



دانشگاه فنی انقلاب اسلامی

مقدمه و معرفی فروآلیاژها، اهمیت و بیان کاربرد



مقدمه

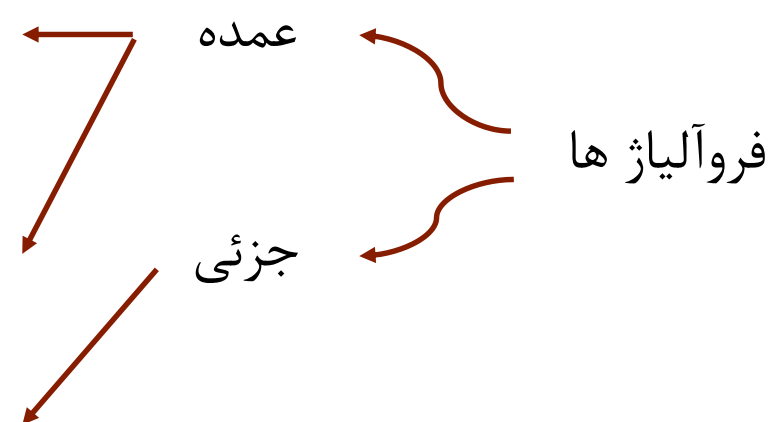
❖ آلیاژهای یک یا چند عنصر آلیاژی با آهن برای افزودن عناصر شیمیایی به فلز مذاب

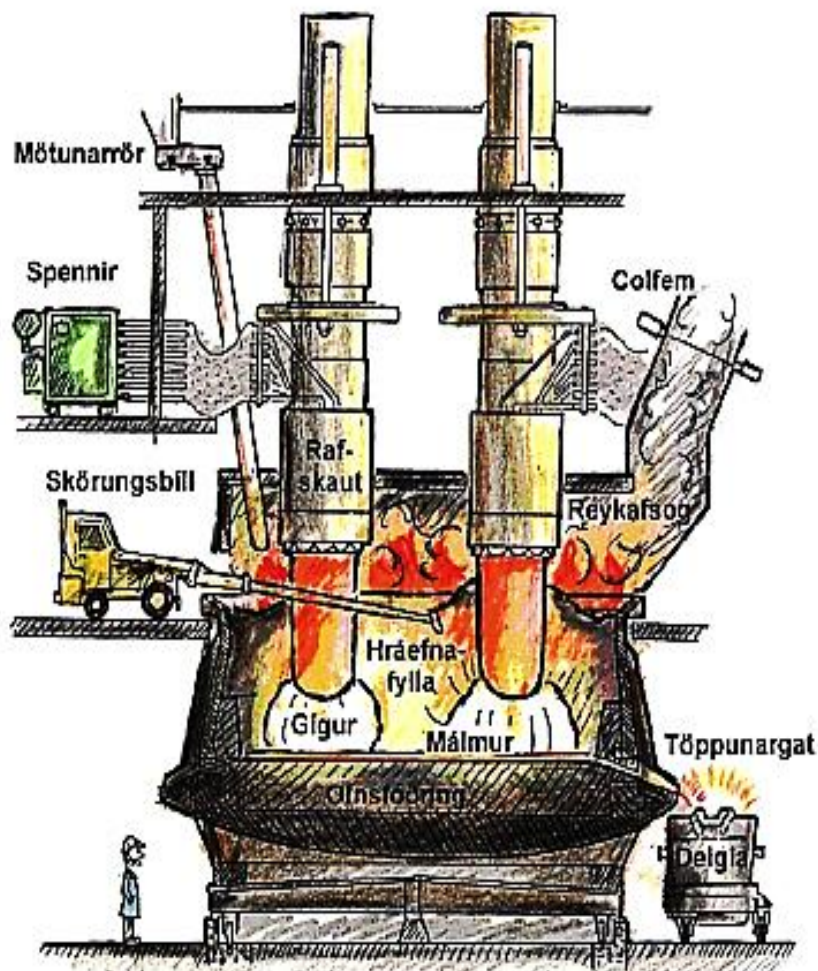
❖ وظیفه اصلی صنعت فروآلیاژها، بازیابی اولیه فلزات مورد نیاز از مواد معدنی طبیعی

استفاده به طور انحصاری در کارخانه‌های تولید فولاد و ریخته‌گری‌های فولاد یا آهن

استفاده از ۸۵٪ تا ۹۰٪ تمام آلیاژهای آهن در فولاد سازی

آلیاژهای غیرآهنی (پایه نیکل و تیتانیوم) و صنایع شیمیایی





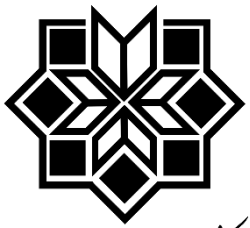
فناوری تولید فروآلیاژهای مورد استفاده در قرن نوزدهم
برای کوره‌های بلند (فرومگنز با کربن بالا، فروسیلیکون
درجه پایین)



ناتوانی در تولید فروآلیاژهایی با عناصر دارای میل زیاد به
اکسیژن و یا مقدار کم کربن



