

# رازهای پشت استاندارد API 610



چرا این استاندارد برای پمپ‌های صنعتی حیاتی است؟  
استاندارد API 610 یکی از مهم‌ترین استانداردهای مرتبط با طراحی و ساخت پمپ‌های سانتریفیوژ صنعتی است که توسط موسسه نفت آمریکا (American Petroleum Institute) تدوین شده است. این استاندارد به‌ویژه برای



صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و سایر صنایع مرتبط طراحی شده و هدف آن ایجاد هماهنگی در کیفیت، ایمنی و عملکرد پمپ‌ها در شرایط سخت عملیاتی است. در ادامه به بخش‌های اصلی این استاندارد و جزئیات مربوط به آن می‌پردازیم:

## ۱. هدف و دامنه کاربرد API ۶۱۰

استاندارد API ۶۱۰ برای پمپ‌های سانتریفیوژ تک مرحله‌ای یا چند مرحله‌ای طراحی شده است که در فشارها و دماهای بالا، و شرایط خاص صنایع نفت و پتروشیمی استفاده می‌شوند. این استاندارد مشخصات و الزامات مرتبط با:

- طراحی مکانیکی
- مواد سازنده
- عملکرد هیدرولیکی
- آزمایش‌ها و بازرسی‌ها را تعیین می‌کند.

## ۲. انواع پمپ‌ها در API ۶۱۰



این استاندارد پمپ‌ها را به ۳ گروه اصلی تقسیم می‌کند:

### ۱. BB (Between Bearings)

- پمپ‌هایی که پروانه آنها بین دو یاتاقان قرار گرفته است. این گروه خود شامل مدل‌های زیر می‌باشد:
- BB۱: پمپ‌های افقی با یاتاقان‌های جداسازی شده.
  - BB۲: پمپ‌های افقی با طراحی تقسیم‌شده محوری.
  - BB۳: پمپ‌های افقی چندمرحله‌ای.

### ۲. OH (Overhung)

- پمپ‌هایی که پروانه آنها در انتهای محور و خارج از یاتاقان قرار گرفته است.
- OH۱: پمپ‌های افقی با یاتاقان‌های جداسازی شده.
  - OH۲: پمپ‌های افقی با بدنه و یاتاقان یکپارچه.

### ۳. VS (Vertically Suspended)

- پمپ‌های عمودی که محور آنها به صورت معلق قرار گرفته است.
- VS۱ تا VS۷ شامل انواع مختلف پمپ‌های عمودی مانند پمپ‌های غلاف‌دار و بدون غلاف.



### ۳. ویژگی‌های طراحی پمپ‌ها طبق API ۶۱۰

#### • مواد سازنده:

این استاندارد مواد مختلفی مانند فولاد کربنی، فولاد ضدزنگ، و آلیاژهای مقاوم به خوردگی را پیشنهاد می‌دهد که باید بر اساس سیال فرآیندی انتخاب شوند.

#### • یاتاقان‌ها و روان‌کاری:

یاتاقان‌ها باید طوری طراحی شوند که بارهای محوری و شعاعی را تحمل کنند. روان‌کاری نیز می‌تواند به صورت روغن یا گریس انجام شود.

#### • پروانه‌ها:

پروانه‌ها باید دارای طراحی‌های مقاوم به خوردگی و سایش باشند و در صورت نیاز از مواد خاص ساخته شوند.

#### • سیستم آب‌بندی (Sealing):

استاندارد API ۶۱۰ به استفاده از سیستم‌های آب‌بندی مطابق با استاندارد API ۶۸۲ تأکید دارد. این سیستم‌ها باید نشت سیال را به حداقل برسانند.

#### • فشار و دما:

طراحی پمپ باید متناسب با فشار و دمای بالای فرآیند باشد و قابلیت کارکرد در شرایط بحرانی را داشته باشد.



## ۴. آزمایش‌ها و بازرسی‌ها در API ۶۱۰

این استاندارد الزاماتی برای انجام آزمایش‌های مختلف تعیین کرده است که شامل:

- **آزمایش عملکردی:**  
بررسی دبی، هد، و راندمان پمپ در شرایط عملیاتی.
- **آزمایش هیدرواستاتیک:**  
بررسی استحکام بدنه و قطعات تحت فشار.
- **آزمایش ارتعاش:**  
کنترل ارتعاشات پمپ در حین کار.
- **آزمایش صدا:**  
اندازه‌گیری سطح صدای تولیدی توسط پمپ.

