

فصل ۲

یادگیری مادام‌العمر حرفه‌ای و فناوری اطلاعات و ارتباطات

برخی از سبک‌های یادگیری (روش یادگیری شما چگونه است؟) —

۱. دیداری (تجسم فضایی) یادگیری از طریق تصاویر و شکل‌ها و درک پدیده‌های بصری

۲. شنیداری یادگیری از طریق گوش فرا دادن به صدا و موسیقی

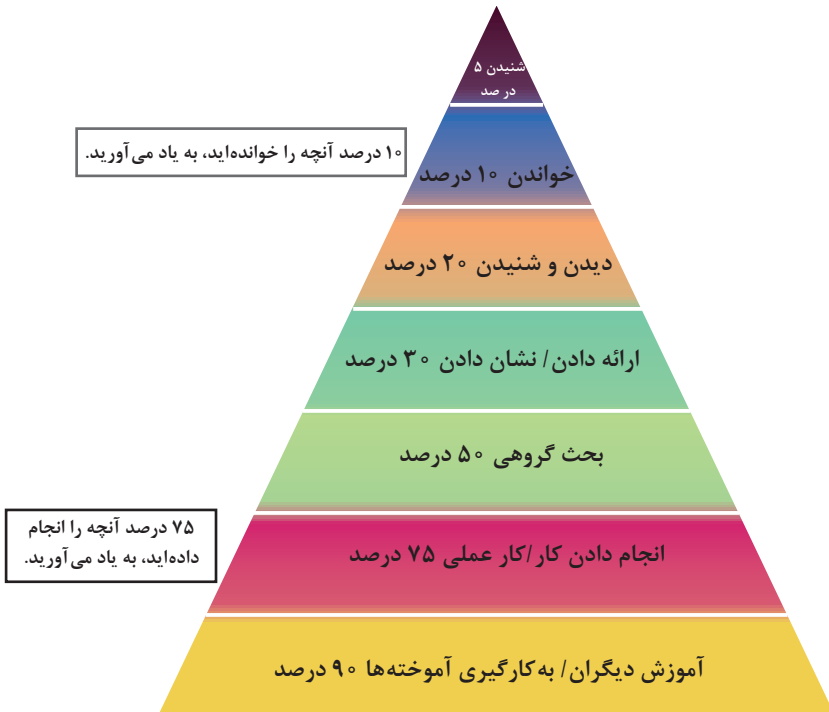
۳. شفاهی (کلامی) یادگیری از طریق سخن گفتن و نوشتن

۴. جنبشی (لمسی) یادگیری از طریق لمس کردن، تمرینات عملی و تحرک داشتن

۵. استدلالی (ریاضی) یادگیری از طریق منطق و دلیل آوردن و استدلال کردن

۶. برون‌فردی یادگیری به‌صورت جمعی و گروهی و از کار کردن با دیگران لذت بردن

۷. درون‌فردی یادگیری به‌تنهایی و به دور از جمع



مخروط یادگیری — چند درصد آنچه را..... به یاد می‌آورید.

Achromatic	آکروماتیک
Acid polishing	پرداخت اسیدی
Alcohol	الکل
Alkaline oxide	اکسیدهای قلیایی
Alkali	قلیا
Anchor	انکر
Annealing	تنش زدایی
Anneal	تنش زدایی کردن
Antimony	آنتیموان
Apparent density	چگالی ظاهری
Arsenic	آرسنیک
Assembly	مونتاژ
Atomizer	افشانک
Ball mill	آسیاب گلوله‌ای (بالمیل)
Batch	آمیز
Batch charger	بارریز
Batch feeder	بارریز
Batch	آمیز (بچ)
Beneficiation	تغلیظ (کانه‌آرایی)
Binder	چسب
Black core	عیب مغز سیاه

Blister	حباب متوسط
Blistring	عیب تاول زدن
Bloating	عیب باد کردگی بدنه
Blow mold	قالب دم
Blow pipe	دم شیشه‌گری
Blow-blow	دمش - دمش
Blower	دمنده
Blown glass	شیشه دمشی
Borate glass	شیشه براتی
Borax glass	شیشه براکسی
Borosilicate glass	شیشه بوروسیلیکاتی
Brittleness	تردی
Bubble	حباب درشت
Bulk density	چگالی بالک
Bullet proof glass	شیشه ضد گلوله
Calcination	کلسیناسیون
$\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$	کلسیم سولفات نیم‌آبه (نیمه هیدرات)
$\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	کلسیم سولفات آبدار
Cement	سیمان
Charging	بارگیری
Chemical analysis	آنالیز شیمیایی
Chemical glass	شیشه آزمایشگاهی

Chromatic	کروماتیک
Colburn sheet process	روش کلبرن (روشی در تهیه شیشه تخت)
Color oxides	اکسیدهای رنگ کننده
Continuous	پیوسته
Continuous Klin	کوره با مخزن مداوم
Cooling rate	سرعت سرد کردن
Cracking	ترک
Crank	چنگک
Critical Velocity	سرعت بحرانی
Crystal glass	شیشه کریستالی
Cullet	خرده شیشه
Cut glass	شیشه تراش
Cutting	برش
Cyclones	سیکلون
Day tank	کوره روزکار
Dead burned	ددبرن
Decolorizing	رنگ زدایی
Decoration	تزئین
Defects	عیوب
Defoamer	ضد کف
Dimensional Defects	عیوب ابعادی
Dimension	بُعد
Dog house	دریچه بارریز
Dolomite	دولومیت

Double glazed window	شیشه دوجداره
Draping	دراپینگ
Dry length of test piece	طول خشک نمونه آزمایشگاهی
Dryer	خشک کن
Drying shrinkage	انقباض خشک
Drying	خشک کردن
Electric Furnace	کوره الکتریکی
External diameter	قطر خارجی
External lining	جداره خارجی
Extruded	(صفحات) کانال دار
Feeder connection	رابط دستگاه تغذیه
Feeder	دستگاه تغذیه
Fiber glass	الیاف شیشه‌ای
Figured glass	شیشه مشجر
Fining	تصفیه
Fire cracks	ترک‌های حرارتی
Firemaster	کوره بان
Firing shrinkage	انقباض پخت
Firing	پخت
Fitting	رابط‌ها و اتصالات
Fixed Jaw	فک ثابت

