INSO
17418-1
1st.Edition
2014

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۷۴۱۸-۱
چاپ اول
۱۳۹۲

طراحی برای ساخت، مونتاژ، دمونتاژ و فرآوری پایان حیات- قسمت ۱ : مفاهیم کلی، فرآیند و الزامات

Design for manufacture, assembly, disassembly, and end–of-life processing (MADE)-Part 1:General concepts,procees and requirments

ICS:01.100.010,01.110

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد. نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است . تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فن آوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود . پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب ، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود . بدین ترتیب ، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند . در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی ، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون ، برای حمایت از مصرف کنندگان ، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی ، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی ، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور ، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی ، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم ، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند . ترویج دستگاه بین المللی یکاها ، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است .

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
"طراحی برای ساخت،مونتاژ،دمونتاژ وفرآوری پایان حیات
قسمت ۱: مفاهیم کلی،فرآیند والزامات"

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
اخوان علوی ، سید حسین (دکترای مدیریت دولتی)	رئیس بنیاد نخبگان استان قم و عضو هیئت علمی دانشگاه پردیس قم
دبیر:	
قاسم زاده ، رضا (فوق لیسانس مهندسی صنایع)	اداره کل استاندارد استان قم
اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
افرادی، محمد (فوق لیسانس مدیریت صنعتی)	بنیاد نخبگان استان قم
بداقی، اسماعیل (لیسانس طراحی صنعتی)	مجتمع فنی بعثت قم
بخشنده، احمد (فوق لیسانس مدیریت دولتی)	دانشگاه قم
بهراد، حمید (لیسانس مهندسی مکانیک)	کارشناس استاندارد و بازرس شرکت SGS
جهانگیریان، حسین (لیسانس مهندسی مکانیک)	مرکز رشد فن آوری دانشگاه قم
خدری، هادی (لیسانس مهندسی مکانیک)	مجتمع فنی بعثت قم
رجبی زاده، سیدامیرحسین (فوق لیسانس مهندسی صنایع)	شرکت فولاد سازان جم

رضایی، مهدی (لیسانس مهندسی صنایع)	موسسه آوان
شالچی، سید فاضل (لیسانس مهندسی مکانیک)	شرکت شتاب گاز سوز
شاملی، عبدالرضا (لیسانس مهندسی شیمی)	سازمان صنعت ،معدن وتجارت استان قم
فهیمی نیا، محمد (لیسانس مهندسی بهداشت محیط زیست قم)	دانشگاه علوم پزشکی قم- دانشکده بهداشت
مسعودی علوی، سید محمد علی (لیسانس مهندسی مواد)	بنیاد نخبگان استان قم
محمد صادقی، علی (لیسانس مهندسی عمران)	اداره کل استاندارد استان قم
محمودی، مجتبی (فوق لیسانس مهندسی نساجی)	اداره کل استاندارد ا ستان قم
معینی، موید (فوق لیسانس مهندسی صنایع)	شرکت پولاسا
ناصح، محمد (لیسانس مهندسی برق)	شرکت نوآوران صنعت الکترونیک

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ح
پیش گفتار	ه
مقدمه	ط
۱ هدف ودامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ اصطلاحات،تعاریف، اختصارات	۲
۳-۱ اصطلاحات وتعاریف	۲
۳-۲ علائم اختصاری	۳
۴ فرآیند طراحی	۴
۵ خلاصه طراحی	۵
۶ روش شناختی طراحی	۷
۶-۱ کلیات	۷
۶-۲ بهترین توالی عملی وقایع	۸
۶-۲-۱ مرحله جهت گیری (ملاحظات خلاصه بازار/خلاصه طراحی)	۸
۶-۲-۲ مرحله تعریف	۹
۶-۲-۳ مرحله پدیدآوری	۱۰
۷ ملاحظات هزینه‌ای	۱۲
۷-۱ کلیات	۱۲
۷-۲ هزینه‌های توسعه	۱۲
۷-۳ بازاریابی فروش وهزینه‌های پشتیبانی	۱۳
۷-۴ هزینه‌های مواد	۱۴
۷-۵ هزینه‌های ساخت،مونتاژ،دمونتاژوفرآوری پایان حیات محصول	۱۴
۷-۵-۱ هزینه‌های ساخت ومونتاژ	۱۴
۷-۵-۲ هزینه‌های دمونتاژ و فرآوری پایان حیات	۱۵
۸ طراحی صنعتی	۱۵
۹ طراحی تفصیلی	۱۶
۱۰ الزامات مونتاژ	۲۰
۱۰-۱ کلیات	۲۰

ادامه فهرست مندرجات

۱۰-۲ قطعات درمونتاژ ۲۱
۱۰-۳ سهولت مونتاژ ۲۲
۱۰-۴ تسهیل دمونتاژ ۲۳
۱۱ ملاحظات چرخه حیات ۲۵
۱۲ الزامات تصدیق ۲۵
۱۳ مستندسازی ۲۸
۱۳-۱ مستندسازی طراحی ۲۸
۱۳-۲ مستندسازی ساخت ۲۸
۱۳-۳ مستندات پایان حیات محصول ۲۸
پیوست الف (اطلاعاتی) استقرار فنونی که به فرآیند طراحی و کاربرد صحیح آن کمک می‌کند ۲۹
الف-۱ طوفان ذهنی ۳۰
الف-۲ گسترش کارکردکیفیت ۳۰
الف-۳ مهندسی ارزش ۳۰
الف-۴ تجزیه وتحلیل حالت شکست واثرات آن ۳۱
الف-۵ ملاحظات پایان چرخه حیات ۳۲
الف-۶ ارزیابی مخاطره ۳۴
پیوست ب (اطلاعاتی) طراحی صنعتی ۳۴
ب-۱ هدف طراحی صنعتی ۳۵
ب-۲ شرایطی که درآن حضوریک طراح صنعتی ضروری است / نیست ۳۴
ب-۳ زمان استفاده از طراحی صنعتی ۳۴
ب-۴ گزینش طراح صنعتی ۳۵
ب-۵ خلاصه طراحی صنعتی ۳۵
ب-۶ تأثیر به کارگیری مشاور در طراحی صنعتی ۳۵
ب-۷ ارائه کار طراحی ۳۶
ب-۸ ارزیابی و تأیید طرح ۳۶
ب-۹ ابعاد و رواداری‌ها ۳۶
ب-۱۰ طرح‌های رنگی و بافت‌های ظاهری ۳۶
ب-۱۱ شکل‌ها و نمادهای محصول ۳۷
پیوست پ (اطلاعاتی) ملاحظات چرخه حیات ۳۸

ادامه فهرست مندرجات

پ-۱ کلیات ۳۸
پ-۲ تهیه موادخام و اجزاء ۳۸
پ-۳ فرآیندهای تولید ۳۹
پ-۴ کاربرد محصول ۴۰
پ-۵ فرآیندهای پادساخت ۴۰
پ-۶ هزینه ها، سرمایه گذاری و درآمد ۴۲
پیوست ت (اطلاعاتی) مفهوم پدید آوری محصول فنی ۴۳
کتاب‌نامه ۴۵

پیش گفتار

استاندارد "طراحی برای ساخت، مونتاژ، دمونتاژ و فرآوری پایان حیات- قسمت۱: مفاهیم کلی،فرآیند والزامات " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوطه توسط سازمان ملی استاندارد تهیه و تدوین شده است و در یکصدوسی وسومین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد اسناد وتجهیزات اداری وآموزشی مورخ ۱۳۹۲/۱۲/۲۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت.بنابراین،باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

BS 8887-1:2006, Design for manufacture, assembly, disassembly and end-of-life processing (MADE) - Part 1: General concepts, process and requirements

مقدمه

این استاندارد در برهه ای عرضه می شود که طراحی مدرن امروزی در ماهیت و ارائه مستندات فنی که بخشی از مشخصات فنی محصول می باشد تغییرات چشمگیری بوجود آورده است. این تغییرات بدلیل پیچیدگی محصولات با تاکید زیاد بر کنترل قیمت و بهبود زمان عرضه به بازار رو به افزایش است. به علاوه الگوی اجتماعی جهانی نیز فشارهای جدیدی را در مورد جامع بودن مشخصات محصول مطرح می کند. بنابراین در الگوی تجارت امروزی، نیازی وافر برای توسعه یک نظام تضمین مشخصات مطرح می باشد که برای تحقق آن انتخاب یک رویکرد روش‌مند در تهیه مشخصات فنی محصول به نحو مطلوب مورد نیاز می باشد. این استاندارد با این هدف تهیه گردیده که چارچوبی برای طراحان فراهم آورد تا روند تبدیل مفهوم طراحی به محیط ساخت وتولید و فراتر از آن را نیز تسهیل نموده وضمناً طراحی انجام شده با انواع روش های تولید سازگاری وتناسب داشته باشد. این ضرورت احساس می شود که طراحان فنی نه تنها لازم است درک جامعی از مواردی مانند مواد، ماهیت و کارایی وسایل تولید شده موجود ، ایمنی محصول، ملاحظات زیست محیطی و نیازمندی های بازارهای داخلی و بین المللی که بر ساخت تاثیر می گذارند داشته باشند بلکه علاوه بر آن باید بتوانند الزامات طراحی را با دقت و بدون هیچ ابهامی تشریح و بیان نمایند.

در سیر تاریخی طراحی محصول، شکل گیری برهه‌های مختلفی را مبتنی بر اصول طراحی شاهد بوده‌ایم. دراوایل دوره‌های سنتی، طراحان سنتی اصل طراحی برای ساخت را برای تولید قطعات بصورت مجزا که در کنار هم یک محصول واحد را شکل می‌دادند، بکار می بردند. در آن زمان عباراتی مانند "طراحی برای تولیدپذیری" به کار می‌رفت. روش آن دوران برای ساخت یک محصول، دو مرحله تولید قطعات مجزا و مونتاژ را شامل می گردید. اما اخیراً طراحان متوجه گردیده اند که این روش بسیار محدودکننده است، لذا برای تحقق هدف تولید، اصل طراحی دیگری مطرح گردیده که این اصل بدین نکته اشاره دارد که طراحی باید به همان اندازه که در مرحله ساخت قطعات مجزا به کار می رود، در مونتاژ نیز بکار گرفته شود. از این رو اصطلاح طراحی برای تولید و مونتاژ (DFMA[1]) ابداع گردیده است. هرچند درطول چند دهه گذشته دو توسعه اساسی نیزرخ داده است بدین معنی که طراحی برای تولید باید فراتراز دو مرحله ساخت ومونتاژ باشد. دوتوسعه اساسی بدین صورت است که :

اول، کیفیت محصول و رضایت مشتری دارای اهمیت می باشد، بدین صورت که مشتری نیز در طراحی مدنظر قرار می گیرد .لذا طراحان عباراتی مانند طراحی برای مشتری (DFC[2]) را به کار می برند.

دوم، فشارهای افکار عمومی جهانی مربوط به محافظت از محیط زیست ،قوانین جدیدی را به وجود آورد ه که در نتیجه آن فرآوری پایان حیات باید در مرحله آغازین طراحی در نظر گرفته شود. این قانون تولیدکنندگان را وادار می سازد تا مسئولیت محصول خود را زمانی که مشتری دیگر نیازی بدان ندارد و

1 - Design For Manufacturing and Assembly
2 - Design For Customer

قابل استفاده نیست به عهده بگیرند. طرفداران محیط زیست اصطلاحاتی را مانند طراحی سازگار با محیط زیست(DFE[1])، طراحی با هدف بازچرخه و طراحی به منظور بازفرآوری (DFR[2])را ابداع نموده اند. با وجود این افرادی هستند که عقیده دارند که طراحی سازگار با محیط زیست باید کل چرخه حیات محصول را فرا گیرد و از این رو اصطلاحاتی از قبیل طراحی چرخه حیات(LCD[3]) و یا طراحی برای چرخه حیات (DFLC[4]) را به کار می برند. این روش از سوی برخی از پیشگامان سیاست‌گذاری، حامیان مالی و نیز برخی قوانین حمایت می شود تا به صورت های مختلف، عوامل مرتبط با محیط زیست در ساخت محصول ، مصرف انرژی و تأمین منابع مد نظر قرار گیرد. اخیراً نیز اصطلاحی با نام DFX[5] برای اشاره به تمام این روش ها استفاده می شود، زیرا هر یک از آنها اصالتاً به دیگری مربوط می گردند. ملاحظات پایان حیات (ELC[6]) گاهی از آن با عنوان تحلیل "از گهواره تا گور" یاد می شود و اخیراً نیز از آن با عنوان "از گهواره تا گهواره " یاد شده‌است. مفهوم از گهواره تا گهواره بیانگر این عقیده است که منابع باید بخشی از سیستم گردشی باشند، تا کیفیت مواد باقیمانده در مرحله فرآوری پایان حیات به میزان کافی، عالی و مناسب باشد که بتوان از آنها در تهیه محصولات با کیفیت مناسب استفاده است. این امر به نوبه خود دارای مفاهیم ضمنی در مورد چگونگی مواد فرآوری شده هنگام ساخت محصول دست اول است.اینکه کدام راه در مرحله فرآوری پایان حیات برای اجزاء وقطعات دمونتاژ شده صورت گیرد، بستگی به وضعیت حاصله دارد. وضعیت ایده آل زمانی است که یک قطعه قابل باز مصرف بصورت مستقیم، بتواند به چرخه برگردد ،دراین صورت هیچ هزینه اضافی وجود ندارد و فقط هزینه دمونتاژ و مونتاژ مجدد مطرح می باشد.اما گران‌ترین حالت مرتبط با یک قطعه در پایان حیات محصول باید دور انداختن ساده آن باشد، که دراین صورت هزینه دفع را نیز به همراه دارد.

1 - Design For Environment
2 - Design For Reprocessing
3- Life Cycle Design
4 - Design For Life Cycle
5 - Design For X
6 - End of Life Consideration

طراحی برای ساخت، مونتاژ، دمونتاژ وفرآوری پایان حیات(MADE[1])

قسمت۱ : مفاهیم کلی،فرآیند والزامات

۱ هدف ودامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزامات آماده‌سازی، محتوا و ساختار برون‌داد طراحی و همچنین تهیه گزارش مستندات فنی محصول مربوطه برای ساخت، مونتاژ، دمونتاژ و فرآوری پایان حیات محصول می باشد. این استاندارد با شناسایی و تشریح روش شناختی و قواعد مناسب برای مستندسازی به منظور تبدیل مفهوم طراحی به مرحله ساخت تهیه گردیده و شامل تعیین درستی و رواداری‌های لازم به منظور تصدیق می‌باشد. همچنین کلیدی در بکارگیری اصول و فنونی است که بتواند طراح را در زمان تهیه دستورالعمل های بدون ابهام، متناسب با پیچیدگی موجود، نقش و حیات محصول کمک نماید.

در معرفی الزامات فرآیند پایان حیات ، این استاندارد فراتر از شرح و بسط پیرامون مشخصات ساخت و مونتاژ بوده وتوصیه هایی در خصوص بهترین راه به صورت یک مجموعه درآوردن و ثبت راهنمای نهایی بازمصرف[2]، بازیافت[3]، بازچرخه[4] و دفع[5] اجزاء و مواد را ارائه می دهد.

