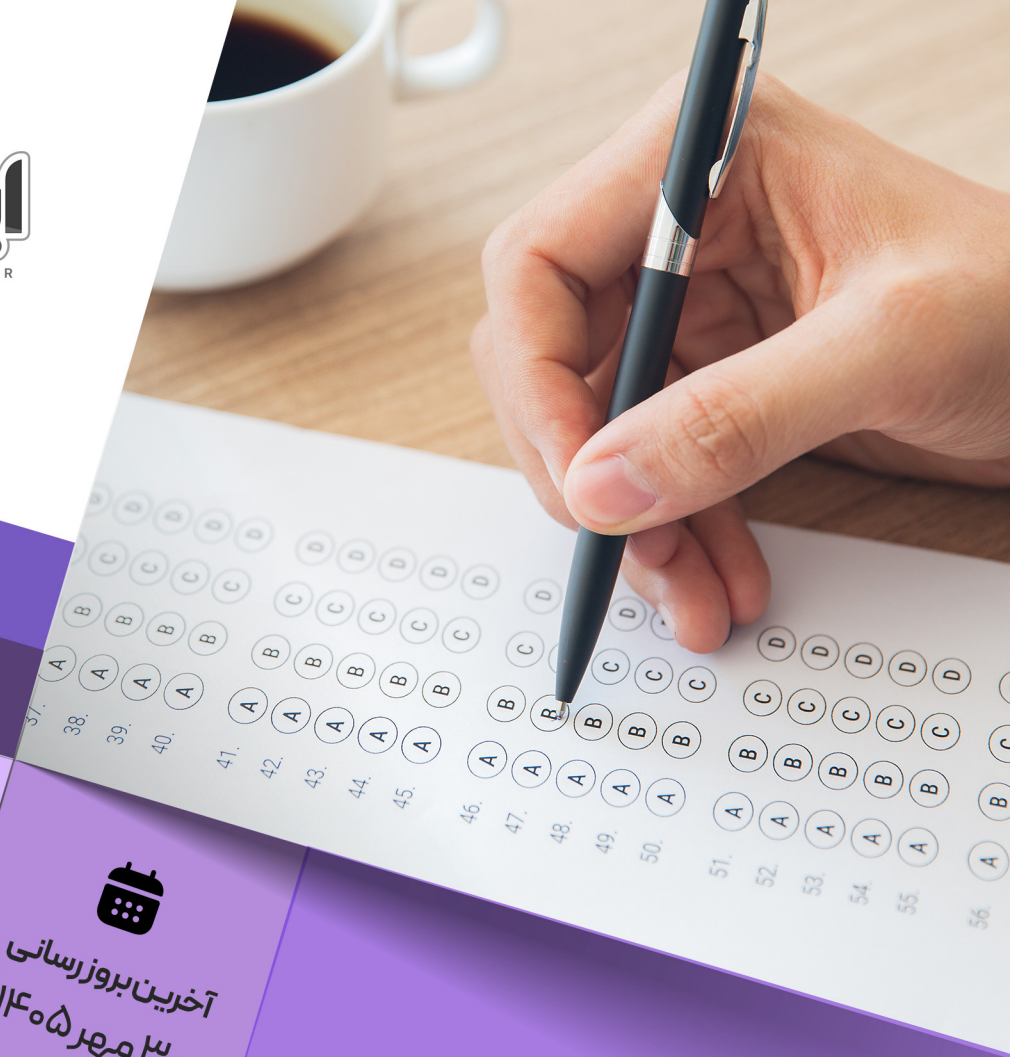
ایران عرضه
فروشگاه کالاهای دانلودی
IRANARZE.IR



IranArze.ir

@iranarze

تعداد صفحات
۳۰۶

آخرین بروزرسانی
۳۰ مهر ۱۴۰۵

جزوه

مصالح ساختمانی

- شامل جزوات آموزشی درس مصالح ساختمان
- ویژه آزمون های استخدامی و اخذ مدرک

انتشار یا استفاده غیر تجاری از این جزوه، بدون حذف لوگوی ایران عرضه "مجاز" می باشد

لینک های مفید آزمون های استخدامی	
خرید سوالات بانکدار ساختمان (عمران) بانک سینا	**سوالات رایگان بانک سینا با پاسخنامه**
خرید سوالات بانکدار ساختمان (معماری) بانک سینا	**خرید سوالات بانک سینا**
خرید درسنامه بانک سینا	**منابع آزمون**
اخبار آزمون	**شبکه های اجتماعی ایران عرضه** (فایل های رایگان + تخفیفات هفتگی + اخبار)
(برای مشاهده هر بخش روی آن بزنید)	

فهرست مطالب

- فصل اول: مصالح ساختمانی به کوشش عراقچیان - صفحه ۴
- فصل دوم: مصالح ساختمانی به کوشش رنجبری - صفحه ۲۱۴

IRANARZE.IR
فروشگاه کتابهای دانلودی

دانشگاه بوعلی سینا

دانشکده هنر و معماری

گروه آموزشی معماری

شناخت مواد و مصالح ساختمان

تالیف

محمدرضا عراقچیان

عضو هیئت علمی دانشگاه بوعلی سینا

زمستان ۱۳۸۸

بازنگری : زمستان ۱۳۸۹

دانلود سوالات آزمون

(فهرست مطالب)

مقدمه ۲۷

فصل اول : خصوصیات عمومی مصالح ۲۸

۱-۱- خصوصیات عمومی مصالح ۲۹

خواص فیزیکی مصالح ۳۰

۱-۲-۱- اطلاعات پایه ای مصالح ۳۱

۱-۲-۲- تأثیر فیزیکی آب و رطوبت بر مصالح ۳۵

۱-۲-۳- واکنش مصالح در برابر تغییرات حرارتی و آتش ۳۷

۱-۲-٤- تاثیر متقابل نور، صدا و الکتریسیته ۳۸

۱-۲- خواص شیمیایی ۳۹

۱-۳-۱- دوام و پایداری شیمیایی مصالح در مقابل **۳۹**

۱-۳-۲- تأثیر شیمیایی مصالح بریکدیگر بر اثر مجاورت آنها با یکدیگر ۳۹

۱-٤- خواص مکانیکی ٤۰

۱-٤-۱- مقاومت ٤۰

۱-٤-۲- سختی ٤۰

۱-٤-۳- تغییر شکل مکانیکی ٤۰

۱-٥- خواص کاربردی مصالح ٤۱

۱-٦- خواص معمارانه مصالح ٤۲

۱-۷- هزینه ها و مسائل اقتصادی ٤۲

۱-۸- نحوه بسته بندی ٤۲

۱-۹- حمل و نقل ٤۲

(ادامه فهرست مطالب)

۱-۱۰- ابزارهای مرتبط ٤٢

۱-۱۱- نحوه انبار کردن ٤٢

۱-۱۲- آزمایشات متعارف ٤٢

فصل دوم : خاک ٤٣

۲-۱- خصوصیات خاک ها ٤٤

۲-۱-۱- دسته بندی بر حسب اندازه ٤٤

۲-۱-۲- دسته بندی بر حسب شکل ذره ٤٤

۲-۱-۳- خاصیت شکل پذیری خاک ها ٤٥

۲-۲- ترکیب دانه بندی خاک ٤٥

۲-۳- اثر رطوبت بر خاک ها ٤٥

۲-٤- انواع خاک ها ٤٥

۲-٥- تأثیر اندازه دانه بندی، شکل دانه و دانه بندی برتاب تحمل خاک ٤٦

۲-٥-۱- تعریف تاب ٤٦

۲-٥-۲- تاثیر اندازه ذرات خاک بر تاب تحمل ٤٦

۲-٥-۳- تأثیر شکل دانه خاک بر تاب تحمل ٤٦

۲-٥-٤- تأثیر ترکیب دانه بندی برتاب تحمل ٤٦

۲-٦-کانی ها : بر اساس درجه نرمی و سختی ۱ الی ۱۰ ..... ٤٧

فصل سوم : سنگ ٤٨

۳-۱- انواع سنگ ها براساس کانی های شکل دهنده ٤٩

۳-۱-۱- سنگ های آذرین ٤٩

(ادامه فهرست مطالب)

۳-۱-۲- سنگ های رسوبی ٤٩

۳-۱-۳- سنگ های دگرگون ٤٩

۳-۲- انواع سنگ ها براساس شکل ٥٠

۳-۲-۱- طبیعی (سنگ های خام) ٥٠

۳-۲-۲- ساختگی (سنگ های کار شده) ٥٠

۳-۳- انواع سنگ های ساختمانی براساس منشاء ٥١

۳-٤-انواع سنگ (براساس معادن) ٥٢

۳-٤-۱- گرانیت ٥٢

۳-٤-۲- دگرگونی ٥٣

۳-٤-۳- رسوبی ٥٥

۳-٥-انواع سنگ ها براساس مقاومت آنها ٥٦

۳-٦- مشخصات کلی انتخاب سنگ برای مصارف ساختمانی ٥٧

۳-٦-۱-بافت ٥٧

۳-٦-۲-جذب آب ٥٧

۳-٦-۳-زیبایی ٥٧

۳-٦-٤-پایداری در برابر عوامل طبیعی ٥٧

۳-٦-٥-پایداری مکانیکی ٥٧

۳-٦-٦-پایداری شیمیایی ٥٧

۳-۷- کاربرد سنگ در عملیات ساختمانی ٥٨

۳-۷-۱- سنگهای تزئینی و نما ٥٩

(ادامه فهرست مطالب)

۳-۸- دانه بندی سنگها ٦٠

۳-۹ - خواص سنگ ٦٠

فصل چهارم : سیمان ٦٢

٤-۱- سیمان و انواع آن ٦٣

٤-۱-۱-تعریف سیمان ٦٣

٤-۱-۲- انواع مختلف سیمان ٦٣

٤-۱-۳- تهیه سیمان ٦٤

٤-۱-٤- میزان اختلاط ٦٧

٤-۲- خودگیری و سخت شدن مخلوط های سیمانی ٦٧

٤-۲-۱- عوامل مؤثر در خود گیری سیمان ٦٧

٤-۲-۲- عوامل مؤثر در سخت شدن و استحکام سیمان ٦٧

٤-۳- انواع سیمان ٦٩

٤-٤- خصوصیات فیزیکی و مکانیکی مخلوط های سیمانی ٧٢

٤-٥- خصوصیات شیمیایی مخلوط های سیمانی ٧٢

٤-٦- انبار کردن سیمان ٧٢

فصل پنجم : بتن ٧٣

٥-۱- تعریف بتن : ٧٤

٥-۲- ساختمان بتن و تأثیر چگونگی اجزای آن ٧٥

٥-۲-۱-جنس دانه بندی(انواع جنس سنگدانه ها) ٧٥

٥-۲-۲- شکل دانه بندی (گرد گوشه-تیزگوشه-پولکی و....) ٧٥

(ادامه فهرست مطالب)

۵-۲-۳- ترکیب دانه بندی (نسبت اختلاط) ۷۵

۵-۲-٤-ترکیب ، تیپ و مقدار سیمان ۷۵

۵-۲-۵- مقدار و ترکیبات آب ۷۵

۵-۲-٦- میزان و نوع افزودنی های شیمیایی مجاز ۷۵

۵-۳- ساختن بتن ۷٦

۵-٤- حمل کردن بتن ۷٦

۵-۵- تخلیه بتن ۷٦

۵-٦- متراکم کردن بتن وتخلیه هوای داخل آن ۷٦

۵-۷- حفظ و نگهداری بتن از شرایط اقلیمی ۷٦

۵-۸- آزمایشهای بتن ۷٦

۵-۹- انواع افزودنی ها بر اساس نوع کاربرد ۷۸

۵-۹- ۱- افزودنی های تسریع کننده ۷۸

۵-۹- ۲- افزودنی های کند گیر کننده ۷۸

۵-۹- ۳- افزودنی های کاهندۀ آب ۷۸

۵-۹- ٤- افزودنی های حباب ساز ۷۸

۵-۹- ۵- افزودنی های معدنی ۷۸

۵-۹- ٦- افزودنی های دیگر ۷۸

۵-۱۰- خواص بتن ۷۹

۵-۱۰-۱- خواص ظاهری ۷۹

۵-۱۰-۲- خواص فیزیکی بتن ۷۹

(ادامه فهرست مطالب)

۵-۱۰-۳- خواص مکانیک ۷۹

۵-۱۰-٤- خواص شیمیایی ۷۹

۵-۱۱- بتن ریزی در هوای گرم و سرد ۸۰

۵-۱۲- قالب بندی ۸۰

۵-۱۲-۱- انواع قالب بندی ۸۰

۵-۱۳ - انواع سطوح نهایی در بتن ۸۱

۵-۱٤- انواع بتن براساس تراکم ۸۲

۵-۱٤-۱- بتن ممتاز،تنیده،سنگین وزن و سبک و انواع آن ۸۲

۵-۱٤-۲- انواع روش سبک سازی بتن ۸۲

۵-۱٤-۳- انواع بتن سبک ۸۲

۵-۱٤-٤- خصویات فیزیکی و مکانیکی بتن سبک ۸۲

۵-۱٤-۵- پیش ساختگی وقطعات پیش ساخته بتن سبک ۸۲

۵-۱٤-٦ – لیکا بتن ۸۳

۵-۱۵- انواع محصولات بتنی ۸٤

۵-۱۵-۱- انواع موزائیک ۸٤

۵-۱۵-۲- سایر موارد ۸٤

فصل ششم : گچ ۸٦

٦-۱- گچ و منشاء آن ۸۷

٦-۱-۱- ویژگی های فیزیکی گچ ۸۸

٦-۱-۲- اثر مواد افزونه مختلف بر زمان گیرش گچ ۸۸

(ادامه فهرست مطالب)

٦-١-٣- معادن گچ در ایران ٨٨

٦-١-٤- انواع گچ ٨٨

٦-١-٥- گچ سبک ٨٨

٦-١- ٦- پختن گچ(گچ پزی) ٨٩

٦-٢- گچ مرمری ٩٠

٦-٣- کوره های گچ پزی ٩٠

٦-٤- خواص و مشخصات گچ ٩٠

٦-٥- خواص ملات گچی ٩٠

٦-٦- مصارف ساختمانی ٩١

٦-٦-١- گچبری و ابزار گچی ٩١

٦-٧- حمل و نقل و نگهداری گچ ٩٢

فصل هفتم : آهک ٩٣

٧-١- اصول تهیه و بکار گیری آهک ٩٤

٧-١-١- تهیهٔ سنگهای آهکی ٩٤

٧-١-٢- آهک زنده ٩٤

٧-٢- شکفتن آهک ٩٦

٧-٢-١- روش های شکفتن آهک ٩٦

٧-٣- طبقه بندی ملات های آهکی ٩٧

٧-٣-١- آهک هوایی (چاق) ٩٧

٧-٣-٢- آهک نیمه آبی (لاغر) ٩٧

(ادامه فهرست مطالب)

۷-۳-۳- آهک های آبی ۹۷

۷-۳-٤- شفته آهک ۹۷

۷-٤- خواص ملات های آهکی ۹۷

۷-٥- حمل و نقل و نگهداری ۹۸

۷-٦-آجر سیلسکات کلسیم(ماسه آهک) ۹۹

فصل هشتم (محصولات رسی): آجر ۱۰۰

۸-۱- تهیه و آماده نمودن مادهٔ اولیه ۱۰۱

۸-۱-۱- پختن آجر ۱۰۱

۸-۱-۲- انواع آجرها ۱۰۱

۸-۲- آجر رسی (خواص و تولید) ۱۰۲

۸-۳- تقسیمات آجر ۱۰۳

۸-٤- نماسازی آجری ۱۰۳

۸-٥- انواع کوره آجر ۱۰٤

۸-٥-۱- کوره با آتش ثابت و آجر ثابت ۱۰٤

۸-٥-۲- کوره با آتش متحرک و آجر ثابت ۱۰٤

۸-٥-۳- کوره تونلی ۱۰٤

۸-٦- خواص فیزیکی و مکانیکی آجر ۱۰٤

۸-۷- آجر در کارگاه ۱۰٤

۸-۸ - سفال بام ۱۰٥

فصل نهم (محصولات رسی) : سرامیک و کاشی ۱۰٦

(ادامه فهرست مطالب)

۹-۱- سرامیک..... ۱۰۷

۹-۱-۲- مواد اولیه سرامیک ۱۰۹

۹-۲-۲- گروه بندی محصولات سرامیک ساختمانی ۱۰۹

۹-۲-۳- فرآیند ساخت ۱۰۹

۹-۳- کاشی..... ۱۰۹

۹-۳-۱- روش های کاشی سازی ۱۰۹

۹-۳-۲- انواع کاشی..... ۱۰۹

۹-۳-۳- لعاب و انواع آن ۱۰۹

۹-۳-٤- لعاب های رنگی ۱۱۰

۹-۳-٥- لعاب های نمکی ۱۱۰

۹-۳-٦- خمیر چسب کاشی ۱۱۰

۹-۳-۷- پودر چسب کاشی..... ۱۱۰

فصل دهم : بلوکها و قطعات پیش ساخته ۱۱۱

۱۰-۱- انواع بلوک ها ۱۱۲

۱۰-۱-۱- بلوک های سفالی ۱۱۲

۱۰-۱-۲- بلوک های بتنی..... ۱۱۳

۱۰-۲- قطعات پیش ساخته ۱۱٤

۱۰-۲-۱- انواع قطعات پیش ساخته ۱۱٤

۱۰-۲-۲- انواع بلوکهای پیش ساخته سبک ۱۱٤

۱۰-۲-۳- بتن کفی(موزائیک) ۱۱٤

(ادامه فهرست مطالب)

۱۰-۳-اهم مزایای بتن کفی..... ۱۱۵

۱۰-۳-۱- عوامل مؤثر بر تولید بتن کفی..... ۱۱۵

فصل یازدهم نسوزها :..... ۱۱۶

۱۱-۱- تعریف نسوز ۱۱۷

۱۱-۲- ویژگی نسوزها ۱۱۸

۱۱-۳- گروه بندی نسوزها..... ۱۱۸

۱۱-٤- تولید و کاربرد نسوزها..... ۱۱۹

۱۱- ٥-۱- تولید: ۱۱۹

۱۱- ٥-۲- کاربرد نسوز ها ۱۱۹

فصل دوازدهم : عایقها..... ۱۲۰

بخش یک : عایقهای رطوبتی ۱۲۱

۱۲-۱-تعریف عایق رطوبت ۱۲۱

۱۲-۲- انواع عایق بندی رطوبت ۱۲۱

۱۲-۲-۱- چسبنده های سیاه..... ۱۲۱

۱۲-۲-۲- نمدها ۱۲۱

۱۲-۲-۳-ورقهای با رویه مواد معدنی..... ۱۲۲

۱۲-۲-٤- مواد آلی ۱۲۲

۱۲-۲-٥-آب بندی ساختمان ۱۲۲

۱۲-۲-٦-عایق پشت بام ۱۲۲

۱۲-۲-۷-عایق کاری بتن ۱۲۲

(ادامه فهرست مطالب)

۱۲-۳- چسبانندە های سیاه: ۱۲۲

۱۲-۳-۱- خصوصیات عمومی ۱۲۲

۱۲-۳-۲- برخی از معایب عمدۀ چسبانندە های سیاه ۱۲۲

۱۲-٤-قیر و انواع آن ۱۲۳

۱۲-٤-۱- دستە بندی قیرها ۱۲۳

۱۲-٤-۲- قیرهای جامد اکسید شدە ۱۲۳

۱۲-٤-۳- معایب قیر ۱۲۳

۱۲-٤-٤- ترکیبات قیر ۱۲۳

۱۲-٤-٥- قیر پرورده ۱۲٤

۱۲-٤-٦- قیر اکسید شدە ومکانیزم تولید ۱۲٤

۱۲-٤-۷ -قیر رنگی ۱۲٤

۱۲-٤-۸- فلزات و قیر ۱۲٤

۱۲-٤-۹- نمد قیر اندود ۱۲٤

۱۲-٤-۱۰- کاربردهای قیر ۱۲٤

۱۲-٤-۱۱- حمل و نگهداری قیر ۱۲٥

(بخش دو): عایقهای حرارتی ۱۲٦

۱۲-٥- عایق های حرارتی (مصالح) ۱۲٦

۱۲-٦- صورتهای مختلف عایق های حرارتی ۱۲٦

۱۲-۷- انواع مصالح عایق حرارتی ۱۲۷

۱۲-۸-انواع عایق حرارتی ۱۲۷

(ادامه فهرست مطالب)

۱۲-۸-۱- عایق حریق ۱۲۸

۱۲-۹- خواص مصالح عایق حرارتی ۱۲۸

۱۲-۱۰- حمل و نقل و نگهداری ۱۲۸

(بخش سه) : عایقهای صوتی ۱۲۹

۱۲-۱۱- مصالح آکوستیکی ۱۲۹

۱۲-۱۲- صداگیرهای طبیعی ۱۲۹

۱۲-۱۳- مصالح آکوستیکی ۱۲۹

۱۲-۱٤- اندودهای آکوستیکی ۱۳۰

۱۲-۱۵- ویژگی ها و حداقل حدود قابل قبول انواع عایق صوتی ۱۳۰

فصل سیزدهم : ملات ها ۱۳۱

۱۳-۱- تعریف ملات ۱۳۲

۱۳-۲- خواص ملات ۱۳۲

۱۳-۳- انواع ملات ۱۳۳

۱۳-۳-۱- ملات های آبی ۱۳۳

۱۳-۳-۲- ملات های هوازی ۱۳۳

۱۳-٤- خواص ملات ۱۳٤

۱۳-٤-۱- حالت خمیری ۱۳٤

۱۳-٤-۲- ملات سخت شده ۱۳٤

۱۳-۵- انواع ملات براساس نوع ماده چسبنده ۱۳٤

۱۳-٦- انواع ملات براساس نوع ماده پرکننده ۱۳٤

(ادامه فهرست مطالب)

۱۳-۷ - انواع ملات براساس نوع کاربرد ۱۳۵

۱۳-۷-۱- ملات معمولی ۱۳۵

۱۳-۷-۲- ملات های ویژه ۱۳۵

۱۳-۸- افزودنی های ملات ۱۳۵

۱۳-۹انتخاب نوع ملات ۱۳۶

۱۳-۱۰- خواص ملات کار شده (استفاده شده) ۱۳۶

۱۳-۱۱- نحوهٔ تهیه ملات ۱۳۶

فصل چهاردهم : اندودها ۱۳۷

۱٤-۱- نکات عمده در انتخاب مصالح نازک کاری ۱۳۸

۱٤-۱-۱- کاربری ۱۳۸

۱٤-۱-۲- نوع بهره برداری ۱۳۸

۱٤-۱-۳- شرایط اقتصادی ۱۳۸

۱٤-۱-٤- سرعت اجرا ۱۳۸

۱٤-۱-٥- نگهداری ۱۳۸

۱٤-۲- انواع کف پوش ۱۳۸

۱٤-۳- انواع دیوار پوشش ۱۳۹

۱٤-٤- انواع پوشش های سقف ۱۳۹

۱٤-٥- سایرمصالح متداول و متعارف ۱٤۰

۱٤-٦- حمل و نقل و نگهداری ۱٤۰

فصل پانزدهم : چوب ۱٤۱

(ادامه فهرست مطالب)

۱۵-۱- کلیات ۱۴۲

۱۵-۲- مواد متشکله ۱۴۳

۱۵-۳- خواص فیزیکی چوب ۱۴۳

۱۵-٤- خواص مکانیکی چوب ۱۴۳

۱۵-٥- خواص شیمیایی چوب ۱۴۳

۱۵-٦- خواص کاربردی ۱۴٤

۱۵-۷- میزان رطوبت در چوب ۱۴٤

۱۵-۸- تغییر حجم در مقاطع چوبی ۱۴٤

۱۵-۹- انواع مواد افزوده شده به چوب ۱۴٤

۱۵-۱۰- اشکال گوناگون چوب از نظر مصرف ۱۴٥

۱۵-۱۰-۱- چوب های گرد ۱۴٥

۱۵-۱۰-۲- چوب های بریده شده ۱۴٥

۱۵-۱۰-۳- چوب های ورقه ای ۱۴٥

۱۵-۱۰-٤- چوب های مصنوعی ۱۴٥

۱۵-۱۱- معایب چوب ۱۴٥

۱۵-۱۲- آفات چوب ۱۴٦

۱۵-۱۳- حفاظت از چوب ۱۴٦

۱۵-۱۳-۱- انواع مواد اشباع کننده چوب ۱۴٦

۱۵-۱٤- اتصالات چوب ۱۴٦

فصل شانزدهم : فلزات ۱۴۷

(ادامه فهرست مطالب)

۱۶-۱- فلزات ساختمانی ۱۴۸

۱۶-۱-۱- فلزات آهنی ۱۴۸

۱۶-۲- تأثیر ناخالصی ها بر کیفیت فولاد ۱۴۸

۱۶-۳- روش تولید قطعات فلزی ۱۴۸

۱۶-٤- آزمایشات فولاد ۱۴۹

۱۶-٥- فولاد روی اندود ۱۴۹

۱۶-٥-۱- انواع فولادهای پوشش دار ۱۴۹

۱۶-٥-۲- شکل دادن مصالح پوشش شده از قبل ۱۴۹

۱۶-٥-۳- جوشکاری فولاد روی اندود ۱۴۹

۱۶-٥-٤- موارد استفاده از فولاد ۱۵۰

۱۶-٥-٥- فولادهای سازه ای ۱۵۰

۱۶-٥-٥- انواع اتصالات فولاد ۱۵۰

۱۶-٦- انواع آلیاژهای آهنی ۱۵۱

۱۶-۷- فلزات غیر آهنی ۱۵۱

۱۶-۷-۱- آلومینیوم ۱۵۱

۱۶-۷-۲- سرب ۱۵۲

۱۶-۷- ۳- مس (مشخصات عمومی) ۱۵۲

۱۶-۷-٤- روی و مصارف آن ۱۵۳

۱۶-۷-٥- نیکل ۱۵۳

۱۶-۷-٦- قلع ۱۵۳

(ادامه فهرست مطالب)

۱۶-۷-۷-منگنز ۱۵۳

۱۶-۷-۸- منیزیم ۱۵۳

۱۶-۷-۹-کُرم ۱۵۳

۱۶-۷-۱۰- تیتانیم ۱۵۳

۱۶-۸- پرداخت فلزات غیر آهنی ۱۵۳

۱۶-۹- روکش برای فلزات آهنی ۱۵۳

۱۶-۱۰-جوشکاری فلزات رنگین (غیر آهنی) ۱۵۳

فصل هفدهم : شیشه: **۱۵۴**

۱۷-۱- تعریف شیشه ۱۵۵

۱۷-۲- تولید شیشه ۱۵۵

۱۷-۲-۱ مواد اولیه شیشه ۱۵۵

۱۷-۲-۲- کوره ۱۵۶

۱۷-۲-۳- شکل دادن ۱۵۶

۱۷-۲-٤- تنش زدایی شیشه ۱۵۷

۱۷-۳-خواص شیشه ۱۵۸

۱۷-٤-انواع شیشه جام ۱۵۸

۱۷-٥- شکل های خاص شیشه ۱۵۹

۱۷-٦- انواع مرغوب شیشه ۱۵۹

۱۷-۷- شیشه در کارگاه ۱۵۹

۱۷-۸- برش و نصب شیشه ۱۵۹

(ادامه فهرست مطالب)

فصل هجدهم : رنگها و جلاها ۱۶۰

۱۸-۱- رنگ ها (طبیعی و مصنوعی) ۱۶۱

۱۸-۱-۱- آسترها و انواع آسترها برای سطوح مختلف ۱۶۱

۱۸-۲- انواع رنگ ها..... ۱۶۱

۱۸-۳- جلاها ۱۶۲

۱۸-٤- لعاب ها ۱۶۲

۱۸-٥- شلاک ۱۶۲

۱۸-٦- لاک ها ۱۶۲

۱۸-۷- مواد رنگرزی ۱۶۲

۱۸-۸-کیلر ۱۶۲

۱۸-۹- سیلر..... ۱۶۲

۱۸-۱۰-حمل و نقل و نگهداری ۱۶۳

۱۸-۱۱- رنگهای خاص و مقاوم..... ۱۶۳

۱۸-۱۲- حلال ها ۱۶۳

فصل نوز دهم : پلاستیک ها و لاستیک ها..... ۱۶٤

۱۹-۱- مواد پلاستیکی ۱۶٥

۱۹-۱-۱- تعریف مواد پلاستیکی ۱۶٥

۱۹-۱-۲- ویژگیهای پلاستیک..... ۱۶٥

۱۹-۱-۳- ساختار مولکولی پلاستیک ها ۱۶٥

۱۹-۱-٤- پلیمرهای آلی..... ۱۶٥

(ادامه فهرست مطالب)

۱۹-۱-۵- ترمو پلاستیک ها ۱۶۵

۱۹-۲- تقسیم بندی پلاستیک ها براساس ساختار مولکولی ۱۶۶

۱۹-۳- مشخصات عمومی پلاستیک ها ۱۶۶

۱۹-٤- فرآیند شکل دهی ۱۶۶

۱۹-۵- اتصال قطعات پلاستیکی ۱۶۶

۱۹-٦- اصلاح کننده ها (افزودنی ها) ۱۶۷

۱۹-۷- مواد غیر آلی و انواع پلی مرها PVC ۱۶۷

۱۹- ۸- انواع موارد استفاده PVC ۱۶۷

۱۹-۹- فیبرها ۱۶۸

۱۹-۱۰- موارد مصرف پلاستیکها ۱۶۸

۱۹-۱۰-۱- طریقه استفاده از مواد پلاستیکی ۱۶۸

فصل بیستم : چسبها و درزبندها ۱۶۹

۲۰-۱- انواع چسب ها ۱۷۰

۲۰-۱-۱چسباننده های دیوارهای سرامیک ۱۷۰

۲۰-۱-۲چسباننده های سرامیک کف ۱۷۱

۲۰-۱-۳-چسباننده های تماسی ۱۷۱

۲۰-۱-٤- چسب های مخصوص بلوک های چوبی و کاشی های وینیلی کف ۱۷۲

۲۰-۱-۵- چسب چوب ۱۷۲

۲۰-۱-٦-چسب کاغذ دیواری ۱۷۲

۲۰-۱-۷- چسب اپوکسی ۱۷۳

(ادامه فهرست مطالب)

۲۰-۱-۸- چسب های سیانو آکریلات ۱۷۳

۲۰-۱-۹- چسب های ذوبی ۱۷٤

۲۰-۱-۱۰- چسب های قیری مخصوص بام ۱۷٤

۲۰-۱-۱۱- چسب های لوله های پلاستیکی PVC ۱۷٤

۲۰-۱-۱۲- چسب های فضا پرکن ۱۷٥

۲۰-۱-۱۳-چسب سنگ ۱۷٥

۲۰-۱-۱٤-چسب بتن ۱۷٥

۲۰-۱-۱٥-چسب آهن ۱۷٥

۲۰-۱-۱٦-چسب موکت ۱۷٥

۲۰-۱-۱۷-چسب های خاص (دوقلو ، قطره ای ،آکواریومی ،تفنگی) ۱۷٥

۲۰-۱-۱۸- چسب و آب بندی های PVC ۱۷٦

۲۰-۲- مواد آب بند کننده ۱۷٦

۲۰-۲-۱- طراحی اتصالات ۱۷۷

۲۰-۲-۲- هماهنگی در رنگ (مباحث معمارانه و اجرایی) ۱۷۷

۲۰-۳- درزگیرها ۱۷۷

۲۰-۳-۱- خصوصیات عمومی درزبندی های ساختمانی ۱۷۷

۲۰-٤- حمل و نقل و نگهداری ۱۷۷

فصل بیست و یکم : یراق آلات ۱۷۸

۲۱-۱-انواع قفل ۱۷۹

۲۱-۲- انواع دستگیره ۱۷۹

(ادامه فهرست مطالب)

۲۱-۳- انواع کشوها ۱۷۹

۲۱-٤- انواع شب بند ۱۷۹

۲۱-٥- چشمی ۱۷۹

۲۱-٦- جای پاکت ۱۷۹

۲۱-۷-گل میخ ۱۷۹

۲۱-۸- دماغه ۱۷۹

۲۱-۹-زوارهای چوبی تزئینی ۱۷۹

۲۱-۱۰-آستانه ها ۱۷۹

فصل بیست و دوم : سقف کاذب: ۱۸۰

۲۲-۱- دامپا ۱۸۱

۲۲-۲- PVC ۱۸۱

۲۲-۳- رابیتس ۱۸۱

۲۲-۳-گچ پیش ساخته مسلح ۱۸۱

۲۲-۳- شیشه ۱۸۱

۲۲-۳-آلومینیوم ۱۸۱

۲۲-۳- مس ۱۸۱

۲۲-۳-چوب ۱۸۱

۲۲-۳- چوب نیمه مصنوعی ۱۸۱

۲۲-۳- پلاستیک ارتجاعی و ثابت ۱۸۱

فصل بیست و سوم : تیرها: ۱۸۲

(ادامه فهرست مطالب)

۲۳-۱-فلزی ۱۸۳

۲۳-۱-۱- ساده ۱۸۳

۲۳-۱-۲- خرپا ۱۸۳

۲۳-۱-۳- تیر ورق ۱۸۳

۲۳-۱-٤- قاب ۱۸۳

۲۳-۲- چوبی ۱۸۳

۲۳-۲-۱- ساده ۱۸۳

۲۳-۲-۲- خرپا ۱۸۳

۲۳-۲- بتنی ۱۸۳

۲۳-۳-۱- مسلح ۱۸۳

۲۳-۳-۲- ساده ۱۸۳

۲۳-۳- ۳-قاب ۱۸۳

۲۳-۳- ٤- پیش تنیده ۱۸۳

۲۳-۳- ٥- پیش کشیده ۱۸۳

۲۳-۳- ٦-پس کشیده ۱۸۳

۲۳-۳- ۷-خرپایی ۱۸۳

فصل بیست وچهارم : ایرانیت ۱۸٤

۲٤-۱- ماده اولیه ۱۸٥

۲٤-۲- تولیدات ۱۸٥

۲٤-۳-مضرات ۱۸٥

(ادامه فهرست مطالب)

۲٤-٤- فوائد ۱۸۵

۲٤-٥-کاربرد ها ۱۸۵

۲٤-٥-۱- انواع ورق ۱۸۵

فصل بیست و پنجم : اتصالات ۱۸٦

۲٥-۱- طراحی اتصالات ۱۸۷

۲٥-۲-مهار کردن انوع پیچ ۱۸۸

۲٥-۳-پیچ و مهره ۱۸۸

۲٥-٤-انواع جوش ۱۸۸

۲٥-٥-انواع چسب ۱۸۸

۲٥-٦-کام و زبانه ۱۸۸

۲٥-۷-میخ ۱۸۸

۲٥-۸-پیچ ۱۸۸

۲٥-۹-پیم ۱۸۸

۲٥-۱۰- اسکوپ ۱۸۸

۲٥-۱۱-اتصالات با واسطه ۱۸۸

۲٥-۱۲-پرچ(سرد و گرم) ۱۸۸

فصل بیست و ششم : لوله ها ۱۸۹

۲٦-۱- انواع لوله (بر اساس جنس) ۱۹۰

۲٦-۱-۱-چدن ۱۹۰

۲٦-۱-۲- فولاد ۱۹۰

(ادامه فهرست مطالب)

۲۶-۱-۳- گالوانیزه ۱۹۰

۲۶-۱-٤- برنج ۱۹۰

۲۶-۱-٥- مس ۱۹۰

۲۶-۱-٦- PVC ۱۹۰

۲۶-۱-۷-پلی اتیلن ۱۹۰

۲۶-۱-۸- آزبست ۱۹۰

۲۶-۱-۹-کلاج ۱۹۰

۲۶-۱-۱۰-سیمانی ۱۹۰

۲۶-۱-۱۱- بتن مسلح ۱۹۰

۲۶-۱-۱۲-بوشفیت ۱۹۰

۲۶-۲- موارد مصرف ۱۹۱

۲۶-۳- اتصالات ۱۹۲

فصل بیست و هفتم : تاسیسات الکتریکی ۱۹۳

۲۷-۱- انواع چراغ ۱۹٤

۲۷-۲- انواع سیم کشی (جنس سیم) ۱۹٥

۲۷-۳- انواع کلید ۱۹٦

۲۷-٤- انواع پریز ۱۹٦

۲۷-٥- انواع فیوز ۱۹٦

۲۷-٦- انواع زنگ ۱۹۷

۲۷- ۷-انواع بست ۱۹۷

(ادامه فهرست مطالب)

۲۷-۸-انواع جعبه تقسیم ۱۹۷

۲۷-۹-انواع کنتاکتور ۱۹۷

۲۷-۱۰-سایرموارد ۱۹۸

فصل بیست و هشتم : تاسیسات مکانیکی ۲۰۰

۲۸-۱-انواع شیرفلکه ۲۰۱

۲۸-۲- انواع سنسور ۲۰۲

۲۸-۳- انواع ترموستات ۲۰۲

۲۸-٤- انواع دیگ ۲۰۲

۲۸-٥- انواع مشعل ۲۰۳

۲۸-٦- انواع آبگرمکن ۲۰۳

۲۸-۷- انواع کولر ۲۰۳

۲۸-۸- انواع رادیاتور ۲۰۳

۲۸- ۹- انواع الکتروپمپ ۲۰٤

۲۸- ۱۰ -انواع چیلر ۲۰٤

۲۸- ۱۱ -انواع مخزن ۲۰٤

۲۸ -۱۲ -انواع هواکش ۲۰٤

۲۸-۱۳-انواع دیگر ابزارهای مکانیکی ۲۰٥

۲۸- ۱٤-سرویس بهداشتی وحمام ۲۰٥

کتابنامه ۲۰۷

مقدمه:

مصالح ومواد ساختمانی قابلیت تبدیل به نوعی ابزار دست ، برای معماران و طراحان را دارند. درتمامی نقشه ها و پرسپکتیوهای ارائه شده برای هر ساختمان علاوه بر نمایش مشخصات ابعادی و غیره ..... مشخصه های مصالح به کار رفته در آن نیز مشخص می گردد. برای مهندسین معمار و طراح ، همانگونه که انتخاب مصالح مناسب برای تبلور جلوه های ظاهری ساختمان از اهمیت خاصی برخوردار است ، مناسبت آنها با کاربری ساختمان ، شرایط فنی و اجرایی و برپایی، دوام در برابر شرایط اقلیمی و محیطی، سایر نیروها، توان و تخصص تکنولوژیکی و البته مسائل اقتصادی نیز حائز اهمیت می باشد.

ازطرفی استفاده از مصالح ساختمانی، نیازمند شناسایی و آموختن کاربردهای آنها است ، که خود قسمتی از زمینه های آموزش معماری می باشد و باید توجه داشت که طرح معماری بدون در نظر گرفتن شناخت مواد و مصالح ساختمانی، مقاومت و زیبائی آنها ، فراهم کننده محیطی مطلوب نخواهد بود.

لازمه همنشینی مصالح در کنار یکدیگر ، شناخت دقیق و اصولی از خواص آنها می باشد.در این راستا این درس تلاش دارد اطلاعات اولیه در این خصوص را ارائه دهد.

محمدرضا عراقچیان

زمستان ۱۳۸۸

بازنگری اول : زمستان ۱۳۸۹

araqchian@basu.ac.ir

فصل اول

خصوصیات عمومی مصالح

۱-۳- خصوصیات عمومی مصالح:

برای بررسی ویژگی های مصالح ساختمانی، خصوصیات آنها ، در گروهـای زیـر تقسـیم بنـدی می شود :

-خواص فیزیکی

-خواص شیمیایی

-خواص مکانیکی

-خواص کاربردی

-خواص معمارانه

-هزینه ها و مسائل اقتصادی

احداث یک ساختمان کارآمد به انتخاب صحیح مصالح و مواد آن وابسته است . مهندس معمار در هنگام انتخاب آنها باید کلیهٔ ویژگی های مواد را بر طبق دسته بندی فوق در ذهن مرور نماید. خواص کاربردی و خصوصیات معمارانه نتیجهٔ مطالعات آزمایشگاهی بر روی مصالح نمی باشد، بلکه اولا ًحاصل تجربیات کارگاهی و دوماً محصول خلاقیت مهندس معمار می باشد. مسایل اقتصادی نیز در بسیاری از موارد ، عامل کنترل کننده در فرآیند انتخاب می باشد.

۱-۴- خواص فیزیکی مصالح :

خواص فیزیکی عمومی مصالح به چهار دستهٔ زیر تقسیم می شوند:

- اطلاعات پایه ای
- تأثیر فیزیکی آب و رطوبت
- واکنش مصالح در برابر تغییرات حرارتی (شوک ، تغییرات تدریجی دما ، افزایش و کاهش های بیش از حد معمول)وآتش
- تأثیر متقابل نور، صوت و الکتریسیته

۱-۲-۱- اطلاعات پایه ای مصالح

۱-۲-۱-۱- ابعاد و اندازه ها :

این موضوع تأثیر مستقیمی بر طراحی عناصر ساختمانی و همچنین ابعاد کلی بنا دارد. بعضی از مصالح، قابل تقسیم و برخی به سبب رعایت نکات زیبایی شناسانه و یا مسایل مکانیکی و کاربردی غیر قابل تقسیم هستند. بعضی از مصالح با ابعاد و ضخامت های گوناگون برای تحمل شرایط مختلف کاربردی و یا برحسب نیاز طراح ، عرضه می شوند (مانند آجرها ، بلوکها و تجهیزات سرویس های بهداشتی).