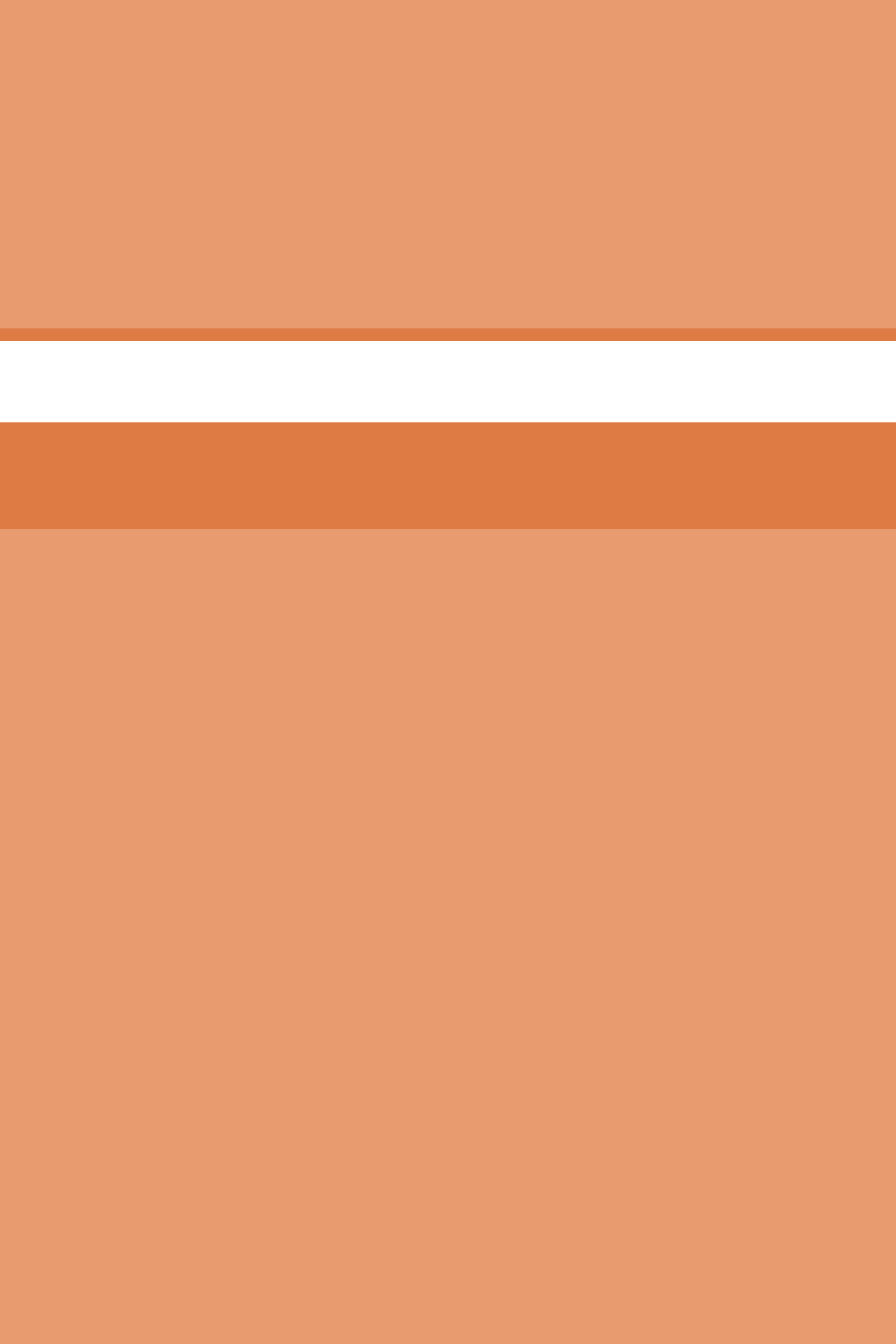
Flat glass	شیشه تخت
Float glass	شیشه شناور
Flowability	جریان یابی
Flux	گداز آور
Flux block	آجر دیواره ذوب
Foamer	کف ساز
Forehearth	کانال تنظیم گر انرژی مذاب (فورهارث)
Forming rolls	غلتک های شکل دهی
Forming	شکل دهی
Fourcault process	روش فورکالت (روشی برای تهیه شیشه تخت)
Front-end	پشت گذر
Furnace	کوره
Fusing	فیوزینگ
Gaffer	استاد کار
Gater	لقمه

Gate	دریچه
Glass blowing	دمش شیشه
Glass bottle	بطری شیشه‌ای
Glass container	ظروف شیشه‌ای
Glass	شیشه
Glass cutter	شیشه‌بر
Glazing	لعب‌زنی
Gob	لقمه
Gypsum	سنگ گچ یا کانی ژپس
Heat	حرارت
Impurity	ناخالصی
Ion exchange	تعویض یونی
Jar	ظروف دهانه باز
Lamination	لایه‌ای یا پوسته‌ای شدن
Laminted glass	شیشه طلقی
Lamp working	حرارت مستقیم
Lead glass	شیشه سربی
Lehr	گرم‌خانه
Length	طول
Lime glass	شیشه آهکی
Limestone	سنگ آهک (کلسیم کربنات)
Loss of ignition	افت حرارتی
Measurement	اندازه‌گیری
Melting	ذوب

Melting temperature	دمای ذوب
Milkiness	شیری شدن
Mineral analysis	آنالیز مینرالی
Modulus of rupture	مدول گسیختگی (استحکام خمشی خام)
Moisture	رطوبت
Moisture content	مقدار رطوبت
Molecular formula	فرمول مولکولی
Molecular weight	وزن مولکولی
Monolith	مونولیت
Once Fired	تک پخت
Optical Fiber	الیاف نوری
Optical glass	شیشه نوری
Orton (cone)	مخروط اورتون
Oxygen Fired	کوره با سوخت اکسیژن
Periodic	متناوب
Pigment	رنگدانه
Pinholes	سوراخ‌های سنجاقی
Pinhole	سوزنی شدن لعاب
Polishing glass	شیشه پولیش شده
Pot	پاتیل
Press-Blow	پرس - دمش

Props	پایه‌ها
Quicklime	آهک (آهک پخته یا زنده)
Raw materials	مواد اولیه
Recuperative	ریکوپراتوری
Regenerative	ریجنراتوری
Safety glass	شیشه ایمنی
Seed	حباب ریز
Seger (cone)	مخروط زگر
Self-cleaning glass	شیشه خودتمیز شونده
Side - port furnace	کوره پهلوگذر
Side-end	پهلوگذر
Side- fired furnace	کوره شعله از پهلو
Silica glass	شیشه سیلیسی
Slag	سرباره
Slumping	اسلامپینگ
Smart glass	شیشه هوشمند
Soda	سدیم اکسید (Na_2O)
Stabiliser	مواد واسطه
Staffordshire (cone)	مخروط استافوردشایر
Stilt	سه پایه

Tank melting	مخزن ذوب
Tanks	حوضچه ها و مخازن
Tempering	تمپرینگ (نشکن سازی)
Thermal polishing	پولیش حرارتی
Throat	گلوگاه
Translucency	نیمه شفاف
Transparency	شفاف
Viscosity	گرانروی
Vitray	ویترای
Water glass	آب شیشه
Weight of test piece	وزن نمونه آزمایشگاهی
Wet length of test piece	طول تر نمونه آزمایشگاهی



فصل ۳

دانش فنی، اصول، قواعد و قوانین و مقررات

استحکام خمشی	$\sigma = \frac{r \times p \times L}{r b \times h^2}$
--------------	---

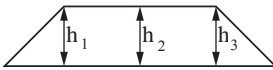
σ = استحکام خمشی (MPa یا N/mm^۲)

p = نیروی شکست (N)

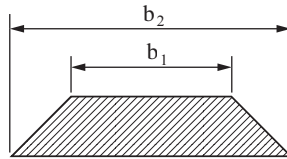
l = فاصله تکیه‌گاه (mm)

b = طول مقطع شکست نمونه (mm)

h = میانگین عرض مقطع شکست نمونه (mm)



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



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

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 روزکار	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)

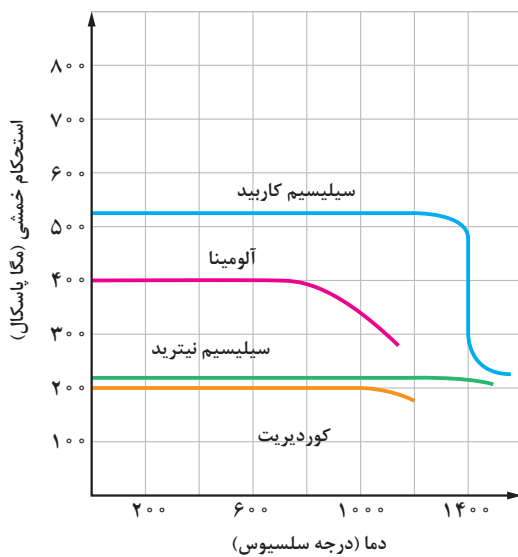
مهم ترین مواد بی رنگ کننده شیشه‌ها

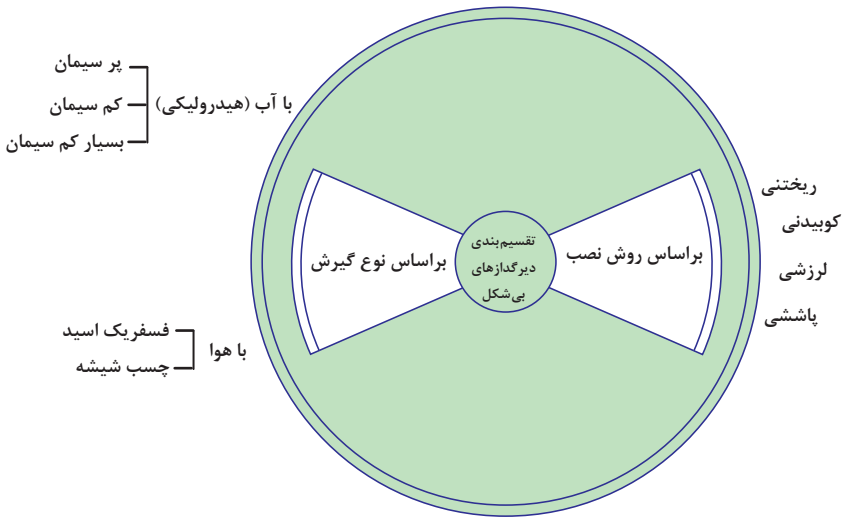
آرسنیک اکسید
آنتیموان اکسید
کیالت اکسید
عنصر سلنیم یا سلنیم دی اکسید

