



Z CORPORATION

Z Corporation – 3D-Drucktechnologie

Schnell, kostengünstig und einzigartig vielseitig



Einführung

Die 1993 ursprünglich am Massachusetts Institute of Technology (MIT) entwickelte Three-Dimensional Printing-Technologie (3DP™, dreidimensionales Drucken) bildet die Grundlage des Prototyping-Prozesses der Z Corporation. Die 3DP-Technologie erstellt physikalische 3D-Prototypen, indem aufgebracht Pulver schichtweise mit einem flüssigen Bindemittel verfestigt wird. Definitionsgemäß ist 3DP ein extrem vielseitiger und schneller Prozess, der geometrische Formen unterschiedlichster Komplexität in hunderten von Anwendungsgebieten ermöglicht und zahlreiche Materialtypen unterstützt. Z Corp. war der Vorreiter der kommerziellen Nutzung der 3DP-Technologie und entwickelte 3D-Drucker, mit denen führende Hersteller frühe Konzeptionsmodelle und Produktprototypen herstellen. Mithilfe der 3DP-Technologie hat Z Corp. 3D-Drucker entwickelt, die mit nie zuvor erreichter Geschwindigkeit, extrem geringen Kosten und in einem breiten Spektrum möglicher Anwendungen arbeiten. Dieses Dokument beschreibt die zugrunde liegende Technologie und ihre zugehörigen Anwendungen.

Wie funktioniert die Technologie von Z Corp.?

Quelldaten

Die 3D-Drucktechnologie von Z Corp. setzt 3D-Quelldaten ein, die oft in Form von CAD-Modellen (Computer Aided Design) vorliegen. Mechanische CAD-Softwarepakete, die ersten Anwendungen zur Erstellung von 3D-Daten, haben sich schnell zum Standard für fast alle Produktentwicklungsprozesse entwickelt. Andere Branchen, wie die Architektur, haben sich außerdem den 3D-Technologien zugewandt, da deren überwältigenden Vorteile unter anderem bessere Visualisierung, stärkere Automatisierung und kosteneffektivere Wiederverwendung von 3D-Daten für eine ganze Reihe wichtiger und geschäftskritischer Anwendungen ermöglichen. Aufgrund der weit verbreiteten Einführung von 3D-basierten Designtechnologien erstellen heute bereits die meisten Branchen 3D-Designdaten und haben somit die Möglichkeit, physikalische Modelle mithilfe der 3D-Drucker von Z Corp. zu erstellen. Die Betriebssoftware der 3D-Drucker von Z Corp. lässt alle wichtigen 3D-Dateiformate zu, darunter .stl-, .wrl-, .ply- und .sfx-Dateien, die von führenden 3D-Softwarepaketen exportiert werden können. Zusätzlich zu den gängigsten Anwendungen für mechanisches und architektonisches Design wurde das 3D-Drucken in neue Märkte ausgeweitet, wie z. B. medizinischer, molekularer und raumbezogener Modellbau. Weitere Datenquellen können u. a. CT-/MRI-Diagnosedaten, Datenbankdaten der Proteinmolekül-Modellerstellung und digitalisierte 3D-Scandaten sein. Da Design und Modellerstellung mit 3D-Technologien sich immer mehr durchsetzen, haben Entwickler zahlreiche Softwarepakete erstellt, die auf die Bedürfnisse der jeweiligen Branchen zugeschnitten sind. In der unten stehenden Tabelle sind einige Beispiele für 3D-Softwarepakete aufgeführt, die direkt mit den 3D-Druckern von Z Corp. kompatibel sind.