۱-۲-۱-۲- وزن:

گرچه این مورد از اطلاعات پایه ای می باشد، ولی دانستن آن از جهت نکات کاربردی بسیار حائز اهمیت است. انتخاب مصالح سنگین تر در هنگام اجرا نیازمند به کارگیری ابزار و تمهیدات خاص می باشد.

۱-۲-۱-۳- جرم مخصوص :

جرم مخصوص ، جرم واحد حجم مصالح یکپارچه و توپر است که از رابطهٔ زیر محاسبه می شود ؛

$$Y=\frac{G}{V}\ kg/m^3 \quad \text{یا} \quad g/cm^3$$

جرم مخصوص (کیلوگرم بر متر مکعب)

G = جرم مصالح و مواد (کیلوگرم)

V= حجم مصالح در حالت متراکم و توپر (متر مکعب)

۱-۲-۱-۴- جرم مخصوص فضایی :

جرم مخصوص فضایی ، جرم واحد حجم مصالح در حالت طبیعی (به همراه خُلَل و فُرَج و فضاهای خالی آن) است. جرم مخصوص فضایی از رابطهٔ زیر محاسبه می شود:

$$\gamma_b = \frac{G}{V_b}\ kg/m^3 \quad \text{یا} \quad g/cm^3$$

γ_b = جرم مخصوص فضایی

G = جرم مصالح (کیلوگرم)

V= حجم مصالح در حالت طبیعی (متر مکعب)

۱-۲-۱-۵- جرم مخصوص فضایی مصالح دانه ای (شن، ماسه، سنگ شکسته، سیمان):

در این خصوص نه تنها حجم دانه در حالت طبیعی مورد نظر است ، بلکه حجم فضای خالی بین قطعات نیز منظور می شود.

برای بیشتر مصالح ساختمانی، جرم مخصوص فضایی کمتر از جرم مخصوص جسم است، ولی برای مایعات و برخی از مصالحی که از تودهٔ مذاب تولید می شوند (شیشه) و یا بعضی از مصالح سنگی متراکم (مرمر، گرانیت) این دو پارامتر تقریباً مساوی هستند.

خصوصیات فنی مصالح (همانند مقاومت و هدایت حرارت) به صورت تعیین کننده ای وابسته به جرم مخصوص فضایی می باشد. از این پارامتر برای محاسبهٔ وزن ساختمان براساس ابعاد و حجم دیوارها، کف ها و سقف ها استفاده می شود. همچنین در برنامه ریزی حمل و نقل و جابجایی مصالح

نیز اهمیت پیدا می کنند. وزن مخصوص فضایی ، اندازه گیری چگالی و تخلخل در کلیه مصالح قابلیت اجرا دارد.

از آنجا که احداث ابنیهٔ سبک تر تأثیر قابل توجهی در هزینه، مقاومت در برابر نیروهای دینامیکی و همچنین میزان نفوذ حرارت دارد، لذا در نظر گرفتن جرم مخصوص فضایی در انتخاب مصالح از اهمیت بسیاری برخوردار است.

۱-۲-۱-۶- چگالی :

نسبتی از حجم مصالح می باشد که از مواد متراکم و توپر تشکیل شده است. این پارامتر به کمک نسبت واحدها و یا درصد نمایش داده می شود و از رابطهٔ زیر به دست می آید:

$$do = \frac{yb}{y} \quad \text{یا} \quad do = \frac{yb}{y} \times 100\%$$

شاخص چگالی در بیشتر مصالح ساختمانی کمتر از یک (پایین تر از ۱۰۰٪) است زیرا در طبیعت، جسم کاملاً چگال به سختی یافت می شود.

۱-۲-۱-۷- تخلخل :

نسبتی از حجم مصالح می باشد که از فضاهای خالی تشکیل شده است. تخلخل مصالح به صورت درصدی از حجم فضاهای خالی نمونهٔ مورد نظر نمایش داده می شود. شاخص چگالی و تخلخل مکمل یکدیگر هستند.

$$P = 1- do = \frac{y-yb}{y} \times 100\%$$

رابطهٔ مشابهی برای محاسبهٔ تخلخل در مصالح دانه ای به کار می رود. خُلَل و فُرَج در مصـالح ، حفره های ریزی هستند که با هوا یا آب پر می شوند. فضاهای خالی، حفره هـای بـین ذرات یـا قطعـات مصالح ، دانه ای هستند.

تخلخل نشان دهندهٔ سایر ویژگی های اصلی مصالح مانند جـرم مخصـوص فضـایی، مقاومـت، چگـالی، میزان نفوذ آب، هدایت حرارت ، دوام و غیره می باشد. مصالح دارای چگالی بالا (مصـالح چگـال) بـرای اجزای ساختمانی با مقاومت مکانیکی زیاد یا مقاوم در برابر نفوذ آب به کار مـی رونـد. از طـرف دیگـر دیوارها در ساختمان عموماً با مصالحی که به حـد کـافی متخلخـل و عـایق در برابـر حـرارت باشـند ، ساخته می شوند.

۱-۲-۲- تأثیر فیزیکی آب و رطوبت بر مصالح :

از دیدگاه ارتباط باآب، خصوصیات مصالح براساس قابلیت آنها برای جذب یا دفع آب در زمانی که مرطوب یا خشک هستند ، تشریح می شود. عدم نفوذ آب در مصالح معمولاً در این طبقه بندی می گنجد. مصالح ممکن است با آب یا بخارِ آب اشباع شوند بر این اساس بین میزان تأثیر آب و جذب آب تفاوت هایی وجود دارد که در ذیل هر یک توضیح داده می شود:

۱-۲-۲-۱- قابلیت جذب آب :

خصوصیتی از مصالح است که موجب جذب بخار آب از هوا می شود. این ویژگی به دمای هوا و رطوبت نسبی، نوع خلل و فرج، تعداد و ابعاد آنها و در نهایت به طبیعت مادۀ مورد نظر وابسته می باشد. سطوح بعضی از مصالح (که به نام نگاه دارندۀ آب یا هیدروفیل شناخته می شوند) آب را دفع می نمایند. مصالح نگاه دارندۀ آب (هیدروفیل)، مستعد تحلیل رفتن در آب هستند. در حالی که مصالح دافع آب به شدت در برابر اثرات آب و مواد همراه آن مقاومت می کنند.

در شرایط مشابه، میزان تأثیر آب بر مصالح بستگی به سطح ویژه به همراه حفره ها و آوندهای آنها دارد. در مصالح با تخلخل مساوی، آنهایی که دارای حفره ها و آوندهای کوچک تر هستند به مراتب بیشتر از مصالح دارای حفره ها و آوندهای بزرگ، تحت تأثیر آب قرار می گیرند.

۱-۲-۲-۲- ضریب نرمی :

این نسبت مقاومت فشاری مصالح اشباع شده با آب (Rs) به حالت خشک آنها (Rd) می باشد که به عنوان ضریب نرمی خوانده می شود . این ضریب نشان دهندۀ مقاومت مصالح در مقابل آب است.

$$Ks=Rs/Rd$$

ضریب نرمی برای مصالحی که به شدت جاذب آب هستند و بسیار تحت تأثیر آن قرار می گیرند ، مانند خاک رس نزدیک به عدد صفر است ودر مقابل ، ضریب نرمی مصالحی که مقاومت خود را تحت تأثیر آب حفظ می کنند مانند شیشه و فلزات برابر با یک می باشد. مصالح با ضریب نرمی ۰/۸ و بیشتر به عنوان مصالح ضد آب شناخته می شوند. مصالح با ضریب نرمی کمتر از ۰/۸ نباید به طـور دائـم در مقابل تأثیرات رطوبت قرار گیرند.

۱-۲-۲-۳- ضریب خشک شدن

۱-۲-۲-۴- مقاومت در برابر تغییر رطوبت محیط

۱-۲-۲-۵- عدم نفوذ آب

۱-۲-۲-۶- مقاومت در برابر یخبندان

۱-۲-۲-۷- تعرّق

۱-۲-۳- واکنش مصالح در برابر تغییرات حرارتی و آتش

۱-۲-۳-۱- ضریب هدایت حرارتی و مقاومت حرارتی

۱-۲-۳-۲- غبارگیری سطحی

۱-۲-۳-۳- خاصیت انعکاس، جذب و انتشارحرارت از سطوح

۱-۲-۳-۴- گرمای ویژه

۱-۲-۳-۵- ظرفیت حرارتی

۱-۲-۳-۶- مقاومت در برابر آتش

۱-۲-۳-۷- سرتابی :

خصوصیتی از مصالح است که بیانگر توانایی تحمل در برابر حرارت بسیار زیاد در مدت زمان طولانی بدون آنکه ذوب بشود یا شکل خود را از دست بدهد ،می شود.

۱-۲-۳-۸- مقاومت در برابر متلاشی شدن در برابر شعله وحرارت

۱-۲-۳-۹- ضریب انبساط و انقباض (خطی، سطحی، حجمی)

۱-۲-۴- تاثیر متقابل نور، صدا و الکتریسیته :

۱-۲-۴-۱- قابلیت جذب و انعکاس نور

۱-۲-۴-۲- قابلیت عبور نور (میزان کدورت و شفافیت)

۱-۲-۴-۳- قابلیت جذب و انعکاس صوت(اصوات هوابرد و کوبه ای)

۱-۲-۴-۴- میزان هدایت الکتریکی

۱-۲-۴-۶- سرعت عبور صوت در مواد و مصالح ساختمانی

۱-۵- خواص شیمیایی:

۱-۳-۱- دوام و پایداری شیمیایی مصالح در مقابل:

۱-۳-۱-۱- تأثیر اسیدها و بازها

۱-۳-۱-۲- تأثیر آب

۱-۳-۱-۳- تأثیر روغن ها

۱-۳-۱-۴- تأثیر حلال ها

۱-۳-۱-۵- تأثیر نمک ها(سولفات ها، سولفورها،کلرات،کلرور،نیترات ها،..)

۱-۳-۲- تأثیر شیمیایی مصالح بریکدیگر بر اثر مجاورت آنها با یکدیگر

۱-۴- خواص مکانیکی :

۱-۴-۱- مقاومت

-مقاومت فشاری کششی

- مقاومت برشی

- پیچشی

- خاصیت چکش خواری

۱-۴-۲- سختی

۱-۴-۳- تغییر شکل مکانیکی:

تغییر شکل مصالح بر حسب بار وارده (شکل پذیر، شکل ثابت، تغییرات در طول زمان، خاصیت تورق)

۱-۵- خواص کاربردی مصالح:

ویژگی های کاربردی مصالح ، پهنهٔ وسیعی از اطلاعات علمی و تجربی مـی باشـد کـه در نتیجـهٔ نهایی کار، تأثیر چشمگیری را به وجود می آورد. پیش بینی مسایل مربوط به نحوهٔ خرید، حمـل، تخلیـه و انبار داری مصالح ، به نحو چشمگیری در هزینه های اجرائی پروژه مـؤثر مـی باشـد. ابعـاد و انـدازهٔ مصالح و تخصص لازم برای به کار گیری مصالح و به اجرا درآوردن طرح نکـات مهـم بعـدی هسـتند. نیاز به ماشین آلات جانبی برای استفاده از مصالح خاص، پیچیدگی نصب و یا نیـاز بـه انجـام کارهـای واسطه ای برای امکان بهره برداری از قطعه یا مصالح، امکان تولید در محل کارگـاه یـا خریـد و حمـل ، دقت لازم در استفاده از هر مصالح با تنوع بیش از حد انواع، خود در تعیـین برنامـهٔ پیشـرفت پـروژه و هزینه های مربوط با آن نقش عمده ای را ایفا می کند. لذا یک مهندس معمار مجرب بـا در نظـر داشـتن کلیهٔ مسایل اجرایی ، انتخاب اصلح را انجام می دهد.

۱-۶- خواص معمارانه مصالح

۱-۷- هزینه ها و مسائل اقتصادی

۱-۸- نحوه بسته بندی

۱-۹- حمل و نقل

۱-۱۰- ابزارهای مرتبط

۱-۱۱- نحوه انبار کردن

۱-۱۲- آزمایشات متعارف

فصل دوم

خاک

خاک :

ساختمانی که ساخته می شود بر روی بستری از خاک مناسب قرار می گیرد. همچنین در راه سازی، خاک مطلوب یکی از مصالح عمده و اساسی می باشد؛ لذا شناسایی آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

خاک به عنوان یک تودهٔ نامتجانس و نتیجهٔ عمل فرسایش هوازدگی ، دانه های کانی است که یا به هم پیوسته اند و یا به طور ضعیف به هم چسبیده اند. این توده به همراه خود فضاهایی خالی دارد که ممکن است محتوی آب، هوا و یا مواد ارگانیک با درصدهای مختلف باشد.

۲-۱- خصوصیات خاک ها

۲-۱-۱- دسته بندی بر حسب اندازه:

_ ریزدانه (میکروسکوپی)

_ ماسه

_ ریگ

_ شن

_ قلوه سنگ

۲-۱-۲- دسته بندی بر حسب شکل ذره:

۱. دانه های جسیم

۲. دانه های سنگی گوشه دار

۳. دانه های سنگی نیمه گوشه دار

٤. دانه های سنگی نیمه گرد

٥. دانه های سنگی گرد

٦. دانه های پولکی پارسی

۲-۱-۳- خاصیت شکل پذیری خاک ها

۲-۲- ترکیب دانه بندی خاک

۲-۳- اثر رطوبت بر خاک ها

۲-۴- انواع خاک ها

-خاک کائولین معروف به خاک چینی

-کائولین رسوبی

-خاک رس(ثابت و رسوبی)

-خاک نسوز

-خاک های سفالی

-خاک بنتونیت

۲-۵- تأثیر اندازه ، شکل و ترکیب دانه بندی بر تاب تحمل خاک :

۲-۵-۱- تعریف تاب :

هر جسمی زیر اثر نیروهای بیرونی پایداری میکند، مرز این پایداری در یک چشم بهمزدن پیش از پاره شدن یا خرد شدن، تاب آن است. تاب ، هم مانند تنش با N/mm2 سنجیده می شود و بستگی به نوع نیرویی دارد که بر جسم اثر می کند (تاب فشاری ، کششی، خمشی، برشی و یا چرخشی).

واکنش اجسام جامد تحت اثر نیروها یکسان نیست. جسم سخت(rigid) تحت اثر نیرو تغییر شکل نمی دهد در حالی که اجسام جامد بر جهنده(elastic) تحت اثر نیروها تغییر شکل داده و پس از برداشتن اثر نیرو، به حالت نخست باز میگردند. جسم های جامد شکل پذیر (plastic)، تحت اثر نیرو تغییر شکل داده و پس از برداشتن اثر نیرو، به شکل تغییر یافته باقی میمانند.

این شناسایی اولیه چندان دقیق نیست ، زیرا هیچ جسم جامد سختی یا برجهنده یا خمیری نیست.معمولاً اجسام جامد هم بر جهنده هم خمیری هستند، که تحت اثر نیروها تغییر شکل داده و پس از برداشتن اثر نیرو، به حال نخست خود بر میگردند و یا تغییر شکل آنها تثبیت می گردد.

۲-۵-۲- تاثیر اندازه خاک بر تاب تحمل :

۲-۵-۳- تأثیر شکل دانه خاک بر تاب تحمل

۲-۵-۴- تأثیر ترکیب دانه بندی برتاب تحمل

۲-۶-کانی ها : بر اساس درجه نرمی و سختی ۱ الی ۱۰

۱. با فشار شست سائیده می شوند : تالک- گرافیک- خاک چینی

۲. خراش با ناخن : گوگرد- سنگ گچ- پشم کوهی- نمک بلوری- طلا

۳. با فولاد به آسانی خراشیده می شود : سنگ آهک ، سنگ گچین

٤. با فولاد خراشیده می شود : منیزیت

٥. با فولاد به دشواری خراش بر می دارند : لیمونت- کرومیت- فسفریت

٦. با شیشه خراشیده می شود : فلدسپات- سنگ آتش زنه

۷. شیشه را خراش می دهند : در کوهی- تورمالین

۸. کانی های سیلیسی و سیلیکاتی را خراش می دهند : لعل

۹. کانی های سیلیسی را به آسانی خراش می دهند : یاقوت

۱۰. باعث خراش همه کانی ها می شود : الماس

فصل سوم

سنگ

سنگ :

سنگ یکی از قدیمی ترین مصالحی است که بشر از بدو زندگی بر روی زمین شناخته است و از آن برای تهیه وسائل مختلف زندگی همین طور بنای آثار خود سود جسته است. بعدها با شناخت بیشتری که بشر از خواص به کارگیری سنگ های گوناگون و ابزار فلزی به دست می آورد، آثار متنوع و به جای ماندنی از جمله تندیس ها، پرستشگاه ها، مقابر و کافه های عظیمی از خود به یادگار می گذارد که هر یک به عنوان عجایب دنیای قدیم شناخته شده اند. امروزه تنها در ساختمان های یاد بود و مانند آنها تماماً سنگ به کار گرفته می شود. اما فراوانی و مقاومت آن در مقابل عوامل محیطی باعث شده است که در قسمت هایی که ساختمان به زمین مربوط می گردد یا نقاطی که تحت فشار بیشتری می باشند و به استحکام بیشتری نیاز دارد، از آن استفاده شود.

۳-۱- انواع سنگ ها براساس کانی های شکل دهنده :

۳-۱-۱- سنگ های آذرین

۳-۱-۲- سنگ های رسوبی

۳-۱-۳- سنگ های دگرگون

۳-۲- انواع سنگ ها براساس شکل :

۳-۲-۱- طبیعی (سنگ های خام)؛

۱. سنگ های رودخانه ای
۲. سنگهای کوهی
۳. سنگهای لاشه
٤. سنگهای لایه لایه

۳-۲-۲- ساختگی (سنگ های کار شده)؛

۱. قواره
۲. حکمی
۳. دوتیشه
٤. چند نما
٥. چند و جهی
٦. پلاک (لوح)
۷. بادبر

۳-۳- انواع سنگ های ساختمانی براساس منشاء ؛

۱. مخلوط کوهی

۲. مخلوط رودخانه ای

۳. گرانیت ها

٤. ماسه سنگ ها

٥. سنگ های آهکی

٦. مرمر

۷. کوارتزیت

۸. سنگ های رسی

۹. سنگ گچ

۳-۴-انواع سنگ (براساس معادن) :

۳-۴-۱- گرانیت ها:

۱. گرانیت شکلاتی خرمدره

۲. گرانیت سبز زفره پیرانشهر

۳. گرانیت سبز بیرجند

٤. گرانیت گل پنبه ای همدان ،کرمان ، مروارید مشهد ، تکاب ، شیرکوه یزد ، جوکار ، بروجرد ، زاهدان

٥. گرانیت سفید نطنز

٦. گرانیت مشکی نطنز

۷. گرانیت مشکی تویسرکان ، چایان ، همدان ، نطنز ، پیرانشهر و الموت

۸. گرانیت قرمز یزد و اصفهان

۹. گرانیت کرم نهبندان

۱۰. گرانیت کلار دشت

۳-۴-۲- دگرگونی:

۱. لاشه

۲. لاشه اصفهان

۳. سیاه نجف آباد

٤. مرمریت گوهره خرم آباد

٥. قرمز سنندج

٦. مرمریت کرم یا صورتی آباده

۷. مرمریت کرمان

۸. مرمریت صورتی بجستان

۹. مرمریت جوشقان

۱۰. مرمریت خور

۱۱. مرمریت صلصالی

۱۲. مرمریت بوژان

۱۳. مرمریت گندمک شیرا ز

۱٤. مرمریت کاشمر

۱٥. چینی قروه

۱٦. چینی کریستال قروه

۱۷. چینی سفید تبریز

۱۸. چینی الیگودرز

۱۹. چینی ازنا

۲۰. چینی سفید ابری لای بید

۲۱. چینی سفید سیرجان

۳-۴-۳- رسوبی:

۱. بادبر اصفهان

۲. بادبر مرمریت جوشقان

۳. تراورتن کرم نطنز

٤. تراورتن لیموئی آذر شهر

٥. تراورتن لیموئی ماکو

٦. تراورتن لیموئی اصفهان

۷. تراورتن قرمز آذر شهر

۸. تراورتن شکلاتی

۹. تراورتن سفید تیشه ای

۳-۵-انواع سنگ ها براساس مقاومت سنگها ؛

۱- سنگهای با مقاومت بیشتر از ۲۵۰ N/mm^2

۲- سنگهای با مقاومت بیشتر از ۱۲۵ N/mm^2

۳- سنگهای با مقاومت بیشتر از ۸۰ N/mm^2

٤- سنگهای با مقاومت بیشتر از ٤۰ N/mm^2

۵- سنگهای با مقاومت کمتر از ٤۰ N/mm^2 واحد مصرف ساختمانی ندارد

۶- **جلا پذیری سنگها متفاوت است**

۷- سنگهای با مقاومت کمتر از ۱۵۰۰ KP/m^2 جلا بر نمی دارند.

۸- سنگهای با مقاومت در حد ۲۰۰۰ KP/m^2 کمی جلا برمی دارند.

۹- سنگهای با مقاومت ۲۲۰۰ KP/m^2 کمی جلا برمی دارند.

۱۰- سنگهای با مقاومت ۲٤۰۰ KP/m^2 جلا خوبی برمی دارند.

۳-۶- مشخصات کلی انتخاب سنگ برای مصارف ساختمانی :

۳-٦-۱-بافت سنگ

۳-٦-۲-جذب آب

۳-٦-۳-زیبایی

۳-٦-٤-پایداری در برابر عوامل طبیعی

۳-٦-٥-پایداری مکانیکی

۳-٦-٦-پایداری شیمیایی (مقاومت در برابر اسیدکربنیک یا H_2CO_3 وسایر بارانهای اسیدی و .....)

۳-۷-کاربرد سنگ در عملیات ساختمانی :

- پی سازی
- لاشه چینی و کرسی چینی
- نماسازی
- پلاک برای قرنیز و دیوار سازی داخلی
- پله سازی
- قرنیز و کتیبه
- موزائیک و کف سازی
- دانه بندی های سبک ومتوسط و سنگین دربتن
- سنگهای ترکیبی و چسبی (مصنوعی)
- محوطه سازی

۳-۷-۱- سنگهای تزئینی و نما :

الف) براساس خواص فیزیکی و مکانیکی

۱- وزن حجمی

۲- مقاومت در برابر یخزدگی

۳- مقاومت فشاری

٤- درجه سختی سنگ

٥- سنگهای مقاوم در مقابل حرارت

٦- سنگهای مقاوم در مقابل اسیدها

۷- سنگهای مقاوم در مقابل قلیائی

۸- سنگهای مقاوم در مقابل نمکها وحلال های شیمیایی

ب) براساس محل کاربرد (بند ۳-۷)

ج) تقسیم بندی معادن سنگهای ساختمانی و نما در ایران (بند ۳-۴)

۳-۸- دانه بندی سنگها:

۳-۹ - خواص سنگ :

۱. مقاومت فشاری، کششی، برشی، خمشی :

اغلب سنگ ها دارای مقاومت خوب هستند.برای بسیاری از مصارف د،مقاومت ۳۵مگاپاسکال کافی است .برای معدودی موارد ، مقاومت برشی مورد نظراست .

۲. سختی و کارپذیری :

سختی سنگ ، کارپذیری آن را تحت تأثیر قرار میدهد و آماده کردن سنگ سخت گران تر تمام می شود.

۳. دوام یا پایائی:

دوام (یا پایائی)سنگ در زیبایی آن نقش دارند.

٤. رنگ و رگه :

برخی سنگ هادربرابرعوامل جوی تغییر رنگ میدهند یا در نمای آنها لکه هایی ظاهر می شود و باید از مصرف این سنگها پرهیزکرد.

٥. تخلخل و بافت :

تخلخل، حاکی از مقاومت سنگ در برابر یخزدگی و نفوذ آب های حاوی مواد خورنده است وبافت ، بیانگر ریزی دانه های سنگ می باشد وبر کارپذیری و قیمت سنگ تأثیردارد،زیرا سنگ های ریزدانه را بهتر می توان تیشه داری کرد ،ازطرفی بافت سنگ بر زیبایی آن تأثیر میگذارد.

٦. سهولت استخراج از معدن :

سهولت دراستخراج، نخستین مسئله درقضاوت درمورد متناسب بودن آن برای ساختمان است .

۷. دسترسی :

نزدیکی سنگ به محل مصرف نیز مهم است. دسترسی به سنگ بر قیمت تمام شده آن تأثیر مستقیم دارد . گاهی اوقات ناچار به حمل سنگ از فواصل دور نیز می شویم.

۸. جذب آب :

۹. مقاومت در مقابل یخ بندان :

۱۰. مقاومت در برابر اسیدها و بازها :

۱۱. تورق :

بلوک های سنگ طبیعی باید به اندازهای باشند که بتوان ازآنکه تکه های سنگ سالم برید. سطح ظاهر سنگ باید عاری از ترک و سایر نقاط ضعف باشد .

۱۲. هوازدگی :

هوازدگی عمیق و نامنظم نیز غیر مطلوب است .

فصل چهارم

سیمان

۴-۱- سیمان و انواع آن :

۴-۱-۱-تعریف سیمان:

سیمان ماده ای متشکل از مواد آهکی نظیر سنگ آهک و سایر مواد شامل اکسیدهای سیلیسیم و آلومینیوم یعنی رس ها و شیل ها می با شد .

۴-۱-۲- انواع مختلف سیمان :

انواع مختلف سیمان معمولاً از لحاظ ترکیبات، اختلاف مهمی با یکدیگر ندارند و مواد اولیه در اغلب آنها مشترک است، نهایت اینکه نسبت اختلاط در مورد دیگر متفاوت می باشد، مثلاً سیمانی که در محیطی مجاور هوا یا آفتاب بکار برده می شود باید نسبت اختلاط یا احیاناً ترکیباتی غیر از سیمانی داشته باشد که در مجاورت نفت، نمک یا آب مورد استفاده قرار می گیرد.

مهمترین انواع سیمان های پر مصرف عبارتند از سیمان پرتلند (معمولی)، سیمان تیپ۱، تیپ۲، تیپ۳، تیپ ٤، تیپ ٥، سیمان مخصوص (سیمان مخصوص تحت عنوان سیمانهای کلاس B,A و C نامیده می شود)، سیمان سفید و سیمان های الوان.

در سیمان های رنگی و همچنین سیمان های مورد مصرف در صنایع ظریف مثل دندانسازی و غیره، ترکیبات شیمیایی ویژه ای بکار می رود که معمولاً نوع و میزان اختلاط مواد در آنها متفاوت با سیمان های معمولی است. سیمان پرتلند یا سیمان معمولی و سیمانهای تیپ پنج گانه و سیمانهای

مخصوص، دارای ترکیبات و نسبت اختلاط مشخص هستند که در جدول زیر داده شده است. نسبت دقیق اختلاط بر حسب هر یک از انواع یاد شده توسط آزمایشگاه واحد تولیدی و با توجه به تقاضای بازار یا بنا بر خواست مصرف کننده تغییر میکند.

جدول ٤-١- مواد اولیه و نسبت اختلاط در سیمانهای مختلف

نام ماده	فرمول شیمیایی	میزان نوسان نسبت اختلاط (در جنس)
Lime	Cao	٦٠/٠-٦٧/٠
Silica	Sio٢	١٧/٠-٢٥/٠
Alimina	Al٢٥٣	٣/٠-/٨/٠
Iron Oxide	Fe٢٥٣	٠/٥-٠/٦
Magnesia	Mgo	٠/١-٥/٥
AlKail Oxide	Na٢٥+K٢O	٠/٥-١/٣
Sulfuric Anidride	So٣	١/٠-٣/٠

۴-۱-۳- تهیه سیمان :

سنگ آهک که باید عیار قابل ملاحظه ای از کربنات کلسیم و گچ همراه آن باشد با خاک رس استاندارد (دارای سیلیس، آلومنییم، اهن، منگنز، آلکایی، گوگرد و آهک) مخلوط و در آسیابهای مخصوص به گرد تبدیل می شوند. ابتدا سنگ آهک را در آسیابهای چکشی تبدیل به گرده می کنند، این عمل را خرد کردن سنگ آهک می نامند. سپس سنگ آهک خرد شده را با خاک رس استاندارد به نسبتهای معین در آسیابهای گلوله ای دوار به صورت گرد بسیار نرمی در می آورند. از این مرحله به بعد، عمل تهیه سیمان با دو روش مختلف ادامه می یابد:

۴-۱-۳-۱- روش خشک :

گرد حاصل را در سیلوهای بزرگ بتنی یا فلزی ذخیره کرده و پس از آن، مواد داخل سیلوها تحت تأثیر هوای فشرده زیر و رو شده و کاملاً مخلوط می گردند این عمل را همنوا کردن می نامند.

۴-۱-۳-۲- روش تر:

گرد یاد شده با مقدار معینی آب، حدود ٤٠ درصد، مخلوط می شود و به صورت خمیر سیال که قابلیت جریان در لوله ها را داشته باشد در می آید و سپس در سیلوهای ویژه ای نگهداری می شود. در صورتی که نسبت اختلاط در ماده اولیه ذخیره شده در سیلوهای مربوطه مورد تأیید آزمایشگاه کارخانه باشد این ماده به طرف کوره که معمولاً دارای طولی بین ۵۰ تا ۱۸۵ متر و قطری بین ۲ تا ۵ متر یا بیشتر می باشد و مدام در حول محور فرضی استوانه ای خود می گردد ، هدایت می شود. این کوره به طور مایل قرار گرفته است به طوری که مواد بتوانند به طرف جلو جریان پیدا کنند.

در طرفی که مواد باید از کوره خارج شوند حرارتی در حدود ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد به کوره وارد می شود و کنترل دما به کمک پریسکوپ یا ترموکوپل عملی می گردد ؛ مواد اولیه از ابتدای ورود به کوره با حرارت کم مواجه و به تدریج به طرف حرارت نهایی، رانده می شوند. درمدت تقریباً ۳ ساعت که مواد داخل کوره در جریان است به کمک حرارت و در نتیجه فعل و انفعالات لازم، ترکیب شیمیایی مورد نظر را می پذیرد و در انتهای کوره به صورت ماده سیاه رنگ و سخت که به شکل عدسی مضرس و معمولاً به هم چسبیده است خارج می شود، این ماده کلینگر نامیده می شود.

کلینگر برای آزمایش مجدد و کاهش درجه حرارت در انبار نگهداری می شود و پس از کاهش حرارت و اطمینان از نسبت مطلوب، ترکیب به آسیابهای گلوله ای مخصوص، هدایت و در آنجا با

مقداری گچ، حدود ۵-۳ درصد مخلوط و به صورت گرد سیمان مورد مصرف در می آید که توسط لوله هایی به انبار رانده می شود.

در انبار، بسته به سیستم کارخانه سیمان به صورت بسته بندی شده (کیسه ای) ۵۰کیلویی یا به صورت آزاد- سیمان فله (falle)- عرضه می شود. کلینگر، ماده تجارتی است که در مقابل عوامل جوی خراب نمی شود و براحتی قابل حمل و فروش است.

O2 Si Ca Al Fe Cao + Sio2 + Al2o3 + Fe2 o3 C3s + C3AF + CA(OH)2

دربعضی از کارخانه ها یک سیستم کوره افقی گردنده سیمان پزی وجود دارد که دارای قسمت پیش گرمکن می باشد و بهره وری را بالا می برد. کارخانه آهک دارای کوره گردنده افقی است به طول حدود ۹۵ متر و قطر ٦ متر و تنوره های پیش گرمکن به بلندی در حد ۷۸ متر و ظرفیت کلی کارخانه ۳۵۰۰ تا ٤۲۰۰ تن در شبانه روز است.

ضخامت جدار کوره ۱۸ تا ۲٤ میلیمتر است و در قسمت انتهای آن تا ۳٦ میلیمتر هم می رسد. برای جلوگیری از رسیدن گرما به بدنه فولادی کوره، جدار داخلی ان را با نسوزهای مختلف آستر می کنند. این آسترها باید در برابر اثرات مکانیکی و شیمیایی مواد خام و گرمای شدید کوره پایدار باشند.

۴-۱-۴- میزان اختلاط:

جدول ٤-٢- مواد اولیه در سیمان پس از پختن به صورت ترکیب شیمیایی زیر در می آیند:

فرمول / نام	سمبل	تیپ معمولی ۱	۲	۳	۴	۵
تری کلسیم سیلیکات ۳CaO،Sio۲	۴۹-۵۴	C۳S	۴۶	۵۶	۳۰	۴۳
دی کلسیم سیلیکات ۲CaO،Sio۲	۱۶-۲۵	C۲S	۲۹	۱۵	۲۶	۳۶
تری کلسیم آلومینات ۳CaO،Al ۲o۳	۱۱-۱۲	C۲A	۶	۱۲	۵	۴
تری کلسیم آلومینوفریت ۴CaO،Al۲O۳ ,Fe۲ O۳	۸-۹	C۴AF	۱۲	۸	۱۳	۱۲

۴-۲- خودگیری و سخت شدن مخلوط های سیمانی :

۴-۲-۱- عوامل مؤثر در خود گیری سیمان

- ترکیبات شیمیایی :
- مقدار پخت :
- حرارت سیمان :
- مدت انبار :
- آب :

۴-۲-۲- عوامل مؤثر در سخت شدن و استحکام سیمان

- مقدار آب
- مقدار سیمان

-ترکیب شیمیایی

-شرایط محیطی

-وزن مخصوص

۴-۳- انواع سیمان

- نوع ۱(پرتلند معمولی) :

این نوع سیمان بیشترین کاربرد را دارد و برای ساخت بتن جهت ساختمان ها ، جاده ها و کلیه کارهایی که نیاز به خواص ویژه ای نیست مصرف میگردد . کسب مقاومت این نوع سیمان برای کلیه کارهای بتنی به اندازه کافی سریع است.

- نوع ۲ (پرتلند ممتاز) :

این نوع سیمان همانند سیمان پرتلند معمولی است ، با این تفاوت که مواد اولیه آن را با دقت بیشتری تهیه و استفاده می کنند و بیشتر آسیاب می کنند . اینگونه سیمان ها خیلی سریع خود را می گیرند و به سرعت هم سخت می شوند و مقاومت افزون تری در برابر هجوم سولفات ها از خود نشان می دهند.

- نوع ۳(پرتلند زودگیر) :

از لحاظ شیمیایی این نوع سیمان مشابه سیمان پرتلند معمولی است و به علت ریز بودن ذرات آن ، باعث کسب سریع مقاومت در اوایل سن بتن می شود . واژه زودگیر نباید با خودگیری سریع اشتباه گردد.

-نوع ۴ (پرتلند کم حرارت) :

روند کسب مقاومت این نوع سیمان به آهستگی صورت می گیرد و همانطور که از نام آن مشخص است ، مقدار حرارت تولید شده توسط آن نسبت به سیمان پرتلند معمولی کمتر است . به دلیل مصرف آن برای بتن ریزی های با حجم زیاد ، مانند سدها یعنی درجایی که کم شدن حرارت بتن امری حیاتی است ، الزامی می شود.

- **نوع ۵(پرتلند ضدسولفات):**

هرچند روش تولید این نوع سیمان مانند سیمان پرتلند معمولی است ، اصلاح مواد اولیه و کاهش آلومینات کلسیم باعث میگردد تا از لحاظ ترکیب های شیمیایی کمی با یکدیگر تفوت پیدا کنند . به نحوی که مقاومت بهتری در مقابل تهاجم شیمیایی ناشی از سولفات ها در شرایط مرطوب در پساب های صنعتی ، آجرهای رسی و همچنین شرایط قلیایی از خود نشان دهد.

- **نوع روباره آهنگذاری :**

این نوع از سیمان از آسیاب شدن مخلوطی از کلینکر سیمان پرتلند معمولی و روباره آهن گدازی ساخته می شود.

- **پرتلند سفید :**

سیمان پرتلند سفید از مواد خاصی ساخته می شود که دارای آهن و منگنز بسیار کمی است . مصرف این سیمان محدود به جایی است که نیاز به نما با رنگ سفید یا روشن باشد ، و معمولاَ همراه با سنگدانه های مخصوصی استفاده می گردد.

- **پرتلند بنایی:**

سیمان بنایی نوعی سیمان برای ساخت ملات و اجرای کارهای بنایی و نازک کاری است . از این سیمان نباید برای ساخت بتن استفاده کرد.

- **پرتلند ضد رطوبت :**

این نوع سیمان ، مشابه سیمان پرتلند معمولی است که مقداری ماده مضاف دافع آب به آن افزوده شده است . خواص سیمان پرتلند ضد رطوبت مشابه خواص سیمان پرتلند معمولی است و به همان صورت مصرف می شود.

- **پرتلند ضد آب** :

این نوع سیمان ، مشابه سیمان پرتلند معمولی است که در هنگام تولید بر روی آن فرایند بخصوصی انجام می پذیرد تا یک روکش ضد آب بر روی ذرات سیمان به وجود آید که در موقع انبار کردن از جذب رطوبت جلوگیری نماید.

- **سیمان با آلومین بالا** :

این سیمان ، سیمان پرتلند محسوب نمی شود .این نوع سیمان از پخت مخلوط سنگ آهک و بوکسیت(سنگ معدن آلومینیوم)در کوره به دست میآید.

- **سیمان پوزولانی** :

سیمان پوزولانی مخلوطی از دوده نرم یا پودر سرباره کوره آهنگدازی و سیمان پرتلند معمولی است .

۴-۴- خصوصیات فیزیکی و مکانیکی مخلوط های سیمانی :

تمام سیمان ها وقتی با آب مخلوط می شوند به مصالح سخت تبدیل میگردند وهمگی در تماس با آب سخت تر می شوند. اختلاف کلی آنها در زمان خودگیری ، میزان استقامت ، مقاومت در برابر فعل وانفعالات شیمیایی و رنگ می باشد.

۴-۵- خصوصیات شیمیایی مخلوط های سیمانی :

استفاده از مواد افزودنی و همچنین استفاده ازدرصد های متفاوت مواداصلی تشکیل دهنده سیمان باعث انجام فعل و انفعالات شیمیایی مختلف گشته که که در زمان خودگیری ،چسبندگی و کیفیت آن مؤثر است.

۴-۶- انبار کردن سیمان

-زیر سقف :

-در فضای باز

فصل پنجم

بتن

۵-۱- تعریف بتن :

بتن یکی از مصالحی است که امروزه به مقدار وسیعی در پروژه های ساختمانی استفاده می شود. اجزای اصلی تشکیل دهنده بتن عبارتند از: شن، ماسه ، سیمان وآب که شن و ماسه بوسیله دوغاب سیمان به یکدیگر چسبیده و به ساده یکپارچه ای تبدیل می شوند. مقاومت بتن بستگی به تغییرات کمی و کیفی مواد متشکله آن به شرح زیر دارد :

۱- سیمان از نظر مقدار و نوع آن.

۲- آب از نظر مقدار و کیفیت آن.

۳- مصالح سنگی (شن و ماسه) از نظر جنس ، شکل و نوع دانه بندی آنها.

٤- طرز ساخت ، بکار بردن ، حمل و انتقال ، تخلیه و نگهداری .

غیر از عوامل فوق الذکر عمر بتن با گذشت زمان تا حد معینی افزایشمی یابد . باید دانست که افزایش مقاومت در روزهای اول بعد از بتن ریزی سریعتر و شیب منحنی (مقاومت- زمان) در ابتدا زیاد و به تدریج کم می شود ولی از نظر محاسبات، مقاومت ۲۸ روزه بتن را مقاومت نهایی در نظر گرفته و در بتن معمولی، مقاومت ۷ روزه حدود ۵۵٪ و مقاومت ١٤ روزه حدود ۷۰٪ مقاومت ۲۸ روزه اعمال می نمایند. بعد از یکسال، افزایش مقاومت بتن خیلی کند می شود و باید دانست که هر چه مقاومت بتن بالا رود ، الاستیسیته آن نیز افزایش می یابد.

۵-۲- ساختمان بتن و تأثیر چگونگی اجزای آن ؛

۵-۲-۱-جنس دانه بندی(انواع جنس سنگدانه ها)

۵-۲-۲- شکل دانه بندی (دگرگوشه-تیزگوشه-پولکی و....)

۵-۲-۳- ترکیب دانه بندی (نسبت اختلاط)

۵-۲-۴-ترکیب ، تیپ و مقدار سیمان

۵-۲-۵- مقدار و ترکیبات آب

۵-۲-۶- میزان و نوع افزودنی های شیمیایی مجاز

۵-۳- ساخت بتن

۵-۴- حمل بتن

۵-۵- تخلیه بتن

۵-۶- متراکم کردن بتن وتخلیه هوای داخل آن

۵-۷- حفظ و نگهداری بتن از شرایط اقلیمی و .....