دسته بندی دیرگدازها: تعریف و کاربرد

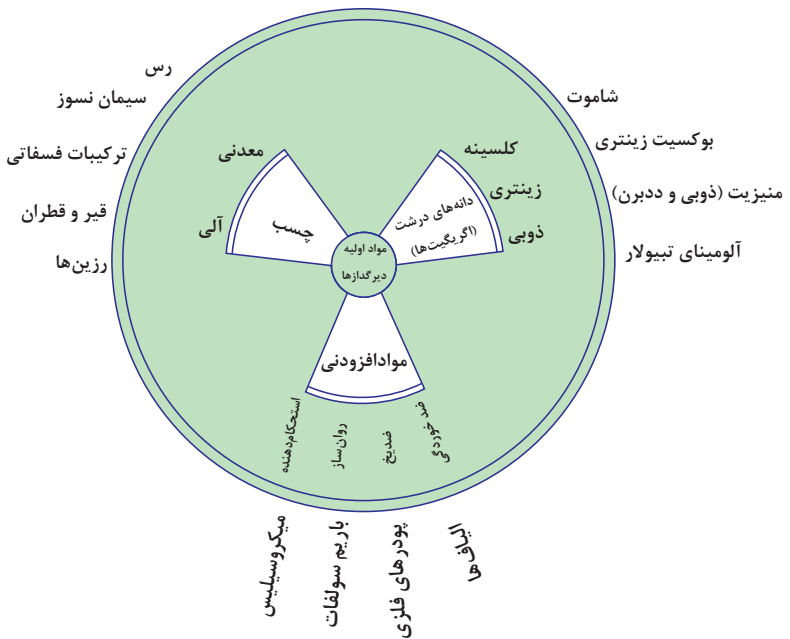
دیرگدازهایی که تخلخل کمتر از ۴۵ درصد حجمی دارند.	متراکم	بر اساس تراکم
دارای استحکام بالایی هستند و برای شرایط تحت فشار، ضربه یا سایش مناسب هستند.		
دیرگدازهایی که تخلخل بیش از ۴۵ درصد حجمی دارند.	متخلخل	
دارای ضریب انتقال حرارتی کمی هستند و برای کاهش هدررفت حرارت و انرژی مناسب هستند.		
دیرگدازهایی که 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



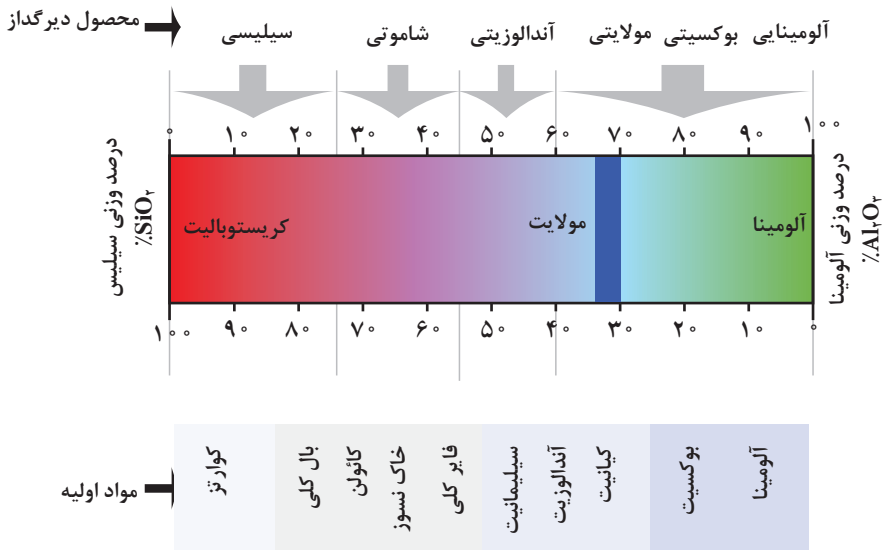


تقسیم بندی دیرگذازه‌های بی شکل

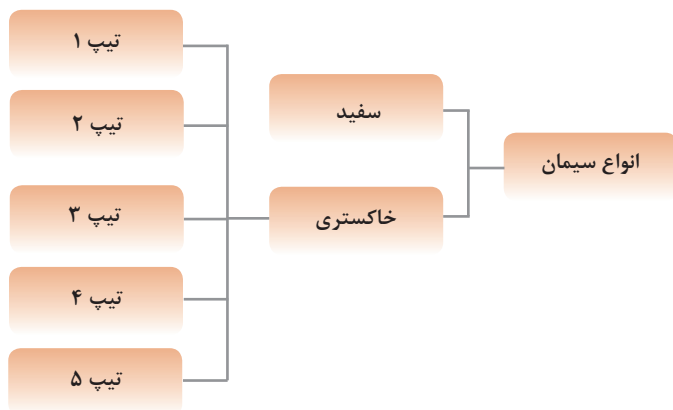
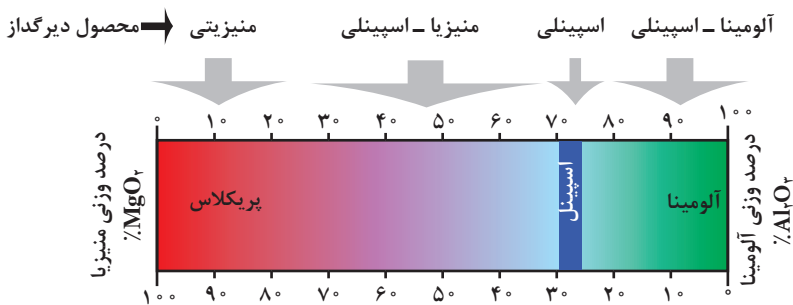


مواد اولیه دیرگذازه‌ها

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

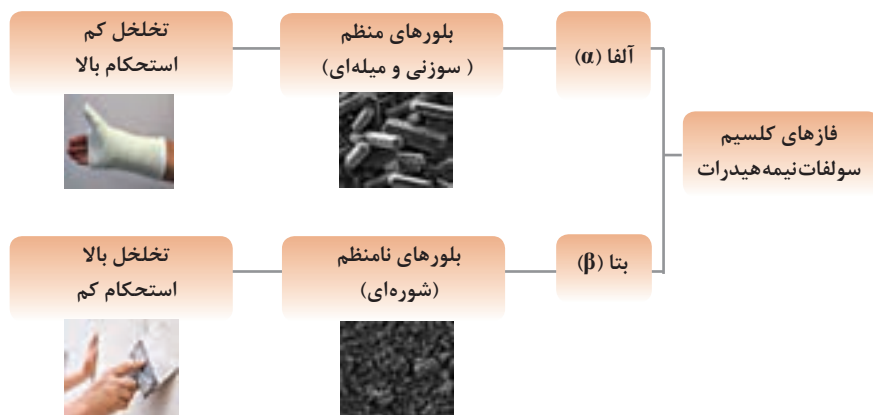
اکسیدها	سیمان پرتلند سیاه	سیمان پرتلند سفید
SiO _۲	۲۱	۲۲
CaO	۶۳	۶۶
Al _۲ O _۳	۴	۶
Fe _۲ O _۳	۳	۰/۳
MgO	۳	۱
اکسیدهای دیگر	۶	۴/۷
جمع	۱۰۰	۱۰۰

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 نیمه هیدرات

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 ۲۰۰-۳۰۰ 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 ۴

