

چگونه از «کلید فولاد» استفاده کنیم؟

گروه مکانیک و فرایند - معاونت مهندسی و طرح های تولید

آقای کامران خداپرستی دارای درجه کارشناسی ارشد مهندسی مواد با گرایش شناسایی، انتخاب و روش ساخت مواد فلزی از دانشگاه شیراز می باشند. ایشان به مدت چهار سال مدیریت آزمایشگاه متالورژی و مواد پژوهشگاه نیرو را عهده دار بوده اند و از سال ۱۳۸۴ تا کنون با گروه مکانیک و فرآیند مشانیر همکاری دارند. از سوابق آموزشی ایشان می توان به برگزاری چندین دوره آموزشی و سمینار تخصصی در مراکز نظیر انجمن مهندسان مکانیک ایران، مرکز پژوهش و مهندسی جوش ایران، گروه آموزش پژوهشگاه نیرو، سازمان نظام مهندسی استان تهران و نیز تدریس در دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی اشاره کرد. انتشار و ارائه چندین مقاله در نشریات و سمینارهای علمی، عضویت در انجمن های تخصصی، عضویت در کمیته های تدوین ۱۱ استاندارد ملی موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و عضویت در کمیته ملی استاندارد ایزو در کارگروه تخصصی انتخاب مواد از جمله دیگر فعالیت های ایشان است.



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 ۱۲۲۴ میلیون تن (در سال ۲۰۰۷) 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 ۱۹ فصل است که عبارتند از:

- فصل ۱. فولادهای سازه ای، فولادهای سخت شونده سطحی (کربوره - سمانته)، فولادهای نیترووره و فولادهای خوش تراش (اتومات).
- فصل ۲. فولادهای عملیات حرارتی پذیر (بهسازی)، فولادهای یاتاقان های چرخشی و غلتشی (بلبرینگ).
- فصل ۳. فولادهای فنر، فولادهای سخت گردانی سطحی و فولادهای اکستروژن سرد.
- فصل ۴. فولادهای چقرمه سرد (مقاوم در دمای زیر صفر)، فولادهای مخازن هیدروژناسیون تحت فشار و فولادهای سازه ای نسوز.
- فصل ۵. فولادهای دانه ریز، فولادهای سازه ای دانه ریز

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.

مقاوم در هوا، فولادهای دانه ریز برای پرسکاری سرد.

فصل ۶. فولادهای سازه ای و ساختمانی (کشورهای غیرآلمانی)، مقایسه استانداردها.

فصل ۷. فولادهای ابزار کربنی (غیرآلیاژی)، فولادهای تندبر.

فصل ۸. فولادهای ابزاری سرد کار.

فصل ۹. فولادهای ابزاری گرم کار.

فصل ۱۰. فولادهای ابزار (کشورهای غیرآلمانی)، مقایسه استانداردها.

فصل ۱۱. فولادهای شیرآلات (سویاپ)، آلیاژها و فولادهای مقاوم به دمای بالا.

فصل ۱۲. فولاد های نگین (غیر مغناطیسی)، فولاد نسوز، آلیاژهای المنتهای برقی.

فصل ۱۳. فولاد های زنگ نزن.

فصل ۱۴. فولاد های ریختگی زنگ نزن، فولاد های ریختگی نسوز.

فصل ۱۵. مواد پرکننده (مصرفی) جوشکاری.

فصل ۱۶. فولادهای زنگ نزن و نسوز (کشورهای غیرآلمانی)،

مقایسه استانداردها.

فصل ۱۷. لیست شماره مواد و تامین کنندگان آلمانی.

فصل ۱۸. تامین کنندگان آلمانی، کدها و نشانی ها.

