(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2004-233744
(P2004-233744A)
(43)公開日　平成16年8月19日(2004.8.19)

(51)Int.Cl.[7]	F I	テーマコード（参考）
G09B 25/00	G09B 25/00 A	

審査請求 未請求　請求項の数 4　ＯＬ　（全 10 頁）

(21)出願番号　特願2003-23429(P2003-23429)
(22)出願日　平成15年1月31日(2003.1.31)

(71)出願人　000002288
三洋化成工業株式会社
京都府京都市東山区一橋野本町１１番地の１
(72)発明者　三浦　公生
京都市東山区一橋野本町１１番地の１　三洋化成工業株式会社内
(72)発明者　流郷　治朗
京都市東山区一橋野本町１１番地の１　三洋化成工業株式会社内

(54)【発明の名称】模型の製造方法

(57)【要約】
【課題】２液硬化型ウレタン系盛り付け剤を混合し盛り付け、硬化後に切削加工して目的の形状を得る模型の製造において、垂直面でも盛り付け剤がコア材から脱落しない製造方法を提供する。
【解決手段】あらかじめコア材上に２液硬化型ウレタン系盛り付け剤（Ｉ）用の硬化促進剤（ＩＩ）を塗布した後に、ポリオール成分とイソシアネート成分を混合してなる盛り付け剤（Ｉ）を盛り付け、硬化させた後、切削加工して目的の形状を得ることを特徴とする模型の製造方法。
【選択図】　なし

【特許請求の範囲】
【請求項１】
あらかじめコア材上に２液硬化型ウレタン系盛り付け剤（Ｉ）用の硬化促進剤（ＩＩ）を塗布した後に、ポリオール成分とイソシアネート成分を混合してなる盛り付け剤（Ｉ）を盛り付け、硬化させた後、切削加工して目的の形状を得ることを特徴とする模型の製造方法。
【請求項２】
硬化促進剤（ＩＩ）がビスマス系触媒である請求項１記載の模型の製造方法。
【請求項３】
コア材が硬質ポリウレタンフォームである請求項１または２記載の模型の製造方法。
【請求項４】
ウレタン系盛り付け剤の硬化物の切削抵抗が１０～８０Ｎであり、平均表面粗度が１０μｍ以下である請求項１～３のいずれか記載の模型の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は模型の製造方法に関する。さらに詳しくは、あらかじめ概略の形状にしたコア材上に、２液硬化型ウレタン系盛り付け剤を混合し盛り付け、硬化後に、切削加工して目的の形状を得る模型の製造方法に関する。
本発明の模型は、例えば、デザインを確認するための大型工業用モデルなどであり、具体例としては、自動車の実車大のデザインモデルなどが挙げられる。
【０００２】
【従来の技術】
従来、模型の製造方法としては、▲１▼合成木材を接着剤で接着し模型を削り出す方法と▲２▼コア材上に、盛り付け剤を盛り付け、硬化後、切削加工し目的の形状を得る方法（以下盛り付け法と略記する）が知られている。
【０００３】
【非特許文献１】
Ｓｉｋａ　Ｃｈｅｍｉｅ　ＧｍｂＨ　ホームページ「Ｓｉｋａ　Ｂｌｏｃｋ」および「Ｂｉｒｅｓｉｎ」（ｈｔｔｐ：／／ｗｗｗ．ｓｉｋａ．ｃｏｍ）
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
しかし、従来の盛り付け法では、垂直面に盛り付けた場合には、盛り付け剤がコア材から剥がれて脱落するという問題があった。コア材との接着性を向上させるために盛り付け剤の硬化速度を速くすると２液混合後のポットライフが短くなるため、盛り付け作業性が悪く、硬化後の盛り付け剤の内部に空隙が生ずるという問題があった。
また、ウレタン系盛り付け剤ではコア材との界面で、コア材表面に吸着した水分がイソシアネート成分と反応して発泡が起こり、そのために剥がれて脱落するという問題があった。
【０００５】
【課題を解決するための手段】
本発明者等は、上記問題点を解決すべく鋭意検討した結果、ウレタン系盛り付け剤用の硬化促進剤をあらかじめコア材上に直接塗布した後、盛り付け剤をさらにその上に盛り付ける工夫をすることで、上記の問題を解決できることを見出し、本発明に到達した。
【０００６】
即ち本発明は、あらかじめコア材上に２液硬化型ウレタン系盛り付け剤（Ｉ）用の硬化促進剤（ＩＩ）を塗布した後に、盛り付け剤を盛り付け、硬化した後、切削加工して目的の形状を得ることを特徴とする模型の製造方法である。
【０００７】
本発明の２液硬化型ウレタン系盛り付け剤（Ｉ）としては、ポリオール（Ａ）からなるポ