جداول و استانداردها، فناوری و تجهیزات

دمای معادل مخروط‌های استاندارد زگر (درجه سلسیوس) بر اساس سرعت گرمایش ۱۷۰ درجه سلسیوس بر ساعت

دمای معادل	شمارهٔ مخروط زگر	دمای معادل	شمارهٔ مخروط زگر
۱۱۴۵	۰۱	۱۴۳۵	۱۵
۱۱۲۵	۰۲	۱۴۰۰	۱۴
۱۱۱۵	۰۳	۱۳۵۰	۱۳
۱۰۶۰	۰۴	۱۳۳۵	۱۲
۱۰۴۰	۰۵	۱۳۲۵	۱۱
۱۰۱۵	۰۶	۱۳۰۵	۱۰
۹۹۰	۰۷	۱۲۸۵	۹
۹۵۰	۰۸	۱۲۶۰	۸
۹۳۰	۰۹	۱۲۵۰	۷
۹۰۵	۰۱۰	۱۲۳۰	۶
۸۹۵	۰۱۱	۱۲۰۵	۵
۸۷۵	۰۱۲	۱۱۹۰	۴
۸۶۰	۰۱۳	۱۱۷۰	۳
۸۳۰	۰۱۴	۱۱۶۵	۲
۸۰۵	۰۱۵	۱۱۶۰	۱
۷۹۵	۰۱۶		
۷۷۰	۰۱۷		
۷۲۰	۰۱۸		
۶۶۰	۰۱۹		
۶۵۰	۰۲۰		
۶۱۵	۰۲۱		
۶۰۵	۰۲۲		

فشار و نیروی پرس کاری چند قطعه سرامیکی

تن نیرو tonf	کیلوگرم نیرو kgf	فشار پرس کاری kgf/cm ²	ابعاد خام cm	محصول
۱۸۰۰	۱۸۰۰۰۰۰	۲۵۰	۳۰×۶۰	کاشی دیوار
۲۹۵۸/۴	۲۹۵۸۴۰۰	۴۰۰	۴۳×۸۶	پرسلان
۱۸۷۵	۱۸۷۵۰۰۰	۲۰۰۰	۲۵×۳۷/۵	آجر دیرگداز سیلیکون کاربید
۸۸۰	۸۸۰۰۰۰۰	۱۰۰۰	۲۰×۲۲	آجر دیرگداز منیزیت-کرومیت
۳۰۲/۴	۳۰۲۴۰۰	۷۰۰	۱۸×۱۲	آستر آلومینایی بال میل

مشخصات پرس هیدرولیک

۷۵۰۰ تن نیرو	بیشترین نیروی پرس کاری (پیستون بالا)
۱۵ تن نیرو	بیشترین نیروی خارج‌سازی قطعه (پیستون پایین)
۱۵	بیشترین تعداد سیکل در دقیقه *
۱۷۵ تن	وزن پرس
۲۱۲ کیلووات	قدرت موتور

(* در عمل کمتر از این مقدار است)

محدوده دما و فشار در پرس ایزواستاتیک گرم

۵۰۰ تا ۲۲۰۰ درجه سلسیوس	دما
تا ۲۰۰۰ kgf/cm ²	فشار

فشار پرس چند محصول در پرس ایزواستاتیک سرد

مقدار فشار (kgf/cm ²)	نوع ماده یا محصول
۶۰۰۰-۷۰۰۰	پودر فلزی
۲۰۰۰-۳۰۰۰	پودر سرامیکی
۶۰۰	گلوله آلومینایی

ترکیب شیمیایی شیشه‌های آپال فسفاتی

F	P ₂ O ₅	Na ₂ O	RO	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	SiO ₂	اکسید
۰/۵-۲	۱/۵-۳	۴-۶	۱/۵-۵	۱-۲	۱۰-۱۳	۷۲-۷۵	درصد

ترکیب شیمیایی شیشه‌های آپال فلوریدی

F	K ₂ O	Na ₂ O	ZnO	CaO	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	SiO ₂	اکسید
۳	۲-۲/۵	۸-۹	۸/۵-۱۰	۴-۶	۹-۱۲	۱/۵-۲/۵	۵۹-۶۰	درصد

ترکیب شیمیایی شیشه‌های بوروسیلیکاتی

K ₂ O	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	SiO ₂	اکسید
۰-۱/۱	۲-۲/۵	۲-۲/۸	۱۲-۱۳	۷۹/۵-۸۰/۵	درصد

ترکیب شیمیایی شیشه‌های سودا-آهکی

MgO	CaO	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂	اکسید
۳/۵-۴/۵	۶-۱۱	۱۳-۱۵	۰/۶-۲	۷۰-۷۳/۵	درصد

ترکیب شیمیایی شیشه‌های سربی

ZnO	Na ₂ O	K ₂ O	PbO	SiO ₂	اکسید
۰-۱/۵	۲-۲/۵	۱۱-۱۲	۱۸-۲۶	۶۰-۷۰	درصد

درصد سیلیس در شیشه‌های مختلف

درصد سیلیس	نوع شیشه
۷۱-۷۴	شیشه‌های ساختمانی
۶۹-۷۳	ظروف غذاخوری بلور
۶۰-۷۰	ظروف شیشه‌ای کریستال
۷۰-۷۵	شیشه خودرو

دمای هوای مورد استفاده برای مشعل در سامانه رجراتور و ریکوپراتور

ریکوپراتور	رجراتور
۴۰۰-۶۰۰ درجه سلسیوس	۱۲۰-۱۳۵ درجه سلسیوس

جنس المنت های کوره

محدوده دما	جنس المنت
تا دمای ۱۰۰۰ درجه سلسیوس	آلیاژ نیکل - کروم (آلیاژ نیکروم)
۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه سلسیوس	آلیاژ کنتال (Fe - Cr - Al - Co)
۱۲۰۰ تا ۱۶۰۰ درجه سلسیوس	المنت های سیلیکون کارباید و مولیبدن
۱۶۰۰ تا ۱۸۰۰ درجه سلسیوس	المنت های گرافیتی و تنگستی

متداول ترین ترموکوپل ها براساس جنس سیم های به کار رفته

نوع	محدوده دمایی قابل اندازه گیری (درجه سلسیوس)
مس - کنستانتان (CC)	۰-۳۵۰
آهن - کنستانتان (IC)	۰-۸۰۰
کرومل - آلومل (CR)	۰-۱۲۰۰
پلاتین - رودیوم (PR)	۰-۱۶۰۰

ضریب هدایت حرارت برای مواد مختلف

ماده	رسانندگی گرمایی (W/mK)	ماده	رسانندگی گرمایی (W/mK)
سرب	۳۵	آهن	۸۲
شیشه	۱	نقره	۴۱۸
پنبه نسوز	۰/۰۹	هوا	۰/۰۲۴
آب	۰/۰۴	آجر	~ ۰/۶
یخ	۲/۲	چوب	~ ۰/۰۸
چوب پنبه	۰/۰۳	مس	۴۰۰
آلومینیوم	۲۳۸		

درصد انقباض خشک چند ماده اولیه سرامیکی

درصد انقباض خشک	ماده اولیه
۴-۶	کائولن زدلیتز Ia
۲-۴	کوارتز رسی زنوز نشسته
۳-۵	کوارتز رسی زنوز شسته
۵-۶	بال کلی آباهه (SPV _۱)
۳-۶	بال کلی طبس

مقایسه انقباض پخت چند ماده اولیه

درصد انقباض خشک	ماده اولیه
۱۲۰۰ درجه سلسیوس	
۹/۴	کائولن زدلیتز Ia
۵/۱	کوارتز رسی زنوز نشسته
۴/۵	کوارتز رسی زنوز شسته
۵-۶	بال کلی آباهه (SPV _۱)
۵/۵-۶	بال کلی طبس

مقایسه استحکام خمشی خشک چند ماده اولیه

استحکام خمشی خشک (N/m ^۲ =MPa)	ماده اولیه
۱/۲	کائولن زدلیتز Ia
۰/۲-۰/۵	کوارتز رسی زنوز نشسته
۰/۵-۰/۶	کوارتز رسی زنوز شسته
۲-۴	بال کلی آباهه (SPV _۱)
۱/۵-۴	بال کلی طبس

