

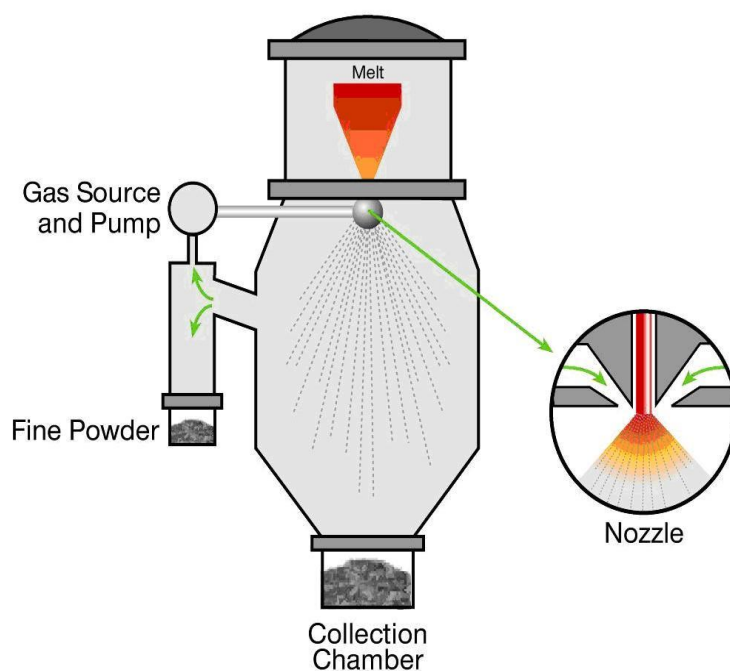
انواع روش های اتمیزه پودر فلزات

۱- اتمیزاسیون گازی

متداول ترین روش تولید پودر فلزات، اتمیزاسیون گازی است که تجهیزات آن به طور شماتیک در شکل ۱ ملاحظه می شود. در این روش لقمه اولیه تحت اتمسفر هوا، گاز محافظ یا خلا ذوب می گردد و سپس محفظه با فشار گاز پر شده تا مذاب را به سمت یک نازل هدایت نماید. در ادامه مذاب تحت فشار زیاد گاز نیتروژن، هلیوم یا هوا قرار می گیرد و ضمن انجماد، به ذرات ریز پودری خرد می شود. به حالتی که ذرات کوچک حین انجماد به ذرات درشت می چسبند، Satellite گفته می شود. ظرفیت ذوب بین ۵ تا ۳۰۰۰ کیلوگرم و محدوده اندازه ذرات بین ۵ تا ۵۰۰ میکرون قرار می گیرد. این روش بیشتر برای آلیاژهای نیکل، کبالت و آهن استفاده می گردد و شرایط استفاده از آن برای آلیاژهای تیتانیوم و آلومینیوم نیز موجود است.

۲- اتمیزاسیون آبی

مشابه با اتمیزاسیون گازی، در این روش نیز مذاب از نازل عبور کرده و به جای گاز، با جت آب برخورد می کند. این روش معمولاً برای آلیاژهای غیرفعال مانند استیل ها به کار برده می شود و پودر حاصل از آن، دارای مورفولوژی بی نظم می باشد.



