

فصل ۳

دانش فنی، اصول، قواعد و قوانین و مقررات

درصد جامد در دوغاب	$X = \frac{\rho_r (\rho_1 - 1)}{\rho_1 (\rho_r - 1)} \times 100$
--------------------	------------------------------------------------------------------

X = درصد ماده جامد؛

ρ_1 = چگالی دوغاب؛

ρ_r = چگالی ماده معدنی (چگالی ماده خشک).

درصد رطوبت بر مبنای وزن خشک	$\frac{m_w - m_d}{m_d} \times 100$
درصد رطوبت بر مبنای وزن تر	$\frac{m_w - m_d}{m_w} \times 100$

m_d = وزن خشک؛

m_w = وزن تر.

ضریب انقباض کل	$SC = \frac{L_w}{L_f} = \frac{\text{طول تر}}{\text{طول پخت}}$
درصد انقباض کل	$\%S_t = \frac{\text{طول پخت} - \text{طول تر}}{\text{طول تر}} \times 100 = \frac{L_w - L_f}{L_w} \times 100$
ارتباط درصد انقباض کل و ضریب انقباض کل	$\%S_t = \left(1 - \frac{1}{SC}\right) \times 100$
استحکام خمشی	$\sigma = \frac{r \times p \times L}{r b \times h^2}$

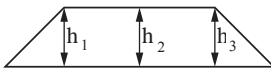
σ = استحکام خمشی (MPa یا N/mm²)

p = نیروی شکست (N)

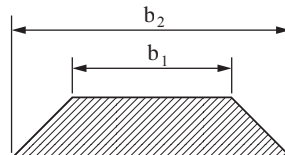
l = فاصله تکیه گاه (mm)

b = طول مقطع شکست نمونه (mm)

h = میانگین عرض مقطع شکست نمونه (mm)



$$h = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{3}$$



$$b = \frac{b_1 + b_2}{2}$$

درصد انقباض پخت	$\%S_f = \frac{\text{طول پخته} - \text{طول خشک}}{\text{طول خشک}} \times 100 = \frac{L_d - L_f}{L_d} \times 100$
درصد انقباض خشک	$\%S_d = \frac{\text{طول خشک} - \text{طول تر}}{\text{طول تر}} \times 100 = \frac{L_w - L_d}{L_w} \times 100$

تیکسوتروپی به روش ریزشی	$\%T = \frac{t_r - t_1}{t_r} \times 100$
تیکسوتروپی به روش پیچشی	$V_1 - V_0 =$ تیکسوتروپی یک دقیقه دوغاب $V_2 - V_0 =$ تیکسوتروپی پنج دقیقه دوغاب
سرعت ریخته‌گری	$D = Kt^{\frac{1}{2}}$

$D =$ ضخامت دیواره تشکیل شده (mm)
 $t =$ مدت زمان قرارگیری دوغاب در قالب (min)
 $K =$ ضریب ثابت.

حجم ظاهری	$V_s = D - I$
-----------	---------------

$$\text{حجم جسم غوطه‌ور شده (حجم سیال جابه‌جا شده)} = \frac{\text{وزن سیال جابه‌جا شده}}{\text{چگالی سیال}} = \frac{D - I}{\rho_1}$$

$D =$ وزن قطعه خشک در هوا (g)
 $S =$ وزن قطعه اشباع از مایع (g)
 $I =$ وزن قطعه غوطه‌ور شده در مایع (g)
 $\rho_1 =$ چگالی مایع $\left(\frac{g}{cm^3}\right)$

چگالی ماده مورد نظر	چگالی آب
$\text{چگالی نسبی} = \frac{\text{چگالی ماده مورد نظر}}{\text{چگالی آب}}$	
وزن قطعه در حالت خشک	حجم قطعه
$\text{چگالی قطعه} = \frac{\text{وزن قطعه در حالت خشک}}{\text{حجم قطعه}}$	
وزن قطعه	$S - I$
$\text{چگالی کلی} (\rho_b) = \frac{\text{وزن قطعه}}{\text{حجم کلی}} = \frac{D}{S - I} \times \rho_1$	

$(\rho_a) \text{ چگالی ظاهری} = \frac{\text{وزن قطعه}}{\text{حجم ظاهری}} \times \text{چگالی مایع} = \frac{D}{D-I} \times \rho_1$
$(\rho_t) \text{ چگالی حقیقی} = \frac{\text{وزن قطعه}}{\text{حجم حقیقی}} = \frac{D}{V_t}$
$(\rho_b) \text{ چگالی پودر} = \frac{b-a}{(d-a)-(c-b)} \times \rho_1$
$\text{چگالی دوغاب} = \frac{\text{مجموع وزن اجزای دوغاب}}{\text{مجموع حجم اجزای دوغاب}}$

D = وزن قطعه خشک در هوا (g)

S = وزن قطعه اشباع از مایع (g)

I = وزن قطعه غوطه‌ور شده در مایع (g)

ρ_1 = چگالی مایع ($\frac{g}{cm^3}$)
a = وزن پیکنومتر

b = وزن پیکنومتر + پودر

c = وزن پیکنومتر + پودر + وزن آب

d = وزن پیکنومتر + وزن آب به اندازه حجم پیکنومتر

$\text{درصد تخلخل‌های باز} = \frac{\text{حجم تخلخل‌های باز}}{\text{حجم کل}} \times 100 = \frac{S-D}{S-I} \times 100$
$\text{درصد تخلخل‌های بسته} = \rho_b \left(\frac{1}{\rho_a} - \frac{1}{\rho_t} \right) \times 100$
$\text{درصد تخلخل‌های کلی} = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_t} \right) \times 100$
$\text{درصد جذب آب} = \frac{\text{وزن آب خشک شده}}{\text{وزن خشک قطعه}} = \left(\frac{S-D}{D} \right) \times 100$

ρ_b = چگالی کلی

ρ_a = چگالی ظاهری

ρ_t = چگالی حقیقی

$\frac{\text{وزن گچ}}{\text{وزن آب}} = \text{نسبت گچ به آب}$
$\frac{\text{وزن گچ مصرف شده}}{\text{وزن آب}} = \text{بیشینه نسبت گچ به آب}$

$\frac{\text{ارتفاع مواد ریخته شده در قالب}}{\text{ضخامت قطعه}} = \frac{\text{حجم مواد ریخته شده در قالب}}{\text{حجم قطعه}} = \text{تراکم پذیری پودر}$

$$q = \frac{kA\Delta T}{L} = \frac{kA(T_{\text{سرد}} - T_{\text{گرم}})}{L}$$

L = طول جسم

A = سطح مقطع جسم

K = ضریب هدایت حرارتی

ΔT = اختلاف دما دو نقطه سرد و گرم

k ضریب ثابتی است که به آن ضریب هدایت حرارت نیز گفته می شود و واحد آن $\frac{W}{m K}$ می باشد.

