

大型ロールフィット用ダイヤフラムシートの製品開発

ロールフィットは、フィルタープレスでろ過、洗浄、脱水、乾燥のプロセスを1台で完結出来る装置である。他社にない当社独自の技術で、自動車・半導体などで使われる機能性材料（導電性、放熱性などに優れる）やバイオケミカル素材、リサイクル材料等の製造に使用されている。フィルタープレスを用いて機械的脱水をした後に、更に乾燥させて材料を製造する。

この度、材料を大量生産するための大型ロールフィットに用いるダイヤフラムシートを開発したので報告する。

キーワード

フィルタープレス、バイオケミカル材料、低温加熱



フィルタープレス

■ ロールフィットの概要

材料製造のプロセスは、フィルタープレスを用い、ろ過→洗浄→圧搾の順に機械的脱水をした後に、ろ室（図1参照）を減圧し水の蒸発温度を下げ、低温加熱（80～90°C）で乾燥させるものである。

【ろ室】
ろ室はろ板の溝間に形成され、ろ布（フィルタ）を掛け、ダイヤフラムシートを片側のろ板に設置される。スラリー液がろ布を通過した成形されたケーキをろ室へ貯めて、ダイヤフラムシートで圧搾する。



ろ室拡大図

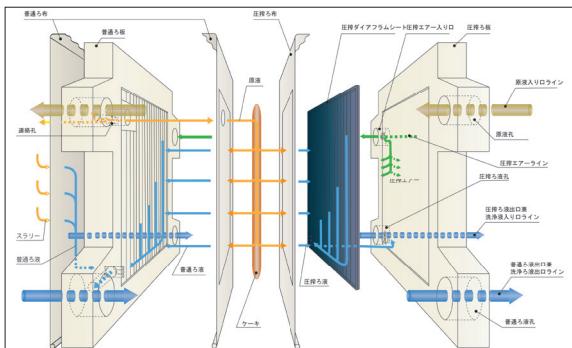


図1 フィルタープレス・ろ室内構成図

ロールフィットのシステム構成を図2に示す、①フィルタープレス、②真空システム、③加熱システムで構成される。

■ ロールフィットの特長

真空下で乾燥させるため、沸点が低くなり低温で乾燥が出来る。このため、高温に弱い製品に適用できることから、化学製品の製作プロセスに適用される。

また、中低温でケーキが乾燥利用できるため、ランニングコスト低減にも貢献する。エネルギー消費を最小限に抑えつつ、廃棄物の削減にも寄与しており、化学業界全体が持続可能な成長を遂げるための重要なブ

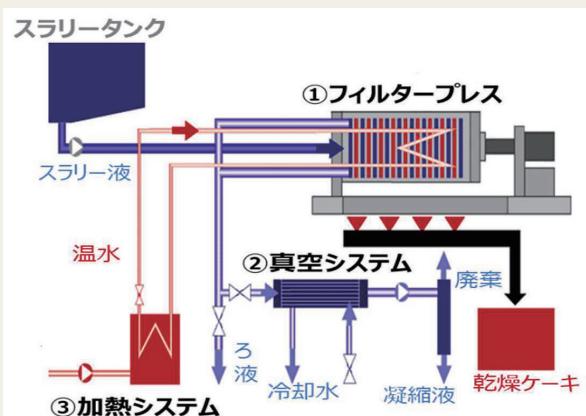


図2 ロールフィット/システム構成

口セスである。

■ ダイヤフラムシートの機能

当社ではろ室サイズが12型（□1250mm）のロールフィットを製造している。近年、大量生産に向けた大型サイズのロールフィットの需要に応えて、ろ室サイズで、15型（□1500mm）用のダイヤフラムシートを開発した。このダイヤフラムシートの機能について説明する。

