

液体を微粒化させるための角柱ホーンを用いた超音波音源の開発 Development of an ultrasonic source with a prismatic horn for liquid atomization

○井越幸太郎¹, 浅見拓哉², 三浦 光²*Koutaro Ikoshi¹, Takuya Asami², Hikaru Miura²

Abstract: We have been developing a new ultrasonic source using prismatic horn with slits for atomization. In this paper, the standing waves formed by this ultrasonic source are investigated using FEM. As a result, it is found that the sound pressure forms a standing wave of half-wavelength in the atomization part.

1. はじめに

現在, 化学分析の際に液体を微粒化させる方法は, 主に加熱や超音波振動子を直接液体に接触させる方法が利用されている。しかし, 上述の方法では熱による液体の化学変化や, 異物の混入などの問題が生じる^[1]。これまでの遠藤らは, 振動板を有する超音波音源による定在波音場を用いた非接触微粒化の検討を行ってきた^[2]。

筆者らは, 微粒化のための新たな超音波音源として, スリット付き角柱ホーンを用いた超音波音源を開発している。本稿では, その超音波音源によって形成される定在波について FEM を用いた検討を行った。

2. 空中超音波音源

Fig. 1 は, 開発している超音波音源の平面図と正面図である。音源は, 40 kHz 用ボルト締めランジュバン型振動子にスリット付き角柱ホーンをネジで結合した構造である。角柱ホーンは, ダンベルのような形状をしており, その両端は, 30×30 mm の形状である。一方, 角柱ホーンの中央付近は, 15×30 mm の形状である。また, 断面積の変化部分は, R加工を施してある。次に, 角柱ホーンを中心部は, 幅 4.1×高さ 15 mm の微粒化のためのスリットを設けており, その左右の 4.0 mm 離れた位置に, 幅 0.4 mm の振動部形成のためのスリットを設けている。

3. 音圧分布の検討

微粒化のためのスリットに生じる音圧分布を明らかにするために, FEM を用いた検討を行った。本検討では, COMSOL を用い, 角柱ホーンを 40 kHz で加振させた場合のスリットに生じる音圧分布の解析を行った。

Fig. 2 は, 正面方向から見た音圧分布の結果である。

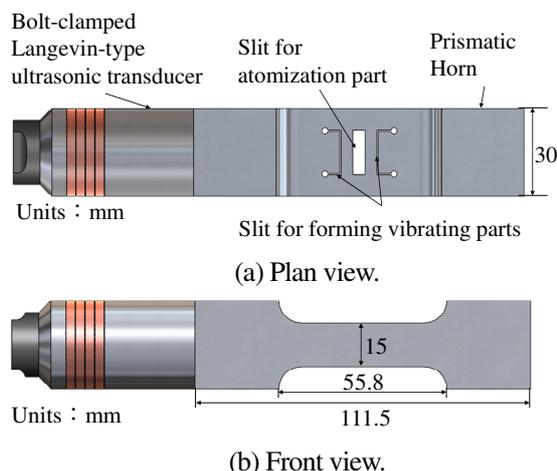


Fig. 1 Outline of ultrasonic source.

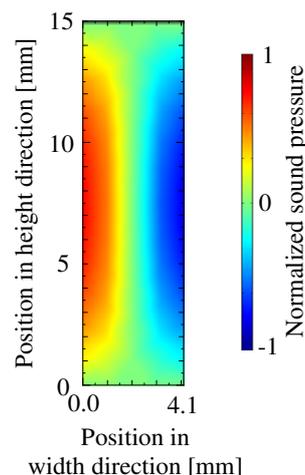


Fig. 2 Sound pressure distribution.

図より, 音圧は, スリット内部に半波長の定在波を形成していることがわかった。微粒化に重要な定在波中の音圧の節部分が 10 mm 程度得られることが分かった。

4. おわりに

本稿では, 液体を微粒化させるための角柱ホーンを用いた超音波音源の検討を行った。その結果, ホーン中心の微粒化用スリットにおいて, 音圧は半波長の定在波となることがわかり, また音圧の節が 10 mm 程度得られるとわかった。

参考文献

[1] 定常 健, 他, 分析化学, 49, pp. 437-442, 2000.

[2] Arisa Endo et al 2015 Jpn. J. Appl. Phys. 54, 07HE13.