۵-۸- آزمایشات بتن

-آزمایش های سیمان

-آزمایش آب برای ساخت و عمل آوردن بتن

-آزمایش های سنگدانه ها

-آزمایش های بتن تازه

-آزمایش های بتن سخت شده

-آزمایش تعیین جرم حجمی سیمان

-آزمایش تعیین آب متعارف (غلظت نرمال) سیمان

-آزمایش تعیین زمان گیرش سیمان

-آزمایش تعیین مقاومت فشاری ملات سیمان

-نمونه گیری از سنگدانه ها

-آزمایش تعیین ناخالصی های آلی سنگدانه ریز

-آزمایش تعیین مقدار مصالح ریز نامطلوب در سنگدانه

-آزمایش دانه بندی سنگدانه ها

-آزمایش تعیین میزان رطوبت سنگدانه ها

-آزمایش تعیین مقاومت فشاری بتن سخت شده

-آزمایش بتن سخت شده با روش های غیر مخرب

۵-۹- انواع افزودنی ها بر اساس نوع کاربرد؛

۵-۹- ۱- افزودنی های تسریع کننده :

۵-۹- ۲- افزودنی های کند گیر کننده :

۵-۹- ۳- افزودنی های کاهندهٔ آب :

۵-۹- ۴- افزودنی های حباب ساز :

۵-۹- ۵- افزودنی های معدنی :

۵-۹- ۶- افزودنی های دیگر:

- روان کننده دیرگیر
- منبسط کننده بتن
- ضد سولفات
- گروت
- ضدیخ بتن
- چسب بتن
- واتر پروف کننده بتن
- روغن قالب
- کیورینگ
- حل کننده بتن
- ترمیم کننده بتن
- ترازکننده سطوح افقی
- رنگ بتن
- ضد یخ بتن (پودر و مایع)

۵-۹-۷ - مواد افزودنی های پوزولانی و کاربرد آن در بتن

۵-۱۰- خواص بتن

۵-۱۰-۱- خواص ظاهری

۵-۱۰-۲- خواص فیزیکی بتن

۱. وزن فضایی
۲. تخلخل در بتن
۳. عمل یخ زدن

۵-۱۰-۳- خواص مکانیک

۱. مقاومت فشاری
۲. مقاومت کششی
۳. مقاومت در برابر نیروی برشی

۵-۱۰-۴- خواص شیمیایی :

۱. اثر اسیدها
۲. اثر بازها
۳. سفیدک یا شوره

۵-۱۱- بتن ریزی در هوای گرم و سرد

۵-۱۲- قالب بندی

۵-۱۲-۱- انواع قالب بندی

۵-۱۲-۱-۱- قالب ثابت

۱. چوبی
۲. فلزی
۳. آجری
٤. فایبر گلاس
٥. بادی

۵-۱۲-۱-۲- قالب لغزان یا لغزنده

- با ضخامت ثابت از هر طرف قالب
- کاهش ضخامت از داخل یا خارج قالب
- با قابلیت کاهش ضخامت از داخل یا خارج و تغییر شکل انحناء قالب

۵-۱۳- انواع سطوح نهایی در بتن:

٦. سطوح نهایی صاف

۷. سطوح بافت دار

۸. سطوح پایانی دندانه دار

۹. سطوح ساب خورده با پولیش و اسید خورده

۱۰. بتن با دانه بندی نمایان (شسته)

۱۱. بتن ابزار کاری شده (منقش)

۵-۱۴- انواع بتن براساس تراکم:

۵-۱٤- ۱ بتن ممتاز و بتن تنیده

۵-۱٤-۲ بتن سنگین وزن

۵-۱٤-۳- بتن سبک و انواع آن

۵-۱٤-۳-۱ انواع روش سبک سازی بتن :

- حذف ریزدانه
- اضافه نمودن مواد شیمیایی هوازا
- استفاده از دانه های سبک و متخلخل
- دانه های سبک معدنی
- دانه های سبک حاصل از ضایعات کوره صنایع
- دانه های سبک مصنوعی

۵-۱۴-۳- انواع بتن سبک :

- بتن گازی (سیپورکس)
- بتن کفی
- بتن سبک یا پوکه سنگ
- پوکه سنگ ساختگی

۵-۱۴-۴- خصویات فیزیکی و مکانیکی بتن سبک

۵-۱۴-۵- پیش ساختگی وقطعات پیش ساخته بتن سبک

۵-۱۴-۶ - لیکابتن:

۱۵-۱۴-۶-۱- طریقه ساخت بتن سبک لیکا

الف) دانه و دانه بندی

ب) مقدار سیمان مصرفی

ج) مقدار آب مصرفی

د) خصوصیات

-مقاومت چسندگی

- مقاومت کششی

- مقاومت کششی درخمش

- ضریب انبساط حرارتی

-خواص آکوستیکی

- خواص عایق حرارتی

- دوام بتن سبک

ذ) ویژگی های عمومی دانه لیکا :

-ویژگی های شیمیایی

-دانه بندی

-وزن فضایی و چگالی

-جذب آب

-مقاومت های مکانیکی

-رسانایی حرارتی

-افت صوتی

-مقاومت در برابر آتش

-حفاظت در برابر تشعشع

۵-۱۵- انواع محصولات بتنی

۵-۱۵-۱- انواع موزائیک :

۱- ساده ایرانی

۲- حیاطی (طرحدار، آجدار)

۳- فرنگی طرحدار یا آجدار

٤- ساده گرانیتی

٥- فرنگی گرانیتی

۵-۱۵-۲- سایر موارد :

-بتن ساده غیرمسلح

-بتن مسلح

-بتن پیش ساخته

-کف سازی بتنی

-لوله های بتنی

-روسازی بتنی راه

-بتن پیش فشرده

-پیش کشیده

-پس کشیده

-قطعات بتن در نما

-بتن کارگاهی

-بتن های ویژه

-بتن توپر

-بتن چرخیده

-بتن ضرب خورده

-ملات بنایی

-ملات سیمانی مالشی

-ملات تزریق

-ملات بندکشی

–آجر سیمانی

خواص :

- مقاومت فشاری خوب

- مقاومت سایشی خوب

- مقاومت برشی خوب

- تنوع رنگ

- مقاومت در برابر یخبندان

- جذب آب کم در صورت تراکم بالا

فصل ششم

گچ

۶-۱- گچ و منشاء آن:

سنگ گچ طبیعی ترکیبی است ازCao(آهک) وSo3 (انیدریدسولفوریک) وآب،سنگ گچ به ندرت بصورت خالص پیدا می شود و در طبیعت بیشتر همراه ناخالصی هایی از قبیل سیلیس ، آلومین ، اکسید آهن ،کربنات کلسیم وکربنات منیزیم می باشد و بر حسب نوع ناخالصی به رنگهای خاکستری ، زرد ،روشن و سرخ روشن یافت می شود. سنگ گچ از نظر شکل ظاهری درطبیعت سه نوع یافت می شود.

۱- سنگ گچ معمولی که فراوان است و برای مصرف گچ پزی بکار می رود.

۲- سنگ گچ بلوری که لایه لایه است و سوزاندن و برای گچ پزی بکار می رود .

۳- سنگ گچ مرمری که جلاپذیر است و از آن اشیائ زینتی می سازند و به شکل لوح بریده برای فرش کف و پوشش دیوارهای داخلی بکار می رود .

۶-۱-۱- ویژگی های فیزیکی گچ

۶-۱-۲- اثر مواد افزونه مختلف بر زمان گیرش گچ

۶-۱-۳- معادن گچ در ایران

۶-۱-۴- انواع گچ

-گچ مدل

-گچ مرمری

-گچ ساختمانی

-گچین

-گچ اندود

-گچ سبک

-گچ پزشکی

۶-۱-۵- گچ سبک :

-گچ و پوسته برج

-گچ دیرگیر

-گچ و باگاس (تفاله ساقه نیشکر)

-گچ پاشیدنی

-گچ و خاک اره

-گچ درز گیری

-گچ و دیاتومه (بقایای گیاهان)

-گچ مخصوص سطوح بتنی

-گچ گازی

-گچ با بافت و نقش مخصوص

-گچ مسلح

۶-۱- ۶- پختن گچ : (گچ پزی)

منظور از پختن گچ، جدا کردن تمام و یا قسمتی از آب شیمیایی آن است و نوع و جنس آن بستگی به چگونگی پختن و درجه حرارت آن دارد. تا حرارت $107^{\circ}C$ سنگ گچ به شکل طبیعی یعنی سولفات آبدار کلسیم است. در حرارت بین ۱۰۷ تا ۱۸۰ درجه سنگ گچ ۳/٤ آب شیمیایی خود را از دست می دهد و به $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ تبدیل می شود که گچ ساختمانی نام دارد.

$$CaSO_4 \cdot 2H_2O + \text{حرارت} \quad \rightarrow \quad CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O + \frac{3}{2}H_2O$$

بعلت خروج آب تبلور، حجم سنگ گچ ۱۰ تا ۱٤٪ کم می شود گچ ساختمانی پس از آسیاب کردن باآن ترکیب شده و چون تشنه آب است دو مرتبه ۱/٥ مولکول آب از دست رفته را می گیرد و به سنگ گچ تبدیل می شود اما هرگز تاب اولیه سنگ گچ را بدست نمی آرود.

$$CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O + \frac{3}{2}H_2O \quad \rightarrow \quad CaSO_4 \cdot 2H_2O$$

در دمای ۲۰۰ درجه باز هم سنگ گچ آب تبلور خود را از دست می دهد و به $0/3\ H_2O$ $CaSO_4$ تبدیل می شود که میل ترکیب آن با آب زیاد است و از گچ ساختمانی زودگیرتر می شود. در درجه حرارت بیش از ۲۰۰ درجه باز هم سنگ گچ، آب تبلور خود را از دست داده کم کم به گچ خشک زودگیر به فرمول $CaSO_4$ تبدیل می شود که آن را انیدرید می نامند.

۶-۲- گچ مرمری :

سنگ گچ را در حرارت **c** ۵۰۰ می پزند و تا تمام آب خود را از دست بدهد ، سپس آن را آسیاب کرده و در محلول زاج (سولفات ناتریم) خمیر کرده و پس از گرفتن و سخت شدن دوباره آن را می پزند.این گچ دارای خواص ملاتهای آبی است یعنی اگر آب به آن برسدخراب نمیشود.

۶-۳- کوره های گچ پزی

-کوره های چاهی

-کوره های دارای آسیابهای ساچمه ای

-کوره های دارای دیگ فولادی

-کوره گردنده

۶-۴- خواص و مشخصات گچ

۶-۵- خواص ملات گچی:

- اختلاط مواد متشکله
- شکل پذیری ملات گچ
- زمان سخت شدن ملات گچ
- چسبندگی
- ترک در سطح گچ
- مقاومت اندود گچ در برابر آتش
- تأثیر حرارت بر گچ
- تأثیر دمای سرد و یخبندان بر ملات گچ
- صیقل پذیری
- همنشینی با فلزات
- همجواری گچ با ملات های دیگر
- مقاومت مکانیکی
- رنگ آمیزی روی گچ

۶-۶-مصارف ساختمانی :

مصارف گوناگون گچ در شرایط مختلف به شرح جدول زیر می باشد ؛

جدول ٦-١

موارد مصرف	نوع گچ
کارهای عمومی مانند ملات های گچ، گچ و خاک، گچ و ماسه، تولید قطعات پیش ساخته و بلوک های گچی، بتن گچی در نقاطی که میزان رطوبت نسبی هوا کمتر از ٦٠ درصد باشد.	گچ ساختمانی * $CaSO_4,0.5H_2O$
اندودهای داخلی در مناطقی که رطوبت نسبی هوا کمتر از ٦٠ درصد باشد.	گچ اندود** $CaSO_4,0.3H_2O$
اندودهای داخلی و نماسازی در مناطقی که رطوبت گچ و آهک نسبی هوا بیش از ٦٠ درصد باشد.	گچ مرمری- ملات

*در استاندارد ایران به نام گچ زیرکاری نام گذاری شده است.

** در استاندارد ایران به نام گچ پرداخت نام گذاری شده است.

۶-۶-۱- گچبری و ابزار گچی :

١- پانل گچی

٢- سقف کاذب گچی

٣- دماغه

٤- روکوب

٥- فتیله

٦- گلویی

٧- سقفی

٨- .....

۶-۷- حمل و نقل و نگهداری گچ:

گچ پخته راباید از اثر آب و رطوبت هوا حفظ کرد و در ظروف مخصوص یا کیسه های آب بندی شده نگهداری نمود. مشخصات انواع گچ باید روی کیسه ها نوشته شود. به طور کلی شرایطی که بـرای «نگهداری سیمان ذکر شده است درباره گچ نیز باید مراعات گردد».

فصل هفتم

آهک

آهک:

عده ای کشف وچگونگی تهیه آهک را از سنگ های آهکی، به کوچ نشینان و بیابان گردان نسبت داده اند و پایگاه ایشان را فلات ایران میدانند. به هر صورت قدیمی ترین ابنیه ای را که ملات های آهکی در ساخت آن به کار رفته در ایران زمین یافته اند و اعتقاد بر این است که تهیه این ملات از ایران به یونان و سپس روم رفته است .

۷-۱- اصول تهیه و بکار گیری آهک :

در واقع اصول تهیه و به کارگیری آهک، تبدیل سنگ آن به حالت قابل مصرف و بازگشت مجدد آن به سنگ آهک پس از مصرف می باشد. در زیر به ترتیب این تغییر و تحول را ذکر می شود.

۷-۱-۱- تهیهٔ سنگهای آهکی: از معادن مربوطه؛ سنگ های آهکی دارای منشأ $CaCO_3$ می باشند.

۱- با به وجود آوردن نزدیک به ۹۰۰ درجهٔ سانتی گراد حرارت پس از بخار شدن آب همراه با سنگ، ترکیب $CaCO_3$ را در کوره های مکانیزه و یا سنتی، می شکنند و آن را تبدیل به آهک زنده به فرمول CaO و گاز CO_2 می کنند. گاز کربنیک با سایر بخارات از بالای کوره خارج می شود.

$$CaCO_3 + 900\ ^{\circ}C \qquad CaO + CO_2$$

۲- آهک زنده را با آهک ترکیب و تبدیل به آهک شکفته با فرمول $Ca(OH)_2$ می کننـد. ایـن مـاده کـه از دستهٔ قلیایی ها است میل ترکیبی فراوانی با اسیدها دارد

$$CaO + H_2O \quad CaO(OH)_2$$

۳- آهک شکفته را به صورت خالص، با خاک یا ماسه به عنوان شفتهٔ آهکی در اندود و یا ملات بـه کـار می برند.

۴- گاز دی اکسید کربن موجود در هوا با آب و رطوبت ترکیب می شود، و ایجاد اسید ناپایداری را مـی نماید که به داخل ملات نفوذ می کند و با آن ترکیب می شود و تولید $CaCO_3$ می کند. این عمل بسته بـه مکان کاربرد و نوع ملات، حتی تا ماه ها به طول می انجامد. این مدت به رطوبت هوا، میزان گرمای آن و ضخامت ملات بستگی دارد.

$$Ca(OH)_2+(CO_2+H_2O) \quad CaCO_3 + 2H_2O$$

این روند مراحل شیمیایی خودگیری ملات آهکی هوایی می باشـد. در صـورت وجـود ناخالصـی های سیلیسی و یا آلومینیومی، ملات به صـورت آبـی سـخت مـی شـود و آهـک مبـدّل بـه سـیلیکات و آلومینات کلسیم می گردد.

۷-۱-۲- آهک زنده

۷-۲- شکفتن آهک:

۷-۲-۱- روش های شکفتن آهک :

۷-۲-۱- ۱- طریقه حوضچه آهک شویی :

در این روش وسیله ای که در آن اقدام به شکفتن آهک می نمایند عبارت است از یک حوض که در یک طرف آن و بر روی سطح زمین یک حوضچه چوبی ساخته شده است .آهک را در حوضچه چوبی می ریزند و پخش می کنند . روی آهک آب می ریزند و پس از کلوخه شدن آن بهم می زنند تا تبدیل به شیر آهک بشود.

۷-۲-۱- ۲-روش تنگ گذاری :

یک لایه ۲۰الی ۳۰ سانتی متری از آهک روی سطح زمین پهن می کنند . روی آن آب می پاشند و زیر و رو می کنند وپس از شکفتن لایه اول ، یک لایه دیگر به روی آن اضافه می کنند تا ارتفاع حدود یک متر ، بعد یک لایه کاه گل روی آن می کشند . از یک هفته آهک تماما شکفته شده وبه صورت پودر در می آید . پودر حاصله را سرند مکنند و مورد استفاده قرار می دهند.

۷-۲-۱- ۳-روش مخازن دوّار :

ساختمان آن شامل چند استوانه میباشد که روی یکدیگر قرار گرفته اند. آهک را وارد استوانه بالایی می نمایند ودرآنجا با آب مخلوط می کنند.این استوانه شروع به حرکت می کند و آهک مخلوط شده در آب به تدریج از استوانه بالا به استوانه های پایین تر منتقل می گردد.وقتی که شیره آهک از استوانه تحتانی خارج می شود کاملاً ئیدراته شده است.

۷-۲-۱- ۴-روش فشاری بخار :

دراین طریقه بخار آب را با ۳ تا ٤ اتمسفر فشار به آهک درون مخزن استوانه ای فولادی می پاشند. پس از چند ساعت آهک شکفته را از مخزن خارج میکنند.

۷-۳- طبقه بندی ملات های آهکی:

۷-۳-۱- آهک هوایی (چاق) : که در حین تبدیل شدن به کربنات به آهستگی سخت می شود و خیلی زود شکفته می گردد.

۷-۳-۲- آهک نیمه آبی (لاغر) : که دارای کمی ناخالصی رسی می باشند ۷۵ تا ۸۵ درصد آهک به همراه دارد. در زیر آب هم سخت می شود.

۷-۳-۳- آهک های آبی : از پختن سنگ های آهکی رس دار و نرم کردن آن به دست میاید.

۷-۳-۴- شفته آهک : مخلوطی است از خاک و شن و دوغاب آهک که به عنوان یک ملات ئیدرولیک (آبی) مورد مصرف می باشد .

۷-۴- خواص ملات های آهکی:

-همنشینی با سایر مصالح

-رنگ پذیری

-اختلاط با سایر ملات ها

-کارآیی

-خودگیری

-سرما

-مقاومت مکانیکی

۷-۵- حمل و نقل و نگهداری

آهک زنـده را بایـد از اثـر آب و دی اکسـید کـربن هـوا حفـظ کـرد و هماننـد سـیمان در ظـروف مخصوص در کیسه های آب بندی شده نگهداری نمود. مشخصات آهک باید روی ظروف حمل کیسه ها نوشته شود. روی هم رفته شرایطی که در نگهداری نیز باید رعایت گردد. چنانچه آهـک مـدتی در انبـار بماند و از نظر کیفیت مشکوک باشد، باید آزمایش کیفیت آن را قبل از مصرف انجام داد.

۷-۶- آجر سیلیکات کلسیم (ماسه آهکی) و مشخصات و خواص آن ؛

۷-۶-۱- مواد اولیه مورد نیاز :

-کیفیت ماسه یا سنگ خرد شده

-دانه بندی

-آهک

-آب

۷-۶-۲- مشخصات :

-مقاومت

-جذب آب و قابلیت نفوذ

-شکل و فرم

-تراکم

-دوام

-ضریب انتقال حرارتی و مقاومت مربوطه

-انقباض و انبساط حرارتی

-مقاومت در مقابل آتش

۷-۶-۳- امتیازات آجر ماسه آهکی :

-اقتصادی بودن

-قابلیت تحمل نیروهای فشاری

- عایق سازی مناسب صوتی

- سازگاربا محیط زیست

فصل هشتم (محصولات رسی)

آجر

۸-۱- تهیه و آماده نمودن مادۀ اولیه

مادۀ اولیه آجرهای پختنی را عمدتاً خاک رس تشکیل می دهد. انواع مختلفی از خاک رس وجود دارد، ولی بیشتر از خاک رس آبرفتی برای تهیۀ آجر استفاده می شود. (خاک رس، ماسه، سنگ آهک، سولفاتها، آهن رستنی ها)

۸-۱-۱- پختن آجر:

۸-۱-۲- انواع آجرها:

۱- آجر های رسی

۲- آجرهای ماسه آهکی

۱- آجرهای سیمانی

۸-۱-۲-۱- انواع آجر رسی :

-آجر فشاری (گری)

-آجر سفالی

-قزاقی

-گل بهی

-لعاب دار

-آجر جوش

-قرمز

-سبز

-سفید

-سوراخدار

-ابلق

۸-۲- آجر رسی ؛ خواص و تولید ؛

الف) اثر کانیها بر رفتار پخت و خصوصیات آجر :

ب) مشخصات فیزیکی- مکانیکی :

۱- تخلخل و جذب آب

۲- چگالی

۳- مقاومت و دوام

٤- پایداری ابعادی

٥- زیبایی

ج) بهترین دانه بندی :

۱- روش دانه بندی و نحوه تصحیح آن

۸-۳- تقسیمات آجر:

۱. چارک

۲. کلوک

۳. سه قدی

٤. قلمدانی

٥. کلاغ پر

٦. الماسی

۷. نیمه

۸. سرزده

۸-۴- نماسازی آجری:

۸-٥-۱- بند کشی

-۲ بند

-٤ بند

-درزچسبان

۸-۵- انواع کوره آجر :

۸-٦-۱- کوره با آتش ثابت و آجر ثابت

۸-٦-۲- کوره با آتش متحرک و آجر ثابت

۸-٦-۳- کوره تونلی

۸-۶- خواص فیزیکی و مکانیکی آجر:

- کیفیت مطلوب آجر
- تخلخل
- وزن مخصوص
- مقاومت فشاری
- مقاومت خمشی وبرشب
- رنگ
- مقاومت در برابر یخبندان
- جذب آب
- شوره زدن

۸-۸- آجر در کارگاه :

- شکل
- حمل
- تخلیه
- انتقال
- مصرف

۸-۹ - سفال بام

- شکل
- انتقال
- حمل
- مصرف
- تخلیه

فصل نهم (محصولات رسی)

کاشی و سرامیک

۹-۱- سرامیک :

کاشی و سرامیک یکی از مصالح مهم ساختمانی است که در ایران سابقهٔ تاریخی دااشته و از دوران قبل از صفویه در ساختمان ها بکار میرفته است . دوران رشد این صنعت در دوره سلجوقیان و صفویه بوده که این صنعت به رشدی شگفت انگیز رسید . نمونه های این صنعت ساختمانی گنبدهای مساجد اصفهان می باشد بررسی این صنعت ساختمانی را از دو جنبه باید مورد بررسی قرار داد:

الف) ماده ساختمانی

مادهٔ شیمیائی سرامیک در حالت معمولی عبارتست از:

سیلیس ۱۰ تا ۷۵ درصد

آلومینیوم ۱۸ تا ٤۰ درصد

آب ٦ تا ۲٤ درصد.

خاک مورد استفاده سرامیک باید از مصالح اضافی که با آن مخلوط است جدا گردد تا از انبساط یا انقباض این ماده که باعث شکستن سرامیک میگردد ، جلوگیری شود . سرامیک ها به دو دسته تقسیم میگردند

۱- سرامیک های توخالی که سطح رویهٔ آنها با فولاد خط می افتد .

۲- سرامیک هائی که دارای خمیر شیشه ای میباشند ، فولاد نمی تواند در روی آنها ایجاد خراش نماید. سرامیک های دسته اول با حرارتی در حدود ۸۰۰ درجه پخته می شوند و سرامیک های دسته دوم حرارتی مابین ۱۲۰۰ تا ۱۶۰۰ درجه عمل آوری میشوند.

ب) کاربرد و نقوش آن :

تزئین با سرامیک نیز به دو صورت کلی وجود دارد.

۱- تزئین بوسیلهٔ سرامیک با ابعاد معین که خیلی شبیه تزئین با آجر بوده ولی در ابعاد خیلی کوچکتر که این نوع تزئین بیشتر دارای فرم های هندسی و قرینه میباشد.

۲- تزئین بوسیلهٔ فرم دادن به سرامیک یا کاشی که در این حالت کاشی را بفرم های معین بریده و در کنار یکدیگر قرار می دهند و ازکنار هم قرارگیری این قطعات فرم های تزئینی ایجادمی شود که نمونه های بسیاری از این نوع تزئین با کاشی یا سرامیک را چه بصورت فرم های گل و گیاه و چه بصورت خط نوشته ها در معماری اسلامی- ایرانی در مساجد و یا سایر بناهادیده می شود.

از انواع دیگر سرامیک و کاشی ، نوع چینی است که در ساختمان دارای اهمیت خاص می باشد.این نوع مواد خصوصا در قسمت سرویس های بهداشتی یک ساختمان مانند دستشوئی، توالت ، حمام و..... به کار می رود . از خصوصیات نسبی "چینی " ، مقاوم بودن در برابر رطوبت و عدم تغییر شکل آن در برابر حرارت و رطوبت میباشد.

کاشیها در آیین نامه های ساختمانی ، از لحاظ میزان نقص، درجه یک و با داشتن چند خال $\frac{1}{2}$ میلیمتر در رویه و لبه ، درجه ۲ و اگر این اشکالات ۳-۲ میلیمتر باشد درجه ۳ خوانده می شوند.

۹-۱-۲- مواد اولیه سرامیک

۹-۲-۲- گروه بندی محصولات سرامیک ساختمانی

۹-۲-۳- فرآیند ساخت

۹-۳- کاشی

۹-۳-۱- روش های کاشی سازی

-روش دو پخت

-روش یک پخت

۹-۳-۲- انواع کاشی:

-مربع - ساده

- مستطیل - لب پخ و دو لب پخ

۹-۳-۳- لعاب و انواع آن :

لعاب شکل و گونه ای از شیشه است که برای جلوگیری از کثیف شدن و نفوذ مایعات و گازها و تأثیر بد مواد شیمیایی اسیدی (به جز اسید فلوریدریک) و بازی در سرامیک ها به صورت لایه نازکی به ضخامت حدود ۰/۱ تا ۰/۳ میلی متر روی آنها توزیع و پخته می شود . لعاب شفاف در بعضی سرامیک ها و ظروف غذاخوری نقش تزئینی را ایفا می کند و روی نقش ها و گل های آنها را می پوشاند و از پاک شدن و سائیده شدن آنها جلوگیری کرده و شستن و تمیز کردن آنها را آسان می

سازد. نوع لعاب بسته به نوع سرامیک و کاربرد لعاب فرق می کند. از دید ترکیب شیمیایی لعاب ها گونه ای از شیشه های قلیائی، قلیائی خاکی، سربی یا سایر سیلیکات ها و پروسیلیکات های آلومینیوم می باشد.

از نظر کاربرد، لعاب ها بر دو نوع هستند: لعاب های شیشه ای و لعاب های گداز آور

۹-۳-۳-۱- انواع لعاب شیشه ای :

۱- دیرگداز

۲- زودگداز

۹-۳-۳-۲- موادی که در لعاب به کار می روند :

-شیشه سازها

-اصلاح کننده

-گداز آور یا فلاکس

۹-۳-۴- لعاب های رنگی

۹-۳-۵- لعاب های نمکی

۹-۳-۶- خمیر چسب کاشی

۹-۳-۷- پودر چسب کاشی

فصل دهم

بلوکها و قطعات پیش ساخته

بلوک ها:

با پیشرفت تکنولوژی ساخت، امکان تولید آجرهای سوراخ دار با ابعاد بزرگ و جداره های نازک فراهم شد. این تولیدات در واقع مقدمه ای برای تولید نیمه صنعتی ساختمان بـه کمـک قطعـات بـزرگ و سبک به وجود آورد. از امتیازات ساختمان سازی با بلوک ها تسریع در اجرای کار، ایجاد عایق حرارتی و صوتی مناسب، سبک تر شدن و در نتیجه اقتصادی بودن ساختمان را می توان نام بـرد. بلـوک هـا را به کمک سفال ، بتن ، ماسه و آهک می توان به صورت های زیر ساخته و مورد استفاده قرار داد.

۱۰-۱- انواع بلوک ها

۱۰-۱-۱- بلوک های سفالی

-ابعاد

-محل کاربرد

-انواع خالص یا ترکیبی (همراه با پلی استایرن یا پلی یورتان)

۱۰-۱-۲- بلوک های بتنی

۱۰-۱-۲-۱- مشخصات فنی بلوک بتنی

-ابعاد

-بلوکهای باربر

- غیر باربر

۱۰-۱-۲-۲- تولید بلوک های بتنی

-اختلاط مواد اولیه

-ساخت بتن

-قالب بندی

-تخلیه در قالب و عمل آوردن

-باز کردن قالب

-حمل ، نقل و انبار کردن

۱۰-۱-۲-۳- گروه بندی بلوک ها

- گروه بندی وزنی

- گروه بندی بر حسب شکل

- گروه بندی از دیدگاه مکان مصرف (سقف ، دیوار محوطه سازی)

۱۰-۲- قطعات پیش ساخته :

۱۰-۲-۱- انواع قطعات پیش ساخته عبارتند از :

- فرم های پیش ساخته ساختمانی
- قطعات دیوار
- پل ها
- قطعات سقف
- پی ها

۱۰-۲-۲- انواع بلوکهای پیش ساخته سبک :

- سیپورکس
- هپلکس
- آیتونگ

۱۰-۲-۳-بتن کفی : (موزائیک)

۱- مراحل ساخت

۲- انواع ازنظرابعاد

۳- انواع از نظر جنس سنگدانه ها (ساده و گرانیتی)

٤- انواع از نظرمحل کاربرد (فضای باز و بسته)

٥- انواع از نظر از نظر درجه بندی (فرنگی ، ایرانی ، درجه ۱،۲،۳)

٦- انواع از نظر طرح و نقش

۷- انواع از نظر رنگ سیمان و سنگ دانه ها

۱۰-۳- اهم مزایای بتن کفی :

۱۰-۳-۱- عوامل مؤثر بر تولید بتن کفی :

- ماسه
- سیمان
- آب
- نسبت سیمان به آب

فصل یازدهم

نسوزها

۱۱-۱- تعریف نسوز:

بنا به تعریف، نسوزها اجسامی هستند که در گرمای کم تر از ۱۵۸۰ درجه سیلسیوس ذوب نشوند. مخلوط همگنی از حدود ٦ درصد وزنی گرد آلومین (Al_2O_3) ۹٤ درصد وزنی گرد سیلیس (SiO_2) در گرمای ۱۵۸۰ درجه سیلسیوس ذوب می شود. با تغییر نسبت درصد وزنی این دو اکسید، درجه ذوب مخلوط افزایش می یابد .

بعدها در انتخاب ۱۵۸۰ درجه سیلسیوس تجدید نظر شده و امروزه در استاندارد آلمان، ۱۵۰۰ درجه سیلسیوس را به عنوان مرز پایین نسوزها پذیرفته اند.

اجسام دیرگداز بین ۱۳۵۰ تا ۱۵۸۰ درجه سیلسیوس ذوب می شوند ؛ نقطه ذوب اجسام زودگداز از ۱۳۵۰ درجه سیلسیوس کمتر است.

۱۱-۲- ویژگی نسوزها :

در عملیات صنعتی که در گرمای زیاد انجام می شود، نسوزها را در کوره ها، مبدل ها و سایر دستگاه ها به کار می برند. نسوزها باید در برابر دماهای زیاد، خوردگی، تأثیر شیمیایی مواد گداخته و سرباره، مایعات و گازهای گرم حاوی ذرات مضر، نیروهای مخرب مکانیکی، سایش، ضربه، شوک حرارتی و پوسته شدن پایدار باشند.

از خواص دیگری که در نسوزها مورد نظر است کمی میزان انقباض و انبساط حرارتی و میزان عایق بودن (ضریب انتقال حرارتی پائین)آنها است. همچنین در انتخاب نسوزها باید به بهای مواد و مخارج نصب توجه شود.

۱۱-۳- گروه بندی نسوزها :

دسته بندی مواد نسوز از چند منظر انجام می شود. یکی از دسته بندی ها بر اساس ترکیب شیمیایی است:

-نسوزهای اسیدی

-مواد سیلیسی- عمده ترکیب آنان Sio2 است مثل دیناس، کوارتزیت.

-مواد سیلیسی آلومین دار مانند خاک نسوز یا گِل آتش خوار.

-نسوزهای بازی

-اکسید آلومینیوم، بوکسیت اکسید آلومینیوم آبدار است و عمده آن آلومین می باشد.

-نسوزهای خنثی نظیر کربن، کاربیدها، کرومیت

-اکسیدهای کلسیم و منیزیم که از پختن کلسیت، منیزیت یا دولومیت با فرمول (MgCa(co3)2) به دست می آید.

۱۱-۴- تولید و کاربرد نسوزها:

۱۱- ۵-۱- تولید:

مواد اولیه آنها به طور کلّی در پوسته زمین وجود دارند، مانند سیلیس، خاک نسوز، منیزیت، دولومیت و غیره. مواد نسوز را به یکی از روش های پرس کردن خمیر سفت در قالب، پرس کردن مخلوط نیمه خشک در قالب های تحت فشار، ریختن دوغاب و کوبیدن با چکشهای بادی ، شکل داده و پس از خشک شدن ، آنرا در گرمای زیاد می پزند. نوع دانه ای را در محل مورد استفاده کوبیده و آجرها را با ملاتی که ترکیبی در حدود آجر دارد کار می گذارند. پیوند ملات ها با سطح آجر همجنس خود در دمای زیاد کوره صورت می گیرد، همچنین در گرمای کوره، دانه های کوبیده شده یکپارچه می شوند.

۱۱- ۵-۲- کاربرد نسوز ها :

نسوزها به دو صورت دانه ای و آجر ی ، تولید و به کار می روند ؛

۱- درساختمان (بعضی از قطعات دیگهای حرارتی- شومینه و دودکش های بزرگ)

۲- در صنعت (کوره ها ، دودکش ، قسمتهای عمده ای از تجهیزات ذوب فلزات)

فصل دوازدهم

عایقها

(بخش یک : عایق های رطوبتی)

۱۲-۱- تعریف عایق رطوبتی :

در ساختمانها و تأسیسات ملی و سیویل ، در بعضی مواقع باید از رطوبت و خرابیهای ناشی از آن جلوگیری کرد. در پاره ای از موارد ، روی سنگ و آجر ، مواد عایق رطوبت بیرنگ کشیده می شود ، یا داخل بتن یا ملات عایق افزودنی میزنیم ؛ ولی در بیشتر موارد مجبور از مصرف عایقهای قیری ، پلیمری یا پلاستیک هستیم .

۱۲-۲- انواع عایق بندی رطوبتی:

۱۲-۲-۱- چسبنده های سیاه

-قیر طبیعی

-قیر نفتی

-قطران زغال سنگ

۱۲-۲-۲- نمدها

-نمدهای آلی و غیر آلی (پنبه کوهی و پشم شیشه)

-نمدهای پوشش بام

-نمدهای اشباع شده

-نمدهای روکش شده

۱۲-۲-۳-ورقهای با رویه مواد معدنی

۱۲-۲-۴-مواد آلی

۱۲-۲-۵-آب بندی ساختمان

۱۲-۲-۶-عایق پشت بام

۱۲-۲-۷-عایق کاری بتن

تذکر:راجع به افزودنی های بتن که برای عایق کاری بتن استفاده می شوند در فصل مربوط به بتن توضیح داده شده است.

۱۲-۳- چسباننده های سیاه:

۱۲-۳-۱- خصوصیات عمومی قابل توجه چسباننده های سیاه عبارتند از:

-غیر قابل نفوذ بودن در برابر رطوبت و آب

-عایق الکتریکی

-قابلیت ارتجاع

-پایداری متوسط در برابر اسیدها، بازها و نمک ها

-چسبندگی مطلوب ، به سایر مصالح

۱۲-۳-۲- برخی از معایب عمدهٔ چسباننده های سیاه نیز عبارتند از:

-خواص فیزیکی و مکانیکی آنها با افزایش دما تغییر می کند و نرم و روان می شوند.

-در برابر گرمای زیاد تجزیه شده، سوخته و مبدّل به ذغال می شوند و خاصیت چسبندگی خود را از دست می دهند.

-در برابر فشار زیاد تغییر شکل می دهند.

-در روغن های معدنی و برخی از حلال ها مانند سولفورکربن حل می شوند.

-در محیط های مرطوب و آلوده به خاک چسبندگی خود را از دست می دهند.

-با توجه به این ویژگی ها، انواع قیر در صنعت ساختمان سازی کاربرد بسیاری دارند. یکی از این خصوصیات تمایل به چسبیدن به سطوح صلب و سخت و عدم نفوذ رطوبت و آب در آن است. این چسبندگی به سطح ظاهری جسم و نیز به حالت قیر بستگی خواهد داشت. برای ایجاد عمل چسبندگی باید مادۀ قیری توانایی چسبندگی به سطح جسم را داشته باشد. همانگونه که بیان شد ، وجود رطوبت در سطح جسم این چسبندگی را از میان می برد.

۱۲-۴- قیر و انواع آن

-قطران

-قیرهای معدنی

-قیرهای خالص

-قیر طبیعی

- قیر حاصل از مواد نفتی قیر شکل

- قیر سفت

-قیر اکسید شده

۱۲-۴-۱- دسته بندی قیرها

۱۲-۴-۲- قیرهای جامد اکسید شده

۱۲-۴-۳- معایب قیرها

۱۲-۴-۴- ترکیبات قیر

۱۲-۴-۵- قیر پرورده : قیر محلول شده در روغن جلا یا تربانتین یا جوهر سقز که به عنوان پوشش ضد رطوبت و ضد سایش آستری دیوارها و یا برای جلوگیری از خوردگی اسید در سطوح فلزی بکار می رود.

۱۲-۴-۶- قیر اکسید شده مکانیزم تولید :

۱۲-۴-۷ -قیر رنگی : یا رنگ قیردار که از مخلوط قیر به عنوان پرکنندهٔ، چرک کنندهٔ، برجسته کننده در رنگهای روغنی و گواش بکار می رود.

۱۲-۴-۸- فلزات و قیر

۱۲-۴-۹- نمد قیر اندود

۱۲-۴-۱۰- کاربردهای قیر:

در جهان صنعتی امروز، کاربرد قیر شامل گستره وسیعی می باشد . عموماً در هنگام به کارگیری قیرها کیفیت مورد نیاز، بازرسی می شود. این کنترل توسط روش های آزمایشگاهی براساس کاربرد و عملکرد محصول انجام می پذیرد. کیفیت چسبندگی و عدم نفوذ رطوبت به همراه قیمت ارزان، قیر را به عنوان مصالح اصلی محافظت از پوشش های آماده معرفی کرده است. گونی و مشمع اشباع شده که به صورت پیش ساخته در محافظت از بام ها مورد استفاده قرار می گیرند ، دارای قیرهایی با درجات ویژه می باشند. یکی از عمده ترین مصارف قیرها استفاده از آنها در تهیه و ساخت آسفالت های قیری می باشد. امروزه حجم وسیعی از راه های ارتباطی را به کمک این مصالح به همراه خرده سنگ های دانه بندی شده پوشش می دهند.

از کاربردهای دیگر قیر در ساختمان می توان به استفاده در ساخت چسب ها، عایق بندها،پوشش های اکوستیک، رنگ ها، پوشش کف، پانل های الیافی چند لایه و انواع ماستیک ها و.... نام برد. در بیشتر موارد می توان با اضافه نمودن مواد معدنی به قیرها خواص آنها را اصلاح نمود.

۱۲-۴-۱۱- حمل و نگهداری قیر :

(بخش دو عایقهای حرارتی)

۱۲-۵- عایق های حرارتی (مصالح)

۱۲-۶- صورتهای مختلف عایق های حرارتی

- عایق های انباشتی
- عایق های پتویی
- عایق های قطعه ای
- تخته های عایق
- دال های عایق
- عایق های منعکس کننده
- عایق های پاشیدنی
- عایق های کفی (تزریقی درجا)
- عایق های ویژه
- عایقهای رولی
- عایق ملاتی

۱۲-۷- انواع مصالح عایق حرارتی

۱۲-۸-انواع عایق حرارتی:

۱- با پایه معدنی :

- پشم شیشه
- الیاف گرافیتی
- پشم سنگ
- الیاف شیشه
- پشم سرباره
- شیشه سلولوزی
- سیلیکات کلسیم
- الیاف سرامیکی
- سیلیکات آلومینیوم
- آزبست
- الیاف کربنی

۲-با پایه گیاهی :

- دیاتومه
- سلولزی
- چوب پنبه
- پشم چوب

۳-با پایه مرکب :

- چند لایه ها (کامپوزیت ها)

۴-با پایه شیمیایی :

-(EPDM)(اتیلن ، پروپلین ، داین ، منومر)

-**نیتل فوم** (Nbr/pvc)

- اسفنج پلی استایرن
- فوم PVC
- اسفنچ پلی یورتان
- اسفنج پلی اتیلن

-اسفنج فنولیک

-اسفنج اوره فوم آلدئید

۵-با پایه نورگذر:

-عایق هایقابل نصب روی شیشه

۶-با پایه مصالح ساختمانی :

- بتن سبک
- فوم بتن
- بتن اسفنجی
- پرلیت منبسط
- بتن گازی
- ورمیکولیت
- بتن سبک دانه
- ورمیکس
- بتن سلولی
- رس منبسط

۷- نانو عایق ها:

۱۲-۸-۱- عایق حریق

-پشم شیشه

-سیلیکات کلسیم

-پشم سنگ

-سیلیکات آلومینیوم

-ورمیفایر

-الیاف گرافیت

-آزبست

-عایق های حرارتی با پایه مصالح ساختمانی

۱۲-۹- خواص مصالح عایق حرارتی

۱۲-۱۰- حمل و نقل و نگهداری

(بخش سه عایقهای صوتی)

۱۲-۱۱- مصالح آکوستیکی

۱۲-۱۲- صداگیرهای طبیعی

۱۲-۱۳- انواع اصلی مصالح آکوستیکی

-عایق های صوتی سربی

-کاشی ها و صفحات ساخته شده از فیبرهای سلولزی

- کاشی های ساخته شده از فیبرهای معدنی

-کاشی های فلزی سوراخدار

۱۲-۱۳-۱- انواع عایق های صوتی:

- پشم شیشه
- پشم سنگ
- پشم سرباره
- الیاف کربن
- الیاف سرامیک
- چوب پنبه
- برخی از عایقهای با پایه مصالح ساختمانی
- عایق های سلولزی
- پشم چوب
- پلی استایرن
- پلی یورتان
- اسفنج پلی اتیلن

۱۲-۱۴- اندودهای آکوستیکی

۱۲-۱۵- ویژگی ها و حداقل حدود قابل قبول انواع عایق صوتی

- یونولیت
- موکت
- پشم شیشه و سنگ
- مبلمان
- چوب پنبه
- بتن سبک و متخلخل
- فرش
- چوب

فصل سیزدهم

ملات ها

۱۳-۱- تعریف ملات :

ملات ماده خمیری شکلی است که اجزای بنایی رابه یکدیگر می چسباند و آنها را به دیوار و سایر عناصر ساختمانی مبدل می سازد .

