

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

شرکت توسعه فناوری

سپهرغ صنعت

## ۱- بحث فنی اقتصادی سیستم رسوب زدایی واتر جت

دستگاه واتر جت از دو قسمت مختلف و مجزا تشکیل شده

الف - قسمت تولید آب پر فشار (pump)

ب - قسمت محرکه Drive

مشخصات فنی دستگاهها به ضمیمه میباشد که بعنوان مثال دو مدل دستگاه با مشخصات پمپ فشار قوی P26 و ۱۵۰۲ و ۱۵۰۲P26 جهت بررسی انتخاب شده اند.

مشخصات	مدل ۱۵۰۲ P26	مدل ۱۵۰۲P26
پمپ	فشار عملیاتی	۷۲۰ بار
	مصرف آب	۷۲ لیتر در دقیقه
	سرعت گردش پمپ	۱۸۰۰ دور در دقیقه
	توان مورد نیاز	۹۸ کیلو وات
نیروی محرکه	مارک موتور گرداننده	VOLVO Penta
	توان موتور	۱۱۰ کیلو وات
	نوع سوخت	نفت و گاز

الف) در زمینه محاسبه راندمان هر یک از دو مدل محاسبات زیر صورت می گیرد.

$$\text{Efficiency (E)} = \frac{\text{توان عملی}}{\text{توان نظری}} \quad \text{با فرض}$$

مدل ۱۵۰۲ P26	مدل ۱۵۰۲P26
Hydraulic Power=QΔP $\frac{3}{1000 \times 60} \times 1250 \times 100000 \text{ Hyd.Powre} = 41 \times$	Hydraulic Power= QΔP $\frac{3}{1000 \times 60} \times 75 \times 100000 \text{ Hyd.Powre} = 72 \times$
Hyd.Power ۸۵/۴۱۶ kw	Hyd.Power = ۹۰ kw
Drive Power = ۱۱۰ kw	Drive Power = ۱۱۰ kw
Efficiency(E) $\frac{85/416}{110} = 77\% =$	Efficiency(E) $\frac{90}{110} = 81/8\% =$

ملاحظه میگردد که راندمان هر یک از دو نمونه مورد آزمایش بین ۷۷ تا ۸۲ درصد خواهد بود که بین ۱۸ الی ۲۳ درصد تلفات انرژی خواهیم داشت.

ب - میزان مصرف آب در هر دستگاه ۴۱ لیتر و ۷۲ لیتر در دقیقه میباشد که برای یک ساعت کارکرد بدون وقفه حجمی معادل ۲۴۶۰ و ۴۳۲۰ لیتر آب مصرف خواهد شد که با توجه به تعرفه مصرف آب و مشکلات عدیده موجود در کمبود آب در کشور این فاکتور به موضوعی کاملاً حیاتی و قابل توجه تبدیل خواهد شد .

ج - هر کدام از دستگاه های مذکور ضمن نیاز مستمر به نظارت، اعمال کنترل های لازم روی میزان دور، فشار مجاز آب، روغن موتور، آب رادیاتور که وجود یکنفر کارگر را محرز نموده و خود مستلزم صرف هزینه ای خواهد گردید، انجام روتین های ماهانه و سالانه و یا بر اساس میزان ساعت کارکرد و همچنین اجرای تعمیرات و هزینه های مترتب بر آن سرفصل جدیدی را باز و هزینه زیادی را ایجاد خواهد کرد.

علاوه بر موارد فوق چنانچه استهلاک دستگاه را سالانه عدد و رقمی معادل ۱۰ درصد در نظر بگیریم.

با توجه به قیمت بالای نمونه های مورد مثال به جرأت میتوان مدعی استهلاک مالی سالانه معادل حداقل ۱۰ درصد قیمت هر دستگاه بود.

