

대체에너지 사용시 공업용수 순환 개선을 위한 연구

최 도 순*

Study of industrial water calculation improvement by use Alternative Energy

Do-Sun Choi*

요 약

이 논문은 1년에 몇 일 혹은 몇 시간 동안 만 최대 에너지가 공급된다. 그러므로 일반적인 경우에는 대부분 최대 에너지의 50%나 이보다 적은 양의 에너지를 얻게 된다. 이런 작은량의 에너지가 공급되는 Alternative Energy system (P. Voltac System)하에서 용수공급을 위해 기존의 Centrifugal pump를 사용할 때와 Screw type pump를 사용할 때 공급된 용수량을 비교하였다. 연구 결과 Screw type pump 사용 시 alternative Energy system의 높이에 상관없이 단지 Screw type pump의 speed에 영향을 받으며 낮은 Energy 하 에서도 비교적 높은 효율을 낸다는 것을 실험적으로 비교 검토 하였다.

ABSTRACT

In this paper we use general centrifugal pump instead of screw pump in alternative Energy system. This alternative Energy system with screw pump compared the volume flour of water pumping and efficiency. Screw pump is designed that it rotated without a toque in another Shaft. Futhermore it have noise and abrasion, The pump used in high pressure with fast rotate

Keywords : Screw pump, Alternative energy, Asynchronous motor, Step-down converter, Efficiency

1. 서론

Centrifugal 펌프는 Energy system의 용수를 공급하고 순환시키기 위하여 널리 사용되고 있다.

이 논문에서는 에너지를 저장하는 시스템이 없는 Alternative Energy system에서 Centrifugal 펌프 대신에 Screw- type pump (회전방식펌프)를 사용하여 용수를 순환 시킬 때 단위 체적 당

펌프 된 온수의 양과 효율을 비교 검토하였다.

screw pump의 한쪽 나사 축은 아무런 토크 (torque: 回轉偶力)도 받지 않고 회전하게 설계되었으며 이를 통해 마모가 적고 기계의 효율이 높도록 설계되었다.

이 펌프는 고속회전이 가능하고 진동이나 소음이 비교적 적으며, 누설(漏泄)을 아주 작게 할 수 있으므로 고압용으로도 사용이 가능하다.

* 관동대학교 의료공학과 교수 (dschoi@kd.ac.kr)

접수일자 : 2011년 09 월 10 일, 수정일자 : 2011년 11월 12일, 심사완료일자 : 2011년 12월 03일

II. Alternative Energy system

Screw-type pump (회전방식펌프)는 영구 자석을 가진 Asynchronous DC모터와 직접적으로 연결되어있다,

Alternative Energy(P.Voltac System)발전기와 DC모터의 전기적 결합하기 위해서 DC/DC converter를 사용하였으며 Fig. 1a.은 screw 펌프를 보이고 Fig. 1b는 Alternative Energy system width Screw pump의 운영과정을 보여준다.

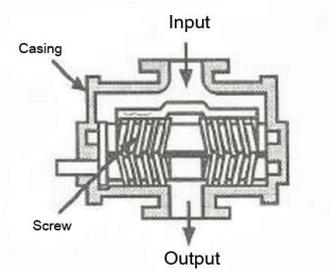


Fig. 1a. Screw-pump

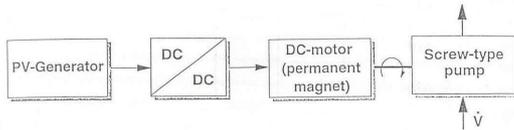


Fig. 1b. Alternative Energy system width Screw pump

실험을 위해서 Alternative Energy generator로 240W용 P. Voltac System을 사용하였다. P. voltac은 광전원리를 이용하며 n형과 p형 실리콘 반도체를 접합시킨 셀로 빛이 셀에 비추면 전자와 전공이 분리되면서 빛 에너지가 전기 에너지로 변환되는 장치이다.