۱۳-۲- خواص ملات

-باعث چسبندگی

-توزیع یکنواخت بار

-جبران خطا در اندازه ها

-باعث پیدایش خطوط و ایجاد سایه روشن می شود.

۱۳-۳- انواع ملات

۱۳-۳-۱- ملات های آبی : ملات هایی هستند که زیر آب یا در هوا به طریق شیمیایی می گیرد و سخت می مانند.

- ملات گل آهک
- ملات ماسه سیمان
- ملات ماسه آهک
- ساروج
- ملات حرامزاده یا ملات باتارد

۱۳-۳-۲- ملات های هوازی؛

ملات هایی هستند که پس از تغییرات فیزیکی و شیمیایی در مجاورت هوا سفت و سخت می شوند به عبارت دیگر گیرش آن نیازمند به هوا می باشند.

۱۳-۳-۲-۱- کاه گل

۱۳-۳-۲-۲- ملاتها ی گچ :

- گچ و خاک
- گچ آماده
- گچ و سیمان
- گچ کشته
- **اندودهای گچ**
- دوغاب گچ
- گچ زنده دستی

- **۱۳-۲-۲-۳- اندود کاری با مصالح آمیخته :**

-بهبود خواص مصالح با استفاده از الیاف

- ویژگیهای ملات گچ آمیخته الیاف دار

- ویژگیهای ملات اندود گچ

- آمیخته الیاف دار- آهک

- ویژگیهای ملات سیمانی الیاف دار

۱۳-۴- خواص ملات

۱۳-۴-۱- حالت خمیری :

-کارآیی

- قابلیت نگهداری آب

۱۳-۴-۲- حالت سخت شده :

-استحکام چسبندگی

-خواص ملات

۱۳-۵- انواع ملات براساس نوع ماده چسبنده

۱۳-۶- انواع ملات براساس نوع ماده پرکننده

۱۳-۷- انواع ملات براساس نوع کاربرد

۱۳-۷-۱- ملات معمولی؛

-ملات های رسی

-ملات های ساروج

-ملات های گچی

-ملات های سیمانی

-ملات های ما سه آهک

-ملات های قیری

۱۳-۷-۲- ملات های ویژه ؛

-ملات درزبندی

-ملات های تزریقی

-ملات های کفی، ماسه سیمان، فلز و سیمان، سیمان پلیمری

-ملات های ضد رطوبت

-ملات های ضد صدا

-ملات های ضد اشعه ایکس

۱۳-۸- افزودنی های ملات

۱۳-۹- انتخاب نوع ملات

-برای هوای گرم

-برای هوای سرد

۱۳-۱۰- خواص ملات کارشده:

-ترک در سطح ملات

-انقباض ناشی از خشک شدن اولیه در محصولات شیمیایی

-انبساط اولیه ناشی از رطوبت در محصولات خاک رس وگچ

-تغییرات درجه حرارت

-تغییرات رطوبت

-بارگذاری

۱۳-۱۱- نحوهٔ تهیه ملات

فصل چهاردهم

اندود ها

۱۴-۱- نکات عمده در انتخاب مصالح نازک کاری

۱۴-۱-۱- کاربری

۱۴-۱-۲- نوع بهره برداری

۱۴-۱-۳- شرایط اقتصادی

۱۴-۱-۴- سرعت اجرا

۱۴-۱-۵- نگهداری

۱۴-۲- انواع کف پوش

-کفسازی درجا

-کف پوش های رولی

-تایل ها و آجر

-ورقه ها

-پارکت ها و قطعات چوبی

الف) ایرانی

ب) خارجی (HDF وسایر محصولات چوبی مصنوعی)

-موکت

-موزائیک

-سرامیک

-سنگ

-PVC

-کف پوش لاستیکی

۱۴-۳- انواع دیوار پوشش :

- اندودها
- پوشش های خشک با پانل سازی
- کاشی و موزائیک ها
- رنگ آمیزی
- دیوارپوش پلاستیکی
- دیوارپوش های چوبی طبیعی
- دیوار پوشهای چوبی مصنوعی(MDF ، نئوپان ،.....)
- دیوار پوش های فلزیMDF
- رومالین
- پوششهای شیمیایی
- کنتیکس
- ایزوتکس
- رولکس

۱۴-۴- انواع پوشش های سقف :

- سقف کاذب گچی
- سقف کاذب چوبی
- سقف کاذب آلومینیومی
- سقف کاذب شیشه ای
- سقف کاذب PVC
- پوششهای چوب مصنوعی
- پوششهای فلزی
- پوششهای پلاستیکی

۱۴-۵- سایرمصالح متداول و متعارف :

۱۴-۵-۱- سنگ

۱۴-۵-۲- بتن

۱۴-۵-۳- موزائیک

۱۴-۵-۴- آجر ماسه آهکی

۱۴-۵-۵- تخته گچی

۱۴-۵-۶- کاغذ دیواری

۱۴-۶- حمل و نقل و نگهداری:

بارگیری، حمل و باراندازی مصالح مورد مصرف در پوشش نهایی ساختمان باید با دقت صورت پذیرد و انواع گوناگون مصالح باید جداگانه دسته بندی و انبار شوند.

مصالح نازک کاری باید در مکان های تمیز و سرپوشیده نگهداری گردد و از الودگی آنها با خاک، مواد مضر، رطوبت، یخ و برف جلوگیری شود. در مورد هر یک از مواد مختلف باید بر حسب خصوصیات آن، نحوۀ صحیح انبارداری صورت گیرد.

فصل پانزدهم

چوب

۱۵-۱- کلیات

چوب از بهترین مصالح قابل مصرف در ساختمان می باشد و در موارد زیر به کارمی رود:

۱- ساختمان های صد درصد چوبی در مناطق جنگلی که پی آن به صورت سر گوه در زمین کوبیده می شود و روی آن تنه بزرگ درخت میخ یا اسکوپ می شود؛ کف و دیوارها با چوب "دوبر" تراش در هم کام و زبانه می شوند، در و پنجره ها به طریق اتصال میخ چوبی جاگذاری شده ، شیب پشت بام نیز به نسبت عوامل جوّی، انتخاب و روی آن پلاکها و تخته های چوبی اجرا می شود.

۲- در ، پنجره ، کمد و قرنیز پای دیوار وسایر تزئینات و مبلمان ، در اغلب ساختمانهای محلی، به صورت استفاده مستقیم از چوب با استفاده از انواع سه لایی و لانه زنبوری فشاری و خرده چوب چسبی، چوبهای مصنوعی (MDF و فیبر) ، فرمیکا و غیره..... که مستمراً به تعداد آنها اضافه می گردد، ساخته می شوند.

۳- به صورت اسکلتهای سبک موقت یا دائمی که ستونها و تیرهای اصلی و خرپا و تیرچه ها و زیر ستونها از چوب های سخت عمل آورده (مواد غذایی توسط بخار از آوندها بیرون کشیده و سموم و مواد چربی برای آب بندی و کشیدن نم و مواد نسوز برای نسوختن آن تا درجات ۲۰۰- ۱۵۰ و کشیدن رویه روغنی و جذبی و ...) دیده می شوند.

٤- در صندوقه سازی ها که مصرف تجاری و حمل و نقل صنعتی دارند، اغلب چوبهای سخت و عمل آوری شده استفاده می شود.

٥- عایق کاریهای درجه ٤ حرارتی، پارتیشن ها، نورگیرها، کاغذ سازی، مبل و صندلی پارچه و کاغذهای سخت.

٦- در قالبهای بتنی به صورت اطراف صندوقچه ها، پی، دیوار و شناژها و تیرها و سقفها، از چوب استفاده می شود. اخیراً به صورت اسکلت آهنی که رویه (برای کم چسبیدن به بتن) چند لایی چند

جهته با مواد مختلف و در بعضی موارد، نوارهای پلاستیکی و نچسب کاملاً مقاوم در مقابل تأثیرات جوی، رطوبت، موارد تماس، عدم خطر برای محیط زیست، حساب شده و اجرا شده اند، بکار می رود.

۷- بدیهی است با ازدیاد جمعیت و استفاده بیشتر از چوب، مصرف زیاد چوب با اکوسیستم و محیط زیست سازگار نیست و از بین رفتن جنگلها، کمبود اکسیژن و مشکلات فراوانی که موضوع بحث این جزوه نیست، ایجاد می کند. لازم به یادآوری است که جنگلهای آمازون حدود ٤٠٪ اکسیژن کره زمین را تولید می کند و جنگلهای ایران نیز همین حدود اکسیژن ایران را تامین می کند.

۱۵-۲- مواد متشکله

-منشأء طبیعی

-منشأء شبه مصنوعی

۱۵-۳- خواص فیزیکی چوب

-وزن -جذب آب

-رنگ -رگه

-۱۵-۴- خواص مکانیکی چوب

-مقاومت فشاری

-مقاومت کششی

-مقاومت پیچشی

-مقاومت برشی

-۱۵-۵- خواص شیمیایی چوب

- آفت -آتش

۱۵-۶- خواص کاربردی

۱۵-۷- میزان رطوبت در چوب

-چوب دارای آب آزاد

-چوب نم دار

-چوب خشک

-چوب خشک مطلق

۱۵-۸- تغییر حجم در مقاطع چوبی

۱۵-۹- انواع مواد افزوده شده به چوب

-مواد ضد آتش سوزی

-رویه نازک گچ یا سیمان آزبست

-ورق پشم شیشه یا سنگ

-رنگ یا انواع روغن

-مواد سمی

- **سدیم دی نیتروفنولات** : ضرری برای آهن ندارد ، ولی پودر آن منفجر شونده است ، برای عمل آوری چوب در هوای آزاد استفاده می شود.

-روغن کرئوزوت : برای عمل آوری چوب در هوای آزاد استفاده می شود.

۱۵-۱۰- اشکال گوناگون چوب از نظر مصرف

۱۵-۱۰-۱- چوب های گرد

۱۵-۱۰-۲- چوب های بریده شده (چهار تراش، بینه، تخته، الوار)

۱۵-۱۰-۳- چوب های ورقه ای

۱۵-۱۰-٤- چوب های مصنوعی (تخته چند لایی، تخته خرده چوب (نئوپان)، تخته فیبرها، کانتکس، آندولین، تخته های گلولام ، فرمیکا ، ولوکس ، MDF ، HDF)

۱۵-۱۰-۴-۱- تخته های فیبر سازی

-ماده اولیه

-خرده چوب

-ضایعات چوب

-مواد اولیه غیر چوبی

۱۵-۱۱- معایب چوب

-گره ها

-پیچ خوردگی

-تغییر جهت تارهای چوب

-یکطرفه روئیدن درخت

-ترک

-اعوجاج

-روی هم افتادگی محل هایی که بعد از زخمی شدن درخت ،درآنجا پوست جدید روئیده است .

-دو مرکزی بودن :

۱۵-۱۲- آفات چوب

۱۵-۱۳- حفاظت از چوب

- پوشاندن سطح چوب با مواد مختلف

- اشباع چوب

۱۵-۱۳-۱- انواع مواد اشباع کننده چوب :

-کروئوزوت

-مواد اشباع کننده محلول در روغن

-مواد اشباع کننده محلول در آب

۱۵-۱۳-۱-۱- مواد اشباع کننده محلول در روغن

-نیتا کلروفن

-نفتنات مس

-کینولینولات – ۸ مس

۱۵-۱۳-۱-۲- مواد اشباع کننده محلول در آب

۱۵-۱۴- اتصالات چوب

- میخ ، پیچ ، پرچ و سایر وسائل اتصال

- انواع چسب های صنعتی ،سنتی (شیمیایی ، معدنی ، گیاهی ،پروتئینی)

فصل شانزدهم

فلزات

۱۶-۱- فلزات ساختمانی :

فلزهایی که در ساختمان مورد مصرف دارند عبارتند از: آهن، مس، آلومینیوم، روی، منیزیم، قلع، نیکل و.....

۱۶-۱-۱- فلزات آهنی :

۱۶-۱-۱-۱- آهن

۱۶-۱-۱-۲- فولاد

۱۶-۱-۱-۳- چدن

۱۶-۱-۱-۴- میزان کربن در فلزات آهنی

۱۶-۱-۱-۵- مواد فولاد و خواص آنها

۱۶-۲- تأثیر ناخالصی ها بر کیفیت فولاد

۱۶-۳- روش تولید قطعات فلزی :

- ریخته گری در انواع حالات
- نورد
- چکش خواری
- کشیدن
- شکل دهی سرد
- لوله سازی، برش کاری، تراش کاری

۱۶-۴- آزمایشات فولاد ؛

۱- کشش

۲- فشار

۳- پیچش

٤- خمش

۱۶-۵- فولاد روی اندود :

۱۶-۵-۱- انواع فولادهای پوشش دار:

-فولاد با پوشش آلومینیوم، روی

-فولاد با پوشش صلب سربی و فولاد با روکش سرب

-فولاد پوشیده شده با مواد آلی

۱۶-۵-۲- شکل دادن مصالح پوشش شده از قبل

۱۶-۵-۳- جوشکاری فولاد روی اندود

۱۶-۵-۴- موارد استفاده از فولاد ؛

۱- تیرآهن

۲- ناودانی

۳- تیرلانه زنبوری

٤- تیر ورق

٥- خرپا

٦- نبشی

۷- سپری

۸- ورق

۹- تسمه

۱۰- انواع شمش های چهارپهلو

۱۱- انواع لوله

۱۲- انواع قوطی

۱۳- مش پیش جوش ساده و آجدار

۱٤- آرماتور وانواع آرماتور ؛

- ساده

- آجدار (A3 ، A2)

۱۶-۵-۵- فولادهای سازه ای :

-مقاطع توخالی (قوطی ها)

-ورق های فولادی نیم رخ دار

- کابل های فولادی

-ورق ها

-مقاطع دست ساز (مانند تیر ورق)

۱۶-۵-۶- انواع اتصالات فولاد :

-اتصالات خشک (پیچ و مهره – پرچ و ....)

-اتصالات تر یا جوشی (با انواع روشهای جوشکاری و انواع دستگاه ها)

۱۶-۶- انواع آلیاژهای فولادی:

-فولاد مقاوم در برابر انواع آب و هوا

-فولادهای ضد رنگ

-فولادهای پایدار در برابر شرایط شیمیایی

۱۶-۷- فلزات غیر آهنی

۱۶-۷-۱- آلومینیوم :

۱۶-۷-۱-۱- آلومینیوم خالص

۱۶-۷-۱-۲- آلیاژهای آلومینیوم

۱۶-۷-۱-۳ آلیاژ آلومینیوم با منگنز

۱۶-۷-۱-٤- آلیاژ با روی

۱۶-۷-۱-٥- آلیاژ با سیلیس و منیزیم

۱۶-۷-۱-٦-آلیاژ با مس

۱۶-۷-۱-۷- اتصالات

۱۶-۷-۱-۸- پوشش آلومینیوم

۱۶-۷-۱-۹- پروفیل های آلومینیومی:

-بدون رنگ

-رنگ پخته

-رنگ آنادایز

-ورق آلومینیوم ساده

-ورق آلومینیوم ساندویچی (کامپوزیت)

-پا خور در آلومینیومی

-گریل آلومینیوم

-ریل آلومینیوم

-نرده آلومینیوم

- پروفیل در و پنجره

-توری مرغی

-توری مگس گیر

- ورق

-نماسازی

۱۶-۷-۱-۱۰- کاربرد آلومینیوم به صورت خاص :

-آلیاژ با مس

-آلیاژ با روی

-آلیاژ با منیزیم

-آلیاژ با منگنز

-آلیاژ با سیلیسیم و منیزیم

۱۶-۷-۲- سرب:

۱۶-۷-۲-۱- مقاومت در برا بر خوردگی

۱۶-۷-۲-۲- موارد مصرف

-آب بندی بام

-لحیم کاری

-ریخته گری لوله ها ی چدنی

۱۶-۷- ۳- مس (مشخصات عمومی) :

۱۶-۷-۳-۱- مصرف مس در ساختمان:

-ورق

-ترئینات داخلی ونما

- لوله

۱۶-۷-۴- روی و مصارف آن:

۱۶-۷-۵- نیکل

۱۶-۷-۶- قلع

۱۶-۷-۷-منگنز

۱۶-۷-۸- منیزیم

۱۶-۷-۹-کُرم

۱۶-۷-۱۰- تیتانیم

۱۶-۸- پرداخت فلزات غیر آهنی

۱۶-۹- روکش برای فلزات آهنی

۱۶-۱۰-جوشکاری فلزات رنگین (غیر آهنی)

فصل هفدهم

شیشه

۱۷-۱- تعریف شیشه ؛

شیشه، مایعی می باشد که بسیار سرد شده است و در حرارتی پایین تز ار نقطهٔ انجماد آن، در حالت مایع قرار دارد. برای درک این موضوع باید به تغییرات یک مادهٔ غیر الی معمولی در مقابل تغییرات درجه حرارت توجه نمود. چنین ماده ای در درجه حرارت های بالا به صورت مایع است و با کاهش درجه حرارت، گرانروی آن افزایش می یابد. یعنی این مایع با سرعت کمتری جاری می شود تا در نقطهٔ معینی که نقطهٔ انجماد نامیده می شود، آرایش نامنظم مولکول های مایع به ساختمان منظم کریستالی جامد تبدیل می گردد و مادهٔ غیر آلی سخت و محکم می شود.

۱۷-۲- تولید شیشه :

مراحل تولید شیشه عبارتند از :

۱۷-۲-۱ مواد اولیه شیشه :

هر شیشه ای بنا به کاربردی که خواهد داشت از مواد ویژه ای با مقادیر خاص تشکیل می شود. اما می توان تمام آنها را بر حسب اثری که بر محصول دارند به چند گروه تقسیم تقسیم بندی کرد:

۱- اجزای اصلی تشکیل دهنده: سیلیس Sio2 و چند اکسید غیر آلی دیگر.

۲- گدازآورها: کربنات سدیم (Na2Co3)، کربنات پتاسیم (K2Co3) و خرده شیشه. سیلیکات سدیم و پتاسیم که حاصل ترکیب سیلیس با گدازآورها می باشند در آب حل می شوند.

۳- تثبیت کننده ها: آهک زنده (Cao) منیزی (MgO) و دولومیت (Ca,Mg (Co3)2) این مواد و چند اکسید تثبیت کنندهٔ دیگر که گاهی به جای آنها از سنگ هایی چون زی ینیت و فلدسپات استفاده می

شود باعث می گردند که شیشه دارای پتاسیم و سدیم در آب نامحلول باشد و از این جهت نقش بسیار مهمی در تولید شیشه دارند.

٤- تصفیه کننده ها: موجب کاستن حباب هوای موجود در شیشه می شوند و بر دو نوعند:

سولفات سدیم (Na2So4)، کلرات سدیم (NaClo3)، با ایجاد حباب های بزگ حباب های کوچک جذب و از شیشهٔ مذاب خارج می کنند.

تا اینجا به موادی اشاره کردیم که عدم وجودشان در مواد اولیه باعث از بین رفتن مرغوبیت کالا می شد. مواد افزودنی دیگری هم هستند که به هرکدام خصوصیتی به شیشه می دهند .

۱۷-۲-۲- کوره

پس از فراهم آوردن مواد اولیه آنها را به نسبت های خاصی با هم مخلوط می کنند که به آن خوراک شیشه می گویند. این مواد از یک سمت وارد کوره می شوند و بر اثر فعل و انفعالات شیمیایی داخل کوره حباب های ریزی تشکیل می شود که برای خارج کردن آنها از داخل شیشه موادی به آن اضافه می کنند. سپس شیشهٔ مذاب به قسمت انتهای کوره یعنی گلوگاهی در نزدیکی کف دیوارهٔ کوه حرکت می کند.

۱۷-۲-۳- شکل دادن :

فرآیندهای کلی که برای شکل دادن به شیشه به کار می روند عبارتند از:

۱- دمیدن: این روش قدیمی برای ساختن ظروف و حباب ها وتنگ های بلوری بهکار می رود.

۲- قالبگیری: در این روش که در گذشته معمول بوده است، شیشهٔ مذاب را در میز مخصوصی ریخته و به مرور سرد می نمایند. پس از این مرحله سطح شیشه سائیده و صیقل داده می شود.

۳- کشیدن: بیشتر لوله های شیشه ای و شیشه های جام معمولی مثل شیشه های پنجره با این روش تولید می شوند.

٤- غلتک زدن: با این روش شیشه های مشجّر (الگودار) یا شیشه های مسلح می سازند.

٥- شناور کردن: با این تکنولوژی بهترین نوع شیشه جام که دو طرف آن کاملاً موازی و بدون موج است و دید را به هیچ وجه تغییر نمی دهد، به دست می آید.

٦- فشردن: برای ساختن اشکال مخصوصی چون عدسی ها، و یا بلوک های شیشه ای از روش فشردن استفاده می شود.

۷- الیاف شیشه: برای ساختن رشته هایی که در عایقکاری و مسلح سازی استفاده می شود، یعنی خارج کردن شیشهٔ مذاب از میان یک سری سوراخ ها و سپس دمیدن یا کشیدن آن، که با این روش پشم شیشه تولید می شود.

۱۷-۲-۴- تنش زدایی شیشه:

تا زمانی که دمای شیشه کاهش پیدا نکرده است، توزیع دما در نقاط مختلف آن یکسان می باشد، تنش های ایجاد شده می تواند در مرحلهٔ تنش زدایی رفع گردد. این فرآیند در گرمخانه یا کورهٔ تنش زدایی صورت می پذیرد. روند حرارتی در داخل کوره به صورتی است که شیشه در داخل آن ابتدا گرم و به تدریج سرد می شود. شیشه پس از خروج از گرمخانه، با محیط هم دما است.

۱۷-۳-خواص شیشه :

۱- خواص کلی که در زیر به آن اشاره خواهد شد، کیفیت های شیشهٔ جام معمولی است.

۲- قابلیت دید: یکی از مهمترین خواص شیشه است. دید روشن و واضح به تمیزی، نوع و شرایط روشنایی در دو طرف شیشه بستگی دارد.

۳- انتقال نور: آفتاب نیز یکی دیگر از خواص مهم شیشه به شمار می اید. قسمتی از نوری که به شیشه تابیده می شود، منعکس می گردد و مقداری از نور نیز با شکست از شیشه می گذرد.

٤- ضریب هدایت حرارتی: شیشه معمولی خیلی زیاد است و مقدار آن برای تابش عادی، حتی به عدد $\frac{1}{}$ نیز می رسد که این کیفیت، نسبت به ضخامت شیشه، تغییر محسوسی نمی کند.

٥- برای مقابله با این مسأله شیشه های شیشه های دوجداره که این ضریب را تا ٥٠ درصد کاهش می دهند، پیشنهاد شده اند.

٦- رنگ:

۷- از نظر صوتی

۸- حرارت بالا

۹- تاب فشاری

۱۰- اسید فلوئوریدیک

۱۷-۴- انواع شیشه جام :

-شیشه شفاف معمولی و فلوت (ساده با ضخا مت ۳۰-۲۰- ۱۰- ٦- ٤- ۳- ۲)

-شیشه نشکن (آبدیده) درضخامت های۱۰-۲۰-۳۰

-شیشه مشجر -شیشه تزئینی

-شیشه جاذب حرارتی (گرماگیر)

-شیشه انعکاسی (بازتابنده)

-شیشه طلق دار اطمینان

-شیشه مضاعف (دوجداره)

-شیشه مسلح

-شیشه ضد حریق

-شیشه های رنگی

-شیشه رنگ شده

-شیشه آینه ای شفاف (رفلکس)

-شیشه تار

-شیشه شیری

-شیشه فنری

۱۷-۵- شکل های خاص شیشه

٥- پشم شیشه

٦- شیشه اسفنجی

۷- شیشه محلول

۸- بلوک های شیشه ای

۹- آجرهای شیشه ای توپر

۱۰- شیشه انحناء (خم)

۱۱- شیشه سرامیکی

۱۷-۶- انواع مرغوب شیشه

۱۷-۷- شیشه در کارگاه

-ویژگی های قابل قبول « شیشه جام »

-مصالح نصب

-حمل و نقل و بارگیری

۱۷-۸- برش و نصب شیشه

-برش شیشه با تیغ یا الماس انجام می شود.

فصل هجدهم

رنگ ها و جلاها

۱۸-۱- رنگ ها (طبیعی و مصنوعی)

روغن ها یکی از مواد اولیهٔ رنگ های سنتی بوده اند که با پیشرفت تکنولوژی ، امروزه انواع متنوعی از رنگ ها را برای استفاده های خاص در دسترس قرار داده اند که از آن جمله : رنگ های الکیدی، امولسیونی، رزینی، متالیک و لومینت و .... که جای خود را در میان مصالح ساختمانی به خوبی باز کرده اند.

۱۸-۱-۱- آسترها و انواع آسترها برای سطوح مختلف :

۱۸-۲- انواع رنگ ها

-رنگ اپوکسی

-زینک ریچ

-رنگ بدون هوا

-رنگ اکلیلی

-رنگ چکشی

-رنگ های روغنی (الکیدی)

-رنگ های امولسیون زرینی

-رنگ های جلای فلزی (متال رنگ های لومیننت (شبرنگ)

-رنگ های قیری و قطران

-رنگ های ضد آتش

-رنگهای پلی استر

-اپوکسی

۱۸-۳- جلاها

جلاها روکش هایی هستند که دارای شکل مایع کم و بیش شفاف و به منظور پوشش محافظ سطوح همانند رنگ ها به کار می روند. ضمن اینکه سطح زیرین کار را نشان می دهند، تلألو و ظاهر براقی نیز به آن می بخشند. جلاها به سه دسته رزین طبیعی، رزین طبیعی اصلاح شده و رزین مصنوعی تقسیم می شوند. بسیاری از جلاهای رزین ساخته شده با رزین پلاستیکی فقط وقتی پخته شده باشند بهترین خواص را از خود بروز می دهند. بعضی ازجلاها نیازمند سایش سطحی می باشند .

۱۸-۴- لعاب ها

۱۸-۵- شلاک

۱۸-۶- لاک ها

۱۸-۷- مواد رنگرزی

۱۸-۸-کیلر

۱۸-۹- سیلر

۱۲. پلیمرهای پلی سولفید

۱۳. سیلیکات سدیم

۱٤. ترکیبات گوناگون واکس ها

۱۵. امولسیون های سیلیکونی

۱٦. سیلرهای روغنی یا تربا نتبنی

۱۷. محلول های دقیق چسب های حیوانی و پروتئین

۱۸. سیلرهای رزینی اپوکسی

۱۸-۱۰-حمل و نقل و نگهداری

۱۸-۱۱- رنگهای خاص و مقاوم در برابر : (حریق، نور خورشید، اسیدها و بازها و مواد شیمیایی)

۱۸-۱۲- حلال های رنگ

-آب	-تینر روغنی
-الکل	-تینر فوری
-بنزین	-استون

فصل نوزدهم

پلاستیک و لاستیک ها

۱۹-۱- مواد پلاستیکی :

۱۹-۱-۱- تعریف مواد پلاستیکی

۱۹-۱-۲- ویژگیهای پلاستیک

-مقاوم در برابر شرایط جوی مختلف و پوسیدگی

-جاذب ضربه

-دارای قابلیت تولید در رنگهای مختلف

-دارای شکل ظاهری خوب و تزئینی

-دارای قابلیت برش، اره کردن، سوراخ کردن و اتصال

-دارای شفافیت نظیر شیشه

-عایق بودن در برابر الکتریسیته

-سبک بودن وزن

-دارای قابلیت هدایت گرمایی کم

-بالا بودن ضریب انبساط گرمایی.

۱۹-۱-۳- ساختار مولکولی پلاستیک ها

۱۹-۱-۴- پلیمرهای آلی

۱۹-۱-۵- ترمو پلاستیک ها

۱۹-۲- تقسیم بندی پلاستیک ها براساس ساختار مولکولی

- ترموپلاستیک ها

- ترموست ها

- الاستومرها

۱۹-۳- مشخصات عمومی پلاستیک ها

-وزن مخصوص (کم)

-استحکام نسبی

-استحکام در مقابل ضربه

-سختی

-خزش کم

-خواص گرمایی (انبساط و انقباض)

-ویژگی های الکتریکی (عایق الکتریسیته)

- عدم جذب رطوبت

-مقاومت در برابر فرسایش

-مقاومت در برابر حرارت

-عدم مقاومت در برابر حریق

-بی رنگ بودن

-مقاومت کششی

-قابلیت برش و جوش

-قدرت چسبندگی

-مقاومت در برابر اسیدها و بازها

-قابلیت تورق

-قابلیت انتقال گرمائی متفاوت

۱۹-۴- فرآیند شکل دهی

۱۹-۵- اتصال قطعات پلاستیکی

-پیچ و پرچ

-کام و زبانه

-چسب

-جوش حلالی-جوش حرارتی

۱۹-۶- اصلاح کننده ها (افزودنی ها)

-روان کننده ها

-پرکننده ها

-مواد مسلح کننده

-مواد تثبیت کننده

۱۹-۷- مواد غیر آلی و انواع پلی مرها Pvc ؛

-PVC

-ABS

- فایبر گلاس تفلون

- نئوپرن

- توری پلاستیکی

- انواع لوله نسوز برق

- خرطومی

- انواع لوله های آبرسانی فاضلاب

- مبلمان منزل

- وسایل آشپزخانه

- کف پوش پلی وینیل کلرید

- وینیفلکس

- واتراستاپ

- اسپیسرها

۱۹-۸- انواع موارد استفاده Pvc :

-نبشی

-قرنیز PVC

-ورق آجدار PVC

-ورق بدون آج PVC

-ورق بدون موج اکریلیک

-پلاستو فوم

-نایلون

-فایبر گلاس ساده و موجدار

-فایبر گلاس موج دار

۱۹-۹- فیبرها

۱۹-۱۰-موارد مصرف پلاستیکها :

-قالب
-نماسازی
-واتر استاب
-کف پوش
-ضربه گیرهای میز و صندلی
-عایق
-پنجره
-لوله ها
-کابل ها
-چسب ها
-نورگیرها
-رزین ها

۱۹-۱۰-۱- طریقه استفاده از مواد پلاستیکی (که بوسیله حرارت تغییر فرم می دهند.)

-قالب گیری
-فرم دادن به پلاستیک به وسیله حرارت و قالب
-تلقیح
-روش استامپ و قالب گیری
-قالب های خروجی
-استفاده از فلزات در پلاستیک ها

فصل بیستم

چسب ها و درز بند ها

۲۰-۱- انواع چسب ها

هم اکنون با پیدایش چسب های سنتتیک ساخته شده در صنعت پلیمر، چسب هـای سـنتی کـه از تولیدات گیاهی و حیوانی به دست می آمدند، از صحنه خارج شده است. صنعت چسباننده هـا ، پیوسـته در حال گسترش است و در هر کاری باید به توصـیه هـای سـازنده هـا در انتخـاب چسـب دقـت کـرد . بیشترین کارآیی چسب ها در چسباندن قطعاتی است که تحت تأثیر نیروهای برشی قرار می گیرند و در جاهایی که کشش مستقیم اعمال می شود و کارآیی کمتری دارند و در مقابل تـنش هـای شـدید کمتـرین پایداری را دارند. اکثر چسب ها را می توان به صورت در بسته و در شرایط مناسب تا ۱۲ ماه نگهـداری کرد.

۲۰-۱-۱چسباننده های دیوارهای سرامیک

ماده اصلی چسب های دیواری معمولاً PVA (پلی وینیل استات)، آکریلیـک یـا سـیمان مـی باشـد. چسب های PVA (حداکثر با ضـخامت ۳mm استفاده می شوند) فقط در برابر رطوبت مقاوم هسـتند، در حالی که چسب های ضد آب آکریلیک برای چسباندن صفحات (سرامیکی ...) دیواری و موزاییـک هـا در محل های نمناک و مرطوب به کار می روند.

۲۰-۱-۲چسباننده های سرامیک کف:

اکثر چسباننده های سرامیک کف سیمانی هستند و می توان آنها را نسبت به کیفیت زیر کاری به صورت لایه های ضخیم (تا ۲۵ میلیمتر) یا نازک استفاده کرد. محصولات استاندارد برای چسباندن سرامیک، سنگ و موزاییک به بتن یا لایهٔ ماسه سیمان که کاملاً خشک شده باشد مناسب هستند. در پوشاندن کف های چوبی معلق، باید از تهویهٔ کافی آنها اطمینان حاصل کرد و باید به اندازهٔ کافی محکم باشند تا بار اضافی را تحمل کنند .

۲۰-۱-۳-چسباننده های تماسی:

چسباننده های تماسی ، که مادهٔ اصلی آنها لاستیک پلی کلروپرن است، به صورت محلول های آلی یا امولسیون های آبی استفاده می شوند و برای چسباندن روکش های تزیینی و پلاستیک های محکم دیگر و مثل PVC و ABS به چوب و محصولات فلزی به کار می روند. معمولاً چسب را به هر دو سطح می مالند و صبر می کنند تا چسب دیگر به دست نچسبد، آنگاه دو سطح را بر هم می گذارند؛ در این روش یک اتصال محکم و فوری، پدید می آید. ضمناً از تولیدات امولسیون با پایهٔ آبی می توان برای چسباندن چوب پنبهٔ آب بندی شده و پلی استایرن شکفته نیز استفاده کرد و مزیت آنها این است که گازی آزاد نمی کنند؛ همچنین، تولیدات با پایه حلال می توانند اثرات ناخوشایندی بر روی پلی استایرن شکفته بگذارند.

۲۰-۱-۴- چسب های مخصوص بلوک های چوبی و کاشی های وینیلی کف:

بیشتر این چسب ها از امولسیون های لاستیک – قیر، لاستیک- رزین یا قیرهای فرآوری شده تشکیل شده اند. در هر حال مسألهٔ مهم خشک بودن و سالم و صاف بودن سطح زیرین و نبودن ناخالصی هایی است که چسب را خراب می کنند. در صورت لزوم می توان از ترکیب های تسطیح کنندهٔ کف، مثل ترکیب های سیمان – آکریلیک یا سیمانی صمغی بر روی بتن، آسفالت یا کف های قدیمی سرامیکی استفاده کرد.

۲۰-۱-۵- چسب چوب :

اتصالات چوبی معمولاً باید تماس نزدیک داشته باشند و فاصلهٔ خالی بین آنها (چسب) کمتر از ۰/۱۵mm باشد ولی چسباننده های پر کنندهٔ فضا می توانند تا ۱/۳mm فاصله را پر کنند. چسب چوبی PVA (پلی وینیل استات) به میزان زیادی در کارهای کارگاهی و در چسباندن اتصالات فاق و زبانه برای درها، پنجره ها و مبلمان در کارخانه ها استفاده می شوند.

۲۰-۱-۶-چسب کاغذ دیواری:

مادهٔ اصلی چسب های استاندارد کاغذ دیواری متیل سلولز است. یک پودر سفید رنگ محلول در آب که محلول آن بی رنگ است. برای کاغذهای سنگین تر و نوارهای قرنیزی، پلی وینیل استات نیز به آنها اضافه می شود.

۲۰-۱-۷- چسب اپوکسی:

رزین های اپوکسی دو بخشی هستند، خودگیری آنها بدون گرما انجام می شود و اتصالات پر قدرت و با دوامی ایجاد می کنند. بیشتر آنها با مقادیر مساوی از رزین و سخت کننده تهیه می شوند و ترکیبات متنوعی دارند که زمان های خودگیری آنها را بین چند دقیقه تا چند ساعت تغییر می دهد.

این چسب ها به چوب، فلزات، شیشه، بتن، سرامیک ها و پلاستیک های سخت به خوبی می چسبند. رزین های اپوکسی را می توان در داخل یا خارج از ساختمان به کار برد. آنها در مقابل روغن ها، آب، باسیدهای رقیق، بازها و اکثر حلال ها به جز هیدروکربن های کُلُرنیه مقاوم هستند.

چسب های اپوکسی را می توان برای چسباندن کفپوش های وینیلی در سرویس ها و مکان های خیس و به سطوح فلزی به کار برد.

۲۰-۱-۸- چسب های سیانو آکریلات:

سیانوآکریلات ها چسب های یک بخشی هستند که قطعاتی را که محکم با هم تماس داشته باشند در چند ثانیه می چسبانند. از این چسب ها می توان برای چسباندن فلزات، سرامیک ها، بیشتر پلاستیک ها و لاستیک استفاده کرد و اتصالات پر قدرتی به دست آورد. خودگیری آنها تحت اثر رطوبت جذب شده در سطوح مواد انجام می شود و اگر چسب و سطوح تمیز باشند فقط به مقدار کمی چسب نیاز است. پیوند حاصل نسبت به روغن، آب، حلال ها، اسیدها و قلیاها مقاوم است، ولی در مقابل ضربه پایداری بالایی ندارد. این چسب ها با غلظت های مختلفی موجود هستند که هر یک برای کار خاصی مفید است.

۲۰-۱-۹- چسب های ذوبی؛

مادۀ اولیه چسب های ذوبی که از ابزار تفنگ شکلی خارج می شود معمولاً اتیلن وینیل استات (EVA، یک کوپولیمر ترموپلاستیک) می باشد. فرمول های مختلفی برای چسباندن مواد به سطوح انعطاف پذیر و سخت وجود دارند. معمولاً این چسب ها را اول بر سطحی که به راحتی نمی چسبد (سطح محکم تر یا صیقلی تر) می مالند و آنگاه دو قطعه را برای حداقل یک دقیقه به هم فشار می دهند. برای چسباندن فلزات باید آنها را قبلاً گرم کرد تا مانع از دست رفتن سریع گرمای چسب شود.

۲۰-۱-۱۰- چسب های قیری مخصوص بام:

چسب های قیری به صورت داغ (مذاب)، امولسیونه یا محلول در حلال های آلی برای چسباندن روکش های سقفی (از جنس الیاف مختلف) به کار می روند. این چسب ها را در محل می ریزند و با ماله پخش می کنند تا هوای محبوس را از بین ببرند، زیرا در غیر این صورت ممکن است روکش الیاف دار از سقف جدا شود. قیر اضافی را باید برداشت چون ممکن است مصالح همجوار را خراب کند یا روی آنها لک بیندازد.

۲۰-۱-۱۱- چسب های لوله های پلاستیکی PVC :

چسب های وینیلی که به صورت محلول موجودند برای چسباندن لوله ها و اتصالات از جنس PVC-U و ABS استفاده می شوند. چسب را با برس به هر دو قطعۀ لوله می مالند و دو قطعه را به هم چسبانده کمی می چرخانند تا آب بندی کامل شود. خودگیری چسب ها سریع است ولی در لوله های آب سرد نباید تا چندین ساعت آب با فشار در لوله ها جریان پیدا کند.

۲۰-۱-۱۲- چسب های فضا پرکن:

این چسب ها که با ابزار مخصوص به کار می روند معمولاً از لاستیک محلول یا رزین های لاستیکی سنتتیک و فیلرهای محکم کننده تشکیل شده اند و بسیار انعطاف پذیر و کارآ هستند. معمولاً فرمولا سیون آنها برای چسباندن چوب، روکش های تزیینی، ورق های فلزی، U- PVC و مواد عایق محکم (بجز پلی استایرن) به خودشان و همچنین به آجر کاری، بلوک ها، بتن و اندود سیمان و گچ، تهیه می شود. موارد استفادهٔ آنها چسباندن صفحات دیواری تزئینی، ریل های قرنیزی، چهار چوب ها و تخته های روکار وقتی نمی خواهیم از پیچ و میخ استفاده کنیم، می باشد. سطح قطعه ها باید تمیز و سالم باشد ولی چون این محصولات فضا پر کن هستند لازم نیست سطوح کاملاً هموار باشند. چسبندگی آنها فوری است ، ولی اجازه تنظیم اولیهٔ دو قطعه را به ما می دهد.

