

サビレックス PFA・FEPボトルの 設計上の特徴

アプリケーションノート

アプリケーションノート

サビレックスPFA・FEPボトルの設計上の特徴

要約



サビレックスのフッ素樹脂(PFA・FEP)ボトルは、独自のストレッチブロー成形(延伸ブロー成形)プロセスによって製造されており、ボトルの機能性と仕上げの両方を高めるいくつかの重要なメリットを提供します。他社製のすべてのPFA・FEPボトルの製造に使用されている従来の押出ブロー成形(ダイレクトブロー成形)プロセスと比較して、ストレッチブロー成形は極めて滑らかな表面を生み出し、使用後の洗浄効果を向上させ、微量金属の残留汚染リスクを低減します。

また、ストレッチブロー成形により、ボトルのネック部とねじ山をより正確かつ精密に成形できるため、より確実な密閉性が得られ、液漏れを排除します。さらに、滑らかな首の内側の形状と、首の内側に成形不良がないことにより、液垂れす

ることなくコントロールされた注ぎ出しが可能です。クリーンルーム内において、最高純度グレードのPFA・FEP樹脂のみから製造されるサビレックスボトルは、これまでに製造されたフッ素樹脂ボトルの中で、最上級にクリーンで進化したボトルです。

形状と設計

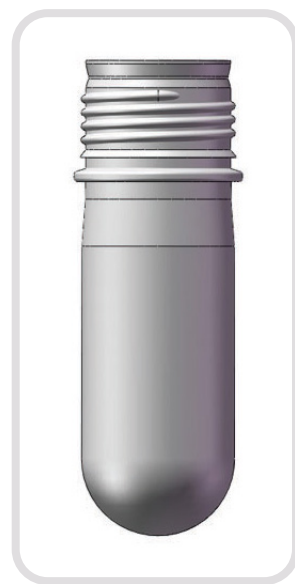
サビレックスボトルは、PFA製とFEP製のいずれも50mL、100mL、250mL、500mL、1L、2Lのサイズがあり、GL45ねじ式蓋を備えた直径45mmの広口ネックが特徴です(50mLボトルのみ直径33mm蓋)。GL45蓋は大きく非常に握りやすく、製薬業界で広く使用されています。50mLサイズを除くすべてのボトルは、従来のフッ素樹脂製ボトルよりも背が低く幅が広い、試薬瓶(メディアボトル)の形状で製造されています。これにより安定性が増し、倒れにくくなっているため、安全面でも有用な特徴となっています。

PFA製とFEP製のどちらのモデルも透明度が非常に高いため、便利にお使いいただけます。原料には、最高純度グレードのバージンPFAおよびFEP樹脂のみが使用されています。蓋もボトルと同じ樹脂から成形されているため、内容物に接触するのはPFA(またはFEP)のみとなります。

ストレッチブロー成形 vs 押出ブロー成形

近年、ストレッチブロー成形は押出ブロー成形を追い抜き、プラスチックボトルを製造するために主に用いられる手法となっています。現在では、ほぼすべての炭酸飲料のボトルがこの方法で作られています。ボトル製造におけるストレッチブロー成形のメリットは、ネック部とねじ山を非常に正確に成形できる点にあります。これは、ストレッチブロー成形が2段階のプロセスであるためです。まず、「プリフォーム」が射出成形されます。プリフォームは最終製品のミニチュア版のような外観をしており、完成サイズに仕上がったネック部とねじ山、および最終的な形状へと膨らまされることになる小さく肉厚のボトル部分で構成されています。プリフォームが射出成形されるため、ネック部とねじ山は非常に正確に作られ、蓋(射出成形)との優れた密閉性を可能にします。漏れ防止の密閉性を生み出すことから、蓋の内部にはライナーを必要としません。