۱ مقدار تولرانس

$$S = \pm \sqrt{\frac{1}{n-1} \times [(\bar{S}_t - a_1)^2 + (\bar{S}_t - a_2)^2 + \dots + (\bar{S}_t - a_n)^2]}$$

۲ تولرانس استاندارد

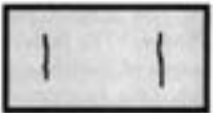
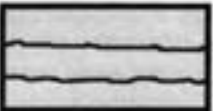
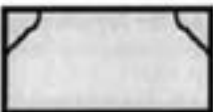





میانگین (\bar{S}_t) داده ها

$$S_t = \bar{S}_t \pm S$$

۳ درصد خطا از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{درصد خطا} = \frac{S}{\bar{S}_t} \times 100$$

عیوب متداول بدنه‌های شکل داده شده به روش پرس پودر

علت ایجاد عیب	نوع عیب	
<ul style="list-style-type: none"> ● بازگشت فتری غیریکنواخت در آمیز ● تراکم بالا 		ترک‌های عمودی در راستای پرس
<ul style="list-style-type: none"> ● دانه‌بندی و رطوبت نامناسب گرانول ● وجود دانه‌های بسیار ریز در گرانول ● فشار بالا و هواگیری نامناسب 		لایه‌ای یا پوسته‌ای شدن
<ul style="list-style-type: none"> ● عدم امکان خروج هوای اضافی از لبه‌های قالب ● به دلیل نبودن درز کافی 		پری‌دگی لبه
<ul style="list-style-type: none"> ● استحکام خام پایین قطعه ● چسبندگی قسمت فوقانی به سنبه 		کندگی
<ul style="list-style-type: none"> ● جریان یابی کم گرانول ● اصطکاک و چسبندگی بین دانه‌های گرانول ● پر نشدن یکنواخت قالب ● اصطکاک بالا بین جداره قالب و گرانول ● تفکیک شدن گرانول‌های درشت از گرانول‌های ریز 		غیریکنواختی چگالی
<ul style="list-style-type: none"> ● تنظیم نبودن قالب ● عدم یکنواختی چگالی 		قائمه نبودن
<ul style="list-style-type: none"> ● کثیف بودن سنبه ● فرسودگی و خوردگی سطحی در قالب 		سطوح ناصاف
<ul style="list-style-type: none"> ● تنظیم نبودن قالب ● تغییر ابعاد قالب 		عیب ابعادی

عیوب متداول بدنه‌های شکل داده شده به روش ریخته‌گری دوغابی

عیب	دلیل ایجاد عیب	راه برطرف کردن عیب
شکنده بودن بدنه ریخته‌گری شده	تیکسوتروپی بسیار کم دوغاب	کاهش میزان دفلوکولانت
سستی بدنه ریخته‌گری شده	تیکسوتروپی بسیار بالای دوغاب	افزایش میزان دفلوکولانت
چین و شکن	تیکسوتروپی بسیار کم دوغاب	تنظیم درصد آب دوغاب کاهش میزان دفلوکولانت
سوراخ‌های سنجاقی	حبس حباب‌های هوا در زیر سطح بدنه	کنترل گرانیروی دوغاب
لکه ریخته‌گری	تیکسوتروپی بسیار کم دوغاب	افزایش آب یا کاهش دفلوکولانت
ترک	تیکسوتروپی بسیار کم دوغاب سرعت خشک شدن نابرابر در بدنه	کاهش میزان آب یا کاهش میزان دفلوکولانت
خط و رگه در بدنه	مکث در حین پر کردن قالب	تنظیم سرعت پرکردن قالب
خط درز	نفوذ دوغاب به داخل درزهای قالب	اعمال ضربه به محل درزها در حین ریخته‌گری

ویژگی انواع گچ

انواع گچ	گچ آلفا (α)	گچ بتا (β)
کاربرد	شکسته‌بندی، دندان‌سازی و مادر قالب	ساختمانی
استحکام	بالا	پایین
جذب آب	پایین	بالا
گیرش	سریع	کُند

در قالب‌سازی برای ریخته‌گری دوغابی معمولاً از ترکیب این دو نوع گچ برای ساخت قالبی با استحکام مطلوب و جذب آب بالا استفاده می‌شود.

مواد مورد استفاده در ساخت مادر قالب در صنعت سرامیک

مواد فلزی	مواد معدنی	مواد آلی
<ul style="list-style-type: none"> آلومینیوم چدن 	<ul style="list-style-type: none"> گچ سیمان 	<ul style="list-style-type: none"> رزین های الاستیک (سیلیکون رابر) رزین های سخت (اپوکسی) تفلون و انواع پلیمرها رزین آلرالدیت

انواع روان ساز

نوع روان ساز	نام روان ساز	ویژگی های روان ساز
معدنی	سدیم کرینات، سدیم سیلیکات، سدیم آلومینات، سدیم هگزامتافسفات (کالگن)، سدیم هیدروکسید، سدیم آکسالات، سدیم فسفات، لیتیم کرینات، لیتیم هیدروکسید، لیتیم آلومینات، لیتیم نیترات.	<ol style="list-style-type: none"> بعضی از روان سازهای معدنی باعث خوردگی قالب های گچی می شوند. بعضی از این روان سازها تأثیر نامطلوبی بر روی رنگ محصول دارند. استفاده بیش از حد از این روان سازها، به جای ایجاد روانی دوغاب، باعث انقباض و تیکس شدن آن می شوند.
آلی	دی اتیل آمین، دی پروپیل آمین، مونو اتیل آمین، مونوایزو بوتیل آمین، پلی وینیل آمین، پیریدین، پاپیریدین، تترامیتل آمونیوم هیدروکسید	<ol style="list-style-type: none"> به قالب های گچی آسیب نمی رسانند. در مرحله پخت می سوزند ولی باعث خرابی رنگ محصول نمی شوند. اثر کمتری بر انقباض و تیکس شدن دوغاب دارد. روان سازهای آلی بر روان سازی دوغاب های ریخته گری بسیار تأثیرگذار هستند.