SolidWorks®	Maya®	RapidForm™	3D Studio Viz®
Pro/ENGINEER®	SketchUp®	Alias®	Form Z®
CATIA®	RasMol	Raindrop GeoMagic®	VectorWorks
3D Studio Viz®	Rhino®	Inventor®	Mimics

Nach dem Exportieren einer vollständigen Datei aus einem 3D-Modellerstellungspaket kann ein Benutzer diese Datei in ZPrint™ öffnen, der Desktopoberfläche des 3D-Druckers von Z Corp. Die Hauptfunktion von ZPrint besteht darin, feste Objekte in digitale Querschnitte oder Schichten zu zerlegen, wodurch für jede 0,1016 mm dicke Schicht entlang der Z-Achse ein 2D-Bild erstellt wird. Außerdem können mit ZPrint außer der Schnittdarstellung des Modells auch andere Produktoptionen genutzt werden, wie das Anzeigen, Ausrichten, Skalieren, Einfärben und Beschriften von mehreren Teilen.

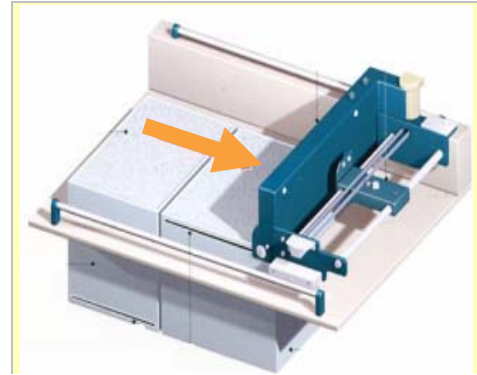
Wenn der Benutzer den Druck startet, sendet die ZPrint-Software 2D-Bilder der Querschnitte über ein Standardnetzwerk an den 3D-Drucker, genauso so, wie andere Software Bilder oder Dokumente an einen standardmäßigen 2D-Drucker sendet. Das Setup dauert ca. 10 Minuten.

3D-Drucken

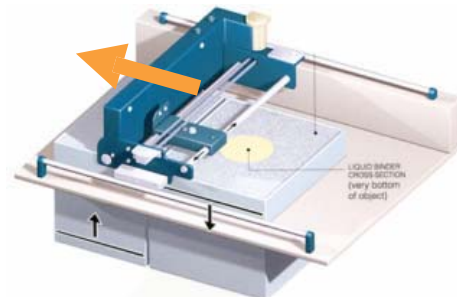
Z Corp. 3D-Drucker verwenden standardmäßige Inkjet-Drucktechnologie, um Teile Schicht für Schicht aufzubauen, indem ein flüssiges Bindemittel auf dünne Pulverschichten aufgetragen wird. Anstatt Papier unter die Druckköpfe zu führen wie ein 2D-Drucker, bewegt ein 3D-Drucker die Druckköpfe über eine Pulverschicht, auf die er die von der ZPrint-Software gesendeten Querschnittsdaten aufdruckt. Beim Z Corp.-System muss das Pulver genau und ebenmäßig auf die Bauplattform aufgebracht werden. 3D-Drucker erfüllen diese Anforderung, indem sie einen Zuführkolben und eine Plattform verwenden, die sich schrittweise für jede Schicht heben. Ein Rollenmechanismus verteilt das vom Zuführkolben zugeführte Pulver gleichmäßig auf der Bauplattform und verteilt dabei absichtlich ca. 30 % mehr Pulver als pro Schicht erforderlich, um eine vollständige, dichte und kompakte Pulverschicht auf der Bauplattform zu gewährleisten. Das überschüssige Pulver fällt über eine Überlaufrinne in einen Behälter und kann beim nächsten Projekt wiederverwendet werden.

Nach dem Verteilen der Pulverschicht drucken die Inkjet-Druckköpfe den Querschnittbereich für die erste bzw. unterste Schicht des Teils auf die glatte Pulverschicht, wodurch das Pulver abgebunden wird. Ein Kolben senkt die Bauplattform anschließend um 0,1016 mm, und es wird eine neue Pulverschicht aufgebracht. Die Druckköpfe übertragen die Daten für den nächsten Querschnitt auf die neue Schicht, die sich mit der vorherigen Schicht verbindet. ZPrint wiederholt diesen Vorgang für alle Schichten des Teils. Der 3D-Druckprozess erstellt ein exaktes physikalisches Modell der geometrischen Form, die von 3D-Daten dargestellt wird. Die Vorgangsdauer hängt von der Höhe des zu erstellenden Teils bzw. der Teile ab. In der Regel arbeiten Z Corp. 3D-Drucker mit einer vertikalen Baurate von 25 mm – 50 mm pro Stunde.

