

ASK ケミカルズジャパン技術研究所の猿田と申します。本日は弊社が取り扱っている砂型 3D プリンター用のバインダーとそれらの特徴を説明させていただきます。

まず初めに砂型 3D プリンターについて簡単にご説明いたします。砂型 3D プリンターはボックス内で砂の積層とプリンターヘッドからバインダー吐出を繰り返し、鑄型を造型するプロセスになります。メリットとしては造型に木型や金型が不要、複雑形状物の造型が可能な点です。デメリットとしては造型スピード遅く大量生産には向かない点が挙げられます。

(1) フランバインダー

強酸性の硬化剤を造型に用いる砂に予備混練し積層、プリンターヘッドよりフランバインダーを吐出することで鑄型を造型します。このバインダーのメリットとしては、造型後の乾燥工程が不要な点が挙げられ、造型終了直後からハンドリング可能な鑄型が得られ砂型 3D プリンター用のバインダーとして最も生産性が良好です。デメリットとしては硫黄に起因した欠陥が生じる、フラン特有の臭気がきつい、バインダー未吐出部の砂抜けが悪く注湯前の仕上げに労力を要します。

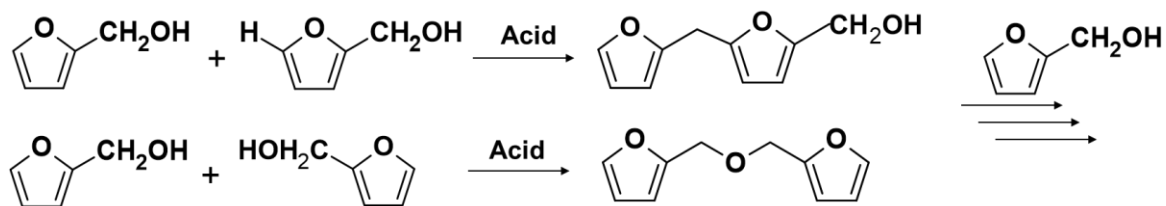


Fig.1 フランバインダーの硬化

(2) アルカリフェノールバインダー

エステルを予備混練した砂を積層、プリンターヘッドよりアルカリフェノールバインダーを吐出し鑄型を造型します。このバインダーの最大の特徴はバインダー未吐出部の砂抜け性の良さにあり、ボックスから鑄型を取り出しただけで砂がサラサラと抜けていき、より複雑な形状の鑄型に適していると言えます。デメリットとしては造型直後の強度が圧縮強度で 1-2 MPa と低いため乾燥炉で 150 °C 前後で熱硬化が必要、バインダーの経時安定性が悪いため冷蔵保管を必要とし、バインダーに消費期限がある点です。

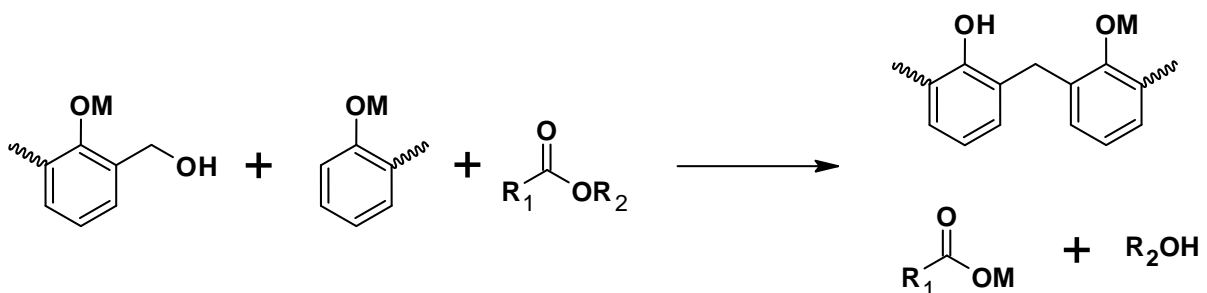


Fig. 2 エステル交換反応によるアルカリフェノールの硬化

(3) 無機バインダー

プロモーターと呼ばれる特殊な粉末を砂に予備混練し積層、プリンターヘッドから特殊なシリケートバインダーを吐出し、鋳型を成型します。成型後は成型ボックスごと熱乾燥することで鋳型強度が発現します。無機バインダーの名の通り臭気が無く、従業員や環境に対してやさしいバインダーとなっております。このバインダーの問題点は積層造形中にバインダーの硬化反応が無いためバインダーのにじみが発生し、鋳型表面が荒れることです。この問題はプロモーター改良によって砂とバインダーの濡れ性を制御、もしくは成型機にヒーターを取り付け乾燥しながら積層成型することによりバインダーを増粘させることで解決に至っております。

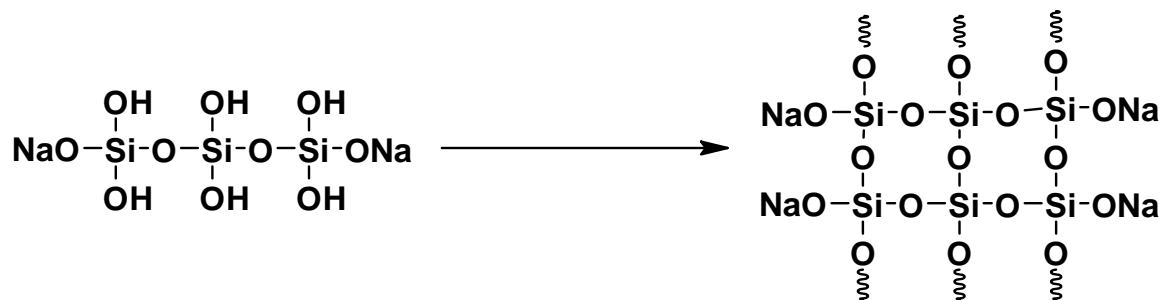


Fig. 3 無機バインダーの熱硬化

砂型 3D プリンターにご興味ありましたら、今回語りきれなかったことも説明しますので、お気軽に弊社へご連絡ください。成型機メーカー様のご紹介も可能です。