リオール成分と、有機ポリイソシアネート（Ｂ）からなるイソシアネート成分の２液から構成され、必要により片方または両方の成分に、中空バルーン（Ｃ）、その他の添加剤（Ｄ）を含むものが挙げられる。

【０００８】

上記ポリオール（Ａ）としては、多価アルコールおよび／または多価フェノールにアルキレンオキサイドが付加された構造のポリオール（Ａ１）；アミンにアルキレンオキサイドが付加された構造のポリオール（Ａ２）；ポリエステルポリオール（Ａ３）などが挙げられる。

【０００９】

上記多価アルコールとしては、炭素数２～２０の２価アルコール（脂肪族ジオール、例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール、１，３－および１，４－ブタンジオール、１，６－ヘキサンジオール、ネオペンチルグリコールなどのアルキレングリコール；および脂環式ジオール、例えば、シクロヘキサンジオール、シクロヘキサンジメタノールなどのシクロアルキレングリコール）、炭素数３～２０の３価アルコール（脂肪族トリオール、例えば、グリセリン、トリメチロールプロパン、トリメチロールエタン、ヘキサントリオールなどのアルカントリオール）；炭素数５～２０の４～８価またはそれ以上の多価アルコール（脂肪族ポリオール、例えば、ペンタエリスリトール、ソルビトール、マンニトール、ソルビタン、ジグリセリン、ジペンタエリスリトールなどのアルカンポリオール、およびそのもしくはアルカントリオールの分子内もしくは分子間脱水物；ならびにショ糖、グルコース、マンノース、フルクトース、メチルグルコシドなどの糖類およびその誘導体）が挙げられる。

多価フェノールとしては、ピロガロール、ハイドロキノンおよびフロログルシン等の単環多価フェノール；ビスフェノールＡ、ビスフェノールＦ、およびビスフェノールスルホン等のビスフェノール類；フェノールとホルムアルデヒドの縮合物（ノボラック）等が挙げられる。

【００１０】

アミンとしては、アンモニア；脂肪族アミンとして、炭素数２～２０のアルカノールアミン（例えば、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミンおよびイソプロパノールアミン）、炭素数１～２０のアルキルアミン（例えば、ｎ－ブチルアミンおよびオクチルアミン）、炭素数２～６のアルキレンジアミン（例えば、エチレンジアミン、プロピレンジアミンおよびヘキサメチレンジアミン）、炭素数４～２０のポリアルキレンポリアミン（アルキレン基の炭素数が２～６のジアルキレントリアミン～ヘキサアルキレンヘプタミン、例えば、ジエチレントリアミンおよびトリエチレンテトラミン）が挙げられる。

また、炭素数６～２０の芳香族モノもしくはポリアミン（例えば、アニリン、フェニレンジアミン、トリレンジアミン、キシリレンジアミン、ジエチルトルエンジアミン、メチレンジアニリンおよびジフェニルエーテルジアミン）；炭素数４～２０の脂環式アミン（例えば、イソホロンジアミン、シクロヘキシレンジアミンおよびジシクロヘキシルメタンジアミン）；炭素数４～２０の複素環式アミン（例えば、ピペラジン、アミノエチルピペラジンおよび特公昭５５－２１０４４号公報記載のもの）等が挙げられる。