لغزان سازی های متداول

اولئیک اسید	پارافین
روی استئارات	آلومینیوم استئارات
پلی اتیلن گلیکول	منیزیم استئارات
تالک	سدیم استئارات
گرافیت	استئاریک اسید

تقسیم‌بندی کوره‌های مورد استفاده در صنعت شیشه

نوع کوره	نام انگلیسی	بدون سامانه باز یافت حرارت	با سامانه باز یافت حرارت	پیوسته	ناپیوسته
پوته‌ای	Pot furnace	✓			✓
مخزنی روز کار	Day tank	✓			✓
ریکوپراتوری	Recuperative		✓	✓	
ریجنراتوری	Regenerative		✓	✓	
کوره الکتریکی	Electric furnace	✓			✓
کوره با سوخت اکسیژن	Oxygen fired	✓			

مهم‌ترین مواد حباب زدا

سدیم سولفات (Na_2SO_4) به همراه درصد کمی کُک
آرسنیک اکسید (As_2O_5)
آنتیموان اکسید (Sb_2O_5)
نمک طعام (NaCl) به همراه فلئورین (CaF_2) و سدیم نیترات (NaNO_3)
سدیم نیترات (NaNO_3)
سریم اکسید (CeO_2)

مواد حباب‌زدا مورد استفاده برای انواع شیشه

نوع شیشه	حباب‌زدا
سیلیکاتی	سدیم سولفات (Na_2SO_4) به همراه درصد کمی کُک
بوروسیلیکاتی	نمک طعام (NaCl) و فلئورین (CaF_2) به همراه سدیم نیترات (NaNO_3)
کریستال سربی	آرسنیک اکسید (As_2O_5) و آنتیموان اکسید (Sb_2O_5)

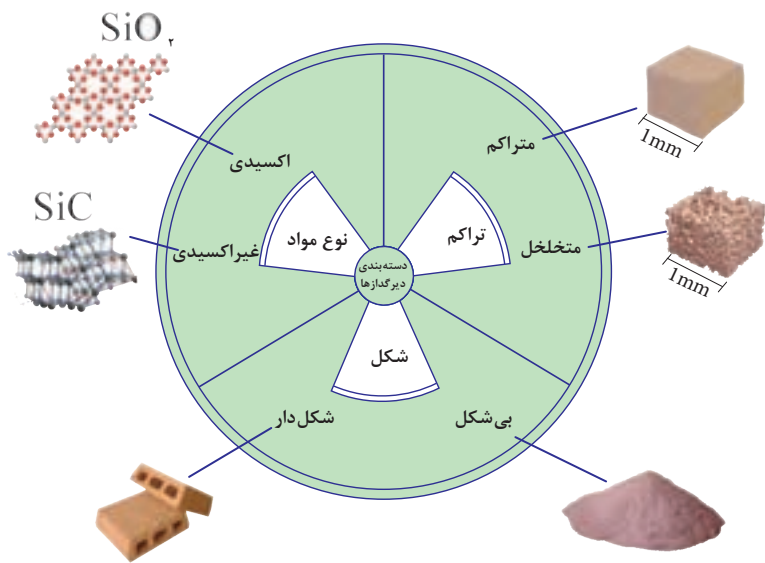
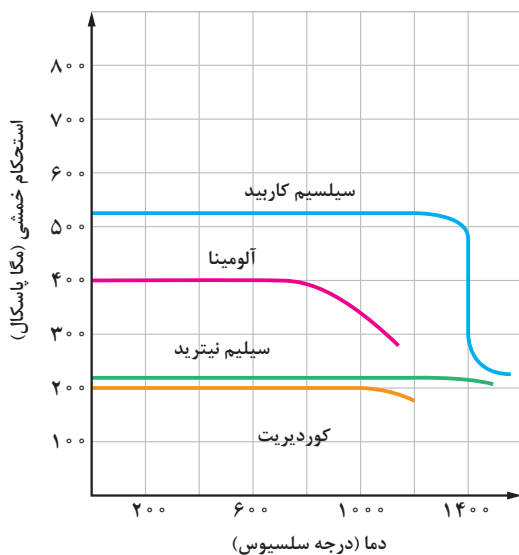
مهم ترین مواد بی رنگ کننده شیشه‌ها

