



ازمایشات کارگاهی و آزمایشگاهی

ازمایش گوه

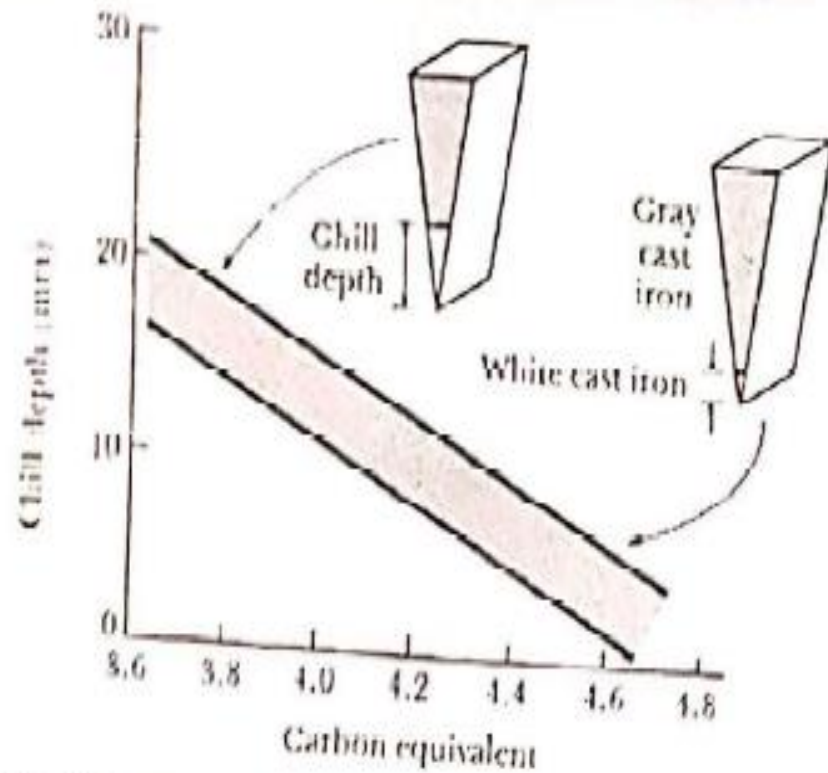
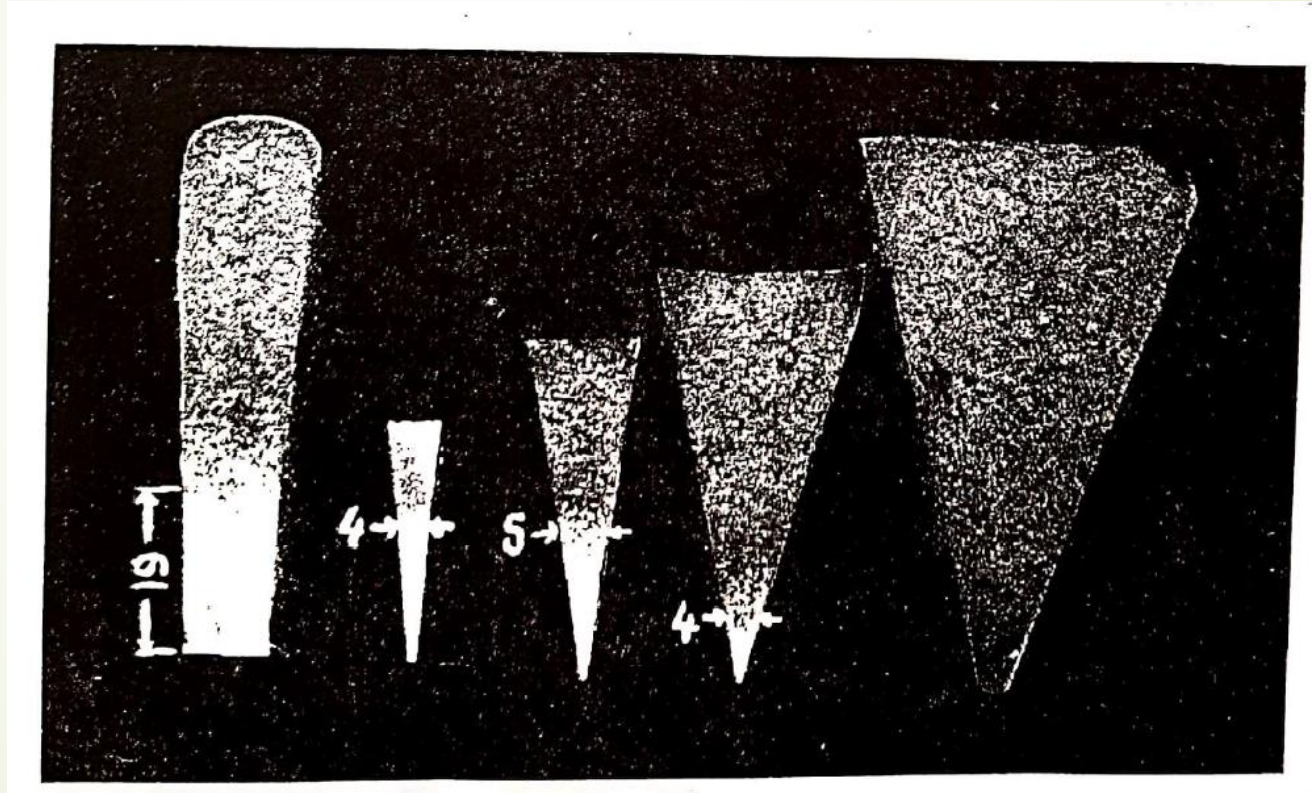