【００１１】

多価アルコール、多価フェノールおよびアミンに付加させるアルキレンオキサイドとしては、炭素数２～８のものが好ましく、例えば、エチレンオキサイド（以下ＥＯと略記）、プロピレンオキサイド（以下ＰＯと略記）、１，２－、１，４－、１，３－および２，３－ブチレンオキサイド、スチレンオキサイド並びにこれらの２種以上の併用（ブロックおよび／またはランダム付加）が挙げられる。

これらのうち好ましいものは、ＰＯおよび／またはＥＯを主成分とするものであり、１０質量％を越えない範囲で他のアルキレンオキサイドを含んでいてもよい。

【００１２】

ポリエステルポリオール（Ａ３）としては、前記の多価アルコールおよび／またはポリオ

ール（Ａ１）と、ポリカルボン酸もしくはその無水物、低級アルキル（アルキル基の炭素数：１～４）エステル等のエステル形成性誘導体（例えば、アジピン酸、セバシン酸、無水マレイン酸、無水フタル酸、テレフタル酸ジメチル等）、または前記カルボン酸無水物およびアルキレンオキサイドとの縮合反応物；そのアルキレオンキサイド（ＥＯ、ＰＯ等）付加反応物；ポリラクトンポリオール、例えば前記多価アルコールを開始剤としてラクトン（ε－カプロラクトン等）を開環重合させることにより得られるもの；ポリカーボネートポリオール、例えば前記多価アルコールとアルキレンカーボネートとの反応物；等が挙げられる。

【００１３】

（Ａ）のヒドロキシル価はとくに限定されないが、好ましくは２０～１０００、さらに好ましくは２００～７００である。

【００１４】

有機ポリイソシアネート（Ｂ）としては、例えば、芳香族ポリイソシアネート、脂肪族ポリイソシアネート、脂環式ポリイソシアネート、芳香脂肪族ポリイソシアネート、これらの変性物（カルボジイミド基、アロファネート基、ウレア基、ビューレット基、イソシアヌレート基またはオキサゾリドン基含有変性物など）、イソシアネート基末端プレポリマー、およびこれらの２種以上の混合物が挙げられる。

【００１５】

芳香族ポリイソシアネートとしては、炭素数（ＮＣＯ基中の炭素を除く；以下のポリイソシアネートも同様）６～１６の芳香族ジイソシアネート、炭素数６～２０の芳香族トリイソシアネートおよびこれらのイソシアネートの粗製物などが挙げられる。

具体例としては、１，３－および１，４－フェニレンジイソシアネート、２，４－および２，６－トリレンジイソシアネート（ＴＤＩ）、粗製ＴＤＩ、２，４’－および４，４’－ジフェニルメタンジイソシアネート（ＭＤＩ）、ポリメチレンポリフェニルイソシアネート（粗製ＭＤＩ）、ナフチレン－１，５－ジイソシアネート、トリフェニルメタン－４，４’，４’’－トリイソシアネートなどが挙げられる。

脂肪族ポリイソシアネートとしては、炭素数６～１０の脂肪族ジイソシアネートなどが挙げられる。

具体例としては、１，６－ヘキサメチレンジイソシアネート、２，２，４－トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、リジンジイソシアネートなどが挙げられる。

【００１６】

脂環式ポリイソシアネートとしては、炭素数６～１６の脂環式ジイソシアネートなどが挙げられる。具体例としては、イソホロンジイソシアネート、４，４’－ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、１，４－シクロヘキサンジイソシアネート、ノルボルナンジイソシアネートなどが挙げられる。

芳香脂肪族イソシアネートとしては、炭素数８～１２の芳香脂肪族ジイソシアネートなどが挙げられる。具体例としては、キシリレンジイソシアネート、α，α，α’，α’－テトラメチルキシリレンジイソシアネートなどが挙げられる。

変性ポリイソシアネートの具体例としては、ウレタン変性ＭＤＩもしくはＴＤＩ（ショ糖変性ＴＤＩおよびひまし油変性ＭＤＩなど）、カルボジイミド変性ＭＤＩなどが挙げられる。