آرسنیک اکسید
آنتیموان اکسید
کیالت اکسید
عنصر سلنیم یا سلنیم دی اکسید

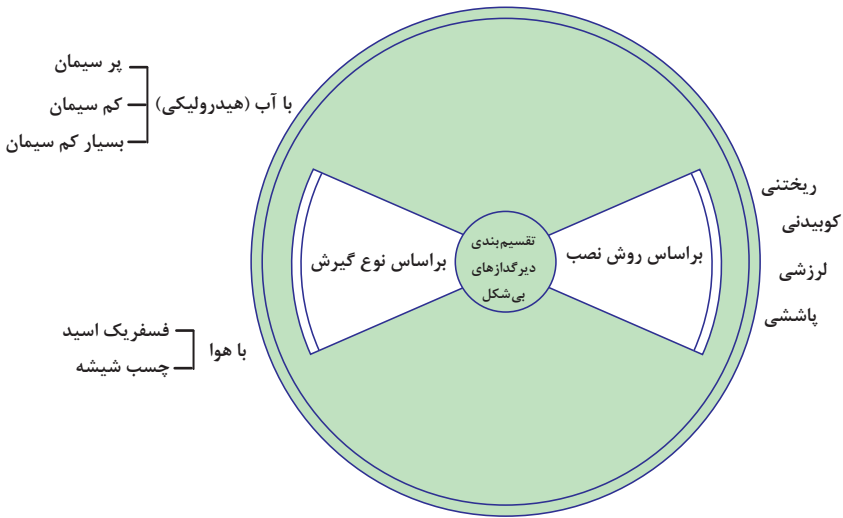
دسته بندی دیرگدازها: تعریف و کاربرد

دیرگدازهایی که تخلخل کمتر از ۴۵ درصد حجمی دارند.	متراکم	بر اساس تراکم
دارای استحکام بالایی هستند و برای شرایط تحت فشار، ضربه یا سایش مناسب هستند.		
دیرگدازهایی که تخلخل بیش از ۴۵ درصد حجمی دارند.	متخلخل	
دارای ضریب انتقال حرارتی کمی هستند و برای کاهش هدررفت حرارت و انرژی مناسب هستند.		
دیرگدازهایی که با شکل و ابعاد مشخص تولید می‌شوند و به محل مصرف انتقال می‌یابند.	شکل دار	بر اساس شکل
برای چیدمان منظم و دقیق مناسب هستند.		
دیرگدازهایی که به صورت کیسه بسته بندی شده و در محل مصرف شکل داده می‌شوند.	بی شکل	
برای چسباندن دیرگدازهای شکل دار و ساخت دیواره‌های بدون درز و اشکال پیچیده مناسب هستند.		
دیرگدازهایی که حاوی مواد اکسیدی هستند.	اکسیدی	بر اساس نوع مواد
برای شرایط اکسیدی و کاربردهای معمول مناسب هستند.		
دیرگدازهایی که حاوی مواد غیر اکسیدی هستند.	غیر اکسیدی	
برای شرایط احیایی و کاربردهای ویژه مناسب هستند.		

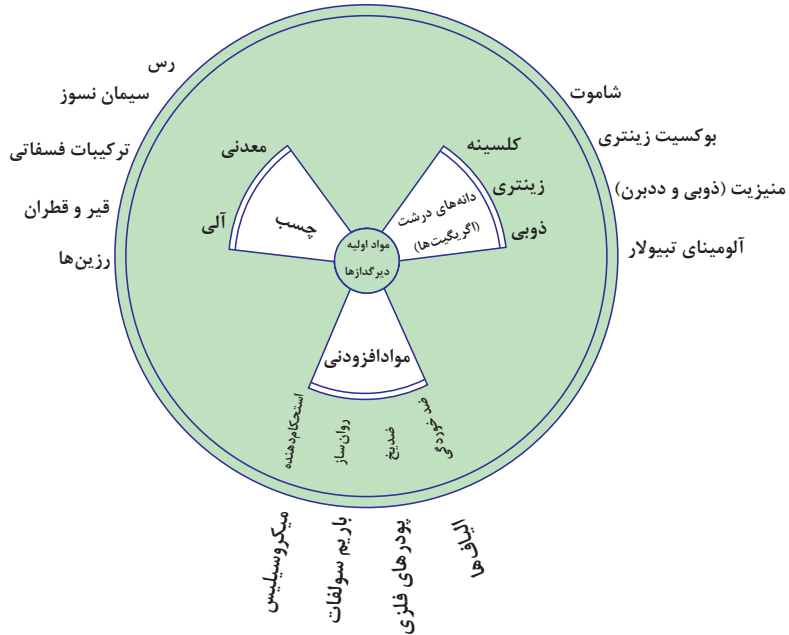
نمودار استحکام خمشی چند ماده دیرگداز بر حسب دما



دسته بندی دیرگدازها

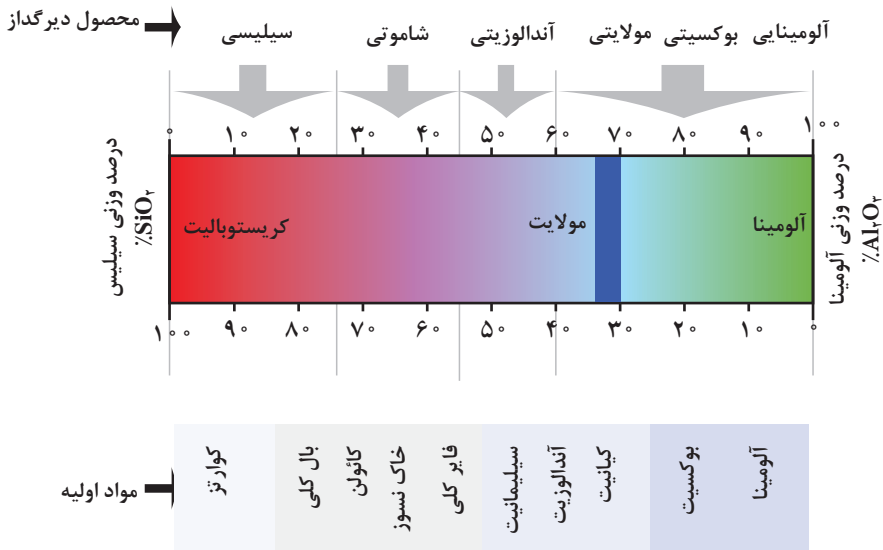


تقسیم بندی دیرگدازهای بی شکل

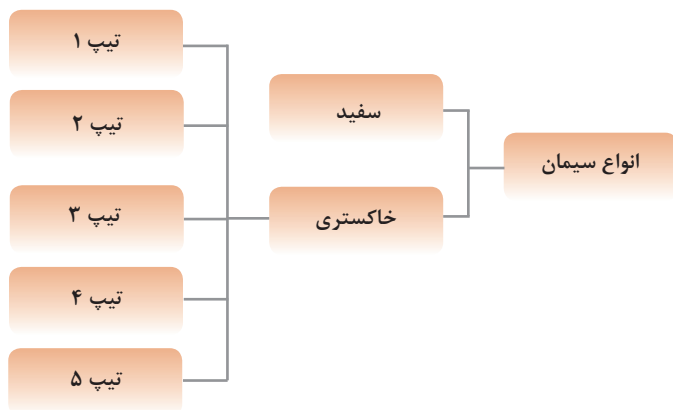
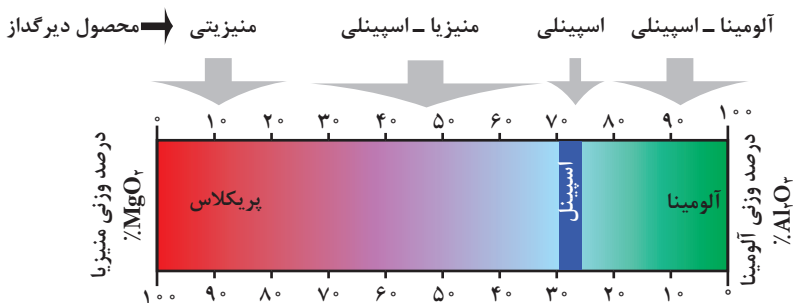