اکسیدهای مورد استفاده در محصولات دیرگداز

دمای ذوب (درجه سلسیوس)	فرمول	ماده
۲۸۰۰	Pure MgO	منیزیم اکسید خالص
۲۱۹۰	MgO (۹۰-۹۵٪)	منیزیم اکسید (۹۰-۹۵ درصد)
۲۵۷۰	CaO	کلسیم اکسید
۲۸۳۰	SiC	سیلیسیم کاربید خالص
۲۱۳۸	Cr _۲ O _۳	کروم اکسید
۲۰۵۰	Al _۲ O _۳	آلومینای خالص
۱۷۱۵	SiO _۲	سیلیس خالص
۲۷۰۰	ZrO _۲	زیرکینیا

ترکیبات مورد استفاده در محصولات دیرگداز

دمای ذوب (درجه سلسیوس)	اکسیدهای اصلی موجود در ترکیب	ترکیب
۷۵۰-۱۷۶۰	Al _۲ O _۳ . SiO _۲	کائولن
۱۵۰۰-۱۷۷۵	Al _۲ O _۳ . SiO _۲	خاک نسوز
۱۹۲۰	Al _۲ O _۳ . SiO _۲	مولایت
۱۴۰۰-۱۴۷۰	MgO. Al _۲ O _۳ . SiO _۲	کوردیریت
۱۵۰۰	MgO. SiO _۲	تالک
۱۶۵۰-۱۷۶۰	MgO . SiO _۲ . Fe _۲ O _۳	اولیوین
۱۶۰۰-۱۸۰۰	CaO. Al _۲ O _۳	سیمان کلسیم آلومینات
۱۶۵۰-۱۸۵۰	Cr _۲ O _۳ . SiO _۲ . Fe _۲ O _۳ . MgO. Al _۲ O _۳	ماسه کرومیتی

دیرگداز آلومینا سیلیکاتی

درصد آلومینا	فازهای کریستالی موجود	حداکثر دمای کارکرد (درجه سلسیوس)
بیش از ۷۰ درصد	مولایت و آلومینا	۱۸۴۰
کمتر از ۷۰ درصد	مولایت و کریستوبالیت	۱۶۰۰

اگریگیت‌ها در مواد اولیه دیرگداز

اگریگیت	ماده اولیه	دمای کلسینه (درجه سلسیوس)
شاموت	رس (کائولن، خاک نسوز)	۱۴۵۰
بوکسیت زینتری	بوکسیت	۱۶۰۰
منیزیت ددبرن	منیزیم کربنات، منیزیم هیدروکسید	۱۶۰۰-۲۰۰۰
منیزیت ذوبی	منیزیم کربنات، منیزیم هیدروکسید	۲۸۰۰
آلومینای تیبولار	آلومینا	۲۰۰۰

استاندارد مخروط‌ها

سری شماره مخروط اورتون	محدوده دمایی معادل (درجه سلسیوس)	موارد کاربرد
۰۲۲ تا ۰۱۱	۸۵۰ تا ۵۶۰	دکور رولعابی، لعاب و مینا، شیشه
۰۱۰ تا ۳	۱۱۷۰ تا ۸۹۰	کاشی دیوار، محصولات رسی، لعاب
۴ تا ۱۲	۱۳۴۰ تا ۱۱۸۰	پرسلان‌ها، کاشی کف، برخی دیرگدازها
۱۳ تا ۴۲	۲۰۱۵ تا ۱۳۵۰	دیرگدازها و سرامیک‌های صنعتی

انکر و دمای کارکرد

دمای کارکرد (درجه سلسیوس)	جنس انکر
۴۳۰	کربن استیل
۷۶۰	استیل ضدزنگ ۳۰۴
۷۶۰	استیل ضدزنگ ۳۱۶
۸۲۰	استیل ضدزنگ ۳۰۹
۹۳۰	استیل ضد زنگ ۳۱۰
۱۱۰۰	انکونل ۶۰۰

حدود درصد وزنی اکسیدهای اصلی در سیمان پرتلند سفید و خاکستری

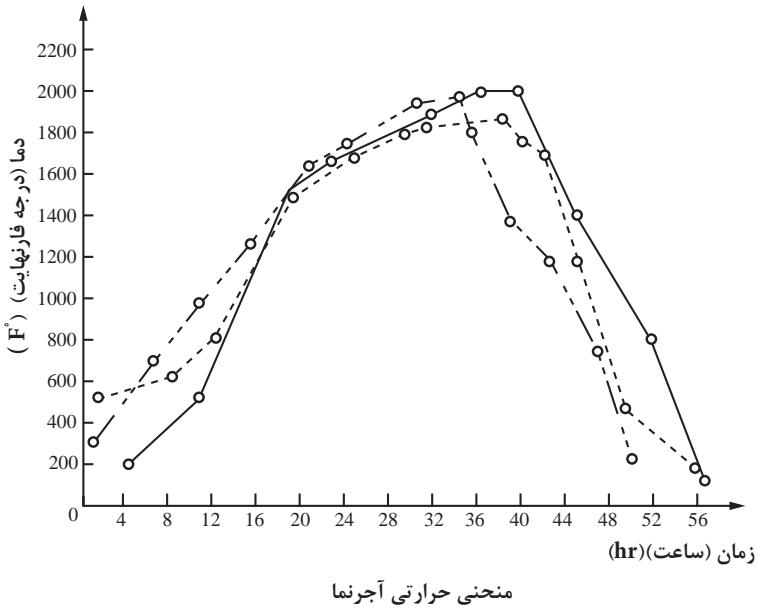
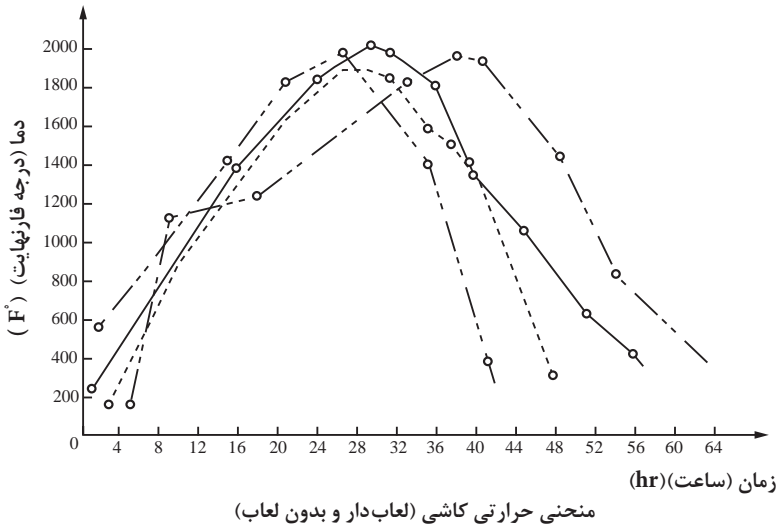
اکسید	سیمان پرتلند سیاه	سیمان پرتلند سفید
SiO _۲	۲۱	۲۲
CaO	۶۳	۶۶
Al _۲ O _۳	۴	۶
Fe _۲ O _۳	۳	۰/۳
MgO	۳	۱
اکسیدهای دیگر	۶	۴/۷
جمع	۱۰۰	۱۰۰

