



طراحی سیستم پمپ درون چاهی در یکی از میادین جنوب غربی ایران با استفاده از نرم افزار Prosper

سجاد ادیب پور^۱ عباسعلی چنگلوی^۲ صاحب طواف^۳

دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه، گروه مهندسی نفت، امیدیه، ایران Sajadadibpour@yahoo.com

چکیده

بطور کلی پمپ دستگاهی است که باعث افزایش فشار می شود و برای مایعات بکار می رود در این مقاله استفاده از سیستم پمپ امکان سنجی شد و پس از طراحی آن مهمترین پارامترهای پمپ شامل فشار قبل و بعد از پمپ، هد مورد نیاز و میزان توان مورد نیاز استفاده از نرم افزار Prosper شبیه سازی شده است. در مرحله پایانی طراحی پمپ با توجه به شرایط طراحی شده و پارامترهای مخزن و چاه نوع پمپ و موتور و توان مورد و میزان کارایی پمپ و نوع موتور تعیین می شود. در مورد پمپ تعداد stage پارامترهای کارایی سرعت و ولتاژ آن تعیین می شود
واژه های کلیدی: نوع پمپ، توان پمپ، کارایی پمپ، نوع موتور

^۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی نفت دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه، گروه مهندسی نفت، امیدیه، ایران
^۲ - دکتری مهندسی شیمی و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه، گروه مهندسی نفت، امیدیه، ایران
^۳ - کارشناسی ارشد مهندسی نفت حفاری و بهره برداری، شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب



۱- مقدمه

پیشرفت رو زافزون و پرشتاب صنایع و افزایش جمعیت از یک سو و محدود بودن ذخایر نفت و گاز و نیز غنی بودن کشور ایران از این ذخایر که منبع اصلی درآمد و ارزآوری برای آن محسوب می گردد، موجب شده است که لزوم استفاده بی شتر و بهینه از این منابع، جدیدتر به نظر رسد. بنابراین باید با استفاده از روشهای علمی و جدید، تسهیلاتی فراهم آید تا در طی عمر مفید یک مخزن نفتی، تولید بیش تر شده و درعین حال بهینه گردد. مهندسان با استفاده از نرم افزارهای شبیه ساز چاه که هر روز در حال توسعه و تکمیل می باشند، شرایطی که باید در عمل با صرف هزینه های بالا بر روی چاهها پیاده نمایند را شبیه سازی نموده و با ایجاد شرایط مختلف و مقایسه نتایج به دست آمده، بهترین گزینه را از بین گزینه های پیش رو انتخاب می کنند به اجرا در می آورند

۲- معرفی پمپ ها

بطور کلی پمپ دستگاهی است که باعث افزایش فشار می شود و برای مایعات بکار می رود (بجز پمپ جریان محوری

و مختلط) [۱-۲].

۱-۲- پمپهای جابجایی مثبت

این پمپها معمولا برای سیال و ویسکوز با فشار زیاد بکار می رود. دبی منتقله توسط این پمپها کم می باشد و به دو دسته رفت و برگشتی و دورانی تقسیم می شود

۲-۲- پمپهای رفت و برگشتی

سه دسته مهم آن عبارتند از پیستونی، پلانجری و دیافراگمی

۱-۲-۲- پمپ پیستونی

به دو دسته یک مرحله ای و دو مرحله ای تقسیم می شوند. در حرکت رفت و برگشتی پیستون، سیال با فشار زیاد خارج می شود. در حالت دو مرحله ای هم از فضای جلو و هم عقب پیستون استفاده می شود. مزیت این نوع آن است که فشار بطور پیوسته وجود دارد.

این نوع پمپ گران قیمت با عمر طولانی و برای فشارهای بیش از ۲۱۰ bar می باشد و در دستگاه تزریق بتن، در دستگاههای پرس هیدرولیکی و جرثقیل های خیلی بزرگ کاربرد دارد.

