

۱۶۰۲۷۹۰

مرجع کامل لحیم کاری سخت (Brazing)

(جلد اول)

تالیف و ترجمه: دکتر علی خرم



**NAGHOOS
PUBLICATION**

سرشناسه	خرم، علی، ۱۳۶۴-
عنوان و نام پدیدآور	مرجع لحیم کاری سخت (Brazing) / تالیف و ترجمه علی خرم.
مشخصات نشر	تهران: انتشارات ناقوس، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	ج: مصور، جدول.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۳۷۷-۸۵۲-۱ : بها: ۱۲۵,۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست‌نویسی : فیا	
موضوع	لحیم ولحیم کاری
رده بندی کنگره	۱۳۹۵ م ۴۳ خ / TS ۶۱۰
رده بندی دیوبند	۶۷۱
شماره کتابشناختی	۴۲۰۳۵۵۲



آنلاین به آدرس زیر مراجعه کنید:

www.naghoos.com

انتشارات ناقوس

چاپ اول

S.M.S : ۳۰۰۰۴۵۲۰۲۳

این کتاب اول از دستگاه چاپ دیجیتال استفاده شده است

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است.
تکثیر تمامی یا قسمتی از این اثر به صورت حروفچینی یا چاپ مجدد، چاپ افست، پلی‌کپی، فتوکپی و انواع دیگر چاپ ممنوع است و پیگرد قانونی دارد.

نام کتاب	: مرجع کامل لحیم کاری
ناشر	: انتشارات ناقوس
مولف	: دکتر علی خرم
چاپ اول	: ۱۳۹۵
تیراژ	: ۳۰۰ جلد
چاپ و صحافی	: نارنجستان
سرپرست صفحه‌آرا	: ربابه موسوی خواه
قیمت	: ۱۲۵,۰۰۰ ریال
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۳۷۷-۸۵۲-۱
ISBN	: 978-964-377-852-1

مرکز پخش: انتشارات ناقوس

۱- خیابان انقلاب-خیابان ۱۲ فروردین- بین وحیدنظری و روانمهر- پست حقیقت- پلاک ۴

تلفن و فاکس : ۶۶۴۷۸۹۵۷-۶۶۴۷۸۹۵۸

۲- کتابفروشی الیاس: خیابان انقلاب، نیش ۱۲ فروردین تلفن: ۶۶۴۰۵۰۸۴

13	فصل اول
1-1	مقدمه
2-1	مقایسه لحیم کاری سخت با لحیم کاری نرم
3-1	مزایا و محدودیت های لحیم کاری سخت
4-1	مکانیک لحیم کاری
5-1	مقایسه لحیم کاری با دیگر فرآیندهای جوشکاری
21	فصل دوم
1-2	مقدمه
2-2	چسبندگی، ترش شدگی، پوشاندن و جاذبه موئینگی فلزات
3-2	مثال
4-2	سرامیکها
5-2	اثرات جاذبه موئینگی و ترش شدگی در لحیم کاری سخت
6-2	تجربه عملی، نکته های کاری و مشکلات
31	فصل سوم
1-3	مقدمه
2-3	جریان ماده پرکننده
3-3	ویژگی های فلز پایه
4-3	ویژگی های ماده پرکننده
5-3	آماده سازی سطح
6-3	طراحی اتصالات و گپ
7-3	زمان و دما
8-3	منابع حرارت
9-3	انواع فرآیندهای لحیم کاری
1-9-3	لحیم کاری با شعله
1-1-9-3	مشعل ها
2-1-9-3	نوک های مشعل

