

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50778/2022 (51) Int. Cl.: **H05B 6/10** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 06.10.2022 **H05B 6/14** (2006.01)
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2025 **H05B 6/44** (2006.01)
B29C 35/08 (2006.01)
B29C 64/209 (2017.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2020061896 A1
EP 3260274 A1
WO 2016102669 A1
EP 3148293 A1

(73) Patentinhaber:
Plasmics GmbH
1080 Wien (AT)

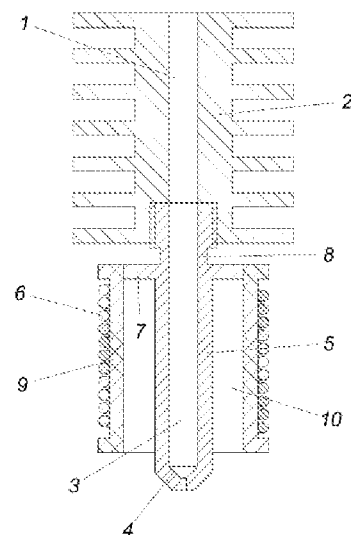
(72) Erfinder:
Jakob Frank
1080 Wien (AT)
Spor Stefan
1080 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Hübscher & Partner Patentanwälte GmbH
4020 Linz (AT)

(54) Extrusionskopf für die additive Fertigung eines Formkörpers

(57) Es wird ein Extrusionskopf für die additive Fertigung eines Formkörpers mit einem in einer Extrusionsdüse (4) mündenden, zuführseitig in einem Träger (2) gehaltenen, einen Extrusionskanal (3) bildenden Rohrkörper (5) aus einem ferromagnetischen Werkstoff und mit wenigstens einer den Rohrkörper (5) zwischen dem Träger (2) und der Extrusionsdüse (4) umschließenden Induktionsspule (6) beschrieben. Um vorteilhafte Aufschmelzbedingungen zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, dass der Rohrkörper (5) einen in axialer Richtung zwischen der Induktionsspule (6) und dem Träger (2) angeordneten, radial nach außen abstehenden Leitflansch (7) für das induzierte Magnetfeld aufweist.

FIG. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Extrusionskopf für die additive Fertigung eines Formkörpers mit einem in einer Extrusionsdüse mündenden, zuführseitig in einem Träger gehaltenen, einen Extrusionskanal bildenden Rohrkörper aus einem ferromagnetischen Werkstoff und mit wenigstens einer den Rohrkörper zwischen dem Träger und der Extrusionsdüse umschließenden Induktionsspule.

[0002] Um die für das Aufschmelzen eines in Strangform einem Extrusionskopf zugeführten thermoplastischen Materials benötigte Wärmeenergie vorteilhaft zur Verfügung stellen zu können, ist es bekannt (EP 3 148 293 A1, WO 2016/102 669 A1), anstelle der üblichen elektrischen Widerstandsheizung eine elektrische Induktionsheizung vorzusehen. Zu diesem Zweck sind ein in einen Extrusionskanal zum Aufschmelzen des zugeführten thermoplastischen Materials bildender, in einer Extrusionsdüse zum Austragen des Schmelzestrangs mündender Rohrkörper aus einem ferromagnetischen Werkstoff und wenigstens eine Induktionsspule vorgesehen, die den Rohrkörper mit radialem Abstand umschließt. Der induktiv erwärmte Rohrkörper kann somit seine Wärme an das thermoplastische Material abgeben, das während seiner Förderung durch den Extrusionskanal in einer hinsichtlich des Temperaturverlaufs bestimmten Art vorteilhaft aufgeschmolzen werden kann, um als Schmelzestrang aus der den Extrusionskanal abschließenden Extrusionsdüse austragen zu werden.

[0003] Um zwischen den ferromagnetischen Rohrkörpern und einer diese Rohrkörper aufnehmenden, von wenigstens einer Induktionsspule umschlossenen, elektrisch isolierenden Hülse einen Ringspalt vorzusehen, der einen Wärmeübergang zwischen den induktiv erwärmten Rohrkörpern und der diese Rohrkörper aufnehmenden Isolierhülse erschwert, können die ferromagnetischen Rohrkörper an den beiden Stirnseiten radial vorstehende Abstandhalteringe aufweisen (WO 2016/102 669 A1).

