

원기둥형미세기포발생기에서 합리적인 주입속도결정

석은숙, 최은화

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

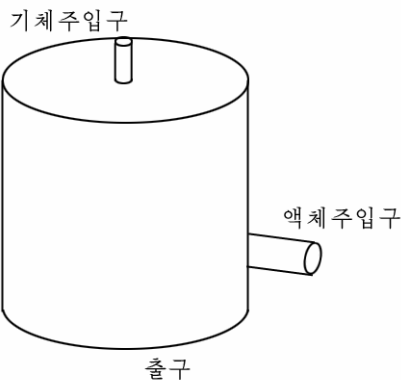
《과학연구부문에서는 과학기술로 경제발전의 길을 열고 과학기술로 경제를 이끌어 나가야 한다는 관점과 립장을 가지고 우리 경제의 자립성과 주체성을 강화하며 인민생활을 향상시키기 위한 과학기술적방안과 실행대책을 명확히 세우고 집행해나가야 합니다.》

(《조선로동당 제7차대회에서 한 중앙위원회사업총화보고》 단행본 40페이지)

미세기포는 크기가 수십 μm 정도로서 용액속에서 안정하며 크기가 작아져 소멸되는 과정에 생기는 충격으로 하여 음료의 살균과 폐수처리에 효과가 있다. 미세기포는 또한 용액속에 오래동안 존재할수 있는것으로 하여 물속에서 자라는 식물들과 물고기들의 서식에 좋은 환경을 마련해주며 인체에도 긍정적인 영향을 주는것으로 하여 그 리용분야는 날로 늘어나고있다.[1, 2]

우리는 원기둥형미세기포발생기에서 액체의 주입속도가 류체흐름에 주는 영향을 모의하고 미세기포발생의 합리적인 주입속도를 확증하였다.

제산에 리용된 원기둥형미세기포발생기의 구조는 그림 1과 같다.



원기둥형미세기포발생기의 높이는 30mm, 출구의 반경은 15mm, 기체주입구와 액체주입구의 반경은 각각 1, 2mm이다.

주어진 구조에 대한 류체흐름특성모의는 ANSYS Workbench 14.5의 CFX모듈을 리용하여 진행하였다.

각이한 속도와 압력조건에서 액체주입구와 기체주입구를 통하여 액체와 기체를 주입할 때 발생기의 내부와 출구부분에서 혼합류체의 흐름특성을 고찰하였다.

그림 1. 원기둥형미세기포발생기의 구조
기체주입구에서 공기의 압력은 대기압으로 하고 액체주입구에서 액체의 주입속도는 5m/s로부터 5m/s 간격으로 변화시켰으며 출구부분의 압력은 발생기가 물속에 잠기는것을 고려하여 0.101MPa로 하였다.

해석에 리용되는 난류모형으로는 표준 $k-\varepsilon$ 모형을 리용하였다.

발생기내부에서 공기의 흐름특성은 액체의 주입속도가 증가함에 따라 달라진다.

액체의 주입속도에 따르는 혼합류체의 흐름선변화는 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 액체의 주입속도에 따라 발생기로 빨려들어오는 공기의 흐름특성과 발생기내부에서 혼합류체의 흐름특성이 달라진다. 액체의 주입속도가 증가함에 따라 공기의 흐름은 회리형으로 되며 주입속도가 60m/s일 때 발생기내부의 전반적구간에서 혼합류체의 흐름특성은 회리형으로 된다.

따라서 액체의 주입속도가 증가할수록 혼합류체의 난류특성은 강해지며 이로부터 미세기포가 생길수 있다는것을 알수 있다.