43	گازهای سوخت	3-1-9-3
43	مشخصات شعله	4-1-9-3
44	شعله اکسی استیلن با مقدار زیاد استیلن	5-1-9-3
45	شعله احیاء	6-1-9-3
45	شعله خنثی	7-1-9-3
45	شعله اکساینده	8-1-9-3
45	سوخت شعله	9-1-9-3
45	دستگاه	10-1-9-3
46	مکانیزه کردن	11-1-9-3
47	لحیم کاری در کوره	2-9-3
56	مانع‌های جریانی و عایق‌های تابشی	1-2-9-3
57	کنترل‌ها	2-2-9-3
58	سیستم‌های کنترل	3-2-9-3
58	اتمیسفر	4-2-9-3
59	لحیم کاری القایی	3-9-3
63	انواع اتصالات	1-3-9-3
64	سیم پیچ‌ها	2-3-9-3
65	تولید کننده جریان القایی	3-3-9-3
66	فیکسچر کردن	4-3-9-3
67	روان ساز و اتمیسفر	5-3-9-3
67	لحیم کاری در اتمیسفر کنترل شده	6-3-9-3
68	سیستم‌های جدید لحیم کاری القایی	7-3-9-3
69	لحیم کاری القایی تیوب کار گذاشته شده در محل	8-3-9-3
70	طراحی اتصال	9-3-9-3
70	مواد	10-3-9-3
73	ابزار آلات	11-3-9-3
74	روش لحیم کاری	12-3-9-3
75	آزمایشات غیر مخرب	13-3-9-3
76	لحیم کاری مقاومتی	4-9-3
77	لحیم کاری مقاومتی با کرین	1-4-9-3

78	.....	2-4-9-3	لحیم کاری مقاومتی مستقیم
84	.....	5-9-3	لحیم کاری غوطه وری
84	.....	1-5-9-3	لحیم کاری غوطه وری حمام فلز مذاب
85	.....	2-5-9-3	لحیم کاری غوطه وری حمام شیمیایی (روانسان) مذاب
86	.....	3-5-9-3	تجهیزات
87	.....	4-5-9-3	تنوری و راه اندازی
88	.....	5-5-9-3	الکترودها
89	.....	6-5-9-3	روانسانها
89	.....	7-9-3	عملیات فرآیند
91	.....	6-9-3	لحیم کاری مادون قرمز
93	.....	7-9-3	لحیم کاری سرمازا
94	.....	8-9-3	لحیم کاری سخت با استفاده از لیزر
97	.....	9-9-3	جوشکاری لحیم کاری
99	.....	10-9-3	لحیم کاری نفوذ
101	.....	11-9-3	لحیم کاری میکرو یو
104	.....	12-9-3	آینده فرآیند لحیم کاری

فصل چهارم 109

109	.....	1-4	مقدمه
109	.....	2-4	واکنشهای متالورژیکی
110	.....	1-2-4	رسوب کاری
111	.....	2-2-4	تردی هیدروژنی
113	.....	3-2-4	منطقه متأثر از حرارت
114	.....	4-2-4	تشکیل و پایداری اکسید
114	.....	5-2-4	تردی سولفوری
114	.....	6-2-4	فشار بخار
115	.....	7-2-4	واکنشهای ماده پرکننده/ فلز پایه
116	.....	8-2-4	آلیاژسازی
117	.....	9-2-4	تردی فسفوری
117	.....	10-2-4	ترک تنشی

118	3-4	عملیات حرارتی بعد از لحیم کاری
118	4-4	اتصالات فلزی غیر مشابه
121	5-4	گروه های هم خانواده فلز پایه
121	1-5-4	آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم
132	2-5-4	برلیوم و آلیاژهای برلیوم
134	3-5-4	مس و آلیاژهای مس
137	1-3-5-4	برنج ها
137	2-3-4	برنزها
138	3-3-5-4	مگر آلیاژهای مس
139	4-3-5-4	فلزهای لحیم کاری برای آلیاژهای مس
142	5-3-5-4	مس، نیکل، فلزات و کامپوزیت ها
146	4-5-4	منیزیم، آلیاژهای منیزیم
148	5-5-4	نیکل، کبالت و آلیاژهای مقاوم به حرارت
157	6-5-4	سوپر آلیاژها
161	7-5-4	فلزات مولیبدن، نیوبیوم، تنگستن و آلیاژهای آنها
163	8-5-4	مولیبدن و آلیاژهای آن
165	9-5-4	نیوبیوم و آلیاژهای آن
171	10-5-4	فلز تانتالیوم و آلیاژهای آن
172	11-5-4	تنگستن و آلیاژهای آن
174	12-5-4	چدن
176	13-5-4	فولادهای کم کربن، کم آلیاژ و فولاد ابزار
183	14-5-4	فولادهای ابزار
184	15-5-4	فولادهای زنگ نزن
184	1-15-5-4	فولادهای زنگ نزن آستنیتی غیرقابل سخت شدن
185	2-15-5-4	فولادهای زنگ نزن فریتی غیرقابل سخت شونده
186	3-15-5-4	فولادهای زنگ نزن مارتنزیتی سخت شونده
186	4-15-5-4	فولادهای زنگ نزن سخت شونده رسوبی
187	5-15-5-4	ملاحظات متالورژیکی در لحیم کاری فولادهای زنگ نزن
187	6-15-5-4	مواد پرکننده برای لحیم کاری فولادهای زنگ نزن

