SLM Solutions GmbH

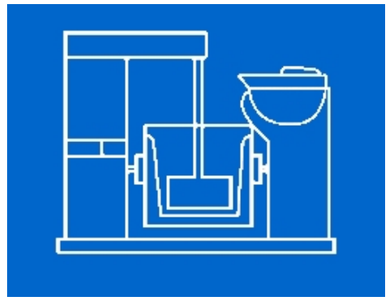
SLM 真空注型システム

ポリウレタン、ナイロン及びワックス部品

製造元：　ドイツ
SLM Solutions 社

日本総販売元：
株式会社　プラメリーデザイン

日本総輸入元：
アキ・アルテック株式会社



レプリカ用材料、フィーラ入りナイロン及びインベストメント注型(ロストワックス法)用ワックスモデルなどの高品質部品

SLM 真空注型

SLM ソリューションズ社が 1987 年に真空注型機を市場に導入した際の ‘モデルから部品まで 24 時間’ と言う名目は当時革命以外の何ものでもありませんでした。高品質の試作品によって、エンジニアやデザイナは自身の設計を 3 次元的に表現する事が可能となり、集中的にグループ単位の短期間調査が可能になりました。そして SLM 社が現在でも保証している高品質な消費財製作に寄与できると言う事です。

量産的でかつ顧客志向製品が多くなるとともに真空注型は新しい局面を迎えました。ポリウレタン(PU)や他の材料の開発に加えて、SLM 社の最新のナイロンモジュール成形技術を組み込んだ**熱可塑性ナイロン注型の重要な開発**により、真空注型は製造技術としても受入れられるようになってきました。

PLC 制御やディスペンシングモジュールによる真空注型プロセスの安定とあいまって、その材料は**ガラスファイバ(GF)のフィーラ入り高性能強化ナイロン製品を真空注型で成形**できるようになり、自動車のボンネット内の部品から消費財向けの高性能注型製品のアプリケーションで真空注型技術が使用されるようになっています。本製品は金属金型無しで注型していますが、事実上射出成形品とは区別出来ません。

さらにバリオ真空装置の利点として SLM 社のチャンバー別圧力変更処理により、型への充填力を異なった圧力のチャンバーにより制御して、粘度のある難しい柔らかい材料の真空注型も対応が可能です。

一般的な注型数は形状の複雑さや使用材料にもよりますが、20～50 個程度で、ほとんどの場合 24 時間以内に対応することが可能です。

この分野のマーケットリーダとして、SLM 社は真空注型機からその原材料まで多岐に渡り提供しています。真空注型アプリケーションの 20 年以上を超える経験により、SLM 社はユーザートレーニングや技術サポートも提供しつつ更なる挑戦を続ける独自の立場におります。

その原材料、物理的な形状寸法や複雑さなどこれらすべてについて、SLM ソリューションズ社はトータルパッケージとしてのソリューションを世界中の皆様に提供します。

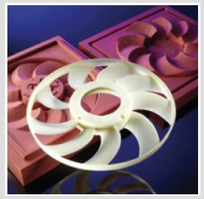
SLM ソリューションズ社では常に製品開発や改良プログラムを行っております。そしてこの哲学が会社を真空注型機に関して装置はもちろんトレーニングや原料分野も含めて、誰もが認めるこの業界でのリーダーとならしめています。

代表的なアプリケーション事例:

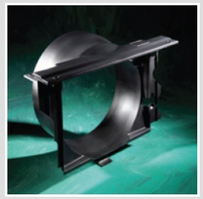
- 設計概念を実証するための高性能試作品
- 特注製品など小ロット生産
- 一体ヒンジを始め強い強度が要求される機能性ナイロン部品
- 自動車業界の実施試験
- インベストメント注型の為の高品質ワックスマスタモデル
- バリオ真空技術を使用した軟性原料による部品
- エポキシ成形樹脂型による製品製造
- プラスチックや樹脂を用いた中空形状の低融点基本技術

導入事例:

1. 大手自動車メーカ試作チームにより、直径 400mm のガラス強化ナイロン製ラジエータファンで、この特別のアプリケーション下において最適な重量と強度比さらに寸法安定性を得るためのガラス添加量を確認しました。このチームでは、材料の変更ごとに射出成型機に必要な高価な金型に大きな投資をする事無く、徐々にガラス添加量を増加させた約 10 個の部品を製作する為に同じシリコン型 1 個を使用しました。このため金額だけでなく時間を短縮する事にも成功しました。



