

آقای کامران خداپرستی دارای درجه کارشناسی ارشد مهندسی مواد با گرایش شناسایی و انتخاب مواد از دانشگاه شیراز می باشند. ایشان پس از 2 سال تدریس در گروه مواد دانشکده فنی دانشگاه سیستان و بلوچستان، به مدت 4 سال مدیریت آزمایشگاه متالورژی و مواد پژوهشگاه نیرو را عهده دار بوده اند و از سال 1384 تا کنون با شرکت مهندسی مشاور مشانیر همکاری دارند. از سوابق آموزشی ایشان می توان به برگزاری دوره های آموزشی و سمینارها و کارگاه های تخصصی در مراکز نظیر انجمن مهندسان مکانیک ایران، مرکز پژوهش و مهندسی جوش ایران، مرکز آموزشهای مهندسی ایران، آکادمی توف-طوبی تاک، شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت ایران، گروه آموزش پژوهشگاه نیرو، سازمان نظام مهندسی استان تهران، شرکت مهندسی و ساخت توربین مینا (توگا)، مرکز تحقیقات آلومینیوم ایران و نیز دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی اشاره کرد. انتشار و ارائه چندین مقاله در نشریات و سمینارهای علمی، عضویت در کمیته های تدوین استاندارد های ملی موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، عضویت در کمیته ملی استاندارد ایزو در کارگروه تخصصی انتخاب مواد و عضویت در بخش بین الملل انجمن آزمونهای غیرمخرب آمریکا (ASNT) از جمله دیگر فعالیتهای ایشان است.

چگونه از "کلید فولاد" استفاده کنیم؟

واژه های کلیدی: کلید فولاد، نامگذاری فولاد، استاندارد، مشخصات

مقدمه

فولاد طلایه دار تحولات قرن بیستم بوده است اما، نباید چنین پنداشت که عصر فولاد به پایان رسیده است. نود درصد تولید جهانی فلزات به فولاد اختصاص دارد و ویژگی منحصر به فردش در ترکیب مشخصاتی مانند استحکام، چکش خواری، چقرمگی و قیمت ارزان، آن را بی جایگزین ساخته است. تولید جهانی 1344 میلیون تن (در سال 2007) دلیلی است بر این مدعا. با توجه به رو به رشد بودن صنایع کشور و افزایش ساخت و سازها در صنایع مختلف، امروزه شناخت و استفاده صحیح از استانداردهای مختلف فولادها به یک نیاز عمومی تبدیل شده است. ناگفته پیداست که تقریباً تمامی فعالان حوزه صنعت، گاهی نیاز دارند تا درباره نحوه مقایسه فولادها در استانداردهای مختلف، کاربردهای انواع مختلف آن و خواص شیمیایی، مکانیکی و فیزیکی فولادها اطلاعاتی داشته باشند. برای پاسخگویی به این نیازها از دیرباز کتاب "کلید فولاد" در صنعت ما جایگاه ویژه ای داشته است و از این روی به مرجعی پر کاربرد برای صنعتگران و مهندسان تبدیل شده است. در این نوشتار با فراهم نمودن اطلاعات پایه سعی گردیده است تا شناخت و استفاده بهتر از قواعد و چارچوبهای تعیین شده کتاب "کلید فولاد"، امکان پذیر گردد. مخاطبین این نوشتار دانشجویان، مهندسان، کارشناسان و تمامی افرادی هستند که به نحوی با محصولات مختلف فولادی سر و کار دارند و نیاز دارند تا درباره "کلید فولاد" اطلاعاتی داشته باشند.

آشنایی با فصل های "کلید فولاد"

یک روش برای کسب اطلاعات جامع در رابطه با فولادها استفاده از نرم افزار و یا کتاب "کلید فولاد" می باشد. کتاب "کلید فولاد" مشتمل بر 19 فصل است که عبارتند از:

- فصل 1- فولادهای سازه ای، فولادهای سخت شونده سطحی (کربوره-سمانته)، فولادهای نیترووره و فولادهای خوش تراش (اتومات).
- فصل 2- فولادهای عملیات حرارتی پذیر (بهسازی)، فولادهای یاتاقان های چرخشی و غلتشی (بلبرینگ).
- فصل 3- فولادهای فنر، فولادهای سخت گردانی سطحی و فولادهای اکستروژن سرد.
- فصل 4- فولادهای چقرمه سرد (مقاوم در دمای زیر صفر)، فولادهای مخازن هیدروژناسیون تحت فشار و فولادهای سازه ای نسوز.
- فصل 5- فولادهای دانه ریز، فولادهای سازه ای دانه ریز مقاوم در هوا، فولادهای دانه ریز برای پرسکاری سرد.
- فصل 6- فولادهای سازه ای و ساختمانی (کشورهای غیرآلمانی)، مقایسه استانداردها.