استفاده از کوره‌های قوسی غوطه‌ور در آغاز قرن ۲۰

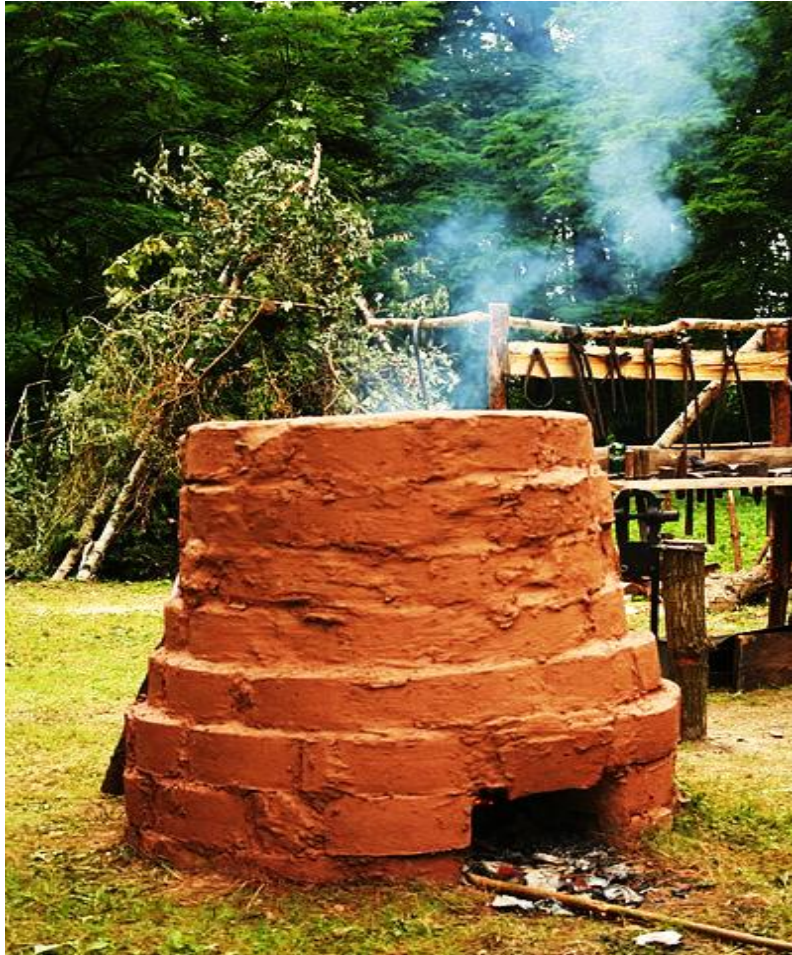


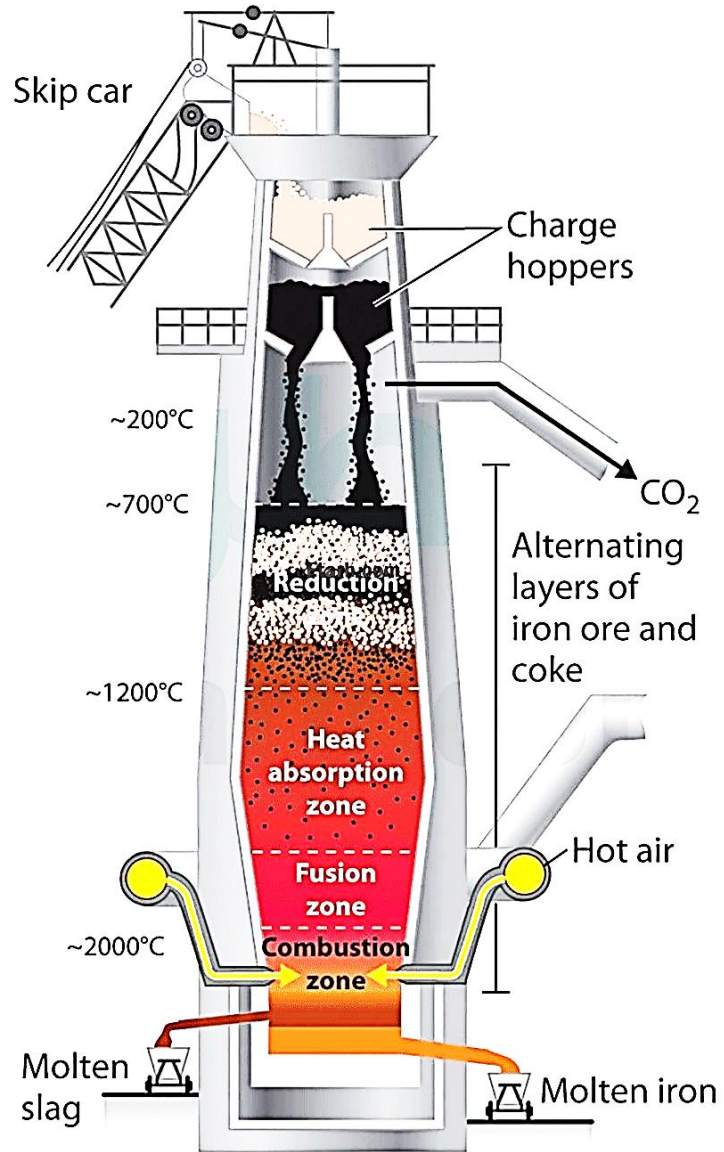
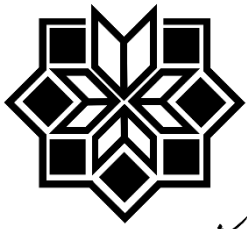
➤ در عصر آهن، آهن نسبتاً خالص حاوی کربن به‌عنوان تنها عنصر آلیاژی

➤ تولید فولاد آلیاژی نشده در کوره‌های آهن خالص،
بدلیل کاهش اکسید آهن در دماهای پایین، در
حالت آهن جامد

➤ حضور منگنز و سیلیسیم در سرباره

➤ کشف فرآیند کوره بلند با استفاده از کوره‌های شفت
بلندتر از کوره آهن خالص با نیاز به منفجر شدن هوا
از طریق شدت بیشتری از دمنده‌ها و افزایش دما در
منطقه احتراق و حل شدن کربن بیشتر در آهن

