

PDMS 중공사막의 압력에 따른 용존산소 감소특성 Decreasing characteristics of dissolved oxygen with pressure using PDMS hollow fiber membrane

*허필우¹, 박인섭²

*P. W. Heo¹ (pwheo@kimm.re.kr), I. S. Park² (ispark@kimm.re.kr)

^{1,2}한국기계연구원 에너지플랜트연구실

Key words :Dissolved oxygen, PDMS, Pressure

1. 서론

수중의 용존산소를 사람이 호흡에 필요한 양만큼 분리가 되면 수중에서 호흡이 가능하다. 실제 호흡하기 위해서는 산소뿐만 아니라 공기조성과 유사하게 질소 성분이 있을 때 가능하다. 수중에서 용존산소의 분리와 관련하여 영국에서는 간극이 있는 초소수성 물질을 제조하여 용존산소의 투과 실험결과를 보고한 바 있다.[1] 비록 적은 양이지만 그 물질 내부에 산소를 소모하는 소자를 넣어 실험한 결과 산소가 소모되는 것과 소모된 양이 보충되는 것을 제시하였다. 즉 적절한 양의 용존산소가 분리되면 사람에게도 사용이 가능함을 보여주고 있다.

본 실험에서는 PDMS 중공사막을 사용하여 압력에 따른 용존산소 감소특성을 조사하였다. 압력을 대기압보다 작은 값으로 감소하면서 용존산소의 변화를 측정하였다. 이렇게 측정된 용존산소 값은 기체로 분리되는 용존산소 분리량에 밀접하게 관련되므로 중요하다.

2. 실험장치

Polydimethylsiloxane(PDMS) 중공사막을 이용한 용존산소 분리 실험장치는 그림 1과 같이 저장조, 펌프, 필터, PDMS를 이용한 분리막, DO 메터, 진공펌프 등으로 구성된다. 저장조에서 펌프를 이용하여 분리막에 유체를 공급한다. 공급된 유체는 그림 2와 같은 PDMS 중공사막에 의해 용존산소가 분리된다. PDMS 용존산소 분리막은 표면적을 증가하기 위해 중공사 형태로 제작되었다. PDMS는 재질이 약하므로 PSF에 비해 같은 중공사막의 내경에 대해 두꺼운 외경을 갖는다. 따라서

PDMS 중공사막은 같은 부피의 PSF 중공사막에 비해 작은 표면적을 갖는다. 본 실험에서는 PDMS 중공사막의 내부로 유체가 통과하고 중공사막의 외부로 용존기체를 분리한다. 중공사막의 측면 포트는 그림 3과 같은 진공 펌프에 연결하여 압력을 가한다. 가해주는 압력은 600 Torr에서 300 Torr까지 100 Torr 간격으로 감소시키면서 용존산소의 변화를 측정하였다. 분리막을 통과한 유체는 DO 메터를 통해 잔존하는 용존산소를 측정하였다. DO 메터를 통과한 유체는 저장조에 저장된다.



Fig. 1 Experimental devices for separation of dissolved oxygen



Fig. 2 PDMS hollow fiber membrane



Fig. 3 Vacuum pump

3. 실험결과

PDMS 재질로 제작된 중공사막을 이용하여 압력에 따른 용존산소 감소특성을 조사하였다. 표 1은 유량이 1.5 L/min 일 때, 압력에 따른 용존산소 값을 나타낸다. 진공펌프를 통해 압력을 600 Torr, 500 Torr, 400 Torr, 300 Torr로 감소하면서 용존산소 값을 측정하였다. 압력이 감소되면 용존산소 값도 줄어드는 것을 알 수 있다. 표 2는 유량을 2 L/min로 하였을 때 압력 감소에 따른 용존산소 값을 나타낸다. 압력이 감소함에 따라 용존산소 값도 감소하는 것을 알 수 있다. 다만 유량이 증가하였으므로 같은 압력 하에서는 용존산소 값이 증가하였음을 알 수 있다. 유량이 증가하면 중공사막과 접촉하는 시간이 감소하여 나타나는 경향으로 분석된다. 용존산소 값이 감소하더라도 유량이 증가한 상태이므로 전체 분리되는 용존산소량은 이러한 특성 고려되어야 할 것이다. 표 3은 유량이 2.5 L/min일 때 압력에 따른 용존산소 값을 나타낸다. 앞에서와 같이 압력이 감소하면 용존산소가 줄어드는 것을 알 수 있다. 용존산소 값은 표2에 비해 같은 압력 조건에서 더 증가함을 알 수 있다. 이것도 중공사막과의 접촉시간 감소에 따른 결과로 고려된다.

Table 1. DO with pressure at 1.5 L/min

| Pressure(Torr) | DO(ppm) |
|----------------|---------|
| 300 | 6.89 |
| 400 | 7.09 |
| 500 | 7.3 |
| 600 | 7.57 |

Table 2. DO with pressure at 2 L/min

| Pressure(Torr) | DO(ppm) |
|----------------|---------|
| 300 | 7.18 |
| 400 | 7.43 |
| 500 | 7.61 |
| 600 | 7.82 |

Table 3. DO with pressure at 2.5 L/min

| Pressure(Torr) | DO(ppm) |
|----------------|---------|
| 300 | 7.51 |
| 400 | 7.7 |
| 500 | 7.9 |
| 600 | 8.11 |

4. 결론

PDMS 중공사막을 이용하여 압력에 따른 용존산소의 분리특성을 조사하였다. 압력이 감소하면 용존산소 값도 줄어드는 것을 알 수 있었다. 용존산소의 감소는 분리되는 용존산소가 증가하는 것을 나타낸다. 유량이 증가 하더라도 압력의 감소에 따른 용존산소가 감소하는 경향을 나타냈다. 다만 같은 압력에 대해 유량이 증가하면 용존산소의 값도 증가하였다. 이것은 중공사막과 공급되는 유체의 체류시간이 감소하여 나타나는 결과로 분석된다. 유량이 증가하면 분리되는 용존산소의 값이 증가하는 효과를 낼 수 있으나, 용존산소 값의 감소가 발생되므로 이에 대한 고려가 필요하다.

참고문헌

1. Shirtcliffe, N. J., McHale, G., Newton, M. I., Perry, C. C. and Pyatt, F. B., "Plastron properties of a superhydrophobic surface," Applied Physics Letters 89, 104106-104107, 2006.