1. Step-down converter

Fig. 2.는 설계된 DC/DC Converter의 회로도를 나타낸 것이며 이 회로도에서 Converter의 전력을 다음과 같이 계산되어진다.

$$P_i = V_i \cdot I_i$$

$$P_{out} = V_{out} \cdot I_{out}$$

스위치를 ON 시킬 때 T_{on} 과 스위치를 OFF 시킬 때 T_{off} 두 전압의 비를 V_{out} / V_i 이라 할 때

$$\frac{V_{out}}{V_i} = \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off}} = \frac{T_{on}}{T} = \delta$$

Ideal situation 시 전류는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\frac{I_{out}}{I_i} = \delta$$

Fig. 2.에서 전기스위치는 기계적인 스위치 S이다. 이 스위치가 T_{on} 동안 전류는 인덕턴스 L을 통해 흐르며, 전압을 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$V_L = V_i - V_{out} \quad (t = T_{on} \text{ 동안})$$

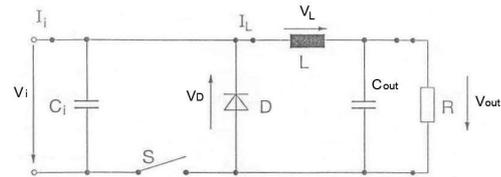


Fig. 2. step-down converter

2. Screw-type pump (회전방식 펌프)

Screw-type pump에 이용된 Asynchronous DC motor의 Permanent Magnet는 일정한 Magnetic Flux를 모터에 제공한다. 그러므로 motor의 회전력은 속도와 인가된 전류 I_r 에 영향을 받으며 정비례한다, 다음의 DC모터의 rotor residual magnetic flux가 B_r 일 경우 회전력은

$$T = B_r \cdot I_i \text{ 이고}$$

Screw-type pump의 회전 속도는 다음과 같이 전압의 크기에 의해 결정된다,

$$n = \frac{V_{out} - I_i \cdot R}{B_r}$$

Screw-type pump의 Volume \dot{V}_i 는 ideal한 경우의 체적 \dot{V} 와 속도 n 을 통해 다음과 식을 얻을 수 있다.

$$\dot{V}_i = \dot{V} \cdot n$$

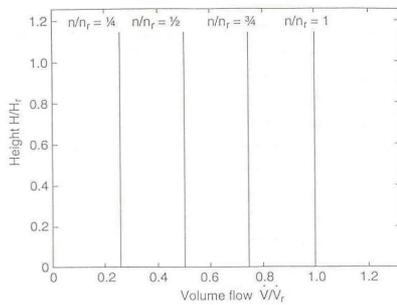


그림 3. 속도에 의해 결정되는 용수의 양

Screw-type pump를 통해 흐르는 용수의 양은 Alternative Energy System의 높이에 영향을 받지 않고 오직 속도에 의해 결정된다,

그림 3은 Screw-type pump가 동작할 때 보통 높이에서 흐르는 용수의 양은 높이에 상관없이 속도에 의해만 변하는 것을 보여준다,

그림 4는 시스템이 이론상과 실제 상태에서 용수 흐름의 양을 보여준다, 용수가 움직이기 위해서는

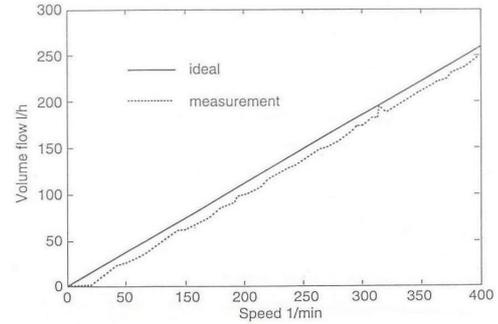


그림4. 체적과 회전속도와의 관계

최소한의 속도가 요구되는데 이 실험에서는 n_{min} 은 20 rev/min을 기록으로 하였다.

