

# اصول طراحی قید و بند

تالیف:

دکتر سید محسن صفوی

مهندس محمد جعفر حداد



واحد صنعتی اصفهان

صفوی، محسن

اصول طراحی قید و بند/ تألیف محسن صفوی و محمدجعفر حداد--

اصفهان: جهاددانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، ۱۳۸۴.

۱۵، ۳۷۸ص: مصور.

ISBN : 964-6122-68-x

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.

۱. قید و بسته های صنعتی -- طرح و ساختمان. الف. حداد، محمدجعفر.

ب. جهاددانشگاهی واحد صنعتی اصفهان. ج. عنوان.

۶۲۱/۹۹۲

TJ ۱۱۸۷/ص۷ الف ۶

۸۴-۲۰۹۶۷

کتابخانه ملی ایران

|               |                                                |              |                   |
|---------------|------------------------------------------------|--------------|-------------------|
| نام کتاب :    | اصول طراحی قید و بند                           | طرح جلد :    | کانن تبلیغاتی سرو |
| تألیف :       | دکتر سیدمحسن صفوی - مهندس محمدجعفر حداد        | ناظر فنی :   | مهدی عارفی        |
| ناشر :        | جهاددانشگاهی واحد صنعتی اصفهان - مرکز انتشارات | مدیر تولید : | منوچهر رفیعی      |
| نوبت چاپ :    | اول                                            |              |                   |
| تاریخ نشر :   | زمستان ۱۳۸۴                                    |              |                   |
| تیراژ :       | ۲۰۰۰ جلد                                       |              |                   |
| تعداد صفحات : | ۳۹۳ صفحه                                       |              |                   |
| لیتوگرافی :   | آسمان                                          |              |                   |
| چاپ :         | بهار                                           |              |                   |
| صحافی :       | آذین                                           |              |                   |
| قیمت :        | ۲۸۰۰۰ ریال                                     |              |                   |

\* صحت مطالب کتاب به عهده مؤلفین بوده و ناشر مسئولیتی در این موضوع ندارد.

\* حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

\* اصفهان - دانشگاه صنعتی - جهاددانشگاهی - مرکز انتشارات : ۳۹۱۲۷۱۱-۳۱۱.

فروشگاه : ۳۹۱۲۵۹۴

دورنگار : ۳۹۱۲۵۴۱

www.jd-iut.ir

www.isba.ir

## بسم الله الرحمن الرحيم

### سخن ناشر

جای خرسندی و شکر بسیار است که در آستانه تابش پرتوهای حیات بخش اسلام بر پهنه زمین، خود را در زمانی می یابیم که اندیشه اصلاح نه تنها عبث نیست که پیمودن راههای کمال و رشد در هر بعدی از ابعاد انسانی هموارتر و شدنی تر می نماید. وظیفه آنان که در این دوره و در این سرزمین مقدس زندگی می کنند بس سنگین و دشوار است و بطور خاص مسئولیت دانشگاه و دانشگاهیان در کنار حوزه های مقدس علمیه جایگاهی حساس و تعیین کننده در روند حرکت اجتماع دارد. تلاش پیگیر و همه جانبه برای بریدن بندهای وابستگی، جهاد مقدسی است که باید از دانشگاه و حوزه شروع شود و انتشار کتب علمی از سوی ما کوششی است در راستای آنچه ذکر آن رفت. بدیهی است این کوشش زمانی به نتایج مفید می رسد که بطور مداوم از سوی استادان، دانشگاهیان و اندیشمندان متعهد مورد انتقاد و پیشنهادات سازنده قرار گیرد.

اینک که چاپ اول این کتاب تقدیم دانشگاهیان ارجمند و مشتاق علم می گردد جای دارد از تمامی عزیزانی که در آماده سازی و تدوین آن تلاش نموده و زحمات زیادی را متحمل شده اند تشکر و قدردانی بعمل آید.