FIGURE 12-42 The relationship between chill depth and carbon equivalent. The wedge-shaped casting produces rapid freezing at the tip, giving white iron, and slower cooling at the thick end, giving gray iron.



ارتباط عمق تبرید با کربن معادل

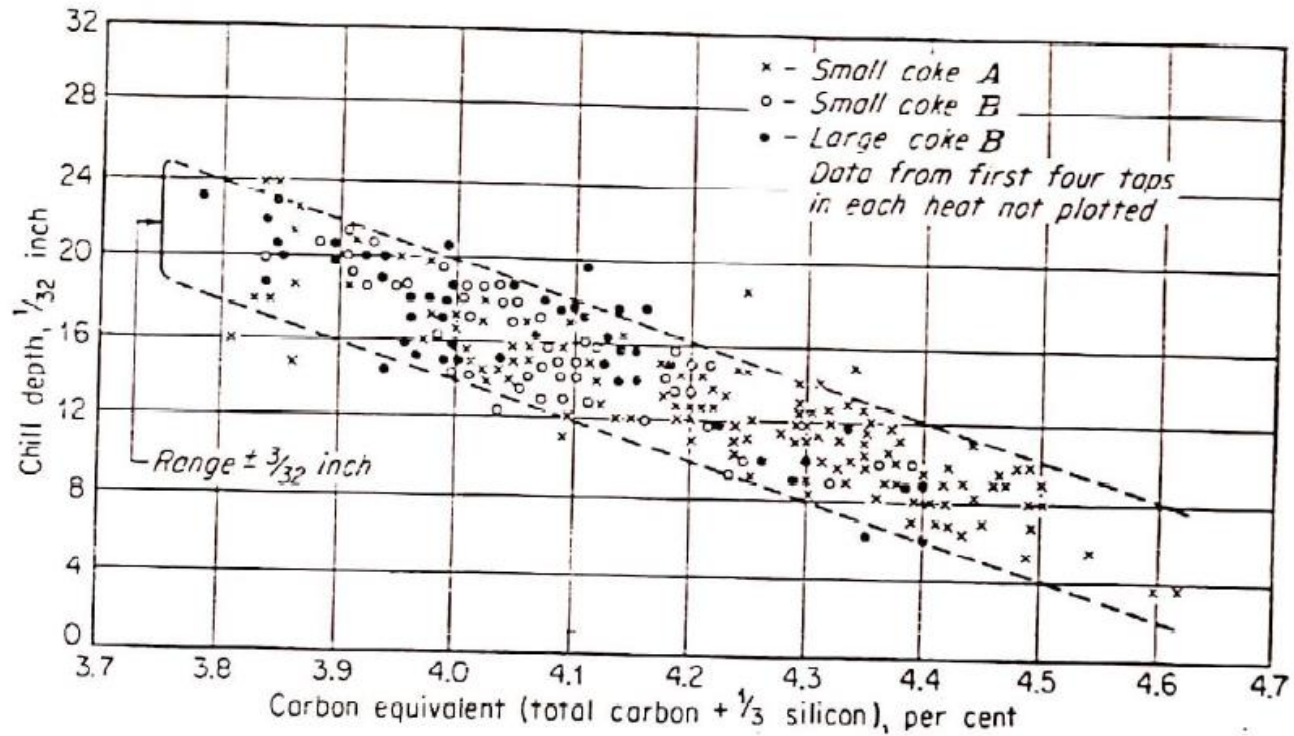


Fig. 19.11 Relationship of chill depth to carbon equivalent of iron melted with three cokes in a 10-in. cupola with coke ratios of 7.5:1 and blast rate of 12.5 lb air per min. (From D. E. Krause.²⁰)