فصل 7- فولادهای ابزار کربنی (غیرآلیاژی)، فولادهای تندبر.

فصل 8- فولادهای ابزاری سرد کار.

فصل 9- فولادهای ابزاری گرم کار.

فصل 10- فولادهای ابزار (کشورهای غیرآلمانی)، مقایسه استانداردها.

فصل 11- فولادهای شیرآلات (سوپاپ)، آلیاژها و فولادهای مقاوم به دمای بالا.

فصل 12- فولاد های نگیر (غیر مغناطیسی)، فولاد نسوز، آلیاژهای المنتهای برقی.

فصل 13- فولاد های زنگ نزن.

فصل 14- فولاد های ریختگی زنگ نزن، فولاد های ریختگی نسوز.

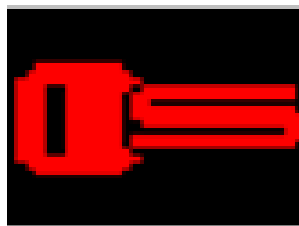
فصل 15- مواد پر کننده (مصرفی) جوشکاری.

فصل 16- فولادهای زنگ نزن و نسوز (کشورهای غیرآلمانی)، مقایسه استانداردها.

فصل 17- لیست شماره مواد و تامین کنندگان آلمانی.

فصل 18- تامین کنندگان آلمانی، کدها و نشانی ها.

فصل 19- تامین کنندگان غیرآلمانی، کدها و نشانی ها.



همانطور که ملاحظه می شود 16 فصل کتاب "کلید فولاد" بر اساس کاربرد فولادها تقسیم بندی شده است. در این میان، فصلهای 6 و 10 و 16 دربرگیرنده اطلاعات فولادهای غیرآلمانی و سایر فصول دربرگیرنده اطلاعات فولادهای آلمانی هستند. گروه بندی فولادهای غیرآلمانی در فصول 6 و 10 و 16 به ترتیب شبیه به گروه بندی فولادهای آلمانی در فصول 1 تا 5، 7 تا 9، و 11 تا 15 می باشد. داده های فولادهای آلمانی ارائه شده در این فصول شامل شماره مواد، نام فولاد بر اساس استاندارد DIN یا EN، ترکیب شیمیایی، خواص مکانیکی-حرارتی-فیزیکی و کاربردهای فولاد می باشد. با توجه به اهمیت شماره مواد لازم است اندکی در مورد آن بدانیم. این شماره همانند شماره/کد ملی برای افراد است یعنی با دانستن آن سایر اطلاعات قابل بازیابی است. می توان روش انتخاب شماره مواد را برای فولادها در استاندارد EN 10027-2 پیدا کرد که خلاصه ای از آن در صفحات 6 و 7 کتاب کلید فولاد نیز آمده است. با این روش هر فولاد با عدد 1 آغاز شده که پس از آن یک ممیز و بدنبال آن 4 عدد دیگر می آید مثلاً فولاد زنگ نزن 316 با این سیستم با شماره مواد 1.4401 معرفی می شود. برای آسانتر شدن یادگیری چند مورد زیر که به تجربه بدست آمده است بیان می گردد:

اگر عدد اول پس از ممیز صفر باشد، فولاد از نوع سازه ای است مثلاً 1.0570 و 1.0038 که به ترتیب معرف St 52-3N و RSt 37-2 هستند و 1.0473 که شماره مواد برای ASTM A 516 Gr.70 است.

