

۲۰۴۴۹۷۰

مرجع کامل لحیم کاری سخت (Brazing)

(جلد دوم)

تالیف و ترجمه: دکتر علی خرم



**NAGHOOS
PUBLICATION**

سر شناسه

: خرم، علی، ۱۳۶۴

عنوان و نام پدیدآور

: مرجع کامل لحیم کاری سخت (Brazing) تالیف و ترجمه علی خرم.

مشخصات نشر

: تهران: انتشارات ناقوس، ۱۳۹۸

مشخصات ظاهری

: ۳۲۰ ص: مصور، جدول

شابک

: ج ۱: 978-600-473-087-7 ج ۲: 978-964-377-852-1

ضغیت فهرست نویسی

: فیا

یادداشت

: پشت جلد به انگلیسی Brazing Handbook

یادداشت

: ج ۲ (چاپ اول: ۱۳۹۸) (فیا)

موضوع

: لحیم و لحیم کاری

موضوع

: Brazing

رده بندی کنگره

: ۱۳۹۵ م ۴ خ / ۶۱۰ TS

رده بندی دیویی

: ۶۷۱/۵۶

شماره کتابشناسی ملی

: ۲۲۰۳۵۵۲



NAGHOOS
PUBLICATION

برای خرید Online به آدرس زیر مراجعه کنید:

www.naghoospress.ir

انتشارات ناقوس

چاپ اول

: مرجع کامل لحیم کاری سخت (جلد دوم)

نام کتاب

: انتشارات ناقوس

ناشر

: دکتر علی خرم

تالیف و ترجمه

: ۱۳۹۸

چاپ اول

: ۳۰۰ ج

تیراژ

: برجسته

چاپ و صحافی

: یاسمن تجملی محدث

ناظر چاپ

: ۵۰۰۰۰ ریال

قیمت

: ۷-۰۸۷-۰۲۷۳-۶۰۰-۹۷۸

شابک

: 978-600-473-087-7

ISBN

کلیه حقوق برای مولف محفوظ است.

تکثیر تمامی یا قسمتی از این اثر به

صورت حروفچینی یا چاپ مجدد، چاپ

افست، پلی کپی، فتوکپی و انواع دیگر

چاپ ممنوع است و پیگرد قانونی دارد.

انتشارات ناقوس

بلوار کشاورز - خیابان ۱۶ آذر - کوچه پارسی - پلاک ۱۰

تلفاکس - ۶۶۴۷۸۹۵۷ - ۶۶۳۷۸۹۵۸

۵	فصل پنجم	
۵	۱-۵ ویژگیهای اصلی مواد پرکننده	
۷	۱-۱-۵ ذوب و سیالیت	
۸	۲-۱-۵ مایع شدگی	
۸	۳-۱-۵ ترشوندگی و پیوند	
۸	۲-۵ معیارهای انتخاب ماده پر کننده	
۹	۳-۵ پوشش	
۲۰	۳-۵ کاربرد	
۲۰	۲-۳-۵ ترشش - انعتی	
۲۲	۳-۳-۵ پرشها - واکنش پذیر	
۲۲	۴-۳-۵ پوششهای انحلال - انجماد	
۲۳	۴-۵ انواع مواد پرکننده	
۲۳	۱-۴-۵ مواد پرکننده آلوپنیو سیلیکون (BAISi)	
۳۱	۲-۴-۵ مواد پرکننده منیزیم (DMg)	
۳۲	۳-۴-۵ مواد پرکننده مس (BCu) و مس - روی (BCuZn)	
۳۲	۱-۳-۴-۵ مواد پرکننده حاوی کادمیم	
۳۲	۲-۳-۴-۵ مواد پرکننده بدون کادمیم	
۳۳	۳-۳-۴-۵ مس و مس - روی - قلع	
۳۶	۴-۳-۴-۵ ترکیب دو خانواده	
۴۳	۴-۴-۵ مواد پرکننده مس - فسفر (BCuP)	
۴۵	۵-۴-۵ ماده پرکننده مس خاص (مس - نقره - سیلیکون - قلع)	
۴۵	۶-۴-۵ مواد پرکننده طلا (BAu)	
۴۵	۱-۶-۴-۵ طلا - مس و طلا - نیکل - پالادیوم	
۴۶	۲-۶-۴-۵ سایر مواد پرکننده طلا	
۴۹	۷-۴-۵ مواد پرکننده نیکل (BNi)	
۵۷	۸-۴-۵ مواد پرکننده کبالت (BCo)	
۵۷	۹-۴-۵ مواد پرکننده پایه پالادیوم	
۵۸	۱۰-۴-۵ مواد پرکننده نقره (BAG)	