۲-۲-۲- پمپ پلانجری

همانند پمپ پیستونی است با این تفاوت که فشار بیشتر و دبی کمتر تولید می کند. این نوع پمپ در سیستم هیدرولیک لودرها و بولدورها کاربرد دارد

۳-۲-۲- پمپ دیافراگمی

در این نوع پمپ پیستون به صورت یک دیافراگم از جنس پلاستیک است. مانند پمپ بنزین اتومبیل

۳-۲- پمپهای دورانی

به دو دسته چرخ دنده ای و پره ای تقسیم بندی می شوند

۳- اطلاعات لازم برای طراحی پمپ

در مراحل طراحی پمپ باید به موارد زیر توجه نمایم



- ۱- فشار قبل از پمپ با توجه به فشار دهانه چاه، قطر لوله ی مغزی و خصوصیات سیال و میزان دبی پیش بینی شده، محاسبه می گردد.
- ۲- برخی از تاسیسات پمپ توانایی جدا کردن گاز از نفت قبل از ورود سیال به پمپ را دارند، در نتیجه حلالیت گاز در نفت بعد از پمپ کاهش می یابد.
- ۳- فشار بعد از پمپ با توجه به فشار سر چاه و خصوصیات سیال بالای پمپ، محاسبه می گردد
- ۴- تامین اختلاف فشار بین ورودی و خروجی پمپ، توسط پمپ صورت می گیرد

۴- محدودیت های استفاده از پمپ

۱. به ولتاژ بالا نیاز دارد
 ۲. برای چاه هایی که دارای تکمیل چند گانه هستند کاربرد ندارد.
 ۳. برای مخازنی که دارای عمق زیادی هستند ویا دمای بالایی دارند کاربرد ندارد.
 ۴. برای مخازن که تولید شن دارند کاربرد ندارد.
- مهمترین پارامترهای مربوط به پمپ را که شامل موارد زیر می شوند محاسبه می نماییم.
۱. فشار قبل و بعد از پمپ
 ۲. head مورد نیاز
 ۳. میزان توان مورد نیاز برای سیستم طراحی شده
 ۴. فشار دهانه چاه
- سپس نوع پمپ و موتور و کابل را انتخاب می نماییم . که شامل اطلاعات زیر می باشند
۱. تعداد stage
 ۲. توان مورد نیاز
 ۳. کارایی پمپ و اطلاعات مربوط به موتور از جمله : کارایی، سرعت و ولتاژ آن
- و در انتها تأثیر برخی از پارامترهای پمپ ها از جمله محل نصب و تعداد stage را بر روی دبی تولیدی نفت بررسی می نماییم

۵- مطالعه موردی

شرایط طراحی:

۱۵۰۰ psi	فشار مخزن
۱۴۲ F	دمای مخزن
۳in	قطر لوله مغزی
۲۰۰psi	فشار سر چاه
۵۰ درصد	برش آب
۵۰۰۰STB/day	دبی طراحی شده

با توجه به شرایط بالا پمپ را در عمق های مختلفی از چاه قرار می دهیم و مهمترین پارامترهای پمپ را محاسبه می نماییم که در جدول زیر نشان داده شده است



جدول ۱- تاثیر عمق پمپ در افزایش دبی نفت [۳]

محل نصب پمپ	فشار دهانه چاه	فشار قب از پمپ	فشار بعد از پمپ	گاز آزاد قبل از پمپ	هد پمپ	توان	دبی نفت	درصد افزایش پمپ
ft	Psi	Psi	Psi		ft	hp	Stb/day	
تولید طبیعی	-	-	-	-	-	-	۱۰۳۷	-
۳۵۰۰	۱۴۴۱	۱۳۹۴	۱۶۷۳	۱۰	۶۴۳	۲۵	۲۳۰۵	۱۲۲٪
۳۰۰۰	۱۴۴۱	۱۱۸۲	۱۳۹۸	۴۴	۵۰۶	۱۹	۲۲۷۰	۱۱۸٪
۲۵۰۰	۱۴۴۱	۹۳۷	۱۱۶۰	۷۶	۴۵۳	۱۷	۲۲۱۸	۱۱۳٪

