

## فهرست مطالب

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
فصل اول: ویژگی‌های مواد دیرگداز	
۱-۱- مقدمه	۳
۲-۱- ویژگی‌های فیزیکی	۶
۳-۱- ویژگی‌های گرمایی	۹
۴-۱- انبساط گرمایی	۹
۵-۱- شوک حرارتی	۹
۶-۱- رسانش گرمایی	۱۱
۷-۱- نفوذپذیری گرمایی	۱۱
۸-۱- ویژگی‌های شیمیایی	۱۱
۹-۱- ویژگی‌های سرامیکی	۱۳
۱۰- منابع	۱۴
فصل دوم: شکست در دیرگدازها	
۱-۱- خلاصه	۱۷
۲-۲- مقدمه	۱۷
۳-۲- استحکام ماده دیرگداز	۱۹
۴-۲- ارتباط استحکام/چقرمگی شکست	۲۲
۵-۲- شکست ناشی از تنش گرمایی	۲۴
۶-۲- شکست غیرخطی و روش جی-انتگرال	۲۶
۷-۲- کار لازم برای شکست	۲۸
۸-۲- پیشرفت آزمون‌های شکست برای نمایش عامل‌های مهم آزمون	۳۱
۹-۲- ناحیه گسترش ترک در دیرگدازها	۳۵
۱۰-۲- منحنی‌های $R$ برای دیرگدازها	۳۸
۱۱-۲- منحنی‌های $R$ صعودی و مقاومت به آسیب‌های ناشی از شوک حرارتی	۴۱
۱۲-۲- خلاصه و نتیجه‌گیری	۴۳
۱۳- منابع	۴۴
فصل سوم: خوردگی دیرگدازها	
۱-۳- مقدمه	۵۱
۲-۱- نخستین اصل بنیادین در مورد سازگاری شیمیایی دیرگداز و سرباره	۵۲

## فهرست مطالعه

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
۱-۱-۱-۳- تعریف اسیدی بودن و قلیایی بودن در محلول شیمیایی در دمای محیط	۵۲
۱-۱-۲- تعریف اسیدی بودن و قلیایی بودن در خوردگی شیمیایی در دمای بالا	۵۳
۱-۲-۱-۳- دومین اصل بنیادین در مورد سازگاری شیمیایی دیرگداز و سرباره	۵۳
۲-۲-۳- پدیده شناسی خوردگی	۵۴
۱-۲-۳- مقدمه	۵۴
۲-۲-۳- سومین اصل بنیادین در مورد واکنش‌ها و شبیه‌های دمایی	۵۶
۲-۳- دیواره نازک (شبیه دمایی شدید)	۵۷
۴-۲-۳- دیواره ضخیم (با شبیه‌های دمایی نسبتاً زیاد)	۵۸
۳-۳- بررسی تعادل و نمودارهای فازی	۶۱
۴-۳- مدل‌های انتخاب شده برای نشان دادن حمله سرباره به دیرگدازها	۶۳
۴-۳- مدل کوئینیگ	۶۳
۴-۳- مدل اندل، فلینیگ و کلی	۶۶
۴-۳- موارد مطالعه خوردگی	۶۷
۱-۵-۳- آجرهای آلومینوسیلیکاتی در ریخته گری فلزات آهنی	۶۷
۱-۱-۵-۳- مقدمه	۶۷
۲-۵-۳- مورد مطالعه: آجرهای $\text{Al}_2\text{O}_3$ در سقف کوره‌های قوس الکتریکی	۷۰
۳-۵-۳- مورد مطالعه: آجرهای دارای $\text{Al}_2\text{O}_3$ در ناحیه تماس با فلز در یک کوره ریخته گری فلزات آهنی	۷۳
۴-۵-۳- مورد مطالعه: آجرهای قلیایی دیرگداز به کار رفته در ساخت فولاد	۷۵
۱-۴-۵-۳- مقدمه	۷۵
۵-۵-۳- مورد مطالعه: نقش اکسید آهن در خوردگی	۷۷
۶-۵-۳- مورد مطالعه: آجر $\text{MgO} \approx 90\%$ از کار کرد در کوره اکسیژنی فولادسازی	۸۰
۷-۵-۳- مورد مطالعه: آجرهای دیرگداز دولومیتی در AOD	۸۸
۸-۵-۳- مورد مطالعه: واکنش‌های فازی گازی	۸۹
۶-۳- آزمون‌های سرباره آزمایشگاهی	۹۲
۷-۳- نتیجه گیری	۹۴
منابع	۹۵

