

معرفی و خواص تریبولوژیکی سرامیک‌های پیشرفته نانوساختار

مؤلفان

دکتر راسول و راف ماموری

(عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس)

محمود علی اف نصیری

(عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس)

سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی

۱۳۹۵

سروشانه	: صراف مأموری، رسول، ۱۳۳۵-
عنوان و نام پدیدآور	: معرفي و خواص تريبولوزيكي سرمايک‌های پيشرفته نانوساختار / رسول صراف مأموری، محمود علی اف خضرايي.
مشخصات نشر	: تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهي، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهري	: ۳۶۶ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۲-۸۶۶-۳
وضعيت فهرست نویسی	: فبا
یادداشت	: کتابنامه
موضوع	: تريبولوزي
موضوع	: سرمايک
موضوع	: مواد نانوساختار
شناسه افزوده	: علی خضرايي، محمود، ۱۳۵۹-
شناسه افزوده	: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهي
رده‌بندی کنگره	: ۳۹۴ ق.ص ۱۰۷۸/۲۱۱ TJ
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۱/۸۹
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۱۶۱۹۳۶

معرفي و خواص تريبولوزيكي سرمايک‌های پيشرفته نانوساختار

مؤلفان: رسول صراف مأموری، محمود علی اف خضرايي

ناشر: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهي

چاپ: اول - ۱۳۹۵

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قيمت: ۲۵۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۲-۸۶۶-۳

این اثر، مشمول قانون حمايت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام يا قسمتي از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر يا پخش يا عرضه نمايد مورد پيگرد قانوني قرار خواهد گرفت.



سازمان انتشارات

نشانی سازمان انتشارات: تهران - خیابان انقلاب اسلامی - خیابان فخررازی - خیابان شهدای ژاندارمری - پلاک ۷۲، تلفن: ۶۶۹۵۲۹۲۸

مرکز پخش:

خیابان انقلاب - بین فلسطین و چهارراه ولیعصر - جنب مؤسسه نمایشگاه‌های فرهنگی ایران - تلفن: ۶-۶۶۴۸۷۶۲۵

پایگاه اطلاع‌رسانی: www.isba.ir پست الکترونیکی: info@isba.ir فروشگاه اینترنتی: www.Jdbookfair.com

9	پیش‌گفتار
1	فصل اول آشنایی با سایش مواد
1	1-1 مقدمه
6	2-1 تعریف طبقه بندی سرامیک‌ها
7	3-1 خواص سرامیک‌های ساختاری
10	4-1 کاربردهای سرامیک ساختاری
15	5-1 نکته نهایی
17	6-1 مراجع
19	فصل دوم پارامترهای سطحی در بررسی سایش مواد
19	1-2 زبری سطح
22	2-2 توپوگرافی سطح و خشونت
24	3-2 ناحیه تماس واقعی
26	4-2 توزیع بار تماسی و فشارهای هرتزین
30	5-2 اصطکاک
30	6-2 قوانین اصطکاک
33	7-2 مکانیسم‌های اصطکاک
36	8-2 اصطکاک مواد مهندسی رایج
41	9-2 نکته نهایی
42	10-2 مراجع
45	فصل سوم بررسی مکانیزم‌های سایش و روانکاری
45	1-3 مقدمه
49	2-3 رده بندی مکانیزم‌های سایش
49	1-2-3 سایش چسبنده
52	2-2-3 سایش ساینده
55	1-2-2-3 سایش کامپوزیت‌ها
57	3-2-3 سایش خستگی
60	4-2-3 سایش اکسایشی و تریبو شیمیایی

