



WHITE PAPERS

ASK-RD-ENG-004

R&D Department

ARYA SEPEHR KAYHAN (ASK) | SHAHID SALIMI INDUSTRIAL CITY, TABRIZ, IRAN

شرکت آریا سپهر کیهان با نام اختصاری ASK، طراح و تولیدکننده پمپ های گریز از مرکز و روتاری و ارائه دهنده راهکارهای بهینه سازی سیستم های فرایندی و پمپاژ می باشد.

توجه!

مقالات تخصصی با عنوان White Papers جهت افزایش دانش عمومی پمپ ها در بخش تحقیق و توسعه این شرکت نگارش شده است. استفاده از این مقالات رایگان می باشد و لازم است جهت استفاده از محتویات آن به موارد ذیل توجه فرمایید:

- 1- انتشار مجدد مطالب مقالات (به شکل اولیه و بدون تغییر در ساختار محتوایی و ظاهری) با ذکر منبع، بلامانع است.
- 2- استفاده تجاری از محتویات مقالات در نشریات مجاز نمی باشد.

روش‌های تحلیلی و تجربی اندازه‌گیری صدای پمپ سانتریفیوژ OH2-25-200L



Analytical and Experimental analysis of centrifugal pump OH2-25-200L

در این قسمت به بررسی روش‌های تحلیلی و تجربی اندازه‌گیری صدای پمپ‌های سانتریفیوژ می‌پردازیم. به همین منظور پمپ سانتریفیوژ مدل OH2-25-200L که یک پمپ سانتریفیوژ افقی با مشخصات عمومی زیر می‌باشد را مورد مطالعه و آزمایش قرار می‌دهیم:

- هد بیشینه ۶۰ متر
 - دبی بیشینه ۱۰ متر مکعب بر ساعت
 - قطر بیشینه پروانه^۱ ۲۰۹ میلی‌متر
 - دهانه مکش^۲ ۵۰ میلی‌متر
 - دهانه رانش^۳ ۲۵ میلی‌متر
 - کارایی بیشینه ۳۲.۳ درصد در دبی ۹ متر مکعب در ساعت
 - توان جذبی ۴ کیلووات (۵.۳۶ اسب بخار) در نقطه بهترین کارایی^۴
- لازم به ذکر است که تمامی موارد بالا مربوط به پروانه با قطر بیشینه و سرعت ۲۹۰۰ دور بر دقیقه می‌باشد. حال می‌خواهیم طبق مطالب گفته شده سطح فشار و سطح توان صوتی این پمپ را در شرایط
- الکتروموتور Siemens با دور ۲۹۰۰ دور بر دقیقه و از نوع TECF با توان ۵.۵ کیلووات (۷.۳۷ اسب بخار)، نیرو محرکه پمپ را تامین می‌کند
 - اندازه‌گیری در فاصله ۱ متری از پمپ صورت می‌گیرد
 - فاکتور جهت پمپ ۴ و ثابت اتاق ۵۰ فرض می‌شود (این دو فاکتور در فصول قبل مورد بررسی قرار گرفته‌اند).