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
<b>فصل چهارم: آجرهای آلومینوسیلیکاتی</b>	
۱-۱-۴ - مقدمه	۹۹
۲-۴ - دورنمای تاریخی	۱۰۰
۳-۴ - فناوری آجرهای آلومینوسیلیکاتی	۱۰۱
۴-۳-۱ - روابط فازی در سیستم $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$	۱۰۱
۴-۲-۳-۴ - مواد اولیه دیرگداز	۱۰۵
۴-۳-۴ - تغییرات مواد اولیه در هنگام گرمایش	۱۰۷
۴-۳-۳-۴ - رس دیرگداز (شاموت)	۱۰۷
۴-۳-۳-۴ - تبلور دوباره کانی‌های سیلیمانیت و بوکسیت در هنگام گرمایش	۱۰۹
۴-۳-۴ - ساخت آجرهای آلومینوسیلیکاتی	۱۱۰
۴-۴-۴ - ویژگی‌ها و ریزساختار آجر آلومینا بالا	۱۱۱
۴-۴-۴ - آجر شاموتی	۱۱۱
۴-۴-۴ - آجرهای دیرگداز شبکه کوردیریتی و اسباب کوره	۱۱۷
۴-۴-۴ - آجرهای دیرگداز نارسانا	۱۱۹
۴-۴-۴ - گروه آجرهای ۵۰٪ و ۶۰٪ وزنی آلومینا	۱۲۱
۴-۴-۴ - آجرهای ۷۰٪ وزنی آلومینا	۱۲۲
۴-۴-۴ - آجرهای ۸۰٪ و ۸۵٪ وزنی $\text{Al}_2\text{O}_3$	۱۲۵
۴-۴-۴ - آجرهای ۹۰٪ و ۹۹٪ وزنی $\text{Al}_2\text{O}_3$	۱۲۶
۴-۵ - بررسی و مطالعه روی آجرهای شاموتی و آجرهای آلومینا بالا	۱۲۹
۴-۵-۴ - واکنش با مواد خورنده در دماهای بالا	۱۲۹
۴-۵-۴ - کوره‌های سرامیکی خاک ارگ سوز (با حمله قلیابی‌ها)	۱۳۰
۴-۵-۴ - کاربرد آجر $\text{Al}_2\text{O}_3$ و آجر آندالузیتی در کوره دوار	۱۳۱
۴-۵-۴ - کاربرد آجر $\text{Al}_2\text{O}_3$ و آجر آلومینا-کرومی در کوره زباله سوز	۱۳۱
۴-۶ - ملاحظات ایمنی و بهداشت در مقابل آجرهای آلومینوسیلیکاتی	۱۳۲
منابع	۱۳۲
<b>فصل پنجم: دیرگدازهای منیزیایی</b>	
۱-۱-۵ - مقدمه	۱۳۵
۱-۱-۵ - تعاریف	۱۳۵

## فهرست مطالعه

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۳۵	۲-۱-۲-۱-۵- اصطلاحات علمی
۱۳۶	۲-۵- مواد اولیه دیرگذار منیزیایی
۱۳۶	۱-۲-۵- مفاهیم اساسی و اصطلاحات علمی
۱۳۷	۲-۲-۵- اکسید منیزیم ددبرن
۱۳۷	۱-۲-۲-۵- منابع اکسید منیزیم
۱۳۹	۲-۲-۲-۵- تولید منیزیایی ددبرن
۱۴۰	۲-۲-۲-۵- ویژگی‌های کلیدی اکسید منیزیم ددبرن
۱۴۶	۴-۲-۲-۵- ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی منیزیایی ددبرن
۱۴۷	۳-۲-۵- سنگ معدن کروم
۱۴۷	۱-۳-۲-۵- مقدمه
۱۴۸	۲-۳-۲-۵- منابع و تولید سنگ معدن کروم
۱۴۹	۳-۲-۵- ویژگی‌های کلیدی سنگ معدن کروم
۱۴۹	۴-۳-۲-۵- ویژگی‌های کروم مصرفی در صنایع دیرگذاز
۱۵۰	۴-۲-۵- دانه‌های منیزیا - کروم
۱۵۱	۵-۲-۵- اسپینل آلومینا - منیزیا
۱۵۴	۶-۲-۵- دوده و گرافیت
۱۵۴	۱-۶-۲-۵- مقدمه
۱۵۴	۲-۶-۲-۵- دوده
۱۵۴	۳-۶-۲-۵- گرافیت
۱۵۶	۴-۶-۲-۵- منیزیا - کربن
۱۵۸	۷-۲-۵- پودرهای فلزی و غیراکسیدی دیگر
۱۵۸	۱-۷-۲-۵- انواع پودرهای فلزی و غیراکسیدی
۱۵۸	۲-۷-۲-۵- دلایل به کارگیری پودرهای فلزی و غیراکسیدی در دیرگذازهای منیزیایی
۱۵۹	۸-۲-۵- دولومیت ددبرن (دولوما)
۱۵۹	۹-۲-۵- فورستریت
۱۶۰	۱۰-۲-۵- عوامل اتصال
۱۶۰	۱-۱۰-۲-۵- مقدمه
۱۶۱	۲-۱۰-۲-۵- عوامل اتصال غیرآلی