## ۵. تفاوت‌های API ۶۱۰ با سایر استانداردها

- **تمرکز بر صنایع سنگین:**  
API ۶۱۰ برخلاف استانداردهای ISO یا DIN که برای کاربردهای عمومی مناسب هستند، برای کاربردهای خاص و سنگین طراحی شده است.



• **تأکید بر ایمنی و دوام:**

این استاندارد پمپ‌هایی را پیشنهاد می‌دهد که بتوانند در شرایط خطرناک عملکرد پایدار و ایمنی داشته باشند.

## ۶. مزایای استفاده از استاندارد API ۶۱۰

- کاهش خطرات عملیاتی و افزایش ایمنی.
- بهبود عمر مفید تجهیزات.
- کاهش هزینه‌های تعمیرات و نگهداری.
- هماهنگی در طراحی و تولید.

برای ارائه توضیحات جامع‌تر در مورد هر بخش از استاندارد API ۶۱۰ همراه با ذکر مثال و کاربرد، جزئیات زیر را ارائه می‌کنم:

### ۱. انواع پمپ‌های (BB (Between Bearings

پمپ‌هایی که پروانه آن‌ها بین دو یاتاقان قرار دارد و به دلیل تعادل بارهای شعاعی و محوری، در کاربردهای سنگین و فشار بالا استفاده می‌شوند.



## BB1

- ویژگی‌ها: پمپ‌های افقی با بدنه‌ای که به صورت جداسازی شده (Split Casing) طراحی شده‌اند. این پمپ‌ها بیشتر برای دبی‌های بالا و فشار متوسط کاربرد دارند.
- کاربرد :
  - پمپاژ آب خام در پالایشگاه‌ها.
  - سیستم‌های خنک‌کننده در نیروگاه‌های برق.
- مثال: پمپ انتقال آب خام از رودخانه به تاسیسات تصفیه.

## BB2

- ویژگی‌ها: پمپ‌های افقی با بدنه تقسیم‌شده به صورت محوری (Axially Split). این طراحی برای تعمیر و نگهداری آسان‌تر مناسب است.
- کاربرد :
  - انتقال نفت خام در خطوط لوله.
  - انتقال سوخت در ایستگاه‌های تقویت فشار.



- مثال: پمپ‌های انتقال نفت خام در خطوط لوله جنوب به پالایشگاه‌های اصفهان.

## BB<sup>۳</sup>

- ویژگی‌ها: پمپ‌های چندمرحله‌ای با پروانه‌هایی که برای ایجاد هد بسیار بالا طراحی شده‌اند. این پمپ‌ها معمولاً در فشارهای بالا استفاده می‌شوند.
- کاربرد:

  - تقویت فشار در خطوط لوله گاز.
  - انتقال سیالات به ارتفاعات بالا.

- مثال: پمپ‌های تقویت فشار گاز طبیعی در خطوط انتقال.

## ۲. انواع پمپ‌های (Overhung) OH

پمپ‌هایی که پروانه آن‌ها در انتهای محور و خارج از یاتاقان نصب شده است. این نوع پمپ‌ها برای کاربردهای متنوع و سبک‌تر نسبت به پمپ‌های BB مناسب هستند.





## OH1

- ویژگی‌ها: پمپ‌های افقی با یاتاقان‌های جداگانه. طراحی ساده‌ای دارند و برای فشارهای کم تا متوسط مناسب هستند.
- کاربرد :
  - پمپاژ آب سرد در سیستم‌های HVAC.
  - انتقال سیالات کم‌فشار در پالایشگاه‌ها.
- مثال: پمپ‌های سیستم تهویه مطبوع برج‌های اداری.