با توجه به جدول بالا هرچه پمپ در ارتفاع کمتری قرار بگیرد به head و توان کمتری نیاز دارد و در نتیجه هزینه آن کاهش می یابد ولی از طراحی میزان گاز آزاد قبل از پمپ به شدت افزایش پیدا می کند که این باعث خرابی پمپ می شود. یکی از مهمترین پارامترهای برای نصب پمپ، فشارحباب سیال می باشد. یعنی پمپ راتا عمقی پایین بیاوریم که فشار قبل از پمپ، بالاتر از فشارحباب سیال قرار بگیرد. تا هیچ گازی قبل از پمپ آزاد نگردد. ولی در شرایط طراحی شده این خواسته امکان پذیر نمی باشد. و هر چه پمپ در عمق بیشتری قرار بگیرد، دبی آن افزایش پیدا می کند. که میزان افزایش دبی در مقایسه با تولید طبیعی حدود ۱۲۰ درصد افزایش می یابد.

۶- انتخاب نوع پمپ

با توجه به شرایط طراحی شده، مهمترین پارامترهای پمپ را محاسبه می کنیم

جدول ۲- پارامترهای پمپ در عمق ۳۵۰۰ [۳]

نوع پمپ	تعداد Stage	توان مورد نیاز hp	کارایی پمپ	دمای سیال خروجی F
ESP TG5600	۳۸	۳۹/۳۲	۶۵	۱۴۵
ESP TG7000	۲۹	۴۰/۷۸	۶۲	۱۴۵
Reda GNV000	۲۹	۴۰/۷۴	۶۳	۱۴۵

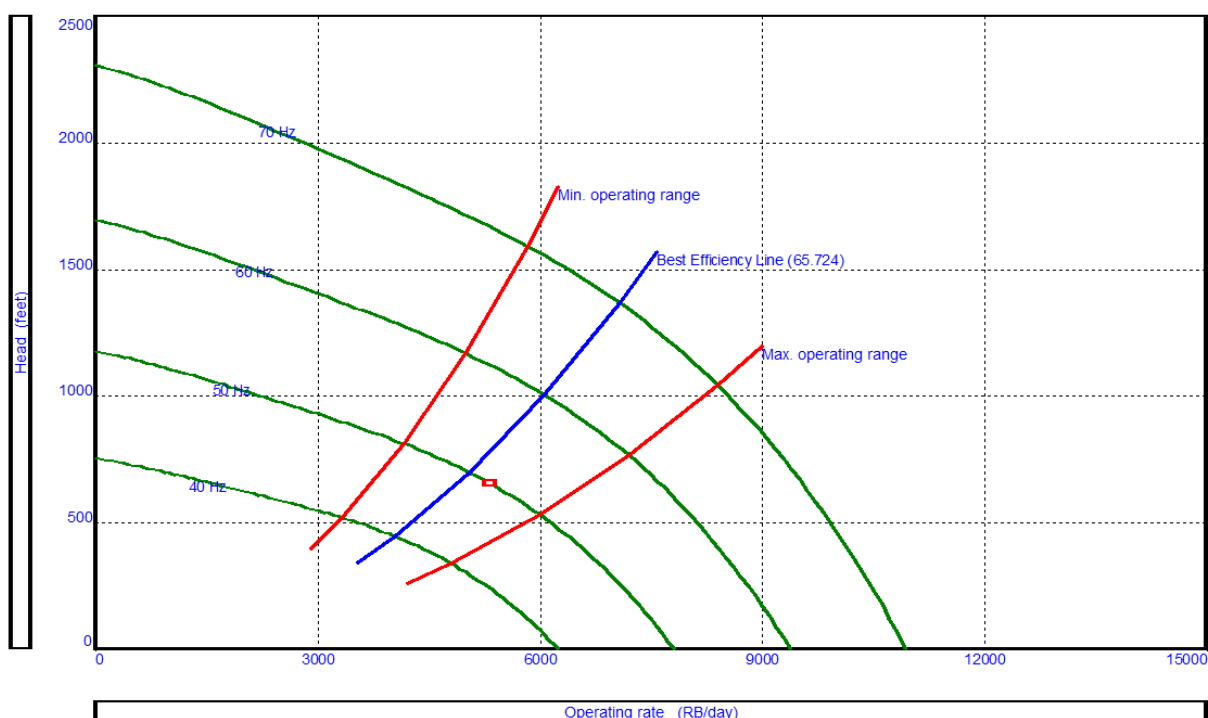
جدول ۲- پارامترهای پمپ در عمق ۲۵۰۰ [۳]