یادآوری – نیازمندی‌ها به تغییر در هر طراحی و متعاقباً تغییر در مشخصات آن، می تواند ناشی از تجربه در ساخت و کاربرد باشد، اما اقدامات مربوط به بهبود طراحی که متعاقباً پس از اولین خلاصه طراحی صحه‌گذاری شده پیش می‌آید ، خارج از دامنه این استاندارد است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده پاست. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد،اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر اینااستاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

---

1 - Manufacturing, Assembly, Dissassembly, End of life Processing
2- reuse
3- recovery
4- recycle
5- disposal

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۰۴۰ – مدیریت زیست محیطی –ارزیابی چرخه حیات –اصول وچارچوب

2-2 BS 8888:2006, Technical product documentation (TPS) –Specification

2-3 BS EN 1050, Safety of machinery – Principles for risk assessment

2-4 BS EN 20286-1, ISO system of limits and fits – Part 1: Bases oftolerances, deviations and fits [ISO 286-1]

2-5 BS EN ISO 1043 (all parts), Plastics – Symbols and abbreviatedterms

2-6 BS EN ISO 11469, Plastics – Generic identification and marking of plastics products

2-7 BS EN ISO 14041, Environmental management – Life cycle assessment – Goal and scope definition and inventory analysis

2-8 DD ISO/TS 17450-1, Geometrical product specifications (GPS) –General concepts – Part 1: Model for geometrical specification and verification

2-9 DD ISO/TS 17450-2, Geometrical product specifications (GPS) – General concepts – Part 2: Basic tenets, specifications, operators and uncertainties

۳ اصطلاحات، تعاریف و اختصارات

دراین استاندارد،اصطلاحات ،تعاریف واختصارات زیر بکار می رود:

۳-۱ اصطلاحات و تعاریف

۳-۱-۱

ساخت[1]

تولید قطعات

۳-۱-۲

فرآوری[2]

تبدیل ماده یا جزء، یا ترکیبی ازمواد یا اجزاء از یک شکل یا حالت فیزیکی یا شیمیایی به صورت دیگر

۳-۱-۳

مونتاژ[3]

تجمیع قطعات در یک ارتباط کارکردی

1- manufacture
2- processing
3- assembly

۴-۱-۳

پادساخت[۱]

دمونتاژ محصول و باز مصرف، باز فرآوری یا دفع قطعات

۵-۱-۳

بازچرخه[۲]

عمل باز فرآوری روی یک ماده، اجزاء یا قطعه ، از پیش فرآیند شده برای تعبیه در یک محصول

۶-۱-۳

تجدیدپذیر[۳]

قابل ذخیره بصورت طبیعی در مبدأ ، با نرخی حداقل مشابه میزان مصرف

یادآوری-این تعریف می‌تواند در مورد مواد و انرژی بکار رود.

۲-۳ علائم اختصاری

(DFE)[۴]	طراحی برای محیط زیست
(DFELP)[۵]	طراحی برای فرآوری پایان حیات
DFLC (LCD)[۶]	طراحی برای چرخه حیات
(DFM)[۷]	طراحی برای ساخت
(DFMA)[۸]	طراحی برای ساخت و مونتاژ
(DFR)[۹]	طراحی برای بازچرخه (یا بازفرآوری)
(DFX)[۱۰]	تمام رویکردهای طراحی با هدف
(LCA)[۱۱]	تحلیل چرخه حیات
(MADE)[۱۲]	ساخت،مونتاژ،دمونتاژ وفرآوری پایان حیات

1 - Demanufacture
2- Recycle
3- Renewable
4 - Design For Environment
5 - Design For End of Life Processing
6 - Design For the Life Cycle (or LCD: Life Cycle Design)
7 - Design For Manufacture
8 - Design For Manufacture and Assembly
9 - Design For Recycling (or Reprocesssing)
10 - All the "design for" Approaches
11 - Life Cycle Analysis
12 - Manufactur, Assembly, Disassembly, and End-of-life Processing

(TPD)[1] مدرک فنی محصول

(TPS)[2] مشخصات فنی محصول

۴ فرآیند طراحی

براساس این استاندارد درطراحی برای ساخت، علاوه بر نیازمندی‌های اساسی در زمان استفاده محصـول ،موارد زیر باید مدنظر باشد:

الف - تولید قطعه

ب- مونتاژ

پ - دمونتاژ

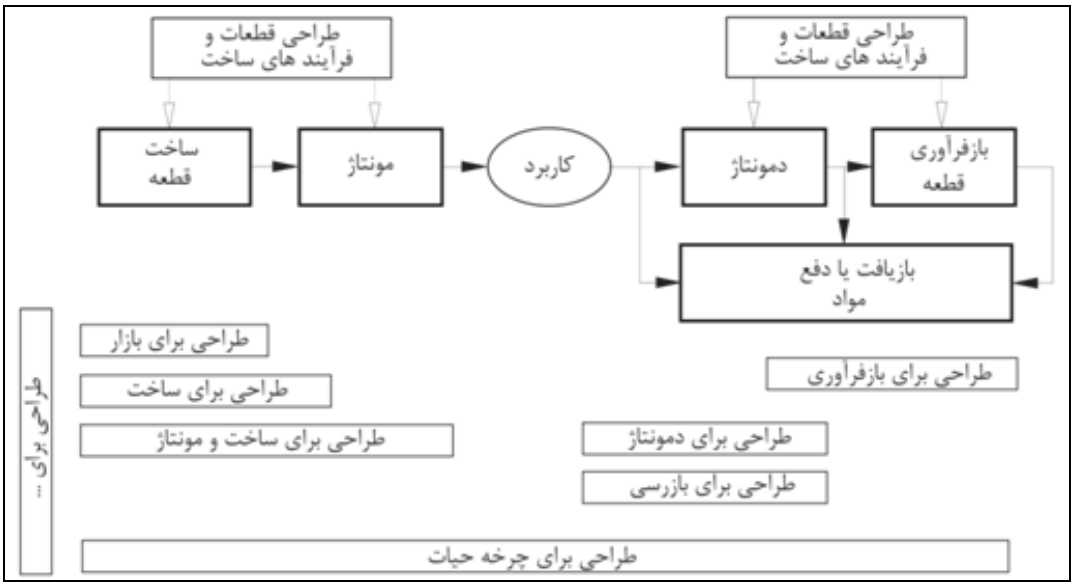
ت- بازیافت /دفع مواد و بازفرآوری قطعه

یادآوری۱- توصیه می شود که استاندارد PD ISO/TR 14082 درنظر گرفته شودو هرچند استاندارد PD ISO/TR 14082برای مدیران محیط زیست به جای طراحان و مهندسان نگاشته شده است، اما سند مرجع بسیار مفیدی برای کاربران استاندارد BS 8887-1 می باشد.

یادآوری۲ - از آنجا که فرآیند طراحی رفت و برگشتی است، توصیه نمی‌گردد تا لزوماً توالی وقایع بر اساس ترتیب بندهای این استاندارد بصورت قطعی در نظر گرفته شوند. در عمل بسیاری از مراحل شاید چندین بار در طول یک فعالیت کامل تجدید نظر شوند که این امر به ویژه با عامل ارتقاء طراحی تناسب دارد که در نتیجه هر فعالیت را تحت تاثیر خود قرار می دهد.

مراحل فرآیند طراحی بصورت نموداری در شکل ۱ نشان داده شده است. توصـیه مـی شـود ملاحظـات طراحی برای ساخت، برای هر کدام از این ۵ مرحله بکار رود.

1 - Technical Product Document
2 - Technical Product Specification



شکل۱- مراحل حیات یک محصول و اصطلاحات DFX گوناگون

۵ خلاصه طراحی

خلاصه طراحی باید با مجموعه ای از الزامات که درآن نیاز مشهود بازار را شناسایی و تعریف مـی شـود مطابقت داشته باشد، که دراین صورت مستلزم وجود درون داد ویژه در طراحی است. شایان ذکر اسـت که این مجموعه الزامات در تمامی حوزه های تولید مشترک هستند. خلاصه طراحی در جدول ۱ بیشتر شرح داده شده است ومحورهای اصلی آن شامل موارد زیر می باشد:

الف- برآورده سازی نیاز بازار شامل قیمت فروش معیار[۱] و زمان نیازبرای ارائه به بازار

ب- امکان سنجی فنی[۲] (با اشاره خاص به تسهیلات وامکان ساخت / تسهیلات تصدیق)

پ - ارزیابی سرویس پذیری[۳]

ت - ملاحظات مسائل پایان حیات

1- Target selling price
2-Technical feasibility
3- Serviceability

جدول۱- پارامترهای مورد ملاحظه در خلاصه طراحی

نیاز بازار[الف]	امکان سنجی فنی	سرویس پذیری[الف]	چرخه حیات[الف]
• حساسیت بازار[1] • پتانسیل فروش • رقابت • فرصت‌ها • زیبائیی • قیمت • قابلیت بالقوه توسعه • تأثیر در وجهه شرکت در بازار • مزایای بالقوه فروش به عنوان تابعی بیش از یک محصول بودن • محرمانه بودن • مقیاس زمانی • کمیت مورد نیاز • شمولیت طراحی	• مواد(تناسب و عملکرد) • فرآیندهای جاری موجود • فرآیندهای بالقوه موجود • بهداشت و ایمنی • ممیزی طرح • آزمون انطباق فرآیند • تصدیق کارکرد • ارزیابی ریسک • مراحل مهم درچرخه حیات[2]	• سطح(مثلاً ماژول/جزء) در یک محصول • سهل و قابل اجرا بودن ورود به یک سطح مرتبط • ابزارآلات مورد نیاز(هزینه، در دسترس بودن) • بهداشت و ایمنی • الزامات مهارتی • وابستگی به فرآیندهای مصرف • قابلیت ارتقاء • مسائل نگهداری یدک	• مواد(حداقل‌سازی، مساحت رویه، چگالی، قابلیت بازچرخه، محتوای بازچرخه شده، قابلیت تجدیدپذیری) • فرآیندهای ساخت (مواد/انرژی مصرفی، آلودگی، میزان سمیت) • عملیات محصول(منابع انرژی و سیستم‌ها[تجدیدپذیری، پائین بودن کربن]، مصرف انرژی) • ارزیابی چرخه حیات • محدودیت های قانونی • کل هزینه‌های حیات(تولید، مصرف و پایان حیات) • بهداشت و ایمنی • بازیافت (مواد) • بازچرخه(مواد/انرژی) • بازیافت (انرژی) • استفاده مجدد • سهولت و قابل اجرا بودن دمونتاژ
• روش ارائه مفهوم طراحی نهایی، برای تایید الف) این موارد باید در هر خلاصه طراحی آورده شود.			

هر یک از عناصر جدول ۱ باید مد نظر قرار گیرند ،حتی اگر پس از بررسی بدلیل عدم ارتباط با پروژه کنار گذاشته شوند.از این رو توصیه می شود تا گروه های درگیر در آماده سازی خلاصه طراحی،پیش فرضی را درخصوص ارتباط با عدم ارتباط یک عنصر خاص نداشته باشند.

1- Market sensitivity
2- Milestone

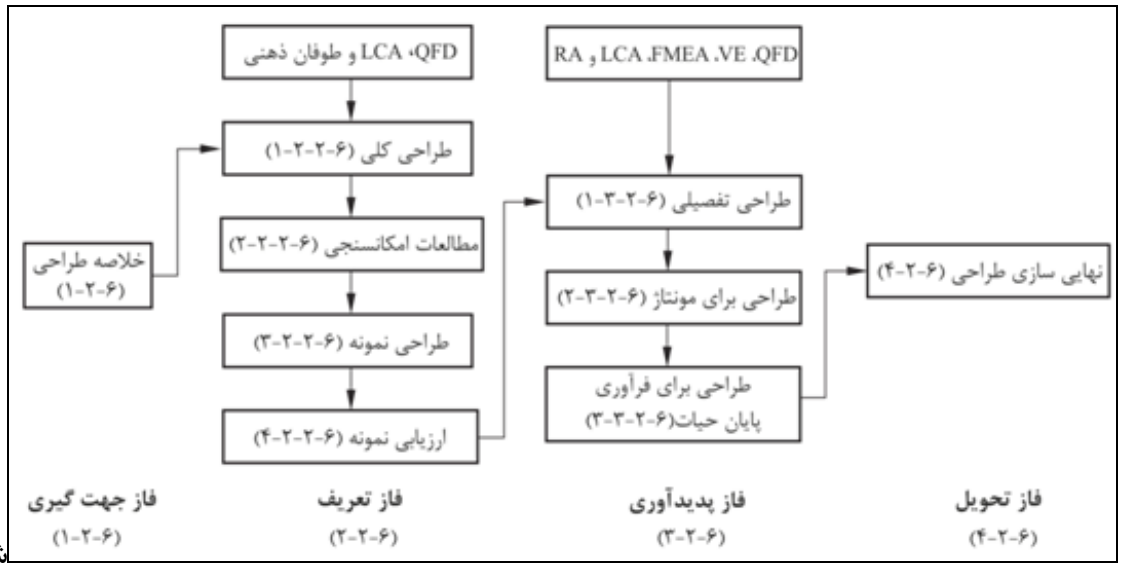
یادآوری ۱- فرآیند تهیه خلاصه طراحی، با اندازه سازمان پذیرنده پروژه، ماهیت واندازه نسبی خود پروژه تغییر می‌کند . درهرصورت توصیه می شود تا حد امکان فرآیند به صورت گروهی باشد تا درونداد های حوزه های مختلف که گمان می رود درپدید آوری نهایی ایده طراحی به دست آمده نقش دارند ،درمراحل آغازین تامین گردد.

یادآوری۲- جزئیات هر خلاصه طراحی از پروژه ای به پروژه دیگر با تغییرات موثر در سطح اهمیت عناصر خاص طرح تغییر می‌کند و تنها در برخی موارد تغییری رخ نمی دهد. در جدول ۱ در قالب یک چک لیست موضوعی که عناصر بالقوه در خلاصه طراحی را بصورت مقتضی می توانند موردبررسی قرارگیرند، ارائه شده است. این فهرست لزوماً برای هر پروژه خاصی جامع نیست و تنها مثالی است که ممکن است به کاربران کمک کند.

۶ روش شناختی طراحی

۶-۱ کلیات

توالی تحقق رویدادها(مراحل) طراحی باید مطابق با بند ۶-۲ و همچنین مطابق شکل ۲ باشند که درآن جامعیت روش شناختی ها/ مراحل مد نظر قرار گرفته وتشریح گردیده و به صورت سودمند می تواند در سراسر فرآیند طراحی بکار گرفته شوند. درشکل ۲ بهترین توالی اجرا را بصورت ترسیمی نشان داده شده و فنون ویژه‌ای را که در هر مرحله بخصوص کاربرد دارند،درآن مشخص گردیده است.



شکل ۲- کاربرد فنون ویژه با نشان دادن بهترین توالی عملی روش‌های طراحی

یادآوری ۱- برای هرهستار(موجودیت)[1] ویژه در طراحی برای ساخت ، نتیجه هر مرحله به طور مشخص از شرایط محیطی بکاربرده شده و بویژه از اندازه موجودیت مربوطه،پیچیدگی پروژه وپیش بینی حجم /دوره تولید تاثیر می‌پذیرد. در هر صورت کل توالی وقایع بصورت مفهومی باید رعایت شوند با وجود آنکه مرحله های خاص ممکن است به علت نا مناسب بودن کنار گذاشته شوند یا ادغام شوند تا در به‌کارگیری آنها ساده سازی شود. مرحله های طراحی تفصیلی طبق بند ۶-۲-۳-۱، طراحی برای مونتاژ طبق بند ۶-۲-۳-۲ و ملاحظات چرخه حیات طبق بند ۶-۲-۳-۳ همان‌گونه که به‌ترتیب در تکمیل بندهای ۹، ۱۰ و ۱۱ مورد نیاز است، دارای پیچیدگی کافی و اثرگذار هستند.

یادآوری ۲- تعداد زیادی فنون تدوین شده وجود دارد که می تواند در طراحی فرآیند یاری رسان باشد و تعدادی از این‌ها در پیوست الف آورده شده است.