(قیمت هر دستگاه مشابه نمونه های مورد مثال عدد و رقمی بین ۲۵۰ الی ۴۰۰ میلیون تومان و استهلاک سالانه آنها حدود ۲۵،۰۰۰،۰۰۰ الی ۴۰،۰۰۰،۰۰۰ تومان خواهد بود)

پس کل هزینه های جاری دستگاه برای مدل P۲۶ ۱۵۰۲ بشرح ذیل قابل محاسبه است :

الف - مصرف انرژی با فرض سه ماه کار مستمر در طول سال معادل (A)

$$P_T = 3 \times 30 \times 24 \times 110 = 237600 \text{ kw} \quad \text{مصرف سه ماهه برق}$$

$$P_r = \frac{PT}{\epsilon} = \frac{237600}{81/8} = 293333 \text{ kw}$$

$$A = P_r \times 214/29 = 62,858,328 \text{ ریال} \quad \text{هزینه مصرف برق برای سه ماه کار در سال}$$

$$A = 62858328 \text{ ریال}$$

ب - مصرف آب (B)

$$72 \times 60 = 4320 \text{ Lit/hour} \quad \text{مصرف آب هر ساعت}$$

$$4320 \times 24 = 103680 \quad \text{لیتر مصرف روزانه}$$

$$103680 \times 30 \times 3 = 9331200 \quad \text{لیتر مصرف در سه ماه}$$

$$9331200 \times \frac{30}{100} = 2799360 \quad \text{لیتر با فرض 30٪ ضریب کارلنس}$$

$$2799360 \div 1000 = 2799.360 \quad \text{مصرف آب } m^3$$

$$B = 2799.360 \times 2000 = 5598.720 \quad \text{هزینه مصرف آب}$$

$$B = 5598.720 \quad \text{ریال}$$

ج - سایر هزینه ها شامل اپراتور برای یکماه کار حدود یک میلیون تومان در ماه، تعویض روغن، تعمیرات و برای

$$S = 34,000,000 \quad \text{ریال} \quad \text{یکسال کارکرد معادل } 34,000,000 \text{ ریال در نظر گرفته می شود. (S)}$$

چنانچه هزینه های استهلاک سالانه را نیز عدد و رقمی معادل 10 درصد قیمت دستگاه 40 میلیون تومان در نظر

بگیریم. (K)

$$K = 400,000,000 \quad \text{ریال}$$

مجموع کل هزینه های ثابت دستگاه معادل T :

اپراتور تعمیرات و نگهداری و تعمیرات دوره ای + استهلاک + آب + انرژی + ...

$$T=A+B+S+K =$$

$$T= ۶۲,۸۵۸,۳۲۸ + ۵,۵۹۹,۳۶۰ + ۳۴,۰۰۰,۰۰۰ + ۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰$$

**کل هزینه های سالانه یکدستگاه جت زنی مدل (۱۵۰۲ P۲۶)**

$$T = ۵۰۲,۴۵۷,۶۸۸ \text{ (ریال)}$$

## ۲- بحث فنی و اقتصادی دستگاه رسوب زدایی هیدرو مکانیک

دستگاه هیدرو مکانیک از یک مجموعه محدود مشتمل بر یک دستگاه الکترو موتور دو اسب بخار معادل ۱۴۷۲ وات برابر با ۱/۴۷ کیلو وات و یک دستگاه مبدل یا تغییر دهنده دور، سامانه انتقال نیرو، سیم فنری انتقال دور به نوک کابل و ابزار برشی منصوبه روی سیم فنری و تعدادی کلید راه انداز تشکیل شده است.

این دستگاه در کمال سادگی بدلیل تمهیدات دیده شده در آن از قدرت مانور بسیار بالا برخوردار بوده و بصورت یک وسیله هوشمند عمل می کند.

ابزار برشی تعبیه شده که در حقیقت اجرا کننده نقش دستگاه هیدرو مکانیک در برداشتن رسوب از داخل لوله هاست، بصورت طبیعی در برخورد با رسوبات سخت و یا رسوب نرم موضع خاص را اتخاذ نموده و متناسب با

سختی رسوب عکس العمل مناسب از خود بروز میدهد، بهمین دلیل در صورت برخورد با فلزات سخت و یا جداره تیوب بصورت هوشمند عمل کرده و پیش از آسیب رساندن به بدنه داخلی تیوب الکترو موتور دستگاه و سایر تجهیزات تشکیل دهنده، خاموش شده و کاربر را متوجه وجود مشکل مینماید.

برای محاسبه راندمان دستگاه محاسبات مصرف برق، آب، تعمیرات و نگهداری و استهلاک مورد محاسبه قرار خواهد گرفت.