2. Land Rover 社では、Gemini Prototyping 社に対して、ディフェンダの開発プログラムで 20 個程のファンシュラウドの試作依頼を出しました。Gemini 社は、熱変形温度 140℃で、ガラス強化ポリプロピレンと同じ仕様の高品質な真空注型品を試作しました。もともと Land Rover 社は射出注型装置による生産方法を考えていましたが、Gemini 社からの真空注型がより経済的であると言う提案がありました。さらに”20 個のファンシュラウドを生産するに当たり、射出注型の 3 分の 1 のコストで対応でき、またデータファイルを受領後 2 週間以内に対応する事が出来ます。大きな金属金型を利用することは、今後はコストや利便性において劣ることになると思われます。”と言っています。



3. 寸法 300mm x 450mm x 250mm で、厚さ 3mm の DNA タンブラの試作では、SLA マスタによるシリコン型の真空注型により製作されました。複雑な内部の構造はその様々な特性やボスやリブを得るために、鉄やその他の金属が挿入されることが要求されました。しかし精密プロセスが可能な真空注型方法で、この依頼を完了させる事が出来ました。6 つの構成部品は、ABS と同じ信頼性を得るために SLM 社 SG95 樹脂で注型し、ショア硬度 90A のゴムと同じ様な小型部品は SLM 社 8400 樹脂にて注型されました。また製品の色は顧客から提供された色にマッチする様に製作されました。

4. SLM 社は高粘性材料やチキソトロピーLSR 材料の薄膜部品注型の為にバリオ真空技術を開発しました。バリオ真空機には、PLC コントローラを通じてそれぞれのチャンバの真空レベルを変えることが出来るように、独立した真空チャンバがあります。その結果として材料は、上部チャンバでは低真空で自動的に混合され、その後下部シャンバの型により高真空で成形されます。成形はそのため複雑で薄い壁部分のある厚い部品でも、非常に効率的に注入されます。
   * チキソ性とは攪拌しているとサラサラの低粘度で、静止させるとグリース状の高粘度になるもの。攪変性とも言われるようです。

SLM 真空注型機
仕様　ー　大きさ及び重量

SLM 5/01 ULC

筐体の大きさ (高さx幅x奥行)	炉も含んで 1175 x 1200 x 594 mm
最大の型サイズ (高さx幅x奥行)	530 x 450 x 425 mm
注型サイズ	0.8 リットル
主電源 *	230V / 50Hz
真空ポンプ容量	25 m^3 / h
真空値	0.5 mbar
装置全重量	250 kgs

SLM 5/01

筐体の大きさ (高さx幅x奥行)	1175 x 900 x 594 mm
最大の型サイズ (高さx幅x奥行)	530 x 450 x 425 mm
注型サイズ	0.8 リットル
主電源 *	230V / 50Hz
真空ポンプ容量	25 m^3 / h
真空値	0.5 mbar
装置全重量	300 kgs

SLM 5/04

筐体の大きさ (高さx幅x奥行)	1930 x 1510 x 900 mm
最大の型サイズ (高さx幅x奥行)	750 x 900 x 750 mm
注型サイズ	2.2 リットル (ツインロボットで 5.5 リットル)
主電源 *	3相 400V(3NPE) 50Hz、3.5kW
真空ポンプ容量	65 m^3 / h
真空値	0.5 mbar
装置全重量	1150 kgs

SLM 5/05

筐体の大きさ (高さx幅x奥行)	2320 x 2800 x 1350 mm
最大の型サイズ (高さx幅x奥行)	1050 x 2050 x 1000 mm
デガスチャンバ (高さx幅x奥行)	600 x 1000 x 640 mm
注型サイズ	2.2 リットル (ツインロボットで 5.5 リットル)
主電源 *	3相 400V(3NPE) 50Hz、5kW
真空ポンプ容量	1 x 100 m^3 / h
真空値	0.5 mbar
装置全重量	2900 kgs

SLM 5/06

筐体の大きさ (高さx幅x奥行)	2300 x 3000 x 1250 mm
最大の型サイズ (高さx幅x奥行)	左チャンバは 650 x 900 x 1000 mm
最大の型サイズ (高さx幅x奥行)	右チャンバは 650 x 900 x 1000 mm
注型サイズ	2 x 2.2 リットル (ツインロボットで 2 x 5.5 リットル)
主電源 *	3相 400V(3NPE) 50Hz、7.5kW
真空ポンプ容量	2 x 100 m^3 / h
真空値	0.5 mbar
装置全重量	4000 kgs