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۱-۲-۵- عوامل اتصال آلی	۱۶۱
۳-۳- ساخت دیرگدازهای منیزیابی	۱۶۲
۱-۳-۵- مقدمه	۱۶۲
۲-۳-۵- مواد اولیه	۱۶۲
۳-۳-۵- خردایش، آسیاب و الک کردن	۱۶۳
۴-۳-۵- تهیه بچ	۱۶۴
۵-۳-۵- اختلاط	۱۶۴
۶-۳-۵- شکل دهی یا پرس	۱۶۵
۷-۳-۵- خشک کردن، عمل آوری یا باز پخت	۱۶۶
۸-۳-۵- پخت	۱۶۷
۹-۳-۵- مراحل پس از پخت	۱۶۷
۱۰-۳-۵- بازررسی نهایی و بسته بندی (پالت گذاری)	۱۶۷
۴-۴-۵- طبقه بندی دیرگدازهای منیزیابی	۱۶۸
۱-۴-۵- طبقه بندی بر اساس شکل	۱۶۸
۲-۴-۵- طبقه بندی بر اساس استانداردهای صنعتی	۱۶۸
۳-۴-۵- طبقه بندی بر اساس استاندارد انجمن آمریکایی مواد و آزمون‌ها (ASTM)	۱۶۸
۴-۴-۵- طبقه بندی بر اساس استانداردهای بین‌المللی	۱۶۸
۵-۴-۵- سایر طبقه بندی‌ها	۱۷۰
۵-۵- مثال‌هایی از کاربرد دیرگدازهای منیزیابی	۱۷۰
۱-۵-۵- روند تکامل استفاده از دیرگدازهای منیزیابی در ایالات متحده	۱۷۰
۲-۵-۵- مثال‌هایی از دیرگدازهای منیزیابی	۱۷۶
منابع	۱۷۹
<b>فصل ششم: ویژگی‌های مواد آجرهای سیلیسی</b>	
۱-۶- مقدمه	۱۸۵
۲-۶- نتایج آزمون تنش - کرنش (SCSS) فشاری استاتیک (ایستا)	۱۸۷
۱-۲-۶- داده‌های SCSS نمونه آجرهای سیلیسی KD	۱۸۸
۲-۲-۶- داده‌های SCSS نمونه ترکیب ملات / آجر سیلیسی KD	۱۸۸
۳-۲-۶- داده‌های SCSS آجرها و ترکیب ملات / آجرهای سیلیسی KN	۱۹۳

## فهرست مطالعه

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
۳-۶- شرح داده‌های آزمایش سیلیس KD ۴-۶- شرح داده‌های آزمایش سیلیس KN ۵-۶- ضریب پواسون آجر سیلیسی KD و KN ۶-۶- رسانش گرمابی آجر سیلیسی منابع	۱۹۷ ۲۰۴ ۲۱۰ ۲۱۰ ۲۱۲ ۲۱۵ ۲۱۶ ۲۱۹ ۲۱۹ ۲۲۰ ۲۲۱ ۲۲۲ ۲۲۳ ۲۲۳ ۲۲۵ ۲۲۷ ۲۲۸ ۲۲۸ ۲۳۱ ۲۳۱ ۲۳۵ ۲۳۵ ۲۳۵ ۲۳۶ ۲۳۷ ۲۳۸
<b>فصل هفتم: دیرگدازهای دولومایی</b>	۱-۷- مقدمه
۲-۷- دولومیت با خلوص بالا برای تولید دیرگدازهای دولومایی ۳-۷- تولید دولوما از دولومایی ۴-۷- ویژگی‌های دیرگدازهای دولومایی با خلوص بالا ۴-۷- ملاحظات متالورژیکی برای استفاده از دولوما ۴-۷- مقاومت به سریاره ۴-۷- قابلیت هیدراته شدن ۵-۷- محصولات دیرگداز پایه دولومایی ۵-۷- آجرهای دولومایی با اتصال مستقیم (پخته شده) ۵-۷- آجرهای دولومایی با اتصال کربنی ۵-۷- دیرگدازهای مونولیتیک پایه دولومایی مورد استفاده در صنعت فولاد ۵-۷- پیشرفت‌های جدید در زمینه دیرگدازهای شکل دار دولومایی ۵-۷- مقدمه	۲۱۵ ۲۱۶ ۲۱۹ ۲۱۹ ۲۲۰ ۲۲۱ ۲۲۲ ۲۲۳ ۲۲۳ ۲۲۵ ۲۲۷ ۲۲۸ ۲۲۸ ۲۳۱ ۲۳۱ ۲۳۵ ۲۳۵ ۲۳۵ ۲۳۶ ۲۳۷ ۲۳۸
<b>فصل هشتم: دیرگدازهای کربنی</b>	۱-۸- مقدمه
۲-۸- مواد دیرگداز کربنی ۲-۸- کربن ۲-۸- پرس گرم کربن ۲-۸- گرافیت ۲-۸- شبکه گرافیت	۲۳۵ ۲۳۵ ۲۳۵ ۲۳۶ ۲۳۷ ۲۳۸