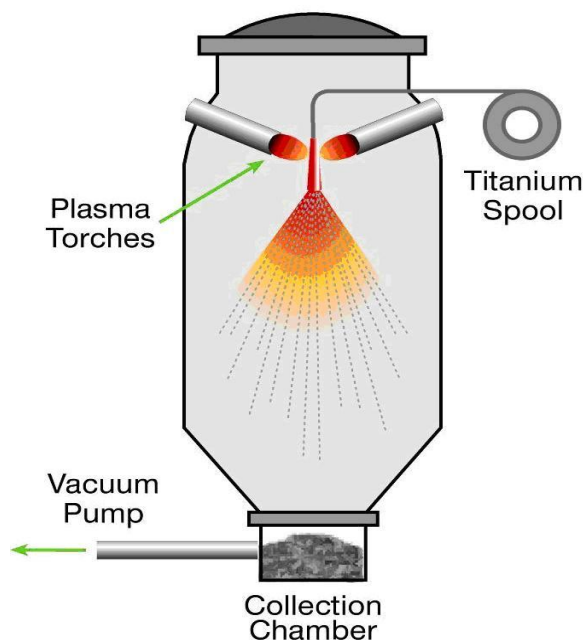
شکل ۱- تجهیزات اتمیزاسیون گازی

۳- اتمیزاسیون پلاسمایی

اتمیزاسیون پلاسمایی روش نسبتاً جدیدی است که برای تولید پودرهای با کیفیت بالا و با مورفولوژی کروی به کار گرفته می شود (شکل ۲). در این فرآیند، ماده اولیه به شکل سیم بوده که به داخل فضای مشعل پلاسمای تغذیه می شود و سپس با برخورد به جت گاز، پودر به صورت اتمیزه تولید می گردد. محدوده پودر قابل تولید بین ۲ تا ۲۰۰ میکرون بوده و محدودیت این روش، در تامین براخی از آلیاژها به شکل سیم می باشد.

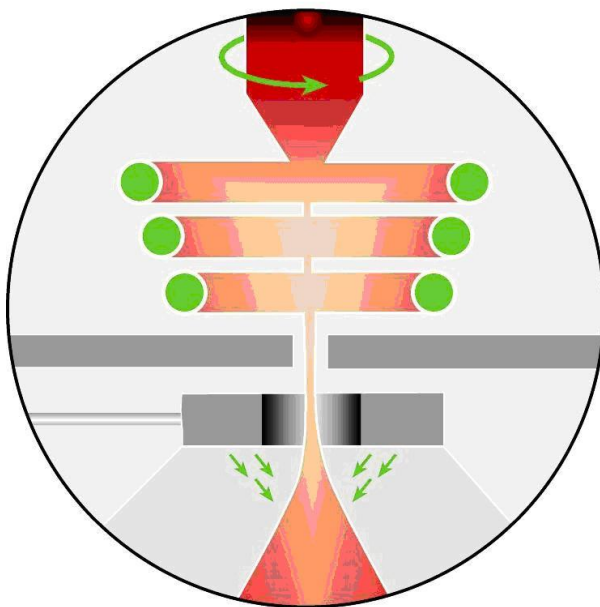
۴- اتمیزاسیون گازی با ذوب القایی الکترو

روش دیگر با نام اتمیزاسیون گازی با ذوب القایی الکترو^۱، برای اغلب آلیاژها قابل استفاده است اما بیشتر برای فلزات فعال مانند Ti به کار می رود. لقمه اولیه به صورت یک میله چرخان بوده که توسط یک کویل القایی ذوب می شود. یک باریکه ای از فلز مذاب جاری شده و به سمت محفظه جت گاز سیلان می یابد و فرآیند اتمیزاسیون روی آن انجام می شود. به این ترتیب، در زمان فرآیند هیچ گونه تماسی بین ماده مذاب و بوته یا الکترو وجود ندارد. مورفولوژی پودر تولید شده مشابه با اتمیزاسیون گازی بوده و در اندازه بین ۲ تا ۵۰۰ میکرون قرار می گیرد. فرآیند نسبتاً ارزان، تمیز و مناسب برای تولیدات تک مرحله ای کوچک و تولید پودرهای ریز است. مکانیزم این روش به طور شماتیک در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲- تجهیزات اتمیزاسیون پلاسمایی

1 - Electrode Induction melting Gas Atomization (EIGA)