اگر عدد اول پس از ممیز یک باشد، فولاد از نوع ساده کربنی است مانند 1.1191 برای Ck 45

اگر عدد اول پس از ممیز دو باشد، فولاد ابزار است مانند 1.2080 برای SPK

اگر عدد اول پس از ممیز سه باشد، فولاد بلبرینگ و تندبر است مانند 1.3505

اگر عدد اول پس از ممیز چهار باشد، فولاد زنگ نزن است مانند 1.4841 برای معرفی فولاد زنگ نزن 310

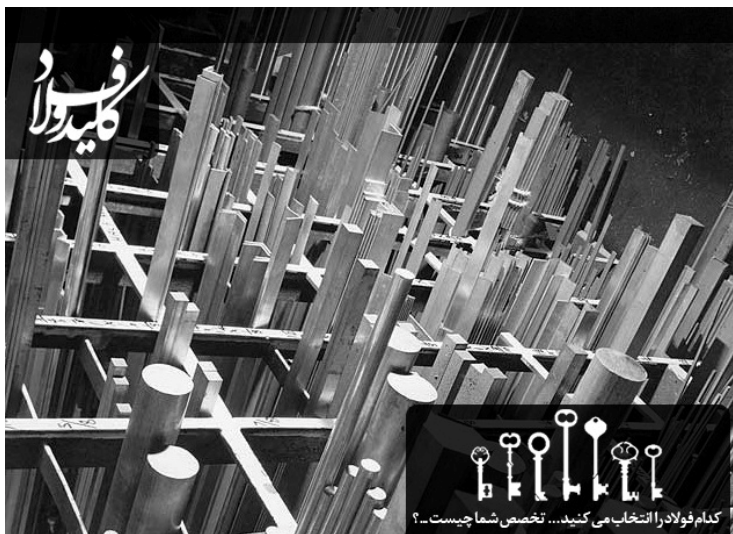
اگر عدد اول پس از ممیز چهار تا هشت باشد، فولاد کم آلیاژ است مانند 1.7225 برای Mo40 یا 1.6582 برای 4340

گفتنی است که شماره مواد مختص فولادها نیست بلکه برای تمام فلزات است مثلاً آلومینیوم و آلیاژهای آن با عدد 3 آغاز می شوند بطوری که سیستم آمریکایی نامگذاری آلومینیوم 3003 با شماره مواد 3.0517 نشان داده می شود. (برای کسب اطلاعات بیشتر به استاندارد DIN 17007-4 مراجعه کنید)

فصل 17 به دو بخش a و b تقسیم می شود. بخش 17a دربرگیرنده اطلاعات فولادهای آلمانی است و بر اساس شماره مواد مرتب شده است. داده های فولاد های این بخش شامل شماره مواد، نام فولاد بر اساس استاندارد DIN یا EN، ترکیب شیمیایی، استاندارد DIN یا EN مربوطه و شماره گروهی (فصلی) که سایر اطلاعات فولاد در آن ارائه شده است، می باشد.

در بخش 17b، کد اختصاری شرکتهای آلمانی تولید کننده هر فولاد آلمانی در مقابل شماره مواد آن فولاد ارائه شده است. روشن است که اطلاعات این بخش نیز باید بر اساس شماره مواد فولادها مرتب شده باشد تا دسترسی به کد اختصاری شرکتهای تولید کننده هر فولاد به راحتی امکان پذیر گردد.

در اینجا لازم است که در مورد کد اختصاری شرکتهای تولید کننده فولاد توضیحاتی داده شود. هر شرکت تولید کننده فولاد در دنیا، یک کد اختصاری دارد که ترکیبی است از یک یا دو حرف لاتین و یک عدد سه رقمی که توسط یک خط تیره از هم جدا می شوند. حروف در سمت چپ خط تیره قرار دارند و نشان دهنده ملیت شرکت تولید کننده می باشد. مثلاً D برای شرکتهای آلمانی و SE برای تولید کنندگان سوئدی به کار می رود. بنابراین شرکت D-005 یک تولید کننده آلمانی است. عددی که در سمت راست خط تیره قرار گرفته است برای تفکیک شرکتهای موجود در یک کشور به کار می روند و در واقع این عدد کد داخلی شرکت در کشور خود می باشد. لیستی از کدگذاری تولید کنندگان فولاد دنیا در نخستین صفحات فصل 19 آمده است. برای دستیابی به سایر اطلاعات شرکتهای تولید کننده آلمانی می توان از چند صفحه ابتدایی فصل 18 استفاده کرد.