۲۰-۱-۱۳-چسب سنگ

۲۰-۱-۱۴-چسب بتن

۲۰-۱-۱۵-چسب آهن

۲۰-۱-۱۶-چسب موکت

۲۰-۱-۱۷-چسب های خاص (دوقلو ، قطره ای ،آکواریومی ،تفنگی)

۲۰-۱-۱۸- چسب و آب بندی های PVC:

PVA (پلی وینیل استات) ماده ای چند کاره است که می توان آن را هم به صورت چسب و هم بـه صورت یک مادۀ آب بند کننده به کار برد؛ کاربرد آن به عنوان چسب در چسباندن شمشه های سیمانی، تزئینات و اندودکاری به سطوح سالم است. در ضمن، از آن برای آب بندی سطوح متخلخل بتنی و بـرای جلوگیری از جذب گرد و غبار نیز استفاده می شود.

۲۰-۲- مواد آب بند کننده :

۱۹. آب بندی های پلاستیک (دارای حالت خمیری)

۲۰. مواد صمغی روغنی شکل

۲۱. آب بندهای بوتیلی

۲۲. آب بندهای آکریلیک

۲۳. آب بندهای قیری/ پلیمری

۲٤. بتونۀ روغن برزک

۲۵. آب بندهای الاستوپلاستیک

۲٦. آب بندهای پلی سولفید

۲۷. آب بندهای پلی اورتان

۲۸. آب بندهای سیلیکونی

۲۹. آب بندهای اپوکسی

۳۰. آب بندهای مقاوم در برابر آتش

۳۱. آب بندهای ابری

۲۰-۲-۱- طراحی اتصالات

۳۲. اتصالات بر چند نوع هستند که بعضی از آنها عبارتند از : دم چلچله ای ، زبانه ای ، قائم .

۳۳. محاسبه حداقل پهنای اتصال

۲۰-۲-۲- هماهنگی در رنگ (مباحث معمارانه و اجرایی)

۲۰-۳- درزگیرها

۲۰-۳-۱- خصوصیات عمومی درزبندی های ساختمانی

۳٤. قابلیت چسبندگی

۳۵. حفظ کارآیی خم پذیری مناسب

۳٦. مقاومت در برابر هوازدگی فیزیکی و شیمیایی

۲۰-۴- حمل و نقل و نگهداری :

این دسته از مواد نسبتاً حساس و گران هستند، لذا در حمل و نقل و نگهداری از آنها باید کمال دقت شود و بر حسب نوع در محل انبار دسته بندی شوند.

چسب ها، سیلرها و درزبندها باید در مکان های تمیز و سرپوشیده نگهداری شوند و از آلودگی آنها با خاک، مواد مضر، آب، یخ و برف جلوگیری به عمل آید. انبارهای بسته باید به صورت مداوم تهویه گردند تا از تجمع گازهای قابل اشتعال جلوگیری شود. این انبارها باید دور از آتش و مواد قابل اشتعال ساخته شوند. در هنگام نگهداری و مصرف به شرایط مورد نیاز هر یک توجه شود و بر حسب عمر مصرف به گونه ای انبار شوند که محصولات قدیمی تر و زودتر به مصرف برسند.

فصل بیست ویکم

یراق آلات

۲۱-۱-انواع قفل (دری ، حیاطی ،پشتی ،آویز ،کمدی)

۲۱-۲- انواع دستگیره

۲۱-۳- انواع کشوها

۲۱-۴- انواع شب بند

۲۱-۵- چشمی

۲۱-۶- جای پاکت

۲۱-۷-گل میخ

۲۱-۸- دماغه

۲۱-۹-زوارهای چوبی تزئینی

۲۱-۱۰-آستانه ها

.....

فصل بیست و دوم

سقف کاذب

۲۲-۱- دامپا

۲۲-۲- PVC

۲۲-۳- رابیتس

۲۲-۴-گچ پیش ساخته مسلح

۲۲-۵- شیشه

۲۲-۶-آلومینیوم

۲۲-۷- مس

۲۲-۸-چوب

۲۲-۹- چوب نیمه مصنوعی

۲۲-۱۰- پلاستیک ارتجاعی و ثابت

.....

فصل بیست وسوم

تیرها

انواع تیرها بر اساس جنس :

۲۳-۱-فلزی :

۲۳-۱-۱- ساده

۲۳-۱-۲- خرپا

۲۳-۱-۳- تیر ورق

۲۳-۱-٤- قاب

۲۳-۲- چوبی :

۲۳-۲-۱- ساده

۲۳-۲-۲- خرپا

۲۳-۳- بتنی:

۲۳-۳-۱- مسلح

۲۳-۳-۲- ساده

۲۳-۳- ۳-قاب

۲۳-۳- ٤- پیش تنیده

۲۳-۳- ٥- پیش کشیده

۲۳-۳- ٦-پس کشیده

۲۳-۳- ۷-خرپایی

فصل بیست وچهارم

ایرانیت

۲۴-۱- ماده اولیه

۲۴-۲- تولیدات :

۲۴-۳-مضرات

۲۴-۴- فوائد

۲۴-۵-کاربرد ها:

۳۷. لوله های دودکش و هواکش ها

۳۸. ورق های ساده و موجدار در ابعاد کوچک و بزرگ

۳۹. لوله های آب وفاضلاب

۲۴-۶- انواع ورق:

-ورقهای تخت ایرانیت

-ورقهای مو جدار ایرانیت

-ورقهای کوچک (آرد و آز)

فصل بیست و پنجم

اتصالات

۲۵-۱- طراحی اتصالات :

اتصالات بر سه نوع هستند. دم چلچله ای، زبانه ای، قائم . اما فقط اتصالات دُم چلچله ای و زبانه ای به دو قطعه اجازهٔ حرکت می دهند. امکان جابجایی در اتصالات زبانه ای که آب بند کننده در آنها در معرض تنش (نه کشش) قرار دارد، معمولاً دو برابر امکان جابه جایی اتصالات دُم چلچله ای که در آن آب بند کننده تحت کشش یا فشار قرار دارد، می باشد.

در ضمن اتصالات زبانه ای بادوام تر هستند، چون آب بند کننده نسبتاً از اثرات هوازدگی محافظت می شود. البته آب بندی اتصالات زبانه ای معمولاً سخت تر از اتصالات دُم چلچله ای است. بیشتر اوقات اتصالات زیادی نازک می شوند. به دلایل زیبایی شناسی یا به خاطر اشتباه در محاسبهٔ ضریب خطا و در نتیجه میزان حرکت به نسبت پهنای آب بندی زیاد می شود و باعث خرابی سریع آب بندی می شود.

برای تنظیم صحیح عمق آب بندی و جلوگیری از چسبیدن آن به پشت اتصال یک مادهٔ پشتیبان قابل انعطاف معمولاً به مقطع مربع یا کروی از جنس پلی اتیلن سلول بسته میان اتصال وارد می شود قطعهٔ پلی اتیلن به صورت یک میانجی عمل می کند، چون خودش به آب بند کننده نمی چسبد در حالی که اتصال با یک تخته فضا پر کن، مثل فیبر عمل امده یا تخته چوب پنبه ای، پر شود، یک نوار پلاستیکی یا تسمهٔ پلی اتیلن سلول بسته برای جلوگیری از چسبندگی آب بندی کننده ها به فضا پر کن باید بین آن دو قرار بگیرد. معمولاً عمق (ضخامت) آب بندهای الاستیک و الاستوپلاستیک نصف پهنای اتصال و عمق آب بندهای پلاستیک برابر آن می باشد و حداقل پهنای اتصال براساس حداکثر جابه جایی لازم و ضریب تحمل جابه جایی، یعنی میزان تغییر شکل پذیری آب بند کننده، حساب می شود. در جاهایی که عمق کافی برای استفاده از فوم پلی اتیلن وجود ندارد می توان از یک واسط ضد چسبندگی نواری کل در پشت اتصال استفاده کرد.

۲۵-۲-مهار کردن انواع پیچ

۲۵-۳-پیچ و مهره

۲۵-٤-انواع جوش

۲۵-٥-انواع چسب

۲۵-٦-کام و زبانه

۲۵-۷-میخ

۲۵-۸-پیچ

۲۵-۹-پیم

۲۵-۱۰- اسکوپ

۲۵-۱۱-اتصالات با واسطه

۲۵-۱۲-پرچ(سرد و گرم)

فصل بیست وششم

لوله ها

۲۶-۱- انواع لوله (بر اساس جنس) :

۲۶-۱-۱-چدن

۲۶-۱-۲- فولاد

۲۶-۱-۳- گالوانیزه

۲۶-۱-۴- برنج

۲۶-۱-۵- مس

۲۶-۱-۶- PVC

۲۶-۱-۷-پلی اتیلن

۲۶-۱-۸- آزبست

۲۶-۱-۹-کلاچ

۲۶-۱-۱-سیمانی

۲۶-۱-۱- بتن مسلح

۲۶-۱-۱-بوش فیت

۲۶-۲- موارد مصرف:

-لوله سیمانی : دودکش – آب رسانی – دفع فاضلاب

-لوله بتن مسلح: آب رسانی – زه کشی – دفع فاضلاب شهری

-لوله سیاه درز دار در قطرهای مختلف ؛ ،تاسیسات سرمایشی و گرمایشی

-لوله سیاه بدون درز در قطرهای مختلف ؛ تاسیسات گازرسانی و بخار

-لوله فولادی ؛ برق رسانی

-لوله گالوانیزه درز دار در قطرهای مختلف ؛آب رسانی ، شبکه آتش نشانی

-لوله چدنی فشار ضعیف ؛ شبکه فاضلاب خانگی

-لوله چدنی فشار قوی ؛ شبکه آب شهری

-لوله های PVC :

-لوله PVC فشار ضعیف ؛ فاضلاب خانگی

-لوله PVC فشار متوسط ؛ فاضلاب خانگی

-لوله PVC فشار قوی ؛ آب رسانی شهری

-لوله پلی اتیلن مشبک ؛ فاضلاب شهری

-لوله پلی اتیلن دما بالا ؛ فاضلاب و آبرسانی

-لوله پلی اتیلن چند لایه ؛ فاضلاب و آبرسانی

-لوله آزبست معمولی ؛دودکش – تهویه

-لوله آزبست ضد سولفات ؛ دودکش – تهویه- فاضلاب آزمایشگاهی

-لوله مسی بدون درز ؛ انتقال مایعات سوختی ،انتقال گاز فشار ضعیف و متوسط

-لوله آلومینیومی بدون درز ؛ انتقال مایعات سوختی ،انتقال گاز فشار ضعیف و متوسط

-لوله های بوش فیت ؛ فاضلاب

۲۶-۳- اتصالات:

-دنده ای

-جوشی

-کلبس

-فلنج

-واشری

-چسبی

-ذوبی

فصل بیست وهفتم

تاسیسات

الکتریکی

۲۷-۱- انواع چراغ ها؛

-چراغ فلوئورسنت سقفی (روکار وتوکاردر ابعاد متفاوت)

- چراغهای فضای آزاد (در ارتفاع و اندازه های متفاوت)

-چراغهای خیابانی

-چراغ فلوئورسنت رفلکتوری و شبکه ای

-چراغهای لاک پشتی

-چراغ های حبابی

-چراغ بخار جیوه

-چراغ کامپکت

-چراغ بخار سدیم

-چراغ هالوژن و دکوراتیو

-دایکاست

-چراغ فلورسنت دیواری ساده

-چراغ پارکی

-چراغ حمامی دیوار (ساده و حباب دار)

-چراغ استوانه ای و مکعبی (روکار وتوکار)

-سقفی ساده حباب دار

-چراغهای هشدار

-چراغ دیواری ساده حباب دار

-چراغهای راهنما

-چراغهای جهت نما

-لامپ رشته ای معمولی

-چراغهای ماوراء بنفش

-لامپ رشته ای شمعی

-چراغ های نمراتور

-چراغ سردر اخطار

-چراغ های زیر آب

-چراغ سیگنال

-چراغ چشمک زن

-لامپ رشته ای کم مصرف

-چراغ های ساده – صنعتی

-لامپ رشته ای هالوژن

-چراغLED

۲۷-۲- انواع سیم کشی (جنس سیم ها)؛

-سیم مسی تک لا (روکش دار و بدون روکش)

-سیم مسی افشان

-سیم مسی با روکش نسوز

-کابل دو سیم

-کابل سه سیم

-کابل چهار سیم

-کابل پنج سیم

-کابل زمینی- هوائی- آبی

-

-

-کابل آنتن رنگی و سیاه سفید

-کابل چند زوج تلفن

-کابل کواکسیان

-کابل زره دار

-کابل شیلددار

-فیبر نوری

۲۷-۳- انواع کلید ها ؛

-کلید تک پل (انواع روکار- توکار- بارانی)

-کلید دوپل (انواع روکار- توکار- بارانی)

-کلید تبدیل (انواع روکار- توکار- بارانی)

-کلید کولر

-کلید کراکس(صلیبی

-شستی

۲۷-۴- انواع پریز؛

-پریز

-پریز ارت دار

-پریز تلفن

-پریزتلفن دو شاخه

-پریز تلفن سه شاخه

-پریز تلفن جکی ۱،٤،۳،۲ خط

-پریز آنتن

-پریزسه شاخه

۲۷-۵- انواع فیوز ها؛

-فیوزهای فشنگی

-فیوزهای ساعت مداری

-فیوزهای کتابی

-فیوزهای اتوماتیک

-فیوزهای کند کار و تند کار

-فیوزهای شیشه ای

-فیوزها ی گچی

-فیوزها ی چاقوئی

-فیوزها ی مینیاتوری

۲۷-۶- انواع زنگ ؛

- زنگ اخبار
- زنگ بی زر

۲۷- ۷-انواع بست؛

- بست فلزی
- بست کمربندی
- بست لوله ای

۲۷-۸-انواع جعبه تقسیم؛

- جعبه تقسیم برق
- جعبه تقسیم تلفنی

۲۷-۹-انواع کنتاکتور؛

- کنتور تک فاز
- کنتور سه فاز

۲۷-۱۰-سایرموارد:

-کابل شوها (مسی- آلومینیومی)

-سر سیم ها (مسی- آلومینیومی)

-نور افکن ها

-آنتن TV ساده Uو V دستگاه آنتن مرکزی

-دیمر

-پنکه سقفی

-دست خشک کن

-سینی برق

- مقره تابلو

-پایه شین ارت

-فتوسل

-آمپر متر ساده و دیجیتالی

-ولت متر ساده و دیجیتالی

-کسینوس فی متر ساده ودیجیتالی دیجیتالی

-ترانسفور ماتور

-فرکانس متر ساده و دیجیتالی دیجیتالی

-ترانس جریان

-رله ها

-میله ارت

-صفحه مسی

-تایمر

- ژنراتور

-خازن خشک و روغنی، گازی

-شمش مسی

-تسمه مسی

-ریل فلزی

-تابلو

-ترمینال پیچی

-شستی اعلام حریق

-پورت شبکه

-(زانو- سه راهی و ....)

-آژیر

-سیستم صوتی و لوازم مربوطه

-سیستم در باز کن

-اتصالات لوله کشی برق

فصل بیست وهشتم

مکانیک

۲۸-۱-انواع شیرفلکه ها :

-شیر فلکه ها کشوئی دنده ای و فلنچی

-شیر فلکه ها ی (فولادی و چدنی پلاستیکی)

-شیر فلکه ها ی واشری کشویی

-شیر فلکه های سوزنی

-شیر رفت رادیاتور

-شیر برگشت رادیاتور (زانوی قفلی)

-شیر پیسوار

-شیر ترموستاتیک

-شیر هواگیری

-شیر شناور

-شیر یک طرفه دنده ای و فلنچی

-شیر سوپاپی (سوپاپ)

-شیر پروانه ای چدنی دنده ای و فلنچی

-شیر برقی

-شیر تکی در انواع مختلف (ساده و شلنگ خور)

۲۸-۲- انواع سنسورها و حسگرها :

-سنسورهای دما

-سنسورهای دود

-سنسورهای نور

-سنسورهای گاز

-رطوبت سنج اتاقی

۲۸-۳- انواع ترموستات:

-ترموستات اتاقی

-ترموستات جداری

-ترموستات مستغرق

-ترموستات کانالی

۲۸-۴- انواع دیگ :

-دیگ چدنی آب گرم

-دیگ فولادی اب گرم

-دیگ بخار

۲۸-۵- انواع مشعل :

-مشعل گازوئیلی

-مشعل گاز سوز

۲۸-۶- انواع آبگرمکن:

آبگرمکن نفتی (ایستاده مخزن دار)

آبگرمکن گازی (ایستاده،مخزن دار ، دیواری و زمینی)

آبگرمکن برقی (مخزن دار و بدون مخزن (ایستاده و دیواری)

۲۸-۷- انواع کولر :

کولر آبی

کولر گازی

کولر گازی ۲ تکه

۲۸-۸- انواع رادیاتور :(زمینی- دیواری)

رادیاتور چدنی

رادیاتور فولادی

رادیاتور آلومینیومی

۲۸- ۹- انواع الکتروپمپ :

الکترو پمپ های ساده وطبقه ای

الکترو پمپ زمینی (کوپله شده)

۲۸- ۱۰ -انواع چیلر :

چیلر با کندانسینگ آبی

چیلر با کندانسینگ هوائی

چیلر جذبی

چیلر ابزوشن

۲۸- ۱۱ -انواع مخزن :

مخزن تحت فشار

مخزن آزاد

۲۸ -۱۲ -انواع هواکش :

-هواکش (موتور دار و بدون موتور) -هود

-دیواری

-سقفی

۲۸-۱۳-انواع دیگر ابزارهای مکانیکی :

-دمپرها (فلزی- آلومینیومی –آهنی - PVC)

-گریل ها

-فنکوئیل (زمینی ،سقفی ،دا کت فنکوئیل سقفی)

-ترانسفورماتور

-یونیت هیتر

-آب نما

-آب سرد کن

-کانال هوا

-دمپر ضد آتش دستی

-کولین تاور (برج خنک کننده)

-واسطه درز

-نمایشگرهای فشار

-تایمرها

-رله ها

-فلنچ ها

-لرزه گیر

-صافی آب دنده ای- فلنچ دار

-مبدل حرارتی

-کوئل

-نمایشگرهای دما

-منبع انبساط

-دمپر ضد آتش اتوماتیک

۲۸- ۱۴-سرویس بهداشتی وحمام :

-توالت فرنگی درسه نوع(مخزن پشت ، مخزن ایستاده ، کوتاه و بلند)

-دست شویی

-توالت شرقی

-آبریز

-زیر دوش

-وان

-سینگ

-فلاشتانک

-میز لگن دار

-سختی گیر دستی ونیمه خودکار

-دوش تلفنی (متحرک)

-فیلترهای تصفیه آب

-شیر مخلوط

-علم دوش

-منبع دوجداره

-سردوش

-زیر آب با انواع مصالح

-بست ها ، آویزها

-سیفون

-تکیه گاهها وساپرت ها

-شلنگ آتش نشانی

-جعبه F

-کوپلینگ

-قرقره هوزریل

-شیرهای آتشنشانی

کتابنامه :

۱. انارکی – غلامرضا و برادران– محمود، فردهادیان– محمد باقر و نبیان– احمد، سنگهای تزئینی و نما، ویراسته: نعمت اله رشید نژاد عمران، ناشر؛ وزارت معادن و فلزات– معاونت اکتشافی و معدنی، تهران، ۱۳۷۱

۲. اولیاء– جلیل، آجرهای سیلیکات کلسیم، مؤلف: GEBessey Msc، مترجم: جلیل اولیاء، ناشر؛ انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ۱۳٦۸

۳. بختیاری، سعید، درودیانی، زهرا، مزروعی، علی، روشهای طرح، نصب و نگهداری سنگ نما، شماره نشریه

٤. بخشعلی بختیاری، سعید، درودیانی، زهرا، تعیین کیفیت تعدادی از سنگهای ساختمانی ایران، شماره نشریه: ک– ۲۹٦، مشاور: روح شهباز، جمشید، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

٥. بخشعلی بختیاری، سعید، میرزایی، حسین، راهنمای انتخاب علویچه ، حسین، راهنمای انتخاب سنگ ساختمانی، شماره نشریه: ک–۳۱٤

٦. پارسا پژوه– داوود، تکنولوژی چوب، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، تهران، تیر ماه ۱۳۷۳

۷. تائیدی – کامبیز، بهترین دانه بندی شن و ماسه جهت ساخت بتن، تألیف؛ تأییدی و محمد صالحیان، ناشر؛ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران ۱۳٦۹

۸. تابش– حسن، فولاد روی اندود، تهیه شده بوسیله: مؤسسه تحقیقات ساختمان انگلستان، مترجم؛ حسن تابش، ناشر؛ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ۱۳٦٦

۹. تابش– حسن، مصالح و فرآورده های ساختمانی، ناشر؛ نشر ارتباط، تهران، ۱۳۸۰

۱۰. تاییدی - کامبیز، لیکا بتن- بتن سبک با استفاده از پوکه صنعتی، مجری پروژه: مهندس کامبیز تأییدی، مشاور پروژه: مهندس محمد حسین هوشدار تهرانی، ناشر؛ انتشارات مرکز، تهران، ۱۳٦٦

۱۱. جعفرپور- فاطمه، گچ، مؤلف، فاطمه جعفرپور زیر نظر احمد حامی، ناشر؛ انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران ۱۳٦۸

۱۲. حامی - احمد، سیمان بنایی (گزارش تحقیقاتی)، مشاور پروژه: مهندس احمد حامی، مجریان: ناهید خدابنده، فاطمه جعفرپور، ناشر؛ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ۱۳٦٦

۱۳. حامی ، احمد ، مصالح ساختمانی، ناشر؛ مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، تهران، ۱۳٦۹

۱٤. حامی، احمد، راهنمای بتن ساز، انتشارات دانشگاه تهران

۱۵. درس فنی، سال سوم هنرستان، آموزش فنی ساختمان

۱٦. دفتر آموزش بازرگانی و حرفه ای، مصالح شناسی (سال سوم و چهارم دبیرستان)، ناشر؛ وزارت آموزش و پرورش، تهران ۱۳٦٤

۱۷. رحیمی ، حسن ، مصالح ساختمانی ،تهران ، دانشگاه تهران ، چ سوم ، ۱۳۸۸.

۱۸. رمضانیانپور- علی اکبر، مواد افزودنی و پوزولانی و کاربرد آن در بتن، مؤلفین: علی اکبر رمضانیانپور، طیبه پرهیزگار و افشین طاهری، ناشر؛ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ۱۳۷٦

۱۹. ساکسلند، اتو، وودسان، جورج، تکنولوژی تولید تخته فیبر، مترجم: دکتر حسین زاده، عبدالرحمن، دکتر لتیباری، جهان- احمد، دکتر ابراهیمی، قنبر، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

۲۰. سمینار مصالح و روشهای ساخت ساختمانهای مسکونی و عمومی ۲۸ و ۲۹ خرداد ۱۳٦۸، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

۲۱. سید عسگری، نرمین، تهیه آهک از ماسه بادی های خوزستان و کناره شمالی خلیج فارس و دریای عمان، مشاور: حامی، احمد، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

۲۲. شروه، ع، انوشفر، م، لعاب، کاشی، سفال

۲۳. صابری، علی، سرامیک (کاربرد و عرصه نوین آن) آستان مقدس

۲٤. صدر الدینی مهرجودی، نورالدین، شناخت، طرح و کاربرد بتن سبک در ساختمان، ویرایش فنی: مهندسین محمد حسین هوشدارتهرانی- کامبیز تاییدی، ناشر؛ انتشارات مرکز، تهران ۱۳٦۹

۲۵. طباطبایی - میر محمد کریم، مصالح ساختمانی، ناشر؛ مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران)، تهران، ۱۳۸۰

۲٦. فامیلی، هرمز، شاه نظری، محمدرضا، آشنایی با بتن

۲۷. فروتنی - سام، مصالح و ساختمان، ناشر؛ چاپخانۀ لیلا، تهران، ۱۳۷۹

۲۸. ماجدی اردکانی، محمد حسین، اصول و روشهای اندود کاری، مشاور: فدایی رضوی، باقر، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

۲۹. ماجدی اردکانی، محمد حسین، ترکیبات و ویژگی های فوق روان کننده های بتن، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

۳۰. ماجدی اردکانی، محمد حسین، دکتر محمد کاری، بهروز، دکتر ریاضی، جمشید، اندودکاری با مصالح آمیخته، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

۳۱. ماجدی اردکانی، محمد حسین، نماسازی در ساختمانهای مسکونی، شماره نشریه: ک- ۳۲۵

۳۲. ماجدی اردکانی، محمدحسین، سجودی، محمد ابراهیم، مواد اشباع کننده چوب، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

۳۳.محسنی – حسین و نفری– بهرام، خواص مواد (ابزار/ مواد/ مصالح)، ناشر، انتشارات عفاف، تهران، ۱۳۷۷

۳٤.محمدی تهرانی، فریبرز، راهنمای جامع لیکا (دانه رس سبک منبسط شده و فراورده های آن)

۳۵.مستوفی نژاد، داود تکنولوژی و طرح اختلاط بتن، وزارت کشور استانداری یزد دفتر فنی

۳٦.میر محمدی – علی میر، ماسه استاندارد، مجریان، دکتر سادات فیض نیا– مهندس ملیحه ملک التجار– مهندس سیروس طالبیان، ناشر: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ۱۳۷۰

۳۷.ویسه– سهراب، آجر رسی؛ خواص و تولید، پژوهشگر: سهراب ویسه، ناشر؛ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ۱۳۷۳

۳۸.ویسه، سهراب و همکاران، روش اعمال استاندارد اجباری مصالح ساختمانی اصلی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

۳۹.ویسه، سهراب، خدابنده، ناهید، عایقهای رطوبتی بام، مشاور: فدایی رضوی، باقر، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

٤۰.هیه زه ، ولفرام، شناخت مصالح ساختمانی برای آموزش و کاربرد ، پارسی راد ، پرویز، تهران، سیمای دانش ، چ اول ، ۱۳۸٦.

مصالح ساختمانی

درس: عزیز رنجبری



تایپ و تنظیم : سهند خلیل زاده تبریزی

به نام خدا

فهرست:

گچ (GYPSUM): ۲
آهک (LIME): ۶
سیمان(CEMENT): ۱۰
قیر (TAR – BITUMEN – ASPHALT): ۱۶
چوب (WOOD): ۲۱
شیشه (GLASS): ۲۴
فلز (METAL): ۳۰
خاک (SOIL): ۳۶
سنگ (ROCK): ۴۰
آجر (BRICK) (آگور یونانی): ۴۴
کاشی (TILE): ۵۲
ملات (ملاط) (MASTIC – PASTE – MORTAR): ۵۴
آسفالت (ASPHALT CONCRETE): ۵۷
بتن (CEMENT CONCRETE): ۶۲
بازدارنده (عایق) (INSULATOR): ۷۴
آزمایشات ۷۸
آزمایش‌های گچ: ۷۹
آزمایش‌های آجر: ۸۱
آزمایش‌های سنگدانه‌ها: ۸۳
آزمایش‌های سیمان: ۸۸
آزمایش‌های تاب فشاری و تاب کششی ملات سیمان: ۹۰

گچ (Gypsum):

- ❖ (ژیپس) $CaSO_4, 2H_2O$
- ❖ پنجمین کانی فراوان
- ❖ میل ترکیبی بیشتر با کربن (سیاه و خاکستری) و اکسید آهن (زرد و کبود و سرخ)
- ❖ ته‌نشسته با رس و آهک

پخت:

- ❖ **گچ معمولی**

$$CaSO_4 , 2H_2O \xrightarrow[170^\circ]{} CaSO_4 . \frac{1}{2} H_2O + \frac{3}{2} H_2O$$

- ❖ **گچ تشنه**

$$CaSO_4 , 2H_2O \xrightarrow[300^\circ]{} CaSO_4 . 0.3H_2O + 1.7H_2O$$

از هوا هم می تواند H_2O را بگیرد. گچ تشنه میل چشمگیری برای ترکیب با آب دارد.

- ❖ **گچ سوخته (انیدریت)**

$$CaSO_4 , 2H_2O \xrightarrow[700^\circ]{} CaSO_4 + 2H_2O$$

میل به ترکیب با آب ندارد.

$$CaSO_4 , 2H_2O \xrightarrow[700^\circ \sim 1400^\circ]{} CaO + SO_3 + 2H_2O$$

CaO (آهک زنده)، پس از آبمکی شکفته می‌شود و رویه گچ را آبله‌گون می‌کند.

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 270_{Kcal/Kg}$$

گچ پخته به گونه‌ای آسیاب می‌شود که:

$D_{max} = 0.6_{mm}$

$F_{0.15mm} \geq 90\%$ (**finer** ریزتر از)

$F_{0.2mm} \geq 99.5\%$

کاربردهای گچ:





۱) پیاده‌کردن نقشه

۲) ملات گچ

۳) گچ خاک

۴) گچ و ماسه

۵) گچ مرمری

گچ مرمری: پایدار در برابر نم (اندود دیوارهای گرمابه و آبریزگاه)

ویژگی ها: ۱) کندگیر ۲) مرمر ساختگی

$$\underbrace{Caso_4}_{\text{گرد انیدریت}} + \underbrace{Al_2(so_4)_3}_{\text{زاج}} \rightarrow \text{خمیر} \rightarrow 500^\circ \text{پخت} \rightarrow \text{آسیاب} \rightarrow \text{گچ مرمری}$$

20% آب برای آبگیری گچ بسنده است ولی برای شکل پذیری بهتر آن 85% ~ 65% وزنی به آن آب می‌زنند.

۶) اندود دیوار و سقف (گچ، گچ و خاک، گچ و خاک و کاه، گچ و ماسه)

۷) سفیدکاری و رویه پس از سفید کاری با گچ سفید،1_{mm}از گچ کشته برای صاف و صیقلی شدن دیوار بکار می‌رود.

$$\text{گچ کشته} \xrightarrow{12_{min}\ \text{به هم زدن با دست}} \text{آب} + \text{گچ الک شده}$$

❖ با بهم زدن، بلورهائی که سفت شدن گچ را پیش می‌آورند، پدید نیامده‌اند.

❖ گچ کشته تا خشکیدن، پلاستیک (خمیری) است.

۸) گچ بری

۹) تیغه‌های گچی ← ۱) بکارگیری ساده و آسان

۲) سبک

۳) رنگ‌کاری آسان

❖ با افزودن آب اکسیژنه یا سولفات آلومینیوم به آب گچ، در ملات گچ گاز و حباب پدید می‌آید و گچ پوک و سبک می‌شود.

❖ برای سبکی و پرتابی می‌توان به گچ کاه، سبوس، مو و ... افزود.

۱۰) لوح گچی ← ۱) زیبائی (نگاری ازگل و بوته دارند.)
۲) نسوز در برابر آتش
۳)آکوستیک (عایق و جاذب صدا)

۱۱) نگهدار موقت، شکسته‌بندی، مجسمه‌سازی، قالب ریختگری
۱۲) دورگیر ستون های فلزی، برای پایدار کردن آن ها در برابر آتش

- ❖ گچ بایستی به دور از نم و بخار و سربار، انبار شود.
- ❖ نباید بیشتر از 10 کیسه بر روی هم چیده شود.

ویژگی‌های گچ:

۱) فراوانی و رنگ خوشایند.
۲) زودگیری: خودگیری $25_{min} \sim 8$ پس از آمیختن با آب آغاز و پس از $60_{min} \sim 20$ پایان می‌یابد.
امکان ساخت تیغه گچی و تاق آجری
۳) افزایش حجم به هنگام خودگیری
گچ پس از خودگیری 1% افزایش حجم می‌یابد و از این رو رویه بزرگی را می‌توان با آن، بی‌آنکه ترک بخورد و لانه حشرات شود، اندود کرد.

شوندهای ترک خوردن گچ:

۱. آب بیشتر
۲. کلفتی اندود (بیرون آمدن بخار درون، رویه را ترک می‌دهد.)
۳. یخزدگی پیش از خشکیدن
۴. نشست

۴) پایدار در برابر آتش ← 3 ~ 2 ساعت
۵) عایق و جاذب صدا ← 70% ~ 60 ارتعاشات را جذب می‌کند و از پژواک صدا در اتاق‌ها و سالن‌های کوچک جلوگیری می‌کند.
۶) رنگ پذیری ← رنگ روغنی گچ را در برابر نم پرتاب می‌کند.

۷) تاب کم در برابر آب و نم ← { تاب فشاری نزدیک به $30_{kg/m^3}$ ← $\frac{1}{10}$ بتن
تاب کششی نزدیک به $5_{kg/m^3}$

❖ برای افزودن به تاب کششی گچ، آن را همراه با تور بکار می برند.

۸) خورنده فلزات

$$CaSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Ca$$

برای جلوگیری از خوردگی، فلزات در تماس با گچ با قیر یا رنگ اندود می شوند.

افزودنی‌ها به گچ:

❖ 0.5% وزن گچ، Nacl، زمان گیرش را به 5_{min} می‌کاهد.

❖ Nacl تا 4% وزن گچ، باز هم زمان گیرش را می‌کاهد و پس از آن اثر وارونه‌ای دارد.

❖ زاج گچ را کندگیر می‌کند.

❖ 6% ~ 1 سریش گچ را کندگیر می‌کند.

❖ افزودن خاک رس، گچ را کندگیر می‌کند.

آهک (Lime):

- ❖ سنگ آهک ($Caco_3$)
- ❖ سنگ لاشه (بی قواره)
- ❖ سنگ فرش و پله
- ❖ تراورتن
- ❖ مرمر (آراگونیت) marble
- ❖ دولومیت
- ❖ مارن marl (آهک + رس) گل آهک

آهک پخته (آهک زنده)

$$CaCO_3 \xrightarrow[1000^\circ]{} CaO + CO_2$$

آهک شکفته

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 270_{Kcal/Kg}$$

آهک دوباره سخت شده

$$Ca(OH)_2 + H_2O + CO_2 \xrightarrow[3\ \text{ماه}]{} CaCO_3 + 2H_2O$$

- ❖ برای آغاز خودگیری بایستی محیط نمناک باشد و سپس آب خود به خود تولید می‌شود.

کاربرد:

۱) ملات ماسه آهک و ملات ماسه آهک سیمان (ملات با تارد)

۲) شفته آهکی

- ❖ آب + آهک + خاک (شن و ماسه و رس)
- ❖ نسبت به ملات آهکی مقاومت زیادتری دارد.
- ❖ شفته آهکی برای پرتاب کردن خاک‌ها (به ویژه خاک‌های رس دار) بکار می‌رود و هر چه خاک ریزدانه‌تر باشد، آهک بیشتری نیاز خواهد بود.
- ❖ شفته خود را درون آب نمی‌گیرد.

۳) تثبیت خاک (stabilization)

- ❖ پاشش 7% ~ 3 وزنی خاک، آهک
- ❖ تزریق دوغاب آهک به خاک
- ❖ با پوشش آهک به خاک رسی، افزون بر خودگیری آهک و چسبیدن دانه ها به هم، رفتار خمیری خاک نیز بهبود می‌یابد.

۴) از میان بردن گیاهان در بستر راه و باند فرودگاه

۵) آجر ماسه آهکی

۱) ماسه سلیسی (Sio_2 70%) + آهک شکفته + دما ($170°$) +فشار (8_{at})

۲) $Ca(oH)_2 + Sio_2 + (n-1)H_2o \rightarrow \underbrace{Cao\,,nH_2o\,,\ Sio_2}_{\text{هیدرو سیلیکات کلسیم}}$

۳) پرتاب

۴) هزینه سوخت کمتر

۵) بکار رفتن ماسه به جای خاک کشاورزی بکار رونده در آجر سفالی

۶) در دیوار زیر زمین و سر چاه بیشتر کاربرد دارد.

۷) سنگین



۶) ساخت سیمان

۷) آهن گدازی

۸) شیشه سازی

۹) تصفیه آب و قند

۱۰) کاهش اسید از زمین کشاورزی

۱۱) تولید کاربید

ویژگی های آهک:

۱) گونه سره آن سفید است و گونه های ناسره به رنگ‌های قهوه‌ای، زرد، سرخ، خاکستری دیده می‌شود.

۲) از چسباننده‌های دیرین است. (دیوار چین)

۳) در فلزات و قیر گونی خوردگی پدید می‌آورد.

۴) در محیط اسیدی وا می‌رود.

$$CO_2 + H_2O + CaCO_3 \longleftrightarrow \underbrace{Ca(HCO_3)_2}_{\text{بی‌کربنات کلسیم(محلول در آب)}}$$

با دگرگونی در دما، سرعت و فشار، اگر از آب دارای بی‌کربنات کلسیم، CO_2 برخیزد، با برگشت واکنش شیمیائی، آهک $CaCO_3$ ته‌نشین می‌شود و سنگ آرگونیت و تراورتن پدید می‌آید.

افت کند دما ← آرگونیت (مرمر) افت تند دما ← تراورتن

۵) به پوست و چشم آسیب می‌رساند.

۶) آهک پس از شکفته شدن افزایش حجم می‌یابد. (تا 2.5 برابر)

۷) Cao در انبار سربسته می‌تواند آتش سوزی پدید آورد و بهتر است پس از رسیدن به کارگاه، به آهک شکفته دگرگون شود. (هیدراته شود)

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 270_{Kcal/Kg}$$

روش شکوفاندن آهک:

- لایه‌های 30_{cm} ،Cao (تا رسیدن به بلندی 1.5 متر)، لایه‌لایه آب پاشی می‌شوند و رویه آنها کاه-گل گرفته می‌شود، تا 48 ساعت آهک به خوبی شکفته می‌شود.
- شیر آهک ← ته نشینی $\xleftarrow{\text{تبخیر آب}}$ دلمه آهک
- تحت فشار، با بخار آب 4_{At} ، در مدت 4 ساعت

آهک آبی:

آهک معمولی تنها در هوا خودگیری می‌کند ولی آهک آبی در آب هم می‌گیرد و همانند سیمان است.

آهک آبی ← آسیاب ← گرما تا عرق کردن ← سنگ آهک رس دار یا سیلیسی دار

❖ هر چه ضریب هیدرولیک بیشتر باشد، آهک آبی تند می گیرد.

$$\text{ضریب هیدرولیک آهک آبی} = \frac{\text{درصد وزنی } (SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3)}{\text{درصد وزنی } (CaO + MgO)}$$

❖ برای شفته‌های کلفت آهک آبی بهتر است. چون Co_2 هوا به مغز شفته نمی‌رسد.

❖ بودن ناسره‌گی (MgO) در CaO گیرش آهک را کند می‌کند.

سیمان(Cement):

کاربرد:

۱) ملات (mortar): برای آجر چینی و چسباندن کاشی و اندودن رویه

۲) بتن (concrete): برای تیر، ستون، بند آبی، تونل سازی ....

۳) دوغاب (grout): برای پر تاب کردن و ناتراوا کردن لایه ها (در سد)

گام های فرآوری:

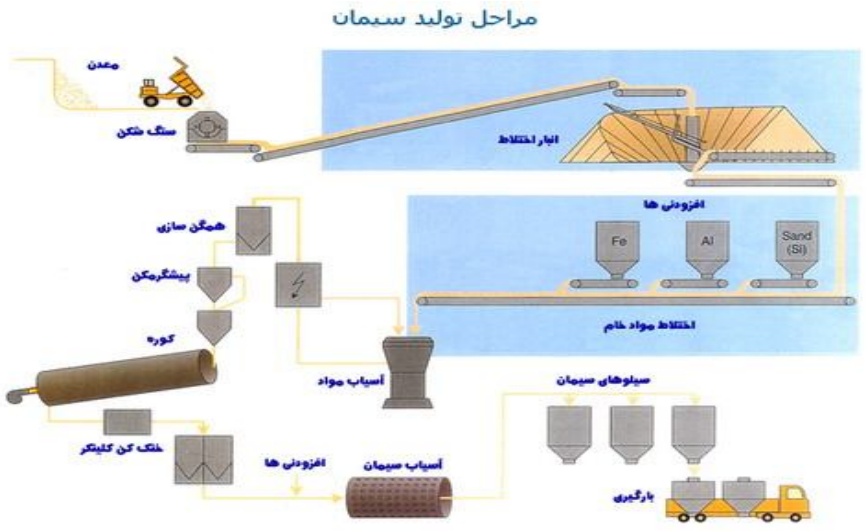
۱) آمیختن سنگ آهک، خاک رس و اکسید آهن

۲) آسیاب تر

۳) پختن تا دمای 1500° در 3 تا 5 ساعت و رسیدن به clinker سیمان

۴) آسیاب کردن clinker با 2% وزنی سنگ گچ ($CaSO_4 , 2H_2O$) و رسیدن به گرد سیمان

- ❖ اگر clinker به تنهایی گرد شود به تندی می گیرد (flash set) و کارائی آن (workability) را پایین می آورد.
- ❖ اگر clinker به هنگام آسیاب کردن با گچ گرم باشد با پراندن آب مولکولی سنگ گچ، گچ پدید خواهد آورد که گیرش دروغین سیمان را در پی خواهد داشت. (false setting)
- ❖ اگر گچ همراه سیمان بیشتر باشد، به هنگام خودگیری آماس و ترک خوردن پدید می‌آورد.
- ❖ به جای آهک از سنگ گچ نیز در فرآوری سیمان بهره برد.
- ❖ K_2O & Na_2O همراه سیمان با برخی از سنگدانه‌ها ترکیب شده و از هم می‌پاشیدن بتن را پیش می‌آورند. (سرطان بتن)



مواد پدید آورنده سیمان:

نام ماده	فرمول شیمیایی	درصد تقریبی بکار رفته
آهک زنده	CaO	60 ~ 67%
سیلیس	SiO_2	17 ~ 25%
آلومین	Al_2O_3	3 ~ 8%
اکسید آهن	Fe_2O_3	0.5 ~ 6%
مواد دیگر	MgO - K_2O - Na_2O	ناچیز

مواد تشکیل دهنده سیمان پس از پخت:

نام ماده	فرمول شیمیایی	نام صنعتی	درصد تقریبی موجود در سیمان
تری کلسیم سلیکات	$3CaO \cdot SiO_2$	C_3S	54%
دی کلسیم سیلیکات	$2CaO \cdot SiO_2$	C_2S	17%
تری کلسیم آلومینات	$3CaO \cdot Al_2O_3$	C_3A	11%
تترا کلسیم آلومینات فریت	$4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$	C_4AF	9%

❖ تغییر درصدهای چهار ماده تشکیل دهنده سیمان منجر به تغییر خاصیت سیمان تولیدی می‌شود.