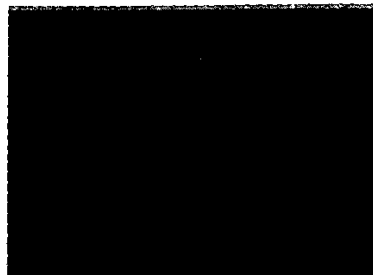
فصل ۱۹. تامین کنندگان غیر آلمانی، کدها و نشانی ها.

3003 با شماره مواد 3.0517 نشان داده می شود. (برای کسب اطلاعات بیشتر به استاندارد DIN 17007-4 مراجعه کنید)

فصل ۱۷ به دو بخش a و b تقسیم می شود. بخش a17 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 b17، کد اختصاری شرکت های 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 شرکت های تولید کننده هر فولاد به راحتی امکان پذیر گردد.

در اینجا لازم است که در مورد کد اختصاری شرکت های تولیدکننده 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. مثلا D برای شرکت های آلمانی و SE برای تولیدکنندگان 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 شرکت های موجود در یک کشور به کار می روند و در واقع این عدد کد داخلی شرکت در کشور خود می باشد. لیستی از کدگذاری تولیدکنندگان فولاد دنیا در نخستین صفحه های فصل ۱۹ آمده است. برای دستیابی به سایر اطلاعات شرکت های تولیدکننده آلمانی می توان از چند



همان طور که ملاحظه می شود ۱۶ فصل کتاب «کلید فولاد» بر اساس کاربرد فولادها تقسیم بندی شده است. در این میان، فصلهای ۶ و ۱۰ و ۱۶ دربرگیرنده اطلاعات فولادهای غیر آلمانی و سایر فصول دربرگیرنده اطلاعات فولادهای آلمانی هستند. گروه بندی فولادهای غیر آلمانی در فصول ۶ و ۱۰ و ۱۶ به ترتیب شبیه به گروه بندی فولادهای آلمانی در فصول ۱ تا ۵، ۷ تا ۹، و ۱۱ تا ۱۵ 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 ۶ و ۷ کتاب کلید فولاد نیز آمده است. با این روش هر فولاد با عدد ۱ آغاز شده که پس از آن یک ممیز و بدنبال آن ۴ عدد دیگر می آید مثلا 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 به دست آمده است بیان می گردد:

اگر عدد اول پس از ممیز صفر باشد، فولاد از نوع سازه ای است مثلا 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 ۱.۷۲۲۵ برای Mo40 یا 1.6582 برای 4340 گفتنی است که شماره مواد مختص فولادها نیست بلکه برای تمام فلزات است مثلا آلومینیوم و آلیاژهای آن با عدد ۳ آغاز می شوند به طوری که سیستم آمریکایی نامگذاری آلومینیوم



صفحه ابتدایی فصل ۱۸ استفاده کرد.

فصل ۱۸ شامل سه بخش می باشد. بخش نخست به معرفی مشخصات کامل شرکت های تولید کننده فولاد در آلمان می پردازد. این مشخصات عبارتند از کد شرکت، نام، نشانی، کدپستی، شماره تلفن، نامبر و تلکس و نیز وبسایت و ایمیل. بخش دوم به بررسی شکل و شرایط محصولات تولیدی توسط هر یک از شرکت های 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

اطلاعاتی در مورد کیفیت فولاد، شکل محصول، رواداری‌ها (تولانس) و ویژگی‌های آن در وضعیت‌های مختلف ارائه می‌دهد. همچنین راجع به چگونگی کنترل کیفیت، نحوه سفارش و ... اطلاعات کاربردی را به دست می‌دهد.



۲. تعیین مشخصات فولادها بر اساس نامگذاری

به این منظور از دو بخش ۱۸ و ۱۹ استفاده می‌شود. اگر فولاد مورد نظر آلمانی باشد باید به فصل ۱۸ و در غیر این صورت به فصل ۱۹ مراجعه کنیم.