- ۶۲ ۵-۲-۳ سایش فرتینگ
- ۶۳ ۱-۵-۲-۳ روش‌های فرتینگ
- ۶۵ ۲-۵-۲-۳ مکانیک‌های تماس‌های الاستیکی در شرایط فرتینگ
- ۶۸ ۳-۵-۲-۳ مکانیک‌های تماس الاستیکی - پلاستیکی در شرایط فرتینگ
- ۶۹ ۴-۵-۲-۳ روش‌های فرتینگ
- ۷۲ ۵-۵-۲-۳ تعریف روش‌های فرتینگ
- ۷۳ ۶-۵-۲-۳ نقشه‌های فرتینگ
- ۷۶ ۷-۵-۲-۳ انطباق سرعت در فرتینگ
- ۷۶ ۸-۵-۲-۳ لاگ‌های اصطکاک
- ۷۶ ۶-۲-۳ خوردگی آزادای جامد
- ۸۰ ۱-۶-۲-۳ روشی برای رد مقبول شدنی
- ۸۲ ۲-۶-۲-۳ رفتگی مواد ترد
- ۸۵ ۳-۳ روانکاری
- ۸۶ ۴-۳ روش‌های روانکاری
- ۹۴ ۵-۳ منحنی استرایک
- ۹۷ ۶-۳ نکته نهایی
- ۹۷ ۷-۳ مراجع
- ۱۰۱ فصل چهارم سایش سرامیک‌ها در محیط‌های تر
- ۱۰۱ ۱-۴ پیش زمینه
- ۱۰۲ ۲-۴ رفتار تریبولوژیکی آلومینا در محلول آبی
- ۱۰۶ ۱-۲-۴ خواص الکتروشیمیایی و خصوصیات سایش آلومینای خود جفت شونده
- ۱۰۷ ۲-۲-۴ زبری سطح و رفتار سایشی
- ۱۰۹ ۳-۴ رفتار تریبولوژیکی زیرکنیای خود جفت شونده در یک محیط آبی
- ۱۱۴ ۱-۳-۴ تغییر شکل و سایش زیرکنیا
- ۱۱۵ ۲-۳-۴ جنبه الکتروشیمیایی سایش
- ۱۱۶ ۴-۴ نکات نهایی
- ۱۱۷ ۵-۴ مراجع
- ۱۱۹ فصل پنجم چقرمگی تبدیلی زیرکنیا
- ۱۱۹ ۱-۵ مقدمه
- ۱۲۰ ۲-۵ ساختار کریستالی زیرکنیا و مشخصات تبدیل زیرکنیای تتراگونال
- ۱۲۲ ۳-۵ چقرمه شدن تبدیلی

۱۲۳	۵-۳-۱ مدل سازی میکرو مکانیکی
۱۲۵	۵-۴ پایداری سازی زیر کشیای تراگونال
۱۲۶	۵-۵ فاکتورهای مختلف موثر بر چقرمه شدن تبدیلی
۱۲۷	۵-۵-۱ اندازه ی دانه
۱۲۸	۵-۵-۲ میزان ایتريا
۱۳۱	۵-۵-۳ توزیع ایتريا
۱۳۵	۵-۶ تنش ناشی از میکرو ترک
۱۳۷	۵-۷ بررسی سرامیک های سیالون
۱۳۸	۵-۸ میکرو ساختار سرامیک های S- سیالون
۱۴۱	۵-۹ خواص مکانیکی و اتصال ترک در سرامیک های سیالون
۱۴۵	۵-۱۰ خواص تیتانیم در سرامیک
۱۵۲	۵-۱۱ مراجع
۱۵۵	فصل ششم مطالعه ی چقرمه شدن تبدیلی زیر کشا
۱۵۵	۶-۱ مقدمه
۱۵۸	۶-۲ مقاومت به سایش
۱۶۰	۶-۳ خواص ریخت شناسی سطح سایش
۱۶۳	۶-۴ تبدیل فاز زیر کشا و رفتار سایش
۱۶۶	۶-۵ ساز و کارهای سایش
۱۷۰	۶-۶ ارتباط بین میکروساختار، چقرمگی و سایش
۱۷۱	۶-۷ تاثیر رطوبت بر روی خواص صیقل دهی زیر کشا
۱۷۴	۶-۸ ساز و کارهای سایش در میزان رطوبت متفاوت
۱۷۶	۶-۹ سایش با صیقل شیمیایی در رطوبت بالا
۱۸۰	۶-۱۰ نکات جمع بندی
۱۸۲	۶-۱۱ مراجع
۱۸۵	فصل هفتم سرامیک های سیالون
۱۸۵	۷-۱ مقدمه
۱۸۷	۷-۲ نمونه ای از یک پژوهش واقعی
۱۹۱	۷-۳ خواص سایشی سیالون کامپوزیتی در مقابل بتا- سیالون
۲۰۱	۷-۴ خواص سایشی سرامیک S- سیالون
۲۰۵	۷-۵ جمع بندی
۲۰۶	۷-۶ مراجع

