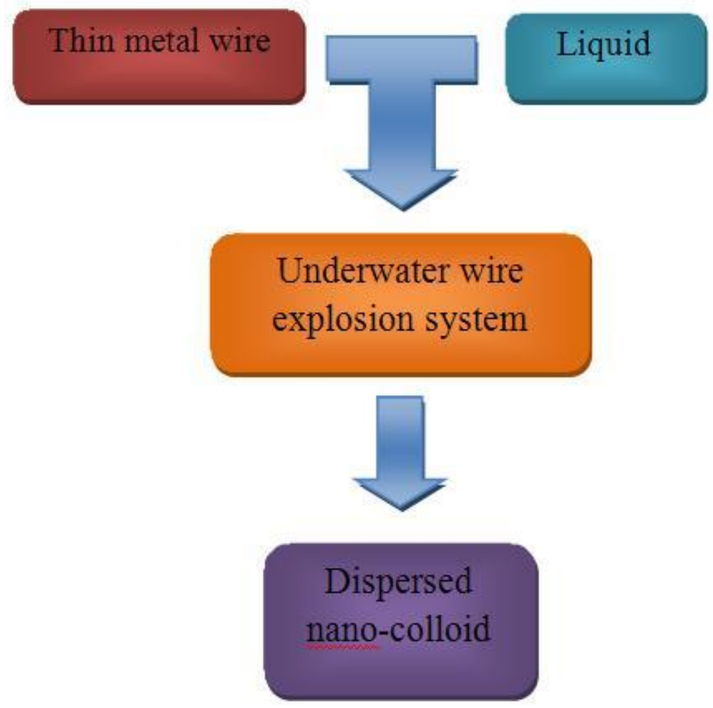
شرکت پیام‌آوران نانوفناوری فردانگر

دستگاه تولید نانوکلویید فلزی به روش انفجار الکتریکی سیم

Plasma Nano Colloid maker - PNC (Electrical Explosion of Wire technique)

مکانیزم روش

دستگاه PNC پتانسیل خوبی جهت تولید نانوکلوییدهای فلزی با استفاده از تکنیک انفجار الکتریکی سیم داراست که خود یکی از بدیع‌ترین روش‌های از بالا به پایین برای تولید نانوذرات فلزی به حساب می‌آید. در این روش یک سیم فلزی نازک بر اثر فشار درونی ناشی از یک پالس ولتاژ-بالا جریان-بالا منفجر می‌شود. متعاقبا نانوذرات تولید شده بطور همگن در یک محیط مایع مانند آب مقطر یا هر نوع مایع غیرقابل اشتعال دیگر پخش می‌شوند. در واقع هر نوع سیم فلزی نازک قابلیت تبدیل به نانوذرات را با استفاده از این فرآیند خواهد داشت. طول بهینه سیم منفجر شده در هر پالس بصورت تجربی تقریبا ۲ سانتیمتر بوده که خود وابسته به میزان ولتاژ و خصوصیات سیم از قبیل نوع و قطر سیم است. بمنظور دستیابی به محصولات کلوییدی با کیفیت بالاتر فرض بر این است که قطر سیم ورودی از ۰/۲۵ میلیمتر تجاوز نکند. دامنه توزیع اندازه ذرات نیز در ارتباط نزدیکی با ولتاژ، نوع سیم، قطر سیم و طول سیم قرار دارد که از ۱۰ تا ۹۰ نانومتر متغیر است. در جدول زیر مشخصات دستگاه انفجار الکتریکی سیم در فاز مایع نشان داده شده است.



شکل ۱: تصویر شماتیک از مراحل تولید نانوکلویید فلزی به روش انفجار الکتریکی سیم.

حوزه کاربرد

دستگاه PNC دارای قابلیت کاربری در انواع آزمایشگاه‌های تحقیقاتی جهت تولید دامنه وسیعی از نانوکلوییدهای فلزی در محیط آبی با استفاده از تکنیک انفجار الکتریکی سیم است. توانایی در تولید سریع در مقیاس آزمایشگاهی از نکات قابل توجه این دستگاه است.

نتایج

این دستگاه قادر به تولید رنج وسیعی از نانوکلوییدهای فلزی جهت استفاده در اهداف متعدد صنعتی و تحقیقاتی بوده است. نانوکلوییدهای نقره، مس، طلا، آهن، آلومینیوم، مولیبدن و نیکل از جمله مهمترین محصولاتی است که تاکنون توسط دستگاه PNC تولید شده است. نتایج مشخصه‌یابی توسط میکروسکوپ الکترونی عبوری و روبشی و همچنین اسپکتروسکوپی نور دینامیکی بر روی این محصولات نشان داد که میانگین اندازه ذرات و همچنین دامنه توزیع اندازه ذرات نهایی کمتر از ۱۰۰ نانومتر است و در مواردی میانگین اندازه این ذرات کمتر از ۴۰ نانومتر می‌باشد. از جمله کاربردهای محصولات خروجی این دستگاه شامل کاربردهای آنتی ،انتقال حرارت و خواص مغناطیسی بترتیب نانوکلویید نقره، نانوکلویید مس و نانوکلویید آهن صفر ظرفیتی می‌شود.

خصوصیات و قابلیت‌های روش

۱- قابلیت تولید رنج وسیعی از نانوکلوییدهای فلزی که سیم نازک آن فلز قابل تهیه باشد.

۲- در این روش رنج وسیعی از مایعات که غیرقابل اشتعال باشند بعنوان پایه‌ی کلویید قابل استفاده است.

۳- توزیع و پخش مناسب نانوذرات در محیط مایع

۴- قابلیت تولید در مقیاس‌های آزمایشگاهی با غلظت‌های متنوع

۵- سازگار با محیط زیست

۶- بازده تولید بالا

مشخصات تکنیکی دستگاه تولید نانوکلویید فلزی به روش انفجار الکتریکی سیم در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول ۱: مشخصات دستگاه تولید نانوکلویید فلزی مدل PNC1k-D

ویژگی‌ها		مقادیر
ولتاژ خروجی (ولت)		۴۰۰-۵۰۰
توان ورودی (وات)		۵۰۰
پریود انفجار (ثانیه)		۱-۵
سیم	ماکزیمم قطر (میلیمتر)	۰/۲۵
	طول انفجار (سانتیمتر)	۱-۵
جنس سیم		هر سیم فلز نازک
میانگین اندازه ذره (نانو متر)		۴۰
سیستم کنترلی		مجهز به سیستم PLC و نمایشگر HMI
وزن سیستم (کیلوگرم)		۴۵