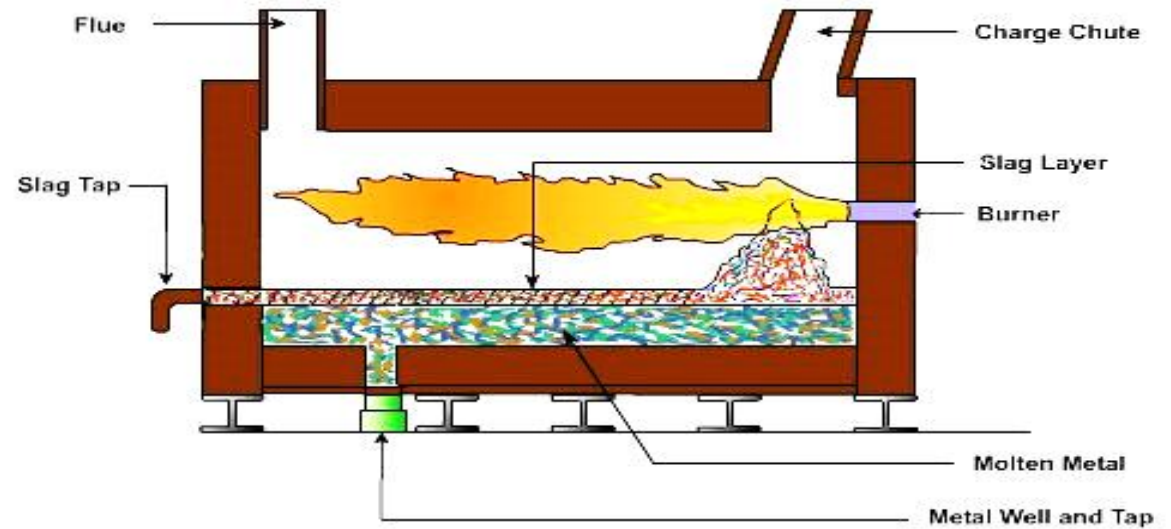




تصفیه فلز از کوره بلند به فولاد:

