

ICS 25.030

**3D-Siebdruck –
Anforderungen für die Parameterbestimmung von 3D-Siebdruckpaste für
Metalle und Keramiken**

3D screen printing –
Requirements on the determination of parameters for 3D screen printing paste for metal and ceramic

Sérigraphie 3D –
Exigences pour la détermination des paramètres de pâte de sérigraphie 3D pour des métaux et des céramiques

Zur Erstellung einer DIN SPEC können verschiedene Verfahrensweisen herangezogen werden:
Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln einer PAS erstellt.

Gesamtumfang 15 Seiten

Dieses Dokument wurde durch die im Vorwort genannten Verfasser erarbeitet und verabschiedet.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe.....	5
4 Anforderungen.....	9
4.1 Struktur des zu erstellenden Datenblattes der Paste	9
4.2 Viskosität.....	11
4.3 Teilchengröße	11
4.4 Auslöseverhalten aus der Druckform, Substratbenetzung und Haftung.....	11
4.4.1 Allgemeines	11
4.4.2 Auslösenverhalten aus der Druckform	12
4.4.3 Substratbenetzung.....	12
4.4.4 Haftung.....	12
4.5 Trocknungs- bzw. Aushärteverhalten und Verarbeitungsdauer.....	12
4.6 Feststoffgehalt nach Trocknung bzw. Aushärtung.....	13
4.7 Feststoffgehalt nach Veraschung.....	13
4.8 Trocknungsschwindung	13
4.9 Sinterschwindung	13
4.10 Topfzeit.....	13
Anhang A (informativ) Beispiele für Auswertung der Viskositätsmessung.....	14
Literaturhinweise	15

Vorwort

Diese DIN SPEC wurde nach dem PAS-Verfahren erarbeitet. Die Erarbeitung von DIN SPEC nach dem PAS-Verfahren erfolgt in Workshops und nicht zwingend unter Einbeziehung aller interessierten Kreise.

Die Erarbeitung und Verabschiedung des Dokuments erfolgten durch die nachfolgend genannten Initiatoren und Verfasser:

- Fraunhofer-Institut IFAM Dresden
Dr. Martin Dressler
- Heraeus Deutschland GmbH & Co. KG
Dr. Nina Forler, Jörg Trodler
- VIA electronic GmbH
Franz Bechtold

Für dieses Thema bestehen derzeit keine Normen.

DIN SPEC sind nicht Teil des Deutschen Normenwerks.

Für diese DIN SPEC wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Trotz großer Anstrengungen zur Sicherstellung der Korrektheit, Verlässlichkeit und Präzision technischer und nicht-technischer Beschreibungen kann der Workshop weder eine explizite noch eine implizite Gewährleistung für die Korrektheit des Dokuments übernehmen. Die Benutzung dieses Dokuments geschieht in dem Bewusstsein, dass der Workshop für Schäden oder Verluste jeglicher Art nicht haftbar gemacht werden kann. Die Anwendung der vorliegenden DIN SPEC entbindet den Nutzer nicht von der Verantwortung für eigenes Handeln und geschieht damit auf eigene Gefahr.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die kostenfreie Bereitstellung dieses Dokuments als PDF-Version über den Beuth WebShop wurde im Vorfeld finanziert.

Einleitung

3D-Siebdruck

3D-Siebdruck ergänzt die bisherige Palette der gängigen Additive Manufacturing (AM) - Verfahren wie Strahlschmelzen/-sintern (SLM, SLS, EBM), Binder-Jetting oder Fused Deposition Modeling¹ (FDM). Im Gegensatz zu diesen AM-Verfahren ist 3D-Siebdruck besonders für die Herstellung von Bauteilen mit filigranen Details, vielen Strukturelementen, Kavitäten oder Materialkombinationen geeignet und kann dabei sowohl kleine und mittlere Losgrößen abdecken, als auch als ausgesprochenes Massenproduktionsverfahren Anwendung finden. 3D-Siebdruck erlaubt die Verarbeitung einer großen Palette von Metallen, Keramiken und Gläsern.

3D-Siebdruckpaste

Die 3D-Siebdruckpaste bestimmt wesentlich das Druckergebnis beim 3D-Siebdruckverfahren. Die 3D-Siebdruckpaste enthält im Unterschied zur Siebdruckpaste im 2D-Bereich andere organische Additive, die das Übereinanderdrucken von mehreren Lagen ermöglichen. Ebenfalls muss die Viskosität der 3D-Siebdruckpaste auf die besonderen Anforderungen des 3D-Siebdruckes angepasst sein. Die organischen Additive sind so zu wählen, dass der beim 3D-Siebdruckprozess erzeugte Grünling zu einem dichten Bauteil versintert werden kann. Die möglichst gleichmäßige Qualität der 3D-Siebdruckpaste ist entscheidend.