۶-۲ بهترین توالی عملی رویدادها

۶-۲-۱ مرحله جهت گیری[2] (ملاحظات خلاصه بازار/خلاصه طراحی)

یک پروژه طراحی باید با خلاصه بازاریابی شروع شود ، خلاصه طراحی توسط تیمی که به این منظور تشکیل شده تهیه می شود.این تیم باید شامل نمایندگان صلاحیت دار حوزه های مهم و حساس باشد که از بدو طرح تا پایان چرخه محصول همراه آن هستند. این حوزه ها باید حداقل موارد زیر را پوشش دهد:

الف- فروش /بازار یابی

ب - تحقیق و توسعه/ طراحی

پ - ساخت و تولید

ت - تضمین کیفیت

ث- خدمات به مشتریان

ج - تسهیلات مرجوعات[3]

چ - بهداشت و ایمنی

ح - محیط زیست

یادآوری - میزان کفایت صلاحیت تیمی که در آن نماینده‌ای برای بیش از یک حوزه وجود دارد با مسئولیت مدیریت پروژه تعیین می‌شود.

1- Entity
2- Orientation phase
3- Take-back facilitation

برون داد این فرآیند باید یک مدرک شامل خلاصه طراحی توافق شده مطابق بند ۵ (اهداف بخش های مختلف خلاصه طراحی) استاندارد BS 8888:2006، و کار تخصیص یافته مورد نیاز برای تبدیل خلاصه طراحی به یک طرح کلی باشد. خلاصه طراحی برای تأیید باید به مدیریت پروژه ارجاع گردد.

۶-۲-۲ مرحله تعریف[1]

۶-۲-۲-۱ کلیات

اعضاء تیم در طول این مرحله باید خلاصه طراحی را با در نظر گرفتن اهداف مورد توافق بخش های کاری تخصیص یافته به طرح کلی مبدل سازند.

مرحله طراحی کلی باید با تهیه یک مجموعه از مستندات فنی محصول به پایان برسد که نشان‌دهنده آن باشد که طرح باید به‌صورت سخت[2] (با تکیه براستفاده مجدد از طرح های موجود و یا بر پایه کارهای آزمون شده فعلی) یا نرم[3] (نیاز به صحه گذاری پیش از رسیدن به مرحله تولید نمونه آزمایشی) پیش رود. این مستندات فنی محصول باید توسط تیم جهت تعیین میزان ضرورت و کفایت انجام مطالعات امکان سنجی مرور گردد.

برون داد مرحله طراحی کلی باید شامل یکی از این موارد باشد :یک مجموعه کلی از مستندات فنی محصول همراه یک مجموعه مورد توافق از خلاصه مطالعات امکان سنجی، هزینه ها و کار تخصیص یافته مورد نیاز برای تولید اولین نمونه آزمایشی ، یا یک نتیجه گیری که دستیابی به اهداف خلاصه طراحی نمی‌تواند به میزان کافی با فناوری موجود در سطح یک هزینه قابل قبول باشد.

۶-۲-۲-۲ مطالعات امکان سنجی

اعضاء گروه باید مطالعات توافق شده را تکمیل کنند و نتایج را گزارش دهند. از نتایج حاصل از مطالعات باید مستندات فنی طرح کلی کامل شود و گروه این مستندات را در مقابل خلاصه طراحی مرور کند و سپس اقدام متقضی را پیشنهاد دهد.

برون داد مرحله مطالعه امکان سنجی باید یکی از دو مورد زیر باشد: مجموعه‌ای مورد تایید از مستندات کافی فنی طرح کلی محصول جهت طراحی تفصیلیِ نمونه آزمایشی مطابق با بند ۶ استاندارد BS8888:2006 و یا یک نتیجه ای مبنی بر اینکه فن آوری موجود در سطح قابل قبول هزینه قابل قبول، به میزان کافی نمی‌تواند پاسخگوی خلاصه طراحی باشد. مدیر پروژه باید در خصوص ادامه پروژه یا توقف آن تصمیم گیری کند.

1- Definition phase
2- Hard
3- Soft

۶-۲-۲-۳ طراحی نمونه آزمایشی

اعضاء گروه طراحی با صلاحیت مرتبط یا نمایندگان آن ها باید کار طراحی را تا تولید اولین نمونه آزمایشی ادامه دهند.

برونداد این مرحله باید یک نمونه آزمایشی واقعی و یا مجازی باشدکه لازم نیست بصورت فیزیکی گویای محصول نهایی و یک مجموعه مستندات فنی تفصیلی طرح که برای ساخت مورد استفاده قرار می‌گیرد باشد، بلکه باید مطابق با بند ۶ و یا بند ۲۲ استاندارد BS 8888:2006 باشد که توجه ویژه ای به بندهای۱۹ ،۲۰ و ۲۱ استاندارد BS 8888:2006 دارد.

۶-۲-۲-۴ ارزیابی نمونه آزمایشی و باز خورد

اعضاء تیم طراحی با صلاحیت مرتبط یا نمایندگان آنها باید نمونه آزمایشی و مستندات فنی محصول را در برابر خلاصه طراحی مورد ارزیابی قراردهند و کاری را که برای تکمیل آن طرح خلاصه مورد نیاز است را گزارش دهد.

برونداد مرحله ارزیابی نمونه آزمایشی باید یک تصمیم مدیر پروژه مبنی بر توقف، بررسی مجدد یا ادامه پروژه باشد. اگر تصمیم بر ادامه است باید یک خلاصه طراحی صحه گذاری شده که بیانگر ما بقی فرآیند طراحی است، تکمیل شود.

۶-۲-۳ مرحله پدیدآوری[1]

۶-۲-۳-۱ طراحی تفصیلی

زمانی که طرح اصلی مورد نظر کاملاً مورد موافقت قرار گرفت و خلاصه طراحی صحه گذاری شده منتشر شد، گزینه های ممکن در برآورده سازی الزامات باید مورد تحلیل دقیق تر قرار گیرند و شامل تعیین هر نیازمندی ابزاری است.

یادآوری- برای اطلاع بیشتر به بند۹ مراجعه شود.

۶-۲-۳-۲ ملاحظات چرخه حیات شامل فرآوری پایان حیات

آماده سازی الزامات در خصوص فرآوری پایان حیات باید مطابق بند ۱۱ و پیوست پ انجام شود. اظهار ماهیت و دامنه ای که ملاحظات چرخه حیات شامل فرآوری پایان حیات بیان می شود باید در مشخصات فنی محصول و با احتساب بند ۱۳-۳ شکل بگیرد.

1- Realization phase

یاد آوری۱- فرآوری پایان حیات یک ابداع نسبتاً جدید در فرآیند تعریف طراحی است. سازندگان در حوزه های مختلف نیاز دارند تا بازیافت، دمونتاژ، بازچرخه ودفع محصولات خود را در پایان حیات مفیدشان تحت کنترل بگیرند. به منظور دستیابی به اطلاعات بیشتر در خصوص فرآوری پایان حیات، جزئیات در بند ۱۱ شرح داده شده است.

یادآوری۲- پیش بینی می شود که عمل خاصی با توجه به ملاحظات چرخه محصول برای تمامی محصولات لازم نمی-باشد. به عنوان مثال تعداد زیادی از برونداد های فرآوری پایان حیات محصول قابل طرح در روش های بازیافت/فرآوری ضایعات استاندارد هستند که بدون اقدامی خاص و یا با تفکیک ساده اجزاء همراه هستند.

در بیان ملاحظات چرخه حیات در انطباق با این استاندارد برای این قبیل محصول عبارت"هیچ اقدام خاصی در رابطه با اثر محیطی چرخه محصول ضروری به نظر نمی رسد" قابل پذیرش است.

۶-۲-۳-۳ طراحی برای مونتاژ و دمونتاژ

هر چند بخش غالب هزینه ضروری[1] به مقدار زیادی پیش بینی شده است، در پایان مرحله طراحی تفصیلی باید به الزامات ویژه در کارا نمودن مونتاژو دمونتاژ پرداخته شود به گونه ای که تعداد قطعات هر مجموعه مونتاژی به حداقل برسد.

یادآوری- برای اطلاع بیشتر به بند ۱۰ مراجعه شود.

۶-۲-۳-۴ ارزیابی مخاطرات[2]

جایی که تحلیل مخاطرات (الزامات در پیوست الف بند ۶ تعیین شده است) مورد نظر است باید در بررسی های محیطی مطابق استانداردهای BS EN ISO 14040 و BS EN ISO 14041 و در مواردی که مسائل ایمنی مورد نظر است مطابق استاندارد BS EN 1050 باشد.

یاد آوری - راهنما در مورد مدیریت مخاطره (ریسک) مطابق استاندارد های BS IEC 62198 و BS 8444-3 می باشد.

۶-۲-۴ مرحله تحویل[3] (نهایی سازی طراحی، تأیید و تصدیق مستندات فنی محصول)

در ادامه تکمیل مرحله ساخت نمونه آزمایشی، بازاریابی باید پروژه را به مرحله عرضه[4] محصول به بازار هدایت کند که طی آن باید تکمیل بودن تمامی مستندات فنی محصول مرور شود.
ممیزی مستندات فنی محصول باید در طول ساخت اولیه کامل شود و شامل بررسی انطباق با بخش های مرتبط مطابق استاندارد BS 8888 به‌ویژه مطابق بندهای ۱۹ و ۲۰ استاندارد BS 8888:2006 به

1- Commited
2- Risk assessment
3- Handover phase
4- Launch

منظور ساختن رواداری و بند ۲۱ استاندارد BS 8888:2006 در نمایش اجزاء می باشد. درست زمانی که هریک از مستندات فنی محصول کامل می شود باید فرض بر تایید نهایی و انتقال آن به بخش کنترل مدارک باشد و زمانی که یک سند فنی محصول در بالاترین سطح اسناد نگهداری شد، طراح مربوطه باید از پروژه خارج شود.
برون داد مرحله نهایی سازی باید تأییدیه ای برتداوم ساخت باشد.

۷ ملاحظات هزینه ای

۷-۱ کلیات

خلاصه طراحی شامل قیمت هدف (معیار)محصول می باشد که همان طور که در بند ۵ شرح داده شده است. طراح باید مطمئن شود که هزینه سراسری محصول با قیمت هدف(معیار)برگرفته شده ازخلاصه طراحی سازگاری داشته باشد، P_t ، به مقدارسهم مورد نیاز ، همانطور که در رابطه زیر آمده در نظر گرفته می شود.

$$P_t + P_c = [(C_{dev} + C_{mkt})/Q_{at}] + C_{mat} + C_{ma} + C_{de}$$

که در آن:

P_c بخشی از قیمت فروش مرتبط با هزینه بالاسری و سود مورد نیاز؛

C_{dev} هزینه توسعه محصول (برای حجم کلی پیش بینی شده) ؛

C_{mkt} هزینه بازار (شامل فروش های مستقیم تحویل برای حجم کلی) ؛

C_{mat} هزینه مواد، اجزاء و ... (هر واحد) ؛

C_{ma} هزینه ساخت و مونتاژ (هرواحد) ؛

C_{de} هزینه دمونتاژ و فرآوری پایان حیات (هر واحد) ؛

Q_{at} مجموع حجم پیش بینی شده محصول.

یادآوری۱- معمولاً لازم است تا موازنه‌هایی میان نیازهای فنی و نیاز تجاری صورت پذیرد، به طور نمونه هزینه واحد در مقابل ویژگی شکل ظاهری[1] واحد و هزینه های توسعه در مقابل درجه زمانی توسعه، در صورتی که اجباری برانجام موازنه باشد باید این اقدام در زودترین زمان ممکن در فرآیند برآورد هزینه صورت پذیرد.

یادآوری۲- هرچند هزینه های عملیاتی لزوماً توسط طراح ملاحظه می شوند(مطابق بند ۱۱) با این حال بخشی از فرآیند محاسبه به شمار نمی آیند.

1- Feature

۲-۷ هزینه های توسعه

هزینه توسعه پروژه محصول باید با احتساب هزینه های جزئی زیر برآورد شود:

الف- تلاش مرتبط با برنامه ریزی و ارزیابی پروژه؛

ب- تلاش مدیریت پروژه؛

پ- پژوهش به ثبت رساندن حق اختراع وهزینه های مربوط به حق ثبت انحصاری اختراع[1]؛

ت- تلاش نهایی سازی خلاصه طراحی (به بند۵ مراجعه شود)؛

ث- تلاش بکارگیری ابزارهای طراحی(به بند مراجعه شود) ؛

ج- تلاش مرحله مفهومی (به بند ۶-۲-۲ مراجعه شود) ؛

چ- تلاش مرحله پدیدآوری (به بند ۶ -۲-۳ مراجعه شود) ؛

ح-تلاش مستندسازی فنی (به بند۶-۲-۴ مراجعه شود) (شامل مدارک کاربر) ؛

خ- تلاش طراحی صنعتی(به بند ۸ مراجعه شود) ؛

د-تلاش طراحی تفصیلی(به بند ۹ مراجعه شود) ؛

ذ- تلاش تصدیق طراحی (به بند ۱۲ مراجعه شود) ؛

ر- ساخت سخت افزاری نمونه آزمایشی (مواد و کار به ازای هر نفر- ساعت) ؛

ز- اجاره بها تجهیزات خاص توسعه/ آزمایش/ ویا اتاق آزمون؛

ژ- هزینه‌های بالاسری تسهیلات مورد نیاز (جایی که این ملزومات باید بصورت صریح به حساب آیند) ؛

س- توسعه نرم افزاری؛

ش- آزمایش نرم افزاری؛

ص- آزمون انطباق با مقررات (در جای مربوطه) ؛

ض- ارزیابی محصول بطور مستقل یا با مشارکت یک گروه مطلع[2]؛

ط- طراحی و توسعه بسته بندی ؛

مسئولیت برآورد هزینه بخش‌های ویژه ای از کار یا زیربرنامه ها را باید کارکنان آن حوزه ها به عهده بگیرند. برآوردها باید تا آنجا که عملی است بر اساس داده های جمع آوری شده از کار مشابه قبلی باشد.

1- Patent
2 - Notified body

یادآوری ۱- منابع مورد نیاز (مانند تعدادکارکنان) با مقیاس های زمانی توسعه مشخص می شود که ممکن است حدی را در خلاصه طراحی داشته باشد. متناوباً مقیاس زمانی توسعه ،باید با محاسبات برگشتی از حداکثر زمانی که می توان محصول را به بازار معرفی کرد تا سهم مطلوبی از آن را کسب کند به علاوه زمان مورد نیاز ساخت توزیع و... محاسبه شود.

یادآوری ۲- طراح باید گزینه هایی را برای کاهش هزینه های توسعه در نظر بگیرد به عنوان مثال از طریق کاهش تغییر، شبیه سازی، موازنه تولید و مصرف و استانداردسازی اجزاء مورد استفاده رایج (مانند قید و بندها)، استفاده از تجهیزات سخت افزاری، اجاره ای، مونتاژهای فرعی، تجهیزات الکترونیکی، نرم افزارها و غیره.

