



دانشگاه صنعتی خواجه نصیر

مهندسی دیرگدازهای ریختنی

ترجمه:

دکتر محسن نور، حضر آباد

(استادیار دانشگاه یزد)

مهندس آریا نیاززاده

(دانشجوی کارشناسی ارشد - دانشگاه علم و صنعت ایران)

دکتر حسین سربولکی

(استاد دانشکده مهندسی مواد و متالورژی - دانشگاه علم و صنعت ایران)

تمام مواد مهندسی میهن



سرشناسه: لوس، آنا پائولا دا Luz, Ana Paula da

عنوان و نام پدیدآور: مهندسی دیرگذازه‌های ریختنی / مولفان آنا پائولا لوز، ای. ال. برالیو، ویکتور کارلوس پاندولفلی؛ ترجمه محسن نوری خضراآباد، آریا نیاززاده، حسین سرپولکی؛ [به سفارش] انجمن صنفی کارفرمائی صنعت مواد نسوز کشور، انجمن سرامیک ایران، شرکت تمام مواد مهندسی میهن.

مشخصات نشر: تهران: نشر سادس، ۱۳۹۶. مشخصات ظاهری: ی، ۹۰۶ ص.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۷۲۰۹-۲-۷

۶۰۰۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: عنوان اصلی: Refractory castable engineering, 2015

یادداشت: پیافیه

موضوع: Refractory materials

موضوع: مواد نسوز

شناسه افزوده: Braulio, Mariana A. L.

شناسه افزوده: برالیو، ای. ال. ا.

شناسه افزوده: Pandolfelli, Victor C.

شناسه افزوده: پاندولفلی، ویکتور سی.

شناسه افزوده: نیاززاده، آریا، ۱۳۷۱-، مترجم

شناسه افزوده: نوری خضراآباد، محسن، ۱۳۸۵-، مترجم

شناسه افزوده: انجمن سرامیک ایران

شناسه افزوده: سرپولکی، حسین، ۱۳۳۰-، مترجم

شناسه افزوده: انجمن صنفی کارفرمایان صنعت نسوز کشور

شناسه افزوده: شرکت تمام مواد مهندسی میهن (سهامی خاص)

رده بندی کنگره: ۶۷۷/۵/۱۹۹۱۳۹۶ T.A

رده بندی دیویی: ۵۵۳/۶۷

شماره کتابشناسی ملی: ۴۸۹۰۱۷۴

نام کتاب: مهندسی دیرگذازه‌های ریختنی

مولفان: آنا پائولا لوز، ماریانا ای. ال. برالیو، ویکتور کارلوس پاندولفلی

مترجمان: دکتر محسن نوری خضراآباد، مهندس آریا نیاززاده، دکتر حسین سرپولکی

نوبت چاپ: چاپ اول

سال چاپ: ۱۳۹۶

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۶۰۰۰۰۰ ریال



چاپ و نشر: سادس



فرمت، صفحه‌آرایی و طراحی: تمام طرح ۷۷۲۲۵۰۸۰

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۷۲۰۹-۲-۷

صاحب امتیاز: شرکت تمام مواد مهندسی میهن

تمامی حقوق برای شرکت تمام مواد مهندسی میهن محفوظ است.

فهرست

الف	پیشگفتار
د	دیباچه‌ی مؤلفان برای چاپ نسخه‌ی فارسی
ح	مقدمه‌ی مترجمان
۱	۱ طراحی و ردان ریختی
۳	۱-۱ مقدمه
۶	۱-۲ خصوصیات دیربدازهای ریختی
۱۴	۱-۳ مرور اجمالی بر محتوای کتاب
۱۴	۱-۳-۱ مبانی پراکنده سازی ذرات
۱۵	۱-۳-۲ توزیع اندازه ذرات و طراحی فشردگی
۱۶	۱-۳-۳ افزودنی‌های اتصال دهنده (چسب) و ساز و کارهای آن‌ها
۱۷	۱-۴ روش‌های نصب، با تمرکز بر روش شاتگری
۱۸	۱-۵ رفتار کیور و خشک شدن و بهینه سازی آن‌ها
۲۰	۱-۶ هیدراته شدن منیزیا و اثر آن بر عملکرد ترکیبات حاوی MgO
۲۱	۱-۷ جرم‌های آلومینایی حاوی اسیلن
۲۲	۱-۸ جرم‌های ریختنی حاوی کربن
۲۳	۱-۹ طراحی ریز ساختار برای کاربردهای خاص
۲۴	۱-۴ نکات پایانی
۲۵	۱-۵ مراجع