Für die industrielle Weiterentwicklung des 3D-Siebdruckes ist ein reibungsloses Zusammenspiel aller Akteure – Anwender von 3D-Siebdruck, Anlagenbauer, Pasten- und Siebhersteller – und die Ermöglichung fairen Wettbewerbes essentiell. Gemeinsame Standards bei der Charakterisierung der 3D-Siebdruckpaste sind dabei unabdingbar, um die industrielle Weiterentwicklung der 3D-Siebdrucktechnik zu ermöglichen.

Derzeitiger Stand der Wissenschaft und Technik bzw. der Normungslandschaft

Bisheriger Stand der Technik bei der Charakterisierung von 3D-Siebdruckpasten ist die Messung der Viskosität. Es gibt jedoch verschiedene rheologische Parameter, die die Viskosität einer Substanz beschreiben. Es ist noch nicht vollständig geklärt, welche dieser verschiedenen rheologischen Parameter die maßgeblichen sind und wie man diese am einfachsten bestimmt.

Andere wichtige und bisher gar nicht oder nur sehr oberflächlich bestimmte Eigenschaften von 3D-Siebdruckpasten sind: die Teilchengröße der in der Paste enthaltenen Partikel, das Auslöseverhalten aus der Druckform, die Drucksubstratbenetzung, die Haftung des abgedruckten Materials auf dem Substrat, das Trocknungsverhalten, der Feststoffgehalt, die Trocknungs- und Sinterschwindung sowie die Lagerzeit.

Bisherige Normen beziehen sich entweder allgemein auf die Nomenklatur des Siebdruckens (DIN 16610) oder sie definieren allgemein Einstellparameter und Messgrößen für das Siebdrucken (DIN 16611). Des Weiteren existieren die ISO-Normen ISO 2834-1, ISO 2834-2 und ISO 2834-3, die Vorschriften zum Testen von Drucksuspensionen beinhalten. In diesen Normen finden sich jedoch keine Anweisungen zur physikalisch/chemischen Untersuchung von 2D- oder gar 3D-Siebdruckpasten. Es liegt somit keine adäquate Normung vor, die für die besonderen Anforderungen zur Charakterisierung von 3D-Siebdruckpasten geeignet ist.

1 FDM ist auch als Fused Filament Fabrication (FFF) bekannt.

1 Anwendungsbereich

Diese DIN SPEC legt Anforderungen zur Charakterisierung von 3D-Siebdruckpasten fest. Diese DIN SPEC bezieht sich auf 3D-Siebdruckpasten für Metalle und Keramiken. Sie bezieht sich nicht auf Kunststoffe.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 51045-1, *Bestimmung der thermischen Längenänderung fester Körper — Teil 1: Grundlagen*

DIN EN ISO 2409, *Beschichtungsstoffe — Gitterschnittprüfung*

DIN EN ISO 3219, *Kunststoffe — Polymere/Harze in flüssigem, emulgiertem oder dispergiertem Zustand — Bestimmung der Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter bei definiertem Geschwindigkeitsgefälle*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Paste

verdruckbare Substanz, die dem Zweck dient, eine aus den in ihr enthaltenen Feststoffpartikeln gebildete Struktur abzdrukken

BEISPIEL Unter Paste wird in diesem Text eine Suspensionen verstanden, d. h. in einer Flüssigkeit verteilte feine Keramik- oder Metallteilchen (angelehnt an DIN EN ISO 472:2013) oder Precursoren, wie beispielsweise beim Sol-Gel-Verfahren verwendet, die sich nach einer chemischen Reaktion in Keramiken oder Metalle umwandeln.

3.2

Druckform

Druckbildspeicher in Gestalt eines Werkzeugs, das so bearbeitet ist, dass damit Paste (3.1) auf das Substrat (3.3) zur Wiedergabe einer bildlichen Darstellung übertragen werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Druckform ist im Fall des 3D-Siebdruckes eine Siebdruckform umgangssprachlich auch als Drucksieb oder nur Sieb bezeichnet. Darüber hinaus umfasst der Begriff Druckform auch umgangssprachlich bezeichnete Schablonen, d. h. Druckformen bei denen die zu druckenden Stellen der Druckform anders als siebartig geöffnet sind.

[QUELLE: DIN 16610:2016-12, 2.6.1, modifiziert — Anmerkung in Anlehnung an DIN 16609:2017-07 hinzugefügt.]