شکل ۳- تجهیزات اتمیزاسیون با ذوب الکترود

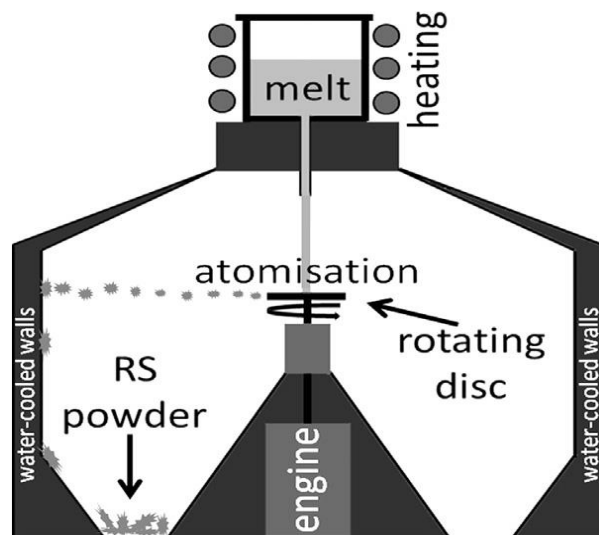
۵- فرآیند الکترود چرخان با پلاسما

فرآیند الکترود چرخان با پلاسما^۱ مشابه با EIGA بوده، با این تفاوت که میله چرخان پس از تماس با پلاسما ذوب می شود. پودرهای تولیدی این روش بسیار کروی بوده و اندازه ای زیر ۱۰۰ میکرون دارند. بنابراین هزینه این فرآیند، می تواند خیلی بالا باشد.

۶- اتمیزاسیون گریز از مرکز

این فرآیند ساده بوده و به طور گسترده مورد استفاده قرار نمی گیرد. این فرآیند یک حالت میانی بین اتمیزاسیون گازی و پلاسمایی برقرار می سازد. باریکه ای از مذاب روی دیسک در حال چرخش پاشیده شده و پس از انجماد، به واسطه نیروهای گریز از مرکز به اطراف پخش می شود (شکل ۴). پودر تولید شده به این روش، نسبت به اتمیزاسیون گازی کروی تر و دارای تخلخل گازی کمتری است، اما کیفیت محصول آن در حد اتمیزاسیون پلاسمایی یا PREP نمی باشد. اگرچه این روش نسبت به هر دو نوع اخیر ارزان تر است. این نوع از ماشین برای فرآوری پودر فلزات با نقطه ذوب کمتر و فعالیت پایین تر در مقیاس تولید تک مرحله ای بزرگ مناسب است و در برخی موارد نیز برای سوپرآلیاژهای نیکل به کار برده می شود.

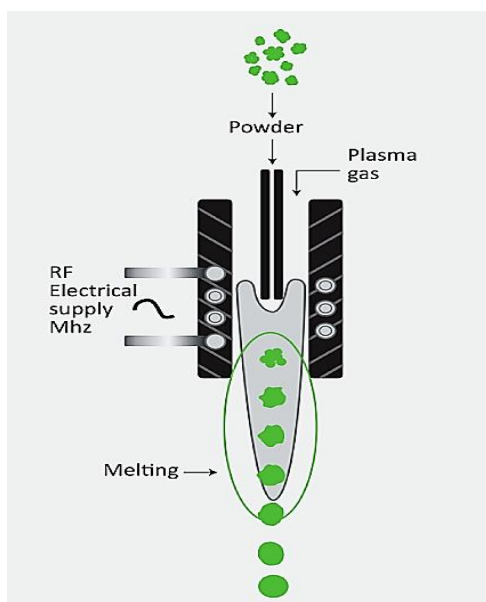
1 - Plasma Rotating Electrode Process (PREP)



شکل ۴- تجهیزات اتمیزاسیون گریز از مرکز

۷- کروی سازی پلاسمایی

در روش دیگری که توسط شرکت LPW طراحی و به کار گرفته شده است، از پودرهای آگلومره به عنوان مواد اولیه استفاده شده و با سیستم پاشش به محفظه پلازما منتقل می شوند و پس از ذوب و اتمیزاسیون، به صورت کاملاً کروی در می آیند. مزیت این روش نسبت به اتمیزاسیون گازی و آبی، شامل دستیابی به پودرهای ریزتر، با حداقل میزان آلودگی از نظر عدم وجود عناصر اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن می باشد.