مرکز انتشارات جهاد دانشگاهی  
واحد صنعتی اصفهان

## پیشگفتار

امروزه صنعت قید و بند<sup>۱</sup> به عنوان یکی از صنایع مهم در ساخت و تولید، جایگاه و اهمیت خود را نشان داده و بویژه با ارتقای فناوری‌های جدید در تولید انبوه و توجه هر چه بیشتر تولیدکنندگان به عوامل مهمی مانند سرعت کار، دقت، سهولت، قابلیت تعویض و جایگزینی و همچنین عدم وابستگی به مهارت اپراتور، این صنعت رشد و توسعه مضاعفی پیدا کرده است. بسیاری از ماشین‌سازان و ابزارسازان معتبر دنیا در دهه‌های اخیر، دست به کار مطالعه، طراحی و ساخت قید و بندهای جدید و مکانیزه یا اتوماتیک شده و بخش قابل توجهی از فعالیت خود را به این امر اختصاص داده‌اند. در این میان می‌توان به شرکتهای صنعتی مختلف اروپائی، آمریکایی که دارای تکنولوژیهای بالایی در طراحی و ساخت هستند، مانند Romheld، Schunk، Halder، Kipp Work و... اشاره کرد.

قید و بندها برای ساخت و تولید موثر و کارآمد و همچنین بازرسی و مونتاژ قطعات قابل تغییر بکار می‌روند. این ابزار تولید، ارتباط بین قطعه کار و ابزار برش را فراهم می‌نماید.

در سیستمهای قدیمی تولید، قید و بندها وسایل ساده‌ای بوده و به منظور نگهداری قطعه و هدایت ابزار برش برای عملیات دستی و یا ماشین‌کاری‌های خیلی ساده بکار می‌رفتند. اما تولید انبوه ایجاب نمود که قطعات ضرورتاً قابل تعویض برای مونتاژ باشند، در نتیجه وسایل نگهداری کامل‌تر و دقیق‌تری لازم آمد. بندهای جامع<sup>۲</sup> و مدولار<sup>۳</sup> دو نوع

1- Jig & Fixture

2- Universal Fixtures

3- Modular Fixtures

روش نگهداری قطعه کار را معرفی نمودند. عمده طراحی و ساخت قید و بندهای امروزی به متخصصین آشنا با عملیات ماشین کاری متنوع و پیچیده واگذار می شود و بسیاری از طراحی و ساخت آنها به کمک کامپیوتر صورت می گیرد و در حال گسترش بیشتر است.

طراحی قید و بند نه تنها به عنوان یکی از شاخه های صنایع در مراکز فنی و صنعتی، بلکه به صورت علمی و آموزشی در مراکز دانشگاهی مورد تجزیه و تحلیل و آموزش قرار می گیرد. دانشجویان رشته های فنی و مهندسی، بخصوص گرایشهای طراحی کاربردی، ساخت و تولید در مهندسی مکانیک، تکنولوژی تولید در مهندسی صنایع و پژوهشگران در زمینه های صنعتی و اتوماسیون از جمله کسانی هستند که لازم است به آشنایی با طراحی و تشریح ساختار و اصول قید و بندها پرداخته و حتی الامکان در کارگاههای آموزشی و صنعتی با نحوه ساخت مدلهایی از این ابزار آشنا گردند. کاربرد وسیع ابزار نگهدارنده در فعالیتهای تولیدی و صنعتی از جمله نصب و تعمیر و نگهداری و... این امر را جزء ضرورتها و بایدهای آموزشی مهندسان قرار داده است. تألیف حاضر تلاش در همین راستا می باشد تا علاقه مندان و دانش پژوهان صنعت و دانشگاه را با اصول و مبانی قید و بندها و روند طراحی آنها آشنا سازد و مجموعه موجود حاوی محورهای مطالبی است کاربردی و علمی و تحقیقاتی در این زمینه تا راهگشای تفکری نوین در این عرصه در کشورمان باشد.

شایسته است از کسانی که در نشر این کتاب ما را یاری نمودند تشکر شود :

از آقای مهندس محسن مطهری در تایپ و صفحه آرایی کتاب، از آقای مهندس محسن الصاق در مراحل چاپ، از آقایان مهندس صادق مطهر و علیرضا حداد در انجام راهنماییهای لازم برای نشر کتاب و از کلیه همکاران مرکز انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان در قبول و انجام امور چاپ.

در پایان از دانش پژوهان و صنعتگران گرامی درخواست می شود نظرات و انتقادات سازنده خود را برای لحاظ در چاپهای بعدی کتاب به آدرس جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان یا به آدرس الکترونیکی مؤلفان به شرح زیر ارسال نمایند.