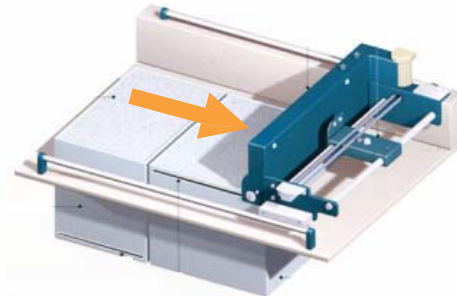
Wenn der 3D-Druckvorgang abgeschlossen ist, liegt das Teil in der Baukammer auf losem Pulver und ist von diesem umgeben. Der Benutzer kann das Teil aus der Baukammer nehmen, nachdem die Materialien Zeit hatten sich zu setzen, und kann unbedrucktes, loses Pulver auf die Zuführplattform zurückführen, um es wiederverzuwenden. Der Benutzer entfernt dann das überschüssige Pulver mit Druckluft vom gedruckten Teil, was höchstens 10 Minuten in Anspruch nimmt. Die Z Corp.-Technologie erfordert keinerlei Verwendung von festen oder abnehmbaren Halterungen während des Druckvorgangs, und alle nicht verwendeten Materialien können wiederverwendet werden.



Verteilen einer Pulverschicht



Aufdrucken des Querschnitts

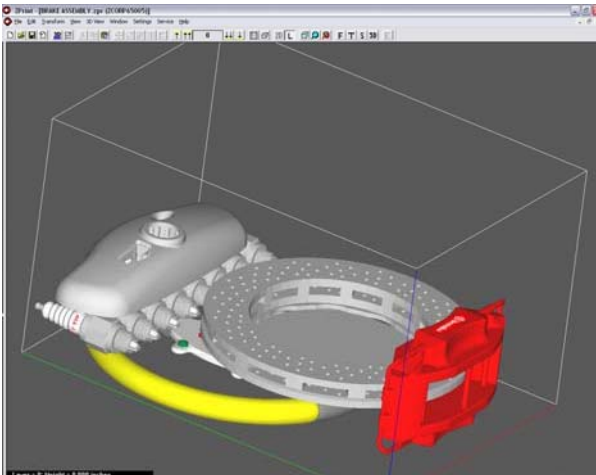


Erneutes Verteilen einer Pulverschicht

Z Corp. 3D-Drucken ist schnell

Z Corp. 3D-Druck ist die schnellste Additiv-Technologie, die auf dem Markt erhältlich ist. Andere Unternehmen bezeichnen ihre Geräte zwar oft als 3D-Drucker, jedoch beruhen diese Systeme auf Prozessen, die einen Vektoransatz oder eine Einzelstrahl-Technologie einsetzen, um das gesamte Baumaterial aufzubringen. Z Corp. verwendet Inkjet-Druckköpfe mit einer Auflösung von 600 dpi (dots per inch), konzentriert sich auf einen Drop-on-Demand-Ansatz und stellt die einzigen tatsächlichen 3D-Inkjet-Drucker her, die heute verfügbar sind. Die Technologie ermöglicht das gleichzeitige Drucken mehrerer Teile, wobei die Druckdauer im Vergleich zu einem einzelnen Teil nur unwesentlich verlängert wird. Viele Menschen unterliegen dem Irrglauben, dass Rasterprozesse schneller, und Vektorprozesse dagegen präziser sind, aber das trifft nicht immer zu. Beim Drucken und insbesondere dem 3D-Druck hängt die Genauigkeit des Modells von der Fähigkeit ab, den Strahl zum erforderlichen Zeitpunkt an der erforderlichen Stelle aufzutragen. Diese Fähigkeit entsteht aus dem Zusammenspiel von Strahlgröße und Bewegungssteuerung. Das präzise Auftragen des Tintenstrahls der Z Corp. Drucker bringt Teile mit hoher Auflösung und Qualität hervor.

