

## پمپ های شیمیایی

پمپ های صنایع شیمیایی به دلیل تنوع بسیار زیاد سیالات شیمیایی از نقطه نظر خواص شیمیایی مانند: اسیدی، بازی، نمک و خواص فیزیکی مانند درجه حرارت، سایش و غلظت دارای عملکرد های متفاوت خوردگی بوده و در حال حاضر متنوع ترین خانواده پمپ را با متریال های گوناگون و ساختار فیزیکی و مکانیکی متفاوت را شامل می شوند. صنایع شیمیایی بیشترین مصرف را از همه انواع پمپ های فرایندی بویژه پمپ های گریز از مرکز دارد که به طور گسترده ای از آنها استفاده می شود.

## پمپ های سانتریفوژ شیمیایی

به دلیل اهمیت بسیار زیاد پمپ های سانتریفوژ، در این بخش به آن پرداخته شده است. مهمترین مسئله در پمپ های شیمیایی انتخاب متریال ساختمانی برای آنها می باشد. به طور کلی پمپ های شیمیایی را می توان به دو گروه عمده طبقه بندی نمود :

۱. پمپ های متریال فلزی (Metalic)

۲. پمپ های متریال غیر فلزی (Non metallic)

## پمپ های شیمیایی فلزی (Metalic pumps)

این گروه از پمپ ها از متریال های فلزی مانند: برنز، آهن، انواع چدن، آلیاژهای فولاد alloy steel ، استنلس استیل های ۳۰۴، ۳۱۶ و سوپر آلیاژها مانند: موئل ، تیتانیوم ، Hasst alloy ، Duplex ها و غیره ساخته می شوند. سیالات شیمیایی بر حسب درصد غلظت، درجه حرارت و یا عوامل دیگر مانند ترکیبات چند محلول واکنش های متفاوتی بر روی متریال ها از نظر خوردگی، سایش و غیره را نشان می دهند. بنابراین این باید هنگام انتخاب پمپ ها متریال ساختمانی آنها با دقت و مطالعه کامل بررسی و انتخاب گردند.

در ضمیمه این کتاب در بخش جداول استاندارد انتخاب مواد نمونه ای از جداول انتخاب متریال پمپ های شیمیایی آلیاژ فلزی بر حسب سیالات شیمیایی (نوع سیال، غلظت و درجه حرارت) آورده شده

است. برای مثال جهت انتقال اسید سولفوریک H2SO4 می توان از پمپ های فلزی به صورت زیر استفاده نمود.

جدول مقاومت شیمیایی مواد		+ : عالی		0 : قابل استفاده در شرایط خاص										- : ضعیف		مثال: آزمایش نشده			
Pumped medium												Special materials / remark							
		GG-25	GGG-40/GGG-40.3	GS-C 25	ERN	Ni-Resist D2	NORHARD® NI 15 3	NORLOY® NL 25 2	1-4008	1-4308	1-4408	1-4500	NORICID® 9-4306	NORIDUR® 9-4460	NORICLOR® NC 24 6	G-CuNi 10 Ni			
Sulfuric acid, pure Concentration	10%																	heed isocorrosion curves!	
	Cold	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	90 °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	40%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Cold	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	40 °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	55-80%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		NORIDUR 9.4460 resist. in torrential acid (v=10m/s)
	Cold	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	90%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	40 °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
98%	Cold	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	70 °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

یا به عنوان مثال در مورد آب دریا بر حسب نوع و غلظت نمک های موجود در آب دریا میتوان از آلیاژ های برنز، استیل ۳۱۶ و Super Duplex ها استفاده نمود. به دلیل متفاوت بودن غلظت و انواع نمک ها ، املاح و عناصر شیمیایی در اقیانوس ها ، دریاها ، خلیج ها و دریاچه ها متریال پمپ های آب دریا از سه متریال ذکر شده در بالا انتخاب می گردند.