۵۸	نقره - مس - روی	۱-۱۰-۴-۵
۶۰	نقره - مس همراه با پالادیم	۲-۱۰-۴-۵
۶۰	نقره - مس همراه با منگنز و گالیم	۳-۱۰-۴-۵
۶۱	نقره - مس - هافنیم	۴-۱۰-۴-۵
۶۷	نقره - مس - تیتانیوم	۵-۱۰-۴-۵
۶۹	سایر ترکیبات	۱۱-۴-۵
۷۲	سیستم‌های سیلیکات	۱-۱۱-۴-۵
۷۵	تیتانیوم - زیرکونیوم - مس - نیکل	۲-۱۱-۴-۵
۷۶	تیتانیوم - زیرکونیوم - بریلیوم	۳-۱۱-۴-۵
۷۷	مواد پرکننده پایه روی	۲-۴-۵
۷۷	مواد پرکننده و مواد لحیم‌کاری خاص	۵-۵
۷۸	گرایت	۱-۵-۵
۷۸	کاربن، کاپریت‌ها و سرامیک‌ها	۲-۵-۵
۸۲	بین فلزیه	۳-۵-۵
۸۲	فلزات و سرامیک	۴-۵-۵
۸۳	تکنولوژی انجماد سریع	۵-۵-۵
۹۱	انتخاب ماده پرکننده	۶-۵
۹۲	اشکال ماده پرکننده	۷-۵
۹۷	مواد پرکننده سیمی شکل	۱-۷-۵
۹۸	خمیرهای پرکننده و توزیع کننده ها	۲-۷-۵
۱۰۲	نوارهای انتقال	۳-۷-۵
۱۰۴	آبکاری با فلز	۴-۷-۵
۱۰۷	روکش و پوشش	۵-۷-۵
۱۰۹	فویل ها و ورق ها	۶-۷-۵
۱۱۲	تاریخچه و مثالهای حل مسأله	۸-۵
۱۲۱	فصل ششم	
۱۲۱	مقدمه	۱-۶
۱۲۲	اتمسفر	۲-۶
۱۲۲	اتمسفرهای اتصال	۳-۶
۱۲۴	اتمسفرهای اکساینده	۱-۳-۶
۱۲۵	اتمسفرهای خنثی	۲-۳-۶

.....انواع سیستم	۲-۳-۶
.....آزمایشهای مربوط به اتمسفر های لحیم کاری سخت	۴-۳-۶
.....اتمسفر کاهنده	۵-۳-۶
.....اتمسفر خلاء	۶-۳-۶
.....انواع و کاربرد های سیستمهای خلاء	۱-۶-۳-۶
.....کاربرد اتمسفر	۴-۶
.....ترکیب اتمسفر	۵-۶
.....کنترل نقطه شبنم	۱-۵-۶
.....اجزاء اتمسفر (گازها)	۶-۶
.....مونواکسید کربن (CO)	۱-۶-۶
.....دی اکسید کربن (CO ₂)	۲-۶-۶
.....متان	۲-۶-۶
.....نیتروژن (N ₂)	۴-۶-۶
.....نیتروژن (N ₂)	۵-۶-۶
.....بخار معدنی	۶-۶-۶
.....هیدروژن (H ₂)	۷-۶-۶
.....بخار آب	۸-۶-۶
.....آرگون (Ar) و هلیوم (He)	۹-۶-۶
.....خلاء	۱۰-۶-۶
.....اتمسفرها ، فلزات پایه و مواد پرکننده	۷-۶
.....روانسازها	۸-۶
.....اجزاء اصلی روانساز	۹-۶
.....بوراتها	۱-۹-۶
.....براکس مذاب	۲-۹-۶
.....پودر بور	۳-۹-۶
.....فلوبوریتها	۴-۹-۶
.....فلوسیلیکاتبوراتها	۵-۹-۶
.....فلورایدها	۶-۹-۶
.....کلرایدها	۷-۹-۶
.....اسید بوریک	۸-۹-۶