۷-۳ بازاریابی فروش و هزینه های پشتیبانی

هزینه های عرضه محصول به بازار باید با در نظر گرفتن موارد زیر محاسبه شود:

الف- معرفی محصول (بصورت ناگهانی و یکباره)

ب- هزینه بازاریابی شامل انتشار عمومی هزینه های انگیزشی تبلیغات مستقیم

پ- حقوق و دستمزد کارگزاران

ت- تخفیف به توزیع کنندگان

ث- بخش فروش

ج- صادرات (شامل نوسانات نرخ ارز)

چ- توزیع

ح- پشتیبانی پس از فروش

خ- آموزش کارکنان

د- ضمانت نامه

۷-۴ هزینه های مواد

هزینه های مواد مورد نیاز در تولید محصول باید شناسایی شود و بطور معمول شامل هزینه های ذیل زیر است:

الف- اجزاء الکترونیکی/الکتریکی

ب- اجزاء مکانیکی

پ- موارد ساختاری شامل بدنه/قالب/ شاسی و غیره

ت-پیش خرید[1] مونتاژها و مونتاژهای فرعی

ث- موادخام

1- Bought-in

ج- فرآوری ویژه قطعات به عنوان مثال رنگ آمیزی، آب کاری، مقاوم سازی

چ-مواد مصرفی ضروری در مونتاژ و فرآوری

ح- مواد بسته بندی

خ- هزینه حق امتیاز به ازاء واحد کالا برای مثال نرم افزار، ثبت اختراع‌ها

یادآوری – هزینه های قطعات می تواند به میزان بالایی مقدارخریداری شده وابسته باشد. یک یا چندین خبره خرید باید در برقراری بهترین قیمت موارد فهرست شده درگیر شوند.

۷-۵ هزینه های ساخت، مونتاژ، دمونتاژ و فرآوری پایان حیات

۷-۵-۱ هزینه های ساخت و مونتاژ

هزینه های ساخت و مونتاژ باید با احتساب موارد زیر برآورد شوند.

الف- ساخت قطعه

ب- بازرسی/ آزمون قطعه

پ- مونتاژ و فرآیندهای مربوطه

ت- آزمون مونتاژ و زیر مونتاژ

ث- یکپارچه سازی سیستم

ج- آزمون محصول/ سیستم به لحاظ کارکردی و ایمنی

چ- تجهیزات ویژه

ح- پیمانکاران جزء بسته بندی و انبارش

یادآوری- توصیه می شود هزینه های غیر قابل برگشت ابزارسازی ،ساخت قید و بند ها ،سختی آزمون ،تجهیزات آزمون و غیره که اگر به عنوان بخشی از توسعه به حساب نمی آیند منظور شوند.

۷-۵-۲ هزینه های دمونتاژ و فرآوری پایان حیات

هزینه های فرآوری پایان حیات (اگر هر یک از عناصر آنها توسط تولید کننده ایجاد می شود) باید با احتساب موارد زیر باشد:

الف- جمع آوری و حمل و نقل

ب- دمونتاژ

پ- دفع اجزاء سمی یا خطرناک (مانند باطری ها)

ت- بازفرآوری یا بازچرخه قطعات

ث- سایر هزینه های دفع

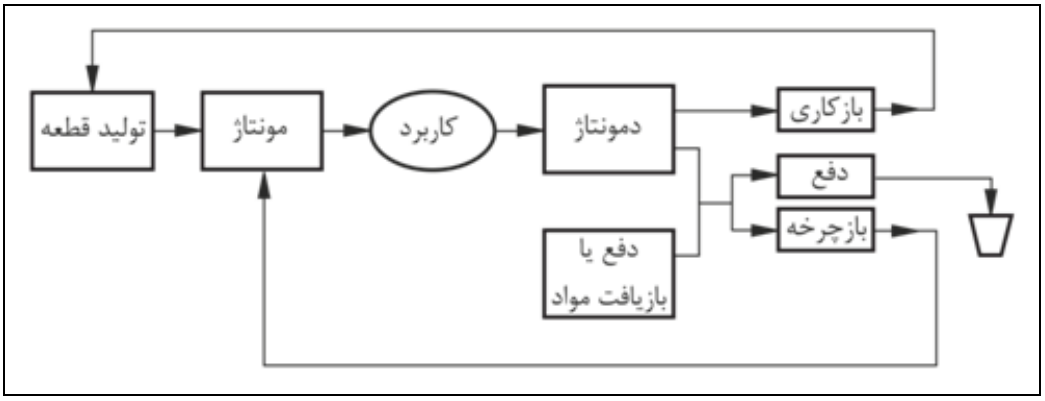
۸ طراحی صنعتی

طراحی صنعتی باید به عنوان بخشی از فرآیند طراحی محصول مد نظرقرار گیرد.

یادآوری- برای اطلاعات و پیشنهادات در خصوص طراحی صنعتی به پیوست ب مراجعه شود

۹ طراحی تفصیلی

وقتی ایده طرح اصلی به صورت کامل مورد موافقت قرار گرفت، مرحله طراحی تفصیلی فرآیند طراحی آغاز می‌شود.



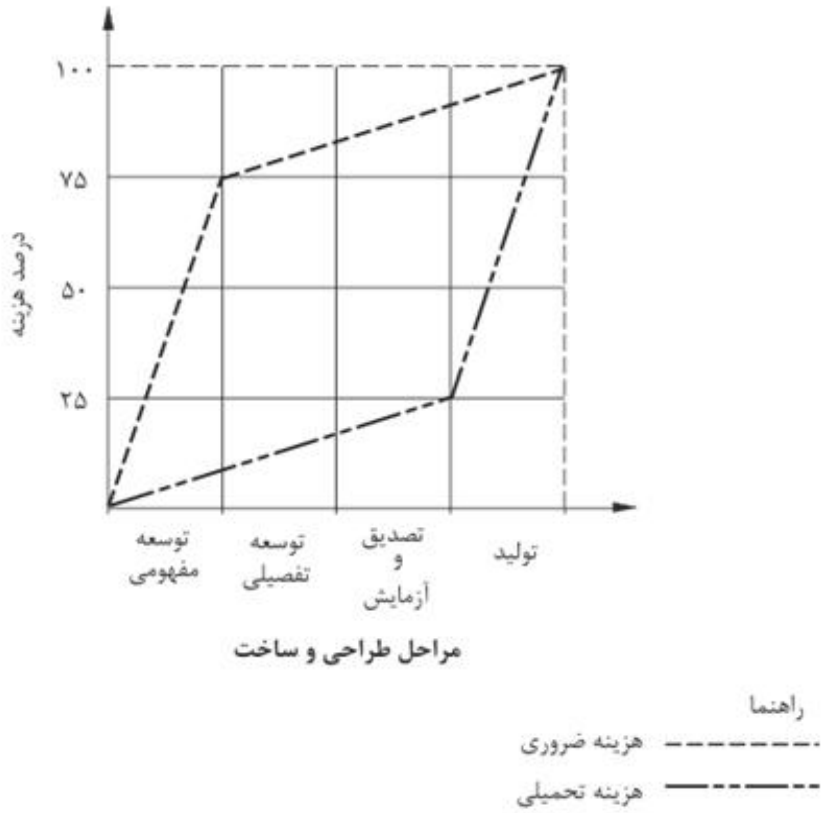
شکل۳- مراحل حیات یک محصول شامل سه راه ممکن در فرآوری پایان حیات قطعات

یادآوری۱- مرحله طراحی تفصیلی، مرحله پایانی است که به موجب آن طرح نهایی تثبیت می شود. هر تغییری که پس از این رخ دهد گران خواهد بود. این گام نهایی پیش از ساخت ابزار آلات است و بنابراین در میان تصمیمات طراحی تفصیلی تصمیمات مرتبط با فرآیندهای ساخت و ابزارهای مورد نیاز آن ها و نیز هزینه های مونتاژ، و پس از استفاده، هزینه دمونتاژ و باز فرآوری قطعات هستند. بازفرآوری می تواند یکی از سه مورد زیر باشد:دفع، باز کاری یا بازچرخه. این مطالب در شکل ۳ که از توسعه یافته شکل ۱ می باشد نشان داده شده است.

یادآوری۲- وقتی طراحی تفصیلی هر قطعه نهایی شد، ثبات هزینه ها به یکی از سه راه فرآوری پایان حیات قطعه که انتخاب می شوند بستگی دارد. وضعیت ایده‌آل زمانی است که یک قطعه قابل باز مصرف بصورت مستقیم، بتواند به چرخه برگردد ،دراین صورت هیچ هزینه اضافی وجود ندارد و فقط هزینه دمونتاژ و مونتاژ مجدد مطرح می باشد. وضعیت پرهزینه بعدی زمانی است که قطعه بلافاصله نمی تواند مورد استفاده مجدد قرار بگیرد، ولی نیاز به مقداری بازکاری دارد. به صورت نمونه این مطلب بدین معنی می باشد که باید مقداری بازفرآوری به منظور بهبود دوباره وضعیتی که در طول مدت استفاده رخ داده ، انجام شود. یک نمونه مثال باز کاری، آب کاری مجدد و سنگ زنی در جبران خوردگی می باشد. بازچرخه شامل دمونتاژ و/یا تغییر شکل محصول ،و فرآوری بیشتر است به گونه ای که مواد بتوانند در تولید محصول جدید تغدیه شوند. این امر شامل هزینه های ماشین کاری، انرژی، انبارداری و حمل و نقل است. گران ترین حالت مرتبط با یک قطعه در پایان حیات محصول باید دور انداختن ساده آن باشد، اما این امر هزینه دفع را به همراه دارد.

یادآوری۳- برآوردها متفاوت هستند اما بطور معمول در پایان مرحله طراحی تفصیلی، هزینه های تحمیلی[1] ۱۵ تا ۲۵ درصد هستند و در نتیجه این تصمیمات، هزینه های ضروری[2] ۷۵ تا ۸۵ درصد کل هزینه را شکل می دهد. این مسئله در شکل ۴ نشان داده شده است.

1-Incurred costs
2- Committed costs



مهندسی همزمان باعث طولانی شدن مرحله توسعه مفهومی وکاهش مراحل توسعه تفصیلی وتصدیق می شود.

یادآوری- توصیه می شود این شکل تنها بصورت یک مثال تصویری ملاحظه شود. در حالی که هزینه های ضروری احتمالاً کم و بیش خطی خواهند بود، هزینه های تحمیلی اغلب سری منحنی هایی با شیب‌های متفاوت که به ماهیت محصولات تحت بررسی باز می‌گردد.

شکل۴- هزینه های سراسر حیات طراحی محصول با نشان دادن تفاوت میان هزینه های ضروری و تحمیلی

مرحله طراحی تفصیلی، باید هر یک از قطعات را که با یکدیگر محصول مونتاژی نهایی را می‌سازند را مشخص و تشریح کند. این امر شامل شکل فیزیکی مواد، رواداری ها ، رواداری های هندسی، صافی سطح و روش های ساخت می شود.

رواداری های خطی و ابعاد زاویه دارباید مطابق بند ۱۹استاندارد BS 8888:2006 باشد. رواداری ها باید با درجه‌های IT[1] داده شده در BS EN 20286-1 باشند، در حالیکه اعداد و حروف در مشخص سازی پهنای رواداری استفاده می شوند منطبق باشند.

یادآوری۴- به طور کلی، هرچه حدود رواداری مشخص تر یا رواداری محدودتر باشد، دستیابی به آن شرایط پرهزینه تر می باشد (رجوع به شکل۵).

در هر صورت استفاده از ابعاد سازی هندسی و رواداری همانگونه که در استاندارد8888 BS مشخص شده، روشن خواهد کرد که این اثر منفی را به سمت ساختن عملکردی مناسب برای یک قطعه تعدیل می‌کند. همان‌گونه که نتیجه حاصل از هدف قرار دادن رواداری های محدودتر در مورد ویژگی شکل ظاهری برحسب کارکرد های صحیح قطعه می باشد .

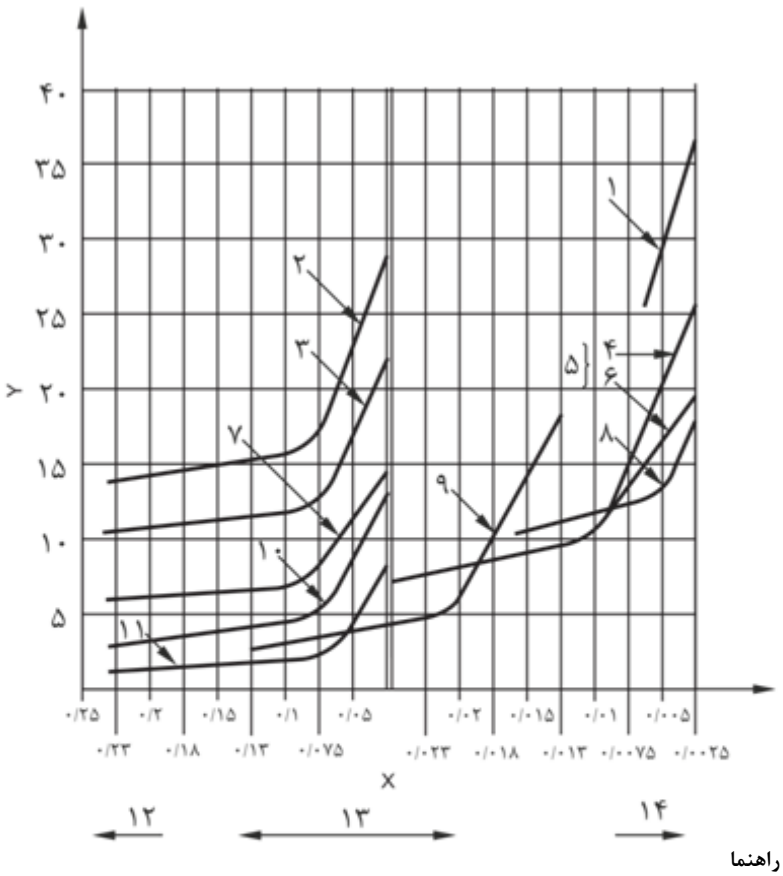
برای رواداری هندسی باید به بند ۲۰ استاندارد BS 8888:2006 مراجعه شود، که شکل های هندسی را در ویژگی های شکل ظاهری تکی مانند راستی ، تخت بودن و استوانه‌ای بودن و همچنین در ویژگی های شکل ظاهری که در ارتباط با هم قرار می گیرند مانند موضعی ، موازی بودن و هم مرکز بودن مشخص می‌کند.

یادآوری۵- همانند سایر رواداری‌های متعارف، در نظر گرفتن رواداری‌های هندسی سخت برای دستیابی، گران تر است.

برای رواداری‌های سطحی باید به بند ۲۱ استاندارد BS 8888:2006 مراجعه شود که درآن چگونگی الزامات پرداخت‌کاری دو بعدی را مشخص می گردد.

یادآوری۶- همانند سایر رواداری های متعارف، سطوح با پرداخت‌کاری دقیق برای دستیابی گران تر هستند. الزامات جامع مشخصات و بررسی میزان پرداخت‌کاری سه بعدی در مجموعه مشخصات فنی استاندارد ISO/TS 25178 آمده است.

1- International Tolerances



راهنما

X	رواداری در میلی‌متر	۷	سوراخکاری افقی
Y	هزینه‌های مربوطه	۸	تیزکاری
۱	پرداخت‌کاری دستی	۹	تراشکاری
۲	صفحه تراشی	۱۰	فرزکاری
۳	صفحه تراشی دروازه ای	۱۱	کنگره‌سازی
۴	داخلی	۱۲	پائین
۵	سنگ‌زنی	۱۳	درستی
۶	خارجی	۱۴	بالا

شکل۵- مثال هزینه در مقابل فرآیند

در طراحی تفصیلی باید نتیجه آن مشخصات اجزاء استانداردی که قرار است خریداری شوند با مد نظر قرار دادن زمان‌های تحویل باشد. برای ویژگی شکل ظاهری وقطعات استاندارد، باید با به بند ۱۸استاندارد BS8888:2006 مراجعه شود. در آن جزئیات روش های تعریف اجزاء استاندارد مانند اتصالات، فنرها، دنده ها، یاتاقان های غلطکی، مهره ها و غیره را مشخص می کند.
برای شکل برون داد مرحله طراحی تفصیلی مستندات فنی محصول به بند ۳، استاندارد BS 8888:2006 مراجعه شود. این TPD سندی کنترلی است که تمامی قطعات و در نهایت خود محصول را مشخص می کند و همچنین شامل طرحهای فرآیند برای تضمین کیفیت سازنده است.