گونه های سیمان (ASTM):

American Society for testing and materials

۱) سیمان گونه اول (معمولی):

❖ در بیشتر کارها کاربرد دارد.

❖ فراوان فرآوری می شود.

❖ نباید در خاک و آب سولفات دار و آب دریا بکار برده شود.

۲) سیمان گونه دوم:

در برابر سولفات، اندکی پایدار است و به هنگام خودگیری گرمای اندکی آزاد می‌کند و از این رو برای آب و هوای گرم مناسب است.

۳) سیمان گونه سوم (زودگیر):

- ❖ تاب سه روزه برابر تاب هفت روزه گونه اول است.
- ❖ خودگیری تند ← آزاد شدن گرما تند ← برای هوای سرد بهتر است.
- ❖ باز شدن زودتر قالب
- ❖ اگر به سیمان گونه سوم تا 2% وزنی $Cacl_2$ (ضد یخ) افزوده شود، زودگیرتر می‌شود.
- ❖ افزایش $Cacl_2$ خوردگی میلگرد ها را در پی خواهد داشت.
- ❖ اگرسیمان گونه سوم، به هنگام آسیاب کردن خیلی ریزتر شود (رویه ویژه $600\ m^2/kg$ زودگیرتر می‌شود.

۴) سیمان گونه چهارم (کم گرما):

- ❖ به هنگام خودگیری کمترین گرما را پدید می‌آورد و از این رو برای بتن‌های پرحجم بکار برده می‌شود.
- ❖ در سرزمین‌های گرم نیز کاربرد دارد.

۵) سیمان گونه پنجم (ضد سولفات):

- ❖ در آب و خاکهای پرسولفات کاربرد دارد.

۶) سیمان حباب زا (هوازا):

- ❖ سیمان های $A1 - A2 - A3$ همان سیمان‌های گونه یکم تا سوم هستند که مواد حباب زا به آن ها افزوده شده است.
- ❖ حباب های پدید آمده، ریز و ناپیوسته‌اند و هنگام با کارا کردن بتن، تاب آن را در برابر یخ زدن و آب شدن پی‌درپی و همچنین تاب آن را در برابر فشار تبلور سولفات (بلور زدن سولفات فشار تبلور بیشتری نسبت به آب دارد.) می‌افزاید.

۷) سیمان سفید:

- ❖ خاک رس چینی (کائولین) + آهک نرم و سره (خالص) و پختن با گاز و نفت به جای گرد زغال سنگ و همراهی کمتر Mgo Fe_2O_3
- ❖ کاربرد: نما، کاشی (موزائیک)، فراهم کردن سیمان رنگی از آسیاب کلینکر سیمان سفید و اکسیدهای رنگی
- ❖ اکسید کرم ← سبز
- ❖ اکسید منگنز ← آبی
- ❖ اکسید کبالت ← قهوه ای

۸) سیمان روباره:

- ❖ اگر 80% ~ 35 روباره کوره آهن گدازی به 20% ~ 65 ، کلینکر سیمان افزوده و آسیاب ، شود، سیمان ارزانی فراهم می‌گردد.
- ❖ گرمای خودگیری و آبگیری آن کمتر است.
- ❖ در برابر خوردگی شیمیایی، پایدارتر می‌باشد.
- ❖ این سیمان دیرگیر است.
- ❖ بتن آن کارائی خوبی دارد .

۹) سیمان سوپر سولفات:

- ❖ 85% ~ 80 روباره + 10% ~ 15 سولفات کلسیم بی‌آب + 5% کلینکر که تا رسیدن به نرمی 500 m^2/kg آسیاب می شوند.
- ❖ این سیمان در برابر سولفات فراوان و آب دریا پایداری بیشتری دارد.

۱۰) سیمان آماس کننده (منبسط شونده):

- ❖ این سیمان، وارون دیگر سیمان‌ها، به هنگام سخت شدن 1% افزایش حجم می‌یابد.
- ❖ درزه‌گیری
- ❖ چیرگی بر خزش بتن
- ❖ اندکی پیش تنیده کردن بتن

۱۱) سیمان پوزولانی:

❖ پوزولان ماده سلیسی یا سلیسی آلومیناتی است، که به خودی خود چسباننده نیست ولی چنانکه گرد آن همراه سیمان بکار برده شود، چسباننده می‌گردد.

پوزولان (تراس) ⟵ ۱- خاکستر آتشفشانی (توف و تراس) ۲- خاکستر زغال سنگ
۳- خاکستر پوسته برنج ۴- برخی سنگهای رسی و رس پخته

❖ 40%~ 20 پوزولان با 80% ~ 60 کلینکر آسیاب شود، سیمان پوزولانی پدید می‌آید .

❖ سیمان‌های پوزولانی دیر می‌گیرند و گرمای کمتری رها می‌کنند و دربرابر سولفات ها پایدارترند و اگر ماده پوزولانی آن‌ها ریزتر باشند، بتن آنها ناتراواتر می‌گردد.

۱۲) سیمان برقی (پر آلومین) سیمان آلومینا:

❖ 40% آلومین (Al_2o_3)
❖ کلینکر سختی دارد .(آسیاب کردن پر هزینه)
❖ پایدار در برابر سولفات
❖ بسیار زودگیر (80% تاب فشاری پس از 24 ساعت)
❖ نسوز
❖ کلینکر به جای دانه ⟵ بتن بسیار پرتاب $100\ kg/cm^2$
❖ آمختن این سیمان با سیمان‌های دیگر، هر دو را بی ارزش می‌کند.
❖ برای هوای سرد و سرزمین‌های سردسیر

۱۳) سیمان ضد نم:

❖ 0.4% ~ 0.1 وزن اسید اولئیک
❖ نگهداری آسان در انبار

۱۴) سیمان ضد باکتری:

❖ آمیختن و آسیاب کردن عامل ضد باکتری با کلینکر
❖ برای گرمابه همگانی و استخر شنا

۱۵) سیمان بنائی:

❖ برای ملات

نکاتی در مورد سیمان:

- ❖ دانه‌های سیمان هر چه ریزتر ← سخت شدن زودتر ← دمای آبگیری بیشتر
- ❖ دانه‌های بزرگ‌تر از 0.025 mm پس از یک هفته به افزایش تاب فشاری کمک می‌کنند.
- ❖ نگهداری سیمان ریزدانه دشوار است ← نم می‌گیرد.
- ❖ سیمان ریزدانه، بتن را ناتراوا می‌کند.
- ❖ رویه ویژه:رویه ریزه‌های یک گرم یا یک کیلوگرم سیمان را می‌گویند.
- ❖ در سیمان‌های 1- 2 -3 – 4 – 5 رویه ویژه 2600 cm^2/gr می‌باشد.
- ❖ رویه ویژه با بهره‌مندی از دستگاه Blaine ،از روی زمان گذر حجم ثابتی از هوای با دما و فشار معین که از میان لایه ای از سیمان می‌گذرد، اندازه‌گیری می‌شود.
- ❖ خودگیری (Setting): خمیر سیمان پس از گذر زمانی، خود را می‌گیرد و می‌تواند فشار اندکی را برتابد، که به آن خودگیری گفته می‌شود.
- ❖ خودگیری اغازی بر سخت شدن است ولی خود آن نیست.
- ❖ سخت و پرتاب شدن خمیر سیمان با گذر زمان و با آبگیری سیمان (هیدراتاسیون) به سرانجام می‌رسد.
- ❖ خودگیری تند، در قالب جای دادن بتن را، دشوار می کند.
- ❖ سیمان انبار شده، از هوا آب گرفته و اندک اندک کلوخه می‌شود. ← آجر و کاشی
- ❖ نباید بیشتر از 12~ 10 کیسه سیمان بر روی هم چیده شود.(کلوخه می‌شوند)
- ❖ کیسه‌های سیمان بایستی کمینه 10cm از زمینه و دیوار انبار دور باشند.
- ❖ سیمان‌های کندگیر، در دراز مدت تاب فشاری کمتری ندارند. تنها دیرتر به تاب پایانی خود می‌رسند.
- ❖ تاب 90 روزه سیمان‌های گونه یکم تا پنجم، نزدیک به هم است.
- ❖ روباره کوره آهنگدازی دارای آهک، سیلیکات و آلومینات است و گونه‌ای کلینکر است.
- ❖ با پیشرفت آبگیری (Hydration) همه سیمان‌ها گرما آزاد می‌شود.
- ❖ سیمان‌ها در درون آب نیز خودگیری می‌کنند و پرتاب می‌شوند.



قیر (Tar – Bitumen – Asphalt):

- ناتراوا
- چسباننده
- با افزایش دما (سخت ← سفت ← شل)
- موسان، نشکن ← پذیرای بار های پی‌درپی
- یخ نمی‌زند (سیمان، آهک و گچ در سرما خودگیری نمی‌کنند.)
- تاب شیمیائی بیشتر (اندود لوله)
- وارونده (حل شونده) در مواد نفتی

گونه های قیر:

۱) **قیر طبیعی (Natural asphalt)**
- نیاز به پالایش خاکستر و ماسه همراه دارند.
- سازگاری بیشتری با طبیعت دارند.
- ته‌مانده نفت خام تراویده به روی زمین هستند.

قیر معدنی
- دریاچه قیر برمودا
- دریاچه قیر ترینیداد
- رگه های قیر بهبهان، بئله سئوار

۲) سنگ و ماسه قیری

اگر نفت خام به درون سنگ آهک یا لایه ماسه راه پیدا کرده و روغن‌های خود را از دست بدهد سنگ و ماسه قیری پدید می‌آید که می‌توان پس از خرد کردن آنها، از آن‌ها آسفالت فرآوری کرد.

۳) قیر پالایش شده (Refined asphalt):

- ته مانده نفت خام پس از دمای 350°
- برای آسفالت (asphalt concrete)
- اندود ناتراوا و اندود ضد خورندگی (asphalt coating)

۳-۱) قیر خلأ:

در خلأ فرآوری می‌شود و از این رو خیلی از روغن‌های آن می‌پرد و از این رو قیر سفتی است و در سرما ترک می‌خورد.

۳-۲) قیر هوا دمیده:

از روی قیر داغ، هوای داغ می‌گذرانند که آن‌را اکسیده کرده و مانند قیر طبیعی می‌نماید.این قیر در دماهای بالاتری نرم می‌شود و در دماهای معمولی پایدارتر است و از آن در اندود (لوله و بام) بهره می‌برند.

۳-۳) قیر سره (خالص) (asphalt cement):

- قیر داغ با سنگدانه‌های داغ آمیخته می‌شود و آسفالت فرآوری می‌گردد.
- هر چه آب و هوا گرم‌تر یا راه پر رفت و آمد باشد، بایستی از قیر سفت‌تر بهره برد.
- قیر با درجه نفوذ 50 / 40 برای گرمسیر و 100/ 85 برای سرد سیر بهتر است.

فرآوری‌های قیری:

۱) امولسیون قیر:

- ❖ آمیخته آب و ریزه های باردار قیر (کوچک تر از 0.001_{mm})
- ❖ هنگام کاربرد گرم کردن نیاز نیست.
- ❖ هنگام کاربرد، خشک بودن سنگدانه ها بایسته نیست.
- ❖ با جذب، تبخیر و روان شدن آب، دانه‌های قیر به سنگدانه‌ها می‌چسبند.
- ❖ فرآوری آسفالت سرد
- ❖ لکه‌گیری چاله‌های راه
- ❖ زمین گیرکردن ماسه‌های روان، در کویرها

گونه‌های امولسیون قیر:

۱-۱) R.S (Rapid Setting) (زود شکن) برای روکاری، لکه‌گیری و اندود کردن بتن تازه تا آب آن نپرد. دانه‌های قیر بار مثبت دارند و بی‌درنگ به دانه‌ها می‌چسبند.

۱-۲) M.S (Medium Setting) (کندشکن)

۱-۳) S.S (Slow Setting) (دیرشکن) دانه‌های قیر بار منفی دارند و از این رو پیش از جذب وتبخیر آب به دانه‌ها نمی‌چسبند و با آب باران روان می‌شوند.

۲) قیر محلول:

- ❖ قیر وارفته در مواد نفتی
- ❖ آسفالت روکش
- ❖ آسفالت سرد
- ❖ زمین‌گیر کردن ماسه‌های روان
- ❖ هنگام کاربرد گرم کردن نیاز نیست.

گونه‌های قیر محلول:

۲-۱) زودگیر R.C Rapid Curing (حلال بنزین)

۲-۲) کندگیر M.C Medium Curing (حلال نفت سفید)

۲-۳) دیرگیر S.C Slow Curing (حلال نفت سیاه)

- ❖ پس از کاربرد، حلال می‌پرد و قیر روی دانه‌ها می‌ماند و آنها را به هم می‌چسباند.
- ❖ سنگدانه‌ها بایستی خشک باشند.

چند ویژگی قیر:

۱) درجه الو گرفتن (Flash point):

دمائی که در آن دما از قیر به اندازه‌ای گاز برمی‌خیزد که با نزدیک شدن به آتش، الو می‌گیرد.(شعله ور شود)

۲) درجه نفوذ (Penetration point):

ابزاری سوزنی شکل که 100_{gr} سنگینی دارد، 5 ثانیه بر روی قیر $25°$، گذاشته می‌شود و هر 0.1_{mm} خلیدن (نفوذ) آن، یک درجه نفوذ به شمار می‌آید.

درجه نفوذ کمتر از 50 ← قیر سخت

درجه نفوذ 50 تا 80 ← قیر سفت

درجه نفوذ 80 تا 150 ← قیر موسان (خمیر)

درجه نفوذ 150 تا 210 ← قیر شل

درجه نفوذ بیشتر از 210 ← قیر روان

۳) درجه نرمی (Saftening point):

دمائی است که در آن دما گلوله‌ای با سنگینی 3.5_{gr} از لایه‌ای قیر، بگذرد. هرچه درجه نرمی بیشتر باشد، قیر در دماهای بالا پایدار می‌ماند.

۴) درجه شکستن:

بر روی ورق فلزی فنری ($2\times4_{cm}$) 1.5_{mm} قیر مالیده می‌شود و هم‌گام با کاهش دما، ورق فلزی خم و راست می‌گردد تا ترک بخورد. دمائی که ترک خوردگی پدید می‌آورد درجه شکستن قیر نامیده می‌شود. در جاهای سرد سیر از قیر بهره می‌برند که درجه شکستن آن کمتر باشد.

نکاتی در مورد قیر:

- ❖ قیر به سنگدانه‌های تر، پر گرد و غبار و شیشه‌ای نمی‌چسبد.
- ❖ قیر داغ، در منافذ سنگدانه‌ها بهتر می‌خلد (نفوذ می‌کند)
- ❖ با گذر زمان قیر اکسیده می‌شود و شکننده می‌گردد و از سنگدانه‌ها جدا می‌شود.
- ❖ قیر هر چه پارفین کمتری داشته باشد، دیرتر شکننده می‌گردد.
- ❖ قطران پس از پالایش می‌تواند در فرآوری آسفالت و قیر آجین کردن چوب (خلاندن قیر در چوب) بهره برد.

گاز قطران + کک ⟶ گرما + زغال سنگ

قطران (Goudron) ⟶ سرما + گاز قطران

چوب:

- ❖ کار کردن با آن آسان است.
- ❖ گرما و صدا از آن نمی‌گذرد.
- ❖ رگه های زیبا دارد و رنگ پذیر است.
- ❖ می‌سوزد، می‌پوسد، کم‌تاب است و کپک (کفک) می‌زند.

کاربردهای ساختمانی:



۱) تیر
۲) ستون
۳) شمع
۴) خرپا
۵) قاب
۶) چوب بست
۷) درب و پنجره
۸) گنجه و مبل
۹) کف پوش

ناخوشی های چوب:

۱) گره‌ها (در جای رستن شاخه از تنه، پدید می‌آید.)
۲) پیچ خوردگی (در اثر تابش یک سویه آفتاب یا وزش یک سویه باد)
۳) ماندن تنه درخت بریده شده در طبیعت که رشد قارچ و خوردگی با حشرات را در پی دارد.
۴) ماندن پوست بر روی تنه که رشد قارچ و رشد قارچ و خوردگی با حشرات را در پی دارد.
۵) یک سویه خشکیدن، که چوب را تاب می‌دهد.
۶) موریانه خور شدن

- ❖ چوب‌های برش بهاره و چوب‌های درخت میوه پرشیره هستند و بیشتر موریانه خور می‌شوند.

فرآوری و بهسازی چوب:

۱) پدید آوردن مکش و فشار بر روی چوب و درآوردن شیره آن و خلاندن قطران به جای آن‌ها

۲) اندود سرو ته چوب با قیر یا رنگ

۳) رو سوز کردن چوب

۴) رها کردن در محیط کار و پس از چندی رنده و اره کردن، تا چوب تاب بر ندارد.

۵) خیساندن چوب در محلول‌های پنتا کلرو فنول، تانالیت، سلکور، کمونایت و بولیدین

نام چوب	نام لاتین	ویژگی ها
زبان‌گنجشک	Ash	سخت، سنگین و فنری است و میخ در آن به سختی فرومی‌رود. گونه قهوه‌ای آن برای آرایه بسیار زیباست.
سدر	Cedar	سبک، کم‌تاب و نرم است و رنگ پذیر می‌باشد و کمتر پوسیده می‌شود.
عرعر	Guniper	بوی تندی دارد وحشرات را از خود می‌راند و در برابر پوسیدگی پرتاب است.
سروناز	Cypress	در تماس با زمین، پرتاب است. رنگ نمی‌پذیرد و برای هوای آزاد پرتاب و زیباست.
شوکران	Hemlock	شکننده و کم‌تاب است و برای روکش ارزان بکار می‌رود.
اقاقیا	Locust	سنگین و سخت و پرتاب است و در تیر برق و ستون ساختمان بکار می‌رود.
افرا	Maple	سنگین و پرتاب است و برای پوشش زمینه (کف) ساختمان‌های چوبی بکار می‌رود.
بلوت	oak	سنگین و پرتاب است و در برابر پوسیدگی نیز پرتاب می‌باشد و از بهترین چوب‌ها ساختمانی است.
کاج	Pine	سبک و پرتاب است، کارائی خوبی دارد، تراشکاری می‌شود و رنگ می‌پذیرد.
سپیدار (بید – تبریزی)	poplar	فراوان، ارزان، سفید و سبک است. در کاغذ سازی کاربرد دارد (qovax)
گردو	Walnut	سنگین و پرتاب و زیباست و برای نرده، گنجه و مبل کاربرد دارد.

فرآوری‌های چوبی:

۱) چیده تخته (Laminated Board):

تخته‌های نازک با چسب و زیر فشار به هم چسبانده می‌شوند و به درازا، پهنا، بلندی و افکنه (طرح) دلخواه رسانده می‌شوند. از چیده تخته برای خرپاهای تا دهانه ۳۰ متری و تیر های کمانی تا دهانه ۶۰ متر بهره‌برد.

۲) تخته چند لا (Poly Wood):

برگه‌های نازک تراش شده را با چسب و زیر فشار به هم می‌چسبانند. شمار لا ها ۳ و۵ و۷ و...
الیاف عمود بر هم هستند و در قاب و گنجه و میز و درب کاربرد دارند.

۳) چوب تخته (Board):

۳-۱) نرم تخته (فیبر) Fiber Board ← جدا کننده و آکوستیک
۳-۲) سخت تخته Hard Board ← رویه گنجه و میز
۳-۳) ریزه تخته (نئوپان) Chip Board ← تخته ساختگی

نوئوپان با روکش چوبی، پلاستیکی و ملامینه (فرمیکا) نیز ساخته می‌شود و رویه نئوپان را زیبا و رنگ پذیر و صاف می‌نماید.

❖ تاب کششی و فشاری چوب در راستای الیاف بیشتر است.





شیشه (Glass):

ویژگی‌ها:

- ❖ سوگذران
- ❖ پشت پیدا
- ❖ پایدار در برابر برف و باران و باد و سرما و جانوران ریز
- ❖ ارزان

شیوه ساخت:

$$\text{شیشه} \xrightarrow[1500^\circ]{} \text{شیشه خرده} + \underbrace{\text{کلسیم کربنات}}_{CaCO_3} + \underbrace{\text{کربنات سدیم یا پتاسیم}}_{\substack{Na_2CO_3\ (Na_2O) \\ K_2CO_3\ (K_2O) \\ Na_2SO_4\ (Na_2O) \\ 15\%}} + \underbrace{\text{سلیس}}_{\substack{SiO_2 \\ 75\%}}$$

- ❖ اگر به جای CaO از Pb_3O_4 یا Pbo بهره برده شود، شیشه بلور بدست می‌آید.

فرآورده‌های شیشه‌ای:

۱) شیشه جام (:transparent glass)

- ❖ برای پنجره
- ❖ پشت پیدا

۲) شیشه تار (obscured glass) (مات) (mat):

- ❖ برای گرمابه و رختکن و ... (نور کمتری می‌گذرد)
- ❖ پاشش گرد سلیس بر روی شیشه داغ یا مالیدن اسید HF بر روی شیشه

۳) شیشه آجدار (مشجر) (stained glass):

- ❖ برای گرمابه و ...
- ❖ به هنگام نورد یک یا دو روی شیشه آجدار می‌شود.

۴) شیشه گرماگیر (endothermic) :

- ❖ برخی از پرتوهای خورشید از آن نمی‌گذرد. (پرتوهای زیر سرخ)
- ❖ به مواد خام آن اکسید آهن می‌زنند.
- ❖ در گرمسیر و در ساختمانهائی که نباید گرم شوند، کاربرد دارد.
- ❖ ساختمان‌های جنوب، سردخانه، انبار دارو

۵) شیشه بازتاب دهنده (reflector glass):

- ❖ بخشی از پرتوها را بازتاب می‌دهد. (گونه‌ای شیشه گرماگیر)
- ❖ روزها از بیرون و شب‌ها از درون ساختمان، مانند آبگینه (آینه) دیده می‌شود. درون ساختمان روزها دیده نمی‌شود.



۶) شیشه مسلح (reinforced glass):

- ❖ پایدار در برابر برخورد و ریزش
- ❖ به‌هنگام نورد، توری فلزی در درون آن جای می‌گیرد.

۷) شیشه ایمنی (safety glass):

- ❖ پایدار در برابر ریزش
- ❖ شیشه خودرو و شیشه ویترین (camaki)
- ❖ یک لایه چسب، دو لایه شیشه را به هم چسبانده و یک پارچه کرده است.

۸) شیشه رنگی (tinted glass):

- ❖ کارهای هنری
- ❖ برای رنگی کردن شیشه افزودن ترکیبات مس (سرخ)، کبالت (آبی)، آهن (قهوه‌ای) نیکل (بنفش) و کرم (سبز) به کوره شیشه گدازی

۹) شیشه پایدار در برابر گرما (pyrex):

- ❖ پایدار در برابر دگرشی‌های تند دما
- ❖ شیشه جلوی بخاری، اجاق گاز، ظروف آشپزخانه

۱۰) شیشه تنیده (شیشه آبدیده = سکوریت)(stressed glass):

- ❖ پایدار در برابر برخورد.
- ❖ ریزه‌های شکسته تیز نیستند.
- ❖ درب‌ها و جداکننده‌های شیشه‌ای
- ❖ شیشه به اندازه بایسته بریده می‌شود و سپس دو روی آن تا دمای سرخ شدن گرم و بی درنگ از کرانه‌ها تا میانه سرد می‌شود. با این کار در دو روی شیشه تنش فشاری پدید می‌آید که می‌تواند همه یا بخشی از تنش کششی پیش‌آمده از برخورد را برتابد. این گونه شیشه را نمی توان برش داد و بایستی به اندازه ساخته شود.

۱۱) شیشه ضدگلوله:

- ❖ گونه‌ای شیشه ایمنی است.
- ❖ چندین لایه شیشه تنیده با چسب به هم چسبانده می‌شوند، تا به کلفتی $30 \sim 60_{mm}$ برسند.

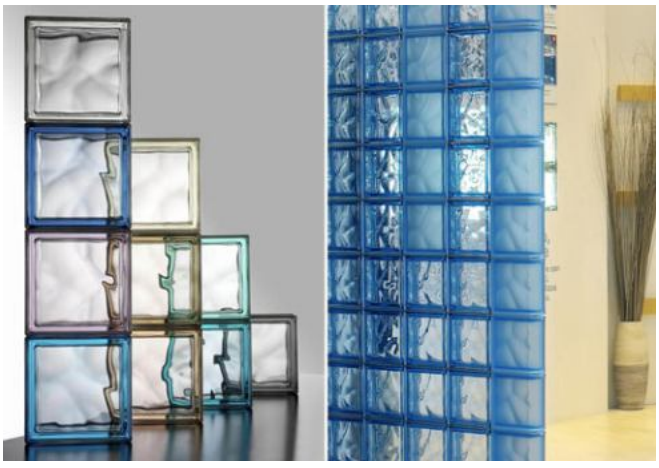
۱-۱۲) شیشه دو جداره (Double glass):

- ❖ عایق صدا و دما
- ❖ اتاق‌های صدا و سیما
- ❖ اتاق پاینده پرواز در فرودگاه
- ❖ میان دو شیشه پر از هوای خشک (بی نم) و بی گرد و غبار

۲-۱۲) بلوک توخالی شیشه (آجر شیشه‌ای) (Partition glass) :

- ❖ مانند بالائی
- ❖ دو نیمه بلوک
- ❖ بهم می‌چسبند
- ❖ نور رسانی و پخش نور
- ❖ نمای شیشه ای
- ❖ جداکننده





۱۳) کاشی شیشه‌ای (glass tile (20 × 20 × 3*cm*):

- ❖ نورگیری از پیاده‌رو به زیرزمین
- ❖ جایگذاری در قاب فلزی و با مواد قیری

۱۴) پشم شیشه (glass wool):

❖ با بهره‌مندی از نیروی گریز از مرکز، از شیشه گداخته تارهای بسیار نازکی با اندازه 0.005 تا $0.02mm$ می‌سازند و از در هم کوفتن آنها نمد شیشه‌ای با کلفتی 2.5 و $5cm$ فراهم می‌کنند و آن‌ها را در تور، کاغذ یا زربرگ می‌پیچند.

کاربرد:

❖ عایق دما (در پیرامون لوله ها و افزار گرماساز و سرماساز می‌پیچند.)

❖ فرآوری تیغه‌های گچی مسلح، سبک و عایق دما و صدا

❖ جایگذاری در میان رخت‌های زمستانی و کیسه خواب

۱۵) شیشه رشته‌ای (الیافی) fiberglass:

❖ رشته‌های پشم شیشه با پلاستیک گداخته آمیخته شده و از آن‌ها برگ‌های پلاستیکی نازک و سفتی فرآوری می‌شود که fiberglass نامیده می‌شوند. از این فرآورده در نورگیرهای بام، کارخانه و گلخانه بهره برده می‌شود. رشته‌های شیشه، در برابر کشش پرتاب هستند و این فرآورده را در برابر کشش و برخورد پایدار می‌کنند.

۱۶) کف شیشه‌ای (شیشه اسفنجی) foam glass:

❖ خرده شیشه + مواد کف‌زا (گرافیت) $\xrightarrow[\text{دما}}$ کف شیشه

❖ کف شیشه در قالب ریخته می‌شود از آن بلوک و صفحه پدید می‌آید ($0.2 t/m^3$)

کاربرد:

❖ عایق دما و صدا

❖ بسته‌بندی

❖ نما (همراه رویه سرامیکی، پلاستیکی و فلزی)

۱۷) آب شیشه (water glass):

❖ شیشه‌ای که در ساخت آن آهک بکار برده نشده است، پس از گداختن، به درون بخار آب فشرده می‌شود و در آن وا می‌رود (حل می‌شود) و آب شیشه را پدید می‌آورد. K_2SiO_3 یا Ba_2SiO_3

کاربرد:

❖ آغشتن پوشال و تراشه چوب و نسوز، نپوس کردن آنها برای بکار بردن در بتن سبک.

❖ آغشتن چوب و نسوز و نپوس کردن آنها برای بکار بردن در سازه‌های چوبی

❖ مالیدن بر روی بتن تازه گرفته و جلوگیری از نشت و تراوش آب

❖ سلیکات کلسیم (پرکننده پوکی‌ها)→ آهک آزاد سیمان + آب شیشه

فلز (Metal):

برخی برای کاستن از هزینه خدمات شهری (کابل، لوله، خیابان، نگهداری، ...) افزودن به بلندی ساختمان‌ها را پیشنهاد می‌کنند و این کار با بهره‌مندی از فلز شدنی است.

گونه‌های فلز:

۱) آهن (Iron):

آهن خام $\xrightarrow[1650^\circ]{}$ سنگ آهک + کک زغال سنگ + سنگ آهن

۱-۱) فولاد کم کربن (نرمه) ← 0.09% تا 0.25% کربن

۱-۲) فولاد میانه کربن ← 0.25% تا 0.55% کربن

۱-۳) فولاد بیش کربن (خشکه) ← % 0.55 تا 1.2% کربن

فولاد (Steel) درسازه‌های مسلح و سازه‌های فولادی کاربرد دارد و با شکل های گوناگون نورد می‌شود.

- ❖ تیرآهن
- ❖ سپر
- ❖ نبشی
- ❖ قوطی
- ❖ لوله
- ❖ میلگرد (آرماتور – bar)
- ❖ ورق
- ❖ ناودانی

فولاد ساختمانی با نمادی که نشانگر تاب کششی (Tensile strength) آن است، نمایانده می‌شود.
همانند St37 (فولادی با تاب کششی $37\ Kg/mm^2 = 3700\ Kg/cm^2$)

۴-۱) چدن (Cast iron):

چدن 3% تا 4% کربن دارد و از این رو، هرچند که تاب فشاری بیشتری دارد، ولی شکننده است و زنگ هم نمی‌زند.

کاربرد چدن:

۱) لوله پس آب (فاضلاب)

۲) پره‌های دیگ

۳) پره‌های رادیاتور

۴) درب منهول (manhole) (دریچه آدم رو)

- ❖ با افزایش کربن فولاد، نرمی آن کم و سختی و شکنندگی افزایش می‌یابد و فولاد در برابر دما و سایش پرتاب می‌گردد.
- ❖ با افزایش کرم، فولاد در برابر خورندگی، سایش و دما پرتاب می‌گردد.
- ❖ با افزودن فسفر، نیکل به فولاد، فولاد زنگ نزن(Stainless steel) به دست می‌آید.



۲) آلومینیم (Aluminium):

ویژگی‌ها:

- ❖ نرم
- ❖ سبک
- ❖ ساب پذیر
- ❖ شکل پذیر
- ❖ پایدار در برابر خورندگی

$\gamma = 2.7 \frac{gr}{cm^3}$ $\propto = 0.024 \frac{mm}{m \times ℃}$ دو برابر آهن

- ❖ زودگداز $(\theta = 660°)$
- ❖ همراه با آهک برای پوک کردن بتن، گاز که بتن را پوک می‌کند.

$$2Al + 3Ca(OH)_2 \rightarrow \underbrace{Al_2O_3.3Ca}_{\text{آلومینات کلسیم}} + 3H_2$$



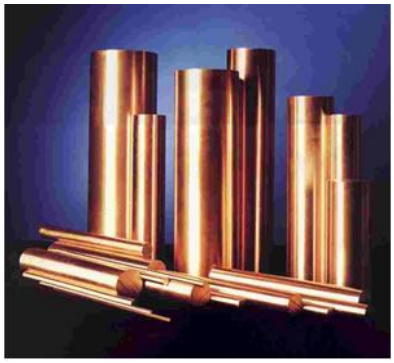
کاربرد:

- ❖ درب
- ❖ پنجره
- ❖ نما
- ❖ آرایه (زینت)(چوب پرده، دستگیره، جداکننده)





۳) مس (Copper):



ویژگی‌ها:

- ❖ نرم
- ❖ ساب پذیر (شکل پذیر)
- ❖ رسانا

کاربرد:

- ❖ مس سره در فرآوری سیم برق و لوله مسی کاربرد دارد و از همجوش (آلیاژ) مس در آرایه‌های ساختمان بهره می‌برند.



همجوش‌های مس:

۱) مس + روی ← برنج

۲) مس + روی + نیکل ← ورشو

۳) مس + روی + قلع ← مفرغ

۴) مس + قلع ← برنز

۴) سرب (Lead):

ویژگی‌ها:

- ❖ بسیار نرم
- ❖ زود گداز ($\theta = 327^{\circ}$)
- ❖ در اسید نیتریک وا می‌رود.
- ❖ اسید فولوریدریک (HF) را در آن نگه می‌دارند.
- ❖ $\gamma = 11.4 \frac{gr}{cm^3}$

کاربرد:

- آب بندی لوله‌های چدنی
- درب‌های اتاق پرتو نگاری (اشعه X)
- جلوگیری از پخش پرتوهای رادیواکتیو
- تراز کردن تکیه گاه خرپاها و تیرها



۵) قلع (Tin):

ویژگی‌ها:

- زود گداز $(\theta = 220°)$ $\gamma = 7.4 \frac{gr}{cm^3}$
- پایدار در برابر خورندگی آب و هوا
- نقره‌ای

کاربرد:

- قلع اندود کردن
- لوله، ورق، پیچ و مس

جوشکاری:

برای پیوند دو فلز به هم یا دوتکه از یک فلز به هم، از پیچ و پرچ جوش بهره می‌برند.

- ❖ جوشکاری با برق متناوب (برق شهر):

با یاری ترانس جوشکاری، اختلاف پتانسیل را کم و شدت جریان را می‌افزایند.

- ❖ جوشکاری با برق متوالی (برق مستقیم):

با موتور سیار جوشکاری برق مستقیم تولید می‌کنند یا برق شهر را با Rectifier به برق مستقیم تبدیل می‌نمایند.

- ❖ جوشکاری با برق مستقیم، بهتر، تو پرتر و پر تاب‌تر است.

الکترود جوشکاری:

۱) فلز:

- ❖ بیشتر به قطر 2 تا 6_{mm}
- ❖ سازگار با فلزهای پیوند یابنده
- ❖ گدازش آسان و زود
- ❖ پس از گدازش روان شود و نماسد.
- ❖ با هوا و آلودگی‌های پیرامون ترکیب بدخیم نداشته باشد.
- ❖ زود زنگ نزند.

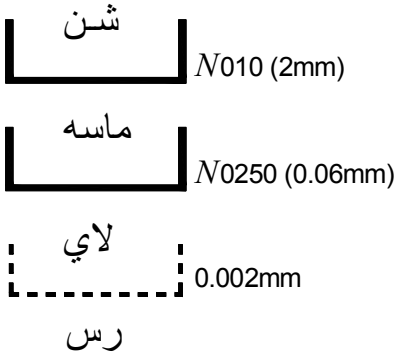
۲) پوشش روی فلز (گل):

- ❖ هم زمان با فلز الکترود بگدازد.
- ❖ روی حوضه جوش را بی‌درنگ بپوشاند تا اکسیژن به جوش نرسد.
- ❖ گاز تولید کرده و هوا را از حوضه جوش پس بزند.
- ❖ روی جوش را بپوشاند و جلوی سرد شدن تند را بگیرد.
- ❖ از فلز الکترود سبک‌تر باشد و روی جوش جای گیرد و با جوش در نیامیزد.
- ❖ پس از سرد شدن به آسانی از جوش جدا شود تا جوش رنگ شود یا بر روی آن یک بار دیگر، جوشکاری انجام گیرد.

خاک:

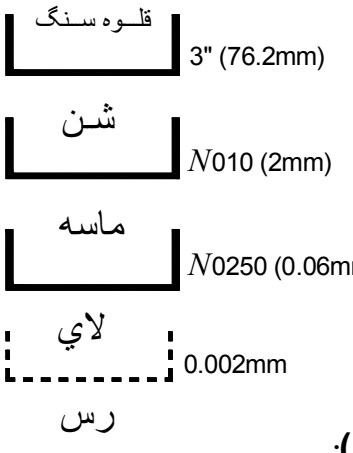
رده‌بندی ASTM (American society for testing and materials)

❖ شن 2*mm* (No_{10}) > ماسه 0.06 (No_{250}) > لای 0.002 > رس



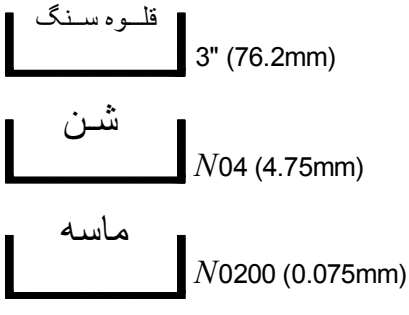
رده‌بندی AASHTO(American Association of state Highway and Trans portation officials)

❖ قلوه‌سنگ(Cobble) > 76.2*mm* > شن(Gravel) > 2*mm* > مـاسه(Sand) > 0.075 (No_{200}) > لای0.002(silt) > رس (Clay)



رده‌بندی USCS (unified soil classification system):

❖ قلوه سنگ > 76.2*mm* > شن > 4.75 (No_4) > ماسه > 0.075 > لای و رس



۱) قلوه سنگ:

- ❖ زهکشی (drainage)
- ❖ بلوکاژ (blockage)
- ❖ بتن گنده (حجیم) (mass concrete)
- ❖ بتن غلتک خورده R.C.C (Roller Compacted Concrete)

۲) شن:

- ❖ بتن
- ❖ بتن آسفالتی (آسفالت) Asphalt concrete
- ❖ زهکشی
- ❖ رویه شنی (gravel pavement – gravel jacket)

سنگ شایسته برای فراهم کردن شن شکسته:

- ❖ بی‌رگه، یکدست، پوکی کم، تاب فشاری و سایشی بیشتر، $\gamma > 1.5\ {}^{gr}/_{cm^3}$
- ❖ در برابر یخزدگی پایدار
- ❖ نداشتن ترکیبات شیمیائی آسیب‌زننده به بتن و میلگرد
- ❖ آبمکی چشمگیر (بیشینه 8%)

۳) ماسه:

- ملات (mortar)
- بتن
- بتن آسفالتی
- صافی (filter)
- زنگ‌زدائی با ماسه‌پاشی (sandblasting)
- ماسه درشت دانه و ماسه شکسته برای ملات شایسته نیستند. چون ملات آسان مالیده نمی‌شود.
- ماسه شکسته، آسفالت را زبر و فاصله ترمزگیری را کم می‌کند.
- ماسه رس‌دار برای ملات شایسته نیست. چون رس، هر چند که 3 تا 4% باشد، پیرامون ماسه‌ها را گرفته و از آغشتن آن‌ها با ژل سیمان جلوگیری می‌کند. از آنجا که رس آبمکی بیشتری دارد، آب ملات را مکیده و آب خودگیری سیمان را می‌کاهد و ملات پرتاب نمی‌شود.
- ماسه آمیخته با زغال، تراشه چوب، سِرگین (فضولات) و لاشه جانوران برای کارهای ساختمانی شایسته نیست.

۴) رس:

- گل آب (گل حفاری) Mud – Slurry
- هسته رسی clay core
- پوشش رسی Clay Blanket
- کاه‌گل thatch – mud straw Mixture
- آجر، سفال، کاشی سفالی و سرامیک
- خاک نسوز $45\% < Al_2O_3 < 56\%$
- خاک رس که دارای ترکیبات Al_2O_3 و SiO_2 است در ترکیب با مواد دیگر برای ساخت آجر نسوز بکار می‌رود. هرچه Al_2O_3 بیشتر باشد، دمای گدازش (ذوب) بالا می‌رود.

کاربرد آجر نسوز:

- ❖ دورن شومینه (شمینه)
- ❖ درون دیگ بخار
- ❖ درون کوره پسماند سوزی (زباله سوزی)
- ❖ درون کوره‌های فلز گدازی و ...

۵) آمیخته قلوه سنگ و شن و ماسه و رس (خاک درشت دانه) Aggregate mixture:

- ❖ سدسازی
- ❖ راهسازی
- ❖ کانال‌سازی
- ❖ محوطه‌سازی (Landscaping)
- ❖ خاک مسلح
- ❖ در این کارها خاک درشت دانه با غلتک در هم فشرده شده و پرتاب و باربر می‌شود.

