

بسم الله الرحمن الرحيم

کاسپین پلاست

نام مدیرعامل = علی رضا یمنی

تاریخ بهره برداری = ۱۳۷۹

مالکیت = خصوصی

آدرس : قزوین - شهرک صنعتی البرز - خیابان ابوریحان بیرونی

تلفن ۲۲۲۶۵۶۵ - ۲۲۲۷۵۸۵ فاکس : ۲۲۳۲۲۰۸

## فهرست مطالب

| صفحه | عنوان   |
|------|---|
| ۱    | مقدمه (تاریخچه تاسیس شرکت)                                |
| ۲    | زمینه های فعالیت  |
| ۳    | آزمایشگاه عملیات حرارتی                                   |
| ۶    | فولادهای آلیاژی   |
| ۹    | تعمیر کوره القایی   |
| ۱۰   | ذوب فولادهای پرآلیاژی در کوره های القایی                  |
| ۱۶   | محاسبات شارژ  |
| ۱۸   | چدنهای سفید   |
| ۲۱   | خلاصه ای روشهای گوگرد زدایی چدن                           |
| ۲۳   | پوششهای نسوز داخل کوره های القایی                         |
| ۲۵   | نکات مهم در خاک رویی و پخت جداره نسوز کوره های ذوب القایی |
| ۲۸   | پخت جداره نسوز  |
| ۲۹   | آنیل کامل   |
| ۳۱   | آنیل همدمما   |
| ۳۲   | نرماله کردن   |

### زمینه های فعالیت

❖ = مدلسازی - ریخته گری قطعات فولادی - ریخته گری قطعات چدنی -

ماشین کاری - تراشکاری

❖ تعداد پرسنل = ۲۵ نفر کارشناس = ۳ نفر

❖ تجهیزات ذوب = کوره القایی فرکانس متوسط با ظرفیت 3500 Ky -

کوره القایی فرکانس متوسط با ظرفیت ۱ تن .

❖ مجموعه تجهیزات متالوگرافی شامل پولیش و اچ نمونه ها .

### آزمایشگاه مکانیکی

❖ دستگاه تست کشش : به منظور اندازه گیری استحکام کشش ، مقاومت

تسلیم ، درصد افزایش طول

❖ دستگاه تست ضربه : به منظور اندازه گیری مقاومت به ضربه قطعات

### آزمایشات غیر مخرب

۱. اولترا سونیک : به منظور بررسی عیوب داخلی قطعه .

۲. تست PT : به منظور بررسی ترکهای سطحی .

آزمایشگاه عملیات حرارتی :

### تجهیزات کارگاهی

( A ) کوره عملیات حرارتی با ظرفیت  $4/5m^3$  همراه با حمام آب و سیستم

سیرکولاسیون .

( B ) دستگاه شات بلاست

( C ) Plan تولید گاز  $CO_2$  ( D ) جرثقیل ( 2-3-6/5 ton )

( E ) سنگهای آویز ( شناور ) و سنگهای میزی

( F ) آمیاب و کلوخه کوب و تجهیزات انتخاب ماسه و بونکر نگهداری ماسه .

### تجهیزات مدلسازی :

( A ) پنج کاره

( B ) اره فلکه

( C ) دستگاه خراطی

( D ) ابزار آلات و تجهیزات پنوماتیک مانند فرز انگشتی

( E ) دریل

( F ) عمود بُر

بطور کل مراحل کار در این کارخانه بدین صورت است که قالبگیری اصلی، بوسیله ماسه CO2 به همراه چسب سیلیکات سدیم می باشد که در آزمایشگاه ذرات ماسه مناسب و مورد نظر را پیدا می کنیم و بعد با آنها قالب تهیه می کنیم که البته ماسه پشت این قالبها ماسه سیلیسی می باشد. از خود ماسه CO2 بعد از ذوب ریزی می توان بعنوان ماسه پشت استفاده کرد - از آنجایی که محصول عمده این کارخانه والو بود ابتدا قالب آن را آماده کرده و سپس ماهیچه سازی می کردیم و از آنجایی که خواص ماهیچه با ماسه متفاوت است پس نیاز به چسب بیشتری دارد. سپس ماهیچه را خشک کرده و درون قالب قرار می دادیم و بعد بوسیله گاز CO2 این قالب محکم می شد. حال قالب برای ذوب ریزی آماده است. در این کارخانه والوهایی به قطر 2 in - 3 in - 4 in - b in - 8 in - 10 in - 20 in و با فشارهای مختلف ( 1500 psi - 300 psi - 150 psi ) ساخته می شدند.

حال می خواهیم ذوب ریزی کنیم ولی قبل از آن مواد ذوب را کنترل می کنیم بطوری که طبق درخواست از چه آلیاژی استفاده کنیم بهتر است و چون اصول ذوب ریزی این کارخانه بیشتر مربوط به فولادهای آلیاژی می شود بعدا در مورد عناصر افزودنی به مذاب می نویسم.

در مورد ذوب، ما ابتدا قراضه ها و برگشتی ها را ذوب می کنیم و از ذوب یک نمونه آنالیز می کنیم که جواب آن سریعاً باید به دست یکی از مهندسين برسد.



سپس مهندس هم بوسیله تجربه و هم علم آنالیز ذوب اولیه را نگاه کرده و برای بدست آوردن خواص مورد نظر ذوب میزان درصد عناصر افزودنی را تشخیص می دهد .

$$A_{216} - WCB$$

$$\%mo = \%5\%cu \leq 0/1s \quad \text{بعنوان مثال}$$

$$\%c = 2/4 \quad \text{تا} \quad 2/6 - \%si = 0/4 \quad \text{تا} \quad 0/5 - \%mn = 0/7 - 0/8 - cr - ni \leq 0/15$$

و یا بعنوان مثال دیگر :

$$\%C = 1/2$$

120 mm 12

$$\%Si = 0/4$$

$$\%mn = 12/5 - 13/5$$

حال که ذوب مناسب بدست آمد قالبها را ذوب ریزی می کنیم بعد در آن طرف سوله بعد از منجمد شدن آنها را خالی می کنیم . پس این قطعات را سنگ می زنیم و مواد اضافی مثل سیستم راهگامی و غیره را از قطعه جدا می کنیم و بعد قطعه را به کوره عملیات حرارتی منتقل می کنیم که بعدا راجع به این کوره بیشتر توضیح می دهم .