فصل 18 شامل سه بخش می باشد. بخش نخست به معرفی مشخصات کامل شرکتهای تولید کننده فولاد در آلمان می پردازد. این مشخصات عبارتند از کد شرکت، نام، نشانی، کد پستی، شماره تلفن، نمابر و تلکس و نیز وبسایت و ایمیل. بخش دوم به بررسی شکل و شرایط محصولات تولیدی توسط هر یک از شرکتهای تولید کننده آلمانی می پردازد. بخش سوم این فصل که حجم عمده آن را تشکیل می دهد لیستی است از نامگذاری فولادهای آلمانی که در مقابل نام هر فولاد، شماره مواد، گروه (فصل) و کد عمده ترین تولید کننده فولاد ارائه شده است. این لیست بر اساس اعداد و حروف الفبای نامگذاری فولادها مرتب شده است. بنابراین با داشتن نامگذاری یک فولاد آلمانی، می توان به سایر مشخصات آن دست یافت. منظور از نامگذاری در اینجا می تواند هر یک از دو مورد شماره مواد یا نامگذاری¹ فولاد باشد.

فصل 19 نیز به سه بخش تقسیم می گردد. بخش نخست آن به معرفی مشخصات شرکتهای غیر آلمانی تولید کننده فولاد می پردازد. اطلاعات این بخش بر اساس کد اختصاری شرکتهای مرتب شده است. بخش دوم که حجم عمده آن را تشکیل می دهد لیستی از نامگذاری فولادهای کشورهای خارجی است. این لیست بر اساس حروف الفبای نامگذاری فولادها مرتب شده است. در مقابل نام هر فولاد، صفحه و شماره ردیف فولاد و همچنین نام کشور تولید کننده و کد عمده ترین شرکت تولید کننده آن نیز درج شده است. منظور از نامگذاری فولاد در اینجا، انواع نامگذاری ها در استانداردهای مختلف غیر آلمانی است. بخش پایانی این فصل در واقع فهرست مطالب کتاب کلید فولاد است.



چگونگی دستیابی به اطلاعات کتاب "کلید فولاد"

بر اساس آنچه تا کنون گفته شد، روشهای دستیابی به اطلاعات کتاب کلید فولاد را می توان به 8 مورد زیر تقسیم بندی نمود:

1- تعیین مشخصات فولادهای آلمانی بر اساس شماره استاندارد
به این منظور باید به فصل **a 17** مراجعه کنیم. از آنجایی که در این فصل اطلاعات فولادها بر اساس شماره مواد مرتب شده است، فولاد مورد نظر را می توان به راحتی پیدا کرد. اطلاعاتی مانند علامت مشخصه، استاندارد **DIN** یا **EN** تعریف کننده فولاد و ترکیب شیمیایی مستقیماً بدست می آیند. اما اطلاعاتی مانند کاربردها، خواص فیزیکی، مکانیکی و حرارتی در این بخش ارائه نشده اند و امکان دسترسی مستقیم به آنها وجود ندارد بلکه باید از شماره گروه فولاد که در ستون آخر آمده است، برای دستیابی به اطلاعات مورد نظر کمک گرفت. شماره گروه فولاد در واقع شماره فصلی است که اطلاعات اختصاصی فولاد در آن قرار دارد. چنانچه اطلاعات بدست آمده از فصول مختلف این کتاب کافی نباشد، باید به استانداردهای **DIN** یا **EN** تعریف کننده فولاد که شماره آن در ستون سوم اطلاعات فصل **a 17** نوشته شده است، مراجعه نمود. به عنوان مثال در مورد فولاد **St 37-2** با شماره مواد **1.0037** به استاندارد اروپایی **EN 10025** ارجاع داده شده است. استاندارد تعریف کننده فولاد، اطلاعاتی در مورد کیفیت فولاد، شکل محصول، رواداریها (تولانس) و ویژگی های آن در وضعیتهای مختلف ارائه می دهد. همچنین راجع به چگونگی کنترل کیفیت، نحوه سفارش و ... اطلاعات کاربردی را بدست می دهد.



2- تعیین مشخصات فولادها بر اساس نامگذاری

به این منظور از دو بخش 18 و 19 استفاده می شود. اگر فولاد مورد نظر آلمانی باشد باید به فصل 18 و در غیر اینصورت به فصل 19 مراجعه کنیم.