これらのうち好ましいものは芳香族ポリイソシアネートであり、特に好ましいものはポリメチレンポリフェニルイソシアネートである。

【００１７】

本発明の盛り付け剤中の各成分の量は、以下のとおりである。

ポリオール（Ａ）および有機ポリイソシアネート（Ｂ）の含有量は、イソシアネート指数［（ＮＣＯ基／活性水素原子含有基）の当量比×１００］に従って決められる。イソシアネート指数は、通常８０～１４０、好ましくは８５～１２０、特に好ましくは９５～１１５である。イソシアネート指数が８０以上であると良好な強度の硬化物が得られ、１４０以下であると強度と靱性のある硬化物が得られる。

【００１８】
ウレタン系盛り付け剤に用いられる中空バルーン（Ｃ）としては、例えば、熱可塑性樹脂または熱硬化樹脂からなる中空バルーン、およびこれらの２種以上の併用が挙げられる。上記の熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリ塩化ビニリデン、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリロニトリルなどの樹脂が挙げられる。上記の熱硬化性樹脂としては、例えば、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、尿素樹脂などの樹脂が挙げられる。
【００１９】
中空バルーン（Ｃ）の好ましい平均粒径は、０．５～１００μｍであり、さらに好ましくは１～８０μｍである。０．５μｍ以上であると取り扱いが容易で、１００μｍ以下であると、得られる硬化物のきめが細かくなる。
また、中空バルーン（Ｃ）の真比重は、０．００５～０．１が好ましく、さらに好ましくは０．０１～０．０５である。０．００５以上であると取り扱いが容易で、０．１以下であると材料の軽量化が容易である。
このような中空バルーンの具体例としては、エクスパンセル５５１ＤＥ（エクスパンセル製）、マツモトマイクロスフェアＦ－８０ＥＤおよびＭＦＬシリーズ（松本油脂製薬製）などが挙げられる。
【００２０】
中空バルーン（Ｃ）は、盛り付け剤を低密度化し硬化物の切削加工性等を向上させる効果があることから、その量は目的の切削加工性等に応じて選択されるべきものである。例えば、低密度で易切削性の硬化物とするためには、（Ｃ）の量を増やせばよい。通常、易切削性とは切削抵抗が１０～８０Ｎの材料を指す。切削抵抗が１０Ｎ未満では模型としての強度が不足し、８０Ｎを越えると手加工での切削が困難になる。
本発明において、切削抵抗とは、材料をＮＣマシンで切削（切削刃：超硬スロウアウェイチップ、１枚刃、１６ｍｍφ、回転数：５０００ｒｐｍ、送り速度：２０００ｍｍ／分、切り込み深さ：３ｍｍ）したときに、切削刃が刃物送り方向から受ける抵抗力を４成分動力計で測定した値を指す。
中空バルーン（Ｃ）の量は、好ましくは盛り付け剤の全質量に基づいて０．０５～４０％であるが、中空バルーン（Ｃ）を構成する中空バルーンの真比重により好ましい量が決められ、形成される硬化物の密度が０．２～０．８ｇ／ｃｍ^3　となるような量が好ましい。密度が０．２ｇ／ｃｍ^3　以上で機械吐出が容易となり、密度が０．８ｇ／ｃｍ^3　以下で易切削性となる。
例えば真比重０．０２の中空バルーンを用いた場合は、０．１～１０％が好ましく、真比重０．０４の中空バルーンを用いた場合は、１～２０％が好ましい。
【００２１】
その他の添加剤（Ｄ）としては、脱水剤（酸化カルシウム、硫酸カルシウム（半水石膏）、塩化カルシウム、モレキュラーシーブなど）；有機滑剤（ステアリン酸カルシウム、エチレンジアミンステアリルアミド、オレイン酸モノエタノールアミドなど）；可塑剤（ジオクチルフタレート、ジオクチルアジペートなど）；チクソ性付与剤（微粒子状シリカ〔粒径１００ｎｍ以下〕；水添ヒマシ油、有機ベントナイトなど）、整泡剤（シリコーン系整泡剤）、無機充填材（炭酸カルシウム、タルク、水酸化アルミニウム、雲母、ミルドファイバーなど）；有機充填剤（熱硬化性樹脂の粉砕物など）、紫外線吸収剤、老化防止剤、抗酸化剤、着色剤（染料、顔料）；難燃剤、防黴剤、抗菌剤などを含有させることができる。
これらの添加剤（Ｄ）の含量は、その種類、用途、目的によってそれぞれ異なるが、通常３０質量％以下、好ましくは０．０１～２０質量％である。
【００２２】
本発明の盛り付け剤は、例えば、ポリオール（Ａ）からなる成分（以下、Ｈ成分と略す）と有機ポリイソシアネート（Ｂ）からなる成分（以下、ＮＣＯ成分と略す）の２つの成分で構成される２液硬化型盛り付け剤の形態で製造される。
中空バルーン（Ｃ）、その他の添加剤（Ｄ）は、一方の成分のみに含有させることもでき