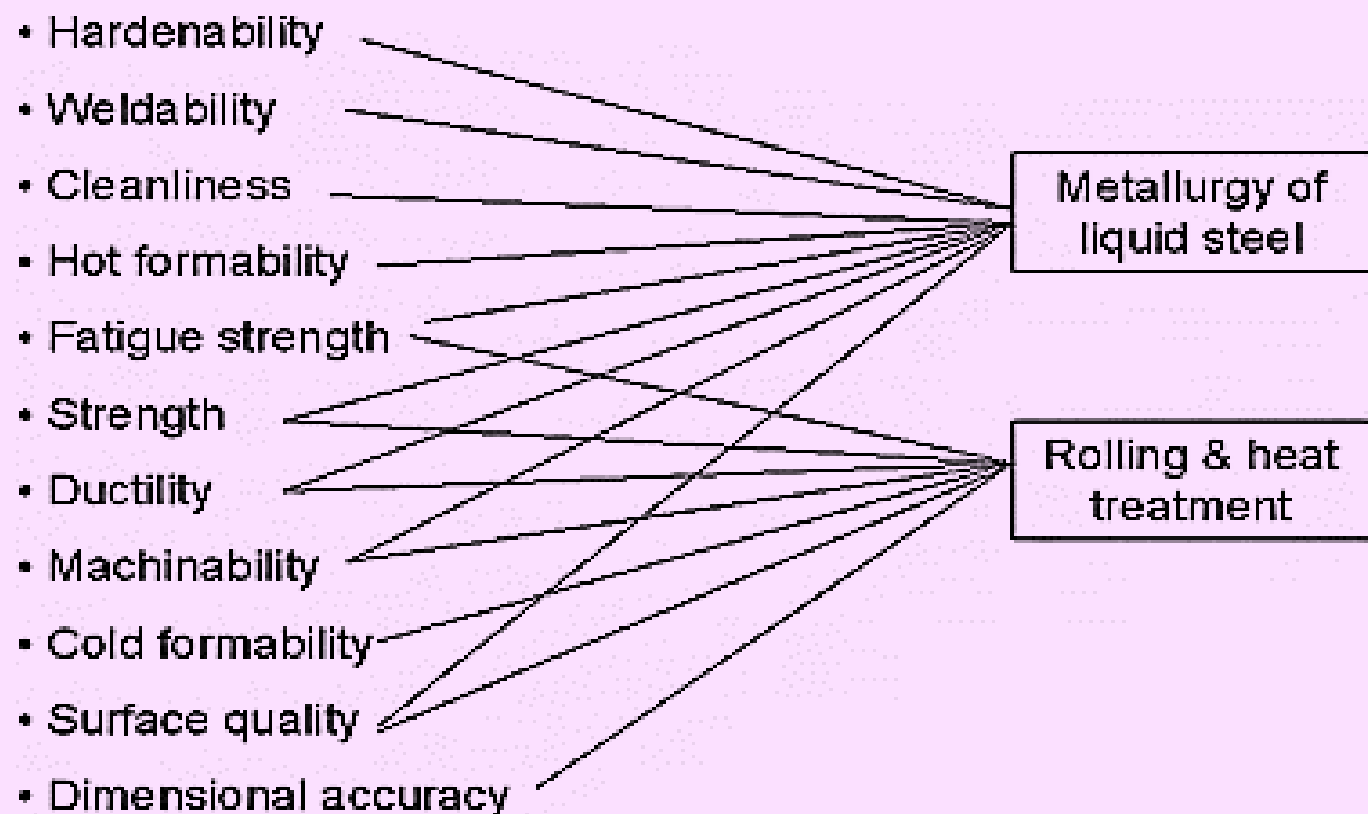
شعله اکسید کننده در یک کوره تشعشی

فرآیند بوتته زنی



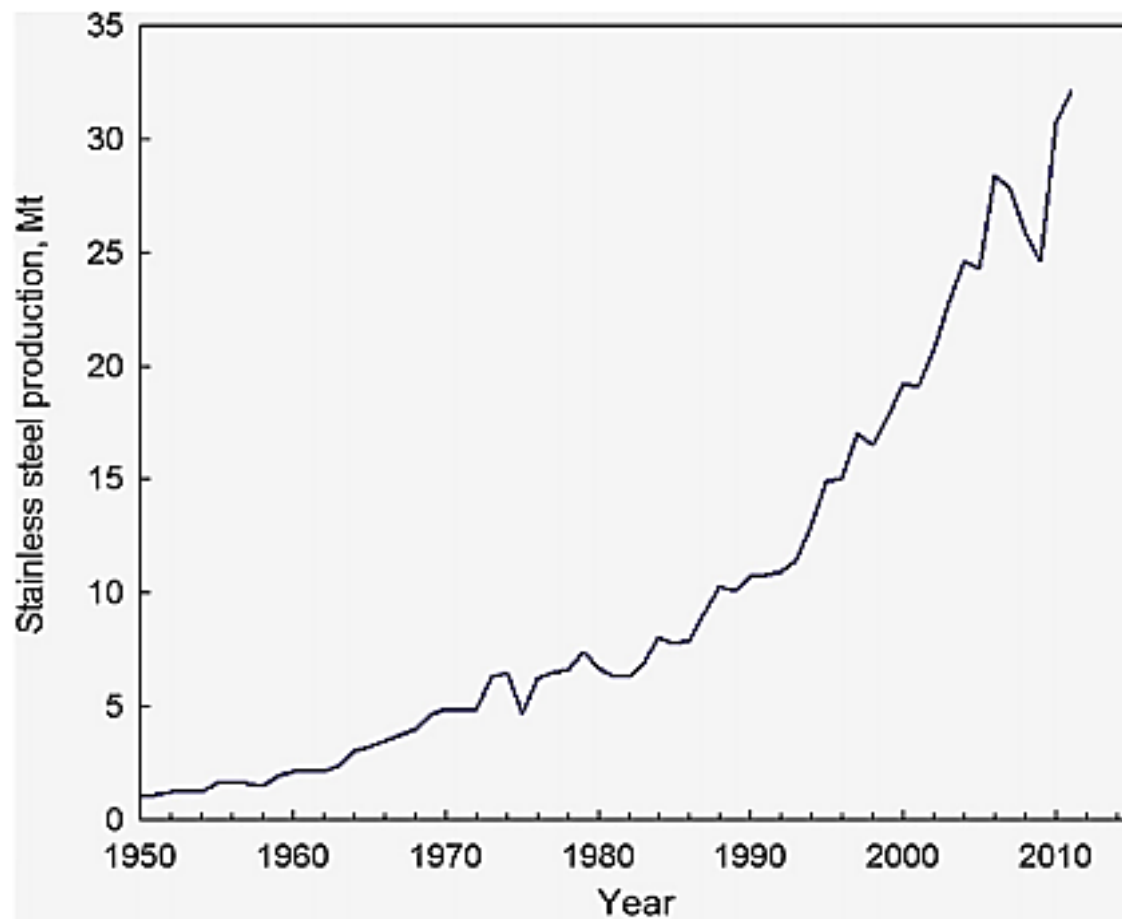


فروآلیاژها در توسعه فولادها