۲۹	۱-۱-۲	مقدمه
۳۰	۲-۲	نیروی محرکه برای اگلومره (انبوهه) شدن
۳۴	۳-۳-۲	ساز و کارهای پراکنده سازی
۳۵	۱-۳-۲	ساز و کار الکترواستاتیک
۴۴	۲-۳-۲	ساز و کار استریک
۴۷	۳-۳-۲	ساز و کار الکترواستریک
۵۲	۴-۲	عوامل پراکنده ساز
۵۵	۱-۴-۲	تجزیه و چکالای هوا و گردار
۵۸	۲-۴-۲	توانایی جذب سطحی
۷۲	۳-۴-۲	طول زنجیره پلی الکترولیس و اثر ثانویه
۷۴	۵-۲	پراکنده سازی زمینه و رئولوژی جرم
۷۴	۱-۵-۲	نقشه‌های پایداری
۷۸	۲-۵-۲	جنبه‌های رئولوژیک
۸۷	۳-۵-۲	رفتار گیرش و کارپذیری
۹۴	۶-۲	به کاربرد ساز و کارهای کو آگولاسیون برای تثبیت جرم‌های -پرگدا
۹۵	۱-۶-۲	ریخته گری کوآگوله‌ای مستقیم (DCC)
۱۰۲	۷-۲	نکات پایانی
۱۰۴	۸-۲	مراجع
۱۱۰	۹-۲	مطالعه بیشتر

- ۱۱۳ -۱-۳- مقدمه
- ۱۱۴ -۲-۳- اثر توزیع اندازه ذرات (PSD) بر تراکم
- ۱۱۶ -۱-۲-۳- مدل‌های تراکم ذرات
- ۱۲۱ -۲-۲-۳- عوامل اصلی موثر بر تراکم ذرات
- ۱۳۳ -۳-۳- نقش توزیع اندازه ذرات در فرآوری و خواص جرم‌های ریختنی
- ۱۳۴ -۱-۳-۳- مخلوط کردن ذرات سرامیکی
- ۱۴۴ -۲-۳-۳- رفتار رئولوژی
- ۱۶۱ -۳-۳-۳- بهبود استحکام مدیسی بر اساس بهینه سازی تراکم و انتخاب مواد اولیه
- ۱۶۷ -۴-۳-۳- اثر تراکم بر پذیرش
- ۱۷۸ -۵-۳-۳- افزودن الیاف پلیمری - اثر آن بر توزیع اندازه ذرات (PSD)
- ۱۸۱ -۶-۳-۳- رفتار خزش
- ۱۸۳ -۴-۳- نکات پایانی
- ۱۸۵ -۵-۳- مراجع
- ۱۹۰ -۶-۳- مطالعه بیشتر

- ۱۹۳ -۱-۴- مقدمه
- ۱۹۸ -۲-۴- چسب‌های هیدرولیک
- ۱۹۸ -۱-۲-۴- سیمان‌های آلومینات کلسیم (CAC)
- ۲۱۷ -۲-۲-۴- آلومینای هیدراته شونده (HA)
- ۲۲۱ -۳-۲-۴- روش‌های تجربی مورد استفاده برای ارزیابی رفتار هیدراته شدن و گیرش چسب

۲۳۷	۴-۲-۴	اثر زمینه دیرگذار ریختنی و افزودنی‌ها بر هیدراته شدن چسب
۲۵۵	۵-۲-۴	روند تغییرات خواص جرم‌های ریختنی با اتصال CAC و HA در حین مرحله عمل‌آوری
۲۶۳	۳-۴	چسب‌های شیمیایی (فسفات‌ها)
۲۶۵	۱-۳-۴	ساز و کارهای اتصال
۲۷۲	۴-۴	چسب‌های کلونیدی
۲۷۳	۱-۴-۴	ساز و کارهای کلونیدی (CS)
۲۹۳	۲-۴-۴	آلودگی‌های کلونیدی (C)
۳۰۲	۵-۴	نکات پایانی
۳۰۷	۶-۴	مراجع

۵ تکنیک روش‌های نصب با تمرکز بر شات‌ریت

۳۱۹	۱-۵	مقدمه
۳۲۴	۲-۵	روند توسعه روش‌های نصب: چرا و چه زمانی روش شات‌ریت انتخاب می‌شود؟
۳۳۷	۳-۵	جرم‌های ریختنی شات‌ریت
۳۳۹	۱-۳-۵	مخلوط‌های تر و خشک
۳۴۸	۲-۳-۵	شرایط ماده و جوانب عملیاتی
۳۷۹	۴-۵	نکات پایانی
۳۸۵	۵-۵	مراجع

