

معرفی

دستگاه همزن الکترومغناطیسی مذاب فلزات

این دستگاه از طریق تلفیق کوره مقاومتی و همزن الکترومغناطیسی می‌تواند در مطالعه جنبه‌های مختلفی از علم متالورژی به محققان کمک نماید. همزن الکترومغناطیسی از دسته همزن‌های غیرتماسی است. در این سیستم یک سیم پیچ مغناطیسی در اطراف بوتۀ ذوب قرار می‌گیرد و در اثر اتصال به ولتاژ متناوب سه‌فاز، میدانی مغناطیسی در بوتۀ به‌وجود می‌آید. به‌خوبی شناخته شده است که اگر یک میدان مغناطیسی به یک هادی الکتریسته اعمال شود، باعث القای جریان الکتریکی در آن هادی می‌گردد. به همین صورت در اثر القای شار مغناطیسی جریان القایی - طبق قانون دست راست Fleming - در فلز داخل بوتۀ القاء می‌شود. این جریان به همراه میدان مغناطیسی سیم پیچ باعث ایجاد نیروی الکترومغناطیسی (لورنتز) - طبق قانون دست چپ Fleming - در فلز مذاب می‌شود. نیروی لورنتز عموماً چرخشی است و باعث به حرکت در آمدن مذاب در جهت میدان مغناطیسی می‌شود. سیم پیچ‌ها می‌توانند برای دستیابی به الکوی هم‌زدن دلتخواه طراحی شوند.

برخی ویژگی‌های دستگاه ذوب به همراه همزن الکترومغناطیسی هم‌زمان

- همگن‌سازی مذاب و عدم وجود جدایشی: در این روش، هم‌زدن بسیار قوی‌تر از روش‌های دیگر انجام می‌شود و مذاب در تمامی نقاط بوتۀ به سرعت و به‌طور یکنواخت به هم می‌خورد. لذا فلز مذاب کاملاً یکنواخت و بدون جدایش شلغلی خواهد بود.
- امکان الیاز سازی: به دلیل توانایی بالای سیستم در همگن‌سازی مذاب می‌تواند در فرآیند الیاز سازی بسیار موثر عمل کند.
- مطالعات انجمادی: هم‌زدن مذاب در حین انجماد یکی از جنبه‌های مورد توجه محققان در زمینه انجماد فلزات است. در این فرآیند با به هم خوردن مذاب در حین انجماد با شکسته شدن نسبی دندریت‌ها و نیز ناپایداری جبهه انجماد می‌توان ساختارهای متفاوتی را انتظار داشت.
- امکان حرارت دهی پیوسته حین هم‌زدن: این ویژگی باعث می‌شود که زمان هم‌زدن توسط محقق تعیین گردد و همچنین به دلیل حفظ سیالیت عمل هم‌زدن بهتر انجام شود.
- توزیع فاز جامد در مذاب: یکی از روش‌های ساخت کامپوزیت‌های زمینه فلزی با توزیع فاز تقویت کننده، روش تقوین است. در این روش پس از ذوب فلز، قرات تقویت کننده به مذاب اضافه می‌شوند. در این فرآیند هم‌زدن مذاب نقش مهمی را ایفا می‌کند. همچنین مذاب باید در حین به هم خوردن سیالیت خود را نیز حفظ کند. سیستم همزن مغناطیسی با ایجاد نیروهای گردابی (vortex) باعث جدا شدن آگلومره‌های فاز ثانویه و توزیع یکنواخت آن‌ها در مذاب گردد.

- کاهش زمان ذوب و کاهش مصرف انرژی: از آن‌جا که هم‌زدن موجب سیالان مذاب می‌شود، انتقال گرما به فلز سرد افزایش می‌یابد و سریع‌تر ذوب می‌شود. همچنین به دلیل یکنواختی توزیع دما در مذاب در اثر هم‌زدن، افزایش دمای موضعی در نزدیکی منبع حرارتی حداقل شده و باعث افزایش جذب حرارتی از منبع حرارت می‌شود. این علاوه بر کاهش زمان ذوب، باعث کاهش در مصرف انرژی نیز می‌گردد.



- کاهش اکسیداسیون: کوتاه شدن زمان قوب و عدم افزایش موضعی دمای مذاب باعث کاهش میزان اکسیداسیون می گردد.
- مراقبت و نگهداری آسان: از آنجا که در این سیستم قطعات با مذاب تماس ندارند لذا نگهداری و مراقبت از سیستم بسیار راحت بوده و تنها به تمهیدات مراقبتی الکتریکی و نیز محافظت سیستم از دمای یوته محدود می شود.
- امکان کنترل دقیق دما: اگر دمای مذاب یکتواخت نباشد، حتی با دقیقترین ابزار اندازه گیری دما نیز نمی توان به راحتی دمای مذاب را اندازه گیری کرد. فرایند هم زدن یا تکنیک فیر تماسی الکترومغناطیس باعث یکتواخت شدن دما در همه جای مذاب شده و امکان گزارش دمی دما را فراهم می کند.