#### ۱. پمپ های شیمیایی غیر فلزی (Non metallic pumps)

بزرگترین خانواده پمپ های شیمیایی غیر فلزی را پمپ های پلیمری تشکیل می دهند و در برخی مواقع از متریال های شیشه ، سرامیک ، کربن و لاستیک نیز بر حسب شرایط خاص خوردگی ، سایش یا حرارت استفاده می شود. پمپ های پلیمری عمدتاً از جنس های PP,PE,PVC,PVDF,PTFE که بصورت تراشکاری شده از بلوک این مواد و یا تزریق در صورت امکان ساخته می شوند.

در مورد متریال PTFE باید گفت که تفلون خالص را توسط تراشکاری ، از بلوک و پلیمر های PTFE ، شامل PFA 1 و FEP 2 توسط تزریق داخل قالب می توان ساخت. هر کدام از متریال های فوق دارای قابلیت های خاصی بوده و جهت جابجایی سیالات شیمیایی با غلظت و درجه حرارت های متفاوت بکار می روند. به عنوان مثال جهت جابجایی اسید نیتریک می توان از پمپ های پلیمری به صورت زیر استفاده نمود.

CHEMICAL	PP	UHMWPE	PVDF	TEFLON (PFA)	TEFLON (FEP)
NITRIC ACID	NR 60% AT 21°C AB 50% TO 21°C A 30% TO 60°C	NR-50%-21°C A20%-60°C	A CONC-93°C NR GAS-21°C	A 90% TO 23°C A 70% TO 120°C	A 100% TO BOILING
NITRIC ACID FUMING>70%	NR AT 21°C NR ANHYDROUS AT 21°C	NR-21°C	AB-50°C C/NR ANHYDROUS 21°C	HO	A TO 120°C
NITRIC ACID BOILING	NR 3%	NR	C/NR-21°C	A 70%	A 100%

جهت انتخاب متریال های پلیمری می توانید در بخش جداول و ضمایم کتاب از جداول استاندارد انتخاب مواد پلیمری پمپ استفاده نمایید.

### ساختار و ساختمان پمپ های پلیمری

به جهت اهمیت پمپ های پلیمری در این قسمت به صورت اجمالی به ساختمان پمپهای پلیمری می پردازیم که شامل بخش های زیر می باشد:

ساختمان پمپ های پلیمری GFP, PVC, PVDF, PE پمپ های ساخته شده از این مواد معمولا به دو صورت تزریقی ساده و محافظت شده توسط زره فلزی ساخته می شوند.

پمپ های ساده: همانطور که در شکل (۱) مشاهده می نمایید، این پمپ ها از تزریق مواد پلیمری فوق ساخته شده و فقط در قسمت یاتاقان بندی و شافت فلزی می باشد و کلیه قطعات در تماس با سیال از پلیمر ساخته می شود.



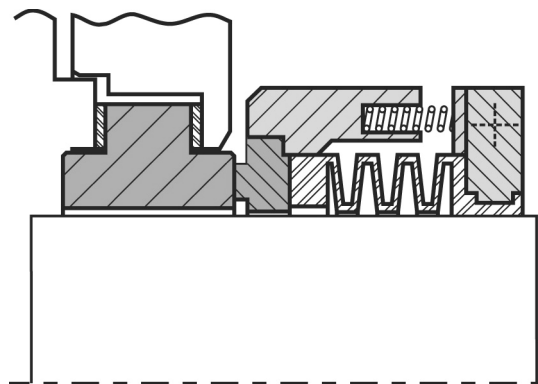
شکل ۱ - نمونه ای از یک پمپ پلیمری ساده شرکت راجدیا

متریال های PE, PP جهت مایعات خالص و تمیز تا حرارت  $80^{\circ}C$  و متریال GFP که پلی پروپیلن با الیاف شیشه می باشد و PVDF جهت سیالاتی با خوردگی و سایش تا دمای  $120^{\circ}C$  استفاده می گردند. پروانه به صورت نیمه باز با کانال های نسبتا بزرگ جهت جریان سیال و بصورت یکپارچه و قوی ساخته شده است. پروانه از تزریق مواد سبک و بالانس ساخته می شود که به همراه پره های پشت پروانه نیروهای محوری را جهت طول عمر بلبرینگ ها و یاتاقان ها به حداقل می رساند.