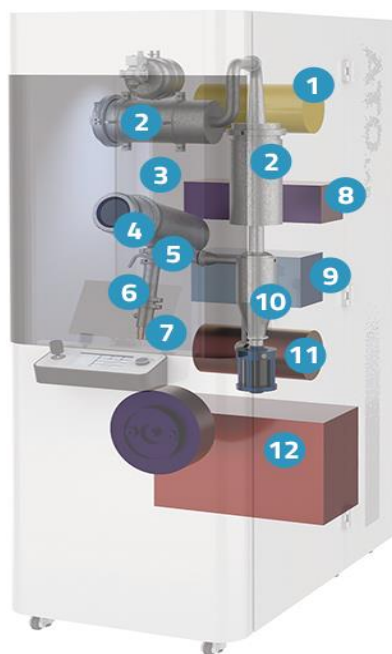


شکل ۵- کروی سازی پلاسمایی پودر با فرآوری ذرات اولیه خرد شده (شرکت LPW)

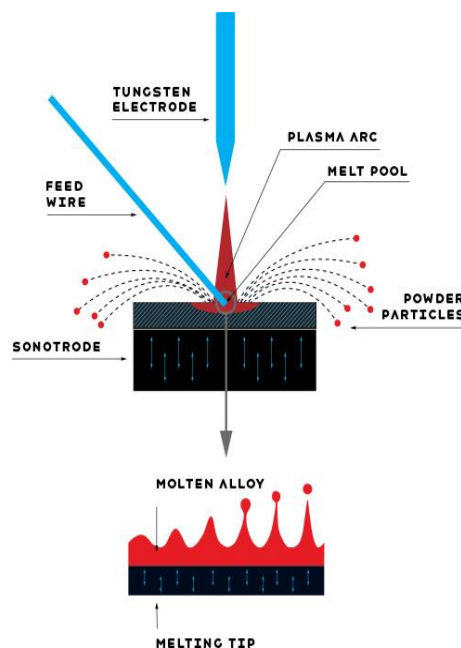
۸- اتمیزاسیون با امواج التراسونیک

در روش جدیدی که اخیراً توسط شرکت ATO Lab در لهستان به کار گرفته شده است، از امواج التراسونیک برای اتمیزه مذاب فلز استفاده می شود (شکل ۶-الف). در این روش ماده اولیه به شکل سیم بوده و با استفاده از قوس پلاسما ذوب شده و سپس مذاب فلز در معرض ارتعاشات با فرکانس مشخص قرار داده می شود. شدت این امواج باعث پخش شدن قطرات و انجام فرآیند اتمیزاسیون و در ادامه، انجماد آنها و تشکیل ذرات کروی می گردد. این روش تاکنون برای تولید پودر فلزات مختلف با نقطه ذوب متفاوت (حداکثر تا ذوب تیتانیوم خالص) در اتمسفر محافظ به کار رفته است. اجزای داخلی این دستگاه در شکل ۶-ب ملاحظه می شود که به ترتیب عبارتند از:

- ۱- پمپ گردش اتمسفر، ۲- فیلترها، ۳- سیستم تغذیه سیم، ۴- محفظه فرآیند، ۵- مشعل پلاسما، ۶- سونوترود، ۷- مبدل التراسونیک، ۸- سیستم کنترل، ۹- ژنراتور التراسونیک، ۱۰- سیکلون، ۱۱- پمپ خلاء، ۱۲- ژنراتور پلاسما



(ب)



(الف)

شکل ۶- اتمیزاسیون التراسونیک شرکت ATO Lab: الف) فرآیند و ب) اجزای داخلی دستگاه

کلید واژه ها: پودر فلز، پودر آلیاژ، پودر کروی، آلیاژهای تیتانیوم، اتمیزاسیون، تولید پودر، اتمیزه مذاب، متالورژی پودر، پرینت سه بعدی فلزات، قالب گیری تزریقی