対照的に、押出ブロー成形は1段階のプロセスです。溶融したプラスチックのチューブが成形プレス内に押し出されます。加熱された金型(工具)が溶融したチューブを挟んで閉じ、チューブの内側に加圧空気が注入されて、溶融プラスチックを金型の形状に適合させます。ネック部とねじ山はブロー成形の工程と同時に成形され、上部と下部の余分なポリマーは切り落とされます。ネック部とねじ山がブロー成形の段階で成形されるため、その精度と仕上げは射出成形の場合よりもはるかに劣り、開口部の品質を向上させるために二次的な機械加工を行わなければなりません。また、押出ブロー成形では、達成できるねじ山の数、ネックの深さ、形状に制限があります。



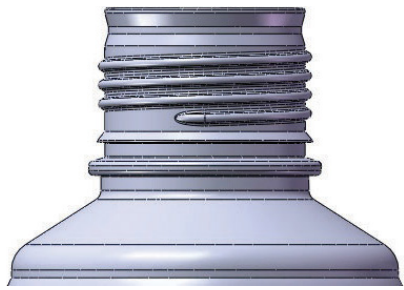
500mLのPFAボトルのプリフォーム：ブロー成形工程の前にネックとねじ山がすでに形成されている

フッ素樹脂成形の要求に対応できる市販のストレッチブロー成形装置は存在しないため、サビレックスはラボボトルを製造するために、独自のストレッチブロー成形装置を自社で設計・構築しました。市場にあるすべてのフッ素樹脂ボトルの中で、サビレックスボトルのみがストレッチブロー成形を用いて製造されており、この製造技術のメリットを備えています。

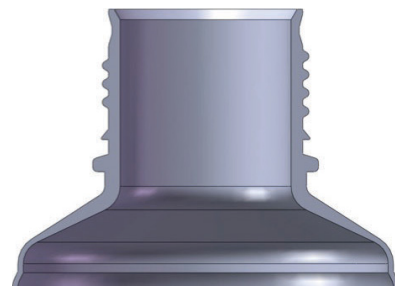
ネックとねじ山

サビレックスボトルは、独自の3.5回転ネジ設計を特徴としています(他のフッ素樹脂ボトルのねじ山は1.5回転程度)。ねじ山の巻き数が多いということは、ネジの噛み合わせが大きいことを意味し、これによりサビレックスボトルははるかに確実な蓋の締め付けを得ることができます。その結果、より優れた密閉性が達成され、液漏れすることなく、より高い圧力に耐えることが可能になります。さらに、蓋の緩みが排除されるため、長期間の保管にわたって密閉の完全性が維持されます。次ページの最初にあるボトルのネック部のCAD図面は、3.5回転のねじ山を明確に示しています。

ネック部が射出成形されているため、ネックの内側を完全に滑らかで円筒形に製造することができます。押出ブロー成形では、余分なポリマーがネックの基部内側に突起を形成し、そこに液体が溜まるポケットができてしまいます。サビレックスボトルではそのような問題はなく、滑らかなネック内部の形状によって非常にコントロールしやすい注ぎ出しが可能になり、これは濃縮酸を分注する際の重要な安全機能となります。



サビレックスボトルのネック

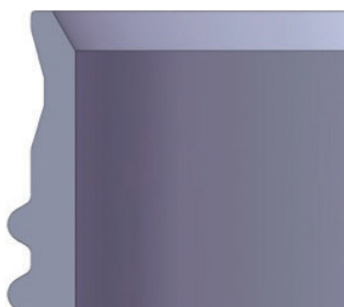


サビレックスボトルのネック(断面)