ازمایش اوتکتومتر برای تعیین کربن معادل

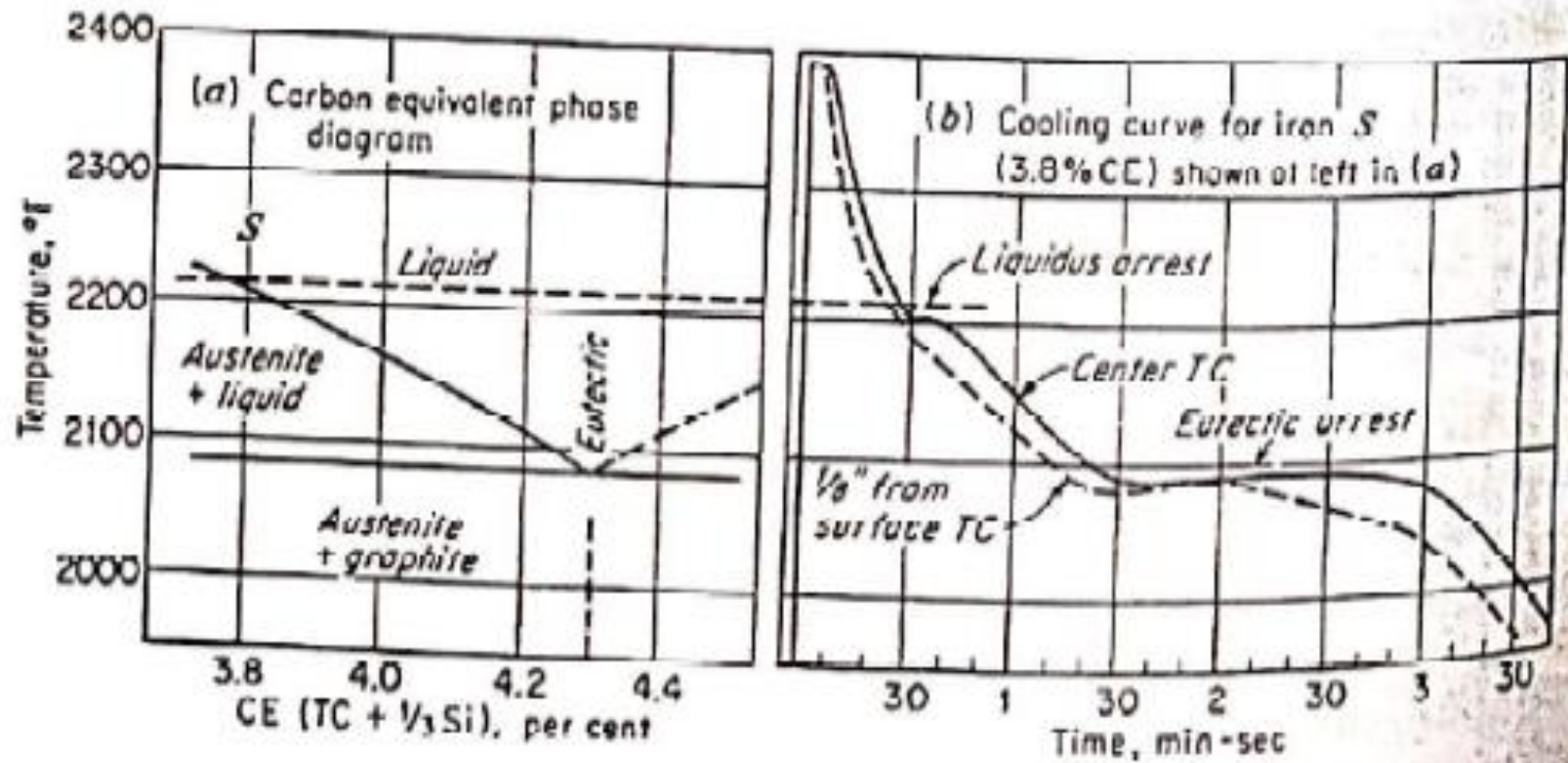


Fig. 19.13 The relationship of the carbon-equivalent phase diagram in (a) to thermal arrests on the cooling curve in (b). (From D. E. Krause.²⁸)