مواد اولیه دیرگدازها

دیرگدازهای آلومینا سیلیکاتی



دیرگدازهای آلومینات منیزی



نمودار انواع سیمان

ویژگی انواع سیمان

<ul style="list-style-type: none"> همان سیمان پرتلند معمولی است. برای مصارف عمومی مانند ساخت جاده‌ها، پل‌ها، ملات بنایی و ساخت مخازن کاربرد دارد. در مواردی که بتن در معرض سولفات‌ها نباشد به کار می‌رود. 	سیمان تیپ ۱
<ul style="list-style-type: none"> در مواردی که در محیط سولفات‌های متوسط باشد به کار می‌رود. کندتر از سیمان نوع ۱ گیرش دارد و حرارت کمتری آزاد می‌کند. در ساختمان‌های حجیم به کار می‌رود. 	سیمان تیپ ۲
<ul style="list-style-type: none"> همان سیمان نوع ۱ است ولی اندازه ذرات آن ریزتر است. حرارت بیشتری نسبت به نوع ۱ آزاد می‌کند. به این نوع سیمان، سیمان زودگیر نیز می‌گویند. 	سیمان تیپ ۳
<ul style="list-style-type: none"> سیمان دیرگیر است. حرارت کمتری تولید می‌کند. در موارد بتن‌ریزی‌های حجیم مانند سدسازی به کار می‌رود که مقدار حرارت تولیدی در آن اهمیت دارد. 	سیمان تیپ ۴
<ul style="list-style-type: none"> سیمان ضدسولفات است و در محیط‌های در معرض سولفات به کار می‌رود. دیرتر از سیمان نوع ۱ می‌گیرد و مقاومت کمتری دارد. 	سیمان تیپ ۵

در نام‌گذاری انواع سیمان گاهی از شماره‌گذاری با اعداد یونانی (I, II, III, IV, V) استفاده می‌شود.

درصد وزنی اکسیدهای اصلی در سیمان پرتلند سفید و خاکستری

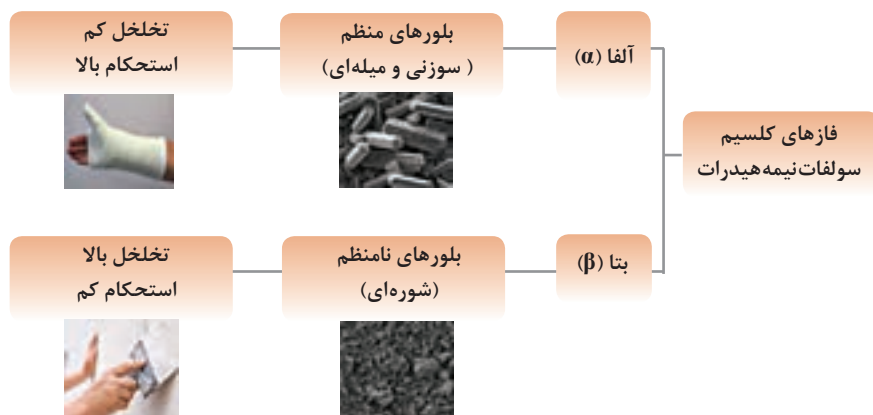
اکسیدها	سیمان پرتلند سیاه	سیمان پرتلند سفید
SiO _۲	۲۱	۲۲
CaO	۶۳	۶۶
Al _۲ O _۳	۴	۶
Fe _۲ O _۳	۳	۰/۳
MgO	۳	۱
اکسیدهای دیگر	۶	۴/۷
جمع	۱۰۰	۱۰۰

فازهای سیمان یا کریستال‌های کلینگر

نام فاز	نام مینرالی	ترکیب شیمیایی	توضیحات
سه کلسیم سیلیکات	آلیت	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	جزء اصلی سیمان پرتلند است و خواص مکانیکی سیمان بیشتر به علت وجود این فاز است.
دو کلسیم سیلیکات	بلیت	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	این فاز در گیرش سیمان تأثیر زیادی ندارد. با گذشت زمان هیدراته شده و باعث ایجاد مقاومت در سیمان می‌شود.
سه کلسیم آلومینات	سلیت	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	این فاز دارای گیرش سریع است. شکفتن آن همراه با انفجار و ایجاد بخار آب است.
کلسیم آلومینا فریت	براون و میلریت	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	این فاز به سرعت هیدراته می‌شود ولی شکفتن آن حالت انفجاری ندارد.

تقسیم‌بندی سولفات کلسیم

کلسیم سولفات دو آبه که همان کانی ژپس است.	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	سولفات‌های کلسیم
کلسیم سولفات نیم‌آبه (نیمه هیدرات) که دارای دو فاز آلفا (α) و بتا (β) است.	$\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$	
کلسیم سولفات بدون آب که انیدرید نامیده می‌شود.	CaSO_4	



نمودار فازهای کلسیم سولفات نیمه‌هیدرات

انواع گچ، دمای مورد نیاز برای تهیه و کاربرد آنها

کاربرد	دمای حرارت دهی (درجه سلسیوس)	انواع
در کارهای پزشکی و صنعتی به کار می‌رود. کلسیم سولفات نیم‌آبه یا نیمه هیدرات است.	۱۵۰-۱۰۷ درجه سلسیوس تحت شرایط اتوکلاو یا بخار آب	گچ صنعتی یا مدل سازی (غنی از آلفا)
به عنوان مصالح ساختمانی به کار می‌رود. کلسیم سولفات نیم‌آبه یا نیمه هیدرات است.	۱۶۰-۱۲۰ درجه سلسیوس در کوره معمولی	گچ ساختمانی (غنی از فاز بتا)
کندگیر است و برای سفیدکاری به کار می‌رود. ترکیب آن کلسیم سولفات نیم‌آبه یا نیمه هیدرات است.	تا دمای ۲۰۰ درجه سلسیوس	گچ اندود
کلسیم سولفات بدون آب یا گچ سوخته و مرده است که در ساخت مرمر مصنوعی به کار می‌رود.	بالای ۲۰۰ تا دمای ۱۰۰۰ درجه سلسیوس	انیدرید