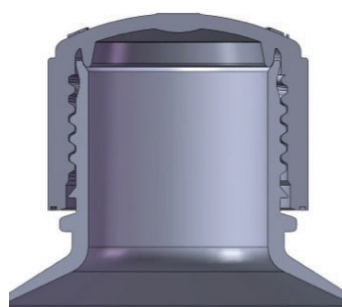
注ぎ口と蓋

ストレッチブロー成形のもう1つのメリットは、射出成形であるため、ネックの注ぎ口の形状が非常に正確に形成される点です。先端部に角度のついた注ぎ口の内側(以下に図示)は非常に滑らかで、密閉性を向上させるために注ぎ口を改めて機械加工する必要はありません。注ぎ口内側の形状は、注ぐ際の液だれも完全に排除するため、濃縮酸(特にフッ化水素酸/HF)を分注する際の重要な安全上のメリットとなります。

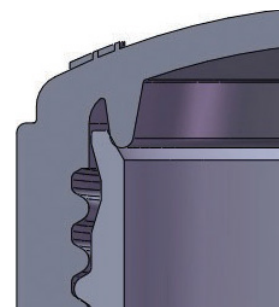
サビレックス GL45蓋(以下に図示)は、ボトルの注ぎ口と合致して密閉する溝が蓋の内側に成形されています。両方の表面が射出成形されているため、優れた密閉性が達成されます。また、ボトルの注ぎ口に機械加工を施す必要がないため、表面には密閉の質を低下させる可能性のある加工痕がありません。そのためライナーは不要となり、これにより汚染のリスク回避に貢献します。一方、ライナーを使用する他社ボトルは、ライナーを簡単に紛失したり廃棄されたりする可能性があり、ボトルが適切に密閉されなくなってしまう可能性もあります。



ネック注ぎ口(拡大)



ネック全体の断面

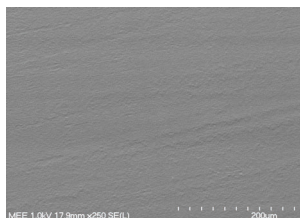


注ぎ口先端の密閉(拡大)

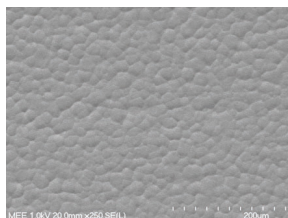
表面の仕上がり

ストレッチブロー成形のもう1つのメリットは、卓越した滑らかな表面仕上がりです。プリフォームを押出成形することで非常に滑らかな表面が与えられ、プリフォームが最終的なボトルへと膨らむ際にもその滑らかさが保持されます。以下のSEM(走査型電子顕微鏡)画像は、サビレックスボトルと従来の押出ブロー成形ボトルとの間の表面の滑らかさの違いを、グラフィカルに比較したものです。

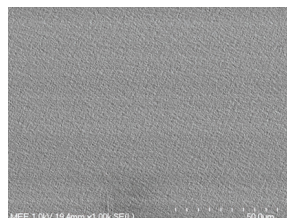
以下の左側の2つの画像は内壁を比較しており、右側の2つの画像はボトルの内底を比較しています。



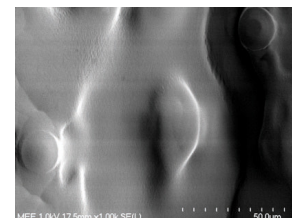
サビレックス
PFAボトル内壁
(SEM倍率250倍)



他社PFAボトル内壁
(SEM倍率250倍)



サビレックス
PFAボトル内底
(SEM倍率1000倍)



他社PFAボトル内底
(SEM倍率1000倍)

サビレックスボトルの表面仕上げがはるかに滑らかであることにより、洗浄の効果が向上します。ボトルを複数回使用する場合、内面表面に残った微量金属による汚染の可能性が大幅に減少します。

総括

フッ素樹脂ボトルの製造にストレッチブロー成形技術を初めて運用したことにより、サビレックスはPFA・FEPボトルの設計と性能を新しいレベルへと引き上げました。サビレックスボトルは、優れた注ぎ出し特性と密閉特性、従来のPFA・FEPボトルよりも滑らかな表面仕上げを備えており、米国ミネソタ州エデンプレイリーの当社施設にて製造されています。