* 主電源は他の仕様でも供給できます。

CAD データで原料から
高性能部品まで 3 日間

真空注型プロセス

真空注型プロセスは、型となる上下 2 個の液体シリコンゴム樹脂でマスタモデルを内包し(液体シリコンゴムにマスタモデルの半分を埋めて型取りし、さらに残った半分の型取りをします)、その後そのシリコンゴムの樹脂型に真空を施し脱泡します。そして 70℃の恒温槽で通常一晩乾燥・養生します。

一度硬化した樹脂型を切断して開けます。このようにしてマスタモデルを完全に模写した空洞の樹脂型ができ、マスタモデルをその樹脂型から取り外します。

マスタモデルはその原型として最も一般的なステレオリソグラフィ(光造形法)でモデル化されますが、CAD による 3D プリンタによるモデルも原型として使用できます。マスタモデルの品質はもちろん成型品の品質を左右します。複雑なものは樹脂による多層型を通して調節されます。

樹脂型の完成後、切断面を再度合わせて 1 つの樹脂型にして、SLM 真空注型機の下部チャンバにセットします。PU(ポリウレタン)原料の 2 種類の材料を正確に軽量し、必要に応じて顔料が添加され真空注型機の上部チャンバの自動混合装置にセットされます。

これ以後は PLC がこの真空注型プロセスを引き継ぎます。そして成型された部品は 70℃で硬化されます。その後樹脂型の分かれ目を切開して成型品を樹脂型から取り外します。必要に応じて成型品はトリミングや磨きが行われます。

一般的に真空注型にて使用される原料は P11 を参照して下さい。
なおこの技術に関しての更なる情報については、別のリーフレットを参照して下さい。

機械構成のオプション

機械の構成は、ポリウレタン樹脂やシリコンゴムを含む柔らかい材料による成型品、インベストメント注型ワックスやナイロン注型品などに合わせて簡単にモジュールの変更で可能となります。

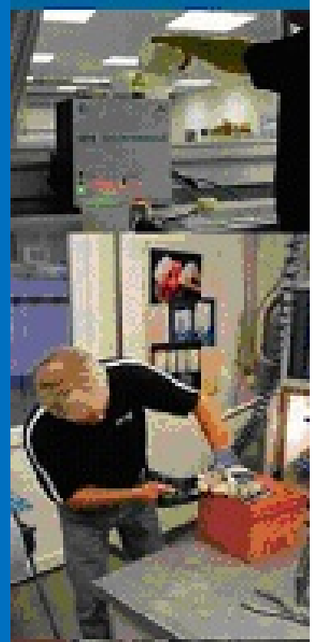
VC(真空注型)モジュール	プラスチック試作品、少量のPU樹脂の真空注型品
SLMナイロンPLUSモジュール	ナイロン及びガラスファイバ入り強化ナイロンの試作品や量産品
Vario-Vacモジュール	シリコンゴムや粘性材料の試作品
加熱コップ	インベストメント注型や低溶融合金プロセス用の ワックスモデルの製作

トレーニングおよびサポート

SLM ソリューションズ社は顧客に対してフルサービスソリューションを推奨しています。真空注型の成功については、もちろん SLM 真空注型機の性能が大きく寄与していますが、顧客先現場あるいはイギリスやドイツの教育施設でのトレーニングプログラムも重要な要素になっています。

更に、SLM 社はトレーニングパッケージとして技術資料や CD-ROM の提供、また同様に電話やメールによるサポートも行っています。また真空注型に関する一般向けセミナーを行うことで、常に最高の実習と新しい技術紹介を継続しています。SLM 社のユーザーは、単に電話連絡だけで常に技術援助やサポートが受けられることで長期間に渡る信頼を得ているのです。

コンタクト先については本カタログの裏表紙の代理店を参照して下さい。



ガラス強化ナイロンの
高品質色合わせ部品

ナイロン真空注型

SLM ソリューションズ社は今回色つきのガラスファイバ入り強化ナイロン部品の注型を可能にしたことにより、注型能力を高めフルレンジの真空注型システムに拡張しました。このガラスファイバ入り強化ナイロンは ”Nylon-Plus” と呼ばれます。