دمای خروج ترکیبات مختلف از بدنه بر اثر پخت

رطوبت	کربن و ترکیبات آلی	کربنات، سولفات و آب تبلور
تا حدود ۲۰۰ درجه سلسیوس	برخی ترکیبات آلی ۳۰۰-۲۰۰ درجه سلسیوس	کربنات‌ها ۱۰۰۰-۴۰۰ درجه سلسیوس
		سولفات‌ها بالای ۱۰۰۰ درجه سلسیوس
	کربن تا ۱۰۰۰ درجه سلسیوس	آب تبلور بالای ۴۰۰ درجه سلسیوس

دیرگدازهای مولایت - کوردیریتی

کوردیریت	مولایت	فازهای کریستالی
$2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2$	$3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$	فرمول شیمیایی
مقاوم به شوک حرارتی	استحکام و دمای ذوب بالا	خواص

فصل اول: ساختمان

ماده ۱- ساختمان کارگاه‌ها و کارخانه‌ها باید با وضع آب و هوای محل متناسب باشد.
ماده ۲- برای هر کارگر در کارگاه حداقل باید ۱۲ متر مکعب فضا منظور گردد و فضای اشغال شده به وسیله ماشین‌آلات یا ابزار و اثاثیه مربوط به کار همچنین فضای بالاتر از ارتفاع سه متر جزء فضای مزبور محسوب نمی‌شود.

ماده ۳- کف عمارات کارگاه باید هموار و بدون حفره بوده و به نحوی مناسب مفروش شود که قابل شستشو باشد و تولید گرد و غبار نکند و موجب لغزیدن کارگران نشود.
در مواردی که نوع کار اقتضای ریخته شدن آب را به کف کارگاه داشته باشد باید کف کارگاه دارای شیب متناسب و مجرای مخصوص برای خروج آب و جلوگیری از جمع شدن آب در کف کارگاه باشد.

ماده ۴- در محل‌هایی که مواد شیمیایی و سمی به کار می‌برند باید بدنه دیوار کارگاه تا یک متر و شصت سانتی‌متر ارتفاع از کف زمین قابل شستشو باشد.

ماده ۵- عرض پلکان عمومی کارگاه باید حداقل ۱۲۰ سانتی‌متر و پاگردهای آن متناسب با عرض مزبور باشد. در مورد پلکان‌هایی که بیش از چهار پله دارد در طرف باز پلکان باید نرده محکم نصب شود و در مسیر پلکان نباید هیچ‌گونه مانعی وجود داشته باشد.

ماده ۶- عمارت کارگاه باید به تناسب وسعت محل کار به اندازه کافی در و پنجره برای ورود نور و هوا داشته باشد.

ماده ۷- کارگاه‌هایی که وسایل کار و نوع محصول آن طوری است که بیشتر در معرض حریق واقع می‌شوند حتی الامکان باید با مصالح نسوز ساخته شوند.

فصل دوم: روشنایی

ماده ۸- در هر کارگاه بایستی روشنایی کافی (طبیعی یا مصنوعی) متناسب با نوع کار و محل تأمین شود. در صورتی که برای روشنایی از نور مصنوعی قوی استفاده شود باید برای ممانعت از ناراحتی چشم حباب‌های مخصوصی نصب گردد.

ماده ۹- کلیه پنجره‌های بدنه و سقف که جهت روشنایی اتاق‌ها تعبیه شده و کلیه چراغ‌ها و حباب‌ها باید تمیز نگاه داشته شود.

فصل سوم: تهویه و حرارت

ماده ۱۰- محل کار در هر کارگاه باید به گونه‌ای تهویه شود که کارگران همیشه هوای سالم تنفس نمایند. در مورد محل‌های کار پوشیده، مقدار حداقل هوای لازم برای هر کارگر برحسب نوع کار در هر ساعت ۳۰ الی ۵۰ متر مکعب می‌باشد.

ماده ۱۱- در کارگاه‌هایی که دود و یا گاز و یا گرد و غبار و یا بخارهای مضر ایجاد می‌شود باید مواد مزبور با وسایل فنی مؤثر طوری از محل تولید به خارج کارگاه هدایت شود که مزاحمت و خطری برای کارگران ایجاد ننماید.

ماده ۱۲- در کارگاه‌هایی که تهویه طبیعی کافی نباشد باید از وسایل تهویه مصنوعی استفاده شود.

ماده ۱۳- در هر سالن کار به تناسب تعداد کارگران باید درهای یک‌طرفه‌ای که به خارج باز

می‌شوند به نام **درهای نجات** وجود داشته باشد و درهای مزبور به راهروها و یا معابر خروجی ساختمان منتهی شوند.

ماده ۱۴- درهای خروجی نجات هیچ‌وقت نباید قفل باشد و باید به وسیلهٔ علائم و یا چراغ‌های مخصوصی از داخل مشخص باشد.

ماده ۱۵- در موارد زیر تعبیه و نصب برق گیر الزامی است:

الف) ساختمان‌هایی که در آن مواد قابل احتراق و یا انفجار تولید و یا ذخیره و انبار می‌شود.

ب) تانک‌ها و مخازنی که بنزین و نفت و روغن و یا مواد قابل اشتعال دیگر در آنها نگهداری می‌شود.

ج) کوره‌های مرتفع و دودکش‌های بلند.

ماده ۱۶- در نقاطی که مواد منفجره و یا مواد سریع‌الاحتراق یا سریع‌الاشتعال وجود دارد استعمال دخانیات و روشن کردن و حمل کبریت، فندک و امثال آنها باید ممنوع گردد.

ماده ۱۷- کلیه قسمت‌های انتقال دهنده نیرو از قبیل تسمه، فلکه، زنجیر و چرخ‌دنده و امثال آن و همچنین قسمت‌هایی از ماشین‌ها که امکان ایجاد سانحه برای کارگر داشته باشد باید دارای پوشش و یا حفاظ با استقامت کافی باشد.