ارتباط دمای لیکوئیدوس ویوتکتوئید با کربن معادل

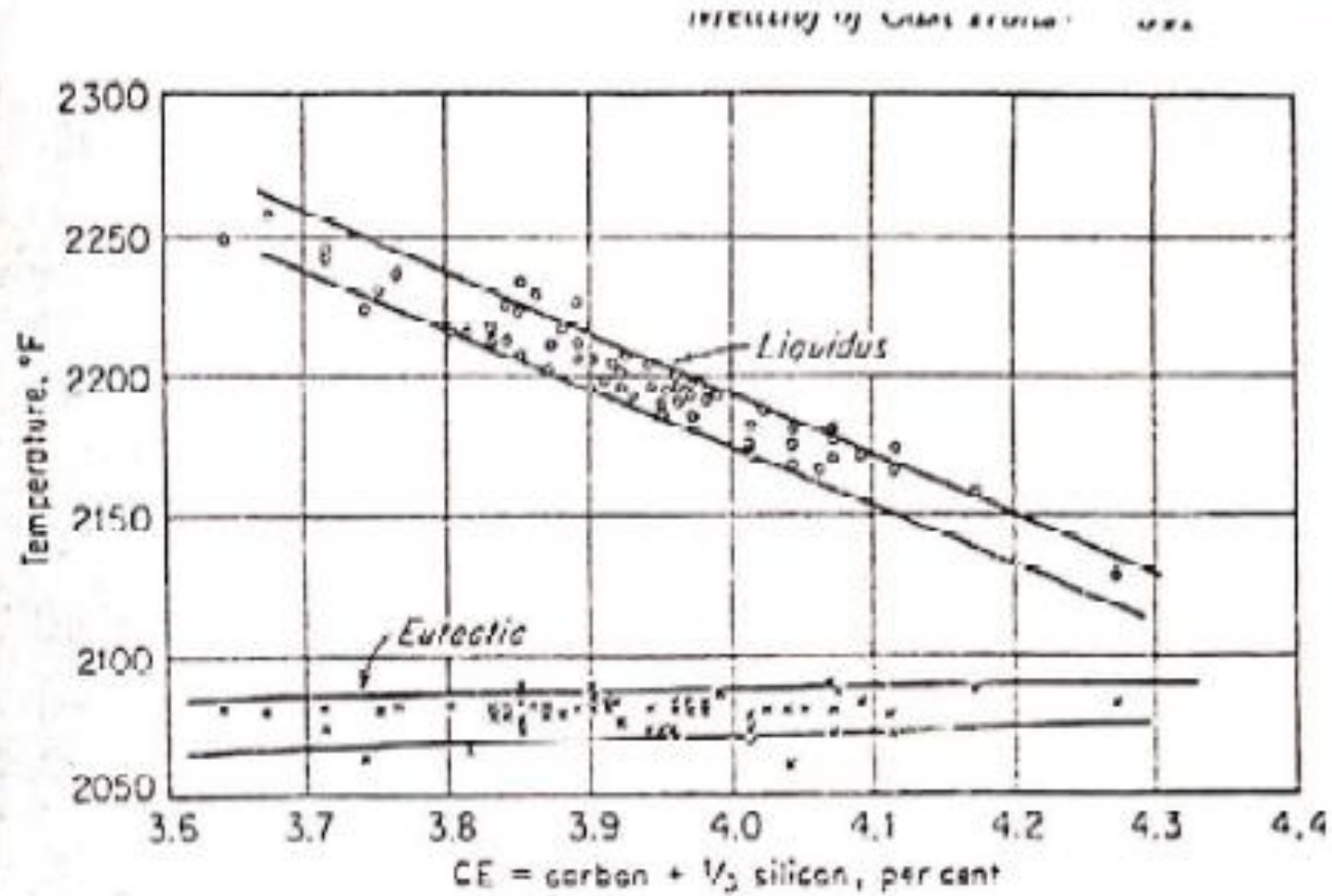


Fig. 19.14 Correlation of liquidus and eutectic thermal arrest temperatures with carbon equivalent as determined by chemical analysis. (From D. E. Krause.²⁸)

ازمایش سیالیت

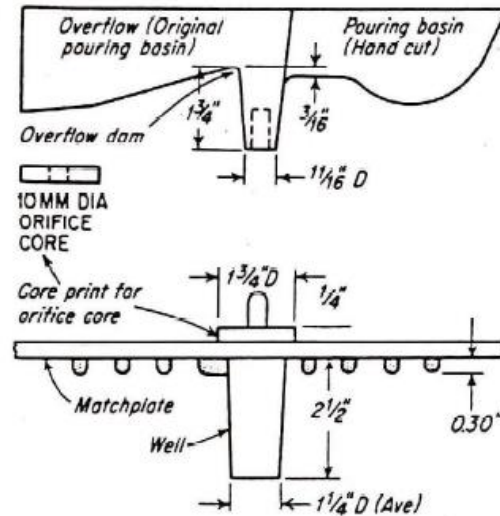
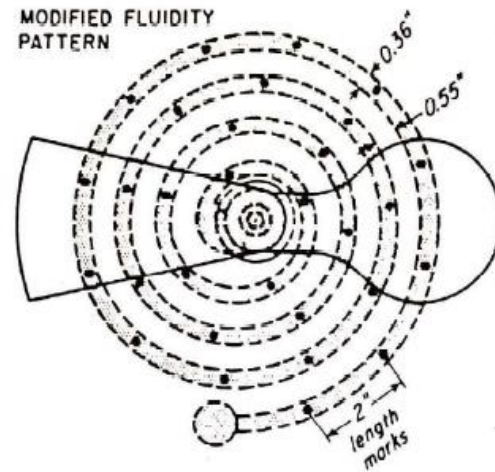
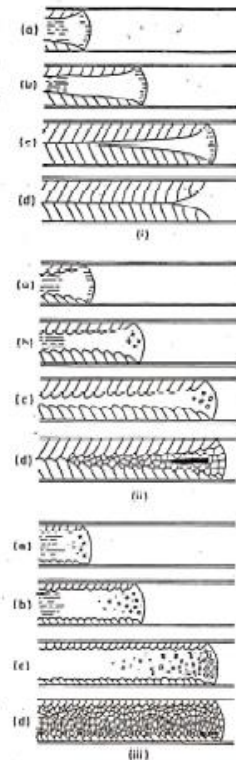