سنگ (Rock):

❖ از آنجا که سنگ فراوان، پرتاب و زیباست، به‌گونه‌ای گسترده در ساختمان‌سازی بکار می‌رود. در زیر 100 متر، 95% سنگها، آذرین و 5% ته‌نشینی هستند و در بالای آن 25% سنگها آذرین و 75% ته‌نشینی می‌باشند. سنگ‌های آذرین یکپارچه و بی‌سنگواره (فسیل) هستند ولی سنگ‌های ته‌نشینی رگه‌دار و سنگواره‌دار هستند و در سنجش با سنگ‌های آذرین سست می‌باشند.

۱) گرانیت:

❖ نمای درونی و بیرونی، زمینه (کف) و پله، پیکرتراشی

❖ تاب فشاری و سایشی بیشتر

❖ در آب و هوای نمناک فرسوده می‌شود.

❖ بودن پیریت (FeS_2) در آن، آنرا کم ارزش می‌کند.

۲) سینیت:

❖ همانند گرانیت با اندکی کاستی در تاب فشاری و سایشی

۳) دیوریت:

❖ پرتاب است و در دیوارهای سنگی بکار می‌رود.

۴) گابرو:

❖ زمینه، پله، دیوارهای سنگی، سنگفرش، ballast راه‌آهن

۵) ریولیت:

❖ زمینه، پله، دیوارهای سنگی، آراینده‌های سنگی

۶) آندزیت:

❖ زمینه، ballast، نما، پل

❖ در برابر فشار و برخورد پرتاب است.

۷) بازالت:

❖ سنگفرش، دیوار، پل، ballast

۸) سنگ پا:(Pumice)

❖ فرآوری شن شکسته که در بتن سبک بکار می‌رود.

۹) ماسه سنگ (sand stone):

❖ دیوارهای سنگی، پل، زیر پی

۱۰) سنگ آهک:(lime stone)

❖ در دیواره دودکش و کوره تجزیه می‌شود.

❖ دیوارهای سنگی، پل، زیر پی

۱۱) دولومیت:

❖ دیوار سنگی، زیر پی

۱۲) شیست:

❖ سست و برگ برگ، پوشش زمینه (کف) در ساختمان‌های کم‌ارج

۱۳) کوارتزیت:

❖ بسیار پرتاب در برابر فشار ($4000 kg/cm^2$) پل‌سازی، نسوز

۱۴) مرمر (marble):

❖ زمینه و پله و نما (در درون ساختمان)، آرایه

۱۵) تراورتن:

❖ زمینه و نما (در هوای ناآلوده)

ویژگی‌های سنگ‌های ساختمانی:

۱) آبمکی: تا به ملات بچسبد و از آن رها نشود. نباید بیشتر از 8% آبمکی داشته باشد.

۲) بی‌رگه و بی‌حفره باشد.

۳) به هنگام برخورد صدای زنگ بدهد.

۴) برش پذیر و ساب پذیر باشد.

۵) رنگ پایا (ثابت) داشته‌باشد.

۶) سنگ نما در برابر هوا و یخبندان پایدار باشد.

۷) سنگ زمینه در برابر فشار و سایش پایدار باشد.

۸) سنگ دیوار در برابر فشار و یخبندان و هوا پایدار باشد.

۹) سنگ پایه پل در برابر فشار، سایش، یخبندان و هوازدگی پایدار باشد.

رده‌بندی شکلی سنگ‌های:

۱) سنگ لاشه:

- ❖ برای زیر پی و پشت دیوار های سنگی
- ❖ کار ویژه‌ای بر روی سنگ انجام نمی‌گیرد و تنها با اندازه‌هائی شکسته می‌شود که کارگر بتواند آن را بردارد و کار گذارد.

۲) سنگ قواره:

- ❖ پیرامون و گوشه‌های آن پتک کاری شده و به شکل دلخواه در آمده.

۳) سنگ بادبر (مالون):

- ❖ یک بر آن چکش‌کاری شده و نما پیدا کرده است.
- ❖ سنگ سرتراش و بادکوبه‌ای هم گفته می‌شود.

۴) سنگ تیشه‌ای:

❖ یک بر آن با کوبش‌های پی‌درپی تیشه صاف شده‌است.

❖ در برخوردگاه دیوار خارجی ساختمان و زمین کار گذاشته می‌شود. سنگ پایین (سنگ ازاره)

۵) سنگ پلاک:

❖ با ستبرای یکنواخت برش می‌خورد.

❖ زمینه سرسرا، آشپزخانه، گرمابه، دستشوئی

❖ نمای درونی و بیرونی

❖ پله (زمینه، پیشانی، قرنیز، پاگرد)

❖ ازاره: تیره باشد تاچرکی نشود. (به بلندی 40_{cm})

❖ قرنیز: در برخودگاه دیوار داخلی و زمینه

- به بلندی 10_{cm}
- پاکیزه ماندن دیوار در هنگام رفت و روب
- پایداری دیوار در برابر کوبه‌های جارو
- هم‌باد دیوار باشد تا گرد و غبار نگیرد.
- همراه چفت باشد تا زیبا دیده شود.

۶) پاره سنگ‌های داغان (Rip-Rap):

❖ بالا دست سد خاکی

❖ پایدارکردن کرانه رودخانه و دریا

❖ گذرگاه پس از حوضچه آرامش

۷) سنگریزهای داغان (ballast):

❖ زیر ریل راه‌آهن

آجر (Brick) (آگور یونانی):

❖ آجر گونه‌ای سنگ ساختگی است که از خاک رس‌دار پخته می‌شود. امروزه آجرهای آهکی و سیمانی نیز، اندکی فرآوری می‌شوند که نیازی به پختن ندارند.

ریزه‌های (اجزاء) خاک آجر:

۱) رس:

❖ رس پس از آبمکی مومسان می‌گردد و به شکل‌دهی آجر کمک می‌کند و پس از پختن، ریزه‌های دیگر آجر را بهم می‌چسباند. رس بیشتر، آجر را به‌هنگام خشکیدن، ترک می‌دهد.

۲) ماسه:

❖ ماسه استخوان‌بندی آجر را پدید می‌آورد و اگر بهینه نباشد آن را کم تاب می‌کند. دانه‌های درشت‌تر از ماسه، به‌هنگام پختن، آجر را چاک می‌دهد.

۳) سنگ آهک:($CaCO_3$)

❖ 30% ، به‌گونه گرد سنگ، بهینه و بایسته است و در دماهای بالا همراه با سلیس، موجود در ماسه، سلیکات کلسیم می‌دهد.

❖ بیشتر از 30%، آجر را آبله‌گون می‌کند.

❖ آهک گدازآور است و هرچه بیشتر باشد، آجر در دمای پخت کمتری مومسان می‌شود و ریخت آن بهم می‌خورد.

❖ کلوخه‌های درشت آهک، آجر را چاک می‌دهد. آلوئک (پُکیدن آجر)

❖ برای این آجر در درون دیوار نپُکد، آن‌ها را پیش از کاربرد در آب رها می‌کنند.

۴) سولفات ($FeSO_4$ یا $CaSO_4$ یا ...)

- ❖ 1% روا
- ❖ شکفتن و خوردگی درونی $CaSO_4 \rightarrow CaO + SO_3$
- ❖ (شکفتن) $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$
- ❖ خوردگی درونی آجر SO_3 (مانده در حفره‌ها) $+ HO_2 \rightarrow H_2SO_4$

۵) کلروها (KCl , NaCl):

- ❖ 0.6% روا
- ❖ در آب وا می‌روند و از آجر رو می‌زنند و سفیدک پدید می‌آورند.

۶) فلداسپات:

- ❖ دمای مومسان شدن آجر را پایین می‌آورد و پخت را ارزان می‌نماید.

۷) رُستنی‌ها:

- ❖ در کوره می‌سوزند و آجر را پوک می‌کنند. برای پوک کردن آجر می‌توان به خاک آن کاه و خاک اره افزود و در گرمابندی و صدابندی آن را بکار برد.

- ❖ AL_2O_3 (بخشی از رس) 12% تا 17% بهینه و بایسته است و بیشتر آن، به‌هنگام خشکیدن ترک خوردگی پدید می‌آورد.
- ❖ نمک‌های وارونده در آب، مانند کربناتها، سولفاتها، نیترات‌ها و کلرورها با خلیدن آب باران دارای Co_2، وا می‌روند و با تبخیر آب، رو می‌زنند و روی آجر را با سفیدک پر می‌کنند. با گذر زمان، این نمک‌ها وارفته و کم می‌شوند و آجر نیز سفیدک نمی‌زند.

کاربردهای آجر:

۱) نما:

- با ستبرای 3 ,4 و 5cm و به‌گونه آجر یا پلاک آجر مانند
- گاهی آجر نما را رویه (لعاب)دار می‌سازند تا در برابر خورندگی پایدار باشد. رویه در دمای پخت آجر می‌گدازد و شیشه‌ای می‌گردد و یک لایه سخت و ناتراوا در روی آجر پدید می‌آورد.

۲) دیوار:

- آجرهای توپر و سوراخدار برای دیوارهای باربر و جداکننده (ناپسنداز نظر افزایش جرم ساختمان)
- آجرهای میان تهی (مُجَوّف) برای دیوارهای جداکننده (توخالی = کاواک)

۳) زمینه (کف):



- آجر زمینه امروزه چندان کاربرد ندارد
- پوشش زمینه حیاط، سرسرا و ...
- (5cm × 40 × 40 قذاقی)
- (5cm و 4 × 20 × 20 ختائی)

۴) آسمانه (سقف):



- تاق
- تیرچه و بلوک

گونه‌های آجر:



۱) آجر فشاری:

- ❖ باربر، ارزان، سنگین، دستی
- ❖ اندازه‌های یک دست و به سامان (استاندارد) ندارد.

۲) آجر سفالی سوراخ‌دار (آجر ماشینی):

- ❖ باربر، پخته‌تر، سخت‌تر، سبک‌تر از فشاری
- ❖ اندازه‌های به سامان دارد.



۳) آجر سفالی میان تهی:

- ❖ باربر نیست، سبک، سخت، گرماگیر، صداگیر
- ❖ خیز موئینگی (صعود کاپیلاری) ندارد.
- ❖ ماشینی و اندازه‌ها به سامان

۴) آجر جوش:

- ❖ در کوره بیشتر نگه داشته می‌شود تا بی آنکه گداخته (ذوب) شود، اندکی رویه دانه‌ها عرق کند تا خوب به هم بچسبند و روی آجر شیشه‌ای شود.
- ❖ یکپارچه، سخت، سایش ناپذیر، پایدار در برابر اسید و باز و یخبندان
- ❖ آبمکی کمتر (به ملات خوب نمی‌چسبد)
- ❖ زمینه، سرچاه، پوشش کرانه‌های گندآب رو (فاضلاب)
- ❖ خاک آن اکسیدآهن بیشتری دارد.
- ❖ در دیوار و تاق بکار نمی‌رود.

۵) آجر رویه‌دار (لعابی):

❖ به روی آن رویه (لعاب) زده شده و به‌هنگام پخت شیشه‌ای شده است.

❖ رویه ناتراوا، سایش ناپذیر، پایدار در برابر اسید و باز

❖ برای نما

۶) آجر ماسه آهکی:

❖ آمیخته ماسه، آهک و آب، قالب‌گیری شده و فشرده می‌شوند و سپس در زیر فشار بخارآب و دما، خودگیری کرده و سخت می‌شوند.



❖ سنگین، خیلی پرتاب، پایداری شیمیائی بیشتر

❖ بهینه برای دیوارهای زیرزمین و سرچاه

❖ فلزات را دچار خوردگی می‌کند.

ناخوشی‌های آجر

۱) آلوئک:

❖ $CaCO_3$ اگر به درشتی شن و درشت‌تر از آن، در درون آجر بماند، پس از پختن به CaO و پس از آبمکی به $Ca(OH)_2$ دگرش می‌یابد و پُکیدن آجر را پیش می‌آورد.

❖ برای دوری از این پدیده، بایستی خاک آجر را غربال کرد یا کلوخ و سنگ‌های آنرا آسیاب کرد.

۲) سفیدک (شوره):

❖ برخی از نمک‌های خاک آجر، در آب باران، وارفته و رو می‌زنند و پس از تبخیر آب، روی آجر سفیدک به جا می‌گذارند.

(۲-۱) سفیدک کربناتی:

❖ آجر، $Ca(OH)_2$ را همراه آب از ملات می‌مکد، که پس از گرفتن CO_2 هوا به $CaCO_3$ دگرش می‌یابد و روی آجر را سفید می‌کند.

❖ برای جلوگیری

- آجر زنجاب (سیر آب) شود تا آب ملات را نمکد.
- آب ملات آهک‌دار نباشد.
- خاک آجر بیش از اندازه آهک نداشته باشد.
- از برخورد آب باران با دیوار جلوگیری شود.

(۲-۲) سفیدک سولفاتی:

❖ از مکیدن آب ملات گچ

❖ آب ملات سولفاته

❖ برای جلوگیری، نباید در دیوارهائی که آب باران به آنها می‌زند، از ملات گچ بهره برده شود.

(۲-۳) سفیدک کلروری:

❖ خاک آجر کلرور دارد یا آب بکار رونده کلرور دارد.

❖ با آب شسته می‌شود.

❖ اگر برای زدودن سفید کلروری، از اسید HCl بهره می‌گیریم، بایستی دیوار آجری را با آب فراوان بشوئیم تا $CaCl_2$ روی آجرها نماند و سفیدک نزند.

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

(۴-۲) سفیدک نیتراتی:

- ❖ خاک آجر یا ماسه ملات نیترات دارد.
- ❖ گازهای نیتراتدار روی دیوار اثر می‌کنند و سفیدک به جای می‌گذارند.

$$CaCO_3 + 2NO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + CO_2$$

- ❖ دیوار با پهن، پیشاب یا مانده گیاهان پوسیده آلوده شده

ویژگی‌های آجر:

- ❖ پخته، یکپارچه و سخت
- ❖ صدای زنگ به‌هنگام به‌هم خوردن
- ❖ تاب فشاری بیشتر از $80kg/cm^2$
- ❖ آبمکی کمتر از 30% سنگینی (بیشینه اندازه روا)
- ❖ پایدار در برابر یخبندان
- ❖ به‌هنگام بارگیری و بارریزی شکستگی کمتر

نکاتی در مورد آجر:

- ❖ از پساب نباید برای گِل کردن خاک آجر بهره برده شود.
- ❖ آجرهای دستی (فشاری) آب بیشتری نیاز دارند و پس از خشکیدن پوک هستند و آبمکی بیشتری، در سنجش با آجر ماشینی دارند.
- ❖ در آجر رده یک، تاب فشاری $350kg/cm^2$ و آبمکی 15%
- ❖ در آجر رده دو، تاب فشاری $250kg/cm^2$ و آبمکی 16%
- ❖ در آجر رده سه، تاب فشاری $150kg/cm^2$ و آبمکی 18%
- ❖ اگر پیش از کاربرد، آجر گردگیری شود، به ملات بهتر می‌چسبد.
- ❖ برای سرراست و یکسان کردن آجرنما، آنرا برش داده و ساب می‌زنند.
- ❖ به‌هنگام پخت، خاک رس آجر بایستی مومسان (خمیر) شود و دیگر ریزه‌ها را به‌هم بچسباند ولی نباید شیشه‌ای گردد، چون آبمکی را کمتر می‌کند.
- ❖ آجر با آبمکی بالا، آب بایسته برای خودگیری ملات را کاهش می‌دهد.
- ❖ آجری که از خاک آهک‌دار، فرآوری می‌شود، زرد است و آنکه از خاک آهن‌دار فرآوری می‌شود، سرخ است.

کاشی (Tile):

- برای پوشش دیوار آشپزخانه، گرمابه و دستشوئی بکار می‌رود.
- در برابر سایش پایدارتر از آجر و ناپایدارتر از سرامیک است.
- آبمکی کمتر از آجر، بیشتر از سرامیک
- رویه‌ای شیشه‌ای دارد و در برابر اسید و باز پایدار است.
- پاک کردن آسان
- 20×20 ، 20×30 ، 10×20 ، $15\times 25cm$ و ...
- تاب فشاری $200kg/cm^2$، آبمکی 12~17%، ستبرا $6mm$

خاک کاشی:

- رس کائولین + 2% رس بنتونیت برای افزودن به شکل‌پذیری + گرد کوارتز (SiO_2)
- برای افزودن به تاب فشاری و افزایش دمای گداز تا بدنه کاشی شیشه‌ای نشود. کوارتز از ترک خوردن و درهم پیچیدن (اعوجاج) کاشی جلوگیری می‌کند.
- خاک کاشی ←قالب‌گیری ← خشکاندن ← پختن بدنه ← نگار زدن ← رویه (لعاب) زدن ← پخت بدنه و رویه تا رویه شیشه‌ای شود.
- در رویه از اکسیدهای قلیائی نیز بهره می‌برند تا دمای گداز پایین بیاید و در دمای پخت،تنها رویه شیشه‌ای گردد. رویه و بدنه کاشی باید در افزایش و کاهش دما، هم اندازه هم، گسترده یا ترنجیده شوند.

رویه کاشی:

- $NaCl$ ارزان، نازیبا، بی‌رنگ، برای تنبوشه (لوله سفالی) بهتر، ناتراوا
- $(PO_4)_2Ca_3$ سفید، زیبا، برای چینی
- ZnO_2 (اکسید قلع) سفید، زیبا
- PbO بی‌رنگ، برای خوانا و پیدا بودن نوشته و نگاره روی بدنه

کاشی سرامیکی (Ceramic Tile):

- ❖ کاشی زمینه (کف)
- ❖ پرتاب، سایش ناپذیر
- ❖ آبمکی 4%، ستبرا 10*mm*

کاربردهای نوین سرامیک:

فیوز، قالب، شیرآب، سمباده، تیزکنی، نسوز، تصفیه آب، کامپیوتر و کارد ...

- ❖ کاشی اگر به‌هنگام پخت، گوژ و کاو گردد و درهم بپیچد، کم ارزش می‌گردد.

ملات (ملاط) (mastic – paste – mortar):

ملات چسبی است که با آن سنگ و آجر و کاشی و ... به هم یا به دیگر بخش های ساختمان چسبانده می‌شود. ملات دارای دو بخش پرکننده (filler) و چسباننده (cement) است و بیشتر چسبانندههای آن ارزان و نهادی (طبیعی) هستند.

ویژگی‌ها:

- ❖ چسباننده پس از کاربرد، باگذر زمانی خود را گرفته و سفت، سخت، چسباننده و یکپارچه کننده می‌شود.
- ❖ موسان (شکل پذیر) ۱) برای اندودن دیوار
  ۲) برای مالیدن در میان رج آجرها
- ❖ نگهداری چسبانندگی تا پایان بهره‌مندی از ساختمان
- ❖ پایدار در برابر خوردندگی و فرسایندگی شوندهای پیرامونی (عوامل محیطی)
- ❖ شایندگی خلیدن (قابلیت نفوذ) در سنگ و آجر و کاشی
- ❖ پایدار در برابر نیروها

گونه‌های ملات:

۱) **ملات خاک رس (Clay mortar):**

برای چسباندن خشت‌های خام به همدیگر بکار می‌رفته و امروز نیز در روستاها هنوز کاربرد دارد.

۲) **ملات کاه‌گل (Mud straw mixture):**

هنوز هم در برخی روستاها برای اندودن، برون و درون دیوارها و پشت بام بکار می‌رود . (نمک زدن برای جلوگیری از یخ زدگی و رستن گیاهان)

۳) **ملات ساروج (Cement):**

گونه‌ای آهک آبی است که رفتاری نزدیک به سیمان دارد و پیش از این در اندود درون آب انبار و گرمابه کاربرد داشته است.

۴) **ملات گچ (Gypsum mortar)**:

- ❖ اندود دیوار درونی
- ❖ تاق آجری
- ❖ جایگذاری درب و پنجره و ...

۵) **ملات گچ و خاک (Gypsum – Clay mortar)**:



- ❖ اندود دیوارهای درونی
- ❖ ارزان
- ❖ کندگیر و کارآ
- ❖ در سرزمین‌های نمناک، پکنده

۶) **ملات آهک (Lime mortar)**:

- ❖ خاک و آهک
- ❖ ماسه و آهک
- ❖ پوساننده فلز و قیر گونی
- ❖ تا چند روز پس از کاربرد، بایستی ملات نمناک نگه داشته شود.
- ❖ آجر چینی
- ❖ سنگ چینی زیر پی
- ❖ شفته آهکی

۷) **ملات با تارد (حرامزاده) (Gauged mortar)**:

- ❖ آمیخته ماسه و سیمان ($150_{Kg/m^3}$ ~ 100) و آهک ($200_{Kg/m^3}$ ~ 150)
- ❖ می توان از ماسه نشسته و ارزان بهره برد.
- ❖ خورنده

۸) **ملات سیمان (Cement mortar):**

- ❖ از آمیختن ماسه شسته و سیمان، با نسبت حجمی ۵ به ۱ فرآوری می‌گردد. بهتر است آمیخته ماسه و سیمان، از یک سو با آب آمیخته شود و بکار رود. بهتر است به هنگام فرآوری ملات و از پدیده آوردن آبخوره خودداری شود، تا دانه‌های سیمان جابه‌جا نگردند.
- ❖ پرتاب
- ❖ سایش ناپذیر
- ❖ خورندگی ندارد
- ❖ آجر چینی
- ❖ کاشی‌کاری
- ❖ اندود دیوار، آسمانه (سقف)، بام و استخر
- ❖ در کارهای ارج دار و گسترده، بهتر است از ماشین ملات ساز (Mixer) یا از تشت‌های فلزی $2\times2_m$ بهره برده شود، تا سیمان از ماسه شسته نشود.

۹) **ملات روان (دوغاب) (Grout):**

آب + سیمان + ماسه ریز یا سلیس ← ناتراوا کردن سنگ بستر سد

آب + سیمان + ماسه ← چسباندن کاشی و سنگ به دیوار

۱۰) **ملات ماسه و سیمان با تور سیمی (Ferrocement):**

- ❖ نما
- ❖ پایدار کردن دامنه‌های ریزشی کوه و رویه گود برداری‌ها
- ❖ کارکردن حجم‌های درون تهی در میدان‌ها
- ❖ ساخت قایق‌های پایدار در برابر برخورد

۱۱) **ملات قیری (Tar mastic):**

- ❖ از آمیختن ماسه ریز یا گرد سنگ با امولسیون قیر یا قیر محلول فرآوری می‌گردد.



- ❖ ناتراوا
- ❖ پایدار در یخ زدگی
- ❖ شکل پذیر
- ❖ بند کشی در میان قطعه های بزرگ بتنی
- ❖ پرکردن چاله های راه
- ❖ روکش کردن آسفالت

آسفالت (Asphalt concrete):

ویژگی‌ها:



- ❖ باربر
- ❖ پایدار در برابر سایش
- ❖ پایداردر برابر یخ زدگی
- ❖ ناتراوا
- ❖ شکل پذیر و پایدار در برابر بارهای پی‌درپی
- ❖ فرآوری آسان

کاربردها:

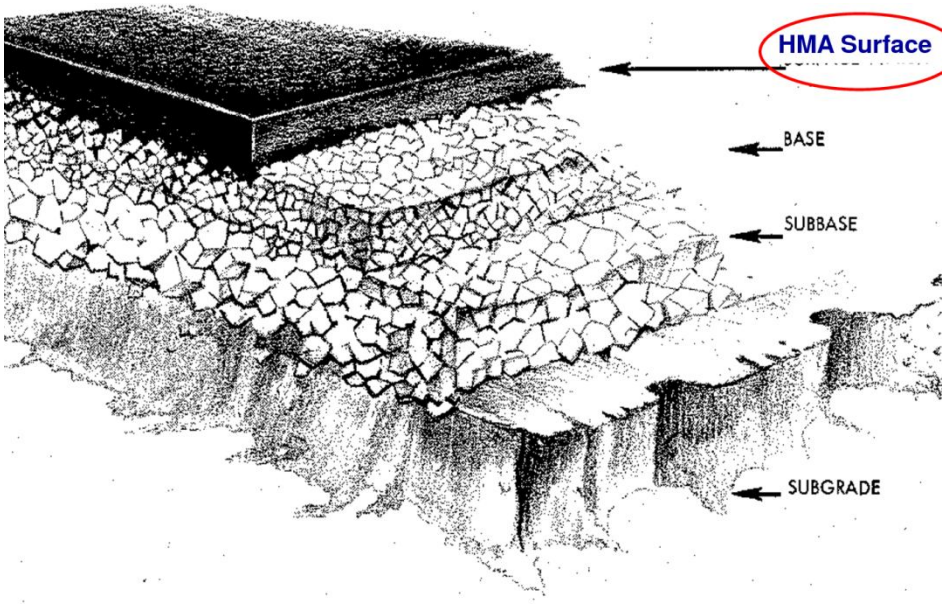
۱) رویه راه و فرودگاه و گذر گاه و بام (Pavement)

۲) لایه اساس راه (Base course)

۳) لایه زیر اساس راه (Subbase course)

۴) هسته ناتراوا بندآب‌های (سد) خاکی و سنگی در جاهائی که رس نایاب است یا دشوار در هم فشرده می‌شود.

❖ لایه اساس و زیر اساس از خاک درشت دانه غلتک خورده، ساخته می‌شوند و در جاهائی که خاک بهینه در دسترس نباشد یا بخواهیم کلفتی آن ها را کاهش دهیم از بتن یا بتن قیری (آسفالت) نیز بهره می‌برند.



شیوه فرآوری:

۱) آمیختن شن و ماسه گرد سنگ (پر کننده - filler) و گرم کردن آن ها تا $170°$

۲) پاشش قیر داغ ($130° \sim 170°$) بر روی دانه‌ها و آمیختن آن ها

شیوه بهره‌مندی:

- ❖ زدودن از هر گونه لقی و خس و خاشاک
- ❖ پاشش قیر شل بر روی راه (road oil)
- ❖ پخش آسفالت با پهنا و ستبرای بایسته با بهره‌مندی از ماشین (finisher) $min120°$
- ❖ غلتک زنی با غلتک چرخ فولادی $min120°$
- ❖ غلتک زنی با غلتک چرخ لاستیکی $min70°$

یک نمونه بهینه برای دانه بندی آسفالت درشت دانه:

$\frac{3''}{4}$	$\frac{1''}{2}$	$\frac{3''}{8}$	N04	N08	N030	N050	N0100	N0200
100%	8	7	5	3	1	1	8	4







گونه‌های آسفالت:

۱) **آسفالت گرم (Hot mix Asphalt):**

در کارخانه آسفالت فرآوری می‌شود و بهترین آسفالت است.

۲) **آسفالت سرد (Cold mix Asphalt):**

در کارهای کم ارج در جاهای دورتر از کارخانه آسفالت، از این گونه آسفالت بهره می‌برند.

شن و ماسه خشک + قیر وارفته در نفت ← آمختن با لودر ← هوادهی ← ترابری





۳) **آسفالت سرد (Road mix Asphalt):**

پخش شن و ماسه خشک بر روی راه + قیر وارفته در نفت ← آمختن با گریدر ← هوادهی و تراکم

۴) **آسفالت روئی (Asphalt surface treatment):**

برای افزودن به کارائی آسفالت کهنه، روی آن را با کشیدن جاروی سیمی و دمیدن هوای فشرده پاک می‌کنند و پس از پاشش قیر داغ یا قیر وارفته در بنزین، بر روی آن یک لایه نازک سنگدانه ($D_{max} = 12_{mm}$) می‌ریزند و آن‌ها را غلتک می‌زنند.





۵) اندود آب بند (Seal Coat):

گونه‌ای آسفالت روئی است که برای ناتروا کردن و بهبود رویه آسفالتی، بکار می‌رود.

غلتک زنی ← پخش ماسه ← پخش قیر

۶) اندود خلنده (اندود نفوذی) (Prime Coat):

این اندود که تنها قیرداغ، یا قیر وارفته یا امولسیون قیر است، بر روی لایه اساس پخش می‌شود تا در میان دانه‌ها بخلد و رویه آسفالتی را به اساس بچسباند.



۷) اندودروئی (اندود سطحی)(Tack coat):

این اندود که قیر داغ، قیر وارفته یا امولسیون قیر است، بر روی لایه آسفالت پیشین پخش می‌شود تا آسفالتنوین به آن بچسبد.

۸) آسفالت گوگردی (Sulphure Asphalt):

اگر به جای 50% ~ 30 قیر بکار رونده در آسفالت، از گوگرد بهره برده شود، آسفالت ارزان خواهد بود و تاب آن افزایش می‌یابد. این آسفالت شکننده‌تر است و از این رو برای مناطق گرمسیر بهتر می‌باشد.

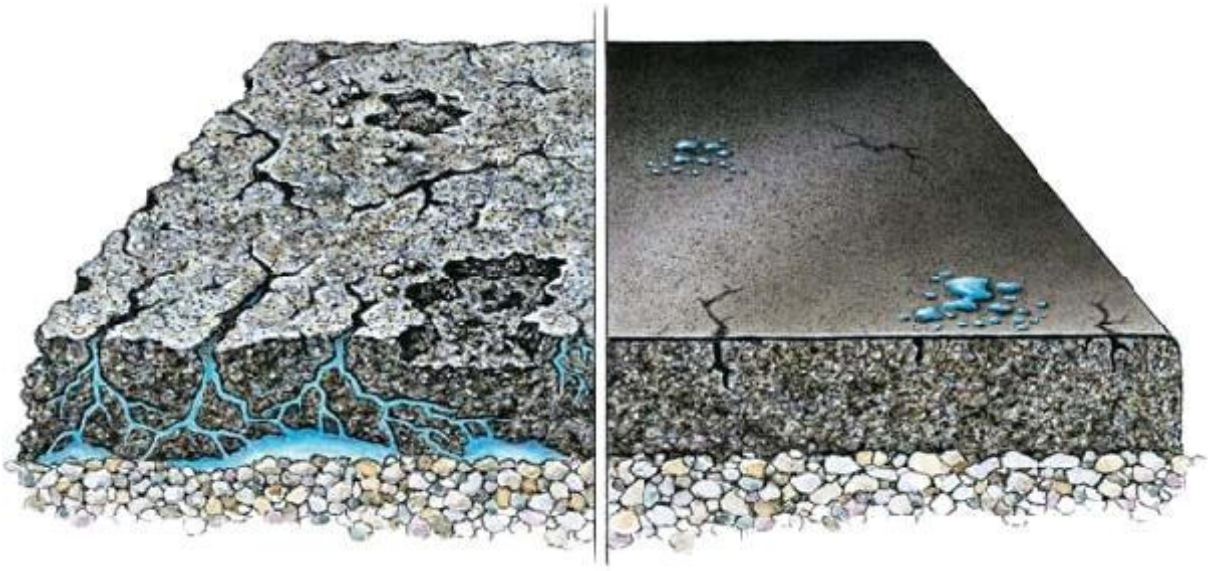
ویژگی های سنگدانه‌های آسفالت:

۱) سخت و سایش ناپذیر و به دور از آلودگی با رس

۲) سنگدانه‌های تیز گوشه که پولکی و سوزنی نیستند.

۳) سنگدانه‌های آب دوست (Hydro philic)

۴) ماسه آهکی استفاده نمی‌شود چون در کوره تجزیه می‌شود.



بتن (Cement concrete):

آمیخته سنگدانه، سیمان و آب که باگذر زمان خود را گرفته و سخت و پرتاب می‌شود و یکپارچه می‌گردد.

ویژگی‌ها:

۱) باربر و پرتاب، بویژه درفشار
۲) پایدار در برابر سایش، یخ زدگی، گرما، خوردگی، الکتریسیته
۳) شکل پذیر (در قالب)، ارزان، دردسترس
۴) سازگار با فولاد، فولاد در درون بتن زنگ نمی‌زند
۵) فولاد و بتن با افزایش دما به یک اندازه بزرگ می‌شوند

کاربرد:

۱) تیر، ستون، آسمانه، زمینه، دیوار (جدا کننده، باربر، نگهدار)
۲) بند آب (سد)،آبرو (کانال و لوله)، انبارآب
۳) راه (رویه، اساس و زیراساس)
۴) پیکره (مجسمه)

ویژگی‌های سنگدانه‌های بتن:

۱) ۳/۴ حجم بتن
۲) دانه بندی خوب (بازه روا)
۳) پایدار در فشار و سایش و یخ زدگی و کوبش
۴) درگیرشدن با ژل سیمان (آبمکی و رویه ناهموار)
۵) خزش کمتر ($E \uparrow$)
۶) نداشتن آماس با آبمکی و افزایش دما←(آماس سنگدانه‌ها←پکیدن بتن)
۷) نداشتن ناسره‌های گیاهی و جانوری (آلی)
۸) نداشتن آلودگی با رس و گرد سنگ (clay size)
۹) نداشتن سولفات، نیترات و کلرور وارونده
۱۰) نداشتن اکسید آهن و پیریت
۱۱) پایداری در برابر تر و خشک شدن پی‌درپی

فرآوری سنگدانه بتن:

۱) دانه بندی و شستشوی خاک

۲) شکستن سنگ

۳) فرآورده‌های ساختگی (مصنوعی) ←۱-۳) روباره آهن گدازی و شیشه گدازی

۲-۳) رس پخته

۳-۳) پخته آمیخته رس و خاکستر

- ❖ با روی داشت به تاب و پایائی(دوام) بتن، بایستی بیشترین بهره‌مندی از سنگدانه‌ها و کمترین بهره‌مندی از سیمان را داشت.
- ❖ سنگدانه‌های بتن را نمی‌توان با آمیختگی بهینه، یافت بلکه بایستی آن را از آمیختن قلوه سنگ و شن و ماسه، پدیدآورد.
- ❖ دانه‌ها با رویه صاف، شیشه‌ای، تخت، دراز، ترک دار،خرد شونده، برای بتن پذیرفتنی نیستند.
- ❖ سنگدانه‌ها نم کمتر از S.S.D را از آب بتن می‌گیرند ونم بیشتر از S.S.D را به آب می‌افزایند.
- ❖ ماسه (بویژه ماسه ریز دانه) در نم‌های کم (5% تا 8%) پف کرده‌تر است و اگر ماسه به جای وزن کردن، با پیمانه به بتن افزوده شود، وزن کمتری از ماسه به بتن افزوده می‌شود و بتن خشن می‌گردد و خوب در قالب جای نمی‌گیرد و بتن کرمو می‌شود .
- ❖ قلیائی‌های سیمان (Na_2O و K_2O) با سلیس پویای (فعال) سنگدانه‌های سنگ‌های اوپال کلسدونی، ریولیت، داسیت و آندزیت،جوش خورده و واکنش قلیائی سنگدانه و سیمان را پیش می‌آورند.این واکنش در میانه دانه و ژل سیمان، آماس و ترک خوردن و پکیدن را پیش می‌آورد.
- ❖ سنگدانه‌های بتن نبایستی ضریب انبساط حرارتی خیلی متفاوت داشته باشد.
- ❖ سنگدانه‌های تیز گوشه تاب بتن و سنگدانه های گرد گوشه کارائی(workability) آن را می‌افزاید.
- ❖ از تراشه و براده آهن و سنگدانه‌های سنگین (شکسته از سنگ آهن) برای فرآوری بتن سنگین بهره می‌برند.
- ❖ از پومیس و پرلیت و روباره‌های پوک برای فرآوری بتن سبک بهره می‌برند.
- ❖ سنگدانه‌های هم اندازه، بی آنکه دچار جدایش(segregation) شوند، انبار می‌شوند.
- ❖ سنگدانه‌ها نباید به گونه مخلوط بلند یا بر روی سرازیری یا در راستای وزش باد انبار شوند.
- ❖ اندازه بزرگ‌ترین سنگ دانه بتن: (هر کدام که کمتر باشد)
  - 1/5 کوچکترین اندازه قالب
  - 1/4 تا 1/3 ستبرای تاوه (دال slab) بتنی
  - 3/4 کمینه آزاد میانه (فاصله) میلگردها

- ❖ در بتن‌های گنده سدهای بتنی از سنگدانه‌های به بزرگی 300_{mm} هم بهره برده شده است.
- ❖ ماسه بتن بایستی ضریب نرمی (fineness modulus) 2.3 تا 3.1 داشته باشد.
- ❖ هر چه ماسه درشت‌تر باشد، ضریب نرمی بیشتر خواهد شد.
- ❖ ضریب نرمی، جمع درصدهای انباشتی (تجمعی) مانده روی الک‌های 4، 8 ، 16، 30، 50، 100 است.
- ❖ ماسه درشت‌دانه بتن را خشن و ماسه ریز دانه آن را کارا می‌کند ولی آب و سیمان بیشتری بکار می رود.
- ❖ افزودن پودر سنگ به بتن (clay size) آن را ناتراوا می‌کند.
- ❖ در بتن‌های درشت دانه، رویه دانه‌ها کمتر است و دانه‌ها میتوانند از هم جدا شوند.
- ❖ همراه با سنگدانه‌ها، می‌توان از دانه‌های دیگری همانند:

۱) تراشه چوب (بتن سبک)

۲) آزبست (لوله بتنی)

۳) پشم شیشه (لوله بتنی)

۴) تراشه فلز (پی های لرزنده ماشین ها)

۵) پنبه و کنف (بتن سبک)

۶) نایلون (بتن پایدار در برابر ترکیدن)

۷) خرده آجر (بتن سبک)

آب بتن:

ویژگی‌های آب بتن:

- آب آشامیدنی
- آب ناشناخته بایستی آزمایش شو و 90% تاب بتن ساخته شده از آب آشامیدنی را بدهد.

- ❖ مواد وارفته در آب بتن، می‌تواند روی زمان خودگیری، خوردگی میلگردها و شوره زدن بتن اثر بگذارد.
- ❖ آبی که کمتر از 2000 P.P.M مواد وارفته داشته باشد، می‌تواند در بتن بکار رود. برای بیشتر از 2000 P.P.M بایستی آزمایش انجام گیرد و زمان خودگیری و تاب پایانی بررسی شود.
- ❖ کربنات‌ها و بی‌کربنات‌های سدیم و پتاسیم، گیرش را تند و تاب پایانی را کم می‌کنند و برای بیشتر از 1000 P.P.M بایستی آزمایش شوند.

- ❖ کلرورها میلگردها را دچار خوردگی می‌کنند. در بتن‌های همیشه خشک و در بتن‌های میلگرد گذاری نشده (غیر مسلح) کلرور می‌تواند تا 2000 P.P.M باشد.
- ❖ آب دریا تا 350.000 P.P.M مواد وارفته، می‌تواند بتن میلگرد گذاری نشده (plaine cocrete) بکار رود ولی نباید برای بتن پیش تنیده (prestressed cocrete) بکار رود.
- ❖ آب‌های اسیدی تا 10.000 P.P.M اثر بدی بر بتن ندارد.
- ❖ آب‌های قلیائی 6000 تا 10.000 P.P.M اثربدی بر بتن ندارد.
- ❖ گل و لای آب تا 2000 P.P.M پذیرفته است.
- ❖ آب شست و شوی ابزار بتن سازی، اگر تا 50.000 P.P.M ریز دانه داشته باشد، می‌تواند برای فرآوری بتن بکار رود.
- ❖ پس آب کارخانه، بی‌آنکه آزمایش شود، نمی‌تواند در بتن بکار رود.
- ❖ پس آب خانگی، پس از پالایش می‌تواند در بتن بکار رود.
- ❖ شکر تا 500 P.P.M برای آب بتن، پذیرفته باشد.
- ❖ چربی‌های گیاهی، جانوری، کانی (معدنی مانند نفت)، اگر بیشتر از 2% وزنی سیمان، همراه با آب بتن باشند، تاب بتن را می‌کاهند.
- ❖ آب خزه‌دار تاب بتن را می‌کاهد.چون به سنگدانه‌ها می‌چسبد،چسبندگی با ژل سیمان را کاهش می‌دهد.

روش‌های فرآوری:

۱) **دستی:** در این روش به آمیخته شن و ماسه وسیمان، آب زده می‌شود و با بیل زیر و رو می‌گردد تا یکنواخت گردد .این بتن کم ارزش وشل است و تنها برای کارهای کم ارج بکار می رود.



۲) ماشینی:

الف) روش حجمی: دراین روش حجم‌های حساب شده‌ای از شن و ماسه و سیمان به درون دیگ بتن ساز (mixer) که از پیش در درون آن بخشی از آب بتن ریخته شده است، ریخته می‌شود و هنگام با چرخش mixer مانده آب نیز افزوده می‌شود.

ب) روش وزنی: در این روش وزن‌های حساب شده‌ای ... (برای کارهای بسیار ارج دار)







گونه‌های بتن:

۱) بتن سنگین (heavy concrete):

کاربرد: ۱- بند و دیوارهای وزنی

۲- وزنه‌های تعادل

۳- بلوک‌های نگهدارنده guard block

❖ سنگدانه‌های سنگین مانند سنگ آهن یا سنگ باریت شکسته همراه با براده و تراشه‌های آهن در این بتن بکار می‌رود.

۲) بتن ناتراوا (impervious concrete):

کاربرد:۱- رویه ناتراوای بالا دست بندهای خاکی و سنگی

۲- هسته ناتراوای بندهای خاکی وسنگی
۳- آب‌بند (cut off) بندها (بتن پلاستیک)

- ❖ دانه بندی fuller
- ❖ میان دانه‌های ریز را گرد سنگ بسیار ریز می‌گیرد (filler)
- ❖ در بتن پلاستیک میان دانه‌های ریز را رس بنتونیت می‌گیرد تا بتن ناتراوا و شکل پذیر شود و به هنگام نشست و زمین لرزه ترک نخورد.