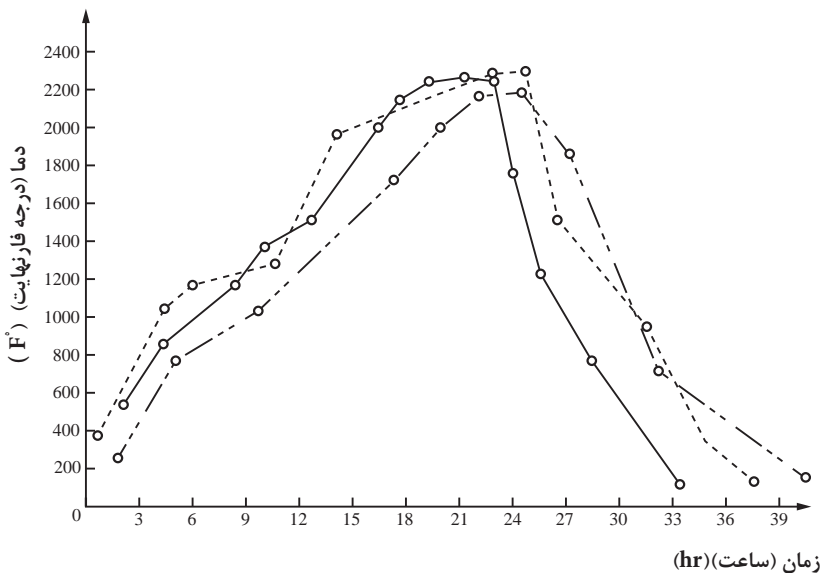
مشخصات فیزیکی سیمان پرتلند مطابق استاندارد ملی ایران

آزمون	بلین (cm ^۳ /g)			زمان گیرش (دقیقه)		انبساط اتوکلاو (%)	استحکام فشاری (Kg/cm ^۲)		
	-	اولیه	نهایی	۲۸ روز	۷ روز		۳ روز		
شرح	-	اولیه	نهایی	-	-	-	۲۸ روز	۷ روز	۳ روز
مقدار	حداقل ۲۸۰۰	حداکثر ۴۵	حداقل ۳۶۰	حداکثر ۰/۸	حداقل ۸۵	حداقل ۱۵۰	حداقل ۲۷۰	حداقل ۱۵۰	حداقل ۸۵

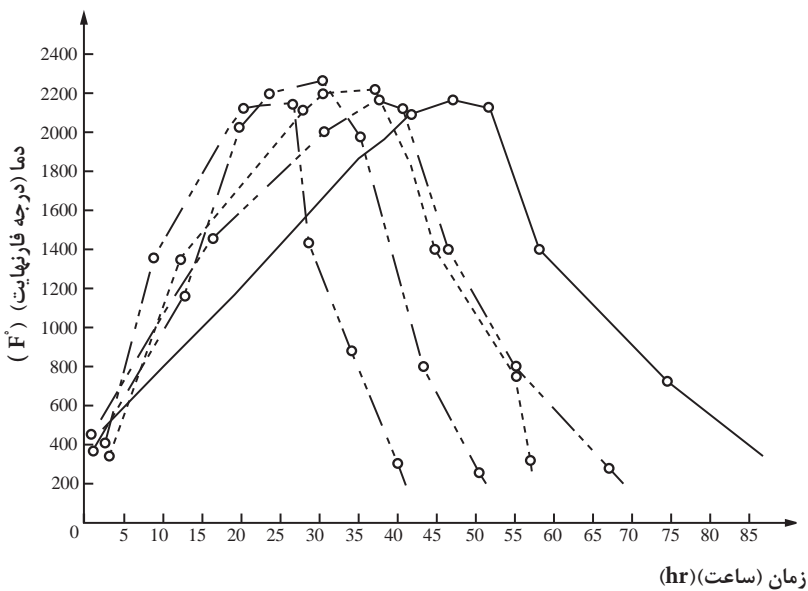
شماره مخروط زگر	دما (درجه سلسيوس)	رنگ كوره
٠١٥	٦٥٠-٧٥٠	قرمز تيره
٠١٣	٧٥٠-٨١٥	قرمز آلبالويي
١٠	٨١٥-٩٠٠	نارنجي
٠١	٩٠٠-١٠٩٠	زرد
١٣	١٠٩٠-١٣١٥	زرد روشن
١٩	١٣١٥-١٥٤٠	سفيد

تعدادی از منحنی‌های حرارتی پخت محصولات سرامیکی در کوره‌های تونلی^۱

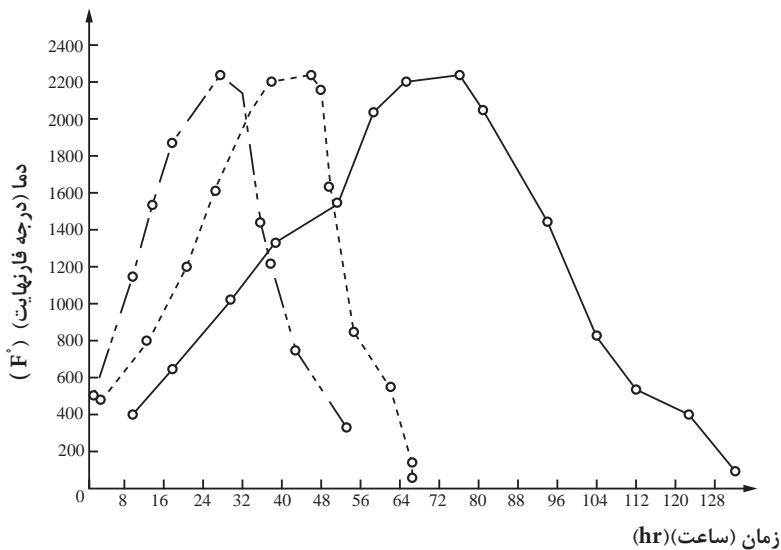




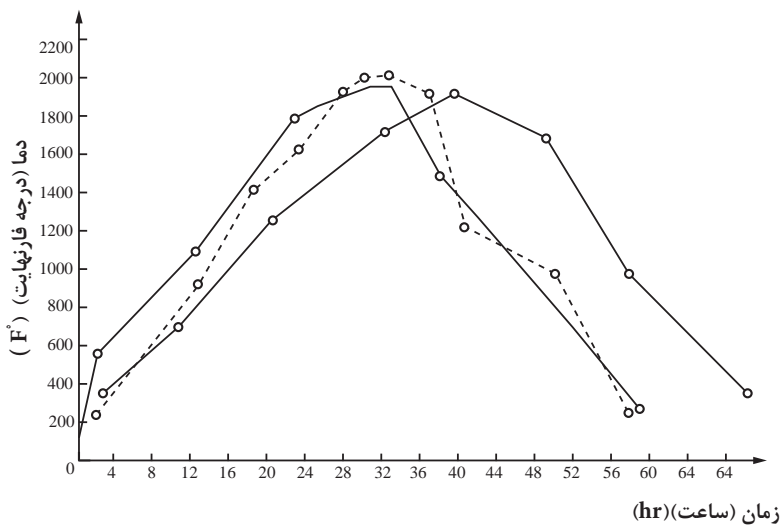
منحنی حرارتی چینی بهداشتی



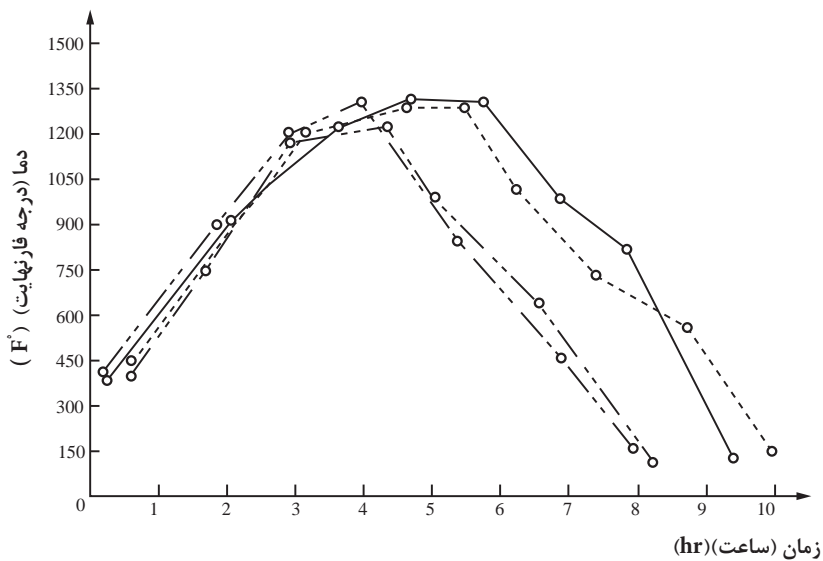
منحنی حرارتی پخت پرسلان (پرسی)