با آرزوی موفقیت و سربلندی

# فهرست مطالب

صفحه

عنوان

|    |                                                  |
|----|--------------------------------------------------|
| ۱  | فصل ۱) قید و بندها                               |
| ۱  | ۱-۱) مقدمه                                       |
| ۲  | ۲-۱) قید و بند چیست؟                             |
| ۴  | ۳-۱) تعاریف کلی                                  |
| ۷  | ۴-۱) وظایف اصلی قید و بند                        |
| ۷  | ۵-۱) اهداف اصلی استفاده از قید و بندها           |
| ۸  | ۶-۱) مزایای استفاده از قید و بندها               |
| ۸  | ۷-۱) تقسیم‌بندی قید و بندها از نظر کاربرد        |
| ۹  | ۸-۱) تقسیم‌بندی قید و بندهای ماشین کاری          |
| ۱۰ | ۹-۱) اجزای قید و بند                             |
| ۱۱ | ۱۰-۱) پایه‌های قید                               |
| ۱۲ | ۱۱-۱) پران در قید و بندها                        |
| ۱۶ | ۱۲-۱) قواعد کلی در طراحی قید و بند               |
| ۱۶ | ۱-۱۲-۱) ارزیابی اقتصادی                          |
| ۱۷ | ۲-۱۲-۱) اطلاعات لازم برای طراحی و ساخت قید و بند |
| ۱۸ | ۱-۲-۱۲-۱) اطلاعات در مورد قطعه کار               |
| ۱۹ | ۲-۲-۱۲-۱) اطلاعات در مورد ترتیب عملیات           |
| ۲۲ | ۳-۲-۱۲-۱) اطلاعات در مورد ماشین و نوع عملیات     |
| ۲۲ | ۳-۱۲-۱) طراحی قید و بند                          |
| ۲۵ | فصل ۲) تolerانسها و انطباقها                     |
| ۲۵ | ۱-۲) مقدمه                                       |
| ۲۶ | ۲-۲) انطباقات                                    |

## فهرست مطالب

| صفحه | عنوان                                                            |
|------|------------------------------------------------------------------|
| ۲۹   | فصل ۳) مواد اولیه مصرفی در ساخت قید و بندها.....                 |
| ۲۹   | ۱-۳) مقدمه .....                                                 |
| ۳۰   | ۲-۳) خواص مواد .....                                             |
| ۳۱   | ۳-۳) مواد فلزی آهنی .....                                        |
| ۳۶   | ۴-۳) مواد فلزی غیر آهنی .....                                    |
| ۳۷   | ۵-۳) مواد غیر فلزی .....                                         |
| ۳۷   | ۱-۵-۳) قید و بند پلاستیکی .....                                  |
| ۳۷   | ۱-۱-۵-۳) خواص قید و بند پلاستیکی .....                           |
| ۳۸   | ۲-۱-۵-۳) تهیه بدنه پلاستیک قید و بند .....                       |
| ۳۹   | ۳-۱-۵-۳) تکمیل ترکیبات پلاستیکی .....                            |
| ۴۰   | ۲-۵-۳) قید و بند برای نگه داشتن قطعات پلاستیکی و غیر هندسی ..... |
| ۴۳   | فصل ۴) موقعیت دهی.....                                           |
| ۴۳   | ۱-۴) مقدمه .....                                                 |
| ۴۶   | ۲-۴) موقعیت دهی اضافی یا غیر ضروری .....                         |
| ۴۹   | ۳-۴) نکات ضروری در موقعیت دهی قطعه .....                         |
| ۵۱   | ۴-۴) روشهای موقعیت دهی .....                                     |
| ۵۱   | ۱-۴-۴) روشهای موقعیت دهی براساس شکل ظاهری قطعه کار .....         |
| ۵۱   | ۱-۱-۴-۴) روشهای موقعیت دهی از سطوح صاف و صفحه ای .....           |
| ۵۵   | ۲-۱-۴-۴) روشهای موقعیت دهی از سطوح پروفیل (غیر منظم) .....       |
| ۶۰   | ۳-۱-۴-۴) روشهای موقعیت دهی سطوح استوانه ای و مدور .....          |
| ۷۲   | ۲-۴-۴) انواع سطوح استوانه ای داخلی (سوراخ) .....                 |
| ۷۲   | ۵-۴) پدیده گیر کردن .....                                        |

