

# ロッキングオートクレーブの開発

## 1. はじめに

当社のロッキングミキサーは容器回転・揺動型の粉体混合機である。粉体処理は混合だけでなく、液噴霧や加熱のできる機種もあり、処理する原材料、方法ともに多種多様であるが、現状は、容器内の圧力が大気圧以下の仕様についてのみ製品化している。

特に最高使用圧力(MPa)と容器容量(m<sup>3</sup>)の積が0.02以上の場合には第一種圧力容器として製造認可をはじめ、製造、据付の各段階で労働局の認可が必要となるため製品化していなかった。

第一種圧力容器は、安全上基礎ボルト等で固定して使用することが前提条件となっている。しかしながら回転・揺動型では容器自身を動かす必要があるため、これまで第一種圧力容器に対応出来る製品の製造認可が取得できず受注活動ができなかった。

この度、圧力容器製造メーカーと共同で容器の安全構造や固定方法を考案し、第一種圧力容器対応の製品(商品名:ロッキングオートクレーブ)を開発し、労働局より認可を取得して、当社粉体実験センターへの据付を完了した。これにより、第一種圧力容器に該当する顧客からのテスト要望に対応できるようになった。

## 2. 開発品仕様

開発品は内容積40Lの蒸気加熱型オートクレーブで、最大使用圧力は0.5MPaである。

二重構造となった容器の内壁と外壁の空間(以下ジャケット部)に蒸気を循環させ、容器内部の原材料を加圧・加熱するものである。

容器には回転継手を設けて、容器が回転しても内部の液噴霧用ノズル、ガス置換用フィルターおよび内部温度測定用の熱電対が回転しないようにしてある。

開発品の仕様を表1に示す。

### 2.1 圧力容器と認可検査

従来品の蒸気加熱型混合機はジャケット部のみに蒸気圧が加わり、しかも使用する蒸気圧が0.19MPa以下と低い為、認可の適用は受けなかった。しかし今回の開発で、容器に第一種圧力容器の法規適用の圧力を加えることが出来るようになった。

圧力容器の基本的な構造設計は当社で行い、労働局への

申請書類は圧力容器製造の認可を受けたメーカーに委託して製造した。

容器の投入蓋には圧力計を取り付け、内圧が確認できるようにしてある。

容器の構造を図1に示す。

容器単体の認可検査は、溶接検査及び水圧による耐圧検査により合格することが出来た。

表1 開発品の仕様

項目		仕様
型式		RALC-40(SJ1)CD型
容器容積		40 L
処理量		16 L / 16 kg
使用電源		3 φ、AC 200 V
電動機	回転用	4 P、0.2 kW
	揺動用	4 P、0.4 kW
最高使用圧力	容器内部	0.5 MPa
	ジャケット部	0.35 MPa
最高使用温度	容器内部	150 °C
	ジャケット部	150 °C
容器回転数		5.5 ~ 44.0 min <sup>-1</sup>
容器揺動回数		9.0 ~ 18.0 min <sup>-1</sup>
容器揺動角度		20° ~ -20°
外形寸法	幅	1855 mm
	奥行き	1455 mm
	高さ	1400 mm
装置質量		約 550 kg

### 2.2 開発品本体

従来品のロッキングミキサーは容器着脱可能であったが、第一種圧力容器は着脱と移動が認められていない。よって、本体に容器を搭載させた状態で、上から安全カバーをボルト締めし、工具が無いと容器を簡単に取り外せないようにしてある。

更に、キャスターを廃し、アンカーボルトで本体を固定する構造とした。

安全カバーの目的は、前述した容器の安易な着脱の防止に加え、高温となる容器表面での火傷防止や保温の他、容器投入蓋のインターロック機構としての役割がある。

安全カバーは前面だけが3本のノブ式ボルトで取り外せるようになっている。容器の投入蓋を開けるには、まず安

全カバー前面を取り外さなければならないが、ノブ式ボルトのうち1本は、容器の圧力開放弁を開く操作をしなければ外すことができないインターロック機構(特許申請中)が設けられ、内圧が高い状態で投入蓋を開くことができないようにしてある。