یادآوری۷- به صورت بین المللی مجموعه مورد توافق استانداردهای مرتبط با هندسه یک قطعه کاری یا قسمتی به عنوان مشخصات هندسی محصول شرح داده می شوند. مطابق استاندارد BS 8888 یک نقشه راه مناسب در میان مجموعه استانداردها را فراهم می شود. این رویکرد الزامات ابعادی، رواداری‌ها و شکل سطوح را از جنبه هندسی مورد خطاب قرار می دهد. تمامی استانداردهای ایزو در ارتباط با طرح مکانیکی بر اساس این سامانه عمل می کنند. این اجزاء ضمانت می کند که مشخصات همان گونه که کدگذاری شده اند، عملکرد مربوطه را بدون ازدیاد برآورده سازند. بنابراین با حداقل هزینه نه تنها عملکرد بلکه ایمنی، قابلیت اعتماد و تعویض پذیری لازم نیز برقرار است.

۱۰ الزامات مونتاژ

۱۰-۱ کلیات

اولین گام در اجرای طراحی برای ساخت باید حداقل سازی تعداد قطعه باشد.

یادآوری۱- حداقل سازی تعداد قطعه از آن رو ضروری است که مهم ترین عامل در هزینه های نگهداری و حمل و نقل قطعات می‌باشد. اگر یک قطعه حذف شود دیگر نیازی نیست تا سفارش داده شود، دریافت شود، فهرست شود، حمل و نقل شده یا مونتاژ شود. فنون مختلفی در دست طراحان وجود دارد که میتوانند آنها را در حداقل سازی تعداد قطعات بکار برد. روشی که بیشتر مورد استفاده قرار گرفته از سوی آقای بوثروید و همکاران[۱]ارائه شده است. به هرترتیب این فن پیش از آنکه گام های دمونتاژ وفرآوری پایان حیات دارای اهمیت شود ارائه شده بود، لذا این بند برگرفته شده از فن بوثروید و دیوهارست است.

یاد آوری۲- فن کاهش تعداد عملیات مونتاژ و محاسبه کارایی مونتاژ ۵ سوال اساسی را دربردارد که سعی در تعیین لزوم قطعی یک قطعه را دارد. اگر قطعه ضروری نیست بصورت تئوری می توان آن راحذف یا در دیگری ترکیب نمود. وقتی این سوالات در مورد تمامی قطعات بکار رفتند ، پاسخ های متفاوت منجربه حداقل تعداد قطعه می شوند و این کار شروعی است که می تواند انجام محاسبات دیگر را پشتیبانی کند.

برای هر قطعه در مونتاژ پاسخ سوال های زیر باید تعیین شود.

الف- در طول عملیات آیا قطعه نسبت به سایر قطعات مونتاژ شده جا به جا می شود؟

ب- آیا ضروری است که قطعه جنس متفاوتی از سایر قطعات مونتاژ شده داشته باشد؟

پ- آیا ضروری است که قطعه از همگی قطعات دیگربرای بازرسی نگهداری و تنظیم تفکیک پذیر باشد؟

ت- آیا ضروری است که قطعه برای دفع پایان حیات محصول تفکیک پذیر باشد؟

ث- آیا ضروری است که قطعه برای فرآوری در پایان حیات تفکیک پذیر باشد؟

به ازای هر قطعه در صورتی که به تمامی ۵ سوال فوق پاسخ خیرداده شود، آن قطعه باید کاندیدای حذف باشد. طراح سپس باید تصمیم بگیرد در مطابقت با سایر محدودیات طراحی، آیا این قطعه می تواند حذف یا با قطعه دیگری ترکیب شود. این کار یک طرح مقدماتی را تولید مـی کنـد کـه از آن بایـد زمـان هـای مونتاژ مطابق با حالت مونتاژ مورد استفاده(دستی یا ماشینی) تعیین شود.

یادآوری۳- با استفاده از داده های استاندارد دفعات حمل و نقل و تزریق برای هر قطعه انفرادی برآورد می شود تا زمان کل مونتاژ را ارائه دهد.

طرح های مختلف باید مقایسه شده و ازبین آنها مناسب ترین طرح انتخاب شود. یک روش مناسب مقایسه کارا یی های طراحی،D_e ، در متوسط زمان سه ثانیه ای مونتاژ دستی در هر عملیات باید با استفاده از رابطه زیر محاسبه داده شود، به بوثروید و دیگران[۱] مراجعه شود.

$$D_e = \frac{[3 * N_{min}]}{T_{ass}}$$

که در آن:

$N_{\min}$ حداقل تعداد قطعات به لحاظ تئوری ؛

T_{ass} زمان برآورد شده مونتاژ در طرح انتخابی.

۲-۱۰ قطعات در مونتاژ

برای هر قطعه در مونتاژ باید موارد زیر مد نظر قرار گیرد:

الف- رواداری ها

ب- رواداری های هندسی

پ- پرداخت کاری سطح

قطعات جفتی در مونتاژ ملاحظات بیشتری به صورت زیر نیاز دارند:

- در مرحله ساخت قطعات اصول رواداری در تعیین ابعاد قطعاتی که مونتاژ محصول را می سازند به کارگرفته می شود. هیچ قطعه ای نباید بدون رواداری تولید شود، زیرا که هیچ قطعه ای نمی تواند در اندازه ای قطعی ساخته شود و همیشه تغییرپذیری وجود دارد و آن تغییرپذیری باید به صورت تصریحی یا تشریحی بیان شود. رواداری ها مطابق با درجه های IT داده شده دراستاندارد1-BS EN 20286 تعیین می شوند که در آن اعداد و حروف مورد استفاده قرار میگیرند تا یک گستره[1] رواداری را که با اندازه آن در ارتباط است، مشخص کند. بنابراین رواداری های قطعات جفتی باید وقتی مونتاژ محصول مرور میشود ملاحظه شوند.

یادآوری۱- مطابق بند ۱۹استاندارد BS 8888:2006 جزئیات رواداری ابعاد خطی و زاویه ای ارائه می شود.

- در مرحله ساخت قطعات اصول رواداری هندسی در شکل دادن و فرم دهی قطعات سازنده محصول مونتاژی بکار می رود. شکل های هندسی با استفاده از رواداری هندسی مطابق بند ۲۰استاندارد BS 8888:2006 که شکل های هندسی را برای ویژگی های خاص مانند صافی ، تخت بودن و استوانه ای بودن و همچنین ویژگی هایی که در ارتباط با هم قرار می گیرند مانند موقعیت، موازی بودن و هم مرکز بودن مشخص می‌کند. رواداری های هندسی قطعات جفتی باید وقتی مونتاژ محصول مرور میشود ملاحظه شوند.
- پرداخت‌کاری سطح قطعات جفتی از آنجا که می تواند بر مونتاژ و هزینه اثر بگذارد، باید مورد توجه قرار گیرد.

یادآوری۲- برای جزئیات ارزیابی و مشخصات پرداخت کاری دو بعدی در به بند۲۱ استاندارد BS 8888:2006 مراجعه شود، که راهی برای نشان دادن الزامات پرداخت کاری سطح بر روی نقشه های مهندسی است. الزامات جامع مشخصات و بررسی میزان پرداخت کاری سه بعدی در مجموعه مشخصات فنی استاندارد ISO/TS 25178 درج گردیده است.

۱۰-۳ سهولت مونتاژ

طراحی هر قطعه انفرادی باید با توجه به سهولت مونتاژ آن در زیر مونتاژیا محصول مدنظر قرار گیرد.

یادآوری- نشریات زیادی پیشنهادهایی در طراحی محصول و قطعه ارائه می‌دهند که توصیه می‌گردد در یک تحلیل پیگیری شوند. اطلاعات بیشتر در کتاب‌نامه [۱،۲،۳،۴ و ۵] موجود است.

[1]- Band

جنبه های زیر باید در مونتاژ دستی مورد ملاحظه قرار گیرند:

الف- ایجاد بیشترین قابلیت اطمینان هر عمل مونتاژ هنگام استفاده از پخ‌ها، جلوگیری از گوشه‌های نوک تیز و استفاده از رواداری‌های باز

ب- کمک به تعیین موقعیت یک قطعه تکی با استفاده از تقارن یا عدم تقارن موثر

پ- استفاده از اتصالات مخروطی یا بیضوی در کمک به مونتاژ و اجتناب از رزوه های نورد شده که موجب ممانعت مونتاژ می شود.

ت- استفاده از اصول مدون سازی آن چنان که مونتاژی ها و زیرمونتاژی ها بتوانند مستقلاً ساخته و آزمایش شوند.

ث- استفاده از بست هایی با هزینه پایین بیش از نمونه های با هزینه بالا مانند پرچ ها و پیچ ها.

ج- اجتناب از استفاده اتصالات / سیستم های اتصالی که دمونتاژ در پردازش پایان حیات محصول را کند، می‌کنند.

چ- استفاده از روش‌های اتصال رایج مانند جوشکاری و چسب‌کاری ها مشروط بر آنکه قطعات متصل شده بتوانند در خلال روش یا فرآیندی مشابه بازیابی شوند.

ح- به کارگیری فنون منطقی بسیار ساده ،به گونه ای که قطعات بتوانند تنها از طریق یک راه مونتاژ شوند.

خ- استفاده از فنونی که اگر یک قطعه به نادرستی مونتاژ گردد، قطعات بعدی نمی توانند مونتاژ شوند.

د- عدم استفاده از روش های اجرایی که در آنها دیدگاه مونتاژ محدود شده است.

ذ- اجتناب از نگهداری قطعات به منظور حفظ موقعیت آنها در طول مونتاژ خود یا سایر قطعات زیر مونتاژ

در ضمن، جنبه‌های زیر باید در محاسبات مونتاژ ماشینی مورد ملاحظه قرار گیرد:

۱- استفاده از اصل ساختن بر روی یک قطعه پایه که معادل قید وبست است.
۲- قرار دادن سنگین ترین قطعه به عنوان قطعه پایه
۳- اطمینان از اینکه قطعه پایه ویژگی ظاهری دارد که به سهولت در یک موقعیت پایدار قرار می-گیرد.
۴- انجام مونتاژ از قطعه پایه به سمت بالا به صورت عمودی و در حالت لایه لایه ای(فشرده)
۵- اجتناب از استفاده از قطعات پیچیده، کور، نازک یا فشرده در سیستمهای تغذیه کننده
۶- طراحی مونتاژ قطعات به صورت عمودی و افزایشی
۷- در صورتی که قطعات بلافاصله پس از جا زدن، محکم نمی شوند باید بگونه ای ساخته شوند که خود به خود در محل تعیین شده قرار بگیرند.

۱۰-۴ تسهیل دمونتاژ

طراحی هر قطعه منفرد باید با توجه به سهولت دمونتاژ به زیرمونتاژ یا محصول باشد. جنبه های عنوان شده در پیوست پ-۵ باید در ملاحظات دمونتاژ مورد توجه قرار گیرد.

۱۱ ملاحظات چرخه حیات

به منظور ایجاد کمترین اثرات زیست محیطی در طول چرخه حیات محصول، طراح باید موارد زیر را که مرتبط با اثر زیست محیطی می باشند مد نظر قراردهد :

الف- منابع مواد و اجزاء

ب- فرآیندهای ساخت

پ- استفاده و نگهداری از محصول

ت- فرآیندهای پادساخت

ث- هزینه ها، صرفه جویی (پس انداز)و درآمد

برون داد این فرآیند باید یک مجموعه مستندات باشد که در آن تا حدی اثرات ناشی از چرخه حیات شامل روش‌های استفاده شده و علل تصمیمات اتخاذ شده مشخص گردد.

یادآوری- پیوست پ فهرستی از نشریات در ارتباط با چرخه حیات را ارائه می دهد که توصیه می شود ملاحظه گردد.

۱۲ الزامات تصدیق

اصول تصدیق در ارتباط با پیچیدگی و کارکرد[1] مورد نظر قطعه باید مدنظر قرار گرفته و در مشخصات به عنوان بخشی از مرحله طراحی قرار گیرد به گونه ای که وقتی مرحله تصدیق فرا رسید، قطعات باید بتوانند با توجه به کارکرد صحیح و نه فقط صرفاً انطباق ابعادی داشته باشد، تصدیق شوند. به صورت اکید توصیه می شود که الزامات استاندارد8889 BS؛ بازرسی فنی محصول بازرسی اندازه، فرم و بافت سطحی مرتبط با کارکرد برای استفاده در تمامی محصولات مدنظر قرار گیرد ،اما این الزامات باید برای همگی قطعات ساخته شده ،در مورد مشخصات شکل دهنده اصول GPS باشند. درجایی که تصدیق اندازه شناسی[2] مورد نیاز باشد، باید مطابق استاندارد های DD ISO/TS7450-1 و DD ISO/TS 17450-2 باشند.

یاد آوری۱- گفته شده است که ۱۲ تعریف مختلف از اندازه برای ویژگی شکل ظاهری غیر ایده آل وجود دارد (شکل ۶ را ببینید) ، تنها تعاریفی که با کارکرد موردنظر ارتباط دارد، صحیح است. در صورتی که ارتباطات نادرست در نظر گرفته شوند، ممکن است قطعه با مشخصات مطابقت داشته باشد، اما پائین تر از کیفیت مورد نظر عمل کند. برای مثال،

1- Function
2- Metrological

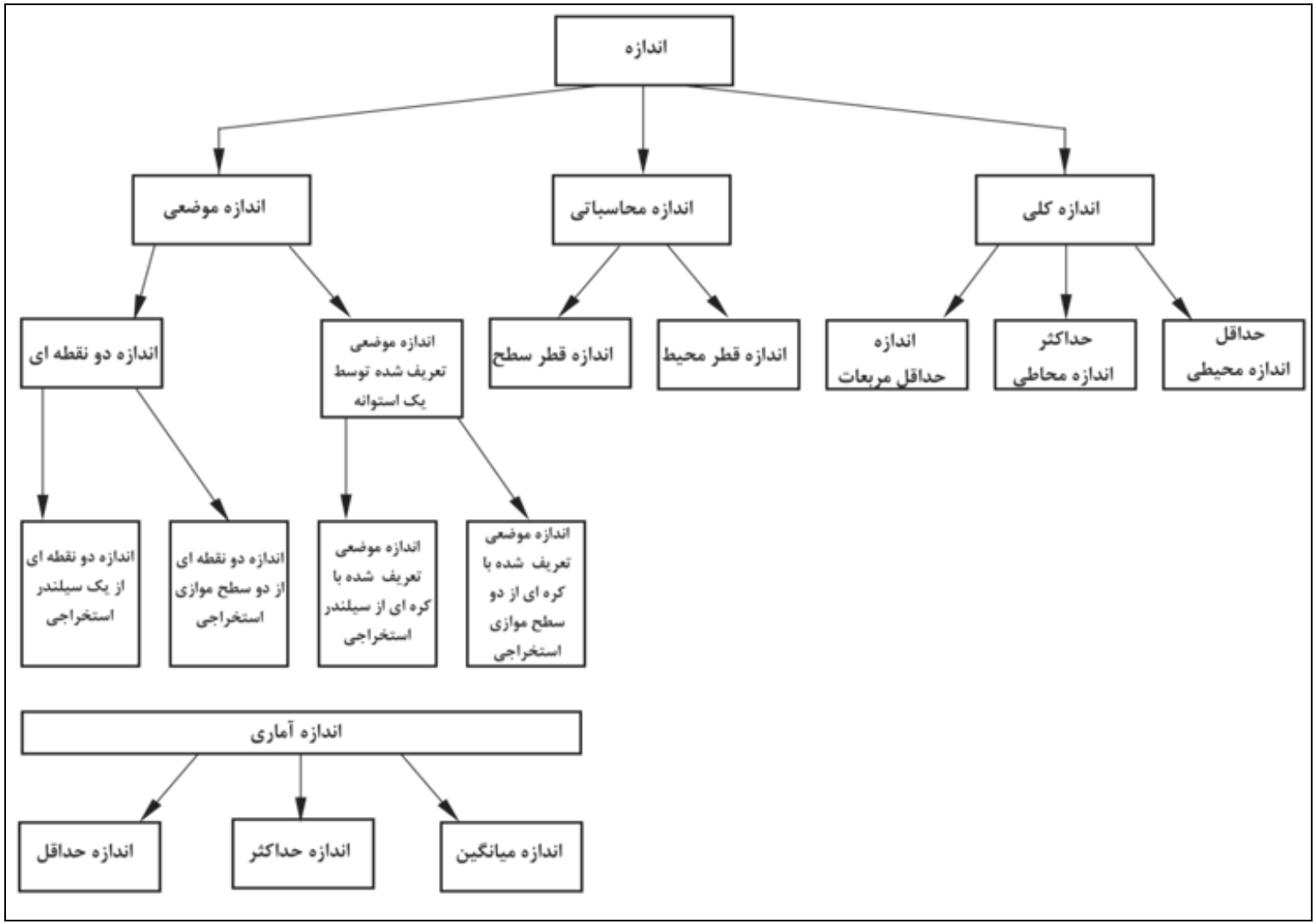
اگر باید یک شفت در یاتاقان درگیر شده و بچرخد، باید در طولی مناسب با عملکرد خود وارد یاتاقان شود. بنابراین، روش تصدیق علاوه بر طول درگیری، حداقل اندازه ثبت شده یاتاقان و حداکثر اندازه ثبت شده شفت خواهد بود.