## فهرست مطالب

| صفحه | عنوان                                                |
|------|------------------------------------------------------|
| ۷۴   | ۴-۵-۱) عوامل مؤثر در گیر کردن                        |
| ۷۵   | ۴-۵-۲) روشهای کاهش گیر کردن                          |
| ۸۴   | ۴-۶) انتخاب سطح موقعیت‌دهی                           |
| ۸۶   | ۴-۷) تکرانس ابعادی قطعه کار در روشهای مختلف تولید    |
| ۱۰۱  | ۴-۸) طراحی پین در سیستمهای ۱-۲-۳ یا ۱-۲-۴            |
| ۱۰۶  | ۴-۹) سیستمهای بیرون راندن براده از قید و بند         |
| ۱۰۹  | ۴-۱۰) براده‌ها در سوراخکاری                          |
| ۱۱۳  | فصل ۵) وسایل گیره‌بندی                               |
| ۱۱۳  | ۵-۱) موقعیت‌دهی و گیره‌بندی                          |
| ۱۱۴  | ۵-۲) انتخاب گیره                                     |
| ۱۱۵  | ۵-۳) اصول کلی در طراحی اجرای گیره‌بندی               |
| ۱۱۷  | ۵-۴) انتخاب جهت گیره‌بندی                            |
| ۱۱۷  | ۵-۵) انتخاب محل گیره‌بندی                            |
| ۱۱۹  | ۵-۶) محاسبه نیروی گیره‌بندی                          |
| ۱۲۰  | ۵-۷) انواع گیره‌ها                                   |
| ۱۲۰  | ۵-۷-۱) گیره‌های پیچی                                 |
| ۱۲۳  | ۵-۷-۲) روبندها (گیره‌های اهرمی یا گیره‌های تسمه دار) |
| ۱۳۳  | ۵-۷-۳) انواع روبندها                                 |
| ۱۳۳  | ۵-۷-۳-۱) روبندهای پیچی                               |
| ۱۳۳  | ۵-۷-۳-۲) روبند شیاردار (گیره‌های تسمه‌ای کشویی)      |
| ۱۳۴  | ۵-۷-۳-۳) روبند چرخشی                                 |
| ۱۳۵  | ۵-۷-۳-۴) روبند کناره                                 |



## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

|     |                                                                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|
| ۱۳۶ | ..... روبند پینی دو طرفه (۵-۳-۷-۵)                                          |
| ۱۳۶ | ..... روبند لولایی (۶-۳-۷-۵)                                                |
| ۱۳۷ | ..... روبندهای مخصوص (۷-۳-۷-۵)                                              |
| ۱۳۸ | ..... گیره‌های گوه‌ای (۴-۷-۵)                                               |
| ۱۴۲ | ..... گیره‌های بادامکی (۵-۷-۵)                                              |
| ۱۴۴ | ..... طراحی اجزای بادامک خارج از مرکز (۱-۵-۷-۵)                             |
| ۱۴۶ | ..... طراحی اجزای بادامک پیچی یا اسپیرال (۲-۵-۷-۵)                          |
| ۱۴۸ | ..... طراحی اجزای بادامک با کانتور اختیاری (۳-۵-۷-۵)                        |
| ۱۴۹ | ..... نکات لازم در طراحی بادامک با کانتور اختیاری (۴-۵-۷-۵)                 |
| ۱۵۱ | ..... گیره‌های مفصلی (گیره‌های زانویی یا گیره‌ها و مکانیزمهای تاگل) (۶-۷-۵) |
| ۱۵۳ | ..... گیره‌های چفتی (گیره‌های قفلی) (۷-۷-۵)                                 |
| ۱۵۵ | ..... گیره‌بندی قطعات یکسان با ابعاد نابرابر (۸-۷-۵)                        |
| ۱۵۷ | ..... گیره‌های چرخشی (۹-۷-۵)                                                |
| ۱۵۸ | ..... گیره‌های خلأ (۱۰-۷-۵)                                                 |
| ۱۶۰ | ..... گیره‌های مغناطیسی (۱۱-۷-۵)                                            |
| ۱۶۳ | ..... گیره‌های الکترومغناطیس (۱۲-۷-۵)                                       |
| ۱۶۳ | ..... گیره‌های الکترواستاتیک (۱۳-۷-۵)                                       |
| ۱۶۴ | ..... گیره‌های هیدرولیکی و پنوماتیکی (۱۴-۷-۵)                               |
| ۱۶۵ | ..... گیره‌های چسبی (۱۵-۷-۵)                                                |
| ۱۶۷ | ..... انواع قید و بندها (فصل ۶)                                             |
| ۱۶۷ | ..... مقدمه (۱-۶)                                                           |
| ۱۶۸ | ..... قید و بندهای عمومی (۲-۶)                                              |