- کوره مقاومتی با قابلیت دستیابی به دمای ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد
- قطر داخلی کوره/ همزن: جهت قرارگیری یوته: ۱۲۰ میلیمتر
- ارتفاع مجاز یوته داخل کوره/ همزن: ۱۰۰ میلیمتر
- وزن دستگاه: در حدود ۱۰۰ کیلوگرم
- دارای همزن الکترومغناطیس با مشخصات نامی زیر:

| Parameter | Connection type (Y) | Connection type (Δ) |
|------------------------------|---------------------|------------------------------|
| Number of phase | 3 | 3 |
| Voltage (V) | 400 | 400 |
| Frequency (Hz) | 50 | 50 |
| Current (A) | 30 | 70 |
| Power factor | 0.3 | 0.3 |
| Flux density (in center) (T) | 0.56 | 0.86 |
| Stirring Speed (rpm) | 3000 | 3000 |
| Insulation Class | F | F |



Electromagnetic molten metal stirring device

Integration of a resistance furnace and an electromagnetic stirrer in this device can help researchers in metallurgy. Electromagnetic stirrers are in a group of non-contact stirrers. In this system, a magnetic coil is placed around the melt crucible and applying of three-phase altering voltage can cause magnetic field. It is clearly known that the magnetic field effects on an electrical conductor can induce the electric current in that. Similarly because of induction of magnetic flux - according to Fleming's right hand rule - the current is induced in the metal inside the crucible.

The current along with the electromagnetic field can develop the electromagnetic force (Lorentz) - according to Fleming's left hand rule - in the molten metal. Lorentz force is usually rotational and can move melt along the electromagnetic field direction. The coils can be designed for achieving to any desired stirring pattern.

Some features of the device:

- **Melt homogenization with no segregation**

In this method, the stirring is much stronger than the other methods and the melt stirs quickly and uniformly. Thus molten metal will be uniform and without any segregation.

- **Alloying possibility**

Due to the high ability of the system to homogenize the melt, it can be effective in alloying.

- **Solidification studies**

Stirring the metal during solidification is one of the interesting aspects of the solidification studies. In this process by stirring the melt during solidification, the dendrites are partially broken and the solidification front becomes unstable. It can consider different microstructures.

- **Possibility of continuous heating during stirring**

Researchers can determine the stirring time. Also maintaining the fluidity - which is achieved by the furnace - can cause better stirring.



- **Distribution of the solid phase in the melt**

Melting method is one of the methods of making matrix metal composites. In this method, reinforcement particles are added into the melts. In this process, stirring the melt plays an important role. Also melt should maintain its fluidity during stirring. Electromagnetic stirring system causes the separation of the second phase agglomerates and their uniform distribution by vortex forces.

- **Reduction of melting time and energy consumption**

Since the stirrer causes melt flow, heat transfer to the cold metal rises and it makes the charge to melt faster. Also due to the uniform heat distribution in

the molten metal that caused by stirring, increased local temperatures near the heat source are minimized. Thus the heat absorption from the heat source increases. Therefore it can decrease the melting time as well as energy consumption.

- **Oxidation reduction**

Shortening the melting time and no increase in local melting temperature can lower the oxidation.

- **Easy maintenance**

Since there is no contact between the devices and the melt in this system, maintaining the system becomes easier and just limited in system protection against crucible's heat and electronic protective arrangements.

- **Possibility of accurate temperature control**

If the melting temperature is not uniform, it would not be possible to measure the melt temperature accurately, even with the best measuring tools. Stirring process with electromagnetic non-contact technic results in a uniform temperature in all over the molten metal which can provide temperature reporting possibility.

- **Possibility of independent control of stirrer and furnace**

The furnace and stirrer parts can be separated into two independent parts which each part can work independently. Detaching the parts makes the cavity space larger for the stirrer.

- **Possibility of controlling the atmosphere**

The atmosphere inside crucible chamber can be protected via inert gases during melting and stirring. (this possibility is an extra option based on costumers demand)

Specifications:

Resistance furnace, capable for reaching 1200° C
 Inner diameter of the furnace /Stirrer for crucible location: 120 mm
 Allowed height of crucible in furnace/stirrer: 100 mm
 Inner diameter of the stirrer: 250mm
 Weight: 100 kg

The stirrer details:

| Parameter | Connection type (Y) | Connection type (Δ) |
|------------------------------|---------------------|---------------------|
| Number of phase | 3 | 3 |
| Voltage [V] | 400 | 400 |
| Frequency [Hz] | 50 | 50 |
| Current [A] | 30 | 70 |
| Power factor | 0.3 | 0.3 |
| Flux density (in center) [T] | 0.56 | 0.86 |
| Stirring Speed [rpm] | 3000 | 3000 |
| Insulation Class | F | F |