برای اثبات صحت عنصر اصلی مورد تصدیق، باید طراحی تفصیلی قطعات ، اجزاء یا زیر مونتاژها همان طور که مشخصات فنی محصول مطابق بند ۳ استاندارد BS 8888:2006 تعریف شده است، برای فرآیند آزمایشی توسط یک وسیله ساخت مناسب اجرا شود.
وقتی قطعات فیزیکی اولیه، اجزاء یا مونتاژها مطابق با آن مشخصات ساخته شدند، توسط بخش طراحی یا سایر بخش های سازمان انتخاب شده و بایدارزیابی شوند که آیا ویژگی ها برآورده شده اند. این عمل صرف نظر از وضعیت آنها همچون نمونه آزمایشی، تمیز کاری شده یا تولید اولیه انجام می شود.
فرآیند تصدیق با این هدف بکار گرفته می شود تا مشخصات مورد تصدیق باید برآورده شود، درمرحله اول بر طبق هر راهنما یا دستورالعمل ویژه تهیه شده به عنوان بخشی ازمشخصات ، که تکمیل کننده روش های اجرایی می باشد ،ابزار قضاوت مناسب تیم تصدیق است.

یادآوری۲- استانداردهای مرتبط باید برای روش های تصدیق محصولات رشته های دیگر مورد مراجعه قرار گیرند.

یادآوری۳- مفهوم تصدیق GPS آن است که تحقق فیزیکی طرح که بطور ذاتی شامل ویژگی شکل ظاهری غیرایده آل است، مدل ایده آل از طریق هبستگی عملیات(ها) است. استاندارد1-DD ISO/TS 17450، "همبستگی" را به عنوان یک "فعالیت انجام شده درانطباق ویژگی شکل ظاهری ایده آل برحسب ویژگی ظاهری غیر ایده ال برطبق یک معیار" تعریف می‌کند. قطعه فیزیکی یا جزء ساخته شده شامل سطوحی است که با یکدیگر ویژگی شکل ظاهری را تعریف می-کنند. واژه "واقعی" به کلمه "فیزیکی" ترجیح داده شده است. استاندارد1-BS EN ISO 14660 "سطح واقعی یک قطعه کاری" را به عنوان "مجموعه ای از ویژگی ظاهری که بصورت فیزیکی وجود دارند و تمامی قطعه کاری را از مرز محیط جدا می سازد"، تعریف می کند. همبستگی تضمین می کند که مناسب ترین و صحیح ترین روش های تصدیق با الزامات کارکردی جفت شدن (جورشدن) ، صرفه جویی زمانی و پولی در بر داشته باشند. این امر مستلزم آن است که عدم قطعیت در ساخت و نیز تصدیق به حساب آورده شود. این امر از آنجا که روش های همبستگی باید به درستی انتخاب شوند تا اطمینان دهند مشخصات مورد آزمون به صورتی غیر مبهم به منظور کارایی عملکرد تعیین شده، دارای اهمیت است.

برون داد مرحله تصدیق باید مجموعه ای از مستندات باشد که فرآیند تصدیق به کار گرفته شده را در قابلیت پذیرش بودن تولید آینده تعریف کند . مواردی که درطی فرآیند فراهم می گردد شامل معیار تصمیم گیری مربوطه وهمچنین تصدیق طرح تهیه شده مطابق با اهداف و برطبق مشخصات محصول می باشد.



شکل ۶- نموداری برای نشان دادن دوازده تعریف متفاوت اندازه

۱۳ مستندسازی

۱-۱۳ مستندسازی طراحی

مستندات طرح باید تهیه، نگهداری و بایگانی شوند تا اطلاعات به منظور رجوع، نگهداری و توسعه آتی محصول قابل دسترس باشند. در صورت وقوع هر ابهام و تردیدی در خصوص ایمنی یا یکپارچگی محصول ،هر گونه ادعای طرح ضعیف یا اهمال می تواند مورد رسیدگی قرار گیرد ، چرا که مسیر طراحی و محاسبات موجود می باشند. مستندات ایجاد شده باید به نحو صحیح نگهداری و در نهایت بایگانی شوند. مستندسازی طراحی باید موارد زیر را در بر بگیرد:

الف- خلاصه طراحی

ب- مشخصات

پ- نقشه های طراحی

ت- الزامات حقوق دارایی فکری (پتنت ها و...)

ث- طرح کلی(الکتریکی، الکترونیکی، پنوماتیک، هیدرولیک و ...)

ج-کدهای نرم افزاری

چ- محاسبات

ح- نتایج مدل سازی

خ- ارزیابی ریسک

د- شناسائی الزامات قانونی

ذ- تحلیل چرخه حیات محصول

ر- FMEA[1]

ز- صورت جلسات بازنگری طراحی

ژ- نقشه های ساخت

س- فهرست اقلام

ش- دستورالعمل ها

ص- مشخصات آزمایش

ض- نتایج آزمون و معیار پذیرش

ط- دستورالعمل کاربر

ظ- دستورالعمل نگهداری و تعمیرات

1- Failure Mode and Effect Analysis

یادآوری – علاوه بر اطلاعات فوق، اطلاعات پشتیبان از قبیل طرح بسته بندی، اقلام بازاریابی و فروش، بروشورهای محصول نیز بایستی ارائه شود. اکیداً توصیه می گردد که سوابق پیشرفت پروژه شامل طرح پروژه، تیم پروژه(چه کسی مسئول چه کاری بوده)، گزارش ملاقات ها، دفاتر هزینه پروژه و پذیرش یا تأیید نمونه ها یا مدل‌های پیش تولید، شکایات مشتریان و غیره نیز نگهداری شوند. این اطلاعات ممکن است بعدها برای پشتیبانی چرخه حیات محصول، با ارزش باشند. مفهوم مسئولیت اکید بدین معنامی باشدکه وقتی یک سازنده محصولی را برای فروش عمومی ارائه کند، این مدارک گویای آن باشد که محصول برای مقاصد استفاده مورد نظر مناسب می باشد. فهرست مستندات می تواند شاهدی باشد که این امر نافذ بوده و در هنگام دعاوی یا طرح هرگونه انتقادی در مورد طراحی قابلیت دفاع داشته باشد.

۱۳-۲ مستندسازی ساخت

مستندات ساخت باید تهیه، نگهداری و تاکیداً بایگانی شوند به گونه ای که سوابق چگونگی ساخت محصول دردسترس باشند. اگر ردیابی مورد نیاز باشد، اطلاعات درباره دسته های ویژه محصول باید نگهداری شوند.مستندات ساخت باید شامل موارد زیر باشد:

الف- نقشه ها

ب- فهرست مواد

پ- اطلاعات خرید

ت- مستندات فرآیند ساخت

ث- دستورالعمل های مونتاژ

ج- مشخصات آزمون

چ- روش های اجرایی یکپارچه سیستم در موارد مرتبط

ح- نقشه ها/ مشخصات تجهیزات و ابزارهای آزمون

همچنین تصاویر گواهینامه های آزمون یا انطباق و اطلاعات ردیابی موارد مصرفی باید نگهداری شوند. سوابق تولید که شواهدی بر رعایت مشخصات دسته های تولیدی یا تک محصولات است(شامل موارد اجرای آزمون ایمنی)، باید نگهداری شوند.

۱۳-۳ مستندات پایان حیات محصول

مستندات پایان حیات محصول باید شامل موارد زیر باشد:

الف- شناسائی مواد

ب - مکان دریافت هر طرح برگشتی

پ - دستورالعمل های فرآوری در پایان حیات محصول

روشی باید توسط کسی که به مستندات پایان حیات محصول دسترسی دارد، بکار گرفته شود تا مدارک لازم بتوانند برای حیات قابل پیش بینی محصول نگهداری شوند.

یادآوری – برخی از این اطلاعات ممکن است به صورت کدهایی برروی خود محصول باشد.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

استقرار فنونی که به فرآیند طراحی و کاربرد صحیح آن کمک می کند

یادآوری- اگرچه فنون طراحی خلاقانه بسیاری وجود دارند اما از بین آنها روش های معرفی شده در پیوست‌های الف-۱ تا الف-۶ مناسب ترین آنها می باشد.

الف-۱ طوفان ذهنی[1]

طوفان ذهنی فن شناخته شده‌ای است که در هنگام تلاش برای حل یک مشکل در امر طراحی کاربرد دارد. کاری گروهی است که در آن اعضا گروه سعی دارند راه حلی برای مشکلی خاص از طریق تولید ناخودآگاه ایده ها پیدا کنند.

راه کاری پیشنهادی در کاربرد طوفان ذهنی به شرح زیر است.

- انتخاب اعضای گروه که معمولا بین ۴ تا ۸ نفر است.اعضای گروه انتخابی برای جلسه طوفان ذهنی باید متنوع باشند و یکی از اعضا باید به عنوان رهبر گروه انتخاب شود.
- تشریح مشکل طراحی که باید حل شود.

یادآوری – مشکل ابتدایی ممکن است به هنگام تجزیه و تحلیل مجدداً به بخش های فرعی تقسیم شود.

- مطرح کردن راه حل های احتمالی برای مشکل.
- تحلیل راه حل ها.
- طرح راه حل های جایگزین در صورتی که راه حل های ابتدایی غیر قابل قبول باشند.
- ادامه روند تا زمانی که راه حلی قابل قبول پیدا شود.

طراح باید در خاتمه جلسه طوفان ذهنی دیدگاهی روشن از راه حل های محتمل برای مشکل خاص داشته باشد.

یادآوری - برای اطلاعات بیشتر به کراس [۶] ،کاهن[۷]، اوسبورن[۸]و رولینسون[۹] مراجعه کنید.

الف-۲ گسترش کارکرد کیفیت (QFD)[2]

گسترش کارکرد کیفیت نوعی فلسفه طراحی محصول است که با هدف اطمینان از این امر که نیازهای مشتری/مصرف کننده نهایی تمامی فرآیند طراحی و تولید محصول را در یک شرکت هدایت کند، گسترش یافته است.

[1]- Brain Storming
[2]- Quality Function Deployment

درحقیقت QFD یک نوع فعالیت گروهی است که مستلزم بکارگیری افراد متخصص در زمینه های بازاریابی، طراحی و تولید به همراه بخش های مرتبط دیگر و با مشارکت منابع مالی و انسانی خارجی است. مزایای مشاهده شده QFD عبار ت است از مشتری مداری، کاهش زمان تکمیل، ارتقاء کار گروهی و تهیه مستندات رسمی است. QFD بر اساس مراحل زیر توسعه می یابد:

الف- مرحله ۱: طرح ریزی محصول

خواسته های مشتری/ کاربر نهایی از طریق تجزیه و تحلیل ماتریس که خانه کیفیت نامیده می‌شود، در شرایط طراحی مد نظر قرار می گیرند.

ب- مرحله ۲: گسترش قطعه یا طرح ریزی اجزاء

در این مرحله الزامات بحرانی طراحی در خانه کیفیت به سطوح کوچکتر تقسیم می شوند.

پ- مرحله ۳: طرح ریزی فرآیند

عملیات کلیدی فرآیند را که در ارتباط با ویژگی های مهم قطعه هستند، تعیین می کند.

پ -مرحله ۴: طرح ریزی تولید

عملیات کلیدی فرآیند را به الزامات تولید پیوند داده که به ساخت نمونه آزمایشی از محصول و در نهایت،آغاز تولید می انجامد.

هدف استفاده از QFD اطمینان از این امر است، محصولاتی که به بازار عرضه می شوند تا حد ممکن نیازهای مشتری/مصرف کننده نهایی را برآورده می سازند.

یادآوری- اطلاعات بیشتر در خصوص QFD در بخشهای بکستر [۱۰]، بووکر و همکاران [۱۱]، کراس [۶]، اینوود و هموند [۱۲]، کاهن [۷] و پوگ [۱۳] آورده شده است.

الف-۳ مهندسی ارزش(VE)[1]

مهندسی ارزش فن موفقی در طراحی و تولید محصول است که با ارزیابی طراحی و معیارهای تولید محصولات جدید در ارتباط است. ارزش بر حسب کیفیت عملکرد و قابلیت اطمینان محصول با صرف هزینه‌های قابل قبول محاسبه می شود. این روش در مرحله طراحی به منظور بررسی محصول کامل، زیرمونتاژها و یا اجزاء مجزا به کار می رود که مربوط به اصلاح قیمت و کاهش هزینه کل یک محصول با طراحی عالی است، بدون آنکه مشخصات طراحی به خطر بیافتد و اگر به صورت گروهی انجام شود موثرتر خواهد بود. پایه روش و فلسفه مهندسی ارزش مفاهیم ساده ای است که بطور معمول شامل ۶ گام زیر است:

گام اول:انتخاب محصول، زیر مونتاژ یا اجزاء در تحقیق

گام دوم: جمع آوری تمام اطلاعات مربوط به محصول/زیر مونتاژ/اجزاء

1- Value Engineering

گام سوم :تجزیه و تحلیل کارکرد های محصول/زیرمونتاژ/اجزاء به منظور طبقه بندی آنها بر حسب اولویت و تخصیص درست هزینه های مرتبط با هر کارکرد.

گام چهارم :سنجش راه‌های بهبود کیفیت اقلامی که ارزش کمی دارند با استفاده از مواد مناسب و فرآیندهای تولید جدید.

گام پنجم :ارزیابی تفصیلی اطلاعات با توجه به عملکرد، هزینه و قابلیت دسترس بودن مواد و مواد جایگزین و نیز هزینه های ساخت

گام ششم :بکار گیری راه حل های ارائه شده از طریق مستندات قابل قبول.

طراح باید در پایان کار مهندسی ارزش، طرحی منسجم بر پایه الزامات کیفیت، عملکرد و قابلیت اطمینان با قیمت قابل قبول تهیه کند.