۶ رفتار خشک شدن و طراحی دیرگدازهای ریختنی

۳۹۵	۱-۶	مقدمه
-----	-----	-------

۴۰۰	۲-۶- رفتار خشک کردن جرم‌های دیرگداز
۴۰۰	۱-۲-۶- مفاهیم کلی و مراحل خشک‌کشی
۴۱۰	۲-۲-۶- برنامه خشک کردن و اثر اندازه افزایش
۴۳۰	۳-۲-۶- طراحی جرم ریختنی
۴۶۸	۳-۶- نقش الیاف پلیمری در افزایش نفوذپذیری
۴۷۳	۱-۳-۶- جوانب هندسی
۴۷۹	۲-۳-۶- اثرات بر رئولوژی جرم‌ها
۴۸۵	۳-۳-۶- انواع الیاف
۴۹۳	۴-۳-۶- الیاف پلیمری و فایده: تقویت استحکام مکانیکی
۵۰۱	۴-۶- نقش پودر المینیم
۵۱۱	۵-۶- نکات پایانی
۵۱۵	۶-۶- مراجع
۵۲۱	۷-۶- مطالعه بیشتر

۵۲۳

۷ دیرگدازهای ریختنی حاوی منیزیا

۵۲۵	۱-۷- مقدمه
۵۲۹	۲-۷- ساز و کار هیدراته شدن منیزیا
۵۳۶	۳-۷- اثرات هیدراته شدن MgO بر دیرگدازهای ریختنی
۵۳۶	۱-۳-۷- انتخاب مناسب‌ترین منبع MgO
۵۴۷	۲-۳-۷- اثر هیدراته شدن MgO بر فراوری دیرگداز ریختنی
۵۶۰	۳-۳-۷- برهم‌کنش بین منیزیا و مواد اولیه مختلف در جرم‌های ریختنی
۵۸۱	۴-۷- جایگزین‌هایی برای جلوگیری از هیدراته شدن MgO

۵۸۹	هیدراته شدن منیزیا به صورت درجا به عنوان عامل اتصال
۶۰۹	نکات پایانی
۶۱۰	مراجع

۸ دیرگدازهای ریختنی پایه آلومینایی حاوی اسپینل

۶۲۱	۱-۸- مقدمه
۶۲۹	۲-۸- طراحی فرمولاسیون با استفاده از اسپینل پیش ساخته
۶۲۹	۱-۲-۸- ویژگی های کلی
۶۳۵	۲-۲-۸- ارزیابی پس از درج برای یک ترکیب حاوی اسپینل پیش ساخته
۶۴۰	۳-۲-۸- کنترل ریزساختار برای بهینه سازی خواص جرم های ریختنی حاوی اسپینل پیش ساخته
۶۶۲	۳-۸- طراحی فرمولاسیون با ایجاد اسپینل جرم
۶۶۳	۱-۳-۸- ساز و کار تشکیل اسپینل درجا
۶۷۰	۲-۳-۸- کنترل ریزساختار برای بهینه سازی خواص جرم های ریختنی اسپینل درجا
۷۲۰	۴-۸- نکات پایانی
۷۲۲	۵-۸- مراجع
۷۳۲	۶-۸- مطالعه بیشتر

۹ دیرگدازهای ریختنی حاوی کربن: طراحی، خواص و کاربردها

۷۳۷	۱-۹- مقدمه
۷۳۹	۲-۹- مواد اولیه برای جرم های حاوی کربن
۷۴۱	۱-۲-۹- منابع کربن

۷۵۱	اجزای دیگر ۹-۲-۲
۷۵۱	ویژگی‌های اصلی برای طراحی جرم‌های ریختنی حاوی کربن ۹-۳-۳
۷۵۲	قابلیت ترشوندگی و پراکنده‌سازی گرفتیت ۹-۳-۱
۷۷۵	اکسایش کربن ۹-۳-۲
۸۱۰	کاربردها ۹-۴
۸۱۶	نکات پایانی ۹-۵
۸۱۸	مراجع ۹-۶
۸۲۵	مطالعه بیشتر ۹-۷

۸۲۷

۱۰ طراحی ریزساختار برای کاربردهای خاص

۸۲۹	مقدمه ۱۰-۱
۸۳۳	مواد نانو مقیاس ۱۰-۲
۸۳۵	۱۰-۲-۱ نانو کربن
۸۴۵	۱۰-۲-۲ نانو اکسیدها
۸۶۵	۱۰-۳ دی‌رگزارهای زیست-الهام
۸۷۲	۱۰-۴ سیستم‌های دی‌رگزار حاوی فاز مایع گذرا
۸۸۵	۱۰-۵ نکات پایانی
۸۸۷	۱۰-۶ مراجع
۸۹۴	۱۰-۷ مطالعه بیشتر

پیشگفتار

در اینجا ضروری است تا دیدگاه صریح اعضای فدراسیون بین‌المللی آموزش و پژوهش دیرگداز^۱ برای حمایت از چاپ کتب مربوط به مواد دیرگداز بیان شود، به‌طوری‌که عموم بتوانند با اصول پایه آشنا شده، فرایند ساخت را درک کرده و همچنین انتخاب محصولات مناسب برای کاربردهای خاص را به‌درستی انجام دهند.