آلیاژهای فلزی ضد زنگ

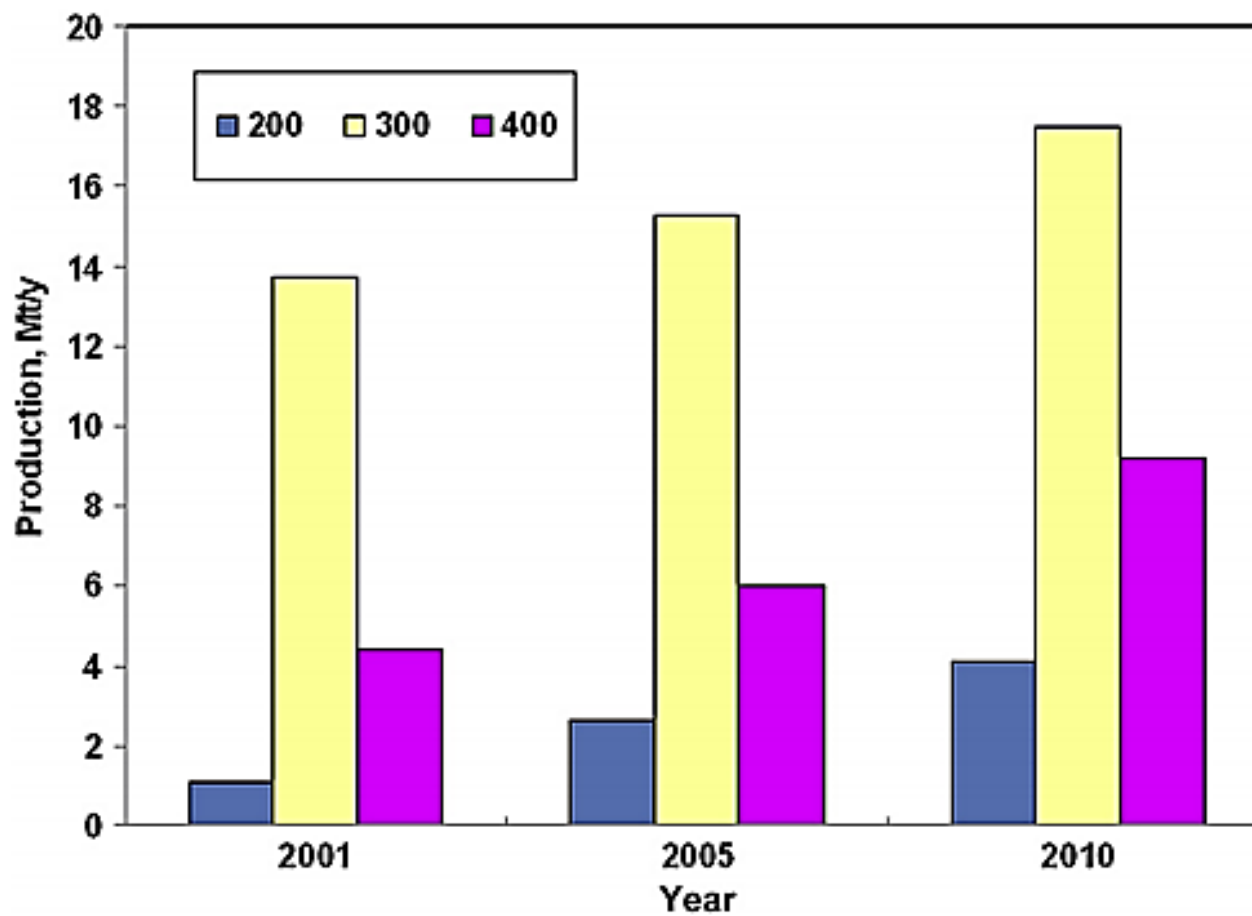


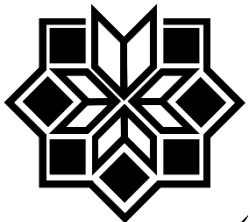
دینامیک رشد تولید فولاد ضد زنگ در
سراسر جهان