## OH2

- ویژگی‌ها: پمپ‌هایی با بدنه و یاتاقان یکپارچه. این طراحی برای اطمینان از استحکام بیشتر استفاده می‌شود.
- کاربرد :
  - انتقال مواد شیمیایی در کارخانجات پتروشیمی.
  - سیستم‌های گردش آب خنک‌کننده در نیروگاه‌ها.
- مثال: پمپ‌های انتقال اسید سولفوریک در صنایع پتروشیمی.



### ۳. انواع پمپ‌های (Vertically Suspended) VS

پمپ‌های عمودی که برای کار در چاه‌ها، مخازن و کاربردهای خاص طراحی شده‌اند.

#### VS<sub>1</sub>

- ویژگی‌ها: پمپ عمودی بدون غلاف، برای انتقال سیالات تمیز. این نوع پمپ‌ها سبک‌تر هستند و نیاز به فضای کمتری دارند.
- کاربرد :
- پمپاژ آب خام از چاه‌های عمیق.
- تامین آب خنک‌کننده در تاسیسات صنعتی.
- مثال: پمپ‌های آبیگری از رودخانه‌ها برای نیروگاه‌های برق.

#### VS<sub>2</sub>

- ویژگی‌ها: پمپ عمودی غلاف‌دار. طراحی آن‌ها برای کار در سیالات سنگین‌تر مناسب است.
- کاربرد :



- انتقال آب‌های آلوده در پالایشگاه‌ها.
- پمپاژ سیالات داغ در واحدهای صنعتی.
- مثال: پمپ‌های انتقال پساب صنعتی در مجتمع‌های فولادی.

## VS۶ و VS۷

- ویژگی‌ها: پمپ‌های عمودی چندمرحله‌ای برای ایجاد هد بالا. این پمپ‌ها معمولاً در محیط‌های خاص با دما و فشار بالا استفاده می‌شوند.
- کاربرد :
- انتقال بخارات در پالایشگاه‌ها.
- سیستم‌های تقویت فشار گاز.
- مثال: پمپ‌های گردش بخار در نیروگاه‌های حرارتی.



## ۴. کاربرد واقعی API ۶۱۰ در صنایع مختلف

- صنایع نفت و گاز:
  - استفاده از پمپ‌های BB۳ برای تقویت فشار نفت خام.
  - استفاده از پمپ‌های OH۲ برای انتقال مایعات شیمیایی.
- صنایع فولاد:
  - پمپ‌های VS۱ و VS۶ برای انتقال آب‌های خنک‌کننده در فرآیند ذوب فولاد.
- نیروگاه‌ها:
  - استفاده از پمپ‌های BB۱ و OH۱ برای گردش آب خنک‌کننده در برج‌های خنک‌کننده.

## ۵. توصیه برای انتخاب پمپ مناسب بر اساس API ۶۱۰

هنگام انتخاب پمپ باید موارد زیر را مدنظر داشته باشید:

۱. نوع سیال: خواص سیال از جمله ویسکوزیته، دما، و خوردگی آن.
۲. فشار و دبی مورد نیاز: انتخاب نوع پمپ براساس هد و دبی مطلوب.



۳. شرایط عملیاتی: محیط کاری، نیاز به نگهداری کم، و عمر طولانی.

پمپ‌های پوسته‌زدایی (Descaling Pumps) که در خطوط نورد گرم فولادسازی استفاده می‌شوند، به‌طور معمول جزو پمپ‌های BB<sup>۳</sup> یا BB<sup>۵</sup> دسته‌بندی می‌شوند. این پمپ‌ها به دلیل نیاز به ایجاد فشار بسیار بالا و دبی قابل توجه برای حذف پوسته‌های اکسیدی از سطح فولاد، طراحی خاصی دارند که در ادامه شرح داده می‌شود:

### پمپ‌های BB<sup>۳</sup> در خطوط پوسته‌زدایی

ویژگی‌ها:

- ساختار: پمپ‌های چندمرحله‌ای با طراحی افقی.
- بدنه تقسیم‌شده: بدنه پمپ به صورت محوری تقسیم شده (Axially Split) است که باعث سهولت در تعمیر و نگهداری می‌شود.
- هد بالا: به دلیل چندمرحله‌ای بودن، قابلیت تولید فشارهای بسیار بالا (تا ۲۰۰ بار و بیشتر) را دارند.