ماده ۱۸- قبل از شروع به تعمیر و نظافت و روغن کاری ماشین‌ها باید به‌طور اطمینان بخشی آنها را متوقف ساخت.

فصل ششم: وسایل الکتریکی

ماده ۱۹- وسایل و ادوات الکتریکی باید دارای حفاظ بوده و طوری ساخته، نصب و به کار برده شود که خطر برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی وجود نداشته باشد.

ماده ۲۰- برای جلوگیری از ازدیاد سیم‌های متحرک و آزاد لازم است به‌مقدار کافی پریز در محل‌های مناسب نصب گردد تا به‌سهولت بتوان از آنها استفاده نمود.

ماده ۲۱- در نقاطی که احتمال صدمه به سیم‌های اتصال زمین می‌رود بایستی توسط وسایل یا وسیله مکانیکی آنها را محافظت نمود.

ماده ۲۲- در محیطی که مواد قابل اشتعال و یا قابل انفجار (گازها، گرد و غبار، بخارات قابل انفجار، مایعات قابل اشتعال و غیره) وجود دارد علاوه بر اتصال زمین باید به کمک وسایل مطمئن دیگری نیز از تراکم بارهای الکتریسیته ساکن جلوگیری نمود.

فصل هشتم: نظم و نظافت در کارگاه

ماده ۲۳- جارو و نظافت کردن تا جایی که امکان دارد باید در فواصل نوبت‌های کار انجام شده و به ترتیبی صورت گیرد که از انتشار گرد و غبار جلوگیری شود.

ماده ۲۴- انداختن آب دهان و بینی روی زمین و دیوار و راه‌پله ممنوع است و در هر محل باید به تعداد کافی ظروف مخصوصی برای ریختن زباله و ظروف دیگری برای انداختن اخلاط، موجود باشد. این ظروف باید قابل پاک کردن بوده و در شرایط مناسب بهداشتی نگهداری و گندزدایی شوند.

فصل نهم: ناهارخوری

ماده ۲۵- هر کارگاه که کارگران آن در همان جا غذا صرف می‌نمایند باید دارای محل مخصوصی با وسعت کافی و تعداد لازم میز و نیمکت برای عده‌ای که در یک موقع غذا می‌خورند باشد. محل غذاخوری باید دارای روشنایی کافی بوده و پیوسته طبق اصول بهداشتی پاکیزه نگهداری شود.

ماده ۲۶- ظروف غذاخوری باید همیشه پاک و عاری از هرگونه آلودگی باشد.

فصل دهم: وسایل استحفاظی فردی

ماده ۲۷- کارفرما موظف است در هر سال دو دست لباس کار به طور رایگان در اختیار هر کارگر بگذارد. لباس کار باید مناسب با نوع کار باشد و طوری تهیه شود که کارگر بتواند به راحتی وظایف خود را انجام دهد و موجب بروز سوانح نگردد.

تبصره- به کارگران زن علاوه بر لباس باید سربند نیز داده شود.

ماده ۲۸- به کارگرانی که با مواد شیمیایی کار می کنند باید علاوه بر لباس کار، بر حسب نوع کار وسایل استحفاظی لازم از قبیل پیش بند و کفش و دستکش مخصوص و عینک و غیره که آنان را از آسیب مواد مزبور مصون دارد، داده شود.

ماده ۲۹- به کارگرانی که در مجاورت کوره های ذوب فلز و آهنگری کار می کنند باید لباس یا پیش بند نسوز و نقاب یا عینک و به کارگرانی که مستقیماً با مواد گداخته کار می کنند علاوه بر وسایل فوق دستکش و کفش نسوز نیز داده شود.

ماده ۳۰- برای سیم کشی و هر نوع کار دیگر در ارتفاعات مانند دیوارها و پله های بلند و به طور کلی هر محلی که امکان تعبیه وسایل حفاظتی برای جلوگیری از سقوط کارگر مقدور نباشد باید به کارگران کمربند اطمینان داده شود.

ماده ۳۱- لباس کارگرانی که با مواد سمی کار می کنند باید در محل مخصوصی جدا از محل لباس کن عمومی نگهداری و به ترتیبی شستشو شود که کارگران را از آسیب نفوذ سم مصون بدارد.

ماده ۳۲- برای کارگرانی که موقع کار در معرض سقوط اجسام قرار دارند باید کفش حفاظتی و کلاه مخصوص حفاظتی از فلز و یا ماده سخت دیگری که قابل اطمینان باشد تهیه شود.

ماده ۳۳- کارفرما مکلف است مراقبت نماید کارگرانی که در نزدیکی قسمت های گردنده ماشین آلات مشغول کار می باشند، موهای خود را کوتاه نموده و یا به وسیله سربند نگهداری نمایند.

ماده ۳۴- در مواردی که نوع کار طوری است که خطرانی برای چشم کارگران وجود دارد از قبیل سنباده و جوشکاری و ماشین های تراش و نظیر آن کارفرما مکلف است عینک های مخصوص مناسب با کار در دسترس کارگران بگذارد.

ماده ۳۵- در مواردی که جلوگیری از انتشار گرد و غبار و مواد شیمیایی و یا تهویه محیط آلوده به مواد مزبور از لحاظ فنی ممکن نباشد کارفرما موظف است ماسک و یا وسایل استحفاظی متناسب دیگری تهیه و در اختیار کارگر مربوطه قرار دهد.

ماده ۳۶- به کارگرانی که با اشیا و مواد برنده (از قبیل ورق های فلزی و جام های شیشه و خرده شیشه و غیره) کار می کنند باید دستکش های متناسب با نوع کار داده شود.

ماده ۳۷- تماس روغن، گریس و مواد قابل اشتعال و انفجار با کلیه دستگاه ها و تجهیزات جوشکاری و برشکاری گاز ممنوع می باشد.

ماده ۳۸- استفاده از گاز اکسیژن به عنوان جایگزین هوای فشرده ممنوع است.

ماده ۳۹- استفاده از شعله جهت انجام آزمایش نشتی گازها در سیلندرها و متعلقات آن ممنوع است.

ماده ۴۰- برای روشن نمودن مشعل جوشکاری و برشکاری باید از فندک مخصوص آن استفاده نمود.