Screw-type pump를 이용할 때의 속도와 회전력의 특징을 분석해보면, 이론상의 회전력은 일정하게 하여 속도의 영향을 받지 않게 하였지만,

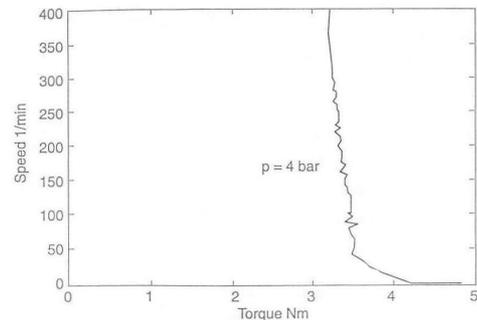


그림 5. 4 bar 일 때 기본 시스템에 대한 회전속도와 회전력의 관계

그러나 실제 시스템에서는 마찰력을 고려하여야 하므로 이론상의 회전속도 보다는 적은 회전속도를 적용하였다, 그림 5,는 실제 torque가 4 bar 인 System 에 대한 회전속도와 회전력의 관계를 보여준다.

III. 결론

Alternative Energy system(P.Voltac System) 에너지의 경우 1년에 몇 일 혹은 몇 시간동안만 최대 에너지가 공급이 된다. 그러므로 일반적인

경우에는 대부분 최대 에너지의 50%나 이보다 적은 양의 에너지를 얻게 된다. 이때 Screw type 펌프를 이용한 asynchronous DC motor (370W)가 step down Converter 와 (효력은 91% Full 상태)같이 작동될 때 Centrifugal 펌프보다 압력이 비교적 높은 효율을 얻을 수 있음을 확인할 수 있다.

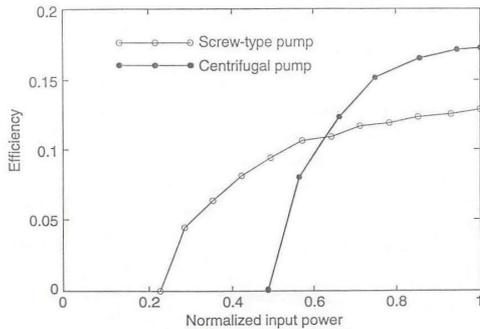


그림 6. 입력파위에 대한 효율

그림 6.은 입력파위에 대한 효율을 보여주고 있다. Centrifugal pump의 경우 비교적 높은 에너지가 공급되어야 효율이 나아지는 반면 Screw pump는 공급된 에너지가 낮은 에너지 상태에서도 System의 압력 효율이 좋은 것을 나타내고 있다.

결론 적으로 1년에 평균 적으로 낮은 Energy가 공급 되는 Alternative Energy system에서 용수 공급을 위해 Centrifugal pump System 보다는 Screw pump System이 더 적합하다는 것을 실험적으로 증명하였다.

참고문헌

[1]. B.suttmann, "Optimization of pumping" Elements of Excentric Screw Pumps 12th Pumppte chcal Cong 1991 Meetint the users needs s 411-420, 1991.
 [2]. Street R.A 1999 Phys. Rev B 35. s1316-1320
 [3]. Woche G., "Einfuring ib the allgimaine Betriebswirtschafts lehre" Munchen, 1987.
 [4]. St.Krater, "Bbetribs model der optischen

thermischen und electrischen Paramater von photovoltischen Module" Verlag Dr.Keoster, 1993.

[5] 임중순, "Flowrate characteristics and application of screw pump" 유체기계 연구개발 발표회 논문집, Vol.- No.-, 2004

저자약력

최 도 순(Do-Sun Choi)

정회원



1988년 9월 독일 백림공과대학교 전자공학과(공학석사)
 1993년 1월 독일 백림공과대학교 전기기계공학과(공학박사)
 1993년 3월 ~ 관동대학교 의료공학과 교수

<관심분야> 의광학, Alternative Energy system