همان‌گونه که پیشتر گفته شد بخش سوم فصل ۱۸ 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 الفبایی نامگذاری فولادها مرتب شده است. پس با در دست داشتن نام فولاد به راحتی می‌توان به شماره

فولاد ارائه شده است. این لیست بر اساس اعداد و حروف الفبایی نامگذاری فولادها مرتب شده است. بنابراین با داشتن نامگذاری یک فولاد آلمانی، می‌توان به سایر مشخصات آن دست یافت. منظور از نامگذاری در اینجا می‌تواند هر یک از دو مورد شماره مواد یا نامگذاری فولاد باشد.

فصل ۱۹ نیز به سه بخش تقسیم می‌گردد. بخش نخست آن به معرفی مشخصات شرکت‌های غیر آلمانی تولیدکننده فولاد می‌پردازد. اطلاعات این بخش بر اساس کد اختصاری شرکت‌ها مرتب شده است. بخش دوم که حجم عمده آن را تشکیل می‌دهد لیستی از نامگذاری فولادهای کشورهای خارجی است. این لیست بر اساس حروف الفبایی نامگذاری فولادها مرتب شده است. در مقابل نام هر فولاد، صفحه و شماره ردیف فولاد و همچنین نام کشور تولیدکننده و کد عمده‌ترین شرکت تولیدکننده آن نیز درج شده است. منظور از نامگذاری فولاد در اینجا، انواع نامگذاری‌ها در استانداردهای مختلف غیر آلمانی است. بخش پایانی این فصل در واقع فهرست مطالب کتاب کلید فولاد است.



مواد، گروه و کد عمده‌ترین تولیدکننده فولاد دست پیدا کرد. با به دست آوردن شماره مواد فولاد، به فصل a17 مراجعه کرده و مطابق آنچه که در روش اول گفته شد، سایر مشخصات فولاد را پیدا می‌کنیم. همچنین برای دستیابی به اطلاعات اختصاصی فولاد از شماره گروه آن بهره می‌گیریم. شماره گروه فولاد هم در فصل ۱۸ و هم در فصل a17 ارائه شده است.

زمانی که نامگذاری فولاد غیر آلمانی است باید به بخش دوم فصل ۱۹ مراجعه کنیم. در این بخش فولادها بر اساس اعداد و حروف الفبایی نامگذاری‌شان مرتب شده‌اند و در مقابل نام هر فولاد، شماره صفحه، شماره ردیف، نام کشور تولیدکننده و همچنین کد اختصاری عمده‌ترین تولیدکننده آن ارائه شده است بنابراین با در دست داشتن نام فولاد در استاندارد یک کشور خارجی می‌توان با استفاده از شماره صفحه و شماره ردیف (که

برای هر یک از فولادهای خارجی تعریف شده در فصول ۶ و ۱۰ و ۱۶ ارائه شده است) به اطلاعات فولاد مورد نظر دست یافت.

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 a17 نوشته شده است، مراجعه نمود.

چگونگی دستیابی به اطلاعات کتاب «کلید فولاد»

بر اساس آنچه تا کنون گفته شد، روشهای دستیابی به اطلاعات کتاب کلید فولاد را می‌توان به ۸ مورد زیر تقسیم بندی نمود:

۱. تعیین مشخصات فولادهای آلمانی بر اساس شماره استاندارد

به این منظور باید به فصل a17 مراجعه کنیم. از آنجایی که در این فصل اطلاعات فولادها بر اساس شماره مواد مرتب شده است، فولاد مورد نظر را می‌توان به راحتی پیدا کرد. اطلاعاتی مانند علامت مشخصه، استاندارد DIN یا EN تعریف کننده فولاد و ترکیب شیمیایی مستقیماً به دست می‌آیند. اما اطلاعاتی مانند

کاربردها، خواص فیزیکی، مکانیکی و حرارتی در این بخش ارائه نشده‌اند 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 به دست 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 a17 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،

۳. 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 به دست آوردن شماره استاندارد فولاد می‌توانیم به سایر مشخصات فولاد دست یابیم. یادآوری این نکته لازم است که فصول کتاب کلید فولاد با