دانشگاه فنی انقلاب اسلامی

سهم گرید های فولاد ضد زنگ بر اساس دسته بندی (سری ۲۰۰ ، ۳۰۰ و ۴۰۰)

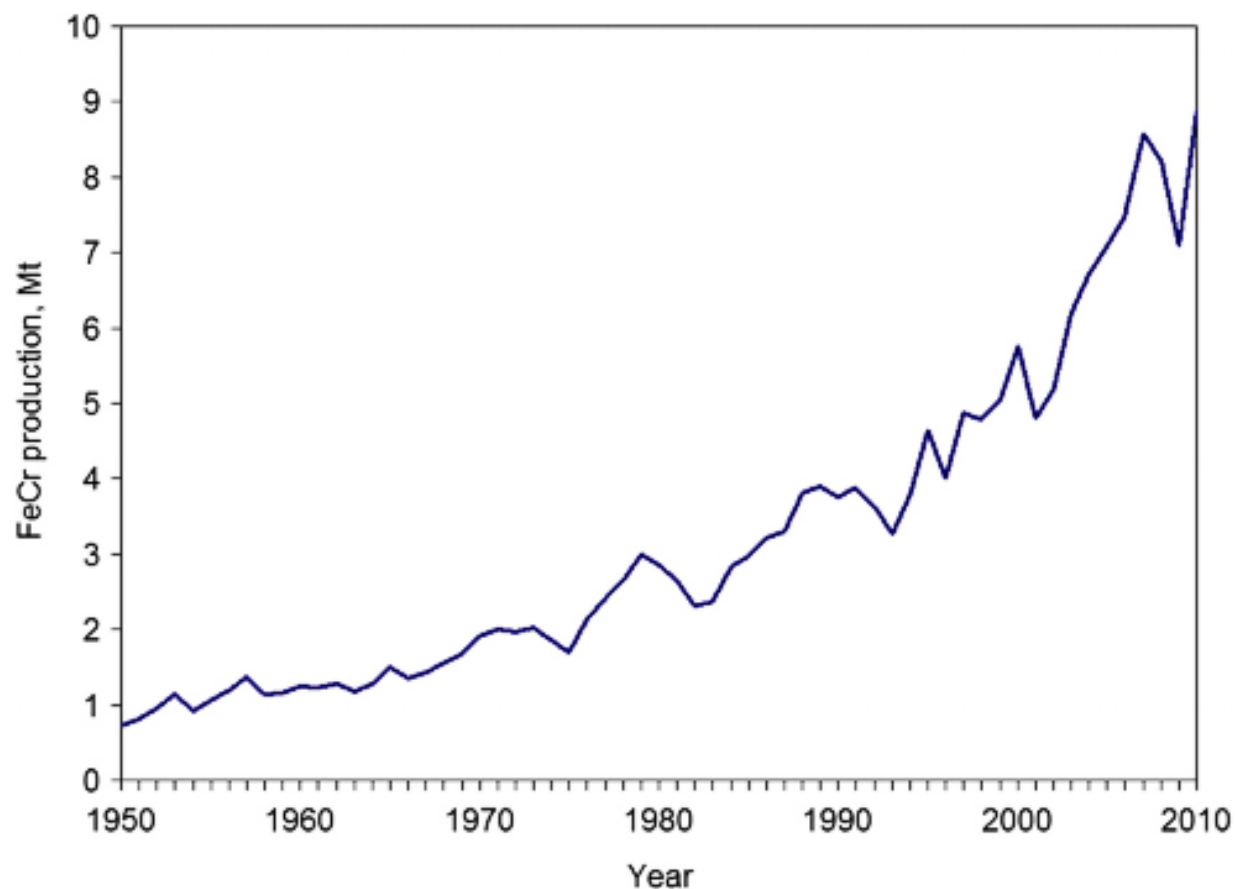




دانشگاه فنی انقلاب اسلامی

تولید و فروش فرآلیاژها

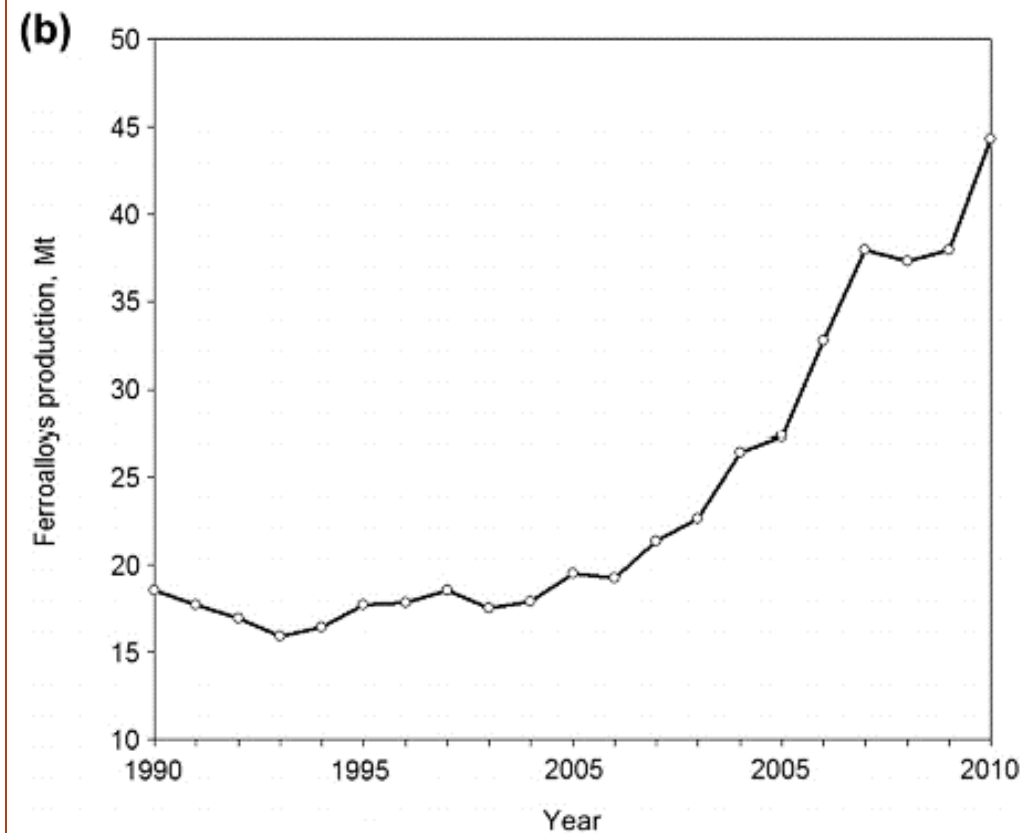
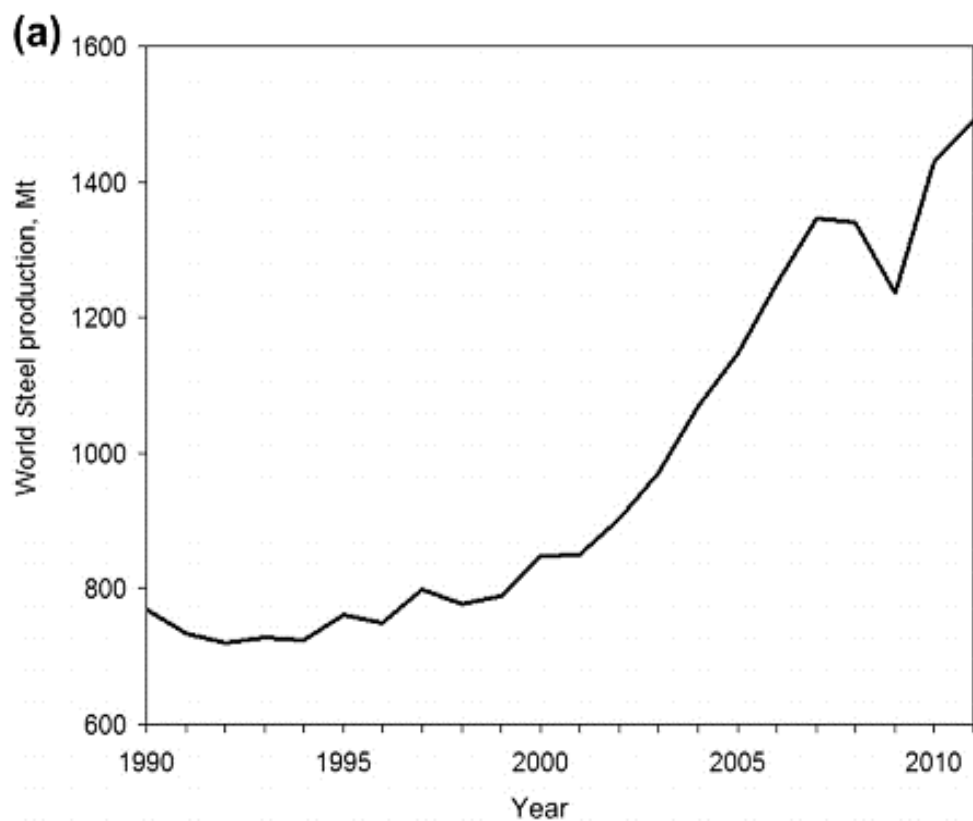
اشکان محمد بیگیان - تولید فرآلیاژها