ماده ۴۱- در پایان کار و مواقعی که عملیات جوشکاری و برشکاری انجام نمی گیرد باید دستگاه ها از منابع اصلی برق یا گاز جدا گردد.

ماده ۴۲- کلیه محل‌های اتصال از سیلندر گاز تا مشعل را باید قبل از روشن نمودن مشعل به روش‌های ایمن و توسط کارگران ماهر مورد آزمایش نشتی قرار داد.

ماده ۴۳- شلنگ و اتصالات رابط باید استاندارد بوده و فاقد نشتی، پوسیدگی و یا هر نوع نقص دیگری باشد.

ماده ۴۴- اتصالات و مهره‌های اتصال باید قبل از استفاده مورد بررسی قرار گیرند و در صورت وجود هرگونه عیب یا نشتی، تعویض گردند.

ماده ۴۵- پرکردن سیلندرهاي اکسیژن و انواع گازها باید توسط مراکز مجاز و معتبر صورت پذیرد.

ماده ۴۶- سیلندرهاي اکسیژن و انواع گازها باید به صورت ادواری و براساس آیین‌نامه‌های حفاظتی و استانداردهای ملی توسط کارفرما مورد بازدید و آزمایش قرار گیرد.

ماده ۴۷- کارخانجات و تولیدکنندگان سیلندرهاي گاز و همچنین صنایع سیلندر پرکنی مکلف به درج نام شیمیایی و نام تجاری گاز بر روی بدنه سیلندر می‌باشند و استفاده از سیلندرهاي گاز که نام شیمیایی و نام تجاری محتویات آن بر روی سیلندر درج نشده باشد، ممنوع است.

ماده ۴۸- استفاده از سیلندرهاي گاز و مولدهای گاز استیلن که دارای آسیب‌دیدگی یا خوردگی بوده و یا در معرض آتش‌سوزی قرار داشته‌اند، ممنوع است.

ماده ۴۹- سیلندرهاي گاز نباید در معرض صدمات فیزیکی، شیمیایی و تابش مستقیم نور خورشید و شرایط نامساعد جوی قرار گیرند.

ماده ۵۰- سیلندرهاي گاز باید به‌طور قائم و مطمئن در جای خود محکم گردند تا از افتادن احتمالی آنها جلوگیری شود.

ماده ۵۱- سیلندرهاي گاز باید دور از مواد قابل اشتعال و انفجار نگهداری و استفاده گردد.

ماده ۵۲- نگهداری سیلندر اکسیژن در مکان تولید گاز استیلن ممنوع می‌باشد.

ماده ۵۳- استفاده از اتصالات غیر استاندارد، تبدیل‌ها و وسایل غیر ایمن اکیداً ممنوع است.

ماده ۵۴- جابه‌جایی سیلندرهاي گاز با اهرم کردن شیر یا سرپوش حفاظتی آن ممنوع می‌باشد.

ماده ۵۵- سیلندر گاز پر یا خالی نباید به‌عنوان غلتک یا تکیه‌گاه استفاده گردد.

ماده ۵۶- سرپوش حفاظتی سیلندرهاي گاز باید در جای خود به‌طور محکم قرار گیرد مگر در مواردی که سیلندر گاز در حال استفاده می‌باشد.

ماده ۵۷- به منظور جلوگیری از بروز صدمات فیزیکی در هنگام جابه‌جایی انواع سیلندرهاي گاز استفاده از یک محفظه مناسب و ایمن الزامی است.

ماده ۵۸- هنگامی که لازم است سیلندرها به همراه رگولاتور متصل به آن جابه‌جا شوند، باید پس از بستن شیر و قرار دادن بر روی وسیله ایمن نسبت به جابه‌جایی آنها اقدام نمود.

ماده ۵۹- استفاده از سیلندر گاز بدون رگلاتور استاندارد ممنوع است.

ماده ۶۰- گرم کردن کپسول و شیر گاز مخزن استیلن توسط شعله ممنوع است و در صورت نیاز، این کار بایستی توسط آب گرم صورت گیرد.

ماده ۶۱- رنگ شلنگ‌ها باید مطابق با استاندارد شماره ۳۷۹۲ و رنگ بدنه سیلندرهاي گاز باید بر اساس استاندارد شماره ۷۱۲ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باشد.

ماده ۶۲- بهره‌برداری از سیلندرهاي گاز فقط به صورت ایستاده مجاز است و به‌هیچ‌عنوان نباید در حالت افقی یا وارونه از گاز داخل آن برای عملیات جوشکاری و برشکاری استفاده نمود.

ماده ۶۳- قرار دادن اشیاء بر روی انواع سیلندرهاي گاز ممنوع است.

ماده ۶۴- قبل از جدا کردن رگولاتور از سیلندر گاز، باید شیر سیلندر گاز به‌طور کامل بسته شود.

ماده ۶۵- سیلندرهاي گاز باید دور از عملیات جوشکاری و برشکاری قرار گیرند تا شعله، سرباره داغ و جرقه به آنها نرسد، در غیر این صورت می‌بایست از موانع ضد آتش استفاده نمود.

ماده ۶۶- استفاده از سیلندرهای گاز به عنوان بخشی از مدار الکتریکی جوشکاری قوس الکتریکی ممنوع است.

ماده ۶۷- در مکان‌هایی که گاز از طریق سیستم لوله‌کشی تأمین می‌گردد، جنس لوله‌ها و کلیه تجهیزات مرتبط باید متناسب با نوع گاز و ایمن باشد، استفاده از رنگ‌ها و علائم هشدار دهنده برای مشخص شدن نوع گاز لوله‌کشی‌ها الزامی است.

ماده ۶۸- سیلندرهای گاز پر و خالی و همچنین سیلندر انواع گازها باید جدا از یکدیگر و در محل ایمن نگهداری شوند.

ماده ۶۹- محل نگهداری و ذخیره‌سازی سیلندرهای گاز می‌بایست ضد آتش و مجهز به سیستم تهویه ایمن باشد.

ماده ۷۰- استفاده از اتصالات مسی در عملیات جوشکاری و برشکاری با گاز استیلن ممنوع است.

ماده ۷۱- هریک از لوله‌هایی که گاز را از مولد یا سیلندر به مشعل‌های جوشکاری و برشکاری انتقال می‌دهد باید مجهز به یک طرفه فشاری باشد.