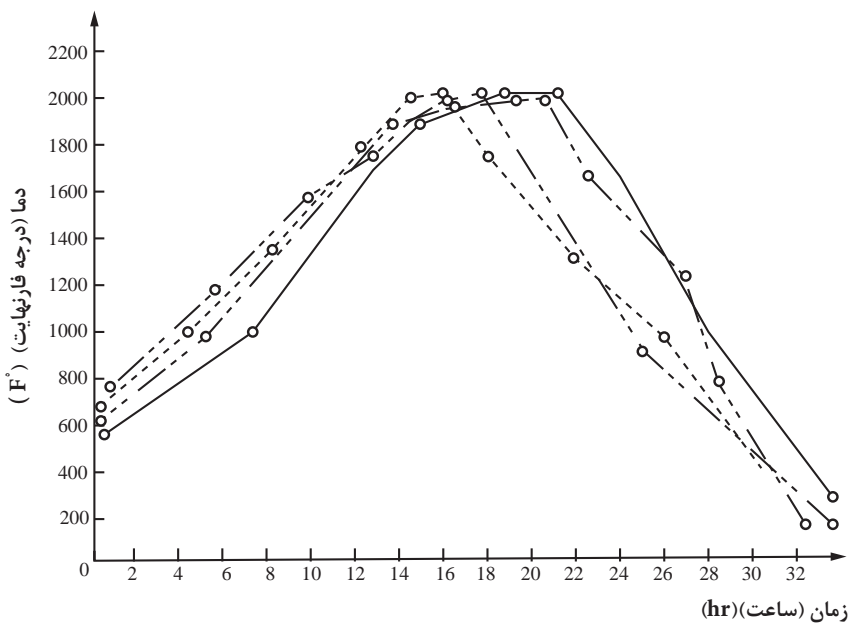
منحنی حرارتی پخت پسرلان های سخت



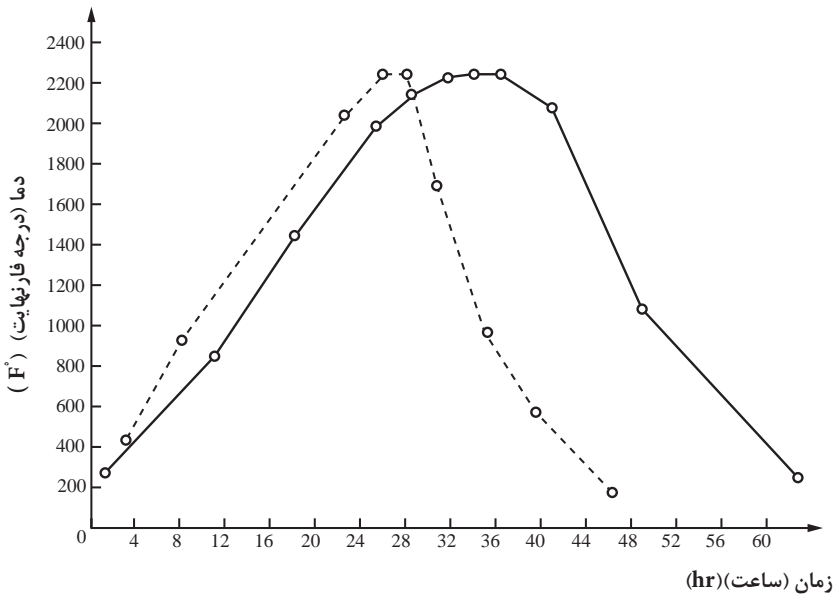
منحنی حرارتی پخت لعابی چینی ظروف



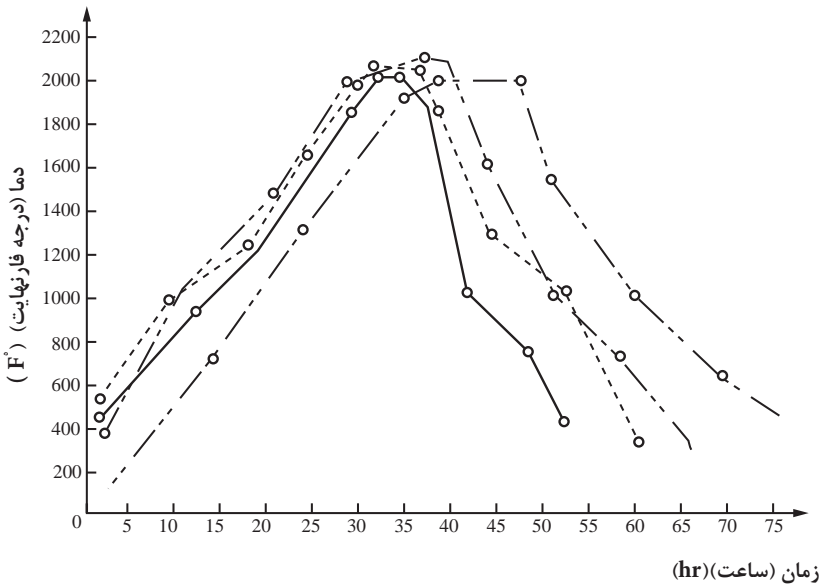
منحنی حرارتی پخت دکور چینی ظروف



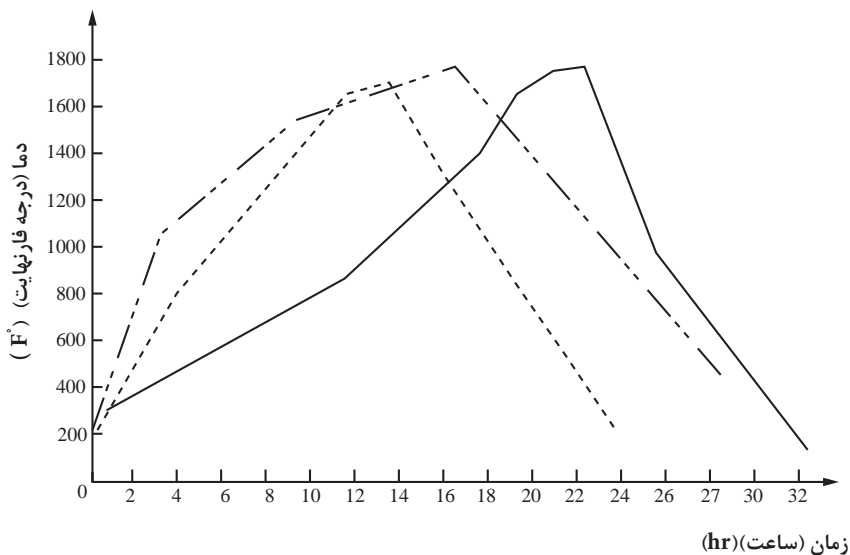
منحنی حرارتی پخت لعابی چینی مخروط نیمه زجاجی (بدل چینی)



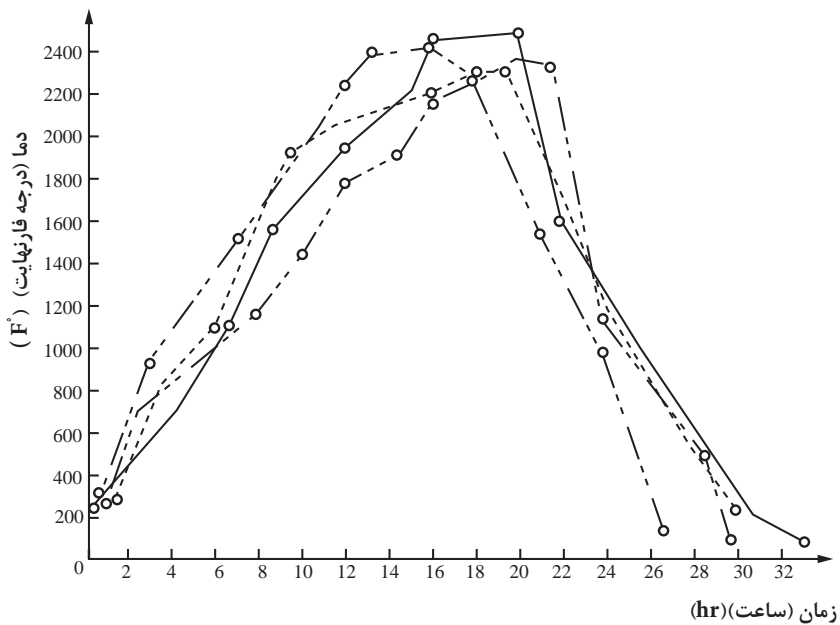
منحنی حرارتی پخت بیسکویت چینی مظروف زجاجی