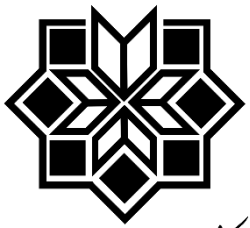


تولید جهانی فروکروم



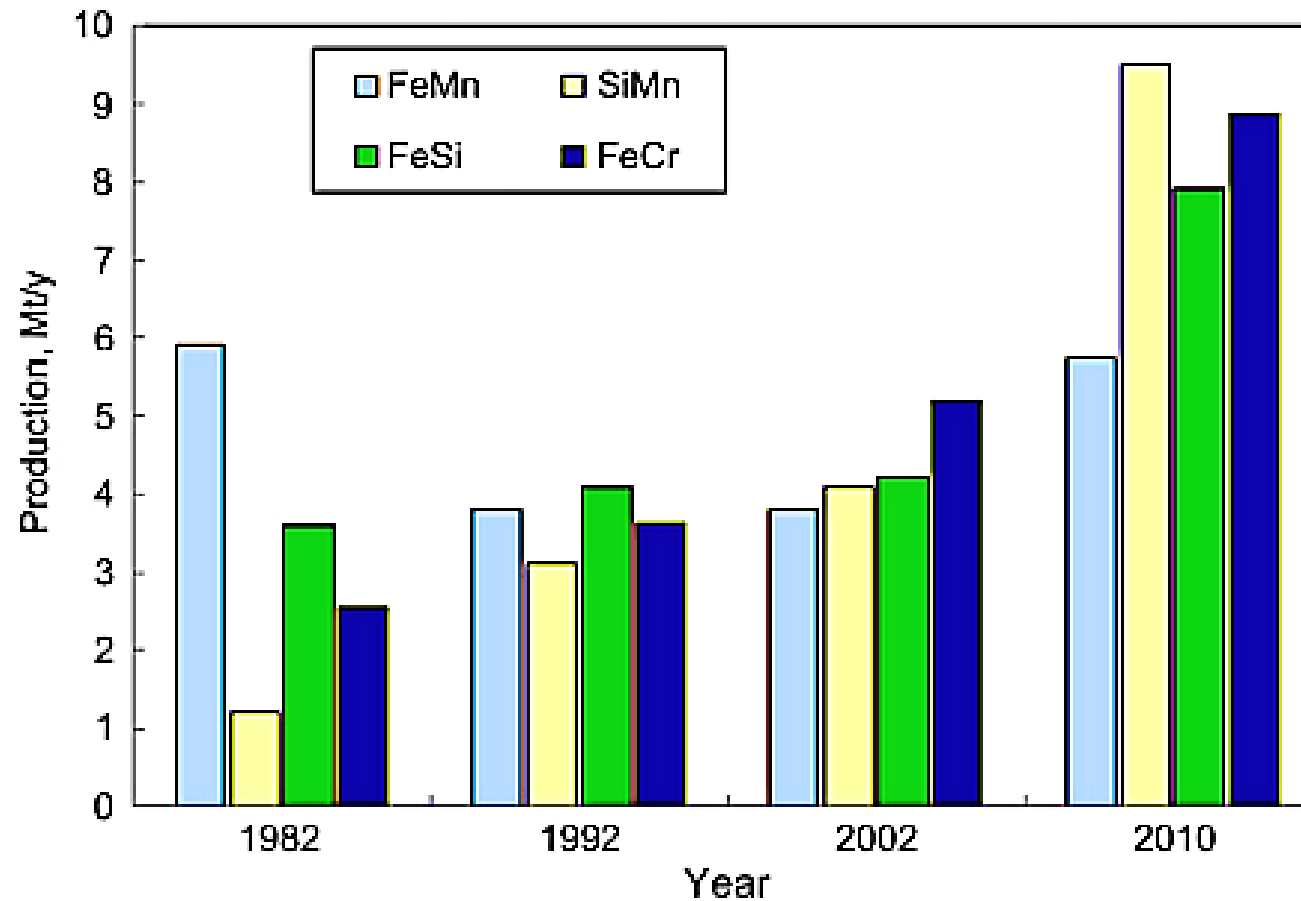
تولید جهانی (a) فولاد و (b) فروآلیاژها





دانشگاه فنی انقلاب اسلامی

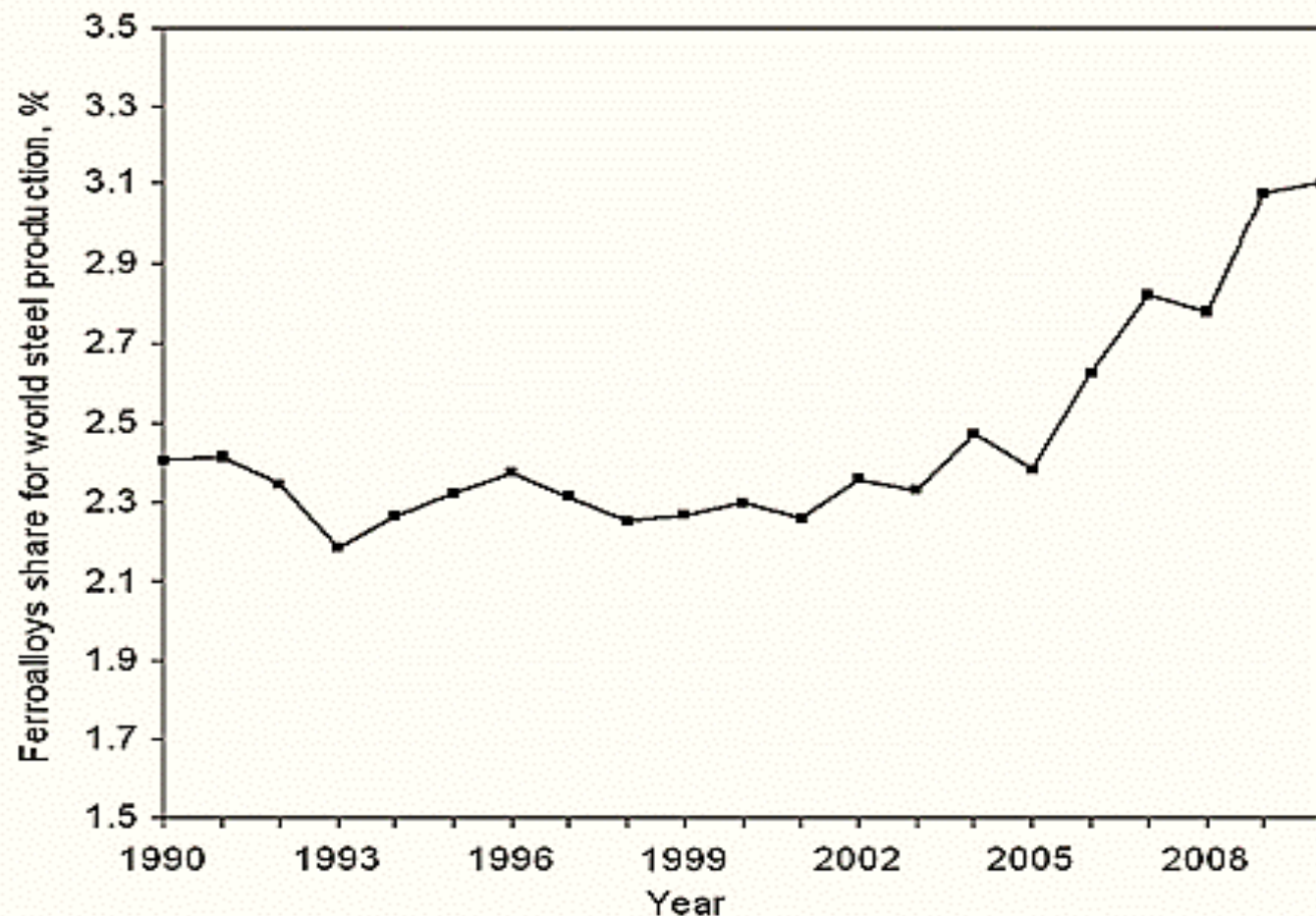
تولید جهانی آلیاژهای FeCr، FeSi، SiMn و FeMn