[0004] Das im Rohrkörper induzierte Magnetfeld bildet im Bereich des den Rohrkörper aufnehmenden Trägers ein die Heizleistung der Induktionsspule beeinträchtigendes Streufeld. Bildet der Träger in herkömmlicher Weise einen Kühlkörper auf Aluminium- oder Kupferbasis, durch den der thermoplastische Materialstrang dem Rohrkörper zugeführt wird, so ergibt sich das zusätzliche Problem, dass das aus dem vom Kühlkörper aufgenommenen zulaufseitigen Ende des Rohrkörpers austretende magnetische Streufeld im Kühlkörper Wirbelströme induziert, die den Kühlkörper unerwünscht erwärmen. Zur Verbesserung der Induktionswirkung der Induktionsspule ist es zwar bekannt (EP 3 148 293 A1) die Induktionsspule außen mit einem Weicheisenzylinder zu umfassen, doch kann damit das Problem der magnetischen Streufelder im Bereich des in einem Träger gehaltenen, zuführseitigen Endes des ferromagnetischen Rohrkörpers nicht gelöst werden.

[0005] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen Extrusionskopf für die additive Fertigung eines Formkörpers so mit einer induktiven Heizeinrichtung auszustatten, dass unerwünschte Wirkungen von magnetischen Streufeldern im zuführseitigen Bereich der Rohrkörper weitgehend vermieden werden können.

[0006] Ausgehend von einem Extrusionskopf der eingangs geschilderten Art löst die Erfindung die gestellte Aufgabe dadurch, dass der Rohrkörper einen in axialer Richtung zwischen der Induktionsspule und dem Träger angeordneten, radial nach außen abstehenden Leitflansch für das induzierte Magnetfeld aufweist.

[0007] Durch den radial nach außen abstehenden Leitflansch ergibt sich eine Verzweigung des magnetischen Kreises mit der Wirkung, dass ein erheblicher Teil der im Leitflansch gebündelten magnetischen Feldlinien aus dem ferromagnetischen Rohrkörper austritt, sodass das magnetische Restfeld im Anschlussbereich des Rohrkörpers an den Träger ein vergleichsweise geringes Streufeld bedingt, sodass die induktive Erwärmung des Rohrkörpers verbessert wird. Bei der üblichen Aufnahme des Rohrkörpers in einem Kühlkörper bedeutet dies außerdem, dass die im metallischen Kühlkörper durch das magnetische Streufeld induzierten Wirbelströme auf ein für den Temperaturverlauf im Kühlkörper unerhebliches Maß verringert werden können.

[0008] Um das Restfeld in dem an den Leitflansch anschließenden, zum Träger hin verlaufenden Abschnitt des Rohrkörpers möglichst klein zu halten, kann der axial über den Leitflansch gegen den Träger vorstehende Abschnitt des Rohrkörpers eine kleinere Wanddicke als der von der Induktionsspule umschlossene Abschnitt des Rohrkörpers aufweisen.

[0009] Ist der Rohrkörper zwischen der Induktionsspule und der Extrusionsdüse ebenfalls mit einem radial nach außen abstehenden Leitflansch für das induzierte Magnetfeld versehen, so kann durch die damit verbundene Bündelung der Feldlinien auch eine Führung des magnetischen Kreises im Bereich der Extrusionsdüse erreicht werden, um besondere Induktionsverhältnisse vorgeben und damit einen vorbestimmten Temperaturverlauf für den Schmelzestrang sicherstellen zu können.

[0010] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

[0011] Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Extrusionskopf ausschnittsweise im Bereich der Induktionsheizung in einem schematischen Längsschnitt und

[0012] Fig. 2 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung einer Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Extrusionskopfs.

[0013] In der Zeichnung ist von dem zum Einsatz kommenden Extrusionskopf lediglich der Bereich schematisch dargestellt, der für das Aufschmelzen des zugeführten thermoplastischen Materialstrangs vorgesehen ist. Dieser thermoplastische Materialstrang, der zur additive Fertigung eines Formkörpers als Schmelze schichtweise aufgebracht wird, wird durch einen Förderkanal 1 eines Trägers 2 einem den Förderkanal 1 fortsetzenden Extrusionskanal 3 zugeführt, der in einer Extrusionsdüse 4 mündet, um entlang des Extrusionskanals 3 aufgeschmolzen und als Schmelzestrang aus der Extrusionsdüse 4 ausgetragen zu werden.