همانگونه که پیشتر گفته شد بخش سوم فصل 18 که حجم بیشتر این فصل را به خود اختصاص داده است، لیستی است از نامگذاری فولادهای آلمانی که این لیست بر مبنای اعداد و حروف الفبای نامگذاری فولادها مرتب شده است. پس با در دست داشتن نام فولاد به راحتی می توان به شماره مواد، گروه و کد عمده ترین تولید کننده فولاد دست پیدا کرد. با بدست آوردن شماره مواد فولاد، به فصل **17a** مراجعه کرده و مطابق آنچه که در روش اول گفته شد، سایر مشخصات فولاد را پیدا می کنیم. همچنین برای دستیابی به اطلاعات اختصاصی فولاد از شماره گروه آن بهره می گیریم. شماره گروه فولاد هم در فصل 18 و هم در فصل **17a** ارائه شده است.

زمانی که نامگذاری فولاد غیر آلمانی است باید به بخش دوم فصل 19 مراجعه کنیم. در این بخش فولادها بر اساس اعداد و حروف الفبای نامگذاریشان مرتب شده اند و در مقابل نام هر فولاد، شماره صفحه، شماره ردیف، نام کشور تولید کننده و همچنین کد اختصاری عمده ترین تولید کننده آن ارائه شده است بنابراین با در دست داشتن نام فولاد در استاندارد یک کشور خارجی می توان با استفاده از شماره صفحه و شماره ردیف (که برای هر یک از فولادهای خارجی تعریف شده در فصول 6 و 10 و 16 ارائه شده است) به اطلاعات فولاد مورد نظر دست یافت.

3- تعیین مشخصات فولادها بر اساس کاربرد

چنانچه بخواهیم فولادی را بر اساس کاربردهای در نظر گرفته شده برای آن انتخاب کنیم، ابتدا باید با استفاده از فهرست فصول کتاب، گروه (فصل) فولاد مورد نظر را بیابیم. سپس با مراجعه به قسمت مربوط به کاربردهای فولادهای معرفی شده در آن فصل، شماره استاندارد فولاد مورد نظر خود را استخراج کنیم. با بدست آوردن شماره استاندارد فولاد می توانیم به سایر مشخصات فولاد دست یابیم. یادآوری این نکته لازم است که فصول کتاب کلید فولاد با استفاده از رنگ از هم متمایز می شوند. فصول 1 تا 6 قرمز رنگ هستند و فولادهایی که ویژگی اصلی آنها استحکام، تافنس و ازدیاد طول نسبی است (یعنی خواص مکانیکی منهای سختی) در این فصول قرار دارند (کاربردهایی همانند زنجیر، شفت، مخازن تحت فشار و ...). فصول 7 تا 10 سبز رنگ هستند که ویژگی اصلی فولادهای این فصل ها سختی است و همانطور که پیشتر گفته شد فولادهای ابزار را پوشش می دهند و به دلیل میزان کربن زیاد، جوش پذیری ندارند. فصل های 11 و 12 با رنگ قهوه ای نشان داده شده اند که برای فولادهای این دو فصل خواص مکانیکی اهمیت چندانی ندارد و آنچه مهم است خواص فیزیکی نظیر ضربه انبساط حرارتی، نفوذپذیری مغناطیسی و ... است. رنگ

آبی برای فصل های 13 تا 16 به کار رفته است که برای فولادهای این فصول ترکیب شیمیایی معیار اصلی است. از این روی تمام فولادهای مقاوم به خوردگی در این دو فصل جای می گیرند. روشن است که بدین ترتیب تمامی فولادهای زنگ نزن در کلید فولاد با رنگ آبی مشخص می شوند. رنگ سیاه مشخصه فصول 17 تا 19 است که به اطلاعات جدولی جهت مقایسه می پردازند. این اطلاعات پایه نرم افزار کلید فولاد بوده است.

4- تعیین مشخصات فولادها بر اساس ترکیب شیمیایی

تعیین مشخصات فولادها بر اساس ترکیب شیمیایی به دو صورت امکان پذیر است:

§ اگر بتوان گروه آلیاژی فولاد را بر اساس ترکیب شیمیایی آن تعیین نمود، با مراجعه به گروه مربوطه و جستجو در آنالیز شیمیایی فولادهای آن گروه می توان نزدیکترین آلیاژ به آلیاژ مورد نظر را یافته و سایر مشخصات آن را با توجه به شماره مواد آن بدست آورد.