الف - مصرف برق برای کار مداوم سه ماه در سال (A)

$$A = 1/47 \times 24 \times 30 \times 3 = 3175/2 \quad (\text{سه ماه}) \quad (\text{مصرف برق مورد نیاز (کیلووات)})$$

$$A = 3175/2 \times 214/2 = 680413 \quad (\text{هزینه برق مورد نیاز (ریال)})$$

$$A = 680413 \quad \text{ریال}$$

## ب - میزان و هزینه آب مصرفی و دستگاه (B)

در دستگاه هیدرو مکانیک، آب صرفاً نقش خنک کننده گی نوک ابزار برشی و همچنین شستشوی جداره داخلی تیوب و خارج کردن رسوبات کنده شده از جداره تیوب به بیرون را بعهده دارد لذا در اختیار داشتن یک رشته آب با فشار معمولی لوله کشی شهر با لوله ای با قطر یک سانتی متر هم کفایت خواهد کرد. لذا در آزمایشات متعدد و در فشار متعارف آب، مصرف آب دستگاه هیدرو مکانیک معادل ۵ لیتر در دقیقه خواهد بود.

$$\text{لیتر آب مصرفی در سه ماه} = ۳ \times ۳۰ \times ۲۴ \times ۶۰ \times ۵ = ۲۱۶۰۰$$

$$\text{متر مکعب آب مصرفی } m^3 \text{ در سه ماه کار سالانه} = ۲۱۶۰۰ \div ۱۰۰۰ = ۲۱/۶$$

$$\text{هزینه مصرف آب (ریال)} = ۲۱/۶ \times ۲۰۰۰ = ۴۳۲۰۰$$

$$\text{ریال} = ۴۳۲۰۰$$

ج- سایر هزینه شامل نگهداری و استهلاک بشرح زیر مورد محاسبه قرار می گیرد

۱- حقوق و مزایای یک کارگر (S) در مدت سه ماه بعلاوه هزینه استهلاک دستگاه (K) که در این گزارش معادل ۱۵ درصد قیمت کل در نظر گرفته شده محاسبات صورت گرفته کل هزینه های مذکور را با توجه به قیمت پائین دستگاه معادل ۶۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال نشان میدهد.  
 $۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰ \times ۱۵\% = ۶۰,۰۰۰,۰۰۰$   
استهلاک سالانه+ هزینه کارگر تعمیرات و نگهداری+ هزینه های تعمیر و نگهداری سالانه و تعویض قطعات مصرفی

$$\text{(حقوق و مزایای اپراتور) سه ماهه} = S = ۲۰,۰۰۰,۰۰۰$$

$$\text{ریال} = K = ۱۰,۰۰۰,۰۰۰ + ۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰ \times ۱۵\% = ۷۰,۰۰۰,۰۰۰$$

$$T = A + B + S + K = 680.413 + 43.200 + 20.000.000 + 70.000.000$$

$$T = 90/723/613 \quad \text{کل هزینه سالانه دستگاه هیدرو مکانیک (ریال)}$$

### ۳- اقتصاد اجرائی

معمولاً واحد های عملیاتی شامل پالایشگاهها، مجتمع های پترو شیمی، نیروگاهها و کلاً واحد های که در پروسه عملیاتی خود از مبدل های حرارتی استفاده می کنند، برای انجام رسوب زدایی از مبدلها که از جمله عملیات تفکیک ناپذیر از روند تولید میباشند، از دستگاه ها و ماشین آلات جت زنی و لنس استفاده می کنند.

این ماشین آلات در صورتیکه در تملک مجموعه عملیاتی باشند سرمایه گذاری اولیه بسیار سنگینی را به واحد مذکور تحمیل نموده و همچنین به هزینه های جاری فراوانی برای بهره برداری از آنها نیاز خواهد بود که در بخش های قبلی به تفصیل به آنها اشاره شده است که جدول شماره یک وضعیت مقایسه استفاده از روشهای قدیمی و روش پیشنهادی را بخوبی مشخص نماید.

جدول مورد بحث که بنام جدول اقتصاد اجرائی نامگذاری گردیده است نماینگر مطالب بسیار ارزنده است که کاربرد روش نوین را به دلایل ذیل قابل توجیه مینماید.