ダイヤフラムシートはろ板に取り付けられる。ロールフィットではろ室に両面ともダイヤフラムシートで構成される。図3にろ板の断面図を示す。

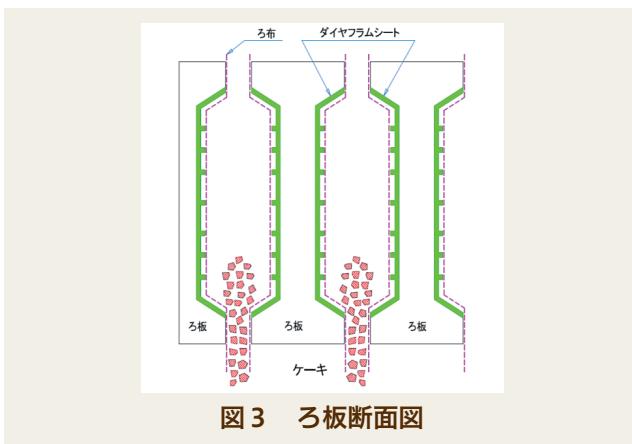


図3 ろ板断面図

ダイヤフラムシートは、ろ過した固体物（以下、「ケーキ」と呼ぶ）を圧縮空気で脱水する機能を持っている。圧縮空気（0.7MPa）を用いてダイヤフラムシートを膨張させ、ケーキの脱水を行う。その後、乾燥工程で、ダイヤフラムシートとろ板の間に温水（90°C）を循環させて更にケーキを乾燥させる。このケーキが製造される材料である。

■ ダイヤフラムシート大型化の課題

ダイヤフラムシートは、ケーキの加熱効率を向上させるために薄くすることが重要である。しかし、圧搾時はケーキとろ板形状に合わせて可動するため強度不足による撓みや繰り返し使用による破損でシートの寿命を低下させる。このため、大型のシートでは、強度を考慮した適切な厚みや形状が必要である。

■ ダイヤフラムシートの開発

大型かつ高温時（90°C）となるとゴム挙動・応力が大きく変化するため、ダイヤフラムシートの圧搾時に、図4に示す最大応力が発生する可動箇所の見直しを行った。

《応力低減》

①ダイヤフラムシートにおいて、可動量が多く、破損しやすい箇所で、最も高い応力が発生する部分をR1からR10mmに見直した（図4参照）。

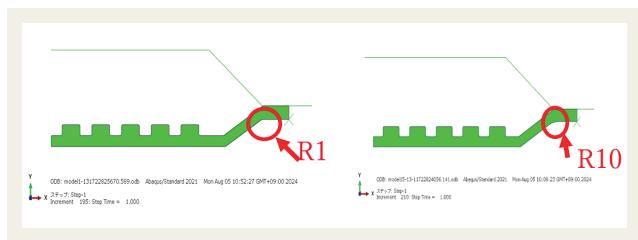


図4 屈曲部の形状変更

②応力解析の結果を表1に示す。温度条件20°Cと90°Cで、従来品と改良品を比較すると、両条件共に約20%の応力低減が出来た。

表1 15型ダイヤフラムシート／最大主応力

温度	従来	改善後	応力低減率
20°C	3.3MPa	2.6MPa	△21%
90°C	2.7MPa	2.1MPa	△22%

《撓み抑制》

現状の15型ダイヤフラムシートで、温度20°Cと90°C環境下における応力解析を実施した（表2参照）。90°C環境化では、10mm以上の撓み量が発生する。

ダイヤフラムシートの厚みは、薄い方がケーキ加温に効率的であることを考慮すると厚みを変更しないで形状変更とすることで撓み量の軽減策を実施した。

また、ダイヤフラムシート下部の溝パターンが横溝になっており、ダイヤフラムシートは縦方向に撓む傾向がある。この問題を解決するために、横溝を縦溝に変更することを検討した。