۶۸	قلیایی ها	۹-۹-۶
۶۸	عوامل ترشوندگی	۱۰-۹-۶
۶۸	آب	۱۱-۹-۶
۶۸	طبقه بندی روانسازها	۱۰-۶
۷۲	معیارهای انتخاب روانساز	۱۱-۶
۷۲	مشخصات محدوده دمایی روانساز	۱۲-۶
۷۳	روش استفاده از روانساز	۱۳-۶
۷۴	غوطه وری	۱-۱۳-۶
۷۴	استپری کردن	۲-۱۳-۶
۷۴	اعمال با برس	۳-۱۳-۶
۷۵	روش دانه زرع فشاری	۴-۱۳-۶
۷۵	پوششی نازک	۵-۱۳-۶
۷۵	بهبود استپین به جریان ماده پرکننده	۶-۱۳-۶
۷۵	روانسازی سطوح بزرگ و مسطح	۷-۱۳-۶
۷۶	پاک کردن روانساز	۸-۱۳-۶
۷۶	رقیق کردن روانساز	۹-۱۳-۶
۷۶	اندازه ذرات	۱۰-۱۳-۶
۷۶	روانساز پودری	۱۱-۱۳-۶
۷۷	روانساز مایع (نوع FB3D)	۱۲-۱۳-۶
۷۷	مخلوط گاز / روانساز	۱۳-۱۳-۶
۷۷	دو غاب	۱۴-۱۳-۶
۷۷	میله گرم	۱۵-۱۳-۶
۷۷	ملاحظات عمومی در کاربرد روانسازها	۱۶-۱۳-۶
۷۸	روانسازها و فرآیندهای خاص	۱۴-۶
۷۸	روانساز غیرخورنده برای فرآیندهای لحیم کاری (Nocolok)	۱-۱۴-۶
۸۱	مقدار مصرف روانساز	۱۵-۶
۸۱	ترکیب های فلز پایه / مواد پرکننده / روانساز	۱۶-۶
۸۵	روانسازهای لحیم کاری آلومینیوم	۱-۱۶-۶
۸۷	تمیز کاری بعد از لحیم کاری و پاک کردن روانساز	۱۷-۶
۹۱	تاریخچه و مثال های حل مسأله	۱۸-۶

۱-۷	مقدمه
۲-۷	ساخت تجهیزات نگهدارنده و ابزار
۱-۲-۷	چالش طراحی تجهیزات نگهدارنده
۲-۲-۷	ملاحظات در تجهیزات نگهدارنده
۳-۲-۷	طراحی تجهیزات نگهدارنده مناسب
۱-۳-۲-۷	سیدها و سینی ها
۲-۳-۲-۷	تجهیزات نگهدارنده برای تنظیم قطعات
۴-۲-۷	تجهیزات نگهدارنده اختصاصی برای لحیم کاری در خلاء
۱-۲-۲-۷	قراردادن قطعات با یکدیگر
۲-۴-۲-۷	پرس کردن قطعات به یکدیگر
۱-۴-۲-۷	نقشه جوش و خال جوش
۲-۴-۲-۷	تجهیزات نگهدارنده گمکی
۵-۲-۷	مثال تجهیزات نگهدارنده برای لحیم کاری لوله های مسی
۶-۲-۷	تجهیزات نگهدارنده رنده گرافیتی
۳-۷	مواد متوقف کننده و عوامل جداکننده
۱-۳-۷	مواد متوقف کننده
۲-۳-۷	روش استفاده از مواد متوقف کننده
۳-۳-۷	پاک کردن مواد متوقف کننده
۴-۷	تمیز کردن و آماده سازی سطوح
۱-۴-۷	تمیزکاری مقدماتی
۲-۴-۷	روش های تمیزکاری شیمیایی
۳-۴-۷	تمیزکاری مکانیکی
۴-۴-۷	عملیات حرارتی
۵-۴-۷	عملیات پوشش کاری مقدماتی و عملیات تکمیلی
۶-۴-۷	فرآیندهای ویژه
۵-۷	آماده سازی سطح برای فلزات پایه خاص
۱-۵-۷	آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم
۲-۵-۷	بریلیوم
۳-۵-۷	چدن
۴-۵-۷	مس و آلیاژهای مس