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۵-۲-۸- شبه گرافیت پرس گرم شده	۲۳۸
۶-۲-۸- کربن شبه گرافیتی شده	۲۳۹
۳-۸- ویژگی ها و شناسایی مواد کربنی	۲۴۰
۱-۳-۸- کربن	۲۴۰
۲-۳-۸- گرافیت، شبه گرافیت و کربن شبه گرافیتی شده	۲۴۱
۳-۳-۸- سرامیک	۲۴۵
۴-۸- دیواره های جهنم کوره بلند	۲۴۶
۵-۸- نتایج	۲۴۹
متابع	۲۵۰
<b>فصل نهم: دیرگدازهای اسپینلی</b>	
۱-۹- مقدمه	۲۵۳
۲-۹- بلورشناسی اسپینل	۲۵۴
۳-۹- سه نوع از انواع اسپینل MA	۲۵۵
۴-۹- استوکیومتری اسپینل های MA	۲۵۵
۵-۹- آماده سازی پودرها و اگریگیت های اسپینلی	۲۵۸
۱-۵-۹- سنتز پودرهای اسپینل	۲۵۸
۱-۵-۹- ۱- اختلاط اکسیدهای متداول (واکنش جامد- جامد)	۲۶۸
۱-۵-۹- ۲- ذوب الکتریکی	۲۶۲
۱-۵-۹- ۳- روش های سنتز تر	۲۶۲
۱-۵-۹- ۴- دیگر روش های نوین سنتز اسپینل	۲۶۳
۲-۵-۹- سنتز پودرهای اسپینل	۲۶۴
۳-۵-۹- مواد اولیه اسپینل	۲۶۷
۶-۹- دیرگدازهای اسپینلی	۲۶۹
۱-۶-۹- انواع اصلی دیرگدازهای اسپینلی	۲۶۹
۲-۶-۹- دیرگدازهای MgO-MA	۲۶۹
۲-۶-۹- ۱- تاریخچه تولید آجرهای سیترشده MgO-MA	۲۷۰
۲-۶-۹- ۲- آجرهای MgO-MA در کوره های ساخت فولاد	۲۷۰
۲-۶-۹- ۳- آجرهای MgO-MA در مخازن صنعت شیشه	۲۷۲

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۷۴	آجرهای MgO-MA در کوره‌های دوار سیمان
۲۷۶	جرم‌های ریختنی MgO-MA
۲۷۷	MgO-MA-خوردگی دیرگدازهای
۲۷۹	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -MA-دیرگدازهای
۲۸۰	جرم‌های ریختنی اسپینل-آلومینا
۲۸۵	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -MgO-جرم‌های ریختنی با مقایسه
	آلومینا
۲۸۷	خوردگی جرم‌های ریختنی Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -MA
۲۸۸	دیرگدازهای اسپینلی با عامل اتصال اسپینلی
۲۸۸	MgO-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ZrO <sub>2</sub> -دیرگدازهای
۲۹۰	MgO-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -TiO <sub>2</sub> -دیرگدازهای
۲۹۱	دیرگدازهای اسپینلی کربنی
۲۹۲	دیگر دیرگدازهای اسپینلی
۲۹۲	کارهای آتی در دیرگدازهای اسپینلی
۲۹۳	منابع
۲۹۹	فهرست واژگان