応力解析モデルを図5に、解析結果を表2に示す。撓み量は20°Cで1.6mm、90°Cで3.1mmであった。従来設計の15型より、撓み量が1/3程度軽減された。

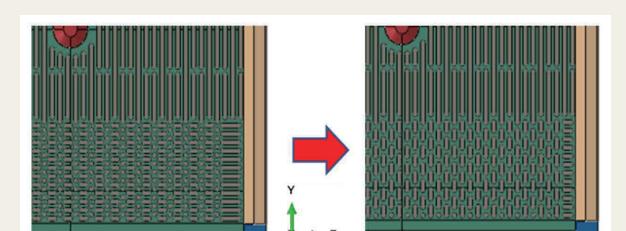
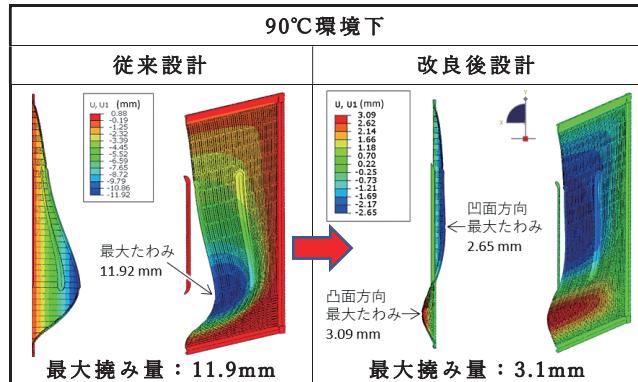
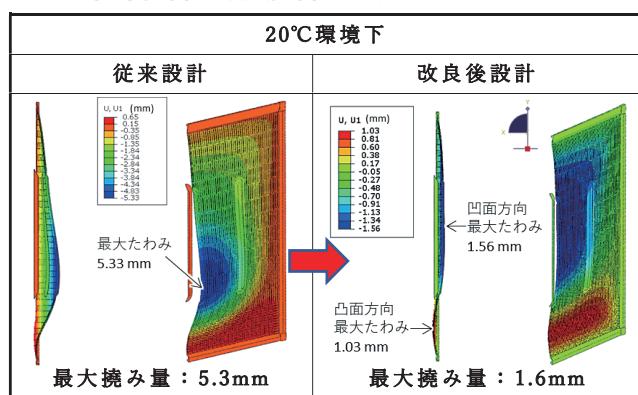


図5 溝構造を変更した解析モデル

表2 従来設計と改良設計後の撓みシミュレーション



■ ロールフィットの導入事例

この装置は、特に電池材料、顔料、医薬材料の製造プロセスにおいて、ろ過から乾燥までの一連作業が出来ることで、不純物等の混入を防止でき、製品の品質向上に寄与している。中でも、12型サイズの機種は最も納入実績があり、8台となっている。この12型サイズの装置は、特に大規模な製造ラインでの使用に適しており、化学業界の多様なニーズに応える形で導入されている。これまでに、ロールフィット装置の導入数は約20台に達しており、各企業の製造プロセスの効率化と製品の高品質化の実現に寄与している。

■ ロールフィットのラインナップ

ロールフィット装置のラインナップを表3に示す。本開発により、最大15型のロールフィット装置を提供可能となった。

表3 ロールフィットサイズの一覧

型式	ろ板サイズ	1室当たりの面積/容積	最大ろ室数
3型	□310mm	0.1m ² /1.3ℓ	10室
6型	□600mm	0.6m ² /6.4ℓ	20室
10型	□1000mm	1.5m ² /16.8ℓ	50室
12型	□1250mm	2.4m ² /28.3ℓ	60室
15型	□1500mm	3.6m ² /42.1ℓ	70室

さらに、実際の設備環境でロールフィットの機能を試せるテスト装置（図6参照）も用意しており、導入前に操作性や性能を実際に確認でき、綿密な設備計画ができる。

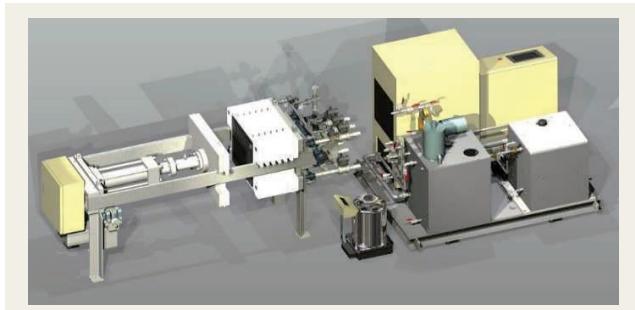


図6 テスト装置

■ おわりに

ロールフィット装置用15型ダイヤフラムシートを開発した。以下に利点を示す。

- ・従来品より寿命が延び、長期的なコスト削減
- ・撓み量が従来よりも小さくなつたことで、撓みによる破れ・破損の減少
- ・消費エネルギーの軽減

次のステップは、顧客からのフィードバックを収集し、それを基に製品の改良や新製品の開発を行う。

【問い合わせ先】

カナデビア株式会社 機械事業本部
システム機械機器ビジネスユニット 営業部
・東京：Tel: 03-6404-0828
・大阪：Tel: 06-6551-9550