کلیه شاخص های طراحی شده در نمودار بر اساس بهره برداری ثابت زمانی مشخص گردیده اند

۱. مصرف آب:

۲. مصرف برق:

۳. هزینه های استهلاک:

۴. سرمایه گذاری اولیه:

۵. ایمنی و ضرائب خطرات استفاده از دستگاه ها

۶. سرعت اجرای کار مخصوصاً در زمان انسداد کامل تیوبها

۷. کیفیت رسوب زدائی

۸. حمل و نقل آسان و بکارگیری دستگاه بدلیل سبکی و راحتی در جابجائی در ارتفاع و بدون انتقال

تیوب باندل از محل استقرار

همانطور که ملاحظه می‌گردد در کلیه زمینه های مقایسه ای عمدتاً به صرفه جویی در انرژی و سرمایه که خود نوعی انرژی قلمداد می شود منجر می‌گردد.

کاربرد روش نوین و بهره گیری از تکنولوژی بومی کشور با فاصله بسیار زیادی از روش های قدیمی و سنتی قابل توجیه است.

نکته بسیار مهم تولید آسان و کم هزینه دستگاه های هیدرو مکانیک است که ضمن سرمایه گذاری محدود **(۱/۱۰ اولیه سرمایه گذاری برای خرید ماشین آلات خارجی)** راحتی در دسترس مصرف کننده قرار گرفته و براساس نیاز عملیاتی قابلیت تغییر و طراحی را دارا می باشد.

بومی بودن تکنولوژی تولید دستگاههای هیدرو مکانیک و ایجاد زمینه اشتغال نیز از جمله مزیت های استفاده از این روش قلمداد می شود.

بدین ترتیب چنانچه هزینه کل یکساله بهره برداری از ماشین رسوب زدائی از طریق جت زنی معادل ۵۰۲،۴۵۷،۶۸۸ ریال باشد این میزان هزینه معادل قیمت ۲،۳۲۶،۱۹۳ کیلو وات برق خواهد بود.

از طرفی میزان هزینه کل بهره برداری از دستگاه هیدرو مکانیک معادل ۹۰،۷۲۳،۶۱۳ ریال میباشد که معادل هزینه خرید ۴۲۰۰۱۶ کیلو وات برق میباشد.

بر این اساس **میزان بهره وری استفاده از یک دستگاه هیدرو مکانیک** معادل نسبت کیلو وات ساعت هزینه سالانه در استفاده از دستگاه جت زنی به استفاده از دستگاه هیدرو مکانیک خواهد بود.

$$R = \frac{2326193}{420016} = 5/54$$

میزان بهره وری

و در صورت یکسان دانستن کارایی دو سیستم

**و توجیه استفاده از روش هیدرو مکانیک بجای استفاده از ماشین جت به نسبت حدود ۶ برابر اقتصادی تر است،**

یا به تعبیری دیگر استفاده از یک دستگاه هیدرو مکانیک میزانی معادل

$$2/326/193 - 420016 = 19061.177$$

کیلو وات

صرفه جوئی در مصرف انرژی را بدنبال خواهد داشت و لذا جانشین کردن این دستگاه بجای دستگاه واتر جت و لنس در صنایع کشور از نظر بهینه سازی انرژی بشدت مقرون به صرفه و صلاح خواهد بود.

حال با توجه به استفاده حداقل ۴ دستگاه واتر جت در هر یک از صنایع مختلف کشور بویژه نفت، گاز و پتروشیمی، نیروگاهی و شیمیایی به نظر می رسد بالغ بر هزاران دستگاه واتر جت در کشور فعال می باشد که با فرض اینکه در صنایع تحت نظر وزارت نفت و شرکت های مرتبط نیمه خصوصی نزدیک به ۲۰۰ دستگاه واتر جت مشغول به کار بوده و فقط نیمی از آنها با دستگاه هیدرومکانیک جایگزین شود، **میزان صرفه جویی انرژی در**

**طی یک سال در سطح صنعت نفت به میزان ۳۸۱،۲۳۵،۴۰۰ کیلووات برق خواهد رسید.**

محاسبات انجام شده با استفاده از منابع اعلام شده توسط وزارت نیرو صورت گرفته است . با توجه به محاسبات ملاحظه میگردد که استفاده از ماشینهای سنگین جت زنی غیر از مسائل و مشکلات کیفی کار و سرمایه گذاری سنگین اولیه برای خرید آنها، حداقل بیش از شش برابر دستگاه های هیدرو مکانیک انرژی مصرف می کنند.