گذاری و عملیات نصب را در پی خواهد داشت (شکل ۱۷).



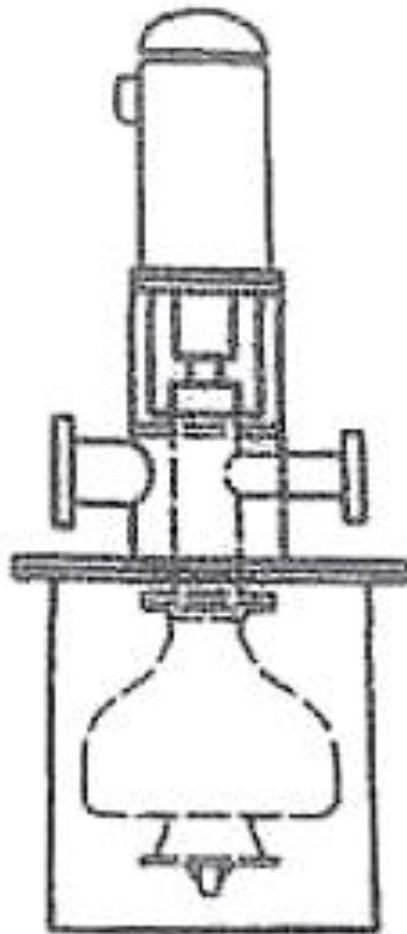


شکل ۱۷



## ز) پمپ های سری VSY

پمپ های سری VSY ، از نوع Double casing و حلزونی می باشند. از مشخصه های این پمپ ها می توان به In - line بودن فلنج های مکش و رانش اشاره نمود که مزایای زیادی از جمله کم جا شدن محل نصب و کاهش هزینه های لوله گذاری و عملیات نصب را در پی خواهد داشت (شکل ۱۸) .



شکل ۱۸

بحث در مورد ملزومات، جزییات و ریز مشخصات استاندارد ۶۱۰ API در این مقاله نمی گنجد؛ بنابراین فقط به این نکته بسنده می شود که این استاندارد، تقریباً بالاترین و مهم ترین استاندارد در دنیا بوده و سختگیرانه ترین شرایط کاری جهت پمپها را شامل می شود و چنین است که پمپ های مورد نیاز در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، بیشتر به دلیل شرایط خاص کاری و حساسیت بالا، باید دارای این استاندارد باشند

توجه: این استاندارد کلیه ملزومات استانداردهای اروپایی و ISO ۵۱۹۹ را با حساسیت بسیار بالا پوشش داده و به همین دلیل پمپ های این استاندارد جزو پمپ های گران قیمت و کار در شرایط سخت و ایمنی بسیار بالا می باشند.

منابع و ماخذ : استاندارد ۶۱۰ API

تهیه و تدوین : علی منتظرالظهور ۱۴۰۳