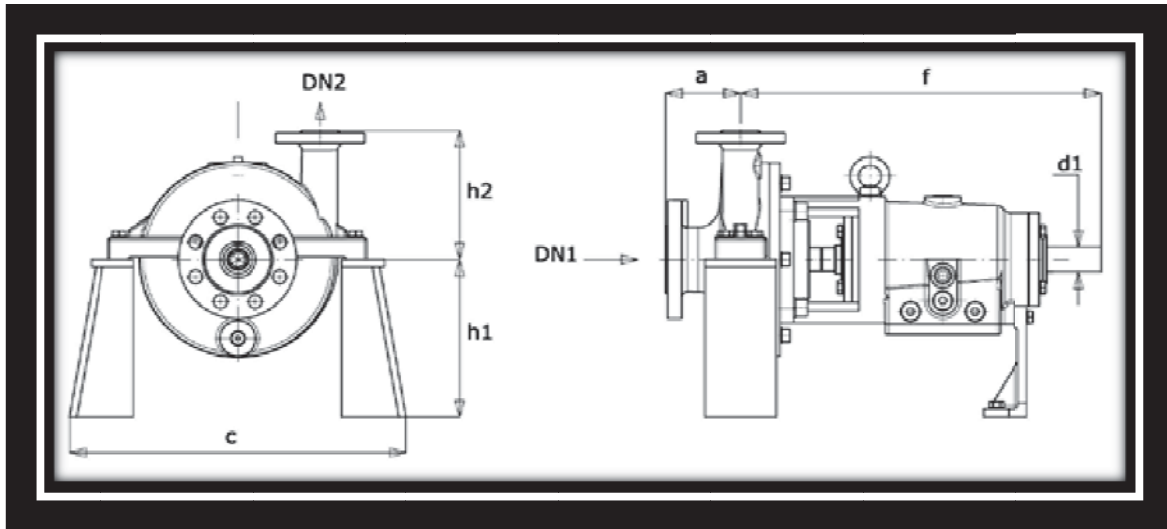
¹ Maximum impeller diameter

² Suction diameter

³ Discharge diameter

⁴ BEP

به نقشه‌های این پمپ در شکل زیر توجه کنید:



شکل ۱- نقشه‌های پمپ سانتریفیوژ OH2-25-200L

۱. روش تحلیلی

چون الکتروموتور ما از نوع خنک‌شونده به وسیله فن است در این مورد فرمول زیر صادق می‌باشد:

$$L_w(A) = 20 \log hp + 15 \log n_r + 13 \quad (\text{for } hp \geq 5hp)$$

$$L_w(A) = 20 \log 7.37 + 15 \log 2900 + 13$$

$$L_w(A) = 82.2 \text{ dB}$$

برای تبدیل حالت وزنی A به حالت کلی، از تبدیل‌های زیر استفاده می‌کنیم:

$$1hp \text{ to } 250 \text{ hp}, \quad L_w = L_w(A) + 1.1$$

$$L_w = L_w(A) + 1.1 = 83.3 \text{ dB}$$

حال برای خود پمپ داریم:

$$L_w = K_0 + 10 \log_{10} h_p \quad \text{within } \pm 3 \text{ dB}$$

$$K_0 = 65 \text{ dB} \quad \text{for our product (experimental constant)}$$

پس:

$$L_w = 65 + 10 \log_{10} 5.36 = 72.2 \text{ dB}$$

حال برای بدست آوردن توان صوتی مجموع داریم:

$$L_w = 10 \log \left(10^{\frac{72.2}{10}} + 10^{\frac{82.2}{10}} \right) = 72.83 \text{ dB}$$

حال برای محاسبه سطح فشار صوتی داریم:

$$L_p = L_w + 10 \log \left(\frac{4}{R} + \frac{Q}{4\pi(r)^2} \right) + 0.1 = 72.83 + 10 \log \left(\frac{4}{50} + \frac{4}{4\pi(1)^2} \right) + 0.1 = 68.93 \text{ dB}$$

این عدد با توجه به محدودیت‌های استاندارد IPS-M-PM-105(1)⁵ که محدودیت ۸۵ دسی‌بل برای پمپ و ۹۰ دسی‌بل برای پمپ و موتور را اجباری می‌داند سازگار می‌باشد.

روشی دیگر در این محاسبه، استفاده از الگوریتم نوشته شده برای محاسبه میزان سر و صدای پمپ‌ها و الکتروموتورها می‌باشد. در شکل زیر نمونه‌ای از این الگوریتم مشاهده می‌شود:

select electromotor	توان الکتروموتور						
Electromotor (typeTEFC)	5.5	Kw	7.376062	hp			
Electromotor (typeDRPR)		Kw	0	hp			
Electromotor	2900	rpm					
select pump	توان جلدی پمپ						
Pump(centrifugal)	4	Kw	5.364409	hp			
Pump(reciprocating)		Kw	0	hp			
Pump(screw)		Kw	0	hp			
measurement condition	میزان فاصله از پمپ						
measurement distance	1	m					
							
نرم افزار پیش بینی میزان صدای پمپ							
L(w) electromotor(type TEFC)	82.29246132	dB	سطح توان صوتی مجموع پمپ و الکتروموتور		سطح فشار صوتی کل سیستم (Lp)		
L(w) electromotor(type DRPR)	65	dB					
سطح توان صوتی الکتروموتورها			L(w) Electromotor TEFC+ Pump Centrifugal	72.83269304	dB	68.93666391	dB
			L(w) Electromotor DRPR+ Pump Centrifugal	72.30587801	dB	68.40984889	dB
L(w) final Electromotor(TEFC)	63.49246132	dB					
L(w) final Electromotor(DRPR)	46.2	dB	L(w) Electromotor TEFC+ Pump reciprocating	#NUM!	dB	#NUM!	dB
سطح توان صوتی پمپ			L(w) Electromotor DRPR+ Pump reciprocating	#NUM!	dB	#NUM!	dB
L(w) final Pump(centrifugal)	72.29521869	dB					
L(w) final Pump(reciprocating)	#NUM!	dB	L(w) Electromotor TEFC+ Pump screw	#NUM!	dB	#NUM!	dB
L(w) final Pump(screw)	#NUM!	dB	L(w) Electromotor DRPR+ Pump screw	#NUM!	dB	#NUM!	dB

