

Xycomp® コンポジットインペラー

水素および軽ガスのための高速遠心圧縮

水素に関する新たな業界基準

世界の水素経済が拡大するにつれ、業界は深刻なインフラのボトルネックに直面しています。標準的な往復動圧縮機やダイヤフラム圧縮機は、産業規模での導入に必要な高い質量流量を達成するのに苦労しています。遠心圧縮機はユーティリティ規模のネットワークに必要な連続的な流れと高い処理能力を提供しますが、水素の非常に低い分子量が物理的な課題を提示します。意味のある圧力比を達成するためには、水素圧縮機はインペラーの速度を極限まで高める必要があり、600 m/sを超える速度に達します。これは天然ガスに必要な速度のほぼ2倍です。これらの速度では、従来の金属製インペラーの密度が破壊的な遠心力を生み出し、純水素サービスには不向きとなります。

グリーンツィードのエンジニアは、これらの物理学に基づく制限を克服するためにXycomp®コンポジットインペラーを開発しました。当社独自のXycomp®熱可塑性コンポジット材料から作られたこのインペラーは、PEEKマトリックスと連続炭素繊維を組み合わせることで、優れた強度対重量比を実現しています。この先進的な軽量設計により、インペラーは極端な回転速度で安全に動作し、金属製インペラーの故障を引き起こす機械的応力に屈することなく、必要な圧力上昇を生成します。第3世代の設計で、インペラーは記録的な先端速度688 m/s (47,800 RPM、Ø275mm) を達成し、水素圧縮用途における性能と信頼性の新たな基準を打ち立てました。

わずか3回の改良で、グリーンツィードは、C/PEEKコンポジット材料で作られたインペラーが、適切な設計と最適化された加工パラメータと組み合わせることで、多段遠心圧縮機で純水素を圧縮するのに十分な速度で回転できることを実証しました。現在、この技術を実世界のアプリケーションに導入するために、いくつかの圧縮機OEMと協力して、より複雑な形状を開発しています。

特長と利点

- 高速性能**
 従来の金属製インペラーの約2倍となる、記録的な先端速度688 m/sに到達することを実証済み。
- 大幅な軽量化**
 従来の金属製インペラーより最大5倍軽量で、回転質量と慣性を低減。
- 優れた強度対重量比**
 Xycomp®コンポジット材は、金属設計の3倍の強度対重量比を提供。
- 最適化された材料構成**
 PEEKマトリックスと連続炭素繊維を使用したXycomp®熱可塑性コンポジット材料を活用し、最大限の信頼性と水素適合性を実現。
- スケーラブルな効率**
 ユーティリティ規模のインフラで遠心圧縮機の使用を可能にし、容積式設計に伴うボトルネックを解消します。

用途

- 遠心式水素圧縮機
- ユーティリティ規模のパイプラインネットワーク
- 軽ガス圧縮用途



第1インペラー設計
(500 m/sで破損)



第2インペラー設計
(534 m/sで破損)



第3インペラー設計
(688 m/sで破損)

金属部品を先進的なコンポジット材料に置き換えることで、Xycomp® 技術は水素セクターにおける遠心圧縮機の可能性を解放します。この革新により、事業者は効率的で、スケラブルで、安全な輸送システムを構築でき、大容量の水素インフラを現実のものとする事で、世界の脱炭素化目標を支援します。

Xycomp® 材料

このインペラーは、GTのXycomp® 熱可塑性コンポジット材料製品ラインから作られています。連続炭素繊維とPEEKマトリックスが選ばれました。繊維の観点から、現在のインペラー設計は炭素繊維の配向と種類の組み合わせを利用しています。単一方向およ

び準等方性の積層が存在し、設計者は必要に応じて方向強度を最適化できます。最適化されたz強度 (ILT) 材料の試験と比較選定に重点が置かれました。

加工は、修正された圧縮成形アプローチにより、GTのスイス施設で行われます。個々のコンポーネントは別々に成形され、その後、単一の固化されたコンポジットインペラーに再成形されます。最適な成形プロセスを見つけるために、クーポンせん断試験による加工試行が行われました。

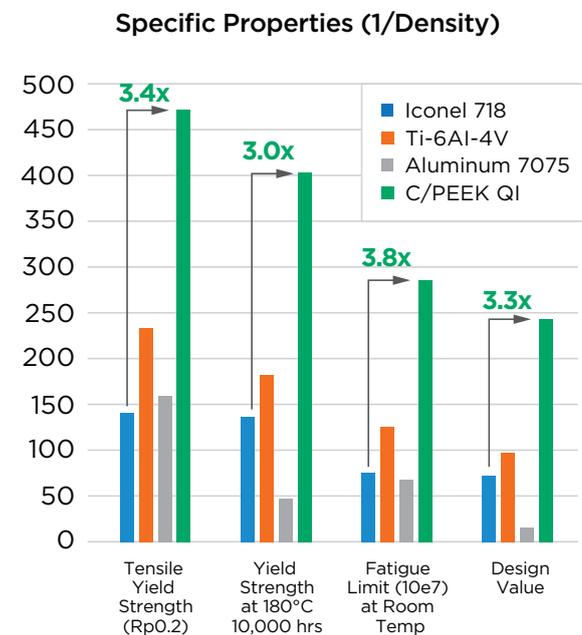
C/PEEKとハイエンド金属の比較特性

	Iconel 718	チタン Ti-6Al-4V	アルミニウム 7075-T6	C/PEEK QI
密度, g/cm ³	8.20	4.43	2.80	1.59
弾性率, GPa	206	115	72	53
引張降伏強度 (Rp0.2), MPa	1140	1040	470	750
180°Cでの降伏強度, 10,000時間暴露後, MPa	1100	800	125	637
疲労限度 S-N (10e7), MPa	621	552	195	450
設計値 (疲労, HT, クリープが累積すると仮定), MPa	600	424	52	382
シャルピーVノッチ, J	33	22	8.5	9.3
SPECIFIC PROPERTIES				
弾性率, GPa/(g.cm ³)	25	26	26	32
引張降伏強度 (Rp0.2), MPa/(g.cm ³)	139	235	168	475
室温での疲労限度 (10e7)	134	181	45	403
疲労限度 (10e7), MPa/(g.cm ³)	76	125	70	285
設計値 (疲労, HT, クリープが累積すると仮定)	73	96	19	242

API 規格 617 — 第1章

2.2.1.9 水素ガスの分圧が689 kPa (100 psiゲージ)を超える、またはいずれかの圧力で水素濃度が90モルパーセントを超える水素ガスサービスにおいて、降伏強度が827 MPa(120,000 psi)を超える、または硬度がロックウェルC 34を超える材料の使用は禁止されています。

QI積層[(0/45/90/-45)n]sを持つC/PEEKコンポジット材料は、Iconel 718よりも3倍以上高い比強度、疲労限度、および設計値を持っています。



Greene Tweed

1684 South Broad Street, Lansdale, PA 19446 USA | Phone: (+1) (215) 256-9521

gtweed.com

本書の記述および推奨事項は、本製品の典型的な用途に関する当社の経験と知識に基づくものであり、性能を保証するものでも、かかる製品に適用される当社の標準保証を修正または変更するものでもありません。

© 2026, Greene Tweed all rights reserved. All trademarks are property of their respective owners. 02/26-GT_DS-HY-XYC-IMP-001