Die Methode, mit der das Material verteilt wird, trägt ebenfalls zur Gesamtgeschwindigkeit des 3D-Druckvorgangs bei. Z Corp. verwendet eine Verteilmethode, bei der mehr als 90 Prozent des Materials aufgebracht werden, was sehr effizient und schnell ist. Die Z Corp. 3D-Drucker geben nur einen geringen Prozentsatz des Baumaterials, nämlich das Bindemittel, durch die Druckköpfe ab. Andere Additiv-Technologien für das Prototyping bringen 100 Prozent des Baumaterials durch eine Düse auf, was zu sehr geringen Druckgeschwindigkeiten und langen Umschlagszeiten des Prototyping führt.



Dank der Möglichkeit, Teile über- und nebeneinander in der Baukammer zu verteilen, können Nacht- und Wochenendzeiten effizient genutzt werden

von Teilen mit anderen Arten von Additiv-Technologien erfordert stützende Halterungen entlang der vertikalen Achse, wodurch die Möglichkeit, Teile über- oder nebeneinander zu verteilen, eingeschränkt wird. Mit den Z Corp. 3D-Druckern kann der Benutzer den gesamten Baubereich nutzen und mehrere Teile in nur einem Setup-Vorgang produzieren, wodurch sich die Gesamtzeit für Erstellung und Verarbeitung noch weiter verringert.

Der grundlegende Inkjet-Ansatz ist maßgeblich für die höhere Geschwindigkeit, obwohl es noch einige weitere Gründe dafür gibt, dass Z Corp.-Systeme am schnellsten sind. Die ZPrint-Software verarbeitet Daten, während das Teil gedruckt wird. Während der 3D-Drucker die erste Schicht verteilt, erstellt die Software bereits den Schnitt der fünften Schicht und verarbeitet diesen. Manche Additiv-Technologien verarbeiten alle Werkzeugwege, bevor der Auftrag startet. Obwohl die Verarbeitungszeit gering zu sein scheint, stellt sie oft nur einen Bruchteil der Zeit dar, die das Erstellen des Teils benötigt. Bei manchen Additiv-Technologien kann es sogar bis zu einer Stunde dauern, einen Auftrag mit mehreren Teilen vorzubereiten.

Z Corp. 3D-Drucker ermöglichen das vertikale Stapeln von Teilen, da keine festen Halterungen erforderlich sind. Das Erstellen

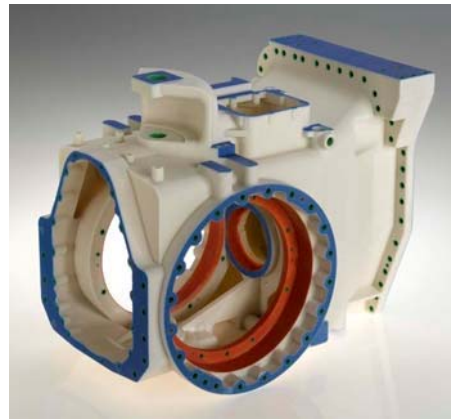
Z Corp. 3D-Drucker erstellen Farbmodelle

Z Corp. wendet die bewährte 2D-Farb-Inkjet-Methode auf den 3D-Druck an und stellt die einzigen 3D-Drucker mit 24-Bit-Vollfarbdruck her. Beim Drucken von 2D-Bildern aus digitalen Dateien konvertieren Computer die RGB-Werte (Rot, Grün und Blau wie auf dem Monitor dargestellt) in CMYK-Farben (Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz). In der Regel verfügt ein 2D-Desktop-Farbdrucker über einen Druckkopf mit drei dieser Farbkanäle, CMY, und einen weiteren Druckkopf für Schwarz, K. Mit diesen vier Tinten kombiniert der Drucker mithilfe geordneter Rastermodelle mehrere Punkte in jedem gedruckten Pixel und lässt so den Anschein von Tausenden von Farben entstehen. Das gleiche Prinzip findet beim 3D-Druck Anwendung. Z Corp. 3D-Drucker verwenden Bindemittel in vier Farben (Cyan, Magenta, Gelb und Farblos), um die Hülle des Teils farbig zu bedrucken. Die ZPrint-Software überträgt die Farbinformationen innerhalb der Schichtdaten an den Drucker. Der 3D-Vollfarbdruck produziert Prototypen mit der gleichen Farbgebung wie das tatsächliche Produkt. Der Benutzer kann außerdem mit Farbe

