

Effects of process parameters and cooling gas on powder formation during the plasma rotating electrode process

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0032591021006525>

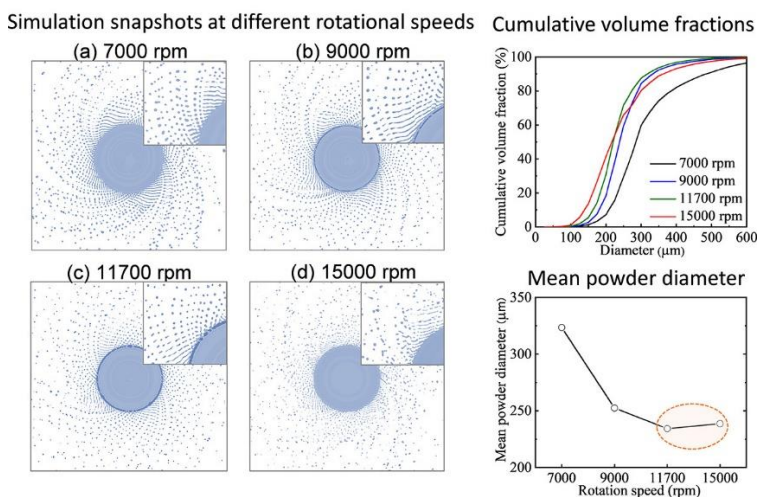
Highlights

- The limitation of increasing the rotational speed in decreasing powder size was clarified.
- Cooling and disturbance effects varied with the gas flowing rate.
- Inclined angle of the residual electrode end face affected powder formation.
- Additional cooling gas flowing could be applied to control powder size.

Abstract

The plasma rotating electrode process (PREP) is rapidly becoming an important powder fabrication method in additive manufacturing. However, the low production rate of fine PREP powder limits the development of PREP. Herein, we investigated different factors affecting powder formation during PREP by combining experimental methods and numerical simulations. The limitation of increasing the rotation electrode speed in decreasing powder size is attributed to the increased probability of adjacent droplets recombining and the decreased tendency of granulation. The effects of additional Ar/He gas flowing on the rotational electrode on powder formation is determined through the cooling effect, the disturbance effect, and the inclined effect of the residual electrode end face simultaneously. A smaller-sized powder was obtained in the He atmosphere owing to the larger inclined angle of the residual electrode end face compared to the Ar atmosphere. Our research highlights the route for the fabrication of smaller-sized powders using PREP.

Limitation of increasing the rotational speed in decreasing powder size



【抄訳】

プラズマ回転電極法による粉末形成に及ぼす

プロセスパラメータと冷却ガスの影響

ハイライト

- ▶ 粉末サイズを小さくする際に回転速度を上げることの限界が明らかになりました。
- ▶ 冷却と外乱の影響は、ガスの流量によって異なります。
- ▶ 残留電極端面の傾斜角度は、粉末形成に影響を与えます。
- ▶ 追加の冷却ガスの流れによって、粉末のサイズを制御できます。

概要

プラズマ回転電極プロセス (PREP) は、積層造形における重要な粉末製造方法になりつつあります。ただし、微細な PREP 粉末の生産率が低いいため、開発が制限されます。ここでは、実験方法と数値シミュレーションを組み合わせることにより、PREP 中の粉末形成に影響を与えるさまざまな要因を調査しました。粉末サイズを微細化させる際に回転電極速度を増加させることの制限は、隣接する液滴が再結合する可能性が増加することおよび造粒の傾向の減少に起因します。粉末形成に対する回転電極上を流れる追加の Ar / He ガスの効果は、冷却効果、外乱効果、および残留電極端面の傾斜効果によって同時に決定されます。Ar 雰囲気と比較して残留電極端面の傾斜角が大きいため、He 雰囲気ではより小さなサイズの粉末が得られました。私たちの研究は、PREP を使用してより小さなサイズの粉末を製造するための道筋を示しています。