るが、Ｈ成分およびＮＣＯ成分の両方にほぼ２分割して含有させることが好ましい。Ｈ成分とＮＣＯ成分に分けて含有させる場合の（Ｃ）、（Ｄ）それぞれの好ましい質量比は、（Ｈ成分中の含有量）：（ＮＣＯ成分中の含有量）＝４０：６０～６０：４０である。
これは、Ｈ成分とＮＣＯ成分を吐出機で吐出する際に、Ｈ成分とＮＣＯ成分中の各配合物の体積分率をほぼ等しくすることにより、２液がバランス良く吐出できるためである。

【００２３】

各成分の製造は、各種原料をプロペラ型・櫂型などの攪拌羽根の付いた混合槽、プラネタリーミキサー、ホーバルトミキサーなどを用いて混合する。特に中空バルーン（Ｃ）の配合量が多いときには、撹拌シェアが高いプラネタリーミキサーが好ましい。
また、硬化物の肌を緻密にするために、混合の際に減圧脱気し、盛り付け剤中に含まれる、気泡を除去することが好ましい。減圧脱気することにより、硬化物の平均表面粗度が１０μｍ以下とすることができる。平均表面粗度が１０μｍ以下であれば、塗装の前のサーフェーサーによる下地塗装が１層でよいため、塗装層が薄く精度の高い模型が作製できる。

【００２４】

本発明で平均表面粗度とは、成形品表面をＮＣマシンで切削後（切削刃：フラットエンドミル２０ｍｍφハイス４枚刃、回転数：３０００ｒｐｍ、送り速度５００ｍｍ／分、切り込み深さ：０．２ｍｍ）、切削面の平均表面粗度を非接触型３次元形状測定器で測定し、この測定値をＪＩＳ　Ｂ０６０１（１９８２年版）に準じて数値処理した値を指す。

【００２５】

本発明においてあらかじめコア材上に塗布するウレタン系盛り付け剤用の硬化促進剤（ＩＩ）は、オクチル酸ビスマス、オクチル酸第一錫、ジブチル錫ジラウレート、オクチル酸鉛などの金属触媒；トリエチレンジアミン、Ｎ－エチルモルホリン、ジエチルエタノールアミン、１，８－ジアザビシクロ（５，４，０）ウンデセン－７などのアミン系触媒などがあげられる。
これらのうちで好ましいのは、水とイソシアネートによる発泡よりもウレタン化反応を優先して促進するビスマス、錫、鉛系の金属触媒であり、さらに好ましいのは、錫、鉛に比べて毒性が低いビスマス系触媒である。
ビスマス系触媒の具体例としてはネオスタンＵ－６００（オクチル酸ビスマスのオクチル酸溶液、日東化成製）などが挙げられる。

【００２６】

硬化促進剤の塗布方法は、特に限定されないが、例えば、スプレーによる噴霧および刷毛による塗布が挙げられる。これれのうちで好ましいのは、塗りむらができにくいスプレーによる噴霧である。

【００２７】

硬化促進剤をコア材上に塗布する時期としては、盛り付け開始直前から２時間前までが好ましい。２時間以内であれば、硬化促進剤が空気中の湿度または二酸化炭素により、活性が低下する可能性が低い。