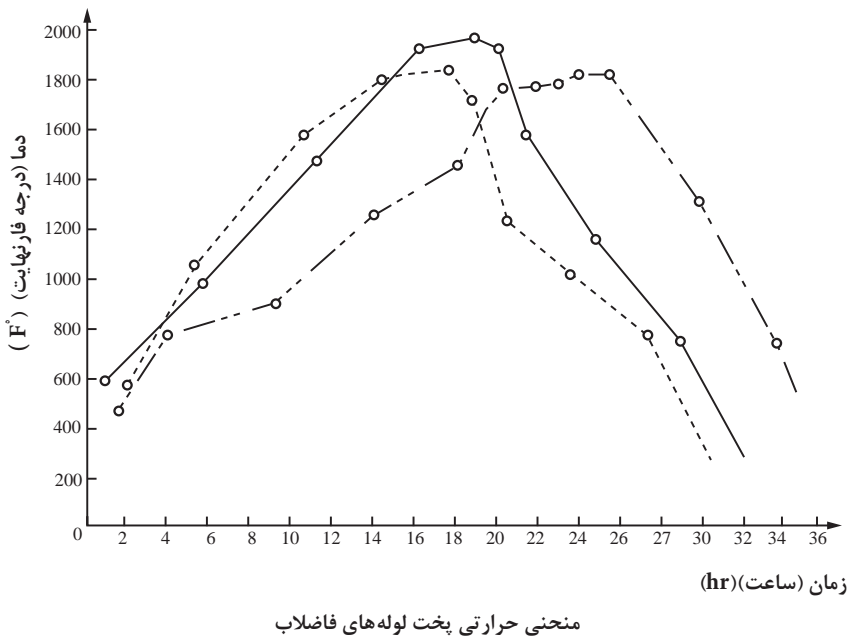
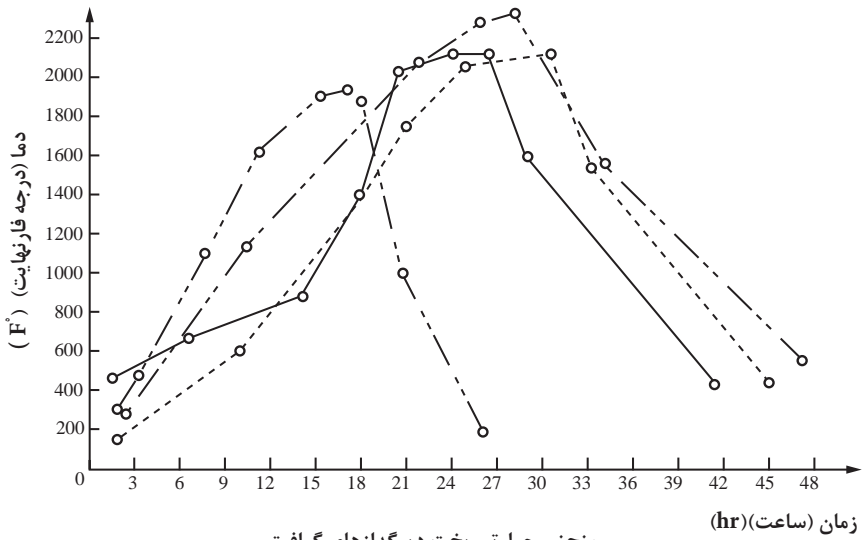
منحنی حرارتی پخت بیسکویت چینی ظروف نیمه زجاجی



منحنی حرارتی پخت بیسکویت ظروف هنری



منحنی حرارتی پخت دیرگذاها



تصویر	تجهیزات
	نازل و صفحات کشویی
	راهگاه مذاب
	بوته گرافیتی
	پتوی آلومینایی
	راهگاه‌های کوردیریتی
	انکر سرامیکی
	انکر فلزی
	واسط فلزی (برای اتصال انکرهای سرامیکی به جداره)

ابزار و دستگاه‌های برش شیشه

تصویر	ابزار و دستگاه‌های برش شیشه
	شیشه بر
	دستگاه برش حرارتی
	دستگاه سی ان سی (CNC)
	دستگاه واتر جت

وسایل ایمنی مورد نیاز در شیشه‌گری

تصویر	تجهیزات
	دستکش نسوز
	پیش‌بند آستین‌دار نسوز
	نیم‌چکمه نسوز ریخته‌گری

تصویر	تجهیزات
	<p>سرامیک بُرد</p>
	<p>قالب سرامیکی فیوزینگ</p>
	<p>سنگ نفت</p>
	<p>انبر شیشه‌بری</p>
	<p>کوره الکتریکی فیوزینگ شیشه</p>
	<p>عینک شیشه‌گری</p>
	<p>تجهیزات فرز مینیاتوری و فرز فرم‌ها</p>
	<p>دستگاه فرز مینیاتوری</p>
	<p>پمپ رنگ میناکاری</p>

جدول ابزارهای شیشه‌گری



تصویر	تجهیزات
	<p>لوله دم</p>
	<p>قاشق</p>
	<p>قالب تخته</p>
	<p>انبر</p>
	<p>قیچی</p>
	<p>سنگ کار</p>
	<p>کاردک</p>

تصویر	تجهیزات
	<p>ترموکوپل گازی</p>
	<p>ترموکوپل</p>
	<p>مخروط زگر</p>
	<p>آذرسنج نوری</p>
	<p>کوره مخزنی روزکار</p>
 <p>مخفظه لوله دو جداره هوای بیرونی برای احتراق مشعل‌ها گازهای گرم حاصل از احتراق هوای بیرونی گرم شده با گازهای خروجی</p>	<p>کورهٔ ریکوپراتوری</p>

تصویر	تجهيزات
	<p>کوره ریجنراتوری پهلو گذر</p>
	<p>کوره ریجنراتوری پشت گذر</p>
	<p>کوره سوخت اکسیژن</p>
	<p>کوره با کانال تنظیم گرانی (فورهارث)</p>
	<p>کوره الکتریکی ذوب شیشه</p>
	<p>چکرها</p>
	<p>کوره تونلی</p>

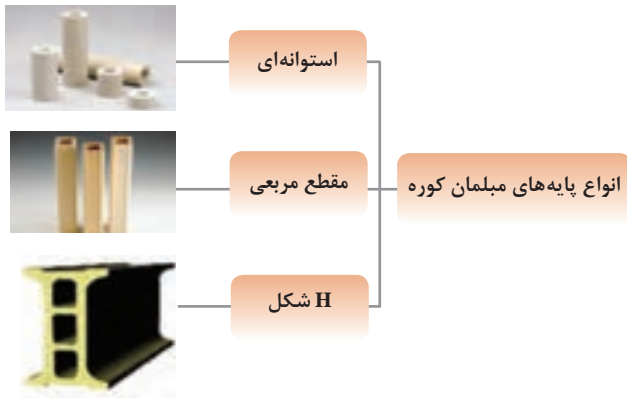
تصویر	تجهیزات
	<p>کوره رولری</p>
	<p>کوره متناوب کلاه دار</p>
	<p>کوره متناوب جعبه ای</p>
	<p>کوره متناوب واگنی (شاتل)</p>
	<p>کوره دوار پیوسته</p>

اجزاء مبلمان کوره

تصویر	تجهیزات
	<p>صفحات ساده</p>
	<p>صفحات کانال دار</p>

تصویر	تجهیزات
	صفحات سوراخ‌دار
	پایه‌ها
	رابط‌ها و اتصالات
	بیم‌ها
	ساگار یا جعبه کوره
	سترهای تخت
	سترهای پروفیلی
	سترهای کاشی

تصویر	تجهیزات
	چنگک کاشی
	انگشتانه
	سه پایه



نمودار انواع پایه‌های مبلمان کوره