از اورینگ ها و واشرهای ضد خوردگی (PTFE) جهت آبنندی قطعات پمپ استفاده می شود که حتی در فشارهای بالا ، این سیستم آبنندی خوبی را ایجاد می کند. بوش روی شافت که با مایع در تماس است از متریال های زیر بر حسب نوع سیال و درجه حرارت و سایش ساخته می شود.

سرامیک، Al-oxide99.5% , Silicon carbid , Monel , Titanium , Hastalloy-B , Alloy 20

مکانیکال سیل این پمپ ها معمولا از نوع بیلوزی تفلونی است که در خارج پمپ نصب شده و جهت مواد خورنده شیمیایی نظیر اسیدها، بازها، نمکها ، اکسید کننده های قوی و دیگر سیالات شیمیایی کاربرد دارد. کلیه قطعات در تماس با مایع از جنس مقاوم ساخته شده اند. این سیل ها در خارج پمپ نصب شده و به راحتی قابل تعویض می باشند. جنس سطوح از سرامیک ۹۹/۵٪ در فیس ثابت و GFT در فیس متحرک ساخته می شوند. لازم به ذکر است در موارد خاص می توان جنس سطوح سیل را از متریال های سیلیکون کارباید و کربن نیز ساخت. در شکل (۲) نمونه آن را مشاهده می نمایید.



شکل ۲- نمونه ای از مکانیکال سیل بیلوزی تفلون

### پمپ های پلیمری با پوشش محافظ فلزی

در این پمپ ها همانند شکل (۳) ، حلزونی پمپ توسط پوشش زره مانند فلزی محافظت و تقویت می گردد. این پوشش فلزی مقاومت بالای پمپ در شرایط کاری سخت را ممکن می سازد و نیز توانایی باز نمودن اجزای پمپ از قسمت عقب، بدون نیاز به باز نمودن اتصالات دیگر را امکان پذیر می سازد و احتیاج به تراز نمودن را کاهش و باعث استحکام بیشتر اتصالات لوله های مکش و رانش می گردد.



شکل ۳- نمونه ای از یک پمپ پلیمری با پوشش محافظ فلزی شرکت راجدیا

### پمپ های تفلونی PTFE

این پمپ ها یکی از بهترین نوع پمپ های پلیمری جهت انتقال سیالات هستند چرا که PTFE و مشتقات آن مانند FEP, PFA هم در برابر خوردگی بالا و هم در برابر درجه حرارت بالا به صورت همزمان مقاوم هستند.



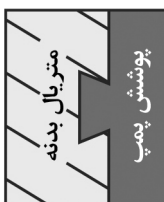
شکل ۴- نمونه ای از یک پمپ پلیمری تفلونی شرکت راجدیا

پمپ های تفلونی به دو روش ساخته می شوند:

الف. از تراشکاری بلوک های تفلونی (PTFE) بصورت پمپ های تراشکاری شده و یکپارچه تفلونی ساخته شده که به دلیل گران قیمت بودن مواد اولیه و روش ساخت امروزه فقط در شرایط خاص و اجبار تولید می گردند.