۳) بتن پیش آکنده (Preplaced aggregate concrete):

۱- سنگدانه‌هائی که گرد و غبار و آلودگی با رس نداشته باشند، باغلتک در هم فشرده می‌شود.
۲- با پاشش آب، سنگدانه‌ها خیس می‌گردند.
۳- با فشردن ملات ماسه و سیمان، فضای میان دانه‌ها پر می‌گردد.

برتری‌های این بتن:
۱- خزش بتن کمتر
۲- در گرمسیر، دانه‌ها با آب سرد خنک می‌شوند.
۳- در سرد سیر، دانه‌ها با بخار آب گرم می‌شوند.
۴- خودگیری دمای کمتری آزاد می‌کند.

دانه بندی:

شماره الک	6"	3"	$1\frac{1}{2}$"	$\frac{3}{4}$"	$\frac{1}{2}$"
درصد عبوری	100	67	40	6	1

۴) بتن پاشیده شده (shotcrete):

کاربرد: ۱- رومالی

۲- نگهداری گذرا از دیواره تونل‌ها

۳- نما

۴- همراه با تور و میلگردهای نازک هم میتواند بکار رود.

۵- پاشش تر و خشک

۶- ریز دانه ← کار برد سیمان بیشتر

۷- چندان پرتاب نیست.









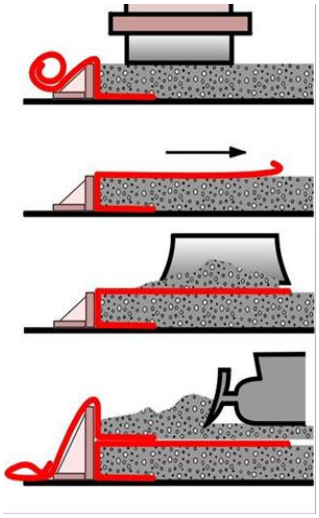
۵) بتن غلتک خورده (Roller Compacted Concrete) R.C.C:

کاربرد: ۱- بندهای وزنی

۲- پی‌های گنده

۳- دیوارهای وزنی

- ❖ بتنی درشت دانه کم سیمان کم آب که افت (slump) ندارد همانند لایه‌ای غلتک می‌خورد و در هم فشرده می‌شود و با گذر زمان سیمان آن می‌گیرد و پرتاب‌تر نیز می‌شود.
- ❖ عیار سیمان $100_{kg/m^3}$
- ❖ درشت‌ترین سنگدانه 75_{mm}
- ❖ لایه بالایی پس از ۲۴ ساعت
- ❖ آب به اندازه‌ای که به نم بهینه (w_{opt}) نزدیک باشد.
- ❖ ستبرای لایه‌ها ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر
- ❖ بتن R.C.C هزینه کم دارد و نیاز به قالب ندارد.



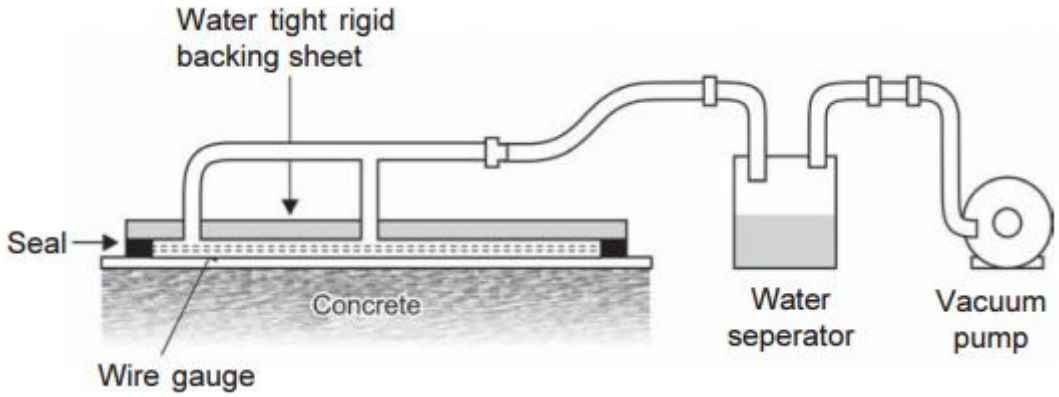






۶) بتن مکیده (Vacuum concrete):

- ❖ با آبکی کردن بتن، آن را به آسانی در قالب جای می‌دهند و سپس با پدید آوردن مکش در پیرامون قالب، آب را می مکند تا نسبت $\frac{W}{C}$ کاسته شود.
- ❖ مکیدن دراز مدت سودمند نیست. باروی داشت به ستبرای قالب بتن ۱۵ تا ۲۵ دقیقه سودمند است.
- ❖ مکش در فشار 400 تا 650 میلیمتر جیوه انجام می‌گیرد.
- ❖ برای $\frac{W}{C}$ یکسان، تاب بتن ساده از بتن مکیده بیشتر است. چون بتن مکیده پوکی به جای گذارد و از این رو مکیدن ولرزاندن بتن سودمندتر است.
- ❖ رویه بتن مکیده در برابر سایش پرتاب است.





۷) بتن گنده (حجیم) (Mass concrete):

در این بتن بالا رفتن دمای درون بتن (پیش آمده از خود گیری) آماس بتن را در پی خواهد داشت و پکیدن و ترک خوردن را پیش می‌آورد. برای جلوگیری از این پدیده:

- ❖ سنگدانه‌ها را در سایه نگهداری می‌کنند و با آب پاشی سرد می‌کنند.
- ❖ از آب سرد یا پوره یخ، برای بتن سازی بهره می‌برند.
- ❖ وزن سیمان را می‌کاهند.(با افزودن به درشت دانه‌ها و با در هم فشردن دانه‌ها)
- ❖ از سیمان نوع چهارم یا سیمان پوزولانی بهره می‌برند.
- ❖ لوله آب خنک در درون بتن جای می‌گذارند.
- ❖ از سرد شدن و ترنجیدگی (انقباض) رویه بتن جلوگیری می‌کنند و گاهی آن را گرم نیز می‌کنند تا آماس آن با آماس بخش‌های درونی، یکی گردد.
- ❖ تفاوت دمای درون و بیرون بتن گنده نباید بیشتر از 20° باشد.

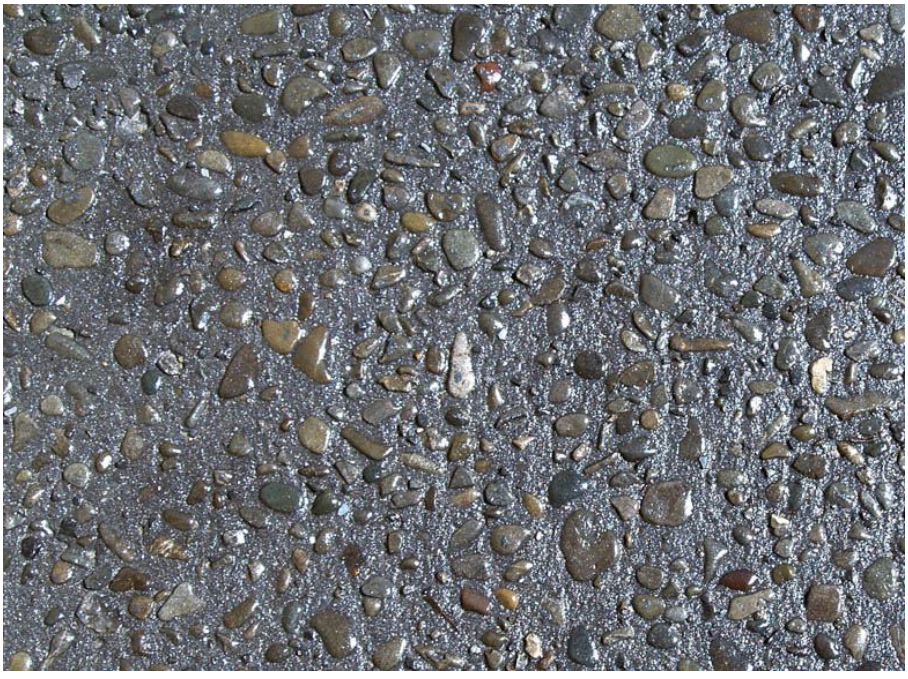


۸) بتن هوادار (Air entrained concrete):





۹) بتن نمایان (نما) (Exposed concrete):



۱۰) بتن پاکیزگی (مگر) کم مایه (Lean concrete):

۱۱) بتن الیافی (fiber reinforced concrete):





۱۲) **بتن تگری (Gunite concrete):**

بازدارنده (عایق) (insulator):

❖ در میان فرآورده‌های ساختمانی، بازدارنده‌های نم، الکتریسیته، صدا و دما جایگاهی ویژه دارند.

۱) بازدارنده‌های نم:

❖ قیر و فرآورده‌های وابسته مانند قیروگونی یا ایزوگام

❖ پلاستیک

- رویه ناتراوا برای چوب و بتن و گچ و کف (foam)
- Water stop در میان بتن
- بتونه درزگیر

❖ شیشه و رویه‌های شیشه‌ای شده کاشی و سرامیک

❖ چوب پنبه

۲) بازدارنده‌های الکتریسیته:

❖ پلاستیک

❖ چوب

❖ سفال و سرامیک

❖ چوب پنبه

۳) بازداننده‌های صدا و دما:

❖ چوب

❖ آجر میان تهی

❖ بتن پوک

❖ پشم شیشه

❖ پشم سنگ

❖ چوب پنبه

- چوب پنبه (cork): پوست درخت بلوت خرد و پخته می‌شود تا زنج (صمغ- رزین resin آن بیرون آید و خرده چوبها را به‌هم چسباند. $\gamma = 200\ ^{kg}/_{m^3}$

❖ یونولیت

پشم سنگ:

❖ سنگ‌های رس آهکی (مانند مارن) را گداخته و همانند روش فرآوری پشم شیشه، آنرا می‌پاشند تا تارهای سنگ پدید آید و از درهم کردن آنها پشم سنگ فرآوری می‌شود. $\gamma = 150 \sim 350 kg/m^3$ تا 600° در برابر دما پایدار است.



آزبست:

❖ از کانی آکتینونیت فرآوری می‌شود و همراه با سیمان برای ساخت لوله آزبستی (دودکش و آب‌بر) و صفحه‌های آزبستی (پوشش خرپاها) بکار می‌رود.

❖ آزبست در برابر اسید و آتش پایدار است.

گونی:

❖ پایدارکننده قیر است و بایستی نو، ریزبافت، بی‌چروک و بی‌آلودگی باشد.

پلاستیک (Plastic) :

ویژگی‌ها:

- پایدار در برابر هوازدگی و پوسیدن
- شکل‌پذیر
- پایدار در برابر برخورد
- رنگ‌پذیر
- ناتراوا
- نارسانا
- سبک
- گرماگذری کم
- آسانی برش، پیوند و سوراخ‌کاری
- پایداری در سایش
- در برخی گذر پرتو خورشید

کاربردها:

- روکش
- نما
- آرایه
- گرمابندی
- صدابندی
- رنگ
- چسب
- لوله

- پوشش زمینه (کف)
- Water stop
- قالب
- درزگیر

گونه‌ها:

۱. P. V. C(Poly Vinyl Chloride)

- بی‌بو، بی‌مزه، پایداری شیمیائی، آتش گرفتن دشوار، پایدار در برابر نفت، لیز نخوردن
- لوله، پوشش زمینه، روکش سیم

۲. P. E(Ploy Ethylene)

- سبک، سوزنده، پرتاب، فرآوری به رنگ سیاه تا پرتوهای زیانبار فرابنفش آنرا ترد نکند.
- لوله، پوشش زمینه

(۳) Polymer (پلی‌مر)

(۴) Polystyrene (پلی‌استر)

(۵) Polyurethan (پلی اورتان)

آزمایشات

آزمایش‌های گچ:

الف) نسبت $\frac{\text{وزن آب}}{\text{وزن گچ}}$

- $100cm^3$ آب را در یک بِشِر $400cm^3$ بریزید.
- از $500gr$ گچ گذرنده از الک 40، آرام آرام در درون بِشر بریزید، تا کپه گچ از آب سر بر آورد و چکاد (قلّه) آن 2 تا 4 ثانیه از خود پایداری نشان دهد.
- مانده گچ را وزن کرده و نسبت را حساب کنید. ($0.5 \cong$)

ب) زمان آغاز و پایان خودگیری:

- ملات گچ را با نسبت $\frac{\text{وزن آب}}{\text{وزن گچ}}$ بدست آمده، از آزمایش بالا یا با پیشنهاد کارشناسان فراهم کرده و دو دقیقه به‌هم زنید.
- ملات را با ستبرای $5mm$ روی سینی یا شیشه بمالید.
- در زمانهائی با کاردک روی ملات شیار بزنید.
- زمانی که شیار به‌هم نیامد، آغاز خودگیری است (از هنگام پاشش گچ به آب زمان، برداشت می‌شود.)
- پس از سپری شدن سه دقیقه با انگشت اشاره، فشار نزدیک به $5kg/cm^2$ به گچ وارد کنید و با گذشت زمان این کار را تکرار نمائید. پایان این گام هنگامی است که زیر انگشت، آب دیده نشود و آب از پیرامون انگشت رو نزند. (پایان خودگیری)

پ) آب آزاد گچ:

- نزدیک به نیم کیلو گچ را وزن کنید.
- گچ را دو ساعت در 45° oven جای دهید و در پایان وزن کنید.
- $100 \times \frac{\text{وزن نمونه خشکیده} - \text{وزن نمونه}}{\text{وزن نمونه خشکیده}} =$ درصد آب آزاد (هرچه کمتر بهتر)

ت) آزمایش تاب فشاری و تاب کششی گچ:

- به $500cm^3$ آب، $1000gr$ گچ گذرنده از الک 16 را به آرامی بیافزائید و به‌هم بزنید تا خمیر یکدستی شود.
- خمیر گچ را در قالب‌های ویژه تاب فشاری و کششی که از پیش، روغنکاری شده‌اند و پیچ‌های آنها سفت شده است بریزید.
- پس از خودگیری گچ قالب‌ها را باز کرده و نمونه‌ها را به حال خود رها کنید تا به آرامی خشک شوند.
- پس از چند روز، نمونه‌ها را با اعمال نیروی کششی و فشاری به گسیختگی برسانید.
- $\sigma_c = \square\ Kg/cm^2$ تاب فشاری Compressiv = $\frac{\text{نیروی جک } kg}{\text{مساحت مقطعی که فشار به آن وارد میشود}(cm^2)}$
- $\sigma_t = \square\ Kg/cm^2$ تاب کششی tensile = $\frac{\text{نیروی جک } kg}{\text{مساحت مقطعی که با کشش میگسلد}(cm^2)}$

ث) دانه‌بندی گچ:

- گچ خشکیده در oven 45°، روی مجموعه الک‌های No_7، No_{14}، No_{35}، No_{60} ریخته می‌شود.

معیار برای گچ معمولی		معیار برای گچ سفید	
شماره الک	درصد وزنی مانده	شماره الک	درصد وزنی مانده
N07	0	N07	0
N014	بیشینه 5% همه نمونه	N014	0
N035	بیشینه 15% همه نمونه	N035	0
		N060	بیشینه 2% همه نمونه

آزمایش‌های آجر:

الف) وزن مخصوص آجر:

- ❖ آجر را وزن کنید
- ❖ حجم آجر را با اندازه‌گیری درازا، پهنا و ستبرای آن حساب کنید.

ب) آبمکی آجر:

- ❖ آجر خشکیده در 100° oven را وزن کنید.
- ❖ آجر را 24 ساعت در آب جای دهید و پس از درآوردن از آب آنرا با حوله نمناک پاک کرده و وزن نمائید.

$$\text{درصد آبمکی} = \frac{\text{وزن آجر خشک} - \text{وزن آجر سیرآب}}{\text{وزن آجر خشک}} \times 100$$

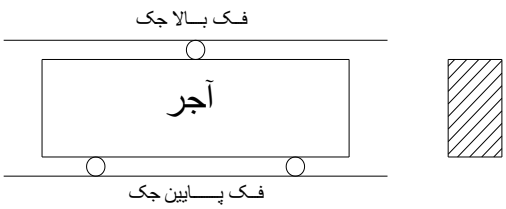
پ) تاب فشاری آجر:

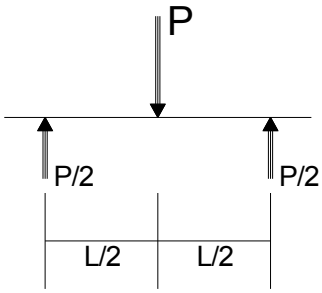
- ❖ در حالی که در بالا و پایین آجر مصالح ریز دانه‌ای مانند گچ، سیمان یا ماسه بادی ریخته شده است، آنرا زیر جک قرار دهید، تا با افزایش نیروی جک، بگسلد.

تاب فشاری Compressive : $\frac{\text{نیروی جک } kg}{\text{مساحت مقطعی که فشار به آن وارد میشود } (cm^2)}$ $\sigma_c = \square\ Kg/cm^3$

ت) تاب خمشی آجر:

❖ با بهره‌مندی از سه تکه میلگرد، آجر را زیر جک قرار دهید و به آن نیرو وارد کنید تا بگسلد.





$$M_{\max} = \frac{\mathrm{p}}{2} \times \frac{\mathrm{L}}{2} = \frac{\mathrm{P.L}}{4}$$

تاب خمشی bending : $\sigma_b = \frac{M_{max}}{W} = \frac{\frac{P.L}{4}}{\frac{bh^2}{6}} =$ ☐ Kg/cm^2

ث) شوره‌زدگی آجر:

❖ پنج سطح آجر را با قیر گداخته اندود کنید تا تنها نمای آن باز بماند.

❖ روی نما اندک اندک آب چکیده شده (مقطر) بپاشید تا سیراب شود.

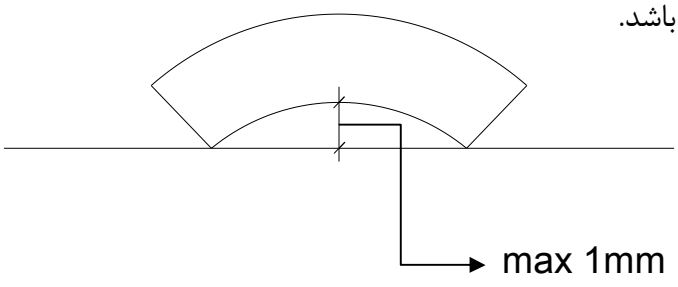
❖ آجر را چندین روز رها کنید تا بخشکد و شوره بزند.

❖ شوره‌زدگی را با این واژه‌ها گزارش کنید.

هیچ، کم (10% نما شوره)، میانه (50% نما شوره)، بیش (بیشتر از 50 نما شوره)، خیلی بیش (همه نما شوره)

ج) گوژی و کاوی (تحدب و تقعر)

❖ آجر نباید بیش از 1*mm* گوژی و کاوی داشته باشد.



آزمایش‌های سنگدانه‌ها:

الف) آزمایش دانه‌بندی:

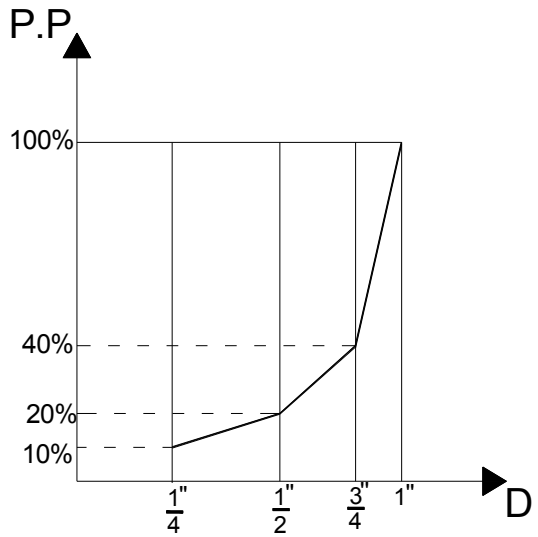
❖ نزدیک به 1.5kg شن خشک بردارید و آنرا بر روی الک‌های $1''$، $\frac{3}{4}''$، $\frac{1}{2}''$ و $\frac{1}{4}''$ بریزید و الک‌ها را لرزانده و وزن دانه‌های مانده در آنها را بدست آورید و با پردازش آنها، نمودار دانه‌بندی شن را بکشید.

مثال: $W_0 = 150\text{gr}$

شماره الک	وزن مانده gr	وزن مانده انباشتی	وزن گذرنده انباشتی	Passing Percent
$1''$	0	0	1500	$\mathbf{P.P_{1''} = \frac{1500}{1500} \times 100 = 100\%}$
$\frac{3}{4}''$	900	900	600	$\mathbf{P.P_{\frac{3}{4}''} = \frac{900}{1500} \times 100 = 40\%}$
$\frac{1}{2}''$	300	1200	300	$\mathbf{P.P_{\frac{1}{2}''} = \frac{300}{1500} \times 100 = 20\%}$
$\frac{1}{4}''$	150	1350	150	$\mathbf{P.P_{\frac{1}{4}''} = \frac{150}{1500} \times 100 = 10\%}$
Pan	150	1500	0	

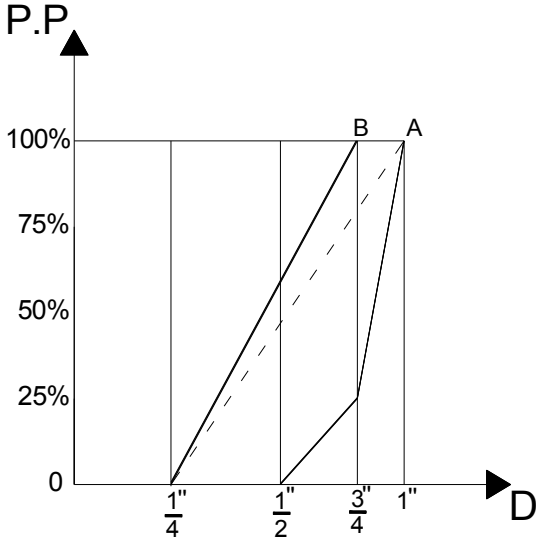
$$\text{خطا} = \left|\frac{1508 - 1500}{1508}\right| \times 100 = 0.5\% < 2$$

$$W_1 = 1500\text{gr}$$



مثال کاربردی:

❖ دو بخش وزنی از شن A با سه بخش وزنی از شن B، درهم آمیخته می‌شود. خواسته می‌شود نمودار دانه‌بندی شن بدست آمده.



$$P.P_{1''} = \frac{2\times100+3\times100}{2+3} = 100\%$$

$$P.P_{\frac{3}{4}''} = \frac{2\times25+3\times100}{2+3} = 70\%$$

$$P.P_{\frac{1}{2}''} = \frac{2\times0+3\times75}{2+3} = 45\%$$

$$PP_{\frac{1}{4}''} = \frac{2\times0+3\times75}{2+3} = 0\%$$

ب) آزمایش ضریب نرمی:

❖ این آزمایش بر روی ماسه‌ها انجام می‌گیرد و هرچه ضریب نرمی بزرگتر باشد، نشانگر درشت دانه بودن ماسه خواهد بود. ضریب نرمی بهینه برای ماسه بتن ۲/۳ تا ۳/۱ است.

❖ نمونه‌ای از ماسه بر روی الک‌های No_{50}،No_{30}، No_{16}، No_8، No_4 و No_{100} ریخته می‌شود و پس از لرزاندن الک‌ها، وزن دانه‌های مانده در هر الک بدست آورده می‌شود.

شماره الک	وزن ماده gr	وزن ماده انباشتی	درصد مانده انباشتی
*N*04	50	50	**5**
*N*08	200	250	**25**
*N*016	150	400	**40**
*N*030	200	600	**60**
*N*050	200	800	**80**
*N*0100	150	950	**95**
pan	50	1000	

1000gr

$$\text{ضریب نرمی} = \frac{\text{جمع درصد مانده انباشتی روی الک . .}}{100}$$

$$\text{ضریب نرمی} = \frac{5 + 25 + 40 + 60 + 80 + 95}{100} = 3.05$$

پ) وزن مخصوص انبوهی سنگدانه‌ها (وزن مخصوص توده):

mass density ≡ bulk density

- حجم یک سطل استوانه‌ای را حساب کنید.
- سنگدانه (مثلاً شن) را از بلندی $15cm$ به درون سطل بریزید و کپه بالای آنرا تخت کشید.

γ_b :وزن مخصوص انبوهی (در نم باشنده (موجود)) $= \frac{\text{وزن سنگدانه ها}}{\text{حجم سطل}}$ یا $\frac{kg}{m^3}$ یا $\frac{gr}{cm^3}$

ت) وزن مخصوص سنگدانه‌ها:

- اگر در بدست آوردن وزن مخصوص سنگدانه‌ها، به حجم ظاهری دانه‌ها بها داده شود و همه یا بخشی از حفره‌های درون دانه، جزء حجم آن به‌شمار آید، به آن وزن مخصوص ظاهری گفته می‌شود و اگر تنها به حجم مواد جامد دانه‌ها بها داده شود، وزن مخصوص حقیقی نامیده می‌شود. وزن مخصوص حقیقی در بتن کاربرد ندارد و برای رسیدن به آن باید سنگدانه‌ها را پودر کرد تا همه حفره‌های درونی آنها از بین برود.
- یک پیکنومتر را پر از آب کرده و وزن کنید. A
- شماری سنگدانه را که از 24 ساعت پیش در درون آب بوده، درون پیکنومتر بریزید و مانده حجم آنرا با آب پر کرده و وزن کنید. B
- دانه‌ها را در سینی ریخته و با حوله نمناک خشک کرده و وزن کنید. C
- دانه‌ها را 24 ساعت در گرمخانه با دمای 105° جای دهید و سپس وزن کنید. D

وزن مخصوص ظاهری با نم S.S.D = $\frac{\text{وزن دانه ها در حالت } S.S.D}{\text{حجم دانه ها(همراه حفره هائی که آب به آنها نمیرسد)}} = \frac{C}{\underbrace{[A-(B-C)]}_{\text{حجم دانه‌ها}} / \underbrace{\gamma_W}_{\text{وزن آب هم حجم دانه‌ها}}} = \frac{C}{A-B+C}\ gr/cm^3$

$1\ gr/cm^3$

(در بتن کاربرد دارد.)

وزن مخصوص ظاهری خشک = $\frac{\text{وزن دانه ها در حالت خشک}}{\text{حجم دانه ها(همراه همه حفره های)}} = \frac{D}{A-(B-D)} = \frac{D}{A-B+D}$

Dry apparent density

وزن مخصوص حقیقی Real density = $\frac{\text{وزن دانه های خشک پودر شده}}{\text{حجم دانه ها(بدون حفره های درون دانه ها)}} = \frac{\acute{D}}{A-(B-\acute{D})} = \frac{\acute{D}}{A-B+\acute{D}}$

❖ این سه پیوند به راستی چگالی (وزن مخصوص نسبی) را بدون بعد نشان می‌دهند و چنانکه $\gamma_W = 1gr/m^3$باشد(نه، $\gamma_W = 1000kg/m^3$) عدد وزن مخصوص را نیز نشان می‌دهند.

ث) آزمایش نم‌روئی سنگدانه‌ها و آبمکی آنها:

❖ نزدیک به نیم کیلو از شن‌هائی که کمینه از 24 ساعت پیش، در درون آب هستند، بردارید و پس از چکیدن آب، آنها را وزن کنید. W_{SS})Saturated Surface)

❖ شن‌ها را در یک سینی ریخته و با حوله نمناک روی آنها را خشک کرده و وزن کنید W_{SSD})Saturated- Surface Dry)

❖ نمونه را 24 ساعت در گرمخانه با دمای 105^oجای دهید و سپس وزن کنید. W_{Dry}

❖ نم‌روئی و آبمکی را حساب کنید.

❖ درصد نم‌روئی = $\frac{W_{SS}-W_{SSD}}{W_{SSD}} \times 100$

❖ درصد آبمکی: A(Absorption) = $\frac{W_{SSD}-W_{Dry}}{W_{Dry}} \times 100$

ج) آزمایش خرد شدن در فشار:

- مقداری شن گذشته از $\frac{3}{4}^{"}$ و مانده در الک $\frac{1}{2}^{"}$ را در قالبی به قطر $6^{"}$ و بلندی $4^{"}$ بریزید و $40ton$ به آن بار وارد کنید تا پوک‌ها و سست‌ها خرد شود.
- شن‌ها را روی الک No_8 ریخته و وزن خرده ریزه‌های گذرنده از آن را بدست آورید.
- $\text{درصد خرد شده} = \frac{\text{وزن گذرنده از الک } No8}{\text{وزن نخستین نمونه}} \times 100$

چ) آزمایش تاب در برابر کوبش (تاب در برابر ضربه) Impact Test:

- مقداری شن گذشته از $\frac{3}{4}^{"}$ و مانده در الک $\frac{1}{2}^{"}$ را در قالبی به قطر $4^{"}$ و بلندی $2.86cm$ ریخته و با کوبه $13.55kg$، 15 بـار، از بلنـدی $38cm$ آنرا بکوبید و آنها را در الک No_8 ریخته و وزن خرده ریـــزه‌های گذرنده از آنرا بدست آورید.
- $\text{ضریب تاب در برابر کوبش} = \frac{\text{وزن گذرنده از الک } No8}{\text{وزن نخستین نمونه}} \times 100$

آزمایش‌های سیمان:

الف) وزن مخصوص دانه‌های سیمان:

- پیکنومتری تهی را وزن کنید. W_1
- پیکنومتر را تا خط نشانه با نفت پر کنید و وزن نمائید. W_2
- وزن مخصوص نفت را بیابید. $kerosene\ \gamma_K = \frac{W_2 - W_1}{\text{حجم پیکنومتر}}$
- $150gr$ سیمان خشک را وزن کنید. W_C
- $200cm^3$ از نفت پیکنومتر را خالی کرده و سیمان را در آن بریزید و مانده حجم آنرا با نفت (تا خط نشانه) پر کنید و وزن نمائید. W_3
- وزن مخصوص دانه‌ها را حساب کنید.

$$Cement \quad \gamma_C = \frac{W_C}{V_C} = \frac{W_C}{\underbrace{(W_2 - W_C - W_3) \div \gamma_K}_{\text{وزن نفت هم حجم دانه‌های سیمان}}} = \frac{W_C \cdot \gamma_K}{W_2 + W_C + W_3}$$

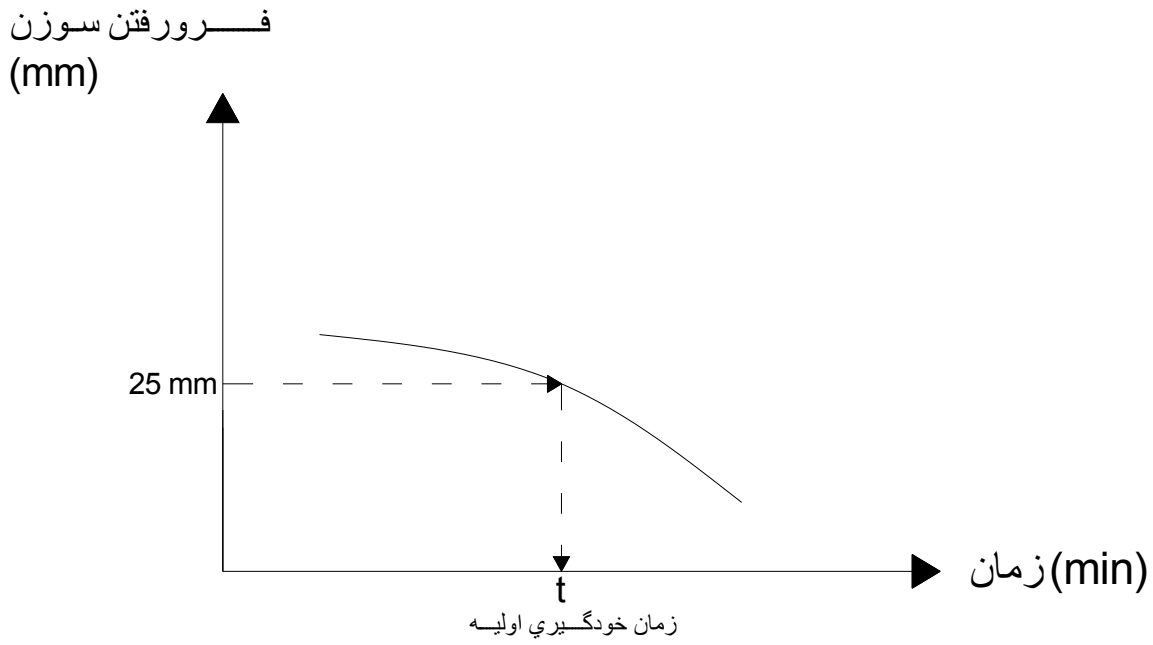
ب) وزن مخصوص توده سیمان:

- ظرفی با حجم معلوم را وزن کنید. W_1
- ظرف را از بلندی $15cm$ با سیمان پر کرده و وزن کنید. W_2
- وزن مخصوص توده سیمان را حساب کنید.

$$bulk \quad \left(\text{فلّه}\right) \text{وزن مخصوص توده}: \gamma_{bc} = \frac{W_2 - W_1}{\text{حجم ظرف } V}$$

پ) آزمایش آغاز زمان خودگیری سیمان:

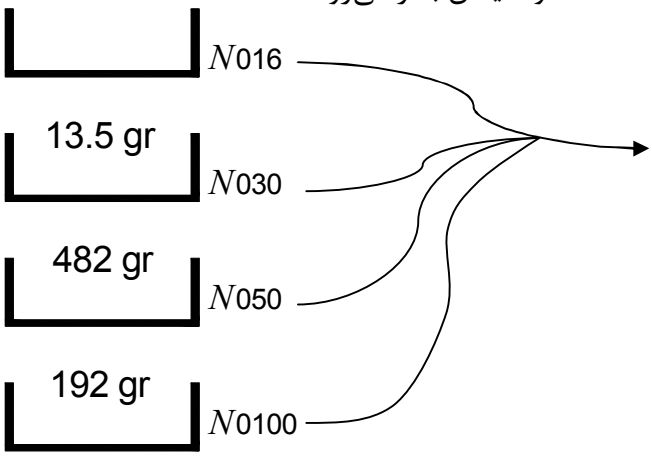
- ❖ $500gr$ سیمان را وزن کنید.
- ❖ با پرسش از کارشناسان محترم آزمایشگاه برابر آب استاندارد سیمان مصرفی، آب بردارید و سیمان را در حالی که آب در درون همزن است، بر روی آن بریزید.
- ❖ بر پایه راهنمائی کارشناسان، خمیر استاندارد سیمان را فراهم کرده و در مخروط دستگاه ویکات جای دهید.
- ❖ مخروط را 30 دقیقه در کابین بخار یا محلی که کارشناسان پیشنهاد می‌کنند نگهدارید.
- ❖ پس از 30 دقیقه سوزن ویکات را بر روی خمیر سیمان رها کنید و فرورفتن سوزن را اندازه بگیرید.
- ❖ این کار را در فواصل زمانی (15 دقیقه از هم) تکرار کنید.
- ❖ نمودار زمان و فرورفتن را رسم کرده و زمان خودگیری اولیه سیمان را بیابید.



آزمایش‌های تاب فشاری و تاب کششی ملات سیمان:

الف) آزمایش میز جریان:

❖ این آزمایش برای برآورد آب استاندارد ملات ماسه و سیمان بکار می‌رود.



❖ ماسه $687.5gr$

❖ سیمان $250gr$

❖ آب $100gr$ ($100cm^3$)

❖ آب در به‌همزن ریخته می‌شود و سیمان به آن افزوده شده و با سرعت 140 دور در دقیقه، 30 ثانیه به‌هم زده می‌شود.

❖ سرعت به‌همزن کم می‌شود و در 30 ثانیه دیگر ماسه به درون آن ریخته می‌شود.

❖ به‌همزن خاموش شده و سرعت آن به 285 دور در دقیقه رسانده می‌شود و 30 ثانیه ملات را به‌هم میزند.

❖ ملات 1.5 دقیقه رها می‌شود و سپس در میانه به‌همزن انباشته شده و یک دقیقه با سرعت کم، به‌هم زده می‌شود.

❖ ملات در دو لایه داخل قالبی که در میانه صفحه افقی دستگاه میز جریان قرار دارد، جای می‌گیرد و رویه آن صاف می‌گردد.

❖ قالب (مخروط ناقص) برداشته می‌شود و دستگاه آغاز به‌کار کرده و صفحه افقی را در هر ثانیه $12.7mm$ بالا، پایین می‌اندازد.

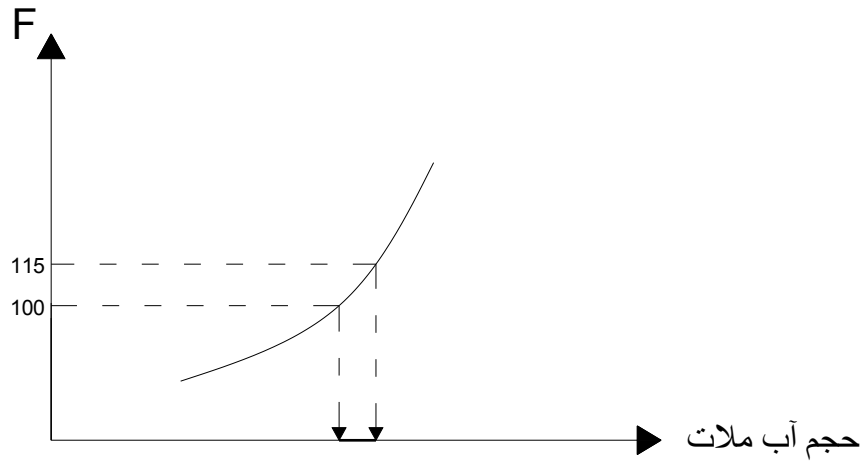
❖ پس از 15 کوبش، دستگاه خاموش می‌شود و میانگین قطر ملات پخش شده اندازه‌گیری می‌شود و مقدار جریان ملات محاسبه می‌گردد.

❖ D: میانگینی قطر ملات $F = \frac{D-d}{d} \times 100$

❖ d: قطر قاعده بزرگ قالب ($10cm$)

❖ آزمایش چندین بار دیگر با افزایش آب ملات، از سر گرفته می‌شود.

❖ در آب استانداردِ ملات ماسه و سیمان، $100 \leq F \leq 115$ خواهد شد.



ب) آزمایش تاب فشاری ملات سیمان:

❖ با آب استانداردی که از آزمایش میز جـریان بدست آمد (یا کارشناسان محترم آزمایشگاه پیشنهاد مـی‌کنند)

ملات ماسه سیمان را همانند شیوه‌ای که در آزمایش میز جریان آورده شده است، فراهم کنید.

❖ یک قالب سه مکعبی روغنکاری شده را روی میز لرزه بگذارید.

❖ قالب را در سه لایه پر کرده و در هر لایه آنرا یک دقیقه بلرزانید.

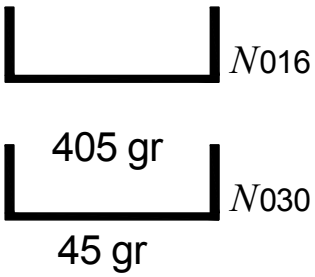
❖ رویه قالب‌ها را تخت و پاک کرده و با راهنمائی کارشناسان آزمایشگاه آنرا در جای نمناک و گرم بگذارید.

❖ نمونه‌ها را پس از ۳، ۷ و ۲۸ روز زیر جک قرار داده و تاب فشاری آنها را بدست آورید و روند افزایش تاب را بررسی کنید.

❖ تاب فشاری: $\sigma_C = \frac{\text{نیروی جک } kg}{\approx 5\times 5 cm^2} = \square \ {}^{kg}/_{cm^2}$

پ) آزمایش تاب کششی ملات سیمان:

- ❖ $85cm^3$ آب در به‌همزن ریخته شود.
- ❖ $150gr$ سیمان به آب افزوده شود و $30sec$ با سرعت 140 دور در دقیقه به‌هم زده شود.
- ❖ 450 گرم ماسه در به‌همزن ریخته شود و با سرعت 285 دور در دقیقه $30sec$ به‌هم زده شود.



- ❖ ملات ۱/۵ دقیقه رها شود و پس از انباشته شدن در میانه به‌همزن، یک دقیقه با سرعت 285 دور در دقیقه به‌هم زده شود.
- ❖ یک قالب سه نمونه‌ای روغنکاری شده، به آرامی با ملات پر شده و لرزانده شود.
- ❖ رویه قالب را تخت و پاک کرده و با راهنمائی کارشناسان آزمایشگاه آنرا در جای نمناک بگذارید.
- ❖ نمونه‌ها را پس از ۳ و ۷ و ۲۸ روز با جک کشیده و تاب کششی آنها را بدست آورید.

❖ تاب کششی: $\sigma_t = \frac{\text{نیروی جک } kg}{\text{مساحت مقطعی که با کشش میگسلد}}$