۶. تعیین نام، نشانی و سایر مشخصات شرکت های تولید کننده

همان گونه که بیان شد در فصول ۱۷b، ۱۸ و ۱۹ برای هر یک از فولادها، فقط کد اختصاری تولید کننده یا تولیدکنندگان فولاد ارائه شده اند. گاهی لازم است درباره این تولیدکنندگان داده های بیشتری به دست بیاوریم. این اطلاعات را می توان از فصول ۱۸ و ۱۹ به دست آورد. بخش اول فصل ۱۸ همان طور که پیشتر بیان شد، مربوط به مشخصات کامل شرکت های تولید کننده آلمانی می شود و بخش اول فصل ۱۹ مربوط به مشخصات کامل شرکت های 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 به دست آورد.

۷. تعیین شکل محصولات فولادی و روش تولید آنها در شرکت های آلمانی

در بخش دوم فصل ۱۸، لیستی ارائه شده است که با توجه به شکل محصول و روش تولید آن به بررسی تولید یا عدم تولید انواع مختلف فولادها توسط شرکت های آلمانی می پردازند. این لیست بر اساس کد اختصاری شرکت های تولید کننده مرتب شده است. بنابراین با در دست داشتن کد اختصاری تولید کننده فولاد (که از فصول ۱۷b یا ۱۸ به دست می آید) و با توجه به نوع فولاد، شکل محصول و روش تولید آن، می توان تعیین کرد که آیا محصول مورد نظر توسط این شرکت تولید می شود یا نه.

۸. تعیین فولاد معادل در استانداردهای کشورهای مختلف

در صفحات پایانی سه فصل ۶ و ۱۰ و ۱۶ 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.

زیر نویس ها:

۲-designation

۱-main property

مراجع

۱. www.metallurgydata.blogfa.com

۲. www.stahlschlüssel.de

۳. عبد... ولی نژاد، جداول و استانداردهای فولاد، انتشارات طراح، چاپ پنجم، ۱۳۸۴

۴. محمدرضا سلطان محمدی، دوره آموزشی کلید فولاد

۵. کتاب کلید فولاد، ویرایش ۲۰۰۴

استفاده از رنگ از هم متمایز می شوند. فصول ۱ تا ۶ 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 ۷ تا ۱۰ سبز رنگ هستند که ویژگی اصلی فولادهای این فصل ها سختی است و همان طور که پیشتر گفته شد فولادهای ابزار را پوشش می دهند و به دلیل میزان کربن زیاد، جوش پذیری ندارند. فصل های ۱۱ و ۱۲ 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 ضریب انبساط حرارتی، نفوذپذیری مغناطیسی و ... است. رنگ آبی برای فصل های ۱۳ تا ۱۶ 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 رنگ نزن در کلید فولاد با رنگ آبی مشخص می شوند. رنگ سیاه مشخصه فصول ۱۷ تا ۱۹ است که به اطلاعات جدولی جهت مقایسه می پردازند. این اطلاعات پایه نرم افزار کلید فولاد بوده است.

۴. 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 به دست آورد.

- اگر بتوان محدوده شماره مواد یا نامگذاری فولاد را بر اساس ترکیب شیمیایی آن تعیین کرد، می توان با استفاده از فصول ۲۱۷ یا ۱۸ به سایر مشخصات فولاد دست یافت.

۵. تعیین کد اختصاری شرکت های 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 ۱۷ کد اختصاری شرکت های تولید کننده آن را به دست آورد. اگر به جای شماره مواد فولاد، علامت مشخصه آن را داشته باشیم می توانیم به بخش سوم فصل ۱۸ 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 به دست آمده و برای یافتن کد سایر شرکت های 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 ۱۹ 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 تولیدکنندگان فولاد مورد نظر نیامده است در نتیجه باید به آنچه در فصل ۱۹ آمده است، بسنده کنیم.