Analyseergebnisse direkt auf dem Modell darstellen oder Designänderungen anmerken und beschriften, um den Kommunikationswert des Modells noch zu steigern.



Reebok®-Schuh und Farb-Prototyp



Diese Beispiele für Farbmodelle zeigen die ausdrucksvollen und kreativen Anwendungsmöglichkeiten des 3D-Farbdrucks, wie Produktbeschriftungen, topographische Analysen und Produktionsplanung.

Obwohl Farbe ein bedeutendes Kommunikationswerkzeug sein kann, bieten viele 3D-Softwarepakete keine einfache Möglichkeit, 3D-Dateien mit Farbdaten zu erstellen. Z Corp. hat sich dieser Herausforderung gestellt und die ZEdit™-Software entwickelt, ein auf Microsoft® Windows® basierendes Programm, das das Hinzufügen von Farbdaten zu 3D-Teiledateien vereinfacht. ZEdit ist ein Tool für das Einfärben, Markieren, Beschriften und Texture Mapping der Teile. Der Benutzer kann damit auch geometrische 3D-Teile mit .jpeg-Dateien ausstatten. Die ZEdit-Software kann mit Dateien aller führenden 3D-Softwarepakete arbeiten.

Z Corp. 3D-Drucker erstellen Modelle in hoher Auflösung

Z Corp. führte den hochauflösenden 3D-Druck (HD3DP™) 2005 ein. Das HD3DP-Konzept entstand aus der Kombination von Druckkopftechnologie, Materialweiterentwicklung, Firmware und mechanischem Design. Die hochentwickelten Inkjet-Druckköpfe von Z Corp. mit 600 dpi und hoher Auflösung sind das Ergebnis jahrelanger Forschung. Z Corp. setzt die hochentwickelten Druckköpfe zusammen mit proprietärer Firmware ein, um den Druckkopf während des Druckvorgangs zu steuern und so das farbige Bindemittel sorgfältig und präzise in den von der ZPrint-Software angegebenen Bereichen aufzubringen. Zusätzlich steuert Z Corp. 3D-Drucker die Bewegungen des Druckkopfs, während sich dieser extrem dicht über dem Pulver befindet, so dass Ungenauigkeiten durch das Ausbreiten des Bindemittelstrahls minimiert werden.

Z Corp. 3D-Drucken ist kostengünstig

Z Corp. 3D-Drucker produzieren kaum Abfall. Das unbedruckte Pulver umgibt und stützt komplexe Teile während des Druckens. Der Benutzer kann das gesamte unbenutzte, stützende Pulver wiederverwenden. Somit ist das Volumen des gedruckten Teils die Basis zur Berechnung der Herstellungskosten des Teils. Andere Additiv-Prozesse erfordern das Erstellen fester Halterungen, um komplexe geometrische Objekte während des Druckvorgangs zu stützen. Der Benutzer muss diese Halterungen nach der Verwendung wegwerfen, und das verschwendete Material treibt die Kosten der Additiv-Technologien deutlich in die Höhe.

Z Corp. 3D-Drucker sind zuverlässig und benutzerfreundlich, was zu geringen Betriebskosten führt. Modulares Design und standardmäßige Inkjet-Drucktechnologie ergeben zusammen ein verlässliches System, das einfach zu bedienen und problemlos zu warten ist. Durch die Verwendung eines Druckkopfs „von der Stange“ ist es möglich, die Hauptverbrauchskomponente des Systems kostengünstig und schnell auszutauschen. Die Anwendung modularer Designtechniken auf die elektronischen, Druck- und Wartungskomponenten der Drucker macht die Wartung der Drucker effizient, was Ausfallzeiten minimiert und somit die Kosten weiter senkt.