【００２８】

ウレタン系盛り付け剤用の硬化促進剤の塗布量としては、効果促進剤の純分換算で１０～１００ｇ／ｍ^{2}が好ましい。１０ｇ／ｍ^{2}以上で硬化促進による接着性の向上効果が得られ、１００ｇ／ｍ^{2}以下であれば硬化促進剤層が厚すぎることによる盛り付け剤の脱落を防止できる。

【００２９】

本発明の盛り付け剤は、必要により加熱し、後硬化することで安定した物性を発揮することができる。後硬化の条件は、好ましくは４０～１００℃、さらに好ましくは５０～７０℃で、好ましくは５～１４時間、さらに好ましくは８～１２時間である。

【００３０】

本発明の盛り付け剤は、イソシアネート指数が前記の値になる割合でＨ成分とＮＣＯ成分を２液吐出機を用いて、混合吐出することにより、所望の形状の模型素材を作製すること

ができる。本発明の盛り付け剤の使用方法の実施形態の一例として、２液吐出機による盛り付け作業について、下記の工程手順が挙げられる。

【００３１】

（１）プラネタリーミキサーを用いて、Ｈ成分とＮＣＯ成分をそれぞれ、混合、脱気を行い、気泡を咬み込まないようにペール缶等に充填する。

（２）ペール缶等から直接、吸引、送液できるポンプ部を２台持つ２液吐出機にＨ成分とＮＣＯ成分をセットする。

ポンプの形式は、通常、プランジャーポンプまたはモーノポンプ、好ましくは中空バルーン（Ｃ）の破壊が比較的少なく、低流動性でも送液が可能なモーノポンプである。

（３）Ｈ成分およびＮＣＯ成分のイソシアネート指数が８０～１４０になる割合でそれぞれのポンプ送液量を設定する。

（４）吐出口までのライン中にスタティックミキサーを設置し、２液を吐出する。スタティックミキサーで混合された混合液を、あらかじめ概略の目的形状としたコア材（硬質ポリウレタンフォーム、発泡ポリスチレン等）の上に塗布する。

（５）室温で１次硬化させた後、５０～７０℃で８～１２時間後硬化して、所望の形状の模型素材を得る。

（６）得られた模型素材をＮＣマシンなどで切削加工して、模型（工業用モデル）が得られる。

【００３２】

模型のコア材としては、熱可塑性樹脂または熱硬化樹脂の発泡体が挙げられ、これらの硬質フォームが挙げられる。

上記の熱可塑性樹脂としては、例えば、エボナイト、ポリ塩化ビニルなどの樹脂が挙げられる。上記の熱硬化性樹脂としては、例えば、ポリスチレン、ポリウレタン、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、尿素樹脂などの樹脂が挙げられる。

これらのうちで好ましいものは、盛り付け剤と同じ種類のウレタン樹脂である硬質ポリウレタンフォームである。具体例としてはＦＬ－８０（密度０．０８ｇ／ｍ^3　、中部ＩＮＯＡＣ製）などが挙げられる。

【００３３】

本発明の模型の製造方法に従えば、ウレタン系盛り付け剤がコア材に良好に接着するため、垂直面でも、硬化後の盛り付け剤が剥がれて脱落することがない。

また、コア材との界面で、コア材表面に吸着した水分による発泡よりも樹脂化が優先しておこるため剥がれを防止することができる。

したがって、本発明の模型は大型工業用モデル（例えば、自動車の実車大のデザインモデル）のデザイン確認する際に好適に使用できる。

【００３４】

【実施例】

以下、実施例により本発明をさらに説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。以下において「部」および「％」はそれぞれ質量基準である。また、粘度は２５℃における粘度である。