## فهرست مطالب

| صفحه | عنوان                                                |
|------|------------------------------------------------------|
| ۱۷۰  | ۳-۶) قید و بندهای مخصوص                              |
| ۱۷۱  | ۴-۶) قید و بندهای مدولار                             |
| ۱۷۲  | ۵-۶) قید و بندهای فاز متغیر (زود ذوب)                |
| ۱۷۴  | ۶-۶) قید و بندهای ماشینهای کنترل عددی CNC            |
| ۱۷۵  | ۱-۶-۶) طرز کار ماشینهای کنترل عددی CNC               |
| ۱۷۵  | ۲-۶-۶) مقایسه ماشینهای کنترل عددی با ماشینهای معمولی |
| ۱۷۷  | ۱-۲-۶-۶) کنترل عددی نقطه به نقطه                     |
| ۱۷۷  | ۲-۲-۶-۶) کنترل عددی برش خطی                          |
| ۱۷۷  | ۳-۲-۶-۶) کنترل عددی مسیر یکنواخت (پیوسته)            |
| ۱۷۹  | فصل ۷) طراحی قیدها                                   |
| ۱۷۹  | ۱-۷) مقدمه                                           |
| ۱۸۰  | ۲-۷) شرایط عمومی                                     |
| ۱۸۱  | ۳-۷) شرایط ماشین                                     |
| ۱۸۲  | ۴-۷) شرایط فرآیند                                    |
| ۱۸۳  | ۵-۷) توسعه طراحی قید اولیه                           |
| ۱۸۴  | ۶-۷) انواع قیدها                                     |
| ۱۸۵  | ۱-۶-۷) قیدهای شابلنی                                 |
| ۱۸۶  | ۲-۶-۷) قیدهای صفحه‌ای                                |
| ۱۸۶  | ۱-۲-۶-۷) قیدهای صفحه‌ای ساده                         |
| ۱۸۷  | ۲-۲-۶-۷) قیدهای میزی                                 |
| ۱۸۷  | ۳-۲-۶-۷) قیدهای ساندویچی                             |
| ۱۸۸  | ۳-۶-۷) قیدهای صفحه گونیا                             |

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

|     |                                                 |
|-----|-------------------------------------------------|
| ۱۸۹ | ۷-۶-۴) قیدهای لنگه‌ای                           |
| ۱۹۱ | ۷-۶-۵) قیدهای صندوقی                            |
| ۱۹۲ | ۷-۶-۶) قیدهای ایندکس                            |
| ۱۹۴ | ۷-۶-۷) قیدهای چندایستگاهه                       |
| ۱۹۵ | ۷-۶-۸) قیدهای مته کاری تجارتي                   |
| ۱۹۶ | ۷-۶-۹) قیدهای سوراخ تراشی                       |
| ۱۹۷ | ۷-۷) بوش‌های راهنمای مته                        |
| ۱۹۷ | ۷-۷-۱) بوش‌های راهنمای انطباق پرسی              |
| ۱۹۹ | ۷-۷-۲) بوش‌های راهنمای قابل تعویض یا قابل تجدید |
| ۲۰۱ | ۷-۷-۳) بوشهای راهنمای آستر                      |
| ۲۰۱ | ۷-۷-۴) بوش‌های راهنمای مته تک منظوره‌ای         |
| ۲۰۱ | ۷-۷-۵) بوش‌های راهنمای کاربیدی                  |
| ۲۰۲ | ۷-۷-۶) بوش‌های راهنمای شیار روغن                |
| ۲۰۲ | ۷-۷-۷) بوش‌های راهنمای دندان‌های                |
| ۲۰۳ | ۷-۷-۸) بوش‌های راهنمای صفحه‌ای ساده             |
| ۲۰۳ | ۷-۸) طراحی بوشهای قید                           |
| ۲۰۵ | ۷-۹) جنس بوشهای قید                             |
| ۲۰۷ | ۷-۱۰) مشخص کردن اندازه‌های بوش‌های راهنمای مته  |
| ۲۰۸ | ۷-۱۱) نصب بوش راهنمای مته                       |
| ۲۱۲ | ۷-۱۲) بوشهای خاص                                |
| ۲۱۴ | ۷-۱۳) نکات مهم در مورد بوشهای هدایت کننده       |
| ۲۱۵ | ۷-۱۴) طراحی یک قید                              |
| ۲۱۹ | ۷-۱۵) طراحی یک قید صفحه‌ای نمونه                |
| ۲۲۴ | ۷-۱۶) بهینه‌سازی قیدها                          |