Fig. 21.7 Fluidity-spiral pattern, a modification of the fluidity test of Saeger and Krynitsky. (From L. F. Porter and P. C. Rosenthal.²³)

اثر فوق تبرید ترکیبی بر سیالیت

در کانی‌ها ترکیب فوق تبرید ترکیبی و اکثرش جامد در میان مذاب مستقل از فصل مشترک سیال ایجاد می‌شوند، حرکت مذاب با حضور کراتالهای دگرگاز در میان مذاب با اشکال ریز و نغده وجود این ذرات مزاحم حرکت کاتال مذاب در کانیها خواهد شد. این حالات ایجاد در شکل ۵ نمایش داده شده‌اند.



شکل ۵- نحوه ایجاد در کانی‌های جریان مذاب

(i) فصل مشترک (مذاب-جامد) هموار
 (a) مذاب وارد کانیال شده و در کان جریان می‌یابد.
 بزرگیم دانه‌های مستقری تشکیل و فصل مشترک مذاب و جامد صاف بر جرمی کاید.
 (b) رشد دانه‌های مستقری در جهت هم‌رشد و حرکت مذاب ادامه می‌یابد.
 (c) مدخل کانیال با ایجاد مسدود می‌شود.
 (d) مذاب باقی مانده از شیب دانه‌ها منجمد و محکم خالی نماند، از تقلیل حجم مذاب در ایجاد shrinkage پدید می‌آید.

(ii) فصل مشترک نامحوار
 (a) مذاب وارد کانیال شده و در کان جریان می‌یابد.
 بزرگیم دانه‌های مستقری تشکیل و فصل مشترک مذاب و جامد نامصاف بر جرمی کاید.
 (b) دانه‌های مستقری رشد ادامه داده و دانه‌های ریز در کنت کانیها جوانه خواهد زد.
 (c) مدخل کانیال با ایجاد مسدود در کانی مذاب هنوز در بین دانه‌ها وجود دارد.
 (d) باقی مانده مذاب بعد از دانه‌ها هم‌طور منجمد می‌گردد.

(iii) کریستال‌ها مستقل
 (a) مذاب وارد کانیال شده و در کان جریان می‌یابد بزرگیم دانه‌های مستقری تشکیل و دانه‌های ریز جوانه می‌زند.
 (b) دانه‌های ریز جریان با جریان مذاب سر‌بها رشد می‌کنند. (c) جریان مذاب با تجمع دانه‌های ریز هم‌طور در مدخل کانیال متوقف می‌شود. (d) باقی مانده مذاب بعد از دانه‌های ریز هم‌طور منجمد می‌گردد.

(a) مذاب وارد کانیال شده و در کان جریان می‌یابد بزرگیم دانه‌های مستقری تشکیل و دانه‌های ریز جوانه می‌زند.
 (b) دانه‌های ریز جریان با جریان مذاب سر‌بها رشد می‌کنند. (c) جریان مذاب با تجمع دانه‌های ریز هم‌طور در مدخل کانیال متوقف می‌شود. (d) باقی مانده مذاب بعد از دانه‌های ریز هم‌طور منجمد می‌گردد.