یادآوری- تحلیل ارزش (VA)[1] فن بسیار مشابهی است که همان توالی را دنبال می کند اما با این تفاوت که در مورد محصولی که در بازار موجود است به کار می رود با این هدف که به همان قیمت و یا بیشتر از آن، با هزینه کمتر دست یابد. تحلیل ارزش و سایر روش های بکار گرفته شده برای اصلاح و یا کاهش قیمت محصولات به طور خاص در این استاندارد که بر فرآیندها و روش های ضروری بر آماده سازی طرح ابتدایی متمرکز است،مطرح نشده اند.

یادآوری- اطلاعات بیشتر در مورد مهندسی ارزش در کراس[۶] و یوآنکر [۱۴] آمده است.

الف-۴ تجزیه و تحلیل حالت شکست و اثرات آن(FMEA)[2]

تجزیه و تحلیل حالت شکست و اثرات آن فن موفقی می باشد که به منظور کاهش احتمال ورود محصولاتی با طراحی و تولید نامرغوب به بازار ایجاد شده و می تواند مراحل طراحی و تولید محصولات کامل، قطعات فرعی یا قطعات مجزا را بررسی کند.بکارگیری این فن در طراحی و تولید محصولات جدید وقتی که به صورت فعالیت گروهی انجام گیرد موثرتر خواهد بود. این روش بستگی به تفسیر سوابق گذشته شکست محصول دارد که در طول مدت زمانی قابل قبول جمع آوری شده و به صورت اطلاعات آماری نمایش داده می شوند.

فن FMEA نظام مند است و عموماً طی توالی ۱۰ مرحله ای به همراه اطلاعاتی که به صورت جدولی ارائه می‌شود انجام می‌گیرد. مراحلی که باید طی شوند به قرار زیر است :

الف-تهیه فهرستی از قطعاتی که باید بررسی شوند.

ب- بیان کارکرد قطعات.

پ - شناسایی حالت های شکست احتمالی.

ت - بیان اثرات شکست.

ث - بیان دلایل شکست.

1 -Value Analysis
2- Failure Mode and Effect Analysis

ج - مشخصات شاخص رتبه بندی وقوع هر شکست.
چ- مشخصات یک شاخص رتبه بندی تشخیص شکست
ح- تعیین عدد اولویت مخاطره(ریسک).
خ - بیان کارهایی که باید انجام گیرند و ذکر مشخصات آنها.
طراح در خاتمه روش FMEA باید بتواند مناطق ضعف را در طراحی پیشنهادی محصول شناسایی کرده و آنها را اصلاح کند.

یادآوری- اطلاعات بیشتر در مورد روش FMEA در بوکر و همکارانش[۱۱] و هوانگ آمده است.

الف-۵ ملاحظات پایان چرخه حیات(ELC)[1]

ملاحظات پایان حیات بخشی از مفهوم کلی‌تر بررسی چرخه حیات محصول است که گاهی از آن با عنوان تحلیل "از گهواره تا گور" یاد می‌شود و اخیرا نیز از آن با عنوان "از گهواره تا گهواره " یاد می شود. مفهوم از گهواره تا گهواره بیانگر این عقیده است که منابع باید بخشی از سامانه گردشی باشند، تا کیفیت مواد باقیمانده در مرحله فرآوری پایان حیات سازی به میزان کافی، عالی و مناسب باشد که بتوان از آنها در تهیه محصولات با کیفیت مناسب استفاده است. این امر به نوبه خود دارای مفاهیم ضمنی در مورد چگونگی مواد فرآیند شده هنگام ساخت محصول دست اول است.
این فن به منظور بررسی اثرات منفی محصولات بر محیط زیست به کار می رود، که در جای خود اهمیت نسبی به تولید ،حمل و نقل، مصرف و دفع محصول می دهد و به علاوه از این طریق توسعه محصول می‌تواند بر مراحلی متمرکز گردد که بیشترین اثرات منفی را بر محیط در پی دارند. این روش بستگی به اطلاعات دقیق راجع به سطح اثر منفی محصولات بر محیط دارد که در بررسی هر یک از مراحل چرخه حیات محصول بدست می آید.
تحلیل چرخه حیات سه مرحله مجزا دارد:
مرحله ۱: توصیف چرخه حیات محصول:شناسایی منابع درون داد ،فرآیندهای تبدیل و برون داد هر یک از مراحل چرخه حیات.
مرحله ۲ :تحلیل هر یک از مراحل چرخه حیات محصول:تعیین هدف اصلی هر یک از مراحل با در نظر گرفتن هزینه و ارزش اختصاص داده شده.
مرحله ۳ :شناسایی فرصت های بهبود : بهبود های احتمالی محیطی و یا کلی در زمینه طراحی محصول.

پنج معیار زیر پایه اصلی در بررسی چرخه حیات هستند:
الف - منابع و انرژی مورد استفاده سیستم.
ب - مواد برونداد به هوا.

1- End of Life Consideration

پ - مواد برونداد به آب.

ت - میزان سمی بودن مواد استفاده شده.

ث- میزان مواد کمیاب مورد استفاده.

یادآوری - این اطلاعات لزوماً جامعیت ندارد. (نمودارهای ۱ و ۲ را ببینید).

توصیه می شود طراح در پایان بررسی چرخه حیات، از تأثیر محصول بر محیط (مواد،انرژی،مواد شیمیایی،استفاده از آب و تنوع زیستی) آگاه باشد و از فرصت‌های بهبود محصول با توجه به هزینه‌ها، قیمت مورد نظر مشتری، بازده تولید و آسانی حمل و نقل نیز اطلاع یابد.

یادآوری - اطلاعات بیشتر در مورد ELC در نوشته های کایم برون [۱۶]، [۱۷EMAS]،هوآنگ [۱۵]،هاندل [۱۸] ، لویس و گرت سکیس [۱۹] و مولینا و همکارانش [۲۰] آمده است.

الف-۶ ارزیابی مخاطره[1]

ارزیابی مخاطره(ریسک) فرآیندی است که در آن شکست احتمالی سنجیده می شود. از این روش برای پاسخ به سئوال های زیر استفاده می شود.

الف- چه چیزی ممکن است در سیستم تولید محصول، خود محصول و تاثیر آن بر محیطی که محصول در آن استفاده خواهد شد، دچار نقص شود؟ (ویا با سوء استفاده مواجه شود؟)

ب- احتمال وقوع شکست چقدر است؟

پ- اثر احتمالی که در صورت وقوع شکست نمود می یابد، چیست؟

ارزیابی مخاطره در ماهیت خود تا حدودی محاسباتی بوده و شامل احتمالات و نتایج (معلول ها) می باشد. از فنونی در برابر مخاطره (عدم قطعیت)، به منظور جلوگیری و یا حذف شکست، شناسایی و کنترل زمان شکست و کاهش اثر و نتایج آن استفاده می شود.

ارزیابی مخاطره یکی از اجزای اصلی FMEA است و بخشی از QFD نیز به شمار می رود.

در خاتمه ارزیابی مخاطره طراح باید درک بهتری از احتمال و اهمیت شکست اجزاء و یا محصولات داشته باشد و در جایگاهی باشد که بتواند کارهای طراحی را به نحوی پیش برد که اطمینان حاصل شود، محصول مورد نظر در تمام شرایط منطقی بیان شده، الزامات استفاده از محصول را برآورده می کند.

یادآوری- اطلاعات بیشتر راجع به بررسی خطرپذیری به مودارس [۲۱]، اسمیث [۲۲]و وانگ مراجع کنید.

1- Risk assessment

پیوست ب

(اطلاعاتی)

طراحی صنعتی

ب-۱ هدف طراحی صنعتی

طراحی صنعتی جنبه ای از توسعه محصول است که در آن می توان سبک و جنبه های ارگونومی را بدون آنکه بر طرح اصلی اثر منفی داشته باشد به منظور ارتقاء سهولت استفاده و ظاهر محصول مورد توجه قرار داد تا بدین وسیله قابلیت فروش محصول و اعتبار نام تجاری بهبود یابد. اگر طراح صنعتی از تمام امکانات بالقوه خود استفاده کند، می تواند نقش مؤثرتری در فرآیند طراحی داشته باشد که منجر به ایجاد مزایای بیشتری در محصول، تجارت/مشتری می شود.

مزیت هایی که این روش برای رقابت‌پذیر کردن محصول فراهم می کند شامل موارد زیر است:

الف- ظاهر/سبک ساخت

ب- توجه به فاکتورهای انسانی طرح محصول

پ- سهولت مونتاژ و دمونتاژ

ت- انتخاب مواد با توجه به کاربرد آنها

ث- استفاده مقرون به صرفه از مواد خام

ح- ایجاد توازن سرمایه گذاری برای بازگشت احتمالی سرمایه

خ-راهنمایی در روش‌های ساخت ازجمله ابزارسازی

چ- سهولت استفاده

ب-۲ شرایطی که در آن حضور یک طراح صنعتی ضروری است / نیست

بیشتر پروژه‌هایی که شامل محصول سه بعدی هستند از طراحی صنعتی بهره می‌برند. با وجود این، در پروژه هایی که شامل کارخانه صنعتی و یا ساختمان‌های شهری و یا دارای برخی تجهیزات نظامی، زمینه کمتری برای حضور طراحان صنعتی مشاهده می شود اما حتی در این مکان‌ها نیز توجه به فاکتورهای انسانی (ارگونومی) در طرح محصول وجود دارد.

ب-۳ زمان استفاده از طراحی صنعتی

برای کسب منافع حداکثر، کاهش ضایعات و هزینه ها باید در زودترین زمان ممکن از مشاوره طراح صنعتی در فرآیند طراحی بهره برد. (زمان ایده آل برای این‌کار درست بعد از ثبت مشخصات طراحی محصول است).

ب-۴ گزینش طراح صنعتی

هنگام انتخاب طراح صنعتی ملاحظات زیر را باید مد نظر قرار داد.

الف- سابقه/نمونه کار خوب

ب- سابقه مناسب با نیازهای مشتری / طرح

پ- توانایی برقراری رابطه خوب کاری با دیگر اعضای گروه توسعه محصول

ت- انتخاب از بین فهرست نهایی مصاحبه شوندگان.

ب-۵ خلاصه طراحی صنعتی

خلاصه طراحی یکی از بخش های مهم فرآیند طراحی است که باید تا حد امکان روشن و صریح باشد، اما این امر تحت الشعاع بازنگری است که در طول مراحل مقدماتی فرآیند طراحی صورت می گیرد که برخی از آنها ناشی از بحث های طراحان است. به منظور دست‌یابی به حداکثر سود از یک طراحی صنعتی ،خلاصه طراحی باید اطلاعات بیشتری علاوه بر دستورات مربوط به آنچه که از جنبه حقیقی خلاصه طراحی انتظار می‌رود در برداشته باشد . طراح صنعتی باید دانشی اجمالی از موارد زیر داشته باشد:

الف-کارایی محصول

ب- جنبه های فنی از قبیل الزامات زیست محیطی، ایمنی و عملکردی

پ- اطلاعات مربوط به بازار (اندازه و محل بازار)، پیشنهاد ایده بازاریابی از جمله فروش های برنامه ریزی شده

ت- محدودیت‌های بودجه

ث- پیشنهادها و تسهیلات تولید

ج- زمان عرضه به بازار

چ- بررسی رقبای تجاری اصلی و شناسایی محل فعالیت آنها در بازار

ح- برنامه‌های طولانی مدت برای تولید و توسعه محصول

خ- الزامات بسته بندی

د- دفع در پایان حیات محصول

ذ- مدل های خانگی و ظاهر محصولات موجود.

ب-۶ تأثیر به کارگیری مشاور در طراحی صنعتی

در دفاتر طراحی مشاوران اغلب با خشم و مخالفت مواجه می‌شوند. برقراری رابطه خوب کاری بر مبنای احترام و درک متقابل با دیگر اعضای گروه توسعه محصول از اهمیت خاصی برای مشاور برخوردار است. با پیشرفت کار ارزش عقاید و گستردگی تجربه آنها آشکارتر می‌شود و رابطه محکم‌تر و با دوام‌تری بین آنها شکل می‌گیرد.
رهبری مشاوران ، تجربه و گستردگی خلاصه طراحی بیشترین تأثیر و سود را بر روی محصول می‌گذارد.

ب-۷ ارائه کار طراحی

نمی توان بر اهمیت ارائه صحیح طراحی به مشتری از سوی طراح صنعتی بیش از حد تأکید کرد. تنها طراح تمام معانی ضمنی و دلایل فراسوی طرح را می داند و قادر است که دلیل اتخاذ روش طراحی را بیان کند. مسلماً تعدادی سؤال در مورد"چگونگی"مطرح می‌شوند که باید در مورد آنها بحث کرد و ممکن است موجب تغییراتی در طرح شوند. با معرفی ترسیم به کمک کامپیوتر(CAD)[1] و ارسال نامه‌های الکترونیکی که یکی از بخش‌های اصلی آن است این خطر وجود دارد که مشتریان بخواهند کار طراح را بدون فرآیند ارائه آن ببینند که نباید به آن تن داد، چرا که موجب برداشت نادرست از مقاصد طراح می‌شود.

ب-۸ ارزیابی و تأیید طرح

ارزیابی و تصمیم گیری تا حد زیادی ناشی از ارتباطات تعاملی است که امکان بررسی‌های مفصل را راجع به طراحی محصولات بر حسب کارایی و ویژگی‌های زیبایی شناختی با توجه به انتخاب مواد خام، روش‌های ساخت، مونتاژ (دمونتاژ، نگهداری، شرایط بسته بندی، بازیابی و تجزیه نهایی محصول) ممکن می‌سازد و می تواند قبل از تأیید نهایی در مورد طرح و اجازه مبادرت به تولید آن حاصل شود.

ب-۹ ابعاد و رواداری‌ها

دستورالعمل‌های کاری خاص در خلاصه طراحی راجع به اندازه فیزیکی و جانمایی ، اندازه کلی و پیکربندی محصول در پیشرفت طراحی است. از عوامل مهمی که در ابعاد فیزیکی آن سهیم می باشند، ملاحظات ساخت و مونتاژ و نیز انتخاب مواد را می‌توان نام برد. رواداری‌ها نیز باید تا حد امکان باز باشند، چرا که رواداری های سختگیرانه غیر ضروری، هزینه های تولید محصول را به طور چشمگیری بالا می برد و از طرفی ممکن است انتخاب مواد و فرآیندهای تولید را محدود سازند.

ب-۱۰ طرح‌های رنگی و بافت‌های ظاهری

1- Computer Aided Drafting

در صورتی که سبک مورد توافقی موجود نباشد، طراح می تواند یک سبک رنگی مناسب را پیشنهاد کند و با استفاده از آن می‌توان به طرق مرسوم و یا به عنوان بخشی از عملکرد، ویژگی‌های زیبایی شناختی کلی محصول را تقویت کرد. همچنین رنگ می‌تواند در ایجاد تصویری ظاهری در جهت کاهش و یا افزایش اندازه مورد استفاده قرار گیرد.

به همین صورت، از بافت با هدف فراهم آوردن سطحی صیقلی، هموار و یا سطحی ناهموار و یا زبر با توجه به نیاز طرح استفاده می شود. این پرداخت کاری سطح ممکن است به دلیل زیبایی ظاهر آن باشد و یا به میزان بخشی از عملکرد و کاربری آن مورد استفاده قرار گیرد.

ب-۱۱ شکل هاو نمادها ی محصول

شکل ها ونمادهای محصول باید تا حد امکان نزدیک به ویژگی و خواص محصول باشند و بگونه‌ای مورد استفاده قرار گیرند که ابهام ایجاد نکرده و باید برای مصرف کننده شفاف و روشن باشد. این مطلب بویژه هنگامی که دستورالعمل‌های ایمنی و کاربردی مورد نظر است، اهمیت می یابد.