۲۰۹	فصل هشتم سرامیک TI_3SiC_2 و کامپوزیت‌های بورید تیتانیم
۲۰۹	۱-۸ مقدمه
۲۱۳	۲-۸ رفتار اصطکاکی
۲۱۴	۳-۸ مقاومت سایشی و سازوکار سایش
۲۱۷	۴-۸ طیف سنجی رامان و آنالیز میکروسکوپی نیروی اتمی
۲۲۰	۵-۸ انتقال در سازوکارهای سایش
۲۲۳	۶-۸ کامپوزیت‌های بورید تیتانیم
۲۲۴	۱-۶-۸ مواد و آزمایش‌ها
۲۲۷	۷-۸ خواص سایشی سرامیک‌های بورید تیتانیم-سیلیسید مولیبدن
۲۲۷	۱-۷-۸ اصطکاک و سایش
۲۲۹	۲-۷-۸ سایش و انرژی تلف شده
۲۳۰	۳-۷-۸ عوامل سایش و سایش تراشان
۲۳۲	۴-۷-۸ سازوکار جدا شدن ماده
۲۳۲	۸-۸ خواص سایشی سرامیک‌های بورید تیتانیم-سیلیسید تیتانیم
۲۳۵	۹-۸ تفاسیر نهایی
۲۳۷	۱۰-۸ مراجع
۲۴۱	فصل نهم کامپوزیت‌های سرامیکی و نانو ساختار کربید تنگستن-زیرکینا
۲۴۱	۱-۹ مقدمه
۲۴۳	۲-۹ تهیه‌ی سرامیک‌های نانوبلور
۲۴۴	۳-۹ چشم اندازی از نانوسرامیک‌های پیشرفته و نانوکامپوزیت‌های سرامیکی
۲۴۴	۱-۳-۹ نانوسرامیک‌های یکپارچه
۲۴۸	۲-۳-۹ نانوکامپوزیت‌های پایه آلومینا
۲۵۰	۳-۳-۹ نانوکامپوزیت‌های پایه کربید تنگستن
۲۵۴	۴-۳-۹ نانوکامپوزیت‌های پایه زیرکینا
۲۵۵	۴-۹ چشم‌اندازی از خواص تربیولوژی نانوکامپوزیت‌های سرامیکی
۲۵۸	۵-۹ کامپوزیت نانو ساختار کربید تنگستن- زیرکینا
۲۶۱	۱-۵-۹ مواد و آزمایش‌ها
۲۶۴	۲-۵-۹ مشخصات اصطکاک و سایش
۲۶۸	۳-۵-۹ سازوکارهای سایش
۲۷۱	۶-۹ بررسی مقاومت به سایش عالی نانو کامپوزیت‌های سرامیکی
۲۷۴	۷-۹ جمع‌بندی

۲۷۵	۸-۹ مراجع
۲۷۹	فصل دهم سرامیک‌های چندبلوری زیرکنیای تتراگونال پایدار شده با ایتربای نانوبلور
۲۷۹	۱-۱۰ مقدمه
۲۸۲	۲-۱۰ مواد و آزمایش‌ها
۲۸۵	۳-۱۰ خواص سایشی
۲۸۶	۴-۱۰ سایش مکانیکی نانوسرامیک زیرکنیای پایدار شده با ایتربا با تغییر مقدار ناخالصی ایتربا
۲۹۱	۵-۱۰ مقایسه با دیگر سرامیک‌های زیرکنیای پایدار شده
۲۹۳	۶-۱۰ نتایج قابل توجه
۲۹۳	۷-۱۰ مراجع
۲۹۵	فصل یازدهم مطالعات مکانیکی در زمینه سایش سرامیک‌ها در دمای پایین
۲۹۶	۱-۱۱ مطالعه موردی سایش لایه‌ای آلومینا در یک محیط برودتی
۲۹۷	۱-۱-۱۱ مواد و آزمایش‌ها
۲۹۸	۲-۱-۱۱ خواص تریبولوژیکی آلومینای خود جفت شونده
۳۰۷	۳-۱-۱۱ پیدایش رفتار تریبولوژیکی در یک محیط برودتی
۳۰۷	۱-۳-۱-۱ اصطکاک آلومینای خود جفت شونده در محیط برودتی
۳۰۸	۲-۳-۱-۱ شکست ترد و آلومینای خود جفت شونده در محیط برودتی
۳۱۱	۲-۱۱ مطالعه موردی سایش سرامیک‌های زیرکنیای تتراگونال خودجفت‌شونده در محیط برودتی
۳۱۳	۱-۲-۱۱ مواد و آزمایش‌ها
۳۱۴	۲-۲-۱۱ سایش لغزشی سرامیک‌های زیرکنیای تتراگونال خودجفت‌شونده در نیتروژن مایع
۳۱۸	۳-۲-۱۱ سایش برودتی زیرکینا
۳۱۹	۴-۲-۱۱ لغزش برودتی حاصل از تغییر شکل فاز زیرکینا
۳۲۰	۵-۲-۱۱ مکانیزم‌های سایش زیرکینا در محیط برودتی
۳۲۷	۳-۱۱ سایش لغزشی کاربید سیلیسیم در یک محیط برودتی
۳۲۸	۱-۳-۱۱ مواد و آزمایش‌ها
۳۲۸	۲-۳-۱۱ خواص سایش و سایش
۳۳۳	۳-۳-۱۱ جنبه حرارتی و سایش تریوشیمیایی محدود شده
۳۴۲	۴-۳-۱۱ خرابی و تغییر شکل ناشی از تنش تریومکانیکی
۳۴۳	۵-۳-۱۱ مقایسه خواص سایش لغزشی سرامیک‌های اکسید
۳۴۵	۴-۱۱ نکته نهایی
۳۴۷	۵-۱۱ مراجع
۳۵۱	فصل دوازدهم چشم‌انداز و آینده سایش در سرامیک‌ها