نوع پمپ	تعداد Stage	توان مورد نیاز hp	کارایی پمپ	دمای سیال خروجی F
ESP TG5600	۲۸	۲۸	۶۴	۱۴۱
ESP TG7000	۲۹	۲۹	۶۲	۱۴۲
Reda GNV000	۲۹	۲۹	۶۳	۱۴۲

جدول بالا، پارامترهای پمپ را در دو عمق مختلف و میزان اختلاف آنها را نشان می دهد. با توجه به جدول بالا هزینه ی سیستم هنگامیکه پمپ در عمق کمتر می باشد، کاهش می یابد. هر پمپ دارای یک نمودار کارایی می باشد. که با توجه به شرایط موجود، نوع پمپ انتخاب می گردد. برای سیستم ما پمپ (ESP TG5600) بهترین پمپ می باشد. با توجه به نمودار زیر، چون نقطه مورد نظر نزدیک به بهترین خط کارایی می باشد.



ESP - TG5600 - 38 STAGE(S) (08 Apr 10 17:25)



شکل ۱- نمودار کارایی پمپ [۳]

۷- انتخاب نوع موتور

با توجه به شرایط طراحی شده مهمترین پارامترهای موتور را محاسبه می نمایم

جدول ۳- پارامترهای موتور در عمق ۳۵۰۰ [۳]

نوع موتور	کارایی موتور	توان تولیدی hp	سرعت موتور rpm	ولتاژ مورد نیاز volts
ODI۷۰ KM۳۰۰	۹۰	۴۰	۲۹۲۸	۷۰۹
Redo۵۴۰	۸۴	۴۰	۲۸۶۷	۸۴۵

جدول ۳- پارامترهای موتور در عمق ۲۵۰۰ [۳]

نوع موتور	کارایی موتور	توان تولیدی hp	سرعت موتور rpm	ولتاژ مورد نیاز volts
ODI۷۰ KM۳۰۰	۹۰	۲۹	۲۹۲۱	۴۱۱
Redo۵۴۰	۸۴	۲۹	۲۸۸۲	۴۴۹

با توجه به جداول بالا موتور ۷۰ km۳۰۰ انتخاب می گردد. چون دارای کارایی بیشتر و ولتاژ مورد نیاز کمتری می باشد.



۸- نتیجه گیری

- ۱- در طراحی سیستم پمپ، هر چه پمپ در ارتفاع کمتری باشد میزان دبی نفت و همچنین هزینه ی تاسیسات افزایش می یابد که می بایست نقطه ی بهینه را بدست آورد.
- ۲- برای انتخاب نوع پمپ ، کارایی و تعداد stage های آن عامل تعیین کننده هستند .
- ۳- برای طراحی سیستم پمپ باید تامین حداقل فشار قبل از پمپ و عدم وجود گاز آزاد قبل از پمپ ، برای محل نصب پمپ در نظر گرفته شود.

مراجع

- [1]. Howard B. Bradley Professional/Technical Training Consultant, "Petroleum Engineering Handbook", Society of Petroleum Engineers,
- [2]. Michael J. Economides, A. Daniel Hill, Christine Ehlig- Economides, " Petroleum Production Systems", 1994

[۳]. ادیب پور سجاد «افزایش دبی تولیدی چاه با استفاده از روش فراز آوری مصنوعی در یکی از مناطق جنوب غربی ایران» پایان نامه کارشناسی ارشد زمستان ۹۲