## فهرست مطالب

| صفحه | عنوان                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------|
| ۲۳۳  | فصل ۸) طراحی بندها                                           |
| ۲۳۳  | ۸-۱) مقدمه                                                   |
| ۲۳۴  | ۸-۲) اطلاعات کلی                                             |
| ۲۳۵  | ۸-۳) اطلاعات ویژه                                            |
| ۲۳۵  | ۸-۴) عملیات طراحی                                            |
| ۲۳۵  | ۸-۵) طرح خروجی                                               |
| ۲۳۵  | ۸-۶) ارزیابی                                                 |
| ۲۳۷  | ۸-۷) فرآیند طراحی تا تولید محصول                             |
| ۲۴۱  | ۸-۸) طراحی یک بند                                            |
| ۲۴۸  | ۸-۹) بهبود طراحی بندها                                       |
| ۲۵۱  | ۸-۱۰) بهینه‌سازی طرح بند برای افزایش دقت موقعیت‌دهی قطعه کار |
| ۲۵۱  | ۸-۱۱) روش حل                                                 |
| ۲۵۳  | فصل ۹) طراحی بدنه قید و بند                                  |
| ۲۵۳  | ۹-۱) مقدمه                                                   |
| ۲۵۴  | ۹-۲) روشهای ساخت بدنه قید و بند                              |
| ۲۵۴  | ۹-۲-۱) بدنه ماشین کاری شده                                   |
| ۲۵۴  | ۹-۲-۲) بدنه ریخته‌گری شده                                    |
| ۲۵۵  | ۹-۲-۳) بدنه جوشکاری شده                                      |
| ۲۵۶  | ۹-۲-۳-۱) کمی هزینه ساخت                                      |
| ۲۵۶  | ۹-۲-۳-۲) سبک و محکم بودن این قیود                            |
| ۲۵۶  | ۹-۲-۳-۳) موارد استفاده بدنه جوشکاری شده                      |

## فهرست مطالب

| صفحه | عنوان                                                             |
|------|-------------------------------------------------------------------|
| ۲۵۲  | فصل ۱۰) قید و بندها و فناوری جدید                                 |
| ۲۵۷  | ۱۰-۱) کاربرد حسگرها در قید و بند                                  |
| ۲۶۰  | ۱۰-۱-۱) تعریف حسگر                                                |
| ۲۶۳  | ۱۰-۱-۲) تکنیک‌هایی در تولید حسگر                                  |
| ۲۶۴  | ۱۰-۱-۳) حسگرهای سیلیکانی                                          |
| ۲۶۴  | ۱۰-۱-۴) کاربرد حسگرها در قید و بندها                              |
| ۲۶۷  | ۱۰-۲) نانو تکنولوژی و نانوماشین‌ها                                |
| ۲۷۰  | ۱۰-۳) نانو گیره‌ها                                                |
| ۲۷۵  | پیوست ۱) انواع قید و بندهای خاص                                   |
| ۲۷۵  | پ ۱-۱) اصول گیره‌بندی                                             |
| ۲۷۶  | پ ۱-۲) موقعیت‌دهی و گیره‌بندی                                     |
| ۲۷۷  | پ ۱-۳) روشهای گیره‌بندی                                           |
| ۲۷۸  | پ ۱-۴) آزادی براده                                                |
| ۲۷۹  | پ ۱-۵) گیره‌های تاگل (گیره‌های زانویی یا اهرمی یا مفصلی)          |
| ۲۸۰  | پ ۱-۶) گیره تاگل نوع فشاری و کششی                                 |
| ۲۸۱  | پ ۱-۷) گیره‌های بادامکی دستی                                      |
| ۲۸۲  | پ ۱-۸) گیره بادامکی دستی (عقب رو)                                 |
| ۲۸۳  | پ ۱-۹) گیره عقب‌رونده دستی (بادامکی)                              |
| ۲۸۴  | پ ۱-۱۰) گیره عقب‌رونده گوه‌ای                                     |
| ۲۸۵  | پ ۱-۱۱) گیره مرکب بالا و پهلوی                                    |
| ۲۸۶  | پ ۱-۱۲) گیره مرکب بالا و پهلوی                                    |
| ۲۸۷  | پ ۱-۱۳) گیره بادامکی استوانه‌ای (گیره بادامکی لوله‌ای یا بشکه‌ای) |
| ۲۸۸  | پ ۱-۱۴) گیره کلتی                                                 |