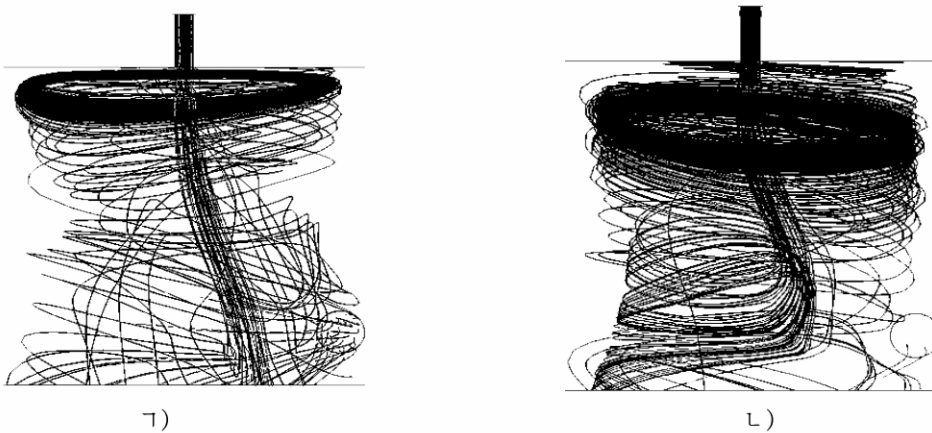


그림 2. 원기동형미세기포발생기에서 액체의 주입속도에 따르는 흐름선의 변화
 1), 2)는 액체의 주입속도가 각각 15, 60m/s인 경우

이러한 모의에 기초하여 원기동형발생기에 의한 미세기포발생체계를 구성하고 발생되는 기포의 크기를 측정하였다.(그림 3)

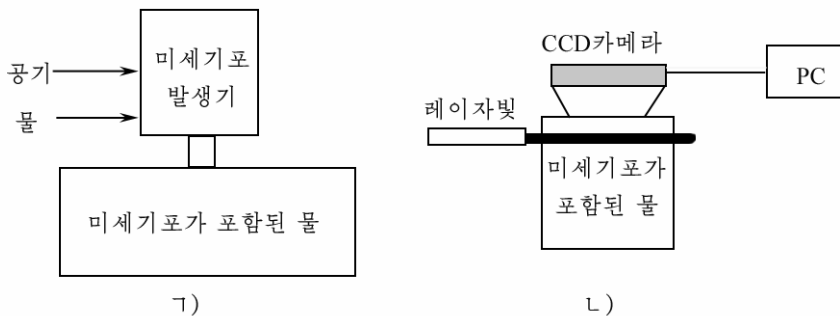


그림 3. 미세기포의 측정체계
 1) 미세기포발생체계, 2) 미세기포측정체계

그림 3에서 보는바와 같이 CCD카메라를 컴퓨터에 연결하여 얻어진 화상을 컴퓨터화상처리하였다. 이때 기포에서의 산란빛세기를 크게 하기 위하여 레이자빔을 리용하였다.

화상처리된 기포의 크기는 표준시편과 비교하는 방법으로 측정하였다.

표준시편은 크기가 각각 50, 100 μ m인 표준채를 리용하여 50, 100 μ m 크기의 농마분말을 얻고 이것을 물에 혼탁하여 얻어진 액체에서 분말의 크기를 그림 3과 같은 측정체계를 리용하여 얻었다. 측정결과 액체주입속도가 80m/s일 때 발생된 미세기포의 크기는 대략 100~120 μ m였다.

맺는 말

주어진 크기의 원기동형미세기포발생기에서 액체의 주입속도가 80m/s일 때 미세기포가 발생되며 기포의 크기는 대략 100~120 μ m이다.

참 고 문 헌

- [1] Hirofumi Ohnari; Journal of MMIJ, 123, 89, 2007.
- [2] 田村尚也; 混相流, 27, 5, 577, 2014.

주체107(2018)년 9월 5일 원고접수

Determination of the Optimal Injection Velocity of the Cylindrical Micro Bubble Generator

Sok Un Suk, Choe Un Hwa

When the liquid injection velocity is 80m/s, micro bubble is generated and the size is about 100~120 μ m in the given cylindrical micro bubble generator.

Key word: micro bubble generator