Z Corp. 3D-Drucker sind benutzerfreundlich

Durch die übersichtlich gestaltete Benutzeroberfläche und den einfachen Prozess zur Teileherstellung sind Z Corp. 3D-Drucker von jedem bedienbar, der sich mit Produktdesign befasst. Die verwendeten Materialien sind ungiftig, absolut sicher und erfordern keine spezialisierten Betriebsumgebungen wie ein Labor oder eine Werkstatt. Der Benutzer kann Z Corp. 3D-Drucker direkt in einem Büro verwenden, statt in einem besonderen Bereich mit speziellen Bedingungen. Dank der intuitiven Oberfläche der ZPrint-Software und der einfachen Setupprozeduren kann jeder einen Z Corp. 3D-Drucker bedienen, wodurch ein gesonderter Bediener für das Gerät nicht nötig ist. Die zuverlässige Technologie von Z Corp. ermöglicht den 3D-Druckern, den Druckvorgang unbeaufsichtigt durchzuführen, wodurch die erforderliche Benutzerinteraktion auf das einfache Setup und das Herausnehmen des Teils beschränkt wird, was in der Regel weniger als eine Stunde in Anspruch nimmt.

Z Corp. 3D-Drucken ist vielseitig

Ursprünglich waren Ziel und Vision von Z Corp., einen 3D-Drucker für Konzeptions- und Visualisierungsmodelle herzustellen. Doch je mehr sich der 3D-Druck verbreitete, desto stärker stieg die Zahl der Anwendungsmöglichkeiten für 3D-Druck. Z Corp. 3D-Drucker sind einzigartig vielseitig geworden, da ihr Ausgabemechanismus über eine immanente Flexibilität verfügt. Der Prozess, bei dem loses Pulver abgebunden wird, um feste Teile herzustellen, ist mit vielen Materialtypen kompatibel. Während der 3D-Drucker stets unverändert bleibt, kann der Benutzer das Baumaterial wechseln, um Teile mit einer breiten Palette von Materialeigenschaften herzustellen, die verschiedensten Anwendungsanforderungen gerecht werden. Z Corp. bietet fünf Materialien an, und entwickelt weitere Materialien, um die Leistung auf zusätzliche Anwendungsgebiete zu erweitern. Der Benutzer kann das am besten geeignete Material für die Anforderungen einer bestimmten Anwendung auswählen.



Modell aus Verbundwerkstoff mit Konstruktionsetikett

Aus *Hochleistungs-Verbundwerkstoff* lassen sich stabile Teile mit hoher Auflösung erstellen, es ist das beste Material zum Drucken farbiger Teile. Das am häufigsten verwendete Z Corp.-Material, Hochleistungs-Verbundwerkstoff, ermöglicht HD3DP in Farbe auf dem 3D-Drucker mit 600 dpi-Plattform. Durch die hohe Auflösung bei kleinen Elementen und die ausgezeichnete Stabilität eignet sich dieses Material für Anwendungen verschiedenster Art, von Konzeptionsmodellen bis hin zu Gussformen. Es besteht aus einem hochentwickelten Gipsmaterial mit zahlreichen Zusätzen, die das Oberflächenfinish, die Auflösung der Details und die Stabilität des Teils maximieren. Dieses Material ist ideal für:

- Hohen Stabilitätsbedarf
- Zerbrechliche oder dünnwandige Teile
- Farbdruck
- Präzise Darstellung von Designdetails

Mit Direktgussmaterial können Sandgussformen für nicht-eisenhaltige Metalle erstellt werden. Dieses Material setzt sich aus Gießsand, Gips und anderen Zusätzen zusammen, und ergibt stabile Gussformen mit gutem Oberflächenfinish. Direktgussmaterial kann der für das Gießen nicht-eisenhaltiger Metalle erforderlichen Hitze standhalten. Benutzer dieses „ZCast®“-Prozesses können Prototypgüsse herstellen, ohne die Kosten und Zeitverzögerung der Werkzeugbereitstellung berücksichtigen zu müssen.