دانشگاه فنی انقلاب اسلامی

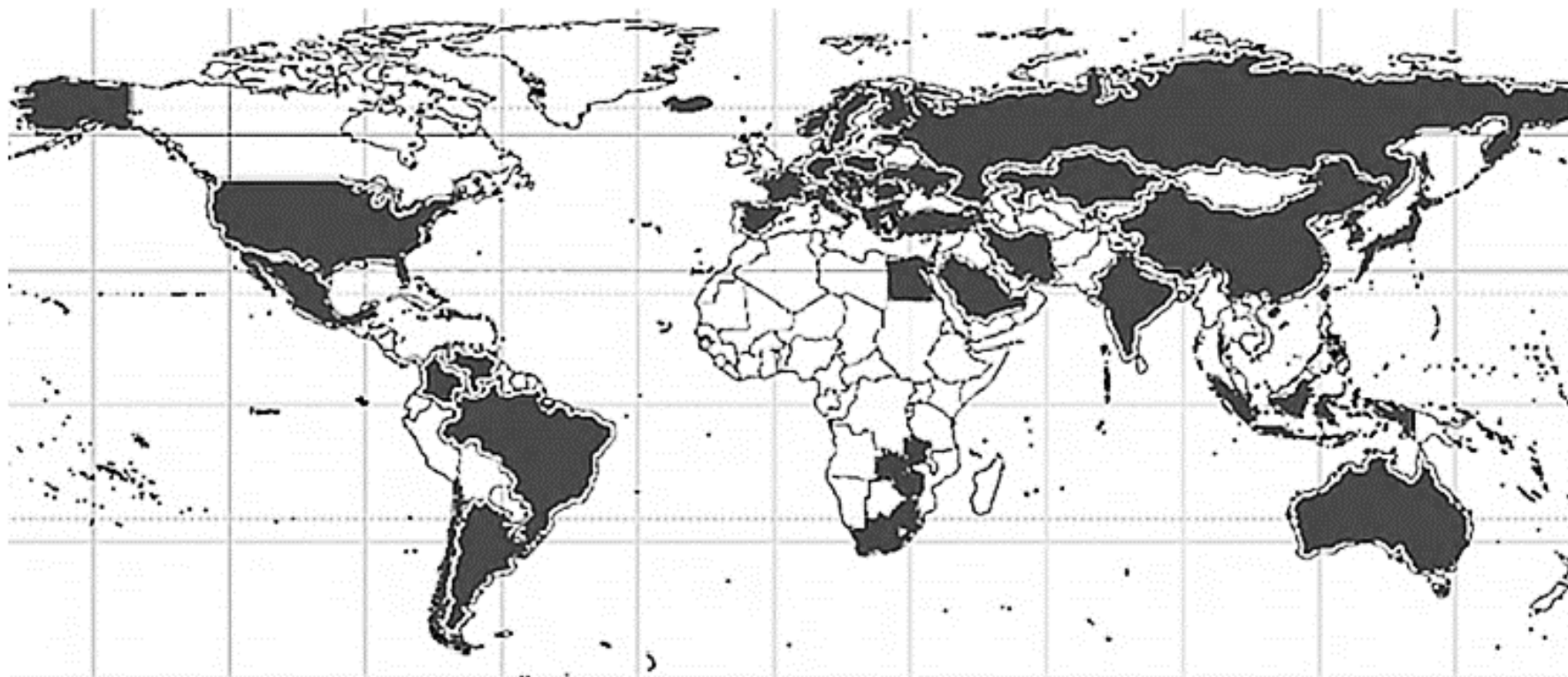
مصرف متوسط فروآلیاژها

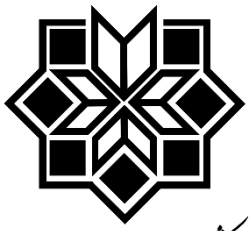




دانشکده فنی انقلاب اسلامی

نقشه جهان با تولید کنندگان عمده فروآلیاژها (۲۰۱۰)





طیف فروآلیاژها

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac															
			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw	



تقاضای انرژی ساخت فروآلیاژها

Ferroalloy Type	HC FeCr		HC FeMn
	Open	Closed	Closed
SAF type	Open	Closed	Closed
Feed type	Lumpy/fine, no preheating	Pellets, preheating	No preheating
Ore, kg/t	2400–3000	2300–2400	1900–2400
Reducing agent, kg/t	550–700	500–550	410–500
Fluxes, kg/t	100–400	200–300	—
Electrodes (paste), kg/t	8–25	7–10	8–25
Electricity, kWh/t	3800–4500	3100–3500	2200–3200
Potential coke energy, kWh/t	4200–5400	3900–4200	3100–3500
Total energy input, kWh/t	8000–9900	7000–7700	5300–6700

مصرف مواد اولیه و انرژی هنگام تولید



عوامل تولید و انتشار جهانی تخمین زده شده برای فروآلیاژهای متداول

Ferroalloy	Emission Factor, t CO ₂ /t Alloy	Production, Mt	Estimated CO ₂ Emissions, Mt
HC FeCr HC	1.3–1.63	8.9	14
HC FeMn	1.3–1.79	5.7	10
FeSi (45% to 90% Si)	2.5–4.8	7.9	23
SiMn	1.4–1.66	9.5	16
Total		32	63



انتشار CO₂ در کل تولید برق توسط کشورهای منتخب در سال ۲۰۰۷

Country	CO ₂ , g/kWh	Country	CO ₂ , g/kWh
Australia	921	Kazakhstan	488
Brasilia	71	Norway	3
China	823	Russia	363
Finland	164	South Africa	862
India	948	Ukraine	413
Japan	451		



Best Available Technology (BAT)

➤ تعادل بین هزینه‌ها و مزایای زیست محیطی

موثرترین و پیشرفته‌ترین فناوری‌ها در خط تولید فروآلیاژها:

✓ زینترینگ با گاز CO از کوره ذوب

✓ گرم کردن مواد شارژ کوره ذوب از قبل با استفاده از گاز خارج شده از SAF

✓ کاهش شارژ قبل از ذوب در SAF

✓ ذوب در کوره‌های بسته SAF، با بازیابی بهینه گاز و فیلترینگ و استفاده از انرژی اضافه در کارخانه یا کارخانه‌های اطراف

✓ استفاده از کوره‌های نیمه بسته برای فروسیلیکون در صورت مقدور بودن بازیابی انرژی از گاز CO