開発品全体の構造を図2に示す。

完成検査では、開発品本体と容器の組み合わせによる装置全体としての安全性が問われ合格することが出来た。

これにより回転・揺動方式としては、初の第一種压力容器適用製品が誕生することとなった。

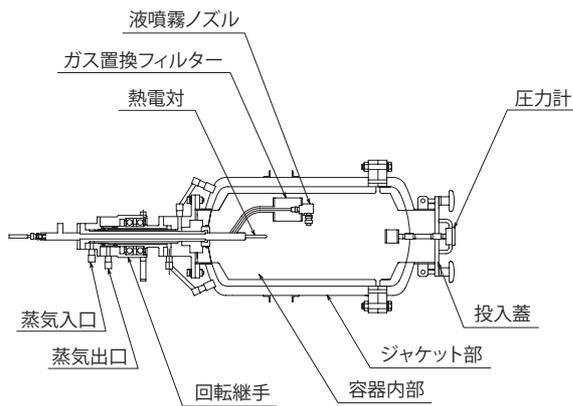


図1 压力容器の構造

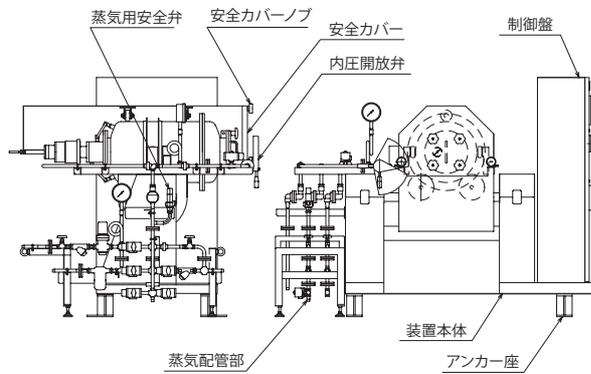


図2 開発品の構造

### 3. 開発品の落成検査

今年7月、最終的な検査である落成検査が労働基準監督署の審査官により当社粉体実験センターにて行われた。

これは、第一種压力容器の据付が適正かどうかを検査するもので、設置状態の確認、配管の接続、計器の表示、アンカーボルトの緩み、などの確認がなされた。

落成検査後の写真を図3に示す。

### 4. 苦労した点

認可取得で最も難しかったことは、安全弁の設置についての解釈であった。

压力容器構造規格では安全弁は弁体が地平に対して垂直(鉛直)になるように取り付けなくてはならないとされているが、ロッキングオートクレーブは容器が回転・揺動する方式の為、安全弁を容器に取り付けようとすると、鉛直を維持するのが非常に困難である。

開発品は加熱媒体に飽和蒸気を使用しており、これによって加熱された結果生じる容器内部の蒸気圧力はジャケット部の圧力を越えることはない。そこで安全弁は加熱媒体の蒸気流路に取り付けることとし、容器に安全弁を取り付けなくても認可がとれるよう労働局に申請した。

労働局で様々な検討をされた結果、問題なしということで認可を頂くことができた。

### 5. 今後の利用分野

食品などの滅菌を目的とする加熱では、食品の水分や風味を失いたくないという理由から、加圧状態で加熱し、沸騰させないで行う方法が以前からあった。

加圧・加熱をする装置にオートクレーブというものがあるが、単純な容器のみの容器固定型や、攪拌羽根付容器固定型が多く、均一な加熱がしづらいつか、強制的な攪拌で物を壊してしまう等の問題があった。ロッキングオートクレーブは、処理物を壊さずに混合、加熱滅菌の処理が均一に一度にできるという利点がある。

また、材料開発の分野では高温高圧下で物質を反応させることも可能である。

今回の開発で密閉压力容器に関してはほとんどの客先要求に応えられるようになった。

更なる利用分野拡大を目指して、自動開閉蓋や移動できる容器の開発を進めたい。



図3 据付後の開発品