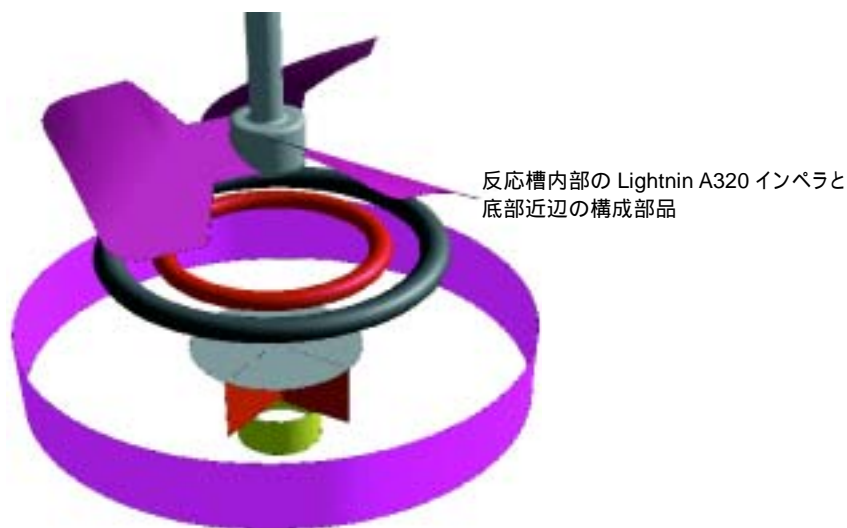


スパージャーの性能改善

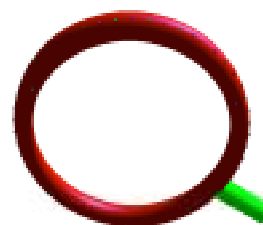
Dr. Sang Phil Han (韓国大田市, LG 化学株式会社)



液体中に気体を拡散させるプロセスは、化学、石油化学、医薬品等の業界において、発酵・酸化反応、化学合成、ファインケミカル製造などに代表されるさまざまな工程で利用されています。多くの場合、このプロセスは攪拌槽の底に近い部分にガス注入用のスパージャー(多孔ノズル)を設置して行なわれます。ガスの流量が多い場合、気液混合流の挙動は液体だけの場合と大きく異なり、混合のための所用動力も大幅に変わってきます。ガスが混在している場合、単段および多段インペラシステムの所用動力は低下するものの、スパージャーを運転するための所用動力は増加します。ガスと液体を最も効率よく混合するには、スパージャーの表面に設けられた数多くの噴出口からガスが一様に注入される必要があります。LG化学で利用されているスパージャーシステムの1つは連続攪拌反応槽で、攪拌軸上のタンク上面に近い部分にはLightnin社のA310インペラが、底の近くにはA320インペラがそれぞれ取り付けられています。この反応

槽には4枚のバッフル板が設けられ、A320インペラの下には、側面と底面に多数の噴出口を持つリング状のスパージャーが取り付けられています。タンクの側面には環流型の入口が複数あり、底には渦防止装置とガス抜きリングがあります。気相反応物はスパージャーの噴出口から供給され、液相生成物がタンク出口から取り出されます。この生成物の一部は側面の入口を通して反応槽の内部に戻されます。

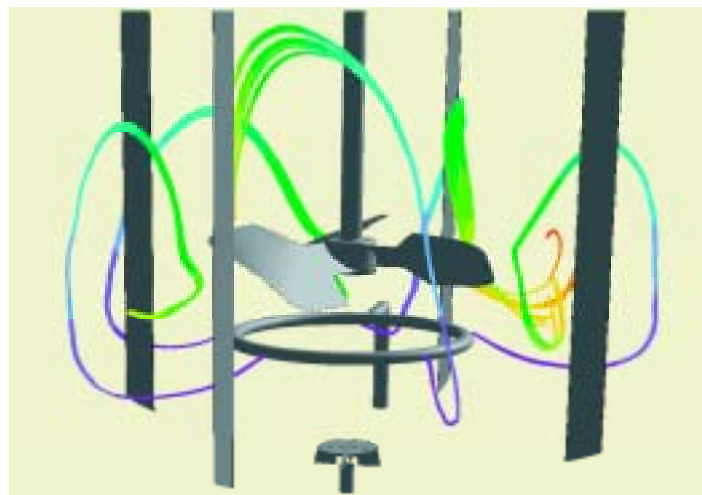
スパージャーは噴出口ごとに圧力差があり、これによってコンプレッサーが過負荷状態になる場合があるため、最近のプロジェクトでは、圧力差を減らす目的で反応槽についての一連のシミュレーションが実施されました。生産性を低下させずに目的を達成するべく、スパージャーの噴



スパージャー アセンブリ

出口のサイズを大きくすることが決定されました。ただし、噴出口サイズを変更すると別の問題を引き起こす可能性があるため、慎重に検討する必要がありました。改造案に含まれる設計項目のうち、目標を達成するために重要なものについてはFLUENTを用いて検討されました。はじめに、噴出口のサイズをケースごとに変えながら、スパージャー本体における流れ特性を詳しく調べました。解析結果から、噴出口ごとのガス流量の分布に関する評価と、噴出口から注入されるガスの圧力差が適正に調節されているかどうかを確認されました。次に、反応槽内の液体の流れのパターンを計算しました。この解析結果から、タンク内での攪拌パターンに問題がないか検証され、攪拌システムを改造することで攪拌パターンを改善できることが判明しました。さらに、この改造を含めた設計について、分散相モデル(DPM)を使ってガス注入を解析しました。この解析は、プロジェクトの初期段階で提案された噴出口のサイズが、スパージャーを作動させた際に予期せぬ問題を引き起こさないことを確認するために行なわれました。この段階では、前提として用いた分散相モデルの有効性が確認され、スパージャーの噴出口からのガス注入による液体内部での気泡生成の基本的概念について研究されました。

このプロジェクトにより、プロセスの目的を達成しながら反応工程に予期せぬ問題を引き起こさない最適なスパージャー噴出口のサイズが選択されました。また、攪拌システムの他の部分の改造によって、ガスの拡散状態を改善する方法も発見されました。これらの成果はすべて現場に適用され、反応槽は順調に運転されています。



気泡の軌跡を示すパスライン



スパージャー内部のガスの流れ