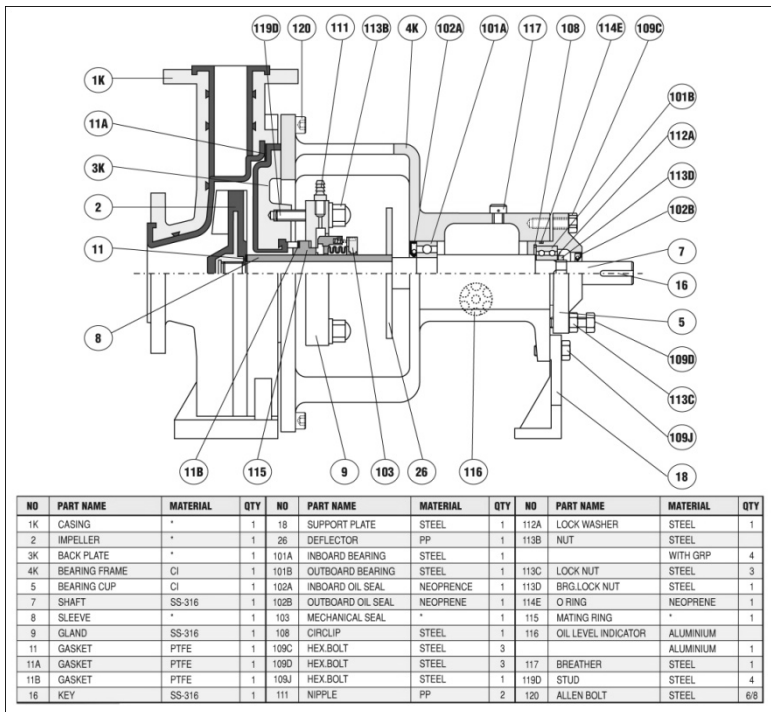
ب. از تزریق پلیمر های PTFE قابل تزریق مانند FEP و PFA که از خانواده PTFE بوده و شرایط کارکرد مشابه و نزدیک به این متریال را دارا می باشد.

در حال حاضر پمپ های روکشدار PFA و FEP جهت طیف وسیعی از سیالات بسیار خورنده طراحی شده اند که در ساخت آنها از تکنولوژی پیشرفته جهت پوشش دادن این پلیمر ها استفاده گردیده است. این پوشش بدنه فلزی پمپ را جدا می سازد و ساختمان آن کاملاً شبیه پلیمر پوشش داده شده می گردد. تکنولوژی بالا و پیشرفته پوشش دادن در شرایط فشار و درجه حرارت بالا باعث یکنواختی در ضخامت پوشش و عدم وجود حفره، نداشتن حباب هوا و عدم مشکلات دیگر در لایه پوشش داده شده می گردد. یک ویژگی بسیار مهم در ساخت این پوشش ها ایجاد شیار داخل پوسته فلزی به صورت دم کبوتری جهت تضمین محکم شدن پوشش به بدنه فلزی می باشد که در شکل (۵) مشاهده می گردد.



شکل ۵- نحوه قرارگیری پوشش پمپ و متریال بدنه در پمپ های تفلونی

پروانه این پمپ ها دارای هسته فلزی و پوشش پلیمری با بالانس دینامیکی دقیق بوده و به خاطر هسته فلزی دارای مقاومت مکانیکی بالاست و معمولاً از نوع پروانه باز ساخته می شوند. در شکل شماره (۶) نمونه برش خورده پمپ PFA LINE ساخت شرکت راجدیا هندوستان با کلیه اجزا را مشاهده می نمایید.



شکل ۶- نمونه برش خورده پمپ PFA LINE

خواص متریال های PFA و FEP بسیار مشابه هم بوده و فقط در بعضی از موارد مقاومت به سایش در PFA و مقاومت به حرارت در FEP بالاتر است. جهت آشنایی بیشتر با خواص پلیمرها و بخصوص انتخاب این دو متریال در پمپ های شیمیایی به جدول ضمیمه این کتاب در جداول استاندارد انتخاب مواد پلیمری مراجعه گردد.

پمپ های پلیمری را می توان در انواع مختلف دیگر به صورت عمودی ، مستغرق ، خودمکش با مخزن Selfpriming و غیره تولید نمود. در شرایط خاص مانند سایش بسیار زیاد یا خوردگی های نا متعارف می توان از پمپ های سرامیکی شیشه ای و یا لاینینگ با لعاب و اپوکسی های خاص نیز استفاده نمود.