

〈VPI - 特殊シリコンフィルムの耐久性〉



◇ 実績に裏付けられた信頼性

Alan Harper Composites (AHC) 社の開発した VPI 成形法の原理は、シリコンフィルムを用いたインフュージョン成形です。

1 度限りで使い捨てにするしかないプラスチックフィルムをシリコンに置き換え、複数回の使用を目指したアイデア自体は古くからありましたが、十分な耐久性のあるシリコンフィルムの登場は、AHC 社による特殊シリコン樹脂『VBS26』の開発を待たねばなりませんでした。

VPI で用いる特殊シリコンフィルムは、補修することなく既に **1,400 回の成形に使用**されていることが、実際のユーザにおける実績として報告されています。

AHC 社では、特殊シリコンフィルムの耐久性を最大限に発揮するため、下記の使用環境を推奨しています。

GRP ジャパンは、
ハンドレイアップ、スプレーアップから
VPI への転換を推進しています。

〈推奨環境〉・DCPD を含まない不飽和ポリエステル/ビニルエステル/フェノール樹脂を使用すること。



- ・液体樹脂がシリコンフィルム表面に必要以上に接触しないよう、硬化は極力早めること。
- ・作業場の室温を暖かく保ち、シリコンフィルム表面からスチレンが揮発しやすい環境を作ること。
- ・使用の間はシリコンフィルムを巻き上げず開いたまま持ち上げ、スチレンの揮発を助けること。
- ・シリコンフィルムに深い溝を設置するタイプの古い樹脂ランナーは使用しないこと。

(シリコンフィルムの劣化を早めることが分かったため、AHC ではこれを廃止してモーフランナー〔パーツ No.102175〕を開発した)

- ・特殊シリコン本来の完全な機械強度、耐薬品性を発揮するため、極室温で硬化させること。
- ・通常の樹脂や注入条件下でシリコンフィルムが白くなっている部分が見られる場合は、樹脂の高発熱が原因である。定期的に SILFLON〔パーツ No.102172〕でコーティングするか、硬化した白い部分を Silcoset 153〔パーツ No.102113/102121〕で補修する。

特殊シリコン VBS26 は高い耐久性能を発揮すると同時に、その機械特性によって、よりシンプルな形状で十分なシーリングを確保し、高真空度での成形を実現しています。

特殊シリコンフィルムの耐久性について、AHC 社による最新の情報をお届けします。



シリコンフィルムの耐久性 ～ 誤った節約の明白な事例

著者：アラン・ハーパー、AHC Ltd.、英国（2019 年 4 月 1 日付報告書）

複合材料に用いられるリユースブル(再使用可能な)バキューム膜(バッグ)製造用のシリコン材料は、品質において非常に多様である。一般的にはいずれも、必要なバキューム・シーリング機能を達成することができ、耐熱性も良好である。耐引裂性もまた多様であ

るが、これは日常の使用にはほとんど影響を与えない。主要な問題は、セルフ・リリースの(訳注：離型材の塗布を必要としない)再使用耐久性なのである。言い換えれば、どのくらいもつのか? ということである。

例えば 250 回の成形サイクルに繰り返し使用できるバキューム膜が印象的だったとしても、他に 1,000 サイクル以上を達成する高品質のシリコンがあることを知ればそうではなくなる。



写真: Pipeco Sdn Bhd 社 (Klang, マレーシア) によって、ポリエステル樹脂製タンク・エンド・パネル成形に 1,200 回使用された後の、ACC シリコン社製バキューム膜の状態

4 倍以上の耐久性があり、メンテナンスや再コーティングを一切必要としないシリコン材料は極めて印象的である。ACC シリコン社製 VBS26 のような高品質のシリコンがよほど高価であろうと考えることは無理もないが、しかし 400% の潜在的な耐久性に対して 20% 余りを追加で支払うことの魅力を否定することはできない。

リユーズブル膜 ~ しばしば「リユーズブル・バキューム・バッグ」と呼ばれるが ~ は今や 8 年以上に渡って販売されており、その間にも繰り返し使用されることで高い耐久性の実績を表している。顧客は、他のいくつかのシリコングレードで優れた耐久性を報告しているが、達成できる成形回数にはるかに少ない。それらにおいて唯一の相違点は、シリコンの製造元である。

シリコングレードの選択は非常に重要な営利上の決定であり、耐久性に関係なく単に最も安価なものを求めるのは誤った節約であることが今や明らかであるのに、残念ながらあまりにも頻繁にそのようなことが起こる。

我々と多くの顧客は、VBS26-35 グレードで 1,000 回以上のポリエステル成形サイクル達成を経験した。あるインドの顧客は今月、ACC シリコン社製の膜 1 枚で 1,400 パーツの成形を達成したと我々に言った。

基本的な液体ポリエステル樹脂を成形するために

使用されるシリコン膜の耐薬品性が重要であることは明らかであり、表面におけるスチレンの吸収深度が、非常に高い耐久性の主な理由であると考えられる。徹底的な研究による確認はされていないけれども、樹脂会社の専門家の意見によると、シリコンの硬化の程度が、スチレンによる攻撃の程度を左右する主な理由の一つとなっている。彼らの判断では、完全なシリコン・エラストマー架橋の欠落がスチレンの表面浸出増大をもたらし、最終的に表面を侵してシリコン構造を大きく損なうことにより、新たな混合樹脂が硬化するとシリコンにではなく残留スチレンに結合して蓄積されるのである。

下の写真は、ポリエステル樹脂で乗馬ヘルメットを 160 サイクルだけ成形した後のシリコン膜の例。損傷したシリコン膜に部材がくっついた部分が表面剥離を起こしていることに留意されたい。

Charles Owen 社製 (英国)