[0014] Zu diesem Zweck ist eine induktive Heizeinrichtung vorgesehen, die einen den Extrusionskanal 3 bildenden Rohrkörper 5 aus einem ferromagnetischen Werkstoff und wenigstens eine den Rohrkörper 5 mit radialem Abstand umschließende Induktionsspule 6 umfasst. Der den Rohrkörper 5 aufnehmende Träger 2 bildet vorzugsweise einen Kühlkörper auf Aluminium- oder Kupferbasis, in den der Rohrkörper 5 beispielsweise eingeschraubt wird.

[0015] Der Rohrkörper 5 weist in axialer Richtung zwischen der Induktionsspule 6 und dem Träger 2 einen radial nach außen abstehenden Leitflansch 7 für das induzierte Magnetfeld auf, der einen erheblichen Teil des Magnetfeldes aus dem Rohrkörper 5 ableitet, sodass das Restfeld im Bereich des Abschnitts 8 des Rohrkörpers 5 zwischen dem Leitflansch 7 und dem Träger 2 nur ein vergleichsweise geringes Streufeld bedingt, was dazu führt, dass einerseits die Wirkung der induktiven Heizung verbessert werden kann und andererseits die Wirbelströme, die im als metallischer Kühlkörper ausgebildeten Träger 2 induziert werden, vernachlässigbar sind.

[0016] Um das magnetische Restfeld klein zu halten, kann der vom Leitflansch 7 gegen den Träger 2 vorstehende Abschnitt 8 des Rohrkörpers 5 eine gegenüber der übrigen Dicke der Wand des Rohrkörpers 5 kleinere Wanddicke aufweisen.

[0017] Wie der Zeichnung entnommen werden kann, kann der Leitflansch 7 des Rohrkörpers 5 vorteilhaft als Halterung des vorzugsweise keramischen Spulenträgers 9 dienen, um ohne zusätzliche Konstruktionsmaßnahmen einen einen Wärmeübergang behindernden Ringspalt 10 zwischen dem Rohrkörper 5 und dem Spulenträger 9 zu sichern. Es muss allerdings darauf geachtet werden, dass die Lage des Leitflansches 7 gegenüber der Induktionsspule 6 so gewählt wird, dass sich ein für den Feldlinienverlauf vorteilhafte Ausbildung des durch den Leitflansch 7 bedingten magnetischen Teilkreises ergibt.

[0018] Zum Unterschied zur Ausführungsform nach der Fig. 1 weist der Rohrkörper 5 gemäß der Fig. 2 neben dem im Sinne einer magnetischen Abschirmung des Trägers 2 wirksamen Leitflansch 7 einen weiteren Leitflansch 11 in axialer Richtung zwischen der Induktionsspule 6 und der Extrusionsdüse 4 auf, der ebenfalls Einfluss auf den Verlauf der magnetischen Feldlinien nimmt und daher dazu beitragen kann, den magnetischen Kreis insbesondere hinsichtlich der Anforderungen an den Temperaturverlauf des Schmelzestrangs im Bereich der Extrusionsdüse 4 abzustimmen.

Patentansprüche

1. Extrusionskopf für die additive Fertigung eines Formkörpers mit einem in einer Extrusionsdüse (4) mündenden, zuführseitig in einem Träger (2) gehaltenen, einen Extrusionskanal (3) bildenden Rohrkörper (5) aus einem ferromagnetischen Werkstoff und mit wenigstens einer den Rohrkörper (5) zwischen dem Träger (2) und der Extrusionsdüse (4) umschließenden Induktionsspule (6), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rohrkörper (5) einen in axialer Richtung zwischen der Induktionsspule (6) und dem Träger (2) angeordneten, radial nach außen abstehenden Leitflansch (7) für das induzierte Magnetfeld aufweist.
2. Extrusionskopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der axial über den Leitflansch (7) gegen den Träger (2) vorstehende Abschnitt (8) des Rohrkörpers (5) eine kleinere Wanddicke als der von der Induktionsspule (6) umschlossene Abschnitt des Rohrkörpers (5) aufweist.
3. Extrusionskopf nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rohrkörper (5) zwischen der Induktionsspule (6) und der Extrusionsdüse (4) einen radial nach außen abstehenden Leitflansch (11) für das induzierte Magnetfeld aufweist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

FIG.2