§ اگر بتوان محدوده شماره مواد یا نامگذاری فولاد را بر اساس ترکیب شیمیایی آن تعیین کرد، می توان با استفاده از فصول **a 17** یا **18** به سایر مشخصات فولاد دست یافت.

5- تعیین کد اختصاری شرکتهای تولید کننده یک فولاد

چنانچه فولاد مورد نظر در کشور آلمان تولید شده باشد، می توان با در دست داشتن شماره مواد آن، با مراجعه به فصل **a 17** کد اختصاری شرکتهای تولید کننده آن را بدست آورد. اگر به جای شماره مواد فولاد، علامت مشخصه آن را داشته باشیم می توانیم به بخش سوم فصل 18 مراجعه کنیم. در این بخش در مقابل نام هر فولاد، شماره مواد، شماره گروه و کد اختصاری عمده ترین تولید کننده فولاد مورد نظر مستقیماً بدست آمده و برای یافتن کد سایر شرکتهای تولید کننده آن می توان از شماره مواد فولاد بهره جست. اگر فولاد مورد نظر در کشوری غیر از آلمان تولید شده باشد، فقط امکان دسترسی به کد اختصاری عمده ترین تولید کننده آن وجود دارد که باید به بخش دوم فصل 19 مراجعه شود. در این بخش در مقابل نام هر فولاد، شماره صفحه، شماره ردیف، نام کشور تولید کننده و کد اختصاری عمده ترین تولید کننده آن ارائه گردیده است. ولی در هیچ یک از فصول کتاب، کد اختصاری سایر تولید کنندگان فولاد مورد نظر نیامده است در نتیجه باید به آنچه در فصل 19 آمده است، بسنده کنیم.



6- تعیین نام، نشانی و سایر مشخصات شرکتهای تولید کننده

همانگونه که بیان شد در فصول **17b**، **18** و **19** برای هر یک از فولادها، فقط کد اختصاری تولید کننده یا تولید کنندگان فولاد ارائه شده اند. گاهی لازم است درباره این تولید کنندگان داده های بیشتری بدست بیاوریم. این اطلاعات را می توان از فصول **18** و **19** بدست آورد. بخش اول فصل 18 همانطور که پیشتر بیان شد، مربوط به مشخصات کامل شرکتهای تولید کننده آلمانی می شود و بخش اول فصل 19 مربوط به مشخصات کامل شرکتهای تولید کننده خارجی می شود بنابراین با در دست داشتن کد شرکت مورد نظر می توان به این فصول مراجعه کرده و سایر مشخصات آن شرکت را بدست آورد.

7- تعیین شکل محصولات فولادی و روش تولید آنها در شرکتهای آلمانی

در بخش دوم فصل 18، لیستی ارائه شده است که با توجه به شکل محصول و روش تولید آن به بررسی تولید یا عدم تولید انواع مختلف فولادها توسط شرکتهای آلمانی می پردازد. این لیست بر اساس کد اختصاری شرکتهای تولیدکننده مرتب شده است. بنابراین با در دست داشتن کد اختصاری تولید کننده فولاد (که از فصول 17b یا 18 بدست می آید) و با توجه به نوع فولاد، شکل محصول و روش تولید آن، می توان تعیین کرد که آیا محصول موردنظر توسط این شرکت تولید می شود یا نه.

8- تعیین فولاد معادل در استانداردهای کشورهای مختلف

در صفحات پایانی سه فصل 6 و 10 و 16 لیستی از فولادهای معادل در استانداردهای چند کشور صنعتی ارائه شده است. این لیست، بر اساس شماره مواد مرتب گردیده است. با استفاده از این لیست می توان به برخی از فولادهای معادل در استانداردهای کشورهای مختلف دست یافت.

پی نوشت:

1- designation

2- main property

مراجع

1- www.metallurgydata.blogfa.com

2- www.stahlschluessel.de

3- عبدا... ولی نژاد، جداول و استانداردهای فولاد، انتشارات طراح، چاپ پنجم، 1384

4- محمدرضا سلطان محمدی، دوره آموزشی کلید فولاد

5- کتاب کلید فولاد، ویرایش 2004