例として、また興味深く注目すべきこととして、ある顧客は既存の VBS26-35 製シリコン膜と新たに作製した他社製シリコン膜とを並行使用して比較した。それは Z 社のシリコンであり、正確な製造使用記録をとりながら、すべてにおいて同一の条件で使用されたが、ACC シリコンであれば通常は最低でも 700 サイクルを期待できるのに対し、残念ながら 160 サイクルしか達成できなかった。この結果は、表面全体が青色から白色に徐々に変化し、表面が崩壊して剥がれる結果となった写真から分かる。このシリコン膜は使用不能であることを示している。期待できる最低限の 700 サイクルを達成するために、ユーザはこの劣等グレードのシリコンを使用して 3 回余分に更新しなければならず、3 倍のシリコン費用を負担し、3 枚のシリコン膜を作製するために 3 倍

の労力を犠牲にする必要がある。

我々Alan Harper Composites Ltd.社では、Z社製シリコンを用いて膜を作製し、スプレーが良好で予定通りの膜を作製できることを見出したが、成形工程において性能が低いため使用を推奨していない。

我々は最近、英国のS社が奨励しているB社製シリコンを使用して作製されたいくつかの膜を見た。顧客は多額の投資をおこなったのに、わずか40回の成形で膜が破損したため、我々を呼び寄せたのであった。破損したこれらの膜は、ランナーに沿って樹脂がキャビティに入るよう、溝に鋭いエッジがある古いデザインの樹脂ランナーが取り付けられていた。大きな攻撃が特に樹脂ランナー入り口の鋭い溝に沿って発生し、その部分でシリコン構造が硬化したので、膜の塊が破れて硬化した樹脂に接着したことは明白であった。

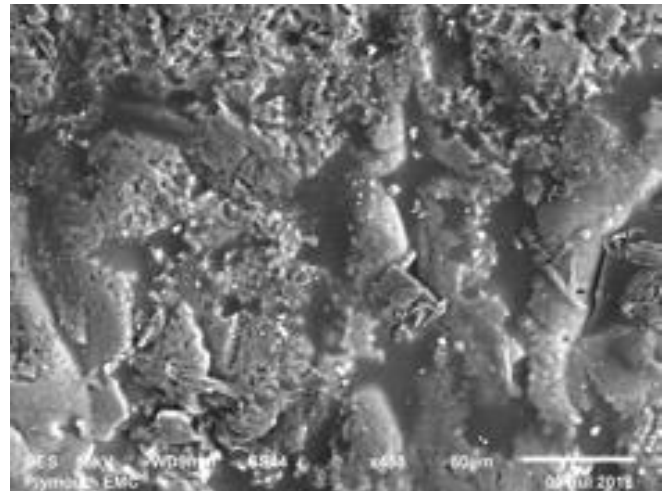
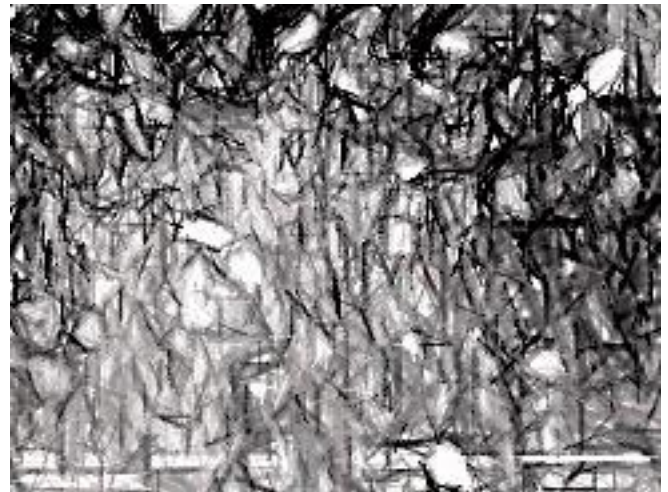
接着は、最終的に膜自体が真っ二つに裂けるような強力な結合をもたらし、作業者は硬化した成形品からシリコン膜を取り外すのに苦労した。

アメリカのサプライヤーである別のS社はいま週、700サイクルに耐えることができるシステムを提供できると示したが、彼らの主張を裏付ける文書化された証拠がない反面、我々には過去9年間のACC社での実績がある。

つまりは事の真髄として、成長技術であるリユーズブル・シリコン膜のアドバンテージを製造現場で享受したいと望む顧客やディーラーに対しては、耐久性には証拠が必要なのであって、独立したユーザによる証拠なくしてシリコンサプライヤーの主張を鵜呑みにすることのなきよう、強く推奨する！

複数回の生産に使用されたシリコン膜表面の研究は、再利用可能な膜製品を改良することに対する我々の責任一部であり、我々は、Plymouth 大学が電子顕微鏡設備において提供できる優れたサービスに感謝する。

ここに見られるような摩耗したシリコン表面部分の典型的な電子顕微鏡像を示す。



(原文英語、翻訳/GRP ジャパン、固有名詞の一部表記を変更)

GRP ジャパンでは、『真空プレス成形』用型/特殊シリコンフィルム製作のご相談受付をはじめ、専用樹脂や硬化剤、強化材など、必要な全ての資材を取り揃え、皆様のお問合せをお待ちしています。

〈VPIの導入ご相談は、(株)GRP ジャパンまで〉

神戸市中央区御幸通 4-2-15 三宮米本ビル 6F <http://www.grp.ne.jp/> E-mail : info@grp.ne.jp

【神戸本社】 Tel 078-265-1671 / Fax 078-265-1676
 【東京営業所】 Tel 03-6459-3064 / Fax 03-6459-3065
 【福岡営業所】 Tel 093-701-9115 / Fax 093-701-9116