

インフレーター生産工程における耐圧試験機のコンパクト化技術

木納雄一^{*1}, 牧野秀一郎^{*1}

Technology for More Compact Pressure Test Machines in Inflator Manufacturing Process

Yuichi Kino^{*1}, Shuichiro Makino^{*1}

1. はじめに

豊田合成では自動車に搭載されるエアバッグ用のインフレーターを生産している。インフレーターとは自動車のエアバッグを膨らませるためのガス噴出装置で(図-1)、金属の容器に不活性ガスを高圧で封入し、起動用部品を組み付けている(図-2)。そのインフレーター容器の耐圧試験を全数実施している。

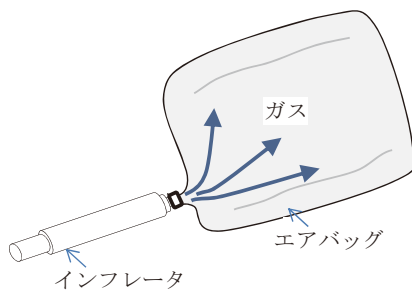


図-1 エアバッグ構成図

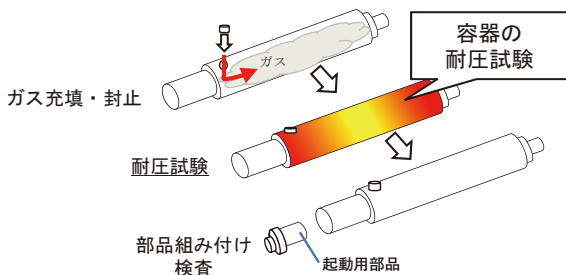


図-2 インフレーター生産工程の流れ

近年の省スペース・省エネのニーズの高まりから、今回インフレーター生産工程の耐圧試験機のコンパクト化に取り組んだので紹介する。

2. コンパクト化の課題

従来、インフレーター容器の耐圧試験は、ヒーターを熱源とした加熱炉(以下電気炉)を使用し、時間をかけてインフレーター容器を昇温して容器内の圧力を上げる方式が使用されている。(以下、圧力の制御因子である温度に着目する。)

しかし、電気炉では炉内の温められた空気を介して昇温するので、昇温完了までに時間を要する。そのため、炉内に大量のインフレーターを配置する必要があり、設備スペースが大きい。また、ヒーターの連続稼働により大量のエネルギーが必要である。

耐圧試験機のコンパクト化を達成するためには、短時間で昇温することにより加熱スペースを局所化することが課題である。

3. 方策

電気炉に変わる加熱方法として、クッキングヒーター等に用いられている誘導加熱(以下IH)方式に着目した。

IH方式とは、コイルに電気を流したときに発生する磁界で加熱対象に渦電流によるジュール熱を発生させる加熱方式で、加熱対象自体が直接発熱するため、短時間での昇温を可能とし省スペースを期待でき、かつ省エネに有利である(表-1)。

表-1 インフレーター耐圧試験方式比較

方策	コンセプト	耐圧試験方法	スペース※	エネルギー※
1 電気炉	インフレーター容器 ヒーター ヒーターを使って加熱	ヒーターで温められた空気を介してインフレーターを加熱し、内圧を上昇させて耐圧試験を実施する	1	1
2 IH (誘導加熱)	コイル 磁界 インフレーター容器 IH(誘導加熱)を利用して容器を直接加熱	コイルによる磁界で発生するジュール熱でインフレーターを直接加熱し、内圧を上昇させて耐圧試験を実施する	0.35	0.2

※スペース、エネルギーは電気炉を1としたときの指数で評価実施

*1 SS生産技術部 SS第3生技室

以上より、IH方式の耐圧試験への適用を検討した。

4. IH方式の量産適用への課題と対策

IH方式に求められる量産適用への要件は「目標時間内でインフレータ容器を目標温度（圧力）まで到達すること」である。

IH方式の概略を図-3に示す。IH方式のシステムは、高周波の電流発振器とコイルから構成されており、このコイルの形状により加熱効率が影響されるためコイル形状の最適化が課題である。

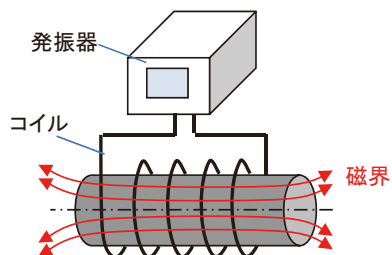


図-3 IH方式概略

コイル形状の特徴について以下に示す(表-2)。

表-2 コイル形状と特徴

形状	平面型	アーチ型	ラセン型
搬送性	良い	良い	悪い
加熱特性	平面の加熱向き	形状に合わせて部分加熱	棒状の加熱向き
コイル形状特徴	側面図 インフレータ容器 外観図 コイル インフレータ容器	 発熱域 コイル インフレータ容器	 コイル インフレータ容器

豊田合成では短時間で搬送から昇温完了までを行う必要があるため、搬送性のよいアーチ型コイルを採用する。アーチ形状（アーチ角度）と目標温度（圧力）までの到達時間（目標温度（圧力）到達時間）の関係を実験より算出した(図-4)。

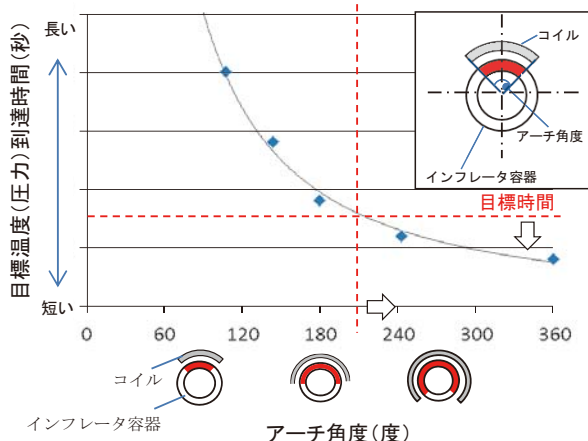


図-4 アーチ角度と加熱時間の関係

実験結果と搬送性を両立させるため、以下の点に留意し最適なコイル形状を確立した(図-5)。

- 1) アーチ角度
- 2) 搬送スペース（開口幅）

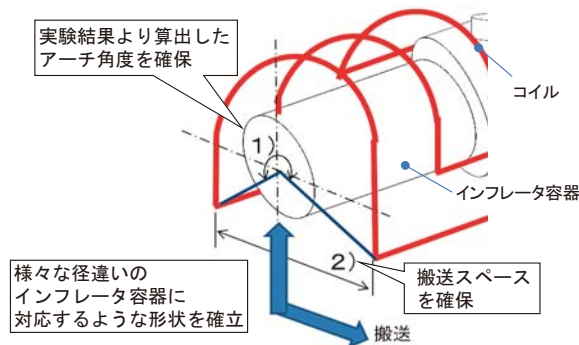


図-5 量産適用したコイル形状

5. 結果

最適化したコイルを用いて、インフレータ容器の耐圧試験を実施した結果、目標時間内でインフレータ容器を目標温度（圧力）まで到達させることができた。

以上により、インフレータ容器の耐圧試験にIH方式を適用することで次の結果を得られた。

- 1) 設備スペース：従来比約 65% 低減
- 2) エネルギー消費：従来比約 80% 低減

6. おわりに

今回、紹介したIH（誘導加熱）方式の耐圧試験機は2016年12月に量産を開始しました。

最後に、本件にご助力いただいたメーカー関係者、関係部署の皆様、厚く謝意を申し上げます。

著者



木納雄一



牧野秀一郎