

## F104

任意の  $P_v$  値にて液体混合特性の測定を可能とした非定常攪拌機

(山形大院理工) ○ (正) 高橋幸司\*・(学) 本間洋・(トリニティラボ) (正) 野村俊夫

## 【緒言】

近年の新素材の開発やバイオテクノロジーの発達に伴い、プロセス工業で行われる液体混合操作への要求が極めて厳しいものとなっている。これに対応する手法として近年注目されているのが非定常攪拌である。非定常攪拌としては時間周期的な正転・逆転や攪拌速度の変更のみならず、任意の方式が設定できることが望ましい。またスケールアップは実工業においては不可避であるが通常は単位液体積当りの動力  $P_v$  を基準として行われることが多い。しかもプラントにおいては創意工夫された特殊な翼が設置されているにも関わらず、ラボ用の攪拌翼は通常繁用翼であり、両者の  $P_v$  を求めるためには予備的な動力測定が必要となる。

本研究ではプログラムを設定するだけで任意の非定常攪拌を可能とし、さらに所望の  $P_v$  において攪拌速度を固定できる機能を付加したラボ用の攪拌機を開発したので紹介する。

## 【装置概要】

本研究の目的としたラボ用の攪拌機は、この二つの機能を併せ持つものとした。

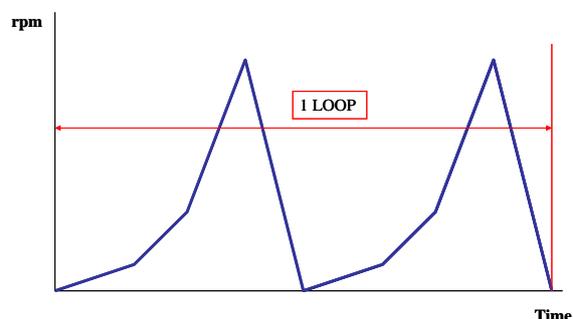
## 【任意の非定常攪拌】

モーターをプログラムで制御し、攪拌速度及び回転方向を目的に応じて変化させる操作が可能である。

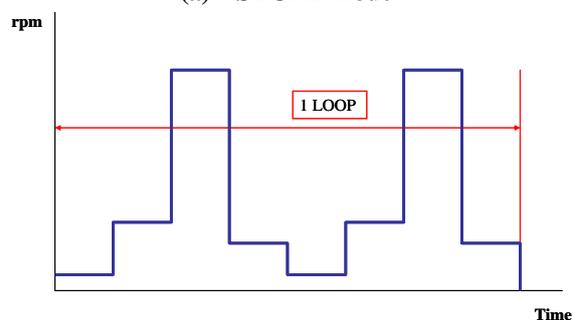
Fig.1(a)に非定常攪拌の SLOPE モード、Fig.1(b)に STEP モードの概略図を示す。SLOPE モードは攪拌速度を徐々に変化させ、STEP モードは段階的に変化させることにより非定常攪拌の操作を設定できる。SLOPE・STEP 共に 10 段階まで設定でき、各 SLOPE・STEP の時間間隔も自在に設定できる。またそれらの全工程を 1 ループとして 99 ループまで繰り返しが可能であり、これらの機能を巧みに利用することにより、目的に応じて任意の非定常攪拌を設定することが可能である。これらのモードを活用することにより、融合や晶析等の反応を伴う液体混合において、反応の進行に応じた操作条件の設定が可能となり生産効率の向上や新素材の開発等に大きな威力を発揮するものと考えられる。

【単位液体積当りの動力  $P_v$ 】

動力相関式が与えられている攪拌翼については所望の  $P_v$  にするための操作条件を計算により求めることが出来る。しかしながら特殊な形状の翼については不可能である。本攪拌機では前述の非定常攪拌の動作を応用し、攪拌速度を徐々に上昇させて行き、リアルタイムでトルク測定を行い、所望の  $P_v$  を与えるトルクを示した時点で攪拌速度を一定とする機能を付与した。



(a) SLOPE mode



(b) STEP mood

Fig.1 Image of unsteady-mixing

Fig.2 Display at  $P_v=const.$  mode

これを  $P_v=const.$  モードと呼ぶことにする。Fig.2 に実際のモニター画像を示す。なお、この攪拌機は予め設定した装置の幾何学的形状及び液物性と実測したトルク値・攪拌速度から攪拌所要動力ならびに攪拌レイノルズ数をソフトが演算し、PC 画面上でリアルタイムに確認することが出来る。

この攪拌機を用いるなら、あらゆる液体と攪拌翼に対して  $P_v$  を一定とした液体混合特性の測定が可能となり、新型翼の開発やスケールに大きく貢献するものと考えられる。