۵-۵-۷	منیزیم و آلیاژهای منیزیم	۵-۵-۷
۶-۵-۷	نیکل و آلیاژهای نیکل	۶-۵-۷
۷-۵-۷	فلزات دیرگداز	۷-۵-۷
۸-۵-۷	مولیبدن و آلیاژهای آن	۸-۵-۷
۹-۵-۷	تانتالیوم و آلیاژهای آن	۹-۵-۷
۱۰-۵-۷	نیوبیوم و آلیاژهای آن	۱۰-۵-۷
۱۱-۵-۷	تنگستن و آلیاژهای آن	۱۱-۵-۷
۱۲-۵-۷	فولادهای زنگ نزن و کم کربن	۱۲-۵-۷
۱۳-۵-۷	کاربیدها	۱۳-۵-۷
۱۴-۵-۷	سرامیک ها	۱۴-۵-۷
۱۵-۵-۷	فایات پرور	۱۵-۵-۷
۶-۷	اتاقهای تمیز	۶-۷
۷-۷	تمیزکاری لایم کاری در خلاء	۷-۷
۸-۷	عملیاتهای پس از لحیم کاری	۸-۷
۹-۷	تکنیک های تعمیر با مواد ترمیم کننده	۹-۷
۱۰-۷	تاریخچه و مثال های حل مسأله	۱۰-۷
	فصل هشتم	
۱-۸	مقدمه	۱-۸
۲-۸	انواع اتصالات	۲-۸
۱-۲-۸	اتصالات سر به سر و لبه روی هم	۱-۲-۸
۲-۲-۸	اتصال سر به سر- لبه روی هم و اتصال سر به سر مورب	۲-۲-۸
۳-۸	درز اتصال	۳-۸
۴-۸	طراحی برای مونتاژ	۴-۸
۱-۴-۸	خود نگهداری	۱-۴-۸
۲-۴-۸	موقعیت دهی جاذبه	۲-۴-۸
۳-۴-۸	انطباق تداخلی یا پرسبی	۳-۴-۸
۴-۴-۸	کنگره دار کردن	۴-۴-۸
۵-۴-۸	لبه دار کردن	۵-۴-۸
۶-۴-۸	گستردن	۶-۴-۸
۷-۴-۸	فشردن دورانی	۷-۴-۸

۵۶	پرس کردن	۸-۴-۸
۵۶	فرو رفتگی ایجاد کردن	۹-۴-۸
۵۶	خال جوش	۱۰-۴-۸
۵۷	تغییر شکل سطح با چکش	۱۱-۴-۸
۵۷	پرچ کردن و تا کردن یا بهم قفل کردن	۱۲-۴-۸
۵۷	تاثیر متغیرهای لحیم کاری بر درز اتصال	۵-۸
۵۷	روانسازهای معدنی و فاز-گازی	۱-۵-۸
۵۸	پرداخت سطح	۲-۵-۸
۵۸	بهم کنش فلز پایه/ماده پرکننده	۳-۵-۸
۵۸	فلزات پایه	۴-۵-۸
۵۹	مواد پرکننده	۵-۵-۸
۵۹	نود فلز مایع	۶-۵-۸
۶۰	لحیم کاری درز بزرگ	۷-۵-۸
۶۳	لایه میانی	۸-۵-۸
۶۵	مواد خود لحیم کاری	۹-۵-۸
۶۵	استحکام	۶-۸
۶۵	نیرو	۱-۶-۸
۶۶	تمرکز تنش	۲-۶-۸
۶۶	منطقه پیوند	۳-۶-۸
۶۶	اعوجاج	۴-۶-۸
۶۶	تنش خزشی	۵-۶-۸
۶۷	طول اتصال و پیکره‌بندی	۶-۶-۸
۶۷	فلزات پایه غیر همجنس	۷-۶-۸
۶۸	اتصالات فلزی غیر همجنس	۸-۶-۸
۶۸	طرح اتصال و سرامیک ها	۷-۸
۶۸	فرم دهی الکتریکی	۱-۷-۸
۶۸	مواد پرکننده و پوششها	۲-۷-۸
۶۸	فرآیند مولی-منگنز	۱-۲-۷-۸
۶۸	فرآیند هیدرید فعال	۲-۲-۷-۸
۶۸	فرآیند فلز فعال	۳-۲-۷-۸