بعد از مرحله آنیل و عملیات حرارتی قطعه به دستگاه شات بلاست منتقل می شود یعنی تمیز و آماده برای تحویل می باشد .

این مطالب بطور کلی روش کار این کارخانه بود که شامل دو سوله نیز می بود  
ونکته دیگر اینکه این شرکت به غیر از فولادهای آلیاژی ، ذوب ریزی چدن نیز  
می کرد ولی بیشتر ۱ نوع چدن آن هم چدن پرکرم .

حال در ادامه می پردازیم به توضیح کوره های القایی - محاسبه شارژ- عمل شات  
بلاست - نسوز کوره القایی و ... که بعضی موارد برگرفته شده از کتاب های  
عملیات حرارتی دکتر گل‌عذار بامواد قالبگیری برای ریخته گری فلزات ( محمدحسین شمسی) و بعضی نکات مربوط به کارخانه و تمرین آنجا می باشد .

### فولادهای آلیاژی :

فولاد آلیاژی فولاد است که یک یا چند عنصر مثل : نیکل ، کرم ، منگنز ، مولیبدن ،  
وانادیم ، کبالت ، تیتانیم ، به آن اضافه شده باشد .

افزودن این عناصر خواصی از قبیل : نرمی ، سختی ، مقاومت در برابر زنگ  
خوردگی ، مقاومت در برابر سایش ، مقاومت در برابر ضربه را به فولاد میدهد .

نام فولاد آلیاژی بستگی به عنصری دارد که با آن اضافه شده باشد برای جوشکاری  
آن اگر الکتروود مناسب مصرف شده و جوشکاری آن بطرز صحیحی صورت گیرد  
استحکام ناحیه اتصال رضایت بخش خواهد بود .

عناصری که برای آلیاژ کردن بکار میروند هر کدام خواص مختلفی را در فولاد  
آلیاژی ایجاد می کنند که در زیر بطور مختصر تشریح می گردد :

۱. کرم :

با اضافه نمودن مقدار معینی کرم به فولاد سختی آلیاژ حاصل افزایش یافته و مقاومت آن را در برابر سائیدگی زیاد میکند بدون اینکه آلیاژ را ترد نماید، کرم را به تنهایی یا عناصر دیگری از قبیل: نیکل، وانادیم، مولیبدن، و یا تنگستن به فولاد آلیاژ اضافه نمود.

۲. منگنز :

با اضافه کردن مقداری منگنز به فولاد، ذرات فولاد حاصله کوچک شده و به همین دلیل استخوان بندی محکمتری بین ذرات فولاد بوجود آمده فلز را سخت میکند، منگنز خاصیت آب رفتن فولاد را افزایش میدهد.

۳. مولیبدن :

با افزودن مقدار معینی مولیبدن به هر عنصر بغیر از کربن آنرا سخت و آب گیر مینماید و درعین حال آلیاژ نرم و محکمی را ایجاد می کند که قابل تراشکاری است.

این عنصر را می توان به تنهایی یا با عناصر دیگر بخصوص نیکل یا کرم و یا با هر دو آنها بفولاد اضافه نمود.

۴. نیکل :



اضافه نمودن نیکل ب فولاد بدون اینکه خاصیت نرم و چکش خواری آنرا تغییر دهد استحکام آنرا افزایش میدهد . با افزودن مقدار زیادی کرم بین ۲۵ الی ۳۵ درصد نه تنها استحکام آنرا افزایش می دهد بلکه این آلیاژ را در برابر زنگ خوردگی و ضربه کاملا مقاوم می سازد .

#### ۵. وانادیم :

با اضافه کردن مقدار معینی عنصر وانادیم به فولاد از بزرگ شدن اندازه ذرات در درجه حرارت بحرانی جلوگیری کرده و بهمین علت فولادیکه مقداری وانادیم به آن اضافه شده باشد برای آب دادن و سخت کردن بسیار مناسب خواهد بود .

#### ۶. تنگستن :

اضافه نمودن تنگستن به فولاد معمولا برای فولادهایی است که بخواهند از آن ابزار های برنده مثل مته های مخصوص و قلمهای الماس درست کنند و علاوه براین مقاومت زیادی در برابر سائیدگی ایجاد نمایند .

#### ۷. کبالت :

اضافه نمودن این عنصر ب فولاد بدین منظور است که فولاد بتواند حتی در حرارت قرمز مقاومت خود را حفظ نماید . بدین لحاظ مصرف این آلیاژ بیشتر در ساخت یاتاقانهای بربرنگی که در اثر حرارت فرسایش زیادی را ایجاد مینمایند .

#### ۸. سیلیسیم :

سیلیسیم بعنوان یک احیاء کننده و بعنوان یک سخت کننده در هر دو فولادهای

کربنی و آلیاژی بکار میرود . سه اثر مهم سیلیسیم در فولاد باید بدقت مورد توجه

قرارگیرد

(۱) سیلیسیم درجه حرارت بحرانی را بالا میبرد

(۲) سیلیسیم استعداد گرافیته شدن و کربن گیری را زیاد می کند

(۳) وقتی سیلیسیم با نیکل ، کرم ، و تنگستن ترکیب میشوند ، مقاومت به

اکسیداسیون در درجه حرارت بالا را افزایش میدهد .

تعمیر کوره القائی :

برای تعمیر کوره القایی چنانچه باید کوره برای چدن ریزی آماده شود بدلیل

اسیدی بودن سرباره چدن از نسوزهای اسیدی مانند سیلیس استفاده می کنیم (

توسط آهنربا باید تمام براده های مغناطیسی آن بطور کامل گرفته شود ) و چنانچه

برای فولاد ریزی باید آماده شود از نسوزهای قلیائی ( بدلیل بازی بودن سرباره

فولاد ) استفاده میشود .

مراحلی که باید برای تعمیر انجام گیرد در صفحات روبه رو ذکر شده .

## ذوب فولادهای پرآلیاژی در کوره های القائی

کوره های القائی برای ذوب فولادهای مقاوم در مقابل خوردگی کرم دار و کرم نیکل دار، واحد مناسبی میباشند. در این کوره ها افت عناصر آلیاژی بسیار کم است و میتوان با محاسبه دقیق بار درصد عناصر آلیاژی مناسب را در یک محدوده مجاز نگهداری کرد.

