

대용량 노출형 중공사막의 병렬연결에 의한 용존기체 분리특성 The separation characteristics of dissolved gas using nude type of hollow fiber membranes with high surface area connected parallel

*허필우¹

*P. W. Heo¹ (pwheo@kimm.re.kr)

¹한국기계연구원 열유체시스템연구실

Key words : High surface area, Nude type, Hollow fiber, Separation

1. 서론

수중에서 산소통을 이용하지 않고 물고기처럼 수중의 용존산소를 이용하려는 시도는 오래 전부터 있었지만, 사람이 휴대하는 형태의 장치가 개발되기 위해서는 아직도 시간이 걸릴 것으로 예상된다. 일부에서는 원심분리기를 이용하여 압력을 떨어뜨림으로써 용존산소를 포함하는 용존기체를 분리하여 수중호흡에 이용하는 시도를 하였다.[1] 온도에 따라 기체의 용해도가 변하는 캐리어 용액을 사용하여 용존산소를 이용하려는 연구도 있었다.[2] 이러한 캐리어 용액은 물에 비해 산소의 용해도가 높은 특성을 갖는다. 즉, 캐리어 용액을 사용하여 용존산소를 1차적으로 농축시킨 후 온도를 변화함으로써 분리되는 용존기체의 양을 증가시키는 방법이다. 용존기체의 양을 증가시키는 유력한 방법이지만 시스템이 복잡하고, 소형화가 어려운 점이 있다.

본 실험에서는 휴대가 가능하고 소요되는 에너지를 최소화하는 구조를 지향하므로 대면적을 갖는 노출형 중공사막을 병렬로 연결하여 용존기체를 분리하는 실험장치를 제작하였다. 인가되는 압력을 감소시키면서 분리되는 용존기체의 양을 측정하였다.

2. 실험장치

용존기체 분리실험을 위해 실험장치를 구성하였다. 실험장치는 수조, 노출형 중공사막, 용존기체 수집부, 진공펌프로 구성된다. 수조는 노출형 중공사막을 실험하기 위해 1.3m 높이를 갖는다. 휴대형으로 용존기체를 분리하기 위해 그림 1과 같은 노출형 중공사막을 사용하였다. 사용된 중공사막은 표 1과 같이 5.7 m²의 표면적을 갖는다. 재질은

polysulfone(PSF)을 사용하였다. 분리되는 용존기체의 양을 증가하기 위해 그림 2와 같이 2개의 중공사막을 사용하였다. 여러 개의 중공사막을 사용할 때, 분리되는 용존기체를 모으기 위해 그림 3과 같은 용존기체 수집부를 제작하였다. 수집부의 상부에 7개의 노출형 중공사막을 연결할 수 있는 포트가 있고, 수집부의 하부는 수집된 용존기체를 배출하는 포트가 있다. 노출형 중공사막은 가볍기 때문에 부상하는 특성이 있으므로 거꾸로 세워 사용하였다. 즉 용존기체를 하부로 모아서 배출하는 구조를 갖는다. 하부의 기체 포트를 저장조에 위치한 포트에 연결하여 용존기체를 외부로 배출한다. 진공펌프를 이 포트에 연결하여 압력을 700 Torr에서 300 Torr로 100 Torr 단위로 감소시키면서 용존기체의 분리량을 측정하였다.



Fig. 1 Nude type membrane with high surface area

Table 1 Characteristics of a nude type membrane

Name	Spec.
Surface area(m ²)	5.7
Membrane material	Polysulfone
Potting material	Epoxy
OD/ID(μm)	400/200
Length of housing(mm)	810
Diameter of housing(mm)	72



Fig. 2 Experimental device with 2 membranes for separation of dissolved gas



Fig. 3 Device for gathering dissolved gas separated from 2 membranes

3. 실험결과

대면적을 갖는 노출형 중공사막을 병렬로 연결한 실험장치를 이용하여 용존기체의 분리량을 측정한 결과를 그림 4에 나타내었다. 인가되는 압력을 감소함에 따라 분리되는 기체량이 증가하였다.

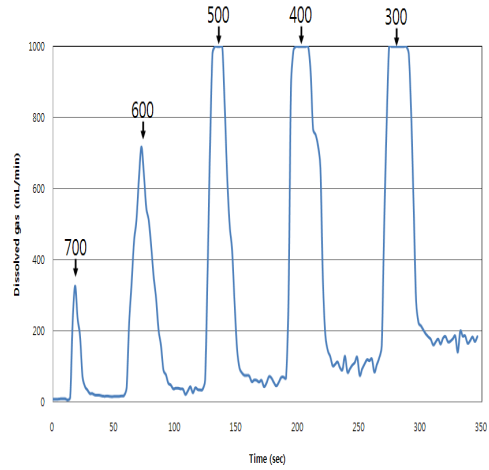


Fig. 4 Dissolved gas with pressure

4. 결론

본 연구에서는 휴대가 가능하고 소요되는 에너지를 최소화하는 구조를 지향하였다. 대면적을 갖는 노출형 중공사막을 병렬로 연결하여 용존기체를 분리하는 실험장치를 이용하여 용존기체 분리 실험을 수행하였다. 인가되는 압력을 감소시킴에 따라 용존기체의 분리량이 증가하는 것을 알 수 있었다. 향후 용존기체의 분리량이 더 증가되면 사람이 수중에서 호흡하는 데 사용할 것으로 예상된다.

참고문헌

1. <http://www.likeafish.biz/>
2. Nagase, K., Kohori, F., Sakai, K., "Development of a compact gill using concentrated hemoglobin solution as the oxygen carrier", J. of Membrane Science 215, pp. 281-292, 2003.