۷۲.....	۳-۷-۸	ملاحظات هندسی
۷۵.....	۴-۷-۸	کاربردهای سرامیک- سرامیک و سرامیک- فلز
۷۹.....	۵-۷-۸	اتصال آب بند ساندویچی
۷۹.....	۸-۸	تاریخچه و مثال های حل مسأله
۸۱.....		منابع

www.ketab.ir

پیش گفتار

همگام با پیشرفت و توسعه روزافزون صنعت کشور، ضرورت یادگیری و کاربرد فرآیندهای نوین متناسب با رشد تکنولوژی روز دنیا اجتناب ناپذیر است. پیشرفت در دانش و تکنولوژی مواد بایستی توأم با پیشرفت در دانش و تکنولوژی فرآیندهای اتصال باشد. در غیر این صورت از مزایای این مواد جدید نمی‌توان استفاده نمود. مفاهیم پایه در گستره وسیعی از فرآیندهای اتصال و تکنیک‌های ساخت یکسان می‌باشد. به گونه‌ای که در تمام فرآیندهای اتصال نیاز به منبع حرارتی، ماده پایه، در بعضی از موارد ماده پرکننده و گاز محافظ یا خلاء می‌باشد. امروزه مهندسان بایستی به طور کامل با ویژگی‌ها و کاربردهای مواد جدید آشنایی لازم را داشته باشند. به عنوان مثال توسعه تکنولوژی اتصال برای مواد سرامیکی ضروری است و اجرای تکنولوژی‌های پیشرفته را در شرایط محیط ممکن می‌سازد.

کتاب حاضر به عنوان مرجع کامل لحیم داری سخت در دو جلد تدوین شده است. در این کتاب سعی شده است تا اطلاعات جامع و کامل برای لحیم کاری مواد مورد استفاده در قرن حاضر فراهم شود. هدف این کتاب ایجاد ارتباط علمی میان اصول پایه، تئوری‌ها، تجربه‌های عملی و در نهایت بیان راه حل‌هایی برای حل مشکلات می‌باشد.

در جلد دوم این کتاب ویژگی‌های اصلی مواد پرکننده و معیارهای انتخاب آنها، انواع مواد پرکننده و متوقف کننده، انواع اتمسفر و روانساز، آماده سازی و ترمیم سطوح، نحوه طراحی اتصال، ارزیابی و کنترل کیفیت اتصالات لحیم کاری شده به بحث گذاشته می‌شود. در پایان هر فصل مثالهای عملی ارائه شده است تا مهندسان و صنعت گران لحیم کاری بتوانند درک بسیار روشن و دقیقی از مباحث مربوطه به دست آورند.

تلاش نویسنده ارائه متنی روان و گویاست تا زمینه استفاده هر چه بیشتر برای پژوهشگران و دانشجویان گرامی در سطح دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشور فراهم آید. امید است

اساتید و متخصصین ارجمند با مطالعه دقیق این کتاب، نقاط قوت و ضعف آن را به نویسنده یادآور شوند تا در ویراست‌های بعدی مورد توجه قرار گیرد. بی شک، نظرات ارزشمند این عزیزان در بهبود مجموعه حاضر مفید خواهد بود.

علی خرم

دی ماه ۹۶

www.ketab.ir