### مزایای این کوره ها عبارتند از :

الف) پدیده جذب کربن که هنگام ذوب در کوره های قوسی از طریق الکترودها صورت میگیرد، در فرآیند ذوب کوره های القائی وجود ندارد و بنابراین می توان بدون انجام عمل تصفیه فولادهایی با کربن کم را تولید کرد.

ب) به دلیل حرکت مداوم مذاب، عمل یکنواخت شدن ترکیب شیمیائی مذاب بخوبی انجام شده و ناخالصیهای غیر فلزی و گازها به سطح مذاب رانده میشوند.

ج) به دلیل سرعت ذوب زیاد و سطح تماس کم کاهش عناصر آلیاژی هنگام انجام ذوب در کوره های القائی بسیار ناچیز است (در هنگام شارژ افت عناصر آلیاژی حداکثر ۰.۵٪ در نظر گرفته میشود).

محدودیت ها :

الف) به دلیل حذف مرحله تصفیه ، بایستی گوگرد ، فسفر و کربن مواد شارژ در محدوده معینی قرارداداشته باشد در هر حال عمل تصفیه را دراین کوره ها نیز می توان انجام داد .

ب) مواد شارژ بایستی ترکیب شیمیایی مشخص و دقیق داشته باشند ، ( این مواد عبارتند از : قراضه فولاد ، برگشتی کارگاه ، و فولاد آلیاژهای مختلف ) .

ج) سرباره این کوره غیر فعال ، انعطاف پذیر و سرد میباشد .

در ذوب فولادهای پرآلیاژی در کوره های القائی رعایت نکات زیر ضروری است :

۱- مواد شارژ باید تا حد امکان بصورت تنگ هم و فشرده قرارگیرند ، و ترکیب قراضه های مصرفی باید مشخص باشد . قراضه مصرفی باید عاری از کثافات و قطعات برگشتی ، عاری از ماسه و گرد و خاک باشند ، خشک بودن قراضه ها ضروری است .

۲- قطعات بزرگ در کناره دیواره کوره و قطعات کوچک در وسط قرار داده شوند .

۳- اجزائی از شارژ کوره که دارای نقطه ذوب بالا هستند باید در قسمت پایین بوته قرارگیرند .

۴- در طول عمل ذوب در صورت امکان، شارژ کوره مداوم فشرده شوند، تا

تراکم قسمت‌های ذوب نشده بیشتر گردد.

۵- عناصر آلیاژی و فرو آلیاژهای نظیر فرو مولیبدن، نیکل و مس همراه شارژ در

کوره بارگیری میشوند، و سایر عناصر آلیاژی در حمام مذاب و به ترتیب زیر اضافه

می گردند:

الف - فرو کرم

ب- فرو سیلیسیم

ج- فرو تیتانیم

۶- به محض ذوب شارژ باید برای جلوگیری از اکسیدآسیون یا احیاء مذاب

سرباره را تشکیل داد. تشکیل سرباره با اضافه کردن مواد زیر صورت می گیرد:

۷- در کوره با آستراسیدی از شیشه خرده، مخلوط شیشه خورده و شاموت و یا

مخلوطی از آهک، ماسه و فلورسپار خرد شده و در کوره با آستر بازی از مخلوط

۷۰٪ آهک، ۲۰٪ فلورسپار، و ۱۰٪ پودر مگنزیت یا مخلوط ۸۰٪ آهک و ۲۰٪

فلوسپار استفاده میشود.

(عمر کوره با آستر بازی بیشتر از عمر کوره با آستر اسیدی است.) (عموما ذوب

فولادهای آلیاژی در کوره های با آستر بازی صورت میگیرد.)



## تعیین % عناصر مذاب

قبل از محاسبات شارژ و افزودن قراضه و مواد آلیاژی به کوره جهت بدست آوردن مذاب مورد نظر، یک نمونه کوانتومتری از مذاب موجود در کوره القائی گرفته، نمونه را پس از سرد شدن به دستگاه کوانتومتری داده این دستگاه یکی از دستگاههای پیشرفته اندازه گیری می باشد که براساس اشعه وارده بر سطح نمونه فلزی نوع و مقدار عناصر موجود در این فلز را به مانشان میدهد.

با بدست آوردن اطلاعات لازم در مورد مذاب موجود در کوره محاسبات شارژ را انجام داده و آنگاه برحسب محاسبات مقدار قراضه و عناصر آلیاژی را به کوره اضافه می کنیم.

بعد از ذوب مواد اضافه شده به کوره و آماده شدن بار، باردیگر برای صحت مذاب از نظر درصد عناصر خواسته شده، یک نمونه کوانتومتری گرفته، پس از آزمایش نتایج آزمایش را با مذاب خواسته شده مقایسه می کنیم در صورت صحیح بودن مذاب آماده میشود برای ریخته گری.

این نوع قراضه بشکل آچارمی باشد که بعلت درصد بالای نیکل جذب آهن ربانمیشود ( غیرمغناطیسی است). بنابراین به عنوان آچاری نگیر نام می بریم.

قراضه چدنی با ترکیب شیمیایی  $C = 2\%, Cv = 17\%, Ni = 0/8$  به نام (آچاری

بگیر)

| Ni    |      | Cr    |     | Si |    | C    |     | مواد لازم           |
|-------|------|-------|-----|----|----|------|-----|---------------------|
| Kg    |      | Kg    |     | Kg |    | Kg   |     | (kg)                |
| %     |      | %     |     | %  |    | %    |     |                     |
| ۴۹/۶  | ۸    | ۶/۱۱۱ | ۱۸  |    |    |      |     | استیل<br>۶۲۰ kg     |
| ۴۶    | ۱۲/۵ | ۸۶/۲۵ | ۲۳  |    |    | ۲    | ۵/۰ | آچارنگیر<br>429kg   |
| ۰/۳۱۲ | ۰/۸  | ۶/۶   | ۱۷  |    |    | ۱    | ۲   | آچارنگیر<br>49kg    |
|       |      |       |     |    |    | ۷۹/۸ | ۳۸  | کک<br>kg210         |
|       |      |       |     | ۲۳ | ۷۵ |      |     | فروسلیسیم<br>30/7kg |
| ۱۰۳   | ۴/۵  | ۲۱۸/۵ | ۹/۵ | ۲۳ | ۱  | ۸۲/۸ | ۳/۶ | ۲۳۰۰                |

برای محاسبه آچاری بگیر را در ( X ) و آچارنگیر را ( Y ) فرض می کنیم .

$$\begin{cases} \%Cr_x + \%Cr_y = MCr \\ \%Ni_x + \%Ni_y = MNi \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0.17x + 0.23y = 107 \\ 0.008x + 125y = 54 \end{cases}$$

وزن آچاری بگیر که لازم داریم

$$X = \left| \begin{array}{cc|c} 107 & 0.23 & \\ 54 & 0.125 & \\ \hline 0.17 & 0.23 & \\ 0.008 & 0.125 & \end{array} \right| \Rightarrow x = 49kg$$

وزن آچار نگیر

$$y = \left| \begin{array}{cc|c} 0.17 & 107 & \\ 0.008 & 54 & \\ \hline 0.17 & 23 & \\ 0.008 & 125 & \end{array} \right|$$

حال تعداد بدست آمده را وارد جدول می کنیم . و % کربن را حساب می کنیم که مشخص

میشود  $79/8 \text{ kg}$  کربن لازم داریم . که چون گرانول موجود نیست از کک استفاده می کنیم

که کوره القائی از هر کیلو گرم کک  $0.38$  کربن جذب می کند .

قراضه آهن لازم داریم . ( به کوره اضافه کنیم )  $2300 - (620 + 429 + 49) \cong 1200kg$

به دلیل در دسترس نبودن گرانول از کک استفاده کردیم که حدود  $38\%$  توسط کوره

جذب و  $38\%$  کربن به ما می دهد .

## محاسبات شارژ

قبل از ریخته گری قطعه مورد نظر باید مذاب براساس درصد عناصر خواسته تهیه

شود. که این محاسبات وظیفه مهندسین در قسمت اپراتور این کارخانه میباشد.

با چند مثال روش محاسبات را نشان میدهم.

مثال :

مطلوب : تهیه چدن دای هارد

موجودی : ۱- ۷۰۰ kg چدن دای هارد داخل کوره القایی

۲- استیل Ni ۸٪ و Cr ۱۸٪ ( مصرف به ۸-۱۸ )

کوره القایی این کارخانه ۳ تنی می باشد.

### محاسبات :

البته جدولی مانند شکل رسم میکنیم . آنگاه در پایین جدول وزن مذاب و درصد عناصر موجود ( که قبلا داده شده ) را یادداشت می کنیم . آنگاه وزن عناصر را بدست آورده جلوی ستون مربوط می نویسیم .

| استیل | Ni    |     | Cr    |     | Si |    | C    |     | مواد لازم |
|-------|-------|-----|-------|-----|----|----|------|-----|-----------|
|       | Kg    |     | Kg    |     | Kg |    | Kg   |     |           |
|       | %     |     | %     |     | %  |    | %    |     |           |
| استیل | ۸     |     | ۱۸    |     |    |    |      |     | ۱۲۹۲      |
| Fe-Si |       |     |       |     | ۲۳ | ۷۵ |      |     | ۳۰/۷      |
| Coke  |       |     |       |     |    |    | ۸۲/۸ | ۳۸  | ۲۱۸       |
|       | ۱۰۳/۵ | ۴/۵ | ۲۱۸/۵ | ۹/۵ | ۲۳ | ۱  | ۸۲/۸ | ۳/۶ | ۲۳۰۰      |

بنابراین برای این شارژ از ۱۲۹۲ Kg استیل - ۳۰/۷ kg Fe - si و ۲۱۸ kg کک استفاده میکنیم و برای تهیه بار از آهن (قراضه آهن) استفاده میکنیم . قراضه آهنی که دارای مقدار بسیار کمی کربن و همینطور مقدار بسیار کمی ( در حدصفر ) عناصر آلیاژی داشته باشد .



۱۰۰۰kg = قراضه آهن

مثال :

مطلوب : تولید چدن دای هارد

موجودی :

۱- ۶۲۰ kg استیل با ترکیب شیمیایی  $\%Cr=18$  و  $\%Ni=8$

۲- قراضه چدن با ترکیب شیمیایی  $\%C=0.5$  و  $\%Cr=23$

$\%Ni=12.5$

کوره ۳ تنی و ۷۰۰ Kg دای هارد درون کوره موجود است .

### چدنهای سفید Ni-Cr یا چدنهای نای هارد

اولین چدنهای سفید برآلیاژ که اهمیت صنعتی پیدا کردند ، چدنهای مارتنزیتی

نیکل - کرم دار با حدود ۲/۵ تا ۳/۶ درصد کربن بودند . این نوع چدنها را معمولا

با نام تجاری نای هارد ( Ni-Hard ) می شناسند . این چدنها ، سالها طولانی

است که اقتصادی ترین ماده دسترسی پذیر برای شکستن و فرسایش به شمار می

آیند .

دراین چدنها نیکل عنصر آلیاژی اصلی است زیرا وجود ۳/۳ تا ۵ درصد از آن

برای جلوگیری از تبدیل آستنیت زمینه به پرلیت و تضمین ساختاری مارتنزیتی (

که همواره با مقداری آستنیت باقیمانده همراه است ) موثر است .

در حدود  $1/4$  تا  $3/5$  درصد کرم نیز به چدن افزوده میشود تا انجماد چدن بدون وجود کربن اضافی به شکل کاربید های پایدار را تضمین و اثر گرافیت زائی، نیکل را خشی کند. ترکیب کاربیدها و زمینه مارتنزیتی سبب مقاومت عالی چدنها در برابر تنشهای سایشی کم و متوسط می شود.

ترکیب شیمیایی بهینه چدن سفید نیکل - کرم دار به ایجاد قطعه ریختگی و خواص مورد نیاز برای کاربرد مورد نظر بستگی دارد. عموماً سختی و مقاومت در برابر سایش تابع مقدار کاربید موجود در زمینه در ریز ساختار است. هنگامیکه مقاومت سایشی خواسته اصلی، و بارگذاری ضربه ای خواسته ثانوی باشد، مقدار کربن در گستره  $3/2$  تا  $3/6$  درصد تعیین میشود. مقدار نیک مورد نیاز به آهنگ سرمایش و یا ضخامت مقطع قطعه ریختگی بستگی دارد. در قطعاتی که ضخامت مقطعیان به  $40$  تا  $50$  میلیمتر می رسد، وجود  $3/4$  تا  $4/2$  درصد نیکل برای جلوگیری از تبدیل پرلیت و ایجاد زمینه کاملاً مارتنزیتی (یا مارتنزیت به علاوه مقداری آستنیت) کافی است. ممکن است قطعات ریختگی با مقاطع خیمر، برای جلوگیری از تشکیل پرلیت در زیر ساختار شان و به  $4/5$  تا  $5/5$  درصد نیکل نیاز داشته باشند.

انواع چدن سفید مارتنزیتی نیکل کرم دار ، نای هارد

به طور کلی چهار نوع چدن سفید مارتنزیتی نای هارد نیکل - کروم دار شناخته شده و برای کاربردهای خاص توصیه می شوند .

چدنهای سفید نیکل - کروم دار نوع D تحت مشخصات فنی

ASTM A 532 که مقدار کروم آنها به ۷/۰ تا ۱۱/۰ درصد و مقدار نیکل آنها به

۵ تا ۷ درصد افزایش یافته است . این نوع چدن را غالباً به عنوان چدن نای هارد ۴

می شناسند . این کاربردهای چدنهای پرکروم نوع D ناپیوسته اند و با

ساختار بلوری MVC3 تریگونال مطابقت دارند . کاربردهای MVC3 و توزیع آنها

به صورت ذره های پخش شده ، مقاومت چدن در برابر شکست تحت بارهای

ضربه ای تکرار شونده را ، به صورتی قابل ملاحظه افزایش می دهد .

( چدن نای هارد نوع ۴ بیشترین کاربرد را دراد بنابراین از ذکر بقیه خودداری

شد).

بسته به درصد کروم و نیکل و بقیه عناصر به چهارنوع D . C.B.A . تقسیم

میشوند .

## خلاصه ای از روشهای گوگرد زدایی چدن

بحث در مورد حداقل تقلیل گوگرد در مذاب چدن :

Schuhmann اشاره می کند که تحت کنترل دقیق ، در فرآیند گوگرد زدائی از نظر

قوانین ترمودینامیکی دستیابی به مذابی محتوی چند قسمت در میلیون گوگرد قابل

حصول است این شرایط نیاز به اکسیژن زدائی کامل مذاب داشته که تنها در

آزمایشگاه قابل دستیابی است . اما عملاً بطور تجارتي با استفاده از  $\text{CaC}_2$  می

توان چدنی با گوگرد حدود ۰/۰۰۵ درصد بدست آورده . زمانیکه این میزان

گوگرد کم ، با عناصری نظیر  $\text{mg}$  ( منیزیم ) و  $\text{Ce}$  ( سدیم ) کنترل گردد در آن

صورت تعداد ذرات سولفیدی آنچنان کم است که جوانه زدن گرافیت محدود

میشود . اگر چه تلقیح خارجی برای ترغیب شرایط جوانه زنی گرافیت موثر است

ولی جای این سولفید های باقیمانده داخلی را نمی توانند پر کنند .

در نتیجه در شرایط فعلی، گوگرد زدائی عملاً برای دستیابی به مذابی با گوگرد محتوی ۰/۰۱۴ - ۰/۰۱ درصد انجام می گیرد که موجب افزایش تعداد گرافیت های کروی می شده و مانع از ایجاد گرافیت های سریع تبرید شده (مثلاً نوع D) حاصل از افزایش سدیم و منیزیم میگردد.

جائیکه کوره کوپل تهیه کننده اولیه ذوب جهت چدن با گرافیت کروی است بدون هیچگونه تردیدی تغییر روش ذوب از کوره های بازی به اسیدی با انجام مرحله گوگرد زدائی همراه است.

در دوروش معمول گوگرد زدائی، فرآیند استفاده از CaC<sub>2</sub> ترجیح دارد.

برای عملیات حجیم، روش بهم زدن Rheinstahl ۱ پاپاتیل های تا ۷۵ تن بسیار مهم و مفید است. برای تولید پیوسته، دمش گاز ازت با ورودی متغفل گاز جهت بهم زدن سیستم ارجحیت دارد.

زمانیکه کوره های الکتریکی بعنوان منبع تهیه مذاب مورد استفاده قرارگیرند گوگرد زدائی خارج کوره متداول نمی باشد، منوط بر آنکه در تعیین مواد اولیه ذوب، شارژ بویژه مواد کربن ده با گوگرد کم (حدود ۰/۰۲۵ - ۰/۰۲ درصد) دقت کافی معمول گردد. در چنین حالتی با مصرف mg و ce می توان هم گوگرد را به سطح پایین تری تقلیل داد و هم کربن را بصورت گرافیت کروی در آورد. بهر حال چنانچه اضافه کردن مواد کروی کننده گرافیت در قالب انجام گیرد نیاز به



گوگرد زدائی خارجی وجود دارد که دراین صورت از دمش گاز ازت با ورودی متغلغل گاز استفاده میشود.

توصعه و تکامل تکنولوژی چدن با گرافیت کروی در گرو گوگرد زدائی خارجی با استفاده از cac2 است . با حذف کامل گوگرد و سولفید ها از مذاب و کنترل گوگرد باقیمانده ، تولید کنندگان قادر خواهند بود که بطور اقتصادی چدن با گرانیت کروی با تعداد گرافیت های کروی زیاد تولید کنند .

به هر حال صنایع تولید لوله های تحت فشار از پیشقدمان تکامل این فرآیند هستند این صنایع کاملاً در جریان توسعه روشهای تزریق کاربید و پاتیل لیزان ،

بهم زدن

( Mag - coke , Rheinstahl ) و تولید پیوسته توسط دمش گاز ازت با ورودی متغلغل گاز می باشند .

پوششهای نسوز داخل کوره های القائی

پوشش نسوز یک کوره القائی بدون هسته جهت کسب راندمان الکتریکی بیشتر بایستی نازک انتخاب شود و ضخیم بودن نسوز موجب ترک خوردگی و باعث ایجاد خطرات جدی برای سیم پیچ میباشد . معمولاً ضخامت نسوز ۸٪ قطر کوره است .

معمولا نسوز از جنس ماسه سیلیکاتی بسیار خالص با چسب اسید بوریک میسازند . مقدار اسید بوریک به درجه حرارت عمل بستگی دارد . مثلا ۱/۲ درصد برای ۲۰۰۰ درجه سانتیگراد و ۱/۸ درصد برای ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد میباشد .

نسوز را در محل شابلون فولادی استوانه ای شکل و کاغذ آزبیت که سطح داخلی سیم پیچ را پوشانده میکوبند . بیشترین فشردگی مواد نسوز از اهمیت زیادی برخوردار است و بهتر است که عمل کوبیدن با چکش ارتعاشی انجام گیرد . قسمت بالایی نسوز بالای پوشش فلزی را از ماده دیگری میسازند تا در برابر سایش مکانیکی - بارگیری مقاومت بیشتری داشته باشد .

مواد نسوز به این ترتیب کلوخه و پخته میشوند که کوره را از مواد بار پر کرده و جریان برق را در کوره طوری برقرار شود که درجه حرارت کوره هر ساعت ۱۰۰ درجه سانتیگراد افزایش یابد تا بار شروع به ذوب شدن نماید ، سپس جریان را در سطح نرمال قرار داده و درجه حرارت بحداقل  $1500^{\circ}\text{C}$  افزایش داده میشود . در این وضعیت مواد نسوز کلوخه شده و شابلون فولادی نیز ذوب می گردد. در اولین یادومین ذوب بهتر است که کوره را در طول شب تخلیه ننموده و بصورت پر حفظ نموده و در صورتی که کوره از بار گرم تخلیه شود بایستی درجه حرارت کوره را بوسیله مشعل حدود ۸۰۰ درجه سانتیگراد نمود . این اعمال بخاطر جلوگیری از ترکهای انقباض میباشد .

مزایای پوشش نسوز سیلیکاتی :

قیمت ارزان ، نصب ساده ، حفظ پوشش نسوز از ترک خوردن در صورتیکه بصورت گرم نگهداری شود و عمر زیاد می باشد .

### معایب این نسوز

مقاومت کم در مقابل مواد بازی مانند مواد گوگردزدائی و اکسید آهن و تعمیرات شکل این نوع نسوز میباشد .

مواد نسوز دیگری که استفاده میشود ، مخلوط منیزیت و مخلوط آلومین خالص میباشد که در کوره های بزرگ ، آلومین بسیار خالص بصورت آجر بکار میروند .

نکات مهم در خاک کوبی و پخت جداره نسوز کوره های ذوب القائی

مقدمه :

شرکت خدمات صنایع متالورژی ایران در جهت نیل به خودکفائی داخلی و با بهره گیری از تجربیان کارشناسان مجرب ، در ارائه کلیه خدمات علمی و عملی مربوط به صنایع متالورژی در زمینه های ، تکنولوژی و طراحی ، نصب و راه اندازی خطوط تولید و تولید بعضی از انواع خاک های نسوز ، آمادگی داشته و از پتانسیل قابل توجهی برخوردار است .

خاک نسوز سیلیسی تولید شده در این شرکت برای مصرف در نصب جداره نسوز کوره های ذوب القائی ، دواروپاتیل های انتقال ذوب مناسب می باشند .  
خاک سیلیسی دارای خاصیت اسیدی بوده و عمدتاً برای چدن ریزی قابل استفاده می باشد .

در تهیه این خاک از آخرین اطلاعات علمی و تکنولوژی جهان به منظور حصول بهترین کیفیت در ترکیب شیمیائی ، دانه بندی و ... استفاده شده است .

برای کسب اطلاعات بیشتر در این باره میتوان به جزوه منتشره شده از طرف این شرکت تحت عنوان «اصول نصب جداره نسوز کوره های ذوب القائی» مراجعه نمود.

اکنون با فرض اینکه واحدهای ریخته گری دارای اطلاعات کافی در زمینه چگونگی نصب جداره نسوز کوره های ذوب القائی هستند، لازم است به نکات مهمی که باید عملاً در حین خاک کوبی مورد توجه قرار گیرند اشاره شود، تا از بروز اشکالات احتمالی ناشی از عدم دقت در خاک کوبی جلوگیری بعمل آید.

### کف کوبی:

در صورت استفاده از کوبه دستی یا الکتریکی با قطر کم، عمل کوبیدن کف کره از مرکز آغاز و بصورت شعاعی به اطراف ادامه داده میشود.

در هنگام استفاده از کوبه دستی، اول ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتر خاک در کف کوره ریخته میشود و عمل کوبیدن آغاز میگردد. هنگامی که کوبه بیش از ۵ سانتی متر در داخل خاک فرو نرود، مجدداً ۵ تا ۷ سانتی متر خاک ریخته میشود و عمل کوبش به همین ترتیب تا ارتفاع مورد نیاز کف کوره ادامه می یابد.

در صورت استفاده از لرزه الکتریکی، قطر کوبه آن حدود ۱۰ سانتی متر میباشد. در حله اول خاک به ارتفاع ۱۰ تا ۳۰ سانتی متر در کف کوره ریخته و عمل کوبیدن شروع شود. پس از حصول اطمینان از حداکثر فشردگی که با عدم فرو رفتن سرکوبه به داخل خاک معلوم میشود میتوان دوباره خاک ریخته و عمل کوبیدن را تکرار نمود. البته در هنگام ریختن خاک مجدد، باید کمی سطح کوبیده شده قبلی را تراشیده و بصورت سطحی با کوبیدن کم ایجاد کرد تا تداخل خاک



در کوبیدن های متوالی بصورت یکپارچه انجام شود. عملکرد کف کوره به این ترتیب تا ارتفاع مورد نظر ادامه مییابد.

در صورت استفاده از لرزه با صفحه کوبش بزرگ و به اندازه کف کوره باید سطح خاک ریخته شده کاملاً صاف و پس از آن عمل کوبیدن بمدت ۵ تا ۱۰ دقیقه انجام گیرد.

مستقل از روش کوبیدن، ارتفاع خاک کوبیده شده کف کوره باید ۵ سانتیمتر بیشتر از حد مورد نیاز باشد تا پس از خاتمه کف کوبی این مقدار اضافه تراشیده شده و سطح حاصل کاملاً تراز شود.

#### خاک کوبی دیواره :

سطح کوبیده شده کف کوره در محل تماس با خاک دیواره باید تراشیده و سست گردد و سپس شابلون در محل خود قرار گیرد. شابلون باید کاملاً در وسط کوره مهار شود بطوریکه فاصله آن تا بدنه کوره در همه جهات مساوی باشد.

سطح شابلون بایستی عاری از زنگ زدگی باشد و در سطح آن سوراخهایی به قطر ۳ میلیمتر در فواصل ۳۰ سانتیمتر از یکدیگر ایجاد گردد. تا حین پختن خاک بخار و مواد فرار آب براحتی خارج شود.

پس از ریختن خاک در اطراف شابلون و قبل از کوبیدن آن ، سیخ زدن خاک به

فواصل ۱۰ سانتی متر از هم برای خروج هوای محبوس احتمالی لازم است .

در هنگام ریختن خاک در اطراف شابلون و برای جلوگیری از جدایش دانه های

ریز از درشت در هنگام پخش آن ، بهتر است از یک قیف مناسب استفاده شود .

در شرایط استفاده از دستگاه لرزه داخلی شابلون ، اول تمام اطراف شابلون بوسیله

خاک سست پر شده و سپس عمل کوبیدن آغاز میشود . باید توجه داشت که

در خلال کوبیدن و هم زمان با پایین رفتن سطح خاک اطراف شابلون بایستی بطور

مداوم با افزودن خاک جدید سطح آن را در دیواره ثابت نگه داشت .

مدت چرخش لرزه الکتریکی دستی در داخل شابلون در هر دور ۱ تا ۳ دقیقه

میباشد .

حرکت لرزه داخلی شابلون بطرف بالا در فواصلی برابر ۲/۵ تا ۷/۵ سانتی متر

بعد از هر دور انجام میشود .

۲۰ تا ۲۵ سانتی متر ارتفاع خاک بالای دیواره کوره بطور مستقیم کوبیده میشود تا

از فشردگی کافی برخوردار گردد .

### پخت ( زیتر کردن ) جداره نسوز

پس از پایان خاک کوبی و در ابتدای مرحله پخت ، درجه حرارت کوره در هر ساعت ۴۰ درجه سانتی گراد افزایش داده میشود تا به ۲۶۰ درجه سانتی گراد برسد . این مرحله جهت خروج رطوبت و گازهای فرار خاک انجام میگردد.

سپس افزایش درجه حرارت به میزان هر ساعت ۵۰ درجه سانتی گراد تا درجه حرارت ۵۷۳ درجه سانتی گراد ادامه می یابد . و به ازاء هر ۲/۵ سانتی متر از ضخامت دیواره ، یک ساعت کوره در درجه حرارت ۵۷۳ درجه سانتی گراد نگه داشته میشود . این مرحله جهت تکمیل انبساط حجمی و یکنواخت در جداره نسوز می باشد .

در مرحله بعد در هر ساعت ۱۰۰ درجه سانتی گراد بر دمای کوره افزوده میشود تا به درجه حرارت ذوب برسد .

پس از ذوب شدن کامل بلوک داخل کوره ، پرکردن کامل آن توسط شارژ قراضه یا شمش یا ذوب دیگر کوره ها صورت میپذیرد .

برای پخت کامل جداره نسوز کوره ، درجه حرارت آن در مرحله نهائی که کاملاً پر میباشد به ۱۵۰۰ درجه سانتی گراد افزایش داده شده و دراین شرایط حداقل یکساعت نگه داشته میشود .

پس از این مرحله کوره جهت کار معمولی آماده است .

## آنیل کامل :

آنیل کامل عبارت از حرارت دادن فولاد در گستره دمایی نشان داده شده در شکل و سپس سرد کردن آهسته ، معمولا در کوره است . تحت شرایط فوق آهنگ سرد شدن در حدود ۰/۰۲ درجه سانتیگراد برثانیه است . همچنان که از شکل مشخص است گستره دمایی آستنیته کردن برای آنیل کامل ، تابع درصد کربن فولاد است . بدین صورت که ، برای فولادهای هیپویوتکتوئید حدود ۵۰ درجه سانتیگراد بالای خط  $A_3$  و برای فولادهای هایپریوتکتوئید حدود ۵۰ سانتیگراد بالای خط  $A_1$  است . دماهای بحرانی  $A_1$  و  $A_3$  تا حدودی تحت تاثیر عناصر آلیاژی در فولادها تغییر می کند . بنابراین به طور کلی در عملیات آنیل کامل ، فولادهای هیپویوتکتوئید را در ناحیه تکفازی آستنیت و فولادهای هایپریوتکتوئید را در ناحیه دوفازی آستنیت - سمیتیت حرارت می دهند .

علت آستنیته کردن فولادهای هایپریوتکتوئید در ناحیه دوفازی آستنیت - سمیتیت این است که سمیتیت پرویوتکتوئید در این فولاد به صورت کروی و مجتمع شده در آید . اگر چنین فولادی تا بالای خط  $A_{cm}$  حرارت داده شود ، در ضمن آهسته سرد شدن سمیتیت پرویوتکتوئید به صورت شبکه پیوسته ای در مرز دانه های آستنیت رسوب می کند و در نتیجه منجر به ترد و شکننده شدن فولاد میشود .

بنابراین در عملیات آنیل کامل ، هدف از آستنیته کردن فولادهای هایپریوتکتوئید در ناحیه دوفازی آستنیت - سمیتیت ، عبارت از شکستن شبکه پیوسته کاربید یاد شده و تبدیل آن به ذرات ریز و کروی شکل مجزا از یکدیگر است . نیروی محرکه در این عملیات عبارت از کاهش انرژی فصل مشترک ناشی از کروی شدن ذرات کاربید و در نتیجه کاهش مقدار فصل مشترک آستنیت - کاربید است .

سرد کردن آهسته که معادل سرد شدن در کوره است باعث میشود که در ضمن عبور از خطوط A1, A3 ابتدا فریت و سپس پرلیت از آستنیت بوجود آید. بعلت سرد شدن آهسته فریت تشکیل شده دارای دانه های درشت و هم محور بوده و پرلیت دارای فاصله بین لایه ای نسبتا زیاد ( پرلیت خشن یا درشت ) است . از جمله مشخصه های مکانیکی این میکرو ساختار عبارت از کاهش سختی و استحکام و افزایش انعطاف پذیری است .

### آنیل همدمای

این عملیات ، شامل حرارت دادن فولاد در دودمای مختلف است ، ابتدا عملیات آستنیته کردن که در همان گستره دمایی مربوط به آنیل کامل انجام میشود و سپس سرد کردن سریع تا دمای دگرگونی ( زیر خط A1 ) و نگه داشتن برای مدت زمان کافی جهت انجام دگرگونی ، پس از پایان دگرگونی ، فولاد را با هر آهنگ سرد شدن دلخواهی می توان سرد کرد .