- مواد سازنده: معمولاً از فولاد ضدزنگ یا آلیاژهای مقاوم به خوردگی برای مقابله با آب صنعتی و ذرات معلق استفاده می‌شود.

## کاربرد در پوسته‌زدایی:

- این پمپ‌ها آب را با فشار بالا به نازل‌های مخصوص می‌فرستند تا پوسته‌های اکسیدی روی سطح فولاد داغ را از بین ببرند.
- در خطوط نورد گرم، فشارهای بالا برای جلوگیری از چسبیدن پوسته به سطح فولاد حیاتی است.

مثال:

- پمپ BB<sup>3</sup> در سیستم پوسته‌زدایی نورد گرم کارخانه فولاد مبارکه یا ذوب‌آهن اصفهان.

پمپ‌های BB<sup>5</sup> در خطوط پوسته‌زدایی

ویژگی‌ها:

- ساختار: پمپ‌های چندمرحله‌ای با طراحی بشکه‌ای (Barrel-Type).



- بدنه: بدنه به صورت استوانه‌ای و مقاوم به فشارهای بسیار بالا طراحی شده است.
- کاربرد در دماهای بالا: این پمپ‌ها برای کاربردهایی با فشار و دمای بسیار بالا ایده‌آل هستند.
- دوام بالا: به دلیل طراحی ویژه، عمر طولانی‌تر و نیاز به نگهداری کمتری دارند.

### کاربرد در پوسته‌زدایی:

- خطوط نورد گرم که به فشار فوق‌العاده بالا برای حذف پوسته نیاز دارند، از این نوع پمپ استفاده می‌کنند.
- این پمپ‌ها قابلیت کار در دماهای بالا و محیط‌های خورنده را دارند.

مثال:

- استفاده از پمپ BB5 در خطوط نورد گرم پیشرفته که نیازمند فشارهای بالای ۳۰۰ بار هستند.



## انتخاب بین BB<sup>3</sup> و BB<sup>5</sup>

- اگر نیاز به فشار بالا همراه با هزینه اولیه کمتر باشد، BB<sup>3</sup> گزینه بهتری است.
- اگر شرایط کاری به فشار بسیار بالا، طول عمر بیشتر، و استحکام فوق‌العاده نیاز داشته باشد، BB<sup>5</sup> انتخاب مناسبی است.

### دلایل استفاده از پمپ‌های BB<sup>3</sup> یا BB<sup>5</sup> در پوسته‌زدایی

۱. توانایی ایجاد فشار بالا:  
فرآیند پوسته‌زدایی به فشار بالا (اغلب بالای ۱۵۰ بار) نیاز دارد تا پوسته‌های چسبیده به فولاد داغ به‌طور کامل جدا شوند.
۲. مقاومت در برابر خوردگی:  
به دلیل استفاده از آب صنعتی یا آب حاوی مواد شیمیایی برای کاهش پوسته، بدنه و اجزای پمپ باید مقاوم به خوردگی باشند.
۳. دوام و قابلیت اطمینان:  
خطوط تولید فولاد باید با حداقل توقف کار کنند؛ بنابراین، پمپ‌هایی با قابلیت اطمینان بالا ضروری هستند.





مواد سازنده نازل‌ها و اجزای پمپ در سیستم پوسته‌زدایی

- نازل‌ها معمولاً از کاربید تنگستن یا فولاد ضدزنگ با پوشش‌های خاص ساخته می‌شوند.
- پروانه‌های پمپ از جنس فولاد ضدزنگ دوبلکس یا آلیاژهای مقاوم به خوردگی ساخته می‌شوند.

### تجربه واقعی از خطوط نورد فولاد در ایران

در کارخانه‌هایی مانند فولاد مبارکه اصفهان یا ذوب‌آهن اصفهان، از پمپ‌های BB<sup>3</sup> برای خطوط پوسته‌زدایی استفاده می‌شود. این پمپ‌ها آب با فشار بالا را از طریق نازل‌ها به سطح فولاد داغ می‌پاشند تا سطح آن برای مراحل بعدی نورد تمیز شود.

مراجع و مستندات : استاندارد API610

تهیه و تدوین : علی منتظرالظهور ۱۴۰۳