194	7-15-5-4	اتمسفرهای کوره برای لحیم‌کاری فولادهای زنگ نزن
196	16-5-4	فولادهای مارچینگ
196	17-5-4	دیگر کاربردهای فولاد زنگ نزن
199	18-5-4	تیتانیوم و زیرکونیوم و آلیاژهای آنها
199	1-18-5-4	تیتانیم و آلیاژهای آن
203	2-18-5-4	زیرکونیوم و آلیاژهای آن
204	19-5-4	کاربیدها و سمرت‌ها
207	20-5-4	سرامیک‌ها
208	1-20-5-4	اتصالات شیشه-سرامیک
211	2-20-5-4	چالش‌ها در لحیم‌کاری سرامیک‌ها
215	3-20-5-4	سیالین (SiALON)
216	4-20-5-4	کاربید سیلیسیم (SiC)
220	5-20-5-4	نیتريد آلومینیوم (ALN)
221	6-20-5-4	آلومینا (Al_2O_3)
	7-20-5-4	^{230}Zr Zirconio (ZrO_2)
232	21-5-4	مواد ویژه، مواد مخرب و مواد جدید
232	1-21-5-4	الماس
234	2-21-5-4	کامپوزیت‌ها
237	3-21-5-4	آلومینیدها (Aluminides)
239	4-21-5-4	مواد متالورژی پودر (P/M)
240	5-21-5-4	گرافیت
242	22-5-4	روش‌های خاص اتصال سرامیک (پوشش دار)
242	1-22-5-4	روش‌های اتصال سرامیک و سرامیک - فلز
247	23-5-4	ترکیب مواد غیرهمجنس
249	24-5-4	اتصال فلز با فلز پوشش دار
252	25-5-4	گرافیت، کامپوزیت، الماس، آلومیناید به فلزات
255	1-25-5-4	اتصال سرامیک به فلز
256	2-25-5-4	پوشش و روکش کاری با فلز
258	3-25-5-4	اتصالات جدید سرامیک - فلز و ماده پرکننده
274	26-5-4	تاریخچه و مثالهای حل مسأله

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 داشته باشند. به عنوان مثال توسعه تکنولوژی اتصال برای مواد سرامیکی ضروری است و اجرای تکنیک‌های پیشرفته را در شرایط محیط ممکن می‌سازد.

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

در جلد اول این کتاب نحوه طراحی، انتخاب مواد، نوع اتمسفر، کاربرد ابزارهای مناسب، فرآیندهای اتصال و تجهیزات مورد استفاده به نحو مطلوب به بحث گذاشته شده است. همچنین چند مطلب جدید نیز ارائه شده است که شامل نانو ساختارها، لحیم کاری میکروویو، لحیم کاری به کمک لیزر و استفاده موثر از اتمسفرهای خلاء می‌باشد. مطالبی درباره لحیم کاری آلیاژهای بریلوم، آلیاژهای آلومینیوم-لیتیوم، آلیاژهای جدید تیتانیوم، کامپوزیت‌های متفاوت (فلزی، سرامیکی، بین فلزی)، لحیم کاری سرامیک به فلز و سرامیک به سرامیک بیان شده است. در پایان هر فصل مثال‌های عملی ارائه شده است تا مهندسان و

صنعت گران لحیم کاری بتوانند درک بسیار روش و دقیقی از مباحث مربوطه به دست آورند.

امید است این اقدام ناچیز که در ترجمه و گردآوری مطالب این کتاب صورت پذیرفته است گامی در راه اعتلای دانشجویان و صنعتگران کشورمان باشد. بدیهی است که کتاب حاضر خالی از اشکال نمی باشد، لذا از اساتید و دانشجویان گرامی و متخصصین ارجمند خواهشمند است که اینجانب را از نظرات، پیشنهادات و انتقادات خود بی نصیب نگذارند.

علی خرم

فروردین ماه 95