پیشگفتار

مطالعه علم و تکنولوژی در فصل مشترک سطوح را علم تربیولوژی نامند. این علم به طور گسترده با مفاهیمی چون اصطکاک، سایش و روغنکاری بین سطوح سروکار دارد. سال های متمادی است که این علم به عنوان یک شاخه بین رشته ای میان مهندسی مکانیک، مهندسی مواد، فیزیک و شیمی شناخته شده است. با توجه به حضور مواد جدید و به خصوص پوشش های نو بر روی آنها با خواص اصطکاکی و سایشی مطلوب تر، درک و فهم کامل تری از این علم لازم است تا بتوان اطلاعات به سره از توانایی های این علم بدست آید. امروزه در دانشگاه های زیادی این علم تدریس می شود و کتاب های متعددی نیز به زبان های خارجی در این زمینه چاپ شده است لیکن هدف چاپ این کتاب و ما برای جنبه های کاربردی مواد پیشرفته ای در نظر گرفته شده است که با موضوع تربیولوژی و به طور دقیق تر با سایش سروکار دارند.

به همین منظور آن دسته از خوانندگان که به دنبال مطالبی در زمینه های خودرو، هوافضا، بیومواد، هاردمتال ها، و کاربردهای مرتبط با آنها هستند به طور دقیق و واقعی نیاز به درک این موضوع بر روی مواد پیشرفته دارند، می توانند این کتاب را به عنوان تکیه گاهی در نظر بگیرند. در این کتاب مباحثی همچون ریزساختار و ارتباط بین خواص مواد با بحث تربیولوژی به خوبی بیان شده است. شرح کامل میکروسازکارهای سایش در مواد پیشرفته گوناگون در این کتاب کاملاً توانسته است سابقه علمی خواننده را برای طراحی و گسترش مواد پیشرفته با خاص تربیولوژی مرتبط نماید.

به همین منظور این کتاب توسط دو نویسنده با تخصص های مختلف تهیه شده تا مباحث تربیولوژی و مواد پیشرفته با جزئیات دقیق و کامل بیان شود. در این راستا این کتاب فصل های مختلف و متعددی با سرفصل های گوناگونی دارد که گستره وسیعی از اساتید، دانشجویان و پژوهشگران کشور می توانند با استفاده از هر فصل به طور مستقل برای امور آموزشی و پژوهشی خود استفاده نمایند. البته با توجه به ارائه موضوعات بسیار جدید و پیشرفته، این کتاب برای دانشجویان کارشناسی ارشد، دکتری و کسانی که در فرصت های مطالعاتی هستند بسیار مفید است؛ اگرچه اساتید محترم نیز می توانند از مطالب آن برای مباحث دوره کارشناسی جهت آموزش استفاده نمایند.

این کتاب دارای ۱۲ فصل است. فصل های ۱ تا ۳ مباحثی چون آشنایی با سایش مواد را پوشش داده است، در حالیکه در فصل های ۴ تا ۱۲ به مطالعات موردی در زمینه سایش پرداخته شده است.

در پایان مولفین برخورد لازم می دانند تا از زحمات آقای مهندس محمد باغانی و خانمها مهندس یاسمن غفاری و مهندس فاطمه غفوری فارغ التحصیلان کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس جهت همکاری موثر در ویرایش متن، تهیه تصویرها و جدول ها، و تایپ بخش های عمده ای از متن تشکر و قدردانی نمایند.

رسول صراف مامور - دانشیار بخش مهندسی مواد دانشگاه تربیت مدرس

محمود علی اف خضرائی - استادیار بخش مهندسی مواد دانشگاه تربیت مدرس

www.ketab.ir