واکنش ها در ذوب چدن

Table 19.10 Representative reactions in melting of ferrous alloys

Reaction	$\Delta F^{T*} = \Delta H - T \Delta S$	Notes	K , 1000 C
Oxidation			
1. $\underline{C} + \text{FeO}(l) = \text{Fe}(l) + \text{CO}(g)$	$+20,390 - 21.03T$	For $\text{FeO}(l)$ and molten iron at 1000 C. $\Delta F^{1000} = -18520$ for 1, for 2 at 1000 C, $\Delta F^{1000} = -24,430$	
2. $\underline{C} + \underline{O} = \text{CO}(g)$	$-8510 - 7.52T$	Oxidation tendency increases with temp increase; \underline{O} in iron	
3. $\underline{\text{Si}} + 2\underline{\text{O}} = \text{SiO}_2(s)$	$-119,180 + 43.7T$	Oxidation tendency decreases with temp increase; $\Delta F^{1000} = -37,380$	$1/K = \frac{1}{2} \times 10^{-14}$
4. $\underline{\text{Mn}} + \underline{\text{O}} = \text{MnO}(l)$	$-59,100 + 25.97T$	Oxidation tendency decreases with temp increase; $\Delta F^{1000} = -9000$	
5. $2\underline{\text{Al}} + 3\underline{\text{O}} = \text{Al}_2\text{O}_3(s)$	$-303,620 + 97.8T$	Oxidation tendency decreases with temp but high $-\Delta F$ at 1600C shows high affinity for oxygen	$1/K = 7 \times 10^{-14}$
6. $\underline{\text{Si}} + 4\underline{\text{FeO}}(l) = 2\underline{\text{FeO}} + \text{SiO}_2(l) + 2\underline{\text{Fe}}(l)$	$\Delta F^{1000} = -32,580$	Oxidation increases with temp decrease	
7. $\text{Fe}(l) + \underline{\text{O}} = \text{FeO}(l)$	$-28,000 + 12.51T$	Oxidation increases with decreasing temp $\Delta F^{1000} = -5400$	
Reduction			
$\underline{\text{C}} + \text{FeO}(l) = \text{Fe} + \text{CO}(g)$	$+50,300 - 21.03T$	Reduction increases with temp increase $T_e \dagger = 1205 \text{ F}$	
$\underline{\text{C}} + \text{MnO}(l) = \text{Mn} + \text{CO}(g)$	$+53,500 - 24.40T$	Reduction increases with temp increase $T_e = 2178 \text{ F}$	32.18
$2\underline{\text{C}} + \text{SiO}_2(s) = \text{Si} + 2\underline{\text{CO}}(g)$	$+162,160 - 69.70T$	Reduction increases with temp increase $T_e = 2671 \text{ F}$	8.29

* Cal/g-atom at 1% concentration at 1600 C.

† T_e = equilibrium temp.

Values of equilibrium constant K from R. W. Gurry, The Relative Deoxidizing Power of Boron in Liquid Steel and the Elimination of Boron in the Open Hearth Process, *Metals Technol. Techn. Pub.* 1641, December, 1943.