このシステムは、既存の/01 シリーズを始めとする PLC 制御された装置に追加の改造で行うことも出来ます。*

ナイロンモジュールは 5 つの基本要素と組み合わせ出来ます。組み合わせにより一連のグレードの機械が出来ます。ナイロンモジュールは機械上部の外側に取り付けられ、ナイロン用の敏感な加熱混合コップは機械内部の上部チャンバに取り付けられます。これは強度を増すために充填剤の添加を可能にし、さらにモジュールの中では色変更が難しい色付けも、モジュール内部の原料の色を変更せずに顔料原料を添加できるという長所を持っています。顔料は樹脂型に注ぐ前に優先して加温された混合カップへ簡単に添加できます。

ナイロンモジュールが機械上部に設置されているため、加温混合カップの取り外しで、PU(ポリウレタン)注型とナイロン注型の変更が簡単にまた迅速に行えます。

シリコン樹脂による型はより高い温度に対して特性を持ち、不透明色です。このため一般の樹脂型による製作技術と少し異なりますが、SLM 社のナイロントレーニングプログラムによりカバされます。

ナイロン注型品は約 30 分で成型され、形状の複雑さにもよりますが、プラスチック焼結技術による重要な性能利点を利用しこの樹脂型寿命は 15 回から 30 回の注型を可能にしています。

* もちろん改造可能かどうか機械の確認が必要です。

他ナイロン製品と特性比較

下記の表は、SLM 社ガラスファイバ入りナイロン注型品と無しで通常の射出成形品と比較した際のナイロン真空注型品の機械的特性の一覧表です。またラピッドプロトタイピングの SLS 技術とも比較可能です。

	SLS造形による ナイロン成型品 PA	SLM社PA3000 ガラスファイバGF 30%充填
色	白	色顔料で変更可能
硬度[23℃でのショア硬度A/D]	77D	82D
曲げ弾性率[Mpa]	3100	5200
曲げ強度[Mpa]	27	89
熱変形温度[℃]	179	230
破壊伸び[%]	–	13
?[Mpa]	–	88
アイゾット衝撃値[KJ/m^2]	41	45
熱伝導率？ [W/mK]	0.47	0.22

ナイロン原材料に関しては本リーフレットの 11 ページを参照して下さい。

	SLM社PA3000 GF 30%	工業規格 PA 6 GF 30%	SLM社PA3000	工業規格 PA 6
色	色顔料で変更	可能	色顔料で変更	可能
硬度[23℃でのショア硬度A/D]	82D	85D	79D	75D
曲げ弾性率[Mpa]	5200	5600	2400	2800
曲げ強度[Mpa]	89	150	70	45
熱変形温度[℃]	230	220	225	180
破壊伸び[%]	13	>250	25	>250
?[Mpa]	88	145	71	45
アイゾット衝撃値[KJ/m^2]	45	17	8	8.3
熱伝導率 [W/mK]	0.22	0.24	0.24	0.23

真空注型で利用可能な付属オプション

真空ミキサー
真空ミキサーは多量のシリコン原材料の混合に使用します。またエポキシ製型樹脂のような高粘度の原材料でも多量の混合処理を行う事が出来ます。

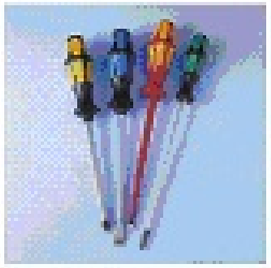
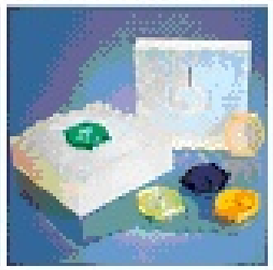
PU ディスペンサーシステム
PU ディスペンサーシステムは同じ原材料で注型する際の大量生産用に設計されています。特に多量の注型や保証された注型プロセスの安定性を得るためには有益です。

恒温槽
SLM 社は原材料や型の保管及び注型後の養生用に恒温槽を供給しています。アナログもしくはデジタル制御など構成する原材料や供給電圧により指定することが出来ます。

拡張チャンバ
標準機の仕様以上の処理のために、各種追加拡張チャンバーを各顧客の仕様に合わせて設置可能です。このオプションは SLM ナイロン真空注型機のタイプ 5/04, 5/05 及び 5/06 で利用可能です。