【００３５】

［使用原料および材料］

ポリオール（Ａ）

（Ａ－１）：グリセリンにＰＯを付加した、ヒドロキシル価４００のポリエーテルポリオール。粘度；０．３８Ｐａ・ｓ。

（Ａ－２）：エチレンジアミンにＰＯを付加した後、末端にＥＯを付加した、ヒドロキシル価４５０のポリエーテルポリオール。

ＥＯとＰＯの質量比；ＥＯ／ＰＯ＝４７．５／５２．５。粘度；１．１５Ｐａ・ｓ。

有機ポリイソシアネート（Ｂ）

（Ｂ－１）：ポリメチレンポリフェニルイソシアネート（ＢＡＳＦ　ＩＮＯＡＣポリウレタン製「ルプラネートＭ－２０Ｓ」）。粘度；０．２０Ｐａ・ｓ。

中空バルーン（Ｃ）
（Ｃ－１）：熱可塑性樹脂中空バルーン（エクスパンセル製「エクスパンセル５５１ＤＥ」）。真比重；０．０４２、平均粒径；４０μｍ。
その他の添加剤（Ｄ）
（Ｄ－１）：脱水剤；モレキュラーシーブ（ユニオン昭和製「モレキュラーシーブ３Ａ－Ｂパウダー」）。粒径；１～１０μｍ、孔径；３０ｎｍ以下
（Ｄ－２）：チクソ性付与剤；微粒子状シリカ（日本アエロジル製「ＡＥＲＯＳＩＬ２００」）。粒径；１２ｎｍ。
硬化促進剤（ＩＩ）
（ＩＩ－１）：オクチル酸ビスマス（日東化成製「ネオスタン　Ｕ－６００」）
（ＩＩ－１）：ジブチル錫ジラウレート（三共有機合成製「Ｓｔａｎｎ　ＢＬ」）
コア材：硬質ポリウレタンフォーム（中部ＩＮＯＡＣ製「ＦＬ－８０」）。
密度０．０８。

【００３６】
実施例１および２
表１に記載の質量部で、各原料をプラネタリーミキサー（井上製作所製ＰＬＧＭ－４００型）に投入し、公転１４ｒｐｍ、自転４４ｒｐｍで１０分間混合し均一にした後、自転２１ｒｐｍ、公転６６ｒｐｍ、－０．９ＭＰａ以下で３０分間攪拌脱気して、本発明の盛り付け剤のポリオール成分（Ｈ成分）とイソシアネート成分（ＮＣＯ成分）を得た。得られた各成分は２０Ｌペール缶に１８Ｌ充填した。
１０００ｍｍ×５００ｍｍ×５０ｍｍの硬質ポリウレタンフォームのコア材のうち、１０００ｍｍ×５００ｍｍの面に、純分換算で３０ｇ／ｍ^{2}となるように硬化促進剤をスプレーにより塗布した。
液温および室温を２３±２℃に調整し、合計で２Ｌ／分の流速で、Ｈ成分およびＮＣＯ成分を、ペール缶用ディスチャージャー（兵神装備製２ＮＴＬ２０型）で送液し、Ｙ字管で送液ラインを１本にまとめた後、スタティックミキサー（ノリタケ製Ｎ３０－１３１－Ｆ型）、３０エレメントで混合吐出し、盛り付けた。
１０００ｍｍ×５００ｍｍ×５０ｍｍの硬質ポリウレタンフォームのうち、予め硬化促進剤をスプレー塗布した面を垂直に立て、この面に吐出液を６０ｍｍの厚さになるように、１０００ｍｍの長さ方向に平行に盛り付けた。
２５℃で１時間垂直のまま放置した後、７０℃で１０時間、加熱硬化した。これを８時間放置冷却して硬質ポリウレタンフォーム上に盛り付けた盛り付け剤の硬化物を得た。
なお、硬化促進剤塗布終了から１時間後に盛り付けを開始した。

【００３７】
比較例１および２
硬化促進剤を硬質ポリウレタンフォームに塗布せずに盛り付け剤を盛り付る以外は実施例と同様に行った。

【００３８】
［試験方法］
＜硬化速度＞
硬質ポリウレタンフォームの上に、１００ｍｍ×１００ｍｍの面積で６０ｍｍの厚さとなるように盛り付け、試験片とする。
試験片のほぼ中央部を指触し、吐出開始から表面の粘着が無くなるまでの時間を硬化速度とした。
＜密度＞
実施例、比較例で作成した盛り付け剤の硬化物を１００ｍｍ×２００ｍｍ×３０ｍｍに切断し、この試験片の質量を、３辺の長さの積より算出した体積で除して密度とした。