$$K = 3.56 \times 10^{-14} = \%O \times \%Al^{1/2}$$

$$K = 2.67 \times 10^{-4} = \%O \times \%V^{1/2}$$

$$K = 2.52 \times 10^{-4} = \%O \times \%V^{1/2}$$

$$K = 1.07 \times 10^{-4} = \%O \times \%Si^{1/2}$$

$$K = 0.556 = \%O \times \%Mn^{1/2}$$

$$K = 1.67 \times 10^{-1} = \%O \times \%B^{1/2}$$

$$K = 0.0015 = \%O \times \%Si^{1/2}$$

$$K = 0.0015 = \%O \times \%Si^{1/2}$$

$$K = 0.0015 = \%O \times \%Si^{1/2}$$

$$K = 0.0015 = \%O \times \%Si^{1/2}$$

اثر دما بر میزان کربن و سیلیسیم

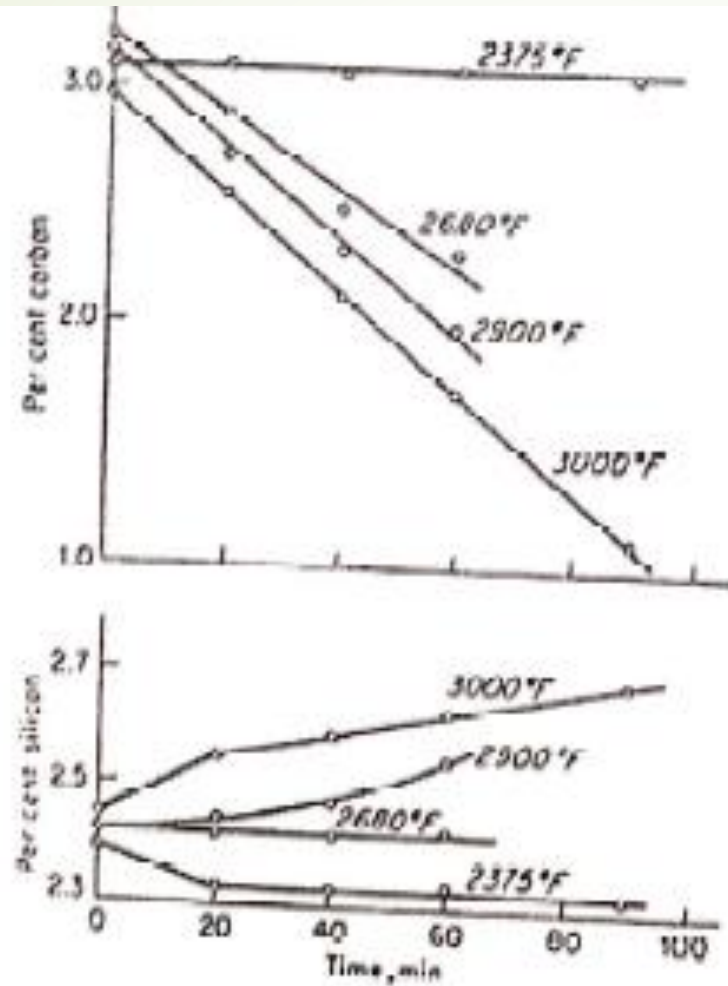


Fig. 19.21 Curves showing changes of carbon and silicon percentages in molten cast iron held at the temperatures indicated in a silica crucible in contact with air in an induction-melting furnace. (From R. W. Heine.¹¹)

تعیین کلاس چدن برای یک استحکام معین با توجه به سطح و حجم قطعه

MACHINABILITY			CASTING SIZE				HARDNESS STRENGTH			
Power used cold-rolled steel -100	Drill speed $\frac{3}{4}$ " dia, rpm	Metal removed Cu in./min cold-rolled steel -100	Ratio $\frac{\text{Surface Area}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Sq in.}}{\text{Cu in.}}$				B H N	Tensile strength psi		
			1	2	A	B			in	in
100	500	100	1	2	A	B	in	in	290	50,000
									280	
									270	
									260	
									250	
90	590	125	1	2	A	B	in	in	240	40,000
									230	
									220	
									210	
									200	
80	660	175	1	2	A	B	in	in	190	30,000
									180	
									170	
									160	
									150	
75	1100	300	1	2	A	B	in	in	170	20,000
									160	
									150	
									140	
									130	

Fig. 30.8 Relationship of ASTM class number, tensile strength, hardness, and machinability of gray iron to ratio of casting surface area to volume. (From H. H. Fairfield and F. W. Kellum.¹⁸)

تعیین درص کرین وسیلیسیم

Table 21.4 Summary of gray-iron specifications

Grade/Design	Symbols/Notation	Use	Class	Min tensile strength, psi	Typical sections
ASTM A8A ASHTO CSA	G18-18A G18-18B G18-18C	Castings intended for general engineering use. WATER SERVICE IS A MAJOR CONSIDERATION. Castings requiring special properties, such as corrosion resistance, should specify the same. LEAD ADDITIONS ARE NOT INDICATED ON ANY LISTING.	20	20,000	Castings
			25	25,000	
			30	30,000	
			40	40,000	
ASTM ASHTO Federal	A230-62T G18-18 GQ-18A	Castings for automotive engine	G2000 (G18)	30,000	117-144T
			G2000 (G18)	30,000	117-144T
			G2000-1 (G18)	30,000	117-144T
			G2000-2 (G18)	30,000	117-144T
			G2000-3 (G18)	30,000	117-144T
			G2000-4 (G18)	30,000	117-144T
			G2000-5 (G18)	30,000	117-144T
			G2000-6 (G18)	30,000	117-144T
			G2000-7 (G18)	30,000	117-144T
			G2000-8 (G18)	30,000	117-144T
G2000-9 (G18)	30,000	117-144T			
Federal	GQ-18A	Castings for general use. The specification may be referenced with limited requirements for applications requiring special properties, such as corrosion resistance, heat, or cast	20	20,000	Castings
			25	25,000	
			30	30,000	
			35	35,000	
			40	40,000	
			45	45,000	
			50	50,000	
			55	55,000	
			60	60,000	
			Special		