## فهرست مطالب

| عنوان                                                          | صفحه |
|----------------------------------------------------------------|------|
| پ ۱-۱۵) گیره هیدرولیکی عقب رونده .....                         | ۲۸۹  |
| پ ۱-۱۶) گیره چرخشی هیدرولیکی .....                             | ۲۹۰  |
| پ ۱-۱۷) بند فرزکاری (با عملکرد هیدرولیکی) .....                | ۲۹۱  |
| پ ۱-۱۸) قید سوراخکاری صفحه ای .....                            | ۲۹۲  |
| پ ۱-۱۹) قید سوراخکاری صفحه ای لولایی .....                     | ۲۹۳  |
| پ ۱-۲۰) قید سوراخکاری صفحه ای لولایی پیچ دار .....             | ۲۹۴  |
| پ ۱-۲۱) قیدهای سوراخکاری .....                                 | ۲۹۵  |
| پ ۱-۲۲) بندهای فرزکاری .....                                   | ۲۹۶  |
| پ ۱-۲۳) قید سوراخکاری زاویه دار (قیدهاب) .....                 | ۲۹۷  |
| پ ۱-۲۴) قید قابلمه ای .....                                    | ۲۹۸  |
| پ ۱-۲۵) قید سوراخکاری قابلمه ای .....                          | ۲۹۹  |
| پ ۱-۲۶) بوش سوراخکاری لغزنده .....                             | ۳۰۰  |
| پ ۱-۲۷) قید سوراخکاری صفحه ای .....                            | ۳۰۱  |
| پ ۱-۲۸) گیره خودتنظیم بادامکی .....                            | ۳۰۲  |
| پ ۱-۲۹) گیره نیمکتی .....                                      | ۳۰۳  |
| پ ۱-۳۰) بند فرزکاری میل لنگ .....                              | ۳۰۴  |
| پ ۱-۳۱) بند سوراخکاری مجموعه ای (بند سوراخکاری چند کاره) ..... | ۳۰۵  |
| پ ۱-۳۲) بند فرزکاری با بلوک های تنظیم .....                    | ۳۰۶  |
| پ ۱-۳۳) بند چند کاره .....                                     | ۳۰۷  |
| پ ۱-۳۴) بند سوراخکاری چند کاره .....                           | ۳۰۸  |
| پیوست ۲) اصول و روشهای مقدماتی نقشه کشی مهندسی .....           | ۳۰۹  |

## فهرست مطالب

| عنوان                                          | صفحه |
|------------------------------------------------|------|
| پیوست ۳) شرایط و اثرات آنها در طراحی قید.....  | ۳۴۹  |
| پیوست ۴) اثبات روابط بهینه‌سازی طراحی بند..... | ۳۵۱  |
| پ ۴-۱) فرمول‌بندی تابع هدف.....                | ۳۵۱  |
| پ ۴-۲) محدودیت‌های تماسی قطعه و بند.....       | ۳۵۲  |
| پ ۴-۳) مدل تغییرشکل تماسی.....                 | ۳۵۵  |
| پ ۴-۴) محدودیت اصطکاک تماسی.....               | ۳۵۵  |
| پ ۴-۵) محدودیت تعادل استاتیکی.....             | ۳۵۶  |
| پ ۴-۶) نیروی گیره‌بندی.....                    | ۳۵۶  |
| پ ۴-۷) محدودیت‌های موقعیت بند.....             | ۳۵۶  |
| پ ۴-۸) مدل بهینه‌سازی طرح.....                 | ۳۵۷  |
| پ ۴-۹) بررسی نتایج.....                        | ۳۵۸  |
| پ ۴-۱۰) تجزیه و تحلیل امان محدود.....          | ۳۶۲  |
| مراجع.....                                     | ۳۶۵  |
| واژه‌نامه.....                                 | ۳۶۷  |
| واژه‌یاب.....                                  | ۳۷۳  |