【００３９】
＜切削抵抗＞
実施例、比較例で作成した盛り付け剤の硬化物を８０ｍｍ×３０ｍｍ×１０ｍｍに切断し

て試験片とし、ＮＣマシンで切削（切削刃：超硬スロウアウェイチップ、１枚刃、１６ｍｍφ、回転数：５０００ｒｐｍ、送り速度：２０００ｍｍ／分、切り込み深さ：３ｍｍ）したときに、切削刃が刃物送り方向から受ける抵抗力を４成分動力計（ＫＩＳＴＬＥＲ製「９２７２型」、増幅器：ＫＩＳＴＬＥＲ製「チャージアンプ５０１１型」、記録計：グラフテック製「ＷＲ７７００」）で測定した。

＜平均表面粗度＞

実施例、比較例で作成した盛り付け剤の硬化物を８０ｍｍ×３０ｍｍ×１０ｍｍに切断して試験片とし、ＮＣマシンで切削（切削刃：フラットエンドミル、ハイス４枚刃、２０ｍｍφ、回転数：３０００ｒｐｍ、送り速度：５００ｍｍ／分、切り込み深さ：０．２ｍｍ）した面の平均表面粗度を非接触型３次元形状測定器（キーエンス製「ＬＭ－３Ｄシステム」）で測定した。

【００４０】

＜盛り付け剤の剥がれの有無＞

硬質ポリウレタンフォーム「ＦＬ－８０」の５０ｍｍ厚品を１０００×５００×５０ｍｍに切断し、１０００×５００ｍｍの面を垂直に立てて固定した。その１０００×５００ｍｍの垂直面にウレタン系盛り付け剤を６０ｍｍ厚さに盛り付け、１時間後に剥がれの有無を観察した。

＜硬化物中の空隙の有無＞

上の方法で盛り付けたサンプルを、１０００ｍｍの長さ方向に対して垂直に１００ｍｍ毎に切断し、切断面に盛り付け剤の密着不良による空隙がないかを観察した。

【００４１】

評価結果を表１に示す。表１の結果から分かるように、本発明の模型の製造方法を用いることにより、盛り付け剤の硬化速度を速めずに、コア材からの盛り付け剤の脱落を防止することができる。また、盛り付け剤の硬化速度が速くならないので、硬化物内部の空隙も認められない。

【００４２】

【表１】

		実施例		比較例	
		1	2	1	2
H成分	ポリオール(A-1)	35.23			
	ポリオール(A-2)	6.22			
	中空バルーン(C-1)	1.85			
	脱水剤(D-1)	4.00			
	チクソ性付与剤(D-2)	2.00			
	硬化促進剤(II-1)	−	−	−	0.06
NCO成分	有機ポリイソシアネート(B-1)	42.85			
	中空バルーン(C-1)	1.85			
	脱水剤(D-1)	4.00			
	チクソ性付与剤(D-2)	2.00			
イソシアネート指数		105	105	105	105
コア材への触媒塗布	硬化促進剤(II-1)	ｽﾌﾟﾚｰ塗布	−	−	−
	硬化促進剤(II-2)	−	ｽﾌﾟﾚｰ塗布	−	−
評価結果	硬化速度［分］	25	25	25	10
	密度［g /cm³］	0.60	0.60	0.60	0.60
	切削抵抗［N］	62	62	62	65
	平均表面粗度［μm］	8.7	8.7	8.7	8.3
	フォームからの剥がれの有無	無し	無し	有り	無し
	硬化物内部の空隙の有無	無し	無し	無し	有り

【００４３】

【発明の効果】

本発明の方法は、垂直面でもウレタン系盛り付け剤がコア材から脱落しないため、模型の製造方法として有用である。