Other requirements						Typical applications	
<ol style="list-style-type: none"> All cast iron (CI) castings shall be cast and prepared for each casting list, the list may being designated. Castings shall be cast in dried sand unless made mainly of aluminum and magnesium. The amount of aluminum and magnesium shall be such that castings are resistant to oxidation when poured. CASTING AND SHIPPING LIST IS UNDER GROUP 18A1 SHALING. The design should be such that castings are made in the most economical manner. Castings should be made in the most economical manner. 						<p>Lightweight and thin section castings requiring good appearance, high machinability, and close dimensions.</p> <p>General machinery, including 180-1800 (G18), 180-1800 (G18), 180-1800 (G18).</p> <p>180-1800 (G18), 180-1800 (G18), 180-1800 (G18), 180-1800 (G18).</p> <p>180-1800 (G18), 180-1800 (G18), 180-1800 (G18), 180-1800 (G18).</p>	
Tensile strength, min and yield		Chemical					
ASTM G18-18A G18-18B G18-18C	ASTM G18-18A G18-18B G18-18C	CI min, %	CI max, %	CI max, %	CI max, %	CI max, %	CI max, %
1800	0.18	0.40-0.70	0.30-0.50	*	*	*	
2100	0.20	0.20-0.50	0.30-0.50	*	*	*	
3000	0.30	0.20-0.50 0.20-0.50	0.20-0.50 0.20-0.50	As required	*	*	
5000	0.50	0.40 max 0.40 max	0.30-0.50 0.30-0.50	As required	*	*	
2000	0.24	0.20 min mandatory	0.30-0.50 required	As required	*	*	
2400	0.24	0.10-0.40	0.30-0.50	*	*	*	
3600	0.27	0.10-0.50	0.30-0.50	*	*	*	
4800	0.30	0.20 max	0.30-0.50	*	*	*	
3000	0.27	0.10-0.40	0.30-0.50	As required	*	*	General machinery applications
		0.10-0.40	0.30-0.50	As required	*	*	
Tensile strength, min and yield							
ASTM G18-18A G18-18B G18-18C	ASTM G18-18A G18-18B G18-18C	CI min, %	CI max, %	CI max, %	CI max, %	CI max, %	CI max, %
1800	0.18	0.40-0.70	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50
2100	0.20	0.20-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50
3000	0.30	0.20-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50
5000	0.50	0.40 max	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50
2000	0.24	0.20 min	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50
2400	0.24	0.10-0.40	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50
3600	0.27	0.10-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50
4800	0.30	0.20 max	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50
3000	0.27	0.10-0.40	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50
3000	0.27	0.10-0.40	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50

رابطه استحکام تسلیم با کربن معادل

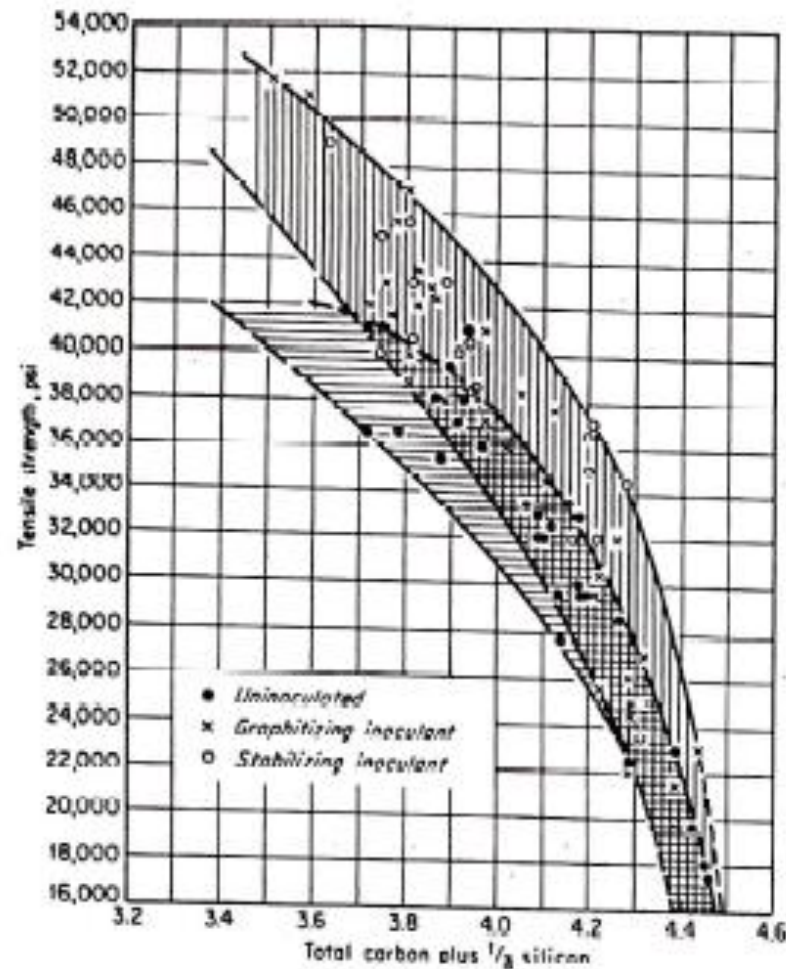


Fig. 21.8 Tensile strength of 1.20-in.-diameter gray-iron bars as affected by carbon equivalent. (From T. E. Barlow and C. H. Lorig.¹³)

مقایسه قابلیت جذب ارتعاش چدن و فولاد و اثر کربن معادل