پیوست پ

(اطلاعاتی)

ملاحظات چرخه حیات[1]

پ-۱ کلیات

در این پیوست توصیه می شود در کنار الزامات مرتبط با عملکرد، موقعیت تجاری، بهداشت و ایمنی که در قالب استاندارد بیان شده در نظر گرفته شود، تصمیم‌گیری در مورد تقدم نسبی این موضوعات بر عهده طراح و/یا مشارکت کنندگان در طراحی است.

یادآوری - در برخی زمینه‌ها، قانون‌گذاری از نوع معمولی و یا اضطراری است که مستلزم اختصاص تقدم بالا به ملاحظات چرخه حیات است و شامل الزامات طراحی همگام با محیط زیست است که باید راهنمای محصولات انرژی بر [۲۴]، راهنمای پس ماند مواد الکتریکی و الکترونیکی[۲۵]، محدودیت استفاده از مواد خطرناک در تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی [۲۶] و مقررات پایان حیات وسایل نقلیه (مسئولیت تولید کننده)رادر بر بگیرد.

برخی از توصیه‌ها ممکن است بر طبق ویژگی‌های خاص طرح، کاربردهای دیگر را محدود کنند و بستگی به نظر طراح و /یا همکارانش دارد.در این بررسی از آنجا که امور مربوط به حمل و نقل مواد خام، محصولات میانی و نهایی فراتر از کنترل و تأثیر طراحی هستند، مورد بررسی قرار نگرفته اند. کل هزینه‌یابی حیات محصول وقتی ارزش صرفه جویی و عایدی یک محصول به مشتری از طریق حسابداری بیان شود، غالباً نشان می‌دهد که محصولات دارای سازگاری بیشتر با محیط زیست ،کم هزینه‌ترند.

پ-۲ تهیه مواد خام و اجزاء

در انتخاب مواد و اجزاء مورد نیاز نکات زیر را باید مد نظر قرار داد:

الف- استفاده از مواد وافر و رایج.

ب- استفاده از مواد و اجزاء محلی.

پ- استفاده از مواد با چگالی کمتر مگر آنکه چگالی در مصرف انرژی و مواد کمتر مؤثر باشد، که در آن صورت نسبت به انرژی و مواد اضافی به کار برده شده در ساخت محصول ارجحیت دارد. محصولات ساختمانی و محصولات نیازمند سختی نمونه‌های خوبی از مواردی هستند که این امر در آنها صادق است.

1- Life cycle consideration

ت- استفاده از موادی که انرژی کمتری صرف آنها می‌شود. (یعنی انرژی به کار برده شده در استخراج، جمع آوری آنها از مبدأ و فرآیند و انتقال آنها به محل تولید کم باشد.)

ث- استفاده بیشتر از موادی که هنگام استخراج و جمع آوری از مبدأ، میزان مواد جانبی غیر ضروری همراه آن‌ها صفر یا حداقل است.

ج- استفاده از مواد تجدید پذیر

چ- در زمانی که فرآیندهای گواهی کننده، نظارت محیطی بر منابع طبیعی ندارند مانند شوراها یا کمیته‌های نظارت بر جنگل، استفاده از موادی که تحت رویه مناسب و سلسله مراتب حفاظتی از نهالستان/جنگل به دست حمایت کننده مستقیم می‌رسند.

ح- استفاده مجدد مناسب از اجزاء و قطعات کوچک.

خ- استفاده ٪۱۰۰ مواد بازیافتی در استفاده مجدد مصالح.

د- استفاده ٪ ۱۰۰ قطعات بازچرخه شده ویا مواد باز چرخه شده.

ذ- استفاده از مواد قابل بازچرخه‌ای که بهینه‌سازی کیفیت ،انرژی، پسماند و فرآیند بازچرخه را امکان پذیر می سازند.

ص- استفاده از مواد واجزاء قابل باز چرخه که جمع آوری آنها به منظور بازچرخه به خوبی برای گروه مصرف کننده محصول(تجاری ،خانگی) جاافتاده باشد و یا آنکه مصرف کنندگان بتوانند آن را در محل مصرف بازچرخه کرده و یا بتوانند قطعات آن را به منظور بازچرخه جدا کنند.

ض- استفاده از مواد و اجزاء قابل بازچرخه که انتظار جمع آوری آنها پایه گذاری شده است.

ط- حتی الامکان عدم استفاده (به منظور بازیافت آسان‌تر) از پلاستیک رنگی.

ظ- استفاده از افزودنی‌های شیمیایی (از جمله فلزات) که به لحاظ محیطی و فیزیولوژیکی بی خطرند.

ع- به جای استفاده از افزودنی‌های مجاز کنونی در گروه محصول، استفاده از افزودنی‌های شیمیایی (شامل فلزات) که از نظر زیست محیطی و یا فیزیولوژیکی کمتر سمی و آلوده کننده باشند.

پ-۳ فرآیندهای تولید

در تشریح فرآیندهای تولید موارد زیر را در نظر گرفته شود:

پ-۳-۱ مواد خام

-استفاده از فرآیندهای شکل دهنده شبکه‌ای.

-بیشترین دقت در فرآوری مواد با پایین آوردن کوچکترین میزان موردنیاز برای حداکثر نمودن صرفه اقتصادی.

-حداکثر نمودن جمع‌آوری و استفاده مجدد از پس ماند که طی فرآیند ایجاد می شوند (با هدف به صفررساندن پسماند فرآیند).

-حداقل نمودن نشتی مواد خاص به هوا ، زمین و آب.
-استفاده از موادی که به صورت پسماند یا خطرناک در پایان حیات نمود می یابند.
-جلوگیری از ایجاد پسماند خطرناک به منظور کاهش طبیعت خطرناک.

پ-۳-۲ انرژی

- فن آوری های مختلف فرآیند که به لحاظ ترمودینامیکی کاراتر هستند.
- حداقل سازی مصرف انرژی در فرآیند منتخب.
- حداکثر نمودن کارایی انرژی فرآیند منتخب.
- حداکثر نمودن و استفاده از انرژی فرآیند پسماند (چه به صورت گرما و چه الکتریسیته).

پ-۳-۳ آب

- حداقل سازی استفاده از آب در طی فرآیند.
- حداکثرسازی استفاده مجدد از آب اضافی را که به میزان مورد نیاز تصفیه شده است.

پ-۳-۴ مواد شیمیایی

- حداقل نمودن نشت مواد سمی و آلوده کننده به هوا ، زمین و آب.
- اجتناب از استفاده مواد شیمیایی پس ماند و یا باقی مانده در پایان حیات که بعنوان خطرناک گروه-بندی می‌شوند.

پ-۴ کاربرد محصول

با توجه به نقش محصولی که مورد استفاده قرار می گیرد، موارد زیر باید مد نظر قرار گیرد:

الف- حداقل سازی نیاز به انرژی و آب و حداکثرسازی بازده استفاده از انرژی، آب و دیگر منابع و نیز کاتالیزورها.

ب- لحاظ کردن هرگونه امتیاز زیست محیطی، مشتری گرائی و منافع تجاری حاصل از کاربرد محصول توسط مشتری بدون در نظر گرفتن فروش محصول و اینکه آیا طرح اهداف ضمنی دارد.

پ- ایجاد حسگر و سیستم های اطلاعاتی در پشتیبانی عملکرد محصول.

ت- تشکیل حسگر و سیستم های اطلاعاتی در پشتیبانی بازخورد وضعیت مواد و اجزاء.

ث- حداکثر نمودن پتانسیل به روز رسانی و تدوام محصول.

پ-۵ فرآیندهای پادساخت

بیشتر موادی که در جوامع صنعتی استفاده می شوند برای پادساخت و بازچرخه نیاز به عملیات مکانیکی دارند .مسائل اساسی زیست محیطی، ناشی از انرژی های کربن دار، نشت مواد سمی و آلوده (مانند احتراق سوخت در ماشین آلات) می‌باشند.

رویکرد بهینه در بازچرخه مواد شامل تغییر دربالا و پایین آوردن کیفیت مواد تا رسیدن به سطح مناسب به منظور تولید محصول مشخص جدید یا طبقه جدیدی از محصولات است که از طریق فرآیندهای غیرمکانیکی(میکروسکوپی، بیوشیمیایی، شیمیایی مساعد) و یا با بازده انرژی و مکانیکی ای که میزان آزادسازی کربن در آنها صفر است انجام می‌گیرد.

مواد خام ممکن است در مراحل اولیه طراحی که این راه کار را ممکن می سازد انتخاب شوند، در غیر این صورت فهرست زیر در حداقل سازی اثرات انرژی و مواد نشتی حاصل از پادساخت و بازچرخه مؤثر است.

الف – مواد خام، قطعات کوچک و اجزاء

- حداقل سازی کاربرد مواد غیر قابل تجزیه.
- استفاده از مواد سازگار(مانند شیمیایی ، رسانا، پلیمری).
- اجتناب از مخلوط کردن اجزاء و قطعات کوچک (چرا که مثلا فلز در قطعات پلاستیکی فرو می‌رود).
- استانداردسازی تنوع قطعات نهایی شود.
- انتخاب موادی که حیات اجزاء آنها مشابه است، تا با طراحی طول مونتاژ منطبق باشند.
- اجتناب از به کار گیری مواد مرکبی که از چسب استفاده می کنند.
- گروه بندی مواد زیان آور در مدل‌های جداگانه و در دسترس.
- اجتناب از کاربرد مواد پیر سختی و خوردگی.
- حداقل نمودن تعداد قطعات کوچک؛ چرا که با این کار در هنگام طراحی محصول و یا زیرمونتاژ، یا از طریق طراحی مجدد آنها و یا با به کارگیری روش‌های تولید متفاوت این امکان فراهم می‌شود که محصول یا زیرمونتاژ از قطعات کمتری تشکیل شوند.

ب- اتصال

- حداقل نمودن تعداد ثابت کننده و بست‌ها و استانداردسازی نوع و اندازه آنها.
- در نظر داشتن ملاحظات ایمنی و امنیت و استفاده از فن آوری و روشهای اتصالی که امکان جداسازی آسان اجزاء و مواد را فراهم می کنند.

ت- روکش/ لعاب

- اجتناب از پرداخت کاری ثانویه مانند رنگ کاری، روکش و یا آبکاری.
- استفاده از مواد با دوام بجای استفاده از روکش‌های حفاظتی.

ث – بازچرخه

- تسهیل دسترسی به بخش های ارزشمند و قابل استفاد مجدد.
- تسهیل شناسایی واضح از ماجول های جایگزینی/تعمیر.
- محافظت قطعات فرعی مونتاژ در مقابل فساد، زنگ زدگی و فرسایش.

- کدگذاری و یا در غیر این صورت شناسایی قطعات برای سهولت در بازیافت و به دنبال ممیزی داده‌های تولید انجام می شود. عدم استفاده از برچسب‌های بیش از ۵۰ گرم در مورد بخشهای پلاستیکی مطابق استانداردهای BS EN ISO 1043 و BS EN ISO 11469.
- کد گذاری مواد خام از جمله روکش و آلیاژهای سطحی را به منظور سهولت در بازیافت و به دنبال ممیزی داده های تولید انجام می شود.
- فراهم آوردن تمام اطلاعاتی که به بازچرخه مستندات چاپی یا الکترونیکی کمک می کنند.

یادآوری- اطلاعات بیشتر در این زمینه در بوتراید و همکاران[۱]،جوآنه و همکاران[۳]،نوف[۲]،اوتو و وود[۴] و اولریخ و اپینگر[۵] آورده شده است.

پ-۶ هزینه ها، سرمایه گذاری و درآمد

طی فرآیند طراحی تمام یا بخشی از هزینه، سرمایه گذاری و درآمدهایی را که محصول برای مشتری به همراه دارد را باید در نظر گرفت.

الف- هزینه های ساخت .

ب- نگهداری وتعمیرات/پادساخت بصورت طرح ریزی شده

پ- عملکرد محصول چه مشتری صاحب آن باشد و یا نباشد، اما تنها کارایی محصول مورد ضمانت است.

ج- ارتقاء قطعات ، از جمله هر گونه درآمد احتمالی که از بازگشت قطعات به حمایت کننده مالی عاید می شود.

ح- بازچرخه یا دفع که شامل هر درآمدی که بازگشت قطعات به حمایت کننده دربر دارد، می‌شود.

خ- جایگزینی محصول یا قطعات کوچک که بخشی از رابطه مستمر با مشتری است.

چ- مزایای مالی که محصول به همراه دارد از جمله تخفیف‌های مالیاتی، وام و اهدای جوایز.

پیوست ت

(اطلاعاتی)

مفهوم پدید آوری محصول فنی(TPR)[1]

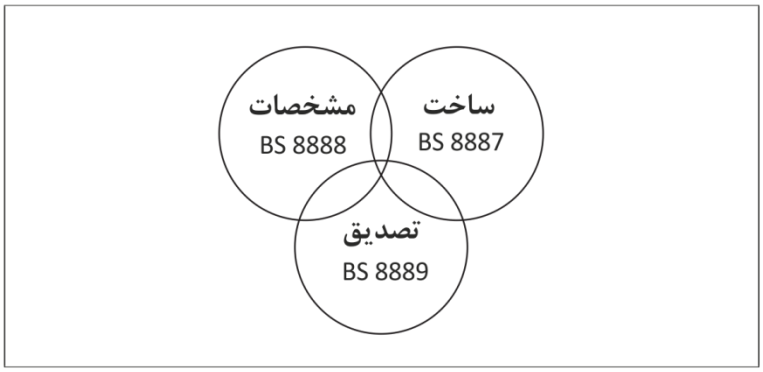
فرآیند تبدیل مفهوم به محصولی که به درستی عمل می کند بستگی به همکاری یک توالی از اصول (مشخصه، ساخت و تصدیق) دارد ،که اگرنیاز به دستیابی به نتیجه ای باشد، موارد مذکور باید در یک راستا هماهنگ شوند. بهترین دستورالعمل برای دستیابی به این مشخصه ،تعریفی منظم و غیر مبهم از مشخصه فنی محصول (TPS) است و در این زمینه استاندارد BS8888 بیان می‌دارد که TPS چگونه می تواند به صورت مؤثر تهیه شود .هدف استاندارد BS8888 فراهم کردن دستوراتی در مورد چگونگی طراحی نیست، بلکه به دنبال فراهم کردن ارائه منظم از خروجی فرآیند طراحی است، آن هم به روشی که می تواند الزامات محصول را از طریق فرآیندهای ساخت و تصدیق بیان کند. گزارش TPS که مطابق استاندارد BS8888 تدوین شده باشد علاوه بر این حاوی اطلاعات فرآیند تصدیق محصول است،همچنین مناسب شرایط عملکردی محصول می‌باشد. از این رو چنین به نظر می‌آید که می‌تواند حدفاصل بین مراحل طراحی و ساخت وساخت و تصدیق را کنترل کند.

در حالی که کار ساخت به شدت تحت تأثیر تعریفی می باشد که مطابق استاندارد ذکر شده تهیه شده است، اما با این حال تنها اصلی که به واقع در عنوان‌ها اشاره‌ای به آن نشده، ساخت است، اما کاربرد استاندارد واقعاً بر سه اصل طراحی، تولید و تصدیق تاثیر گذار است و زمان به کارگیری آن در شروع حدفاصل این اصول است. در واقع تلاشی است برای بیان این مفهوم، اصطلاح "پدیدآوری فنی محصول " ایجاد شده است : "سیستم تسریع بخش همکاری بین اصول مهندسی مکانیک برای تاثیر گذاشتن بر تبدیل یک مفهوم به صورت کارکرد درست قطعات کاری یا محصولی بازای زمان و بودجه که کمترین باز کاری /مردودی را به همراه داشته باشد". از این رو، هیچ یک از استانداردهای BS8887، BS8888،BS8889 نمی‌توