



# شرکت ساین فولاد

(سهامی خاص)

تامین کننده مواد اولیه  
صنایع آهن و فولاد

2023-2024

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

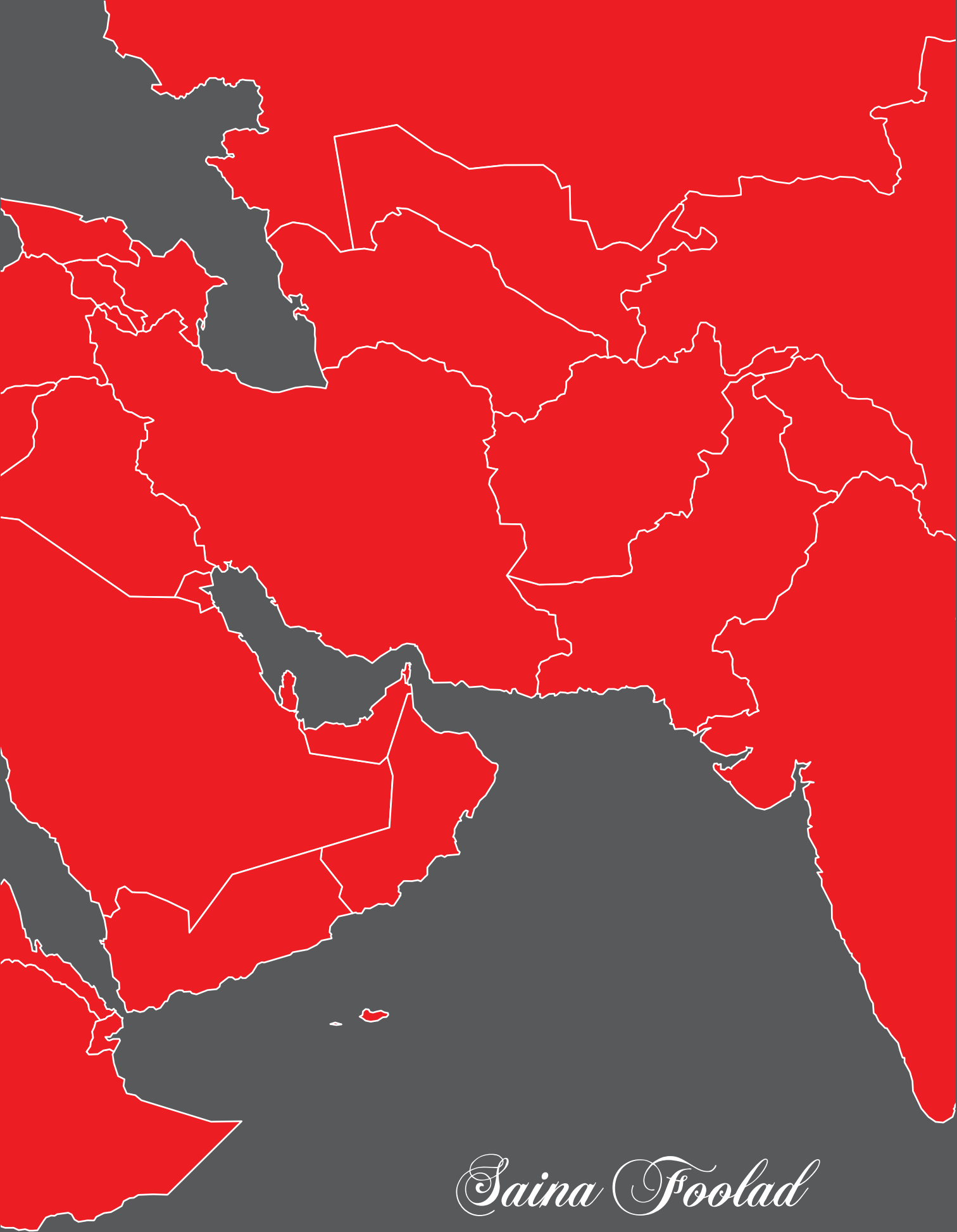




# شرکت ساینای فولاد

(سهامی خاص)

2023-2024



*Saina Foolad*

5 مقدمه - آشنایی با فعالیت های تولیدی ، بازرگانی ساینا فولاد

7 مواد اولیه در فولادسازی - دسته بندی، آشنایی

8 آهن اسفنجی، گرافیت، کک متالورژی

11 فرآیندها (کاربرد، مصارف، دسته بندی) در فولادسازی

22 نسوزهای مورد استفاده در فولادسازی (انواع، دسته بندی، کاربردها و ...)

30 الکترودها

31 روان سازها، سرباره سازها

33 چدن (دسته بندی، کاربردها و ...)

38 مواد ساینده در معادن

39 گلوله، سیلیس، رادهای فولادی





## سخن مدیرعامل

یکی از عوامل اصلی موفقیت کسب و کارها داشتن تعهد ، تخصص ، خلاقیت و احترام به خواسته های مشتریان است.

در این مسیر شرکت هایی موفق خواهند بود که بتوانند با دقت و ریزبینی به نظارت و خواسته های مشتریان گوش فراداده و سپس آن را با دانش و نوآوری به یک اثر ماندگار خلق کنند.

شرکت **ساینا فولاد** به منظور تداوم فعالیتهای خود و توسعه بازار ، تحقق امر کیفیت و تامین پایدار با رویکرد مسئولانه نسبت به ارائه کلیه محصولات ، خدمات و رضایت مشتریان را در اولویت برنامه های خود قرار داده است.

زیرا اعتقاد داریم که رسیدن به تمامی رویاهایمان در صورتیکه اراده کنیم میسر خواهد شد. **ساینا فولاد** با حمایت و همراهی مدیران متعهد و همکاران متخصص التزام خود را به خط مشی حاضر اعلام نموده و در راستای تحقق اهداف و سیاستهای سازمان، تمامی تلاش خود را در جهت اجرایی نمودن آن به کار می بندد.

”  
میثم اسماعیل بیگی  
مدیرعامل“

# نوآوری باز



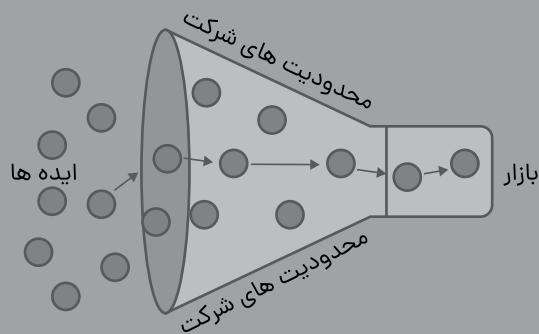
شرکت‌ها جهت نوآوری بسته از افراد باهوش و خیره در یک حوزه بهره می‌گیرند. در نوآوری باز این تفکر وجود دارد که همه افراد خیره و باهوش برای ما کار نمی‌کنند و در شرکت ما وجود ندارند. بنابراین ما باید به دنبال افراد یا تیم‌های باهوش و خیره در حوزه کارمان در خارج از سازمان خود بگردیم. در نوآوری بسته این تفکر وجود دارد که برای بهره بردن از تحقیق و توسعه و نوآوری ما باید آن را در درون سازمان خود خلق

کرده، توسعه داده و عرضه کنیم.

نوآوری باز مبتنی بر این اندیشه است که تحقیق و توسعه درون یک سازمان تنها بخشی از نیازهای ما را پوشش می‌دهد. تحقیق و توسعه خارج از یک سازمان نیز می‌تواند برای آن سازمان ارزش آفرینی قابل توجهی داشته باشد.

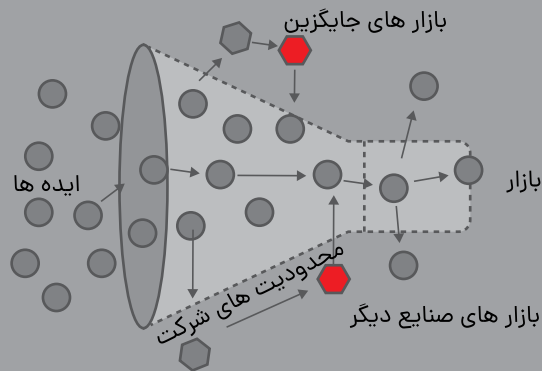
لازم به ذکر است که در حال حاضر نمی‌توان مرز یا معیار مشخصی برای نوآوری در سازمان‌ها و بنگاه‌ها تعریف کرد. به بیان ساده ممکن است برخی از بنگاه‌ها از الگویی در نوآوری خود استفاده کنند که به پارادایم نوآوری بسته نزدیک است. سازمانی دیگر از الگویی که به پارادایم نوآوری باز نزدیک است، استفاده کند. در واقع مفهوم نوآوری باز فراتر از خرید و فروش مالکیت‌های فکری رفته و امروزه اشکال مختلفی به خود می‌گیرد که از تولید یک محصول یا تغییر فرایندهای یک سازمان را شامل می‌شود.

## مدل نوآوری بسته



گذشته

## مدل نوآوری باز



حال



**نوآوری باز در صنعت فولاد ایران**

ساینا فولاد

مرکز گسترش  
ابتکارات شهید ابراهیم





### تولیدی و بازرگانی ساینفا فولاد

شرکت ساینفا فولاد با استعانت از خداوند متعال با تجربه بیش از ۲۵ سال حضور در حوزه معدن و استخراج سنگ سیلیس برای توسعه خدمات و توزیع کالا در سال ۱۳۹۰ با هدف تامین پایدار مواد اولیه تولیدکنندگان صنعت آهن و فولاد فعالیت بازرگانی خود را نیز آغاز نمود.

این شرکت با نگرش ایجاد اشتغال و بهره‌وری از نیروی متخصص با سرمایه‌گذاری در ۲ صنعت تولیدی فروآلیاژ و شمش آلومینیوم تصمیم دارد در راستای تحقق شعار خود (تامین پایدار) بیش از پیش جامه عمل بپوشاند.



### سبد کالای متنوع

تامین پایدار بیش از ۳۰ نوع کالای اساسی و مصرفی برای صنعت آهن و فولاد



### ۱۲ سال تجربه و حضور

شرکت ساینفا فولاد در سال ۱۳۹۰ تاسیس و فعالیت خود را در بازار فولاد آغاز نمود.



### صادرات به بیش از ۵ کشور

صادرات محصولات ایرانی به بیش از ۵ کشور همسایه ترکیه، عراق، افغانستان، پاکستان و ارمنستان ...



### واردات فروآلیاژها

واردات انواع فرو منگنز کم، متوسط و پر کربن و فروآلیاژهای مورد مصرف برای تولید کنندگان فولاد آلیاژی و ساختمانی



### چشم انداز افق ۱۴۰۳ و ۱۴۰۴ ساینافولاد

سرمایه گذاری در تولید افق ۱۴۰۳: انواع شمش آلومینیوم با نام تجاری صنایع اطلس آلومینیوم مسیحا با ظرفیت تولید ۲۰,۰۰۰ تن در فاز نخست افق ۱۴۰۴: فروسیلیکو منگنز و فروسیلیس با نام تجاری آذرین آلیاژ افروز با ظرفیت ۱۲ هزار تن در سال



### تیم ما

فولاد به آلیاژهای آهن که بین ۰/۰۰۲ تا ۲/۱ درصد وزن خود کربن دارند گفته می شود. خواص فولاد به درصد کربن موجود در آن، عملیات حرارتی انجام شده بر روی آن و فلزهای آلیاژ دهنده بستگی دارد. فولاد پر مصرف ترین فلز صنعتی است و مصرفش پیوسته افزایش می یابد.

### روش های اصلی فولادسازی

به طور کلی، روش های اصلی در تولید فولاد را به دو دسته می توان طبقه بندی نمود :

#### ۱ تولید بر پایه قراضه

با استفاده از ذوب قطعات قراضه ی آهن و فولاد در کوره، ناخالصی ها را حذف کرده و مجدداً از مواد مذاب، فولاد می سازند.

#### ۲ تولید بر پایه سنگ معدن

نیاز به استخراج و در اختیار داشتن سنگ آهن خام (اکسید آهن) یا Iron ore است. برای تبدیل آن به فولاد مستحکم مورد نیاز در صنایع، کربن و تعدادی عنصر دیگر به ترکیب آن اضافه کرده و فولاد را تولید می کنند.

در کارخانه های فولادسازی بین ۳۰ تا ۴۰ نوع ماده اولیه مورد استفاده قرار می گیرد که بخش اعظم قیمت تمام شده فولاد با محوریت احیای مستقیم و قوس الکتریکی به مواد اولیه مربوط می شود. این مواد به پنج دسته اصلی تقسیم می شوند:

ماده اولیه آهن دار	مواد تولید انرژی و تنظیم درصد کربن	فروآلیاژها	نسوزها و سرباره سازها	مواد خاص
آهن قراضه	کک و مواد کربن دار	فروسیلیس	ترکیب شیمیایی	الکترودهای
آهن اسفنجی	اکسیژن زداهای	فرومنگنز سیلیکومنگنز فروکروم و ...	شکل فیزیکی	مصرفی، سبوس برنج و ...
			نحوه کاربرد	





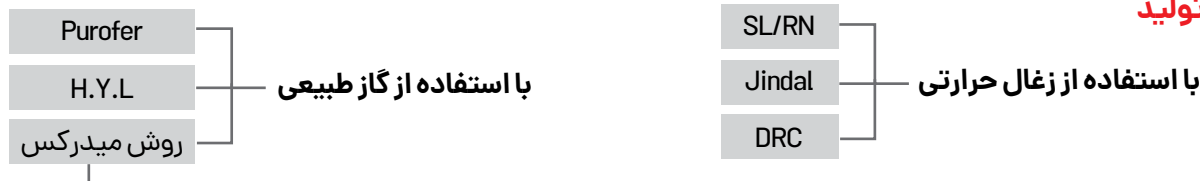
استخراج سنگهای اکسیدی آهن در فرایند احیا، هنگامی که سنگ آهن با کربن گرم می شود، سطحی حفره دار شبیه اسفنج ایجاد کرده که به آن، آهن اسفنجی می گویند. فرآیند تجاری و صنعتی آن، احیای مستقیم سنگ آهن می باشد که به آن (DRI) نیز گفته می شود.



### دسته بندی و ترکیب شیمیایی رایج

عیار و میزان آهن موجود در sponge iron، بین ۸۴ الی ۹۵ درصد می باشد

### روش تولید



این روش پر استفاده ترین روش تولید است. حدود ۸۰ درصد آهن اسفنجی ایران، به این روش تولید می گردد. در این روش، گاز طبیعی وارد واحد شکست گاز می شود، سپس بر اثر حرارت وارد شده و کاتالیست های مخصوص به هیدروژن و کربن تبدیل می شود. سپس این هیدروژن و کربن، به کوره ای تحت عنوان کوره احیا وارد شده و با اکسیژن گندله سنگ آهن ترکیب می شود و باعث احیای سنگ آهن می شود.

### آهن اسفنجی / گندله / بریکت



گندله

ماده اولیه برای تولید آهن اسفنجی



آهن اسفنجی

از احیای مستقیم سنگ آهن به دست می آید به آن DRI نیز می گویند.



بریکت

به سه دسته: بریکت گرم، بریکت سرد، بریکت نرمه



فرایند تبدیل کربن به گرافیت، گرافیت شدن نام دارد. گرافیت به طور طبیعی تولید می شود، اما معمولاً به صورت تجاری با تصفیه کک نفتی به تولید می رسد. کربن مهمترین عنصر آلیاژی در فولادها به شمار می رود. در حقیقت این ماده کنترل کننده بخش اعظمی از خواص مکانیکی در فولادها، چدن ها و به طور کلی قطعات پایه فولادی است. وقتی در یک آلیاژ آهنی بیش از ۲/۲ درصد کربن وجود داشته باشد، آن آلیاژ در گروه چدن ها قرار می گیرد.

### دسته بندی و ترکیب شیمیایی رایج

کم سولفور — GPC (Graphite Petroleum Coke)

پر سولفور — CPC (Calcined Petroleum Coke)

Type of G	C % کربن	S % گوگرد	V.M % مواد فرار	Ash % خاکستر	Moisture % رطوبت
GPC	۹۹	۰/۰۵	۰/۳	۰/۵	۰/۴
CPC	۹۸/۵	۰/۵	۰/۰۶	۰/۵	۰/۹

### مهمترین کاربردها و مصارف

گرافیت پرسولفور	گرافیت کم سولفور	کربن
آندهای کربنی در صنعت آلومینیوم (بیشترین مصرف)	جهت کربن دهی در صنعت فولاد (بیشترین مصرف به دلیل گوگرد کم)	با افزایش درصد کربن در فولاد، سختی و سختی پذیری آن افزایش مییابد.
الکترودهای گرافیتی در کوره قوس	افزودنی در صنایع پلاستیک و لاستیک	
آجرهای نسوز کربنی در کوره بلند	مواد درزگیر و روان کننده،	
در حفاظت کاتدی خطوط لوله	برس های برقی، ترمز	افزایش کربن باعث کاهش تافنس و چقرمگی فولاد می شود
تولید دی اکسید تیتانیوم	بوته های ذوب	
	تولید چدن داکتیل یا نشکن	

کک متالورژی ماده ای جامد پیرکربن است که از حرارت دادن زغال سنگ در دما، زمان و فشار مشخص بدست می آید. با انجام این فرآیند مواد فرار موجود در زغال سنگ به صورت گاز خارج شده و ماده جامد سیاه رنگ و متخلخلی به نام کک به دست می آید.

### دسته بندی و ترکیب شیمیایی رایج

دسته بندی از نظر سایز

Nut Coke ( Size ) - mm					
۰-۱	۱-۳	۳-۸	۵-۱۵	۱۰-۲۰	>۳۰
۰-۳	۱-۵			۱۰-۳۰	
۰-۵	۱-۱۰			۲۰-۳۰	
۰-۱۰					
Nut Coke	C % کربن	S % گوگرد	V.M % مواد فرار	Ash % خاکستر	Moisture % رطوبت
	۷۵-۷۸	۱/۵-۲	۴/۵-۶/۵	۱۶-۱۸	۱-۲

### مهمترین کاربردها و مصارف

- صنایع متالورژی مانند ذوب فلزات، کوره بلند، صنایع فرو آلیاژ و ... اشاره کرد.
- کک در کوره بلند نقش تأمین انرژی، احیا کانه های آهن و ایجاد تخلخل برای عبور گازهای احیاکننده را دارد
- در سایر کوره ها نیز به عنوان سوخت و عامل احیاکننده مصرف می شود

### روش تولید

- ۱ حرارت دادن زغال سنگ در دما، زمان و فشار مناسب
- ۲ خارج شدن مواد فرار موجود در زغال سنگ
- ۳ ماده جامد سیاه رنگ متخلخل (کک)
- ۴ بسته بندی بر اساس اندازه و حجم در کیسه ها

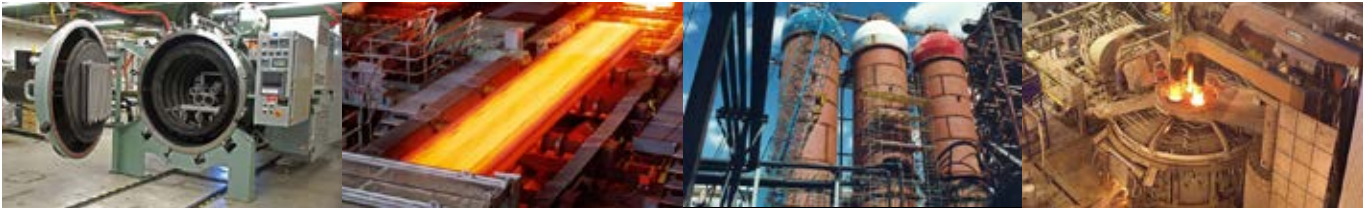




به ترکیب آهن و یک عنصر دیگر فروآلیاژ می گویند که کلمه فرو مخفف ferrous به معنی «شامل آهن» می باشد. افزودن عناصر آلیاژی به فولاد نظیر منگنز، سیلیسیم، کروم به صورت خالص، به دلیل گران بودن و هزینه تامین بالای آنها مقرون به صرفه نمی باشد و با توجه به اینکه این عناصر در حالت خالص دارای نقطه ذوب بالاتری نسبت به حالت آلیاژی دارند و تامین این درجه حرارت برای ذوب، هزینه و مشکلات فنی بسیاری به همراه دارد، عناصر فوق را به صورت ترکیبی با آهن در کوره هایی مجزا تولید و به صورت فروآلیاژ نظیر فرومنگنز، فروکروم (ترکیبی از آهن و کروم) آماده و در فولادسازی به صورت گسترده مصرف می کنند.

### روش های تولید فروآلیاژها

روش های زیادی برای تولید فروآلیاژها وجود دارد که بیشتر آنها توسط پیرومتالورژی تولید می شوند. روش های تولید فروآلیاژها بر اساس تجهیزات ذوب، روش های عملیاتی مورد استفاده به طور عمده به موارد زیر تقسیم می شوند:



#### کوره الکتریکی

- روش اصلی تولید فروآلیاژها می باشد که حدود ۴۰ درصد کل فروآلیاژها به کمک این روش تولید می شوند

#### کوره بلند

- اولین روش تولید فروآلیاژ می باشد، از مزایای آن می توان بهره وری بالا و هزینه پایین را اشاره کرد
- به دلیل محدودیت دمایی و اشباع کامل فلز از کربن در طی فرایند، فقط برای تولید فروآلیاژهای کم عیار استفاده می شود

#### روش خارج از کوره (روش حرارتی فیزی)

- از یک عامل کاهنده نظیر سیلیسیم، آلومینیوم - منیزیم استفاده می شود و با توجه به گرمای شیمیایی تولید شده واکنش احیا و تولید فروآلیاژ اتفاق می افتد.

#### روش کوره مقاوم در برابر خلاء

- برای تولید محصولات فروکروم، نیتريد فروکروم و نیتريد فرومنگنز با مقدار کربن بسیار کم استفاده می شود.

### دسته بندی فروآلیاژها (رایج ترین ها)



فرومنگنز یک نوع فروآلیاژ فلزی است که از ترکیب آهن و منگنز بدست می آید. منگنز از مهمترین فروآلیاژهایی بوده که در صنایعی مانند فولاد و چدن بسیار کاربردی است. در فرومنگنرها معمولا بین ۶۵ تا ۹۵ درصد منگنز به کار رفته و برای تولید فرومنگنز، سنگ معدنی با میزان سیلیس حداکثر ۷ تا ۸ درصد مورد نیاز است.



## دسته بندی و ترکیب شیمیایی رایج

به طور کلی فرومنگنرها به دسته های زیر تقسیم بندی می شوند:

انواع فرومنگنرها Fe-Mn Type			
فرومنگنز پر کربن	فرومنگنز متوسط کربن	فرومنگنز کم کربن	منگنز فلزی و قرص منگنز
HC Fe-Mn C: 6 - 8%	MC Fe-Mn C: max 1.5%	LC Fe-Mn C: max 0.5%	Mn Metal Mn: min 99.7%

## مهمترین کاربردها و مصارف

- حذف و کاهش اثر گوگرد و اکسیژن در کوره های فولاد سازی است. زیرا وجود گوگرد و اکسیژن در فولاد باعث شکنندگی می شود.
- فرو منگنز استحکام کششی، سختی، سختی پذیری، چقرمگی و کارپذیری فولاد را بهبود می دهد.
- صنایع ریخته گری، ساخت الکتروود در صنایع شیمی، الکترونیک، سرامیک و تولید لاکهای رنگی (فرومنگنرها)
- منگنز در صنعت آلومینیوم به دو صورت: منگنز متال (یا منگنز پولکی) و قرص منگنز است (منگنز فلزی و قرص منگنز)
- منگنز در صنعت شیمیایی معمولا در تولید کود های شیمیایی، رنگ سازی، لعاب دادن کاشی و سرامیک و... استفاده می شود.

## روش تولید



فروسیلیسیم یک فروآلیاژ است که آهن و سیلیسیم آن را تشکیل می دهند. بسته به نیاز و کاربرد، معمولاً دارای سیلیسیم ۱۵ تا ۹۰٪ (درصد وزن) است. شکل ظاهری آن به صورت فلزی بوده و رنگ سطح مقطع اش نقره ایی گاهی هم خاکستری دیده می شود.

دسته بندی و ترکیب شیمیایی رایج



%	Si	C	Al	S	P	دمای ذوب
FeSi ۴۵%	۴۱-۴۷	۰/۱-۰/۱۵	۰/۳-۰/۴	MAX ۰/۰۴	MAX ۰/۰۵	۱۲۱۵-۱۳۰۰
FeSi ۷۵%	۷۳-۸۰	۰/۰۵-۰/۱۵	۱-۲	۰/۰۱-۰/۰۲	۰/۰۴	۱۲۱۰-۱۳۱۵
FeSi ۹۰%	۹۰-۹۲	MAX ۰/۱۵	MAX ۱	MAX ۰/۰۵	~ ۰	۱۲۱۰-۱۳۸۰

مهمترین کاربردها و مصارف

- جهت فرآیند آلیاژسازی در تولید آلیاژهای خاص فولادی و اکسیژن زدایی در تمام گریدهای فولادی
- عامل اصلاح کننده و کروی کردن در تولید چدن داکتیل
- ساخت نیمه هادی ها
- ماده اولیه اصلی تولید منیزیم
- ماده اولیه اصلی تولید فروسیلیکو منیزیوم به عنوان عامل نشکن ساز در چدن های نشکن

روش تولید

- ۱ قرار گیری سیلیسیم به همراه زغال سنگ یا کک در کوره های قوس
- ۲ نگهداری به مدت ۲ تا ۴ ساعت در دمای ۲۵۰۰ درجه جهت ذوب سیلیسیم
- ۳ انتقال مواد ذوب شده به کمک پاتیل یا انتقال به بستر خنک شونده
- ۴ شکستن و تکه تکه مواد
- ۵ بسته بندی بر اساس اندازه و حجم در کیسه ها



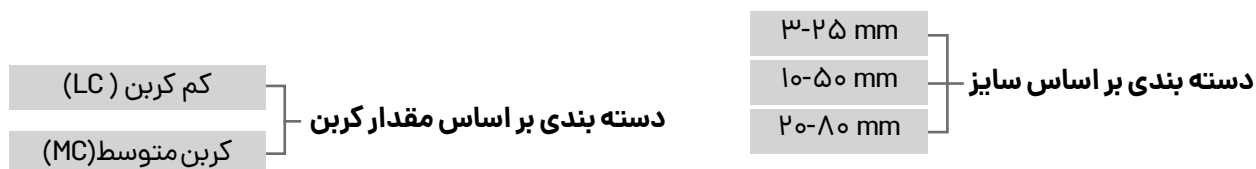


فروسیلیکومنگنز یا به اختصار FeSiMn، یک ترکیب شیمیایی است که از ترکیب سیلیسیم با منگنز، به دست می آید. پس از ترکیب این اجزا، می توان از این فروآلیاژ برای تولید طیف وسیعی از آلیاژهای فولادی ویژه استفاده کرد.



### دسته بندی و ترکیب شیمیایی رایج

فروسیلیکومنگنز با توجه به میزان درصد کربن ان به دو دسته کربن متوسط (MC) و کم کربن (LC) تقسیم بندی می شود



### ترکیب شیمیایی استاندارد

FeSiMn: 70% Mn, (18-20)% Si, 10% Fe

### مهمترین کاربردها و مصارف

- قابلیت شارژ پیوسته در کوره های بلند بزرگ، متوسط و کوچک را دارد.
- بهبود استحکام و مقاومت پذیری در کلیه فولادها
- اکسید زدایی کامل انواع مختلفی از فلزات و فولادها
- کاهش ناخالصی هایی همچون گوگرد، فسفر و نیتروژن در فرایند تولید فولاد

### روش تولید

- ۱ واکنش کاهشی توسط کربن در کوره قوس و تولید سرباره
- ۲ سرباره بوجود آمده توسط فرومگنز پر کربن
- ۳ اختلاط سرباره با اکسید منگنز بالا (۳۵ - ۴۵ درصد)

فروکروم با نشان FeCr یکی از فروآلیاژهای بسیار مهم و کاربردی است که بیشتر از آن در صنعت فولادسازی استفاده می شود. پیشوند فرو، نشان دهنده میزان آهن موجود در این آلیاژ است و تفاوت اصلی آن با عنصر کروم دقیقاً مربوط به همین مقدار آهن در فروکروم است. در ترکیب فروکروم نزدیک به ۵۰ الی ۷۰ درصد کروم وجود دارد.



### دسته بندی و ترکیب شیمیایی رایج

فروکروم کم کربن	فروکروم متوسط کربن	فروکروم پر کربن
(۰/۰۳-۰/۱۵) % C	Max ۴ % C	(۴-۶) % C

### مهمترین کاربردها و مصارف

- تولید و ساخت فولادهای ضد زنگ آستنیتی، فریتی و مارتنزیتی
- کاربرد در صنایع شیمیایی
- تولید فولادهای نسوز
- استفاده در صنعت جوشکاری به منظور تهیه الکتروود
- ساخت بلبرینگ و فولادهای خاص
- تولید چدن های پرکروم و آلیاژی

### روش تولید

#### فروکروم پر کربن

- معمولاً با روش قوس و کربوترمی سنگ کروم تولید می شود.
- مواد اولیه مورد نیاز شامل سنگ کرومیت، ماده احیا کننده و فلاکس می باشد

#### فروکروم کم کربن

- به دو روش: اکسیژن ترمی (دمش اکسیژن و اکسید شدن کربن فروکروم پر کربن) و متال ترمی یا روش ترمیت که در آن فلز اکتیوتر با میل شیمیایی بیشتر به ترکیب شدن با اکسیژن، با سنگ کرومیت وارد واکنش شده و کروم را احیا می کند و فروکروم کم کربن تولید می شود.

فرمولیبدن آلیاژ به دست آمده از ترکیب مولیبدن و آهن می باشد که معمولاً بین ۵۵ تا ۶۵ درصد وزنی مولیبدن دارد. کاربرد اصلی این آلیاژ تامین عنصر مولیبدن در فولاد و افزایش سختی آن است.



### دسته بندی و ترکیب شیمیایی رایج

#### حاوی ۶۵ - ۶۰ درصد فرمولیبدن

#### حاوی ۶۰ - ۵۵ درصد فرمولیبدن

ترکیب و سایز رایج فرمولیبدن به شرح زیر می باشد:

Mo	C	Si	S	P	Size
۶۰٪	۰٫۱٪	۱٫۵٪	۰٫۰۴٪	۰٫۰۳٪	۱۰-۱۰۰ mm

### مهمترین کاربردها و مصارف

- در تولید فولادهای آلیاژی، فولادهای زنگ نزن و مقاوم به دمای بالا که در محیط های شیمیایی بکار گرفته می شود
- در تولید قطعات ماشین، صنایع نظامی و مته های دریل
- استفاده در چدن های آلیاژی، فولادهای تند بر، ابزار و سوپر آلیاژها

### روش تولید

- ۱ استخراج سنگ مولیبدن که بیشتر اکسیدی است.
- ۲ ترکیب با پودر آهن و آلومینیوم و واکنش الومیناترمی
- ۳ خالص سازی فرمولیبدن از طریق اشعه الکترونی



فرونیوبیوم (فرونیوبیم) فروآلیاژی است که از ترکیب آهن و نیوبیوم بدست می آید و حدود ۶۰ الی ۷۰ درصد آن را نیوبیوم تشکیل می دهد.



### دسته بندی و ترکیب شیمیایی رایج

به صورت پودر و کلوخه وجود دارد، ترکیب شیمیایی رایج فرونیوبیوم به شرح زیر است:

Nb	Al	Si	Ta	C	Mn	Size
Min ۶۰ %	Max ۲ %	Max ۳ %	Max ۳ %	Max ۰/۰۳ %	Max ۱ %	۱۰-۵۰ mm

### مهمترین کاربردها و مصارف

- در تولید فولادهای پیشرفته و سوپرآلیاژها مصرف می شود.
- مصرف آن در فولادهای کم آلیاژ با استحکام بالا (HSLA) در حدود ۸۰ درصد فرونیوبیوم تولیدی می باشد.
- به عنوان جوانه زای بسیار قوی در چدن ها
- باعث افزایش خاصیت سایشی در چدن های مقاوم به سایش می گردد.
- افزایش مقاومت فولاد در برابر خوردگی همزمان با افزایش استحکام و کاهش وزن فولاد
- افزایش مقاومت در برابر درجه حرارت بالا، اکسیداسیون، خزش در فولادها

### روش تولید

- ۱ ماده اولیه ان به طور عمده کلمبیت و کنسانتره پیروکلور
- ۲ فرایند آلومینوترمی در کوره قوس الکتریکی
- ۳ جداکردن فروآلیاژ از سرباره و پس از سرد شدن شکستن ان

نوعی فروآلیاژ است که از ترکیب آهن، سیلیسیم و منیزیم به دست می آید.

## دسته بندی و ترکیب شیمیایی رایج

Element	Composition (%)			Size
	FeSiMg (۴/۸-۵/۲٪)	FeSiMg (۵/۵-۶/۰٪)	FeSiMg (۹/۵-۱۰٪)	
Mg	۴/۸-۵/۲	۵/۵-۶/۰	۹/۵-۱۰	
Ca	۱/۵-۲/۰	۱/۵-۲/۰	۱-۱/۳	۵-۲۰ mm
Si	۴۳-۴۸	۴۳-۴۸	۴۳-۴۸	۱۰-۲۵ mm
Al	۱ max	۱ max	۰/۵-۱	

## مهمترین کاربردها و مصارف

- در تولید چدن نشکن، چدن با گرافیت فشرده و تصفیه فولاد مصرف می گردد.
- افزایش کیفیت ریخته گری با افزایش جوانه زایی مذاب
- بهبود قابلیت ماشین کاری
- کاهش تردی قطعات

## روش تولید

### روش اول

۱ سنگ معدن کلسینه شده دولومیت

۲ احیا توسط فرایند سیلیکوترمیک یا آلومینوسیلیکوترمیک

۳ واکنش منیزیم احیا شده با فروسیلیس و تولید  $Mg_2Si$

۴ تولید MgFeSi

### روش دوم

۱ غوطه وری منیزیم در فروسیلیس مذاب

۲ تولید MgFeSi



نیکل عنصری فلزی بوده که در فرم خالص آن به ندرت یافت می شود. اما در ترکیب با عناصر دیگر مانند آهن، کروم و مس به صورت آلیاژی بسیار به کار برده می شود. به طوری که فرونیکل یک فروآلیاژ است که تقریباً ۳۵ درصد نیکل و ۶۵ درصد آهن دارد. نیکل به عنوان یک عنصر آلیاژی به طور عمده برای ساخت فولاد ضد زنگ به کار برده می شود. به طوری که بیش از ۶۵ درصد نیکل تولید شده در جهان در صنعت فولاد مصرف دارد.

### دسته بندی و ترکیب شیمیایی رایج

Name	Abbreviation	Size (mm)	Ni Content (%)
Nickel briquettes	Ni briqs	40X30	99.8-100
Ferronickel	FeNi	5-70	15-70
Nickel pellets	Ni pellets	5-20	99.8-100
Nickel full plate cathodes	Ni caths	1000X1000	99-100
Nickel cut cathodes 4x4	Ni 4x4	100X100	99.8-100
Nickel cut cathodes 2x2	Ni 2x2	50X50	99.8-100
Nickel cut cathodes 1x1	Ni 1x1	25X25	99.8-100
Nickel offcuts	Nickel offcuts	100X100	99.8-100
Nickel Pig Iron	NPI	140x140	10-15

### مهمترین کاربردها و مصارف

- بیش از ۶۵ درصد نیکل تولیدی در جهان در فولادهای ضد زنگ استفاده می شود.
- افزایش سختی پذیری، چقرمگی شکست، استحکام و سختی فولاد با افزودن نیکل
- استفاده از نیکل در چدن باعث می شود تا ساختار آن یکنواخت شده و خواص بهتری از خود نشان دهد.
- ساخت باتری های قابل شارژ، ضرب سکه، صنایع آبکاری، صنایع الکترونیک و ساخت وسایل آشپزخانه

### روش تولید

۱ سنگ معدن ساپرولیت، لیمونیت

۲ بهره وری و فراوری هیدرومتالورژی و پیرومتالورژی

۳ محصول میانی کبالت نیز در هنگام پالایش نیکل، بازیابی می شود





فرو وانادیم، فروآلیاژی است که برای افزودن وانادیم به عنوان یک عنصر آلیاژی در فولادهای ابزارهای برش، فولادهای کوئنچ شده و همچنین میله‌های سیمی با استحکام بالا استفاده می‌شود. این فروآلیاژ به عنوان یک تصفیه کننده دانه عمل کرده و مقاومت فولاد در برابر ضربه را افزایش می‌دهند.

### دسته بندی و ترکیب شیمیایی رایج

ترکیب و رایج فرووانادیوم به شرح زیر می باشد:

V	Si	C	S	P	Cu	Al
۷۰-۸۵٪	۱-۲٪	۰/۱-۲/۵٪	۰/۰۵-۰/۱٪	Max ۰/۰۵	۰/۱-۰/۵	۰/۵-۲/۰

### مهمترین کاربردها و مصارف

- ساخت فولاد مخصوص نظیر ساخت میلگرد استنلس استیل ۱،۴۹۲۳
- ماده مخلوط شونده با آلیاژهای آلومینیوم و تیتانیوم برای استفاده در موتورهای جت و هواپیماهای پرسرعت
- ساخت فلزات ضدخش وسایل جراحی و ابزارآلات
- کاتالیزور برای اسید سولفوریک و لاستیک مصنوعی
- استفاده از ورق وانادیوم در آبکاری تیتانیوم در فلزات
- در سرامیک سازی به عنوان رنگ
- در عکاسی
- استفاده از پنتاکسید وانادیوم به عنوان کاتالیزور در سفالگری

### روش تولید

- ۱ استخراج از سنگ معدن مگنتیت که دارای تیتانیوم است.
- ۲ استفاده از فرایند الومیناترمی





SAINA FOOLAD



به کلیه موادی اطلاق می شود که در درجه حرارت بالا خواص فیزیکی، مکانیکی و ترمومکانیکی آن ها تغییر نمی کند و در مقابل فشار، سایش، شوک حرارتی و خوردگی شیمیایی از خود مقاومت لازم را نشان می دهند.



### دسته بندی نسوزها (بر اساس کاربرد)

#### محصولات ویژه

- شکل دار • بی شکل
- محصولات بی شکل (جرم ها)
- ملات ها • پلاستیک • پاششی • کوبیدنی • ریختنی
- محصولات شکل دار
- کوبیدن و پرس

#### مهمترین کاربردها و مصارف

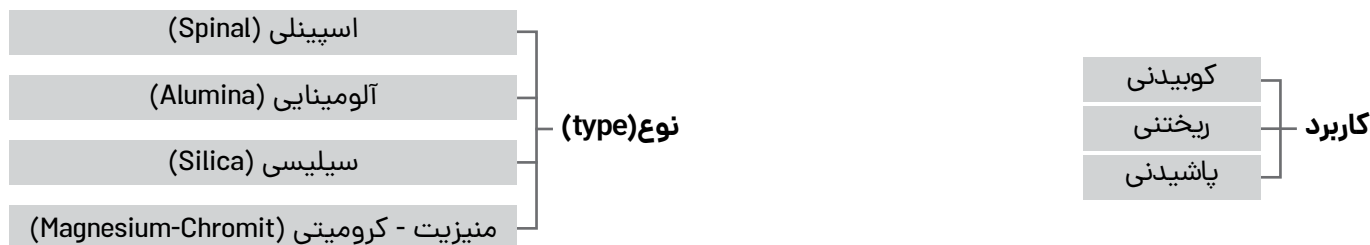
#### دیرگذاها

غیر آهنی	شیشه	کوره ها	توربین ها	صنایع سیمان	پالایشگاه	پتروشیمی	فولاد
----------	------	---------	-----------	-------------	-----------	----------	-------




در اصطلاح نسوزها، منظور از جرم نسوز یا جرم دیرگداز موادی مانند خاک ها و پودر مواد دیرگداز هستند که در برابر حرارت مقاومت بالایی دارند. این مواد از این جهت ریختنی نام گرفته اند که برای تولید باید در قالب ریخته شوند تا شکل مخصوص به خود بگیرند. میزان آب موجود در ساختار این مواد باید به قدری باشد که توانایی ریخته شدن و پر کردن قالب را داشته باشند.

### دسته بندی جرم های ریختنی (Refractory)




### مهمترین کاربردها و مصارف



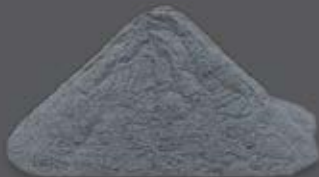
#### اسپینلی

دسته ای از کانی ها با فرمول ( $MgAl_2O_4$ ) است که به دلیل ضریب انبساط حرارتی پایین، مقاومت بالایی در مقابل شوک حرارتی و انحلال در اسیدها دارد. به دلیل مقاومت در برابر سرباره های اسیدی و قلیایی، این مواد کاربرد زیادی در صنایع فولادسازی و ریخته گری دارند.




#### آلومینایی

آلومینا ( $Al_2O_3$ ) پایه ی اصلی جرم نسوز آلومینایی را تشکیل می دهد. جرم نسوز آلومینایی نیز همانند نوع اسپینلی از نظر خواص شیمیایی خنثی است و در برابر سرباره های اسیدی و بازی مقاوم است.



#### سیلیسی

مهم ترین ویژگی این دسته از دیرگدازها هدایت حرارتی پایین آن هاست. گرچه بهره مندی از ویژگی هایی مثل سختی یکواخت و مقاومت خوردگی بالا بر کاربردهای این دیرگدازها افزوده است. جرم های سیلیسی مقاومت بالایی در مقابل سرباره های اکسیدی آهن، سیلیسیوم، آلومینیوم و کروم دارند.



#### منیزیت - کرومیتی

وجود کروم در کنار منیزیا ( $MgO$ ) باعث افزایش انعطاف پذیری این دسته از آجرها می شود. این کار باعث افزایش انعطاف پذیری این آجرها و افزایش مقاومت آن ها در برابر تنش و شوک حرارتی می شود.

مهمترین مواد نسوز شکل دار، آجرهای نسوز می باشند. آجر نسوز (firebrick) به قطعه ای سرامیکی گفته می شود که معمولاً در انواع کوره، پاتیل، عایقهای صنعتی و یا شومینه ها به کار می رود.

### دسته بندی

#### شکل

• آجر مستقیم • کمانی • گوه ای • قفلی • نقشه ای



#### جنس

• سیلیسی

متداول ترین دیرگداز اسیدی است. خاصیت دیرگدازی بالا، مقاومت بالا نسبت به سرباره های اسیدی، ثبات ابعادی در دماهای بالا و عدم پوسته شدن از خواص آن است. در برابر محیط های قلیایی و سرباره های بازی ضعیف هستند.

• قلیایی (منیزیتی)

دیرگدازهایی بر پایه منیزیت هستند. در دماهای بسیار بالا مقاومت خوبی در برابر خوردگی شیمیایی سرباره، اکسید مایع یا جامد و گرد و خاک و دوده از خود بروز می دهد. کاربرد زیادی در صنایع فولاد و شیشه دارند.

• آلومینایی

دارای درصد  $Al_2O_3$  بالایی باشند. مقاومت در برابر دماهای بالا، پوسته شدن، ضربه، سایش یا فشار از خواص آنها است. همچنین می توانند به مقاومت خوردگی مطلوب آن ها در مقابل اسید و سرباره های خنثی در دمای بالا، اشاره کرد. این آجرها معمولاً در گروه های ۵۰ الی ۹۰ درصد آلومینا دسته بندی می شوند.

• شاموتی

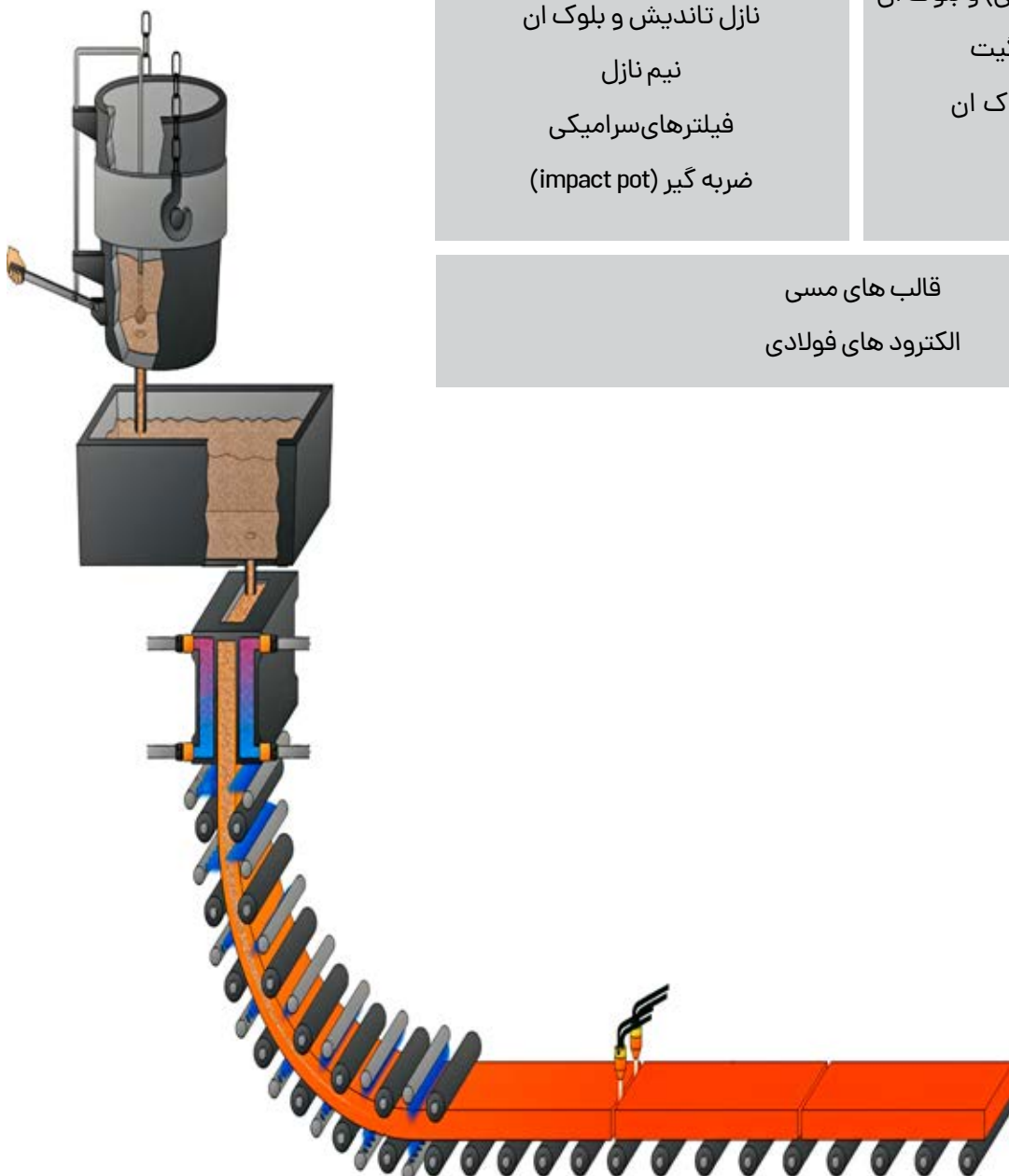
پر مصرف ترین نوع آجر نسوز، ماده اصلی تشکیل دهنده آن ها خاک های نسوز آلومینو سیلیکاتی کلسینه شده (شاموت) است. دارای هدایت حرارتی و انبساط حرارتی کم بوده و به علت ارزانی و فراوانی مواد اولیه و سادگی روش تولید، از آجرهای نسوز صنعتی پرطرفدار است.



## Refractories on Continues Casting Melting Machine

## قطعات نسوز مورد استفاده در ریخته گری پیوسته

بیشتر فولاد خام جهان با فرآیند ریخته گری مداوم تولید می شود. در ماشین ریخته گری مداوم به جز قالب ریخته گری، انواع دیرگذاها در پاتیل و تاندیش نیز مورد استفاده قرار می گیرد.



### تاندیش

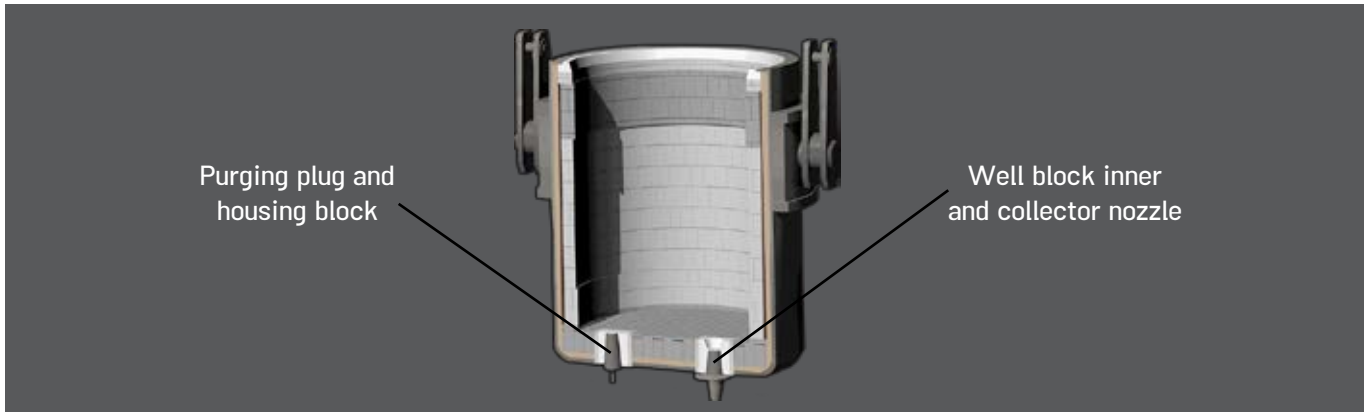
اجر نسوز  
جرم نسوز  
نازل تاندیش و بلوک آن  
نیم نازل  
فیلترهای سرامیکی  
ضربه گیر (impact pot)

### پاتیل

اجر نسوز  
جرم نسوز  
نازل پاتیل (داخلی - بیرونی) و بلوک آن  
صفحه اسلاید گیت  
پروس پلاگ و بلوک آن  
لدل شرود  
استوپر

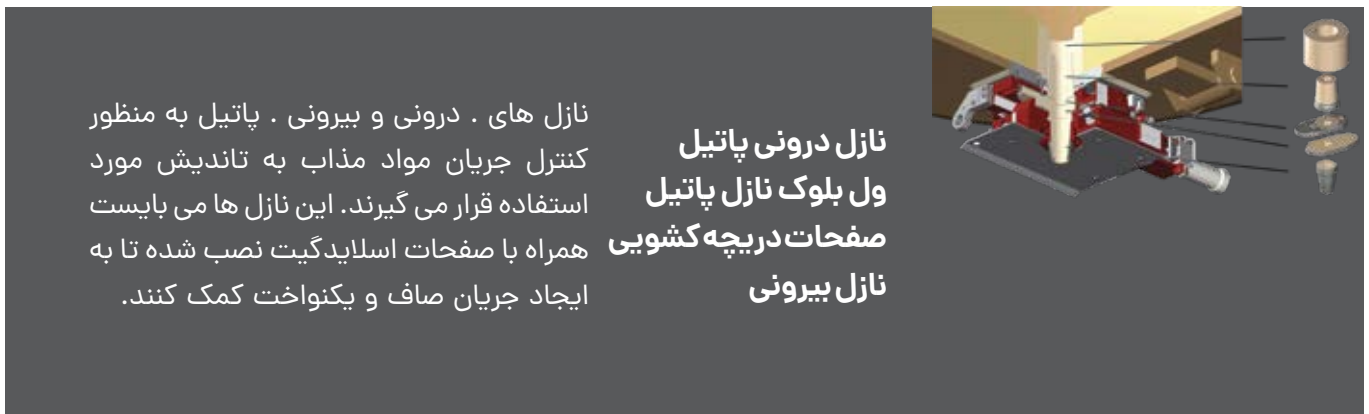
قالب های مسی  
الکتروود های فولادی





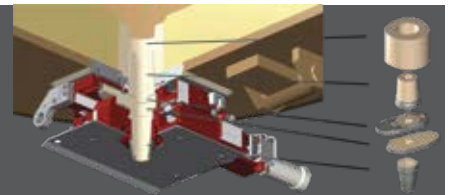
**پروس پلاگ  
بلوک پروس پلاگ**

گاززدایی در فولاد، همگن سازی دما و ترکیب شیمیایی، آخال زدایی و شناور سازی ناخالصی ها و توزیع یکنواخت عناصر آلیاژی از مزایای دمش گاز خنثی از کف پاتیل می باشد. در این روش از قطعه پروس پلاگ که درون ول بلوکی که به همین منظور طراحی شده است، در کف پاتیل نصب و استفاده می شود.



**نازل درونی پاتیل  
ول بلوک نازل پاتیل  
صفحات دریچه کشویی  
نازل بیرونی**

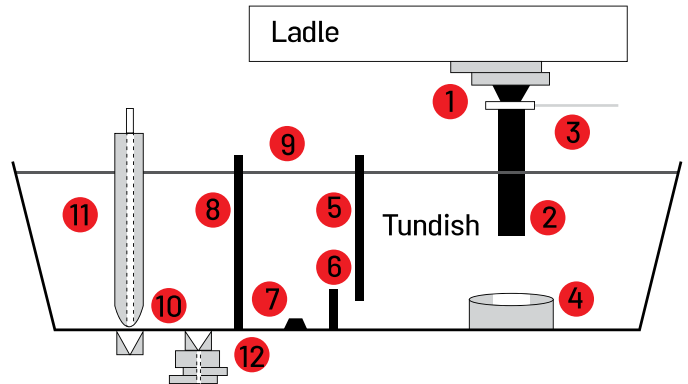
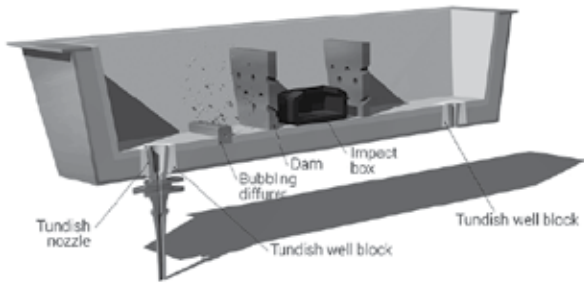
نازل های . درونی و بیرونی . پاتیل به منظور کنترل جریان مواد مذاب به تاندیش مورد استفاده قرار می گیرند. این نازل ها می بایست همراه با صفحات اسلایدگیت نصب شده تا به ایجاد جریان صاف و یکنواخت کمک کنند.



**لدل شرود  
Ladle Shroud**

این قطعات به وسیله پرس و عموماً از ترکیبات آلومینا-کربن، منیزیا - کربن و زیرکونیا - کربن تولید می گردد. از وظایف ان می توان انتقال مذاب از پاتیل به تاندیش، جلوگیری از اکسیداسیون فولاد در حین ریخته گری، جلوگیری از پاشش مذاب را نام برد.





لدل شرود (پاتیل) ۲



صفحه های دریچه کشویی ۱



ضربه گیر ذوب IMPACT PAD کاهش غلیان ذوب ۴

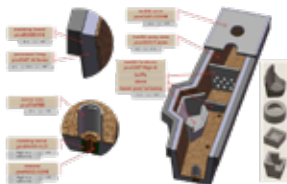
رینگ نصب گاز لدل شرود ۳



کاهش غلیان ذوب در تاندیش به کمک صفحات نسوز سرامیکی ۶

کاهش غلیان ذوب در تاندیش به کمک صفحات نسوز سرامیکی ۵

بافل ها ۸



پروس پلاگ در تاندیش ۷



نازل درونی تاندیش ۱۰

فلاکس تاندیش (محافظت از سطح ذوب) معمولاً سبوس یا سبوس برشته ۹



صفحات کشویی و نیم نازل در تاندیش ۱۲

استوپر تاندیش ۱۱



برای حفظ دمای ذوب درون پاتیل یا تاندیش در محدوده ی مناسب در طول زمان ریخته گری، لازم است، پوشاننده ها به سطح ذوب اضافه شود تا از اتلاف حرارت ذوب ناشی از تابش و رسانش جلوگیری کند.

## رایج ترین پوشاننده ها



سیوس های برنج (خام/نیم سوز/برشته)



پودر ایزوترم

## مقایسه، کاربردها

سیوس خام	سیوس برشته	ایزوترم	شرح
متوسط	متوسط	زیاد	ایزوله کردن سطح مذاب
زیاد	کم	کم	الودگی محیط
دارد	-	-	مشکلات تنفسی
دارد	-	-	افت اولیه دمای ذوب
دارد	-	-	جلوگیری از اکسید شدن فولاد به وسیله اتمسفر
در بعضی فصول با مشکل همراه است		خوب	در دسترس بودن
زیاد	زیاد	کم	فضای انبارش
زیاد (به علت وزن کم و حجیم بودن ان)		کم	هزینه حمل و نقل
بسیار کم		بالا	قیمت



تیوب مسی با کریستالیزاتور یکی از تجهیزات دستگاه ریخته گری مداوم می باشد که ذوب آماده شده از تاندیش درون آن تخلیه شده و بخش بزرگی از انجماد شمش در آن رخ می دهد و بخش عمده ای از خواص و کیفیت شمش نهایی به تیوب مسی بستگی دارد.

جنس این تیوب ها معمولا از آلیاژهای مس می باشد چرا که بهترین خواص انتقال حرارت را در میان فلزات صنعتی برخوردار است. ترکیب شیمیایی مطلوب، کیفیت سطحی مناسب، طراحی دقیق، عملیات مناسب حرارتی برای رسیدن به شمش با کیفیت و نیز عملیات سطحی مناسب از جمله نکاتی است که تیوب های مسی را از یکدیگر متمایز می کند.

Cu-DHCP مس اکسیژن زدایی شده توسط فسفر	Cu-Ag Cu-0.1Ag	Cu-Cr-Zr Cu-0.6cr-0.15zr	جنس قالب
حاوی ترکیبات فسفردار	استحکام بالا و رسانش بالا به دلیل افزودن نقره	مقاومت حرارتی و استحکام بالا	خواص
1083C	1083C	1078C	نقطه ذوب
$1.68 \times 10^{-5}$	$1.68 \times 10^{-5}$	$1.7 \times 10^{-5}$	ضریب انبساط حرارتی در ۲۰C
340 w/(m.k)	377 w/(m.k)	325 w/(m.k)	رسانش حرارتی
330C	370C	700C	تبلور مجدد
Min 85HB	Min 90HB	Min 120HB	سختی در ۲۰C



الکترودهای گرافیتی از قطعات مهم صنعتی است که جریان برق را با قدرت زیاد و با حداقل مقاومت از خود عبور می دهد. از این رو برای انتقال جریان بالای الکتریسیته در کوره قوس الکتریکی برای ذوب شارژ فلزی استفاده می شود.



**دسته بندی**

**Regular Power (RP) •**

نوع الکترودهای RP برای چگالی جریان کمتر از ۲۱۷۷۷ A/Cm باشد. در اصل مورد استفاده در کوره های القایی معمولی برای فولادسازی، تولید فروسیلیس، ساخت فسفرزرد و غیره می باشد.

**High Power (HP) •**

نوع الکترودهای HP با جریان الکتریکی بالا و چگالی جریان ۱۸۰۰۰-۲۲۵۰۰ A/Cm برای عملیات ریخته گری در کوره پاتیلی و گاهی اوقات برای انجام عملیات در کوره قوس الکتریکی به کار می رود.

**Ultra High Power (UHP) •**

نوع UHP نیز با جریان بسیار بالا برای کوره های قوس الکتریکی و کوره های پاتیلی تحت بار سنگین به کار می رود.

**مصارف و کاربردها**

مصارف و کاربردها با توجه به تناژ کوره به شرح زیر می باشد:

نوع جریان کوره	مشخصات کوره (تن)	الکترودهای گرافیتی (mm)
AC	۱۰-۳۰	۳۰۰-۴۰۰
	۳۰-۵۰	۴۵۰
	۶۰-۸۰	۵۰۰
	۱۰۰-۱۷۰	۵۵۰-۶۰۰
	۲۰۰	۶۰۰-۷۰۰
	۲۵۰-۳۰۰	۷۰۰
DC	۳۰	۴۵۰
	۶۰	۵۰۰
	۷۰-۸۰	۶۰۰
	۱۰۰-۱۳۰	۷۰۰
	۱۵۰	۷۵۰



به دسته ای از مواد که سیالیت سرباره را افزایش می دهند روانساز می گویند. این مواد بایستی توانایی انجام واکنش شیمیایی را داشته و یک سرباره ذوب شونده را بسازند.

## دسته بندی

اسیدی: سیلیس -  $SiO_2$ 

بازی: سنگ آهک و دولومیت

خنثی: فلوئورسپار

## آهک (سنگ آهک)

- سرباره ساز در کوره های بازی
- میزان مصرف:
- حداکثر ۴٪ وزن قراضه
- به ازای یک تن قراضه فولاد ۳۵Kg
- به ازای یک تن قراضه چدن ۴۰Kg
- مزایا و معایب:
- کاهش دمای مذاب، به دلیل گرماگیر بودن واکنش تجزیه
- تصفیه کننده مذاب فولاد
- انبار کردن و استفاده از آهک آسان است.
- قابلیت جذب اب بالا، در نتیجه امکان جذب هیدروژن
- توسط مذاب وجود دارد.
- در مرحله احیا باعث افزایش گوگرد مذاب می شود.
- امکان تزریق به صورت پودر همراه با اکسیژن



## فلوئورسپار

- سرباره ساز در کوره های خنثی
- میزان مصرف:
- به میزان ۱۰-۲۰ کیلوگرم یا ۱۰-۵ درصد آهک افزوده می شود
- مزایا و معایب:
- انحلال آهک در سرباره های بازی را سرعت می بخشد.
- سیالیت سرباره را افزایش می دهد.
- خاصیت گوگرد زدایی را افزایش می دهد.
- به دلیل تصاعد گاز فلورین سمی و مضر است.
- به جداره کوره آسیب می زند.





شمش فولادی اولین محصول قابل حمل و جا به جایی به دست آمده از فرایندهای فولادسازی (پس از استخراج آهن و تولید فولاد خام) است که به صورت جامد و در ابعاد قابل حمل می باشد. در حقیقت فرایند شمش سازی یکی از فرایندهای میانی نورد فولادها است. عموماً واژه شمش فولادی به انواع بلوم، بیلت یا اسلب اطلاق می گردد.

### دسته بندی شمش فولادی

- بیلت : • تسمه • میلگرد • مفتول
- اسلب : • ورق • لوله درزدار
- بلوم : • سپری • ریل • تیرآهن

نوع محصول	نام دیگر	شکل	سطح مقطع	مساحت سطح مقطع
اسلب	تختال	مکعب مستطیل	مستطیل	1250*230 mm <sup>2</sup>
بیلت	شمشه	مکعب یا استوانه	مربع یا دایره	<230cm <sup>2</sup>
بلوم	شمشال	مکعب	مربع	>230 cm <sup>2</sup>

### معرفی

#### بیلت یا شمشه (Billet)

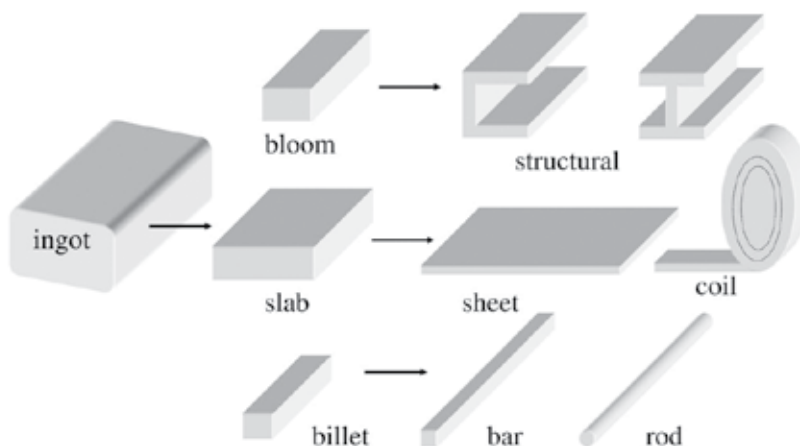
بیلت برخلاف شمش طویل است و سطح مقطع آن دایره یا مربعی با عرضی کمتر از ۱۵ cm است. بیلت از طریق ریخته گری مستقیم، اکستروژن (بیرون رانی) و یا از طریق نورد شمش به دست می آید. از بیلت بیشتر برای تولید میلگرد و سیم استفاده می شود.

#### بلوم یا شمشال (Bloom)

اگر عرض بیلت بیش از ۱۵ cm یا سطح مقطع آن بیش از ۲۳۰cm<sup>2</sup> باشد آن را بلوم می نامند و به همین دلیل معمولاً این دو کالا را در یک دسته (بلوم و بیلت) جای می دهند. از بلوم برای ساخت ریل، تیر آهن و قوطی استفاده می شود.

#### اسلب یا تختال (Slab)

سطح مقطع اسلب بر خلاف بلوم و بیلت مربعی نیست بلکه مستطیل است. از اسلب برای ساخت ورقهای فولادی و صفحه استفاده می شود.



چدن (Cast iron) هم مانند فولاد، یکی از انواع آلیاژهای آهنی و در واقع، نوعی آلیاژ آهن - کربن است که بیش از دو درصد کربن دارد. بجز کربن، سیلیسیم نیز از عناصر اصلی تشکیل دهنده این نوع آلیاژ است.

### دسته بندی و ترکیب شیمیایی

بهترین دسته بندی چدن ها، دسته بندی بر اساس ترکیب شیمیایی می باشد:

#### • آلیاژی (مخصوص)

#### • غیر آلیاژی

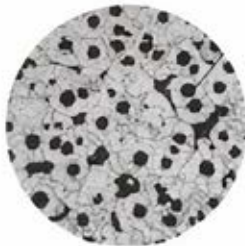
چدن چکش خوار (مالیبل) - چدن داکتیل (نشکن) - چدن سفید (چدن سخت) - چدن خاکستری

چدن سفید	چدن خاکستری	چدن مالیبل	چدن داکتیل	خواص
متوسط	خیلی ضعیف	ضعیف	خیلی ضعیف	قابلیت ریخته گری
-	خیلی ضعیف	ضعیف	ضعیف	قابلیت ماشین کاری
-	خیلی ضعیف	خیلی ضعیف	خیلی ضعیف	سختی پذیری سطح
-	عالی	متوسط	ضعیف	مقاومت به ضربه
خیلی ضعیف	متوسط	خوب	ضعیف	مقاومت به سایش
ضعیف	خیلی ضعیف	ضعیف	خیلی ضعیف	مقاومت به خوردگی
-	خیلی بالا	بالا	خیلی پایین	نسبت استحکام به وزن
متوسط	پایین	متوسط	پایین	هزینه ساخت

چدن خاکستری



چدن داکتیل



چدن مالیبل



چدن سفید



چدن آلیاژی



### مهمترین مزایا و معایب

#### مزایا

- خاصیت ریخته گری و ماشینکاری خوب
- مقاومت بسیار بالا در برابر سایش و تغییر شکل و حرارت
- قابلیت چکشخواری بالا
- استحکام فشاری آن سه تا پنج برابر بیشتر از فولاد
- دارای خواص ضد لرزش (یا میرایی) عالی است.
- دارای خواص مکانیکی ثابت بین ۲۰ تا ۳۵۰ درجه سانتیگراد است.

#### معایب


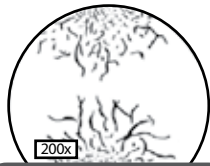

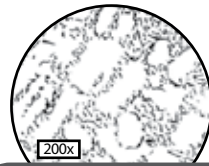
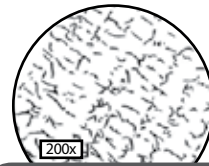
- مستعد زنگ زدگی
- استحکام کششی ضعیف
- نسبت وزن به استحکام بالا
- شکنندگی بالا
- در مقایسه با فولاد، ماشین کاری ضعیفی دارد
- نوع چدن سفید آن غیر قابل ماشین کاری است

معمول ترین و پرکاربردترین فلز ریخته گری. سطح آن و خاکستری بوده و کربن به صورت لایه هایی از گرافیت در آن قرار دارد. به آن چدن های با گرافیت ورقه ای یا لایه ای (lamellar graphite cast iron) نیز می گویند، زیرا تنها گروه از چدن های غیر آلیاژی هستند که کربن آزاد آن ها به صورت ورقه یا پولک های گرافیت رشد می کند

### دسته بندی و ترکیب شیمیایی چدن خاکستری

علامت اختصاری	درصد عنصر شیمیایی				
	کربن	سیلیسیم	منگنز	گوگرد	فسفر
GG	۲/۵-۴/۰	۱/۰-۳/۰	۰/۲-۱/۰	۰/۰۲-۰/۲۵	۰/۰۲-۱/۰

چدن خاکستری طبق استاندارد ASTM بر اساس نوع، اندازه گرافیت ها و زمینه چدن به دسته های زیر تقسیم می شوند:

TYPE A	TYPE B	TYPE C	TYPE D	TYPE E
				
توزیع یکنواخت و جهت گیری تصادفی، بهترین ویژگی ها را دارد	توزیع غیریکنواخت و جهت گیری تصادفی، اغلب در سطح ریخته گری یافت می شود	در چدن ها با کربن معادل بیشتر از ۴/۳ وجود دارد، وجود آن خواص کششی را کاهش می دهد	در چدن هایی که به سرعت سرد می شوند، ایجاد می شود.	شبیه به نوع D است، اغلب در چدن هایی با کربن معادل کم رخ می دهد.

### مهمترین کاربردها و مصارف

- چدن خاکستری انعطاف پذیر است و در برابر فشار و سایش مقاوم است.
- معمولاً از چدن خاکستری برای مواقعی استفاده می شود که نیازمند سختی قابل توجه، تراش پذیری مناسب، تعدیل کننده لرزش، ظرفیت حرارتی بالا و رسانای خوب گرما باشیم. برای مثال
- بلوک های داخلی سیلندر موتور
- جعبه گیربکس، چرخ دنده و موتور دیسک ترمز

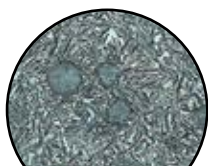


از جدیدترین گروه چدن ها می باشد. چدن نشکن از کنترل کردن زیرساختار چدن و با مجموعه گسترده ای از خواص تولید می گردد. در این چدن، گرافیت ها بر خلاف چدن خاکستری که لایه ای می باشند به صورت کره می باشد. گرافیت کروی در این چدن ها با افزودن عناصری نظیر منیزیم، سیلیسیم، نیکل و ... ایجاد می گردد.

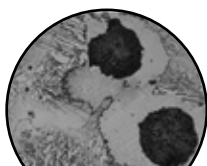
## دسته بندی و ترکیب شیمیایی چدن داکتیل

چدن های داکتیل بر اساس زمینه آنها به شرح زیر دسته بندی می شوند

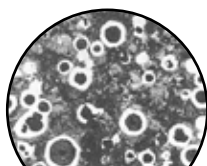
علامت اختصاری	درصد عنصر شیمیایی				
	کربن	سیلیسیم	منگنز	گوگرد	فسفر
GGG	۳/۰-۴/۰	۱/۸-۲/۸	۰/۱-۱/۰	۰/۰۱-۰/۰۳	۰/۰۱-۰/۱



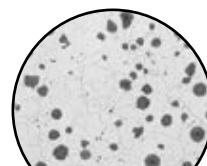
بینیتی



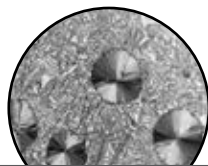
مارتنزیت



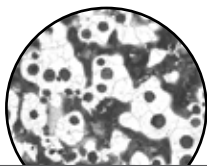
پرلیتی



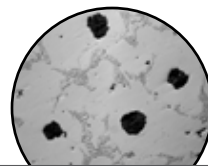
فریتی



آستمپر شده



فریتی - پرلیتی



آستنیتی

وجه مشترک همه آنها وجود گرافیت های کروی می باشد.

## مهمترین کاربردها و مصارف

- ساخت پل و لوله
- انواع ماشین آلات
- لوله های خطوط گازی و زیرساخت های آب و فاضلاب
- تولید چرخ دنده
- اجزای سیستم تعلیق
- ترمز و سوپاپ و پمپ ها
- قطعات هیدرولیکی
- محفظه های توربین بادی

این چدن ها از میزان کربن کمتر و سرعت سرد کردن بیشتر حاصل می شوند تا جایی که بخش عمده کربن بصورت فاز نیمه پایدار (سمنتیت) رسوب می کند تا کربن آزاد. مقطع شکسته شده این نوع چدن ها سفید نقره ای رنگ است.

### دسته بندی و ترکیب شیمیایی چدن سفید

علامت اختصاری	درصد عنصر شیمیایی				
	کربن	سیلیسیم	منگنز	گوگرد	فسفر
GH	۱/۸-۳/۶	۰/۵-۱/۹	۰/۲۵-۰/۸	۰/۰۶-۰/۲	۰/۰۶-۰/۲

### بدون گرافیت

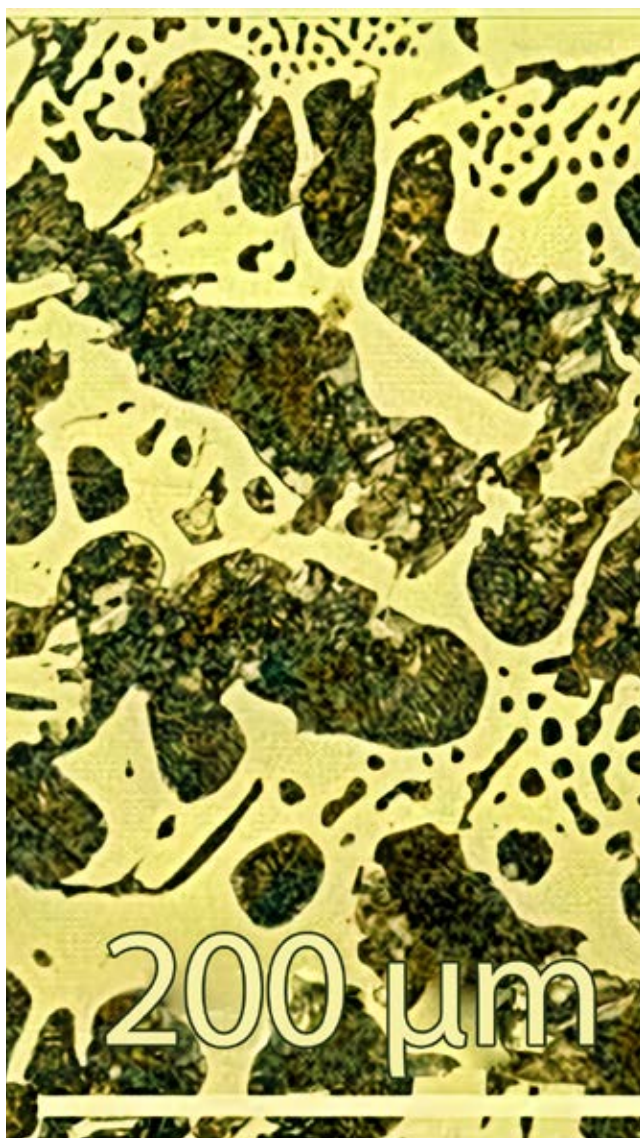
- چدن سفید پر کروم: مقاوم به خوردگی - سایش و حرارت
- چدن سفید مارتنزیتی (نیکل سخت): مقاوم به سایش
- چدن سفید پرلیتی: مقاوم به سایش

### گرافیت دار

- چدن سوزنی: استحکام بالا و مقاوم به سایش
- چدن فریتی:
- پر سیلیس ۱۵ درصد: مقاوم در برابر خوردگی
- سیلیس ۵ درصد: مقاوم در برابر حرارت
- چدن استنیتی:
- نیکل و سیلیس بالا: مقاوم به حرارت و خوردگی
- نیکل بالا: مقاوم به حرارت و خوردگی

### مهمترین کاربردها و مصارف

- در صنعت معدن به دلیل مقاومت به سایش بالا
- پمپ ها
- آسیاب های گلوله ای به عنوان عضو ساینده
- تیغه های دستگاه های تولید گلوله
- بیستونهای هیدرولیکی،
- انواع غلطک های نورد مخصوص ماشینهای چاپ، کاغذ سازی



چدن های مالیبل دسته دیگری از چدن ها هستند که با ریخته گری چدن سفید و انجام عملیات حرارتی مشخصی (عملیات مالیبل کردن) بر روی آن ها تولید می شوند. در طی عملیات حرارتی ذکرشده، کاربید آهن به نوعی از گرافیت به نام گرافیت برفکی تبدیل می شود. در اثر این عملیات، انعطاف پذیری و قابلیت افزایش طول، ۱۰ درصد و یا بیشتر افزایش می یابد.

**دسته بندی و ترکیب شیمیایی چدن مالیبل**

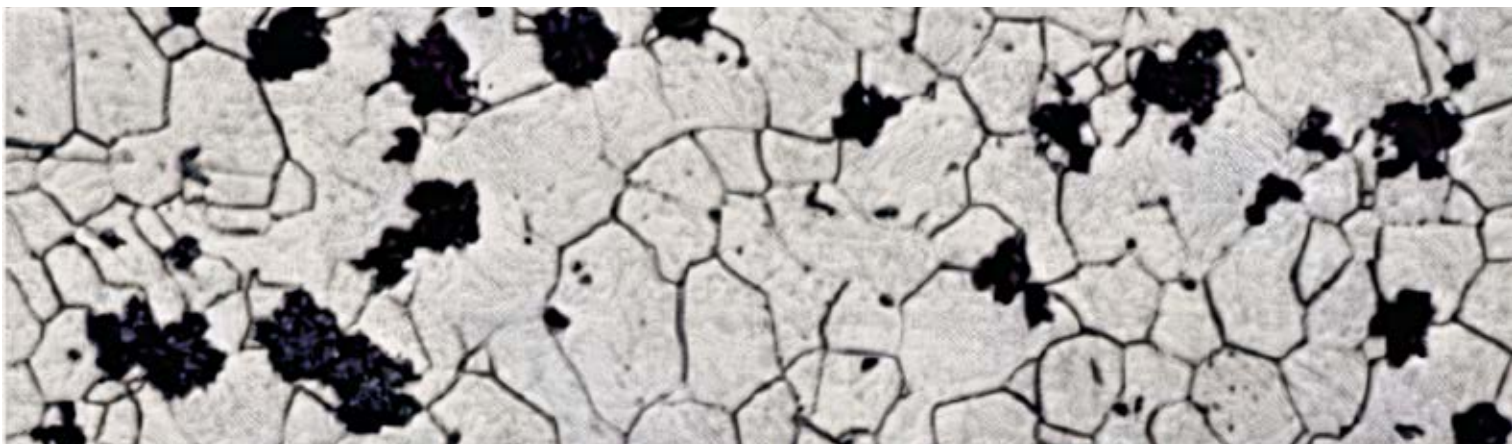
علامت اختصاری	درصد عنصر شیمیایی				
	کربن	سیلیسیم	منگنز	گوگرد	فسفر
GT	۲/۰-۲/۹	۰/۹-۱/۹	۰/۱۵-۱/۲	۰/۰۲-۰/۲	۰/۰۲-۰/۲

**چدن مالیبل مغز سیاه**

عملیات حرارتی در اتمسفر خنثی صورت گیرد به دلیل اینکه سطح مقطع شکست این نوع چدن سیاه رنگ است، به آن چدن مالیبل مغز سیاه گفته می شود.

**چدن مالیبل مغز سفید**

• با زمینه فریتی • با زمینه پرلیتی  
 در صورتی که عملیات حرارتی صورت گرفته بر روی چدن سفید در یک محیط اکسیدکننده انجام گیرد چدنی ایجاد می شود که سطح شکست سفید رنگ دارد.



**مهمترین کاربردها و مصارف**

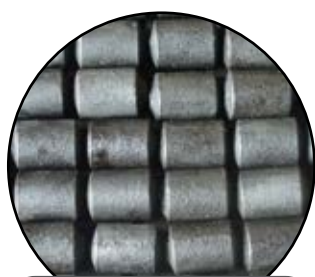
- صنعت اتومبیل سازی
- صنعت کشاورزی
- خطوط ریلی
- اتصالات قابل انبساط حرارتی
- تجهیزات بالابر زنجیری
- ریخته گری صنعتی
- اتصالات لوله ای ...



مواد سایا در اشکال میله ای، گلوله ای و یا اشکال دیگر در آسیاب ها بکار می روند. شکل، نوع الیاز، عملیات حرارتی انجام شده، خواص مکانیکی، شیمیایی (محیط)، شکل هندسی کانی، ابعاد آسیاب و نوع کانی از نظر قطر و سختی از عمده ترین عوامل تاثیر گذار بر روی مصرف مواد سایا در عملیات آسیاب کردن است. مصرف مواد سایا به صورت کیلوگرم وزن مواد سایای از دست رفته در ازاء یک تن کانی خرد شده بیان می شود.

### دسته بندی و ترکیب شیمیایی مواد سایا

#### اشکال خاص



ساینده های استوانه ای



ساینده های هرمی

#### میله



رادمیل ها (100Cr6)

#### گلوله



گلوله فولادی 70Cr2



گلوله چدنی High Cr

گلوله سرامیکی  $Al_2O_3$

گلوله های آسیاب رایج ترین مواد مورد استفاده در تولید انواع مواد معدنی می باشند. از گلوله ها، در خرد کردن و شکستن انواع مواد معدنی، از قبیل انواع سنگ ها مانند سنگ آهن و ... استفاده می شود. این گلوله ها در سایز ها و اندازه های مختلفی ساخته شده و به فروش می رسند که معمولا و در بیشتر موارد، سایز های تولیدی برای این نوع گلوله ها، در حدود ۲۵ تا ۱۰۰ میلی متر می باشد.

### دسته بندی و ترکیب شیمیایی گلوله های آسیاب

سایز

۲۰-۱۲۵mm

جنس

• سرامیکی:  $Al_2O_3$

• چدنی: Ni-Cr Grade - High Cr

• فولادی: 70Cr2 - Special Steel - High Mn Steel

### مهمترین کاربردها و مصارف

معیب	مزایا	کاربرد	
• قابلیت تغییر شکل حین آسیاب در بعضی گرید های فولادی یکنواختی سطحی تا سایز ۸۰ میلیمتر	• استحکام بالا • عدم شکست در حین آسیاب • ارزان بودن • کیفیت ظاهری خوب • نرخ سایش قابل قبول • یکنواختی سطحی تا سایز ۴۰ میلی متر	کلیه معادن به جز سیمان	فولادی
• گران بودن محصول • احتمال بالای شکست در حین آسیاب کردن • کیفیت ظاهری پایین	• استحکام بالا • عدم تغییر شکل در حین آسیاب کردن • نرخ سایش متغیر • یکنواختی سختی سطح تا مغز	سیمان، فولاد، مس و ...	چدنی
• هزینه تولید بالا • فقط برای محصولات سرامیکی قابل استفاده است	• استحکام بالا • هم جنس بودن با مواد ساییده شده و عدم وجود ناخالصی در محصول	کاشی سازی	سرامیکی



رادهای فولادی یکی دیگر از موارد مورد استفاده در تولید انواع مواد معدنی بوده که در آسیاب های میله ای کاربرد دارند. از این مواد برای خرد کردن و شکستن مواد معدنی، از قبیل انواع سنگ های سیلیسی و ... استفاده می شود.

### دسته بندی و ترکیب شیمیایی رادمیل ها

#### سایز

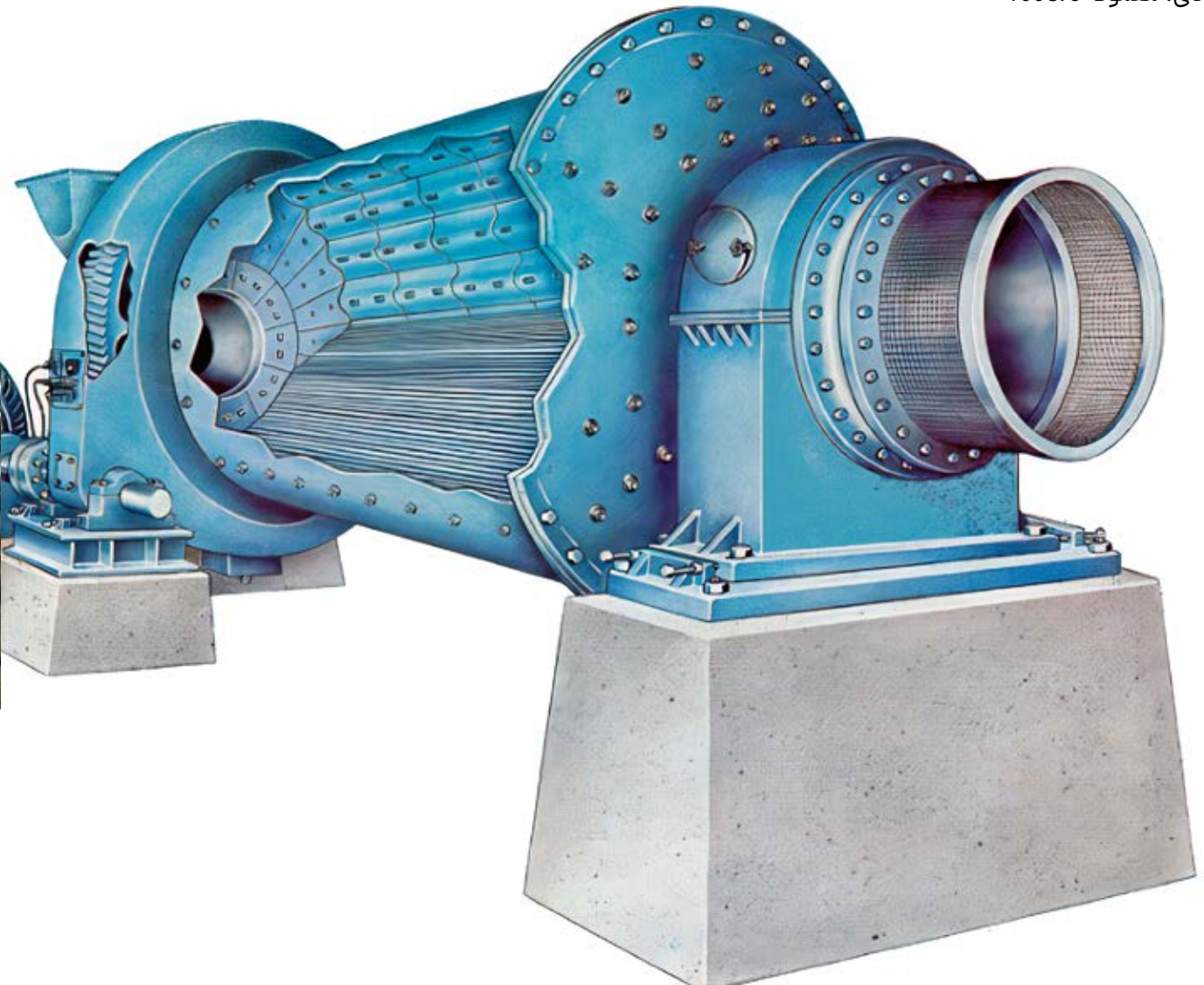
• نسبت طول به قطر : نسبت رایج  $2/4 - 1/5$  چنانچه این نسبت کمتر از  $1/25$  باشد خطر درهم شدن میله ها بسیار زیاد خواهد بود. به همین دلیل این نسبت را همواره بیشتر از  $1/4$  انتخاب می کنند که تا  $2/5$  نیز می تواند برود.

• طول : حداکثر 6M

از لحاظ طول رادمیل ها محدودیت وجود دارد. زیرا از نظر فنی امکان ساخت میله هایی طویل تر از 6 متر که خم نشوند، وجود ندارد. به همین دلیل بزرگترین آسیاب میله ای دارای طولی معادل  $6/4$  متر و قطری برابر با  $4/57$  متر می باشد.

#### جنس

• فولادی: معمولا 100Cr6





بدلیل مصرف زیاد گلوله های آسیاب (۱-۵/۰ کیلوگرم گلوله برای خردایش یک تن سنگ معدن مورد نیاز می باشد) درصد بالایی از هزینه های خردایش به مقدار گلوله مصرف شده نسبت داده می شود. از این رو تحقیقات بر روی تغییر جنس گلوله ها و تغییر شکل مواد ساییده انجام شد تا از هزینه های آسیاب بکاهد. مواد سایای هرمی شکل جدیدترین نوع مواد ساییده تولیدی می باشند.

**سیلیپس ها (Cylpebs)** به عنوان مواد خرد کننده به شکل استوانه های مخروطی هستند و در آسیاب های گلوله ای استفاده می شود. به خاطر شکل هندسی استوانه ای، سیلیپس ها سطح وسیعتر و دانسیته بالک بیشتر در مقایسه با گلوله های با ابعاد و وزن مشابه دارند. سیلیپس ها حدود ۱۹ درصد سطح و حدود ۱۰ درصد دانسیته بالک بیشتر در مقایسه با گلوله های با جرم مشابه دارند. سیلیپس ها در آسیاب هایی که نیاز به دانه بندی خاص با مش خاص هست استفاده می گردند.

Size: 12\*12, 16\*16, 19\*19, 22\*22, 25\*25, 30\*30



**چهاروجهی های هرمی شکل** از مواد خرد کننده جدیدی هستند که در آسیاب های گلوله ای استفاده می شوند. این مواد در اندازه برابر با گلوله، حجم کمتری را اشغال کرده و درصد پر کنندگی را افزایش می دهند. سطح تماس بیشتر نسبت به گلوله ها، فشردگی بالاتر و یکنواختی سختی از سطح تا مغز از خواص آن ها می باشد.

Size: 15-160 mm (for Heigh)





## نگاهی کلی به محصولات شرکت ساینا فولاد

- |  |    |   |    |
|--|----|---|----|
|  آهن اسفنجی                      | 1  |  فرووانادیوم              | 12 |
|  گرافیت                          | 2  |  مواد نسوز                | 13 |
|  کک متالورژی                     | 3  |  قالب های مسی             | 14 |
|  فرومگنز                         | 4  |  الکترودهای گرافیتی       | 15 |
|  فروسیلیسیم                    | 5  |  روانساز ها             | 16 |
|  فروسیلیکو منگنز               | 6  |  بلوم، بیت، اسلب        | 17 |
|  فروکروم                       | 7  |  چدن ها                 | 18 |
|  فرمولبیدن                     | 8  |  مواد ساینده ها         | 19 |
|  فرونیوبیوم                    | 9  |  گلوله های آسیاب        | 20 |
|  فروسیلیکومنیزیم یا فرو منیزیم | 10 |  میله های آسیاب         | 21 |
|  نیکل / فرونیکل                | 11 |  مواد سایا با اشکال خاص | 22 |



# Saina Foolad

📍 دفتر تهران بلوار اندرزگو، خیابان عسکریان، کوچه یکم، ساختمان آرتا، واحد 301

☎ 021-2613 7835      021-2613 7843      📠 1954644715

📍 دفتر اصفهان خیابان توحید چهار راه مهرداد مجتمع الهیه طبقه 5 واحد 1

☎ 031-3131 2165      031-3131 2166      📠 8173793561

📍 کارخانه کلیایگان، بعد از پتروشیمی قائد بصیر (آذین آلیاژ افروز)

☎ 031-5745 4886      🌐 [sainafoolad.com](http://sainafoolad.com)      📧 [info@sainafoolad.com](mailto:info@sainafoolad.com)