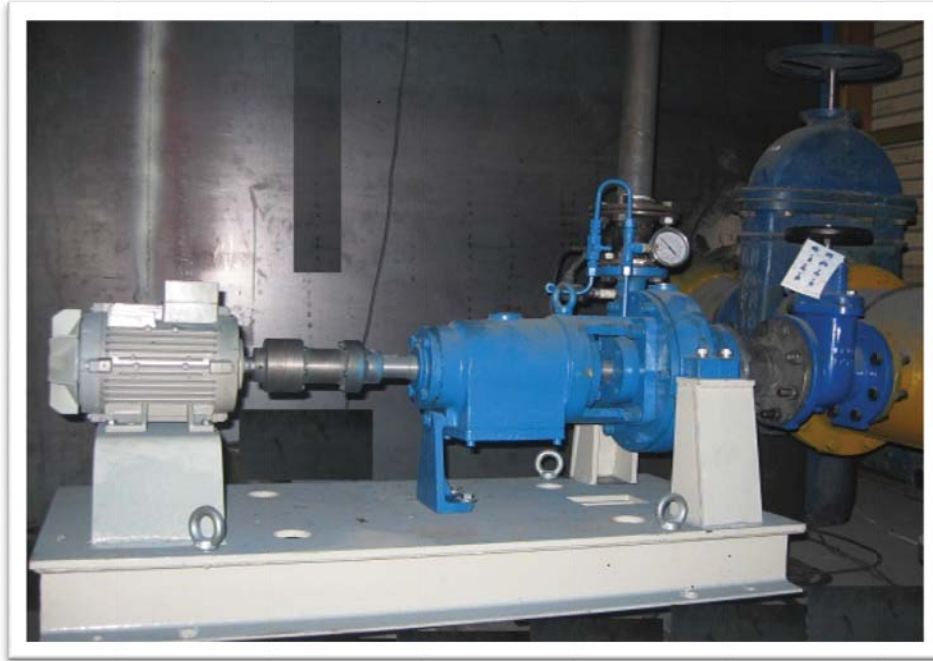
شکل ۲- الگوریتم نوشته شده برای محاسبه میزان سر و صدای پمپ‌ها و الکتروموتورها

۲. روش تجربی

در این روش به کمک یک سطح صوت‌سنج^۶ و در فاصله ۱ متری از پمپ (طبق استاندارد IPS-M-PM-105(1) این فاصله ۱ متر تعریف شده است) میزان سطح فشار صوتی پمپ و الکترو موتور اندازه‌گیری می‌شود.

⁵ Iranian Petroleum Standard

⁶ Noise meter level



شکل ۳- چیدمان تست پمپ سانتریفیوژ OH2-25-200L

با اندازه‌گیری توسط سطح صوت‌سنج در فاصله یک متری، سطح فشار صوتی این پمپ ۶۸ دسی‌بل اندازه‌گیری شد. در این تست که در محیط کارخانه انجام شد، صدای پس زمینه نیز در هنگام خاموش بودن پمپ در حدود ۶۵ دسی‌بل اندازه‌گیری شد که نتایج تأثیر محسوسی در میزان صدای پمپ ندارد. لذا، اعتبارسنجی این الگوریتم از طریق تست تجربی مورد بررسی قرار گرفت و به تایید رسید.

مراجع

- [1]. ISO 3744, second edition, 1994
- [2]. KSB, Centrifugal Pump Lexicon, 1990
- [3]. Val s. Lobanoff, Centrifugal Pumps design and application, second edition, Gulf publishing company, 1992
- [4]. NASA, HANDBOOK FOR INDUSTRIAL NOISE CONTROL, 1981
- [5]. Randall F. Barron, Industrial Noise Control and Acoustics, Marcel Dekker, 2001