ツインロボット
このオプションにより注型能力を飛躍的に増加させることが出来ます。ツインロボットは SLM ナイロン真空注型機のタイプ 5/04, 5/05 及び 5/06 で利用可能です。このツインロボットは必要に応じて標準本体と同期もしくは独立が選択できます。

臭気及びゴミ用換気ベンチ
真空注型を行う時にはより良い業務環境が重要です。臭気やゴミ用換気ベンチは、樹脂の混合時、離型時、また清掃時のオペレータへの空気環境をよりきれいにまたより安全に保ちます。このベンチは他のシステムとの接合が不要の単独ユニットです。

原材料

SLM ソリューションズ社は、いろいろな原材料の選択を保証する為に、注型用樹脂や型を作るためのシリコンなど、広範囲の原材料を提供しています。そして原材料についても常に開発を行っていますので、最新の開発状況の確認や特別な特性が必要な場合には是非ご相談下さい。

以下のリストは、標準的仕様の原材料のリストです。SLM 真空注型機で使用される型製作用のシリコンや真空注型ナイロン製品などの技術データも記載されています。原材料、アクセサリ及び消耗品についての詳細は別リーフレットも参照して下さい。

	製品の色	硬度 (ショアA/D)	曲げ弾性率 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	熱変形温度 (℃)	破壊伸び (%)	収縮率 (%)	特　長
真空注型用ポリウレタン樹脂								
SG95	透明	82D	2195	54	72	12	0.2	ABSオールラウンド、スナップ用にも適、完全透明
8400	白色半透明	90A	–	–	–	–	–	硬いゴム、ホースに最適、シールやガスｋット自立支持、薄い壁用に低粘度
7160	透明	60A	–	–	–	–	–	透明弾性ポリウレタン、UV(紫外線)にも安定
8051	白色	84D	1965	55.9	92	8	0.2−0.3	ABS、熱にも安定、強い
8040	ミルク白色	70D	1050	27	65	50	0.4	低粘度、薄い壁でも良く流れる、着色、PPオールラウンド
9011	白色	77D	1310	40	90	25	0.5−1	食物安全(FDA)、ドライフード用
6020	白色	69D	1395	35.5	80	21	0.6−0.8	良好な展性、温度に強い
型製作用シリコン樹脂								
VTX750	半透明	40A	–	6.5	–	350	0	軟らかい鍛造用ゴム
VTX950	半透明	40A	–	6.7	–	390	0.1	型の寿命が長い
VTN4500 (ナイロン)	ベージュ	45A	–	5.5	–	275	0.2	ナイロン真空注型用半透明ゴム
射出成形用型樹脂								
EP310	灰色	–	–	–	–	–	–	射出成形用型に最適なアルミ入りエポキシ樹脂
真空注型用ナイロン製品								
PA2000	薄クリーム	77D	1950	60	195	45	0.5	良好な展性で高い強度
PA3000	薄クリーム	79D	2400	70	225	25	2.5	GF30%入りで強固になり、曲げ弾性率5200MPaで曲げ強度は89MPaに

SLM Solutions GmbH

コンセプトから製造まで
MTT テクノロジーズ社は全てを含んでいます：

SLM ソリューションズ社案内 ..... カタログ番号
小型射出成型機 ..... カタログ番号
真空注型システム ..... カタログ番号
金属部品注型システム ..... カタログ番号
SLM 125HL システム ..... カタログ番号
SLM 280HL システム ..... カタログ番号
SLM 500HL システム ..... カタログ番号
SLM 材料関連 ..... カタログ番号

SLM Solutions GmbH
Roggenhorster Straße 9c
23556 Lübeck Germany
T: +49 (0) 451-160 82-0
F: +49 (0) 451-160 82-250
E: info@slm-solutions.com

日本総販売元：
株式会社　プラメリーデザイン
本社　〒277-0871 千葉県柏市若柴 6-60
TEL:04-7137-1011　FAX:04-7137-1012
URL: http://www.plamerry.co.jp
E-mail: info@plamerry.co.jp

日本総輸入元：アキ・アルテック株式会社
URL: http://www.aki-alltech.co.jp

販売代理店：

詳細は SLM 社ウエッブサイトもご参照下さい。
www.slm-solutions.com

TÜV CERT DIN ISO 9001 - 2008 QA 07100132

2531/3 en v.01 © SLM Solutions GmbH　機械仕様は改良のために予告無しに変更することがあります。全製品登録済みか登録商標付きです。