از جمله موارد عمده کاربرد آنیل همدمما در رابطه با فولادهای آلیاژی است که دارای سختی پذیری بالایی اند در صورتی که بر روی این فولادها عملیات حرارتی آنیل کامل انجام شود به علت سختی پذیری زیاد، ساختار نهایی حاصل به جای پرلیت خشن، ممکن است پرلیت ظریف و یا حتی مخلوطی از پرلیت ظریف و بینیت بالایی باشد.

آنیل همدمما در ضمن مراحل ساخت قطعات فولادی نیز استفاده میشود. اگر یک شمش ریخته گری یا نورد شده از جنس فولاد آلیاژی سخت شونده در هوا را از ناحیه آستنیت تا دمای اتاق در هوا سرد کنند احتمال تشکیل ترکهای سطحی بر روی آن زیاد است. این پدیده به هنگام مارتنزیت شدن مغز قطعه و در نتیجه اعمال تنش کششی (ناشی از انبساط) بر روی سطح آن که قبلا مارتنزیت و سخت شده است اتفاق می افتد. از این رو به منظور جلوگیری از ایجاد ترکهای سطحی، شمشهای گرم را در کوره های آنیل همدمما در دمای ۷۰۰ درجه سانتیگراد نگه داشته تا دگرگونی آستنیت به پرلیت به طور کامل انجام شود. از این پس آهنگ سرد شدن اثر چندانی در ساختار و خواص نهایی ندارد. با این حال پس از پایان دگرگونی، قطعات معمولا در هوا سرد میشوند.

نرماله کردن:

نرماله کردن یکی دیگر از انواع روشهای عملیات حرارتی است که میکرو ساختار حاصل همانند آنیل کردن شامل پرلیت ، مخلوطی از پرلیت و فریت و یا مخلوطی از پرلیت و سمنتیت (بستگی به ترکیب شیمیایی فولاد ) است. لیکن ، تفاوتیهای مهمی بین نرماله کردن و آنیل کردن وجود دارد .

در نرماله کردن ، دمای آستنیته کردن برای فولاد های هیپویوتکتوئید کمی بالاتر از گستره دمایی مربوط به آنیل کردن است در حالی که برای فولادهای هایپریوتکتوئید از گسترده دمایی حدود ۵۰ درجه سانتیگراد بالای Ac<sub>m</sub> استفاده میشود. برخلاف آنیل کامل که فولاد در کوره سرد می شود در عملیات نرماله کردن قطعات پس از آستنیته شدن در هوا سرد می شوند . تحت چنین شرایطی آهنگ سرد شدن در حدود ۰/۱ تا ۱ درجه سانتیگراد بر ثانیه است .

از آنجایی که در نرماله کردن فولادهای هیپویوتکتوئید گستره دمایی آستنیته کردن بالاتر از گستره دمایی مربوط به آنیل است ، ساختار آستنیت و همچنین توزیع عناصر آلیاژی از یکنواختی بیشتری برخوردار خواهد بود . یکی دیگر از اهداف مهم نرماله کردن عبارت است از ریز کردن دانه های درشتی که اغلب به هنگام کارگرم در دمای بالا و یا در ضمن ریخته گری و انجماد به وجود آمده اند . هنگامی که قطعه کار گرم یا ریخته گری شده با دانه های درشت در دمایی بین دمای Ac<sub>3</sub> و Ac<sub>1</sub> قراربگیرد ، دانه های جدید آستنیت جوانه زده و رشد می

کنند . در صورتی که دمای آستنیت به گستره دمایی نشان داده شده در شکل محدود شود ، آستنیتی با ساختار همگن و دانه های ریز به وجود می آید . حرارت دادن در دماهای بالاتر از گستره دمایی یاد شده ممکن است منجر به درشت شدن دانه ها شود . بنابراین عملیات نرماله کردن فولادهای هیپووتکتوئید ، ابتدا آستنیتی با ساختار همگن و دانه های ریز به وجود می آید و سپس در اثر سرد شدن در هوا به فریت و پرلیت تبدیل میشود . از نظر خواص مکانیکی ، میکرو ساختار حاصل از نرماله کردن میتواند در بعضی موارد به عنوان عملیات حرارتی نهایی منظور شود . در مواردی که هدف سخت کردن قطعاتی باشد که دارای دانه های درشت هستند ، نرماله کردن به عنوان عملیات حرارتی اولیه جهت ریز کردن دانه ها استفاده میشود .

برای نرماله کردن فولادهای هایپر یوتکتوئید از گستره دمایی بین خط ACM و حدود درجه سانتیگراد بالای آن استفاده می شود . انتخاب این گستره دمایی به منظور ریز کردن دانه های آستنیت ، انحلال کاربیدهای رسوب شده و همچنین شکسته شدن شبکه پیوسته کاربیدی که احتمالاً در ضمن عملیات قبلی در مرز دانه ها به وجود آمده اند ، است . از آنجایی که در نرماله کردن قطعات از دمایی بالاتر از Ac1 در هوا سرد میشوند ، احتمال تشکیل مجدد شبکه پیوسته کاربید در مرز دانه های آستنیت وجود دارد . در این صورت میکرو ساختار حاصل ممکن است تا

حدودی فولاد را ترد و شکننده کند. لیکن، اگر قرار باشد که این فولاد سخت

شود، در ضمن آستنیته شدن مجدد (به منظو سخت کردن) شبکه پیوسته کاربرد

شکسته شده و ذرات مجتمع و کروی کاربرد به دست می آید.

بهترین خریداران محصولات شرکت طی دو سال:

(۱) معدن گل گهر لانییر آسیاب ۶۷۰ تن

(۲) فرآورده های نسوز آذر روتور - لانییر و انواع برونی آسیاب ۱۰۰

تن

(۳) شرکت ABB انواع بدنه والوهای فشار قوی ۳۵ تن

(۴) شرکت واگن پارس انواع نیم کاسه بوری - مجموعه کویلینگ SA3

و کلاهیک فنر

(۵) شرکت تهران سوفا انواع والو

(۶) شرکت خدمات بازرگانی غیرآهنی چرتقیل ۱۰۰ تنی - پوسته - پمپ -

لامپ فریم هد

جهت خرید فایل word به سایت [www.kandoocn.com](http://www.kandoocn.com) مراجعه کنید  
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

[www.kandoocn.com](http://www.kandoocn.com)

[www.kandoocn.com](http://www.kandoocn.com)

[www.kandoocn.com](http://www.kandoocn.com)