علاوه بر تمامی کتب منتشر شده در مجموعه‌های فشرده F.I.R.E، کتاب «مهندسی دیرگدازهای ریختنی» نه تنها به عنوان یک مرجع، بلکه برای اهداف آموزشی نیز قابل استفاده است. به همین دلیل، این کتاب توسط اعضای کمیته ویرایش که اسامی آنها در ادامه ذکر شده، به دقت بررسی و ارزیابی شده است. هدف از نوشتن این کتاب فراهم کردن مبانی لازم برای طراحی و ساخت جرم‌های ریختنی با ساختار مورد نظر بوده که از ریزش، تغییر شکل و شکست ماکرو و بافت دیرگداز را در بر می‌گیرد و ویژگی‌ها و خواصی که برای برآورده کردن انتظارات بسیاری از کاربران لازم است را ارائه می‌دهد.

این کتاب به ده فصل تقسیم شده و در محتوای آن بیش از سی‌فصل بر مفاهیم تمرکز شده است. این کتاب در زمینه فرایند تولید جرم‌های ریختنی طی مراحل مختلف پراکنده‌سازی ذرات، مخلوط کردن، نصب، عمل‌آوری، خشک کردن و پختن بینش عمیقی را ایجاد می‌کند. سه مضمون اصلی این کتاب عبارتند از: (۱) طراحی فرمولاسیون و ارتباط آن با پراکندگی، توزیع اندازه، فشار ذرات و چسب‌های مصرفی، (۲) مراحل نصب و خشک کردن و (۳) خواص و بهینه‌سازی فرمولاسیون جرم‌های ریختنی متداول و همچنین جرم‌های نوین، شامل آلومینا، منیزیا، اسپینل و کربن. در فصل آخر، مروری بر جرم‌های ریختنی حاوی افزودنی‌های نانوسایز، پتانسیل تطابق با مواد کامپوزیتی طبیعی و همچنین فرمولاسیون‌های جرم‌های ریختنی الهام گرفته شده از طبیعت و دارای فاز مذاب گذر ارائه شده است.

¹ Federation for International Refractory Research and Education (F.I.R.E)

از نویسندگان این مجموعه به دلیل ارائه مطالب با استفاده از مراجع فراوان، تسهیل کار خوانندگان (اعضای هیئت علمی، دانشجویان، محققان، صنعتگران و کاربران عمومی) که چه چیزی را بدانند، چگونه بدانند و چرا بدانند قدر دانی می‌شود. آنها تلاش زیادی کردند تا نسخه اولیه کتاب در چارچوب زمانی تعیین شده برای آنها تکمیل شود. به خوانندگان توصیه می‌شود برای یافتن پاسخ سوالات خود فهرست ابتدای جلد و یا فهرست موضوعی انتهای کتاب را مطالعه کنند. فهرست دوم، فهرست واژگان نیست و بگونه‌ای تهیه شده که بسیاری از سوالات مهمی که ممکن است برای فرد در مورد جرم‌های ریختنی پیش بیاید را پوشش می‌دهد.

پایان این کار بدون اشتاق فراوان و حمایت مالی اعضای دانشگاهی و صنعتی F.I.R.E و حمایت فنی گولر و رلاگ جی ای بی اجازه به عنوان همکار ما را در امر ویرایش یاری کردند، امکان‌پذیر نبود.

یراستار اجرایی و رئیس کمیته ویرایش

مایکل ریگاود^۲

استاد بازنشسته و مدیر پلی تکنیک ایکوله^۳، مونترال، کانادا

مونترال، ژانویه ۲۰۱۵

فهرست اعضای کمیته ویرایش

کریستوس انزیریس، دانشگاه صنعتی فربیرگ، فربیرگ، آلمان^۴

لوئیس بیتنکورت، شرکت مگنیتا، کوناچم، برزیل^۵

دیک برات، دانشگاه آلاباما، توسکالوسا، آمریکا^۶

^۱ Goller Verlag GmbH

^۲ Michel Rigaud

^۳ Professor Emeritus, Ecole Polytechnique

^۴ Christos Aneziris, Technische Universität Freiberg, Freiberg, Germany

^۵ Luis Bittencourt, Magnesita, Contagem, Brazil

^۶ Dick Bradt, University of Alabama, Tuscaloosa, USA