Mit ZCast 3D-Drucken hergestellte Form und gegossenes Aluminiumteil

Feingussmaterial bringt Teile hervor, die der Benutzer in Wachs taucht, um Feingussmuster ohne Gussform oder geometrische Einschränkungen herzustellen. Das Material besteht aus einer Mischung aus Zellulose, Spezialfasern und anderen Zusätzen, die zusammen ein präzises Teil ergeben, dass maximale Wachsabsorption bietet und nach dem Ausbrennprozess nur minimale Rückstände aufweist. Benutzer verwenden Feingussmaterial, um Güsse hoher Qualität mit ausgezeichnetem Oberflächenfinish in einer Reihe von Branchen herzustellen.

Aus Snap-Fit-Material lassen sich Teile mit plastikartigen, biegsamen Eigenschaften herstellen, die sich perfekt für den Einsatz an einrastenden Stellen eignen. Z Corp. hat dieses Material für die Infiltration mit dem Z-Snap™-Epoxidharz optimiert. Mit Snap-Fit-Material stellen Benutzer plastikähnliche Teile hier, die an anderen Komponenten und Bauteilen einrasten.



Beispiel für ein Modell aus elastomerem Material

Elastomeres Material bringt Teile mit gummiartigen Eigenschaften hervor. Dieses Materialsystem besteht aus einer Mischung aus Zellulose, Spezialfasern und anderen Zusätzen und ist für die Infiltration mit einem Elastomer optimiert. Benutzer verwenden elastomeres Material, um präzise Teile zu produzieren, die den Elastomer absorbieren können, was den Teilen gummiähnliche Eigenschaften verleiht.

Einer der bedeutendsten Vorteile der Z Corp. 3D-Drucksysteme ist die Vielzahl von Materialeigenschaften, die ein mittels 3D-Drucken hergestelltes Teil aufweisen kann. Benutzer können Kunstharz in das Teil einbringen oder infiltrieren, sodass das Teil die physikalischen Eigenschaften von ausgehärtetem Kunstharz annimmt. Diese Fähigkeit bietet den Benutzern größere Vielseitigkeit, ohne die primären Materialien im 3D-Drucker austauschen zu müssen. Die gedruckte Struktur bildet ein stabiles aber poröses Gitter, und die Infiltration füllt die Poren auf. Für Konzeptions- oder Visualisierungsmodelle können Benutzer die Teile mit Wachs oder schnell aushärtendem Einkomponenten-Harz infiltrieren.

Benutzer können als Werkzeugformen oder Halterungen produzierte Teile mit hochfestem Epoxidharz infiltrieren, um sehr harte, steife Teile in einem Bruchteil der Zeit herzustellen, die die maschinelle Herstellung eines solchen Teils in Anspruch genommen hätte. Benutzer können auch mit 3D-Druck hergestellte Formen für das Blasformen und Thermoformen von Prototypen verwenden, wodurch wertvolle Zeit und die Werkzeugbereitstellungskosten für das Prototyping gespart werden.

Zusammenfassung

Die Kernkompetenzen des MIT 3DP-Patents waren Vielseitigkeit und Schnelligkeit. Z Corp. hat während der stetigen Geräteinnovation und Materialentwicklung fortwährend auf diesen Ideen aufgebaut und sie weiterentwickelt. Mit der Einführung des ersten hochauflösenden 3D-Farbdruckers, des ersten kostengünstigen einfarbigen 3D-Druckers und zahlreichen Software- und Materialfortschritten hat Z Corp. eine Führungsposition im Bereich der technologischen Innovation in der sich schnell entwickelnden Prototyping-Branche erlangt.

Z Corp. wird seine Kerntechnologie auch zukünftig weiterentwickeln und neue, kreative Möglichkeiten suchen, Werkzeuge für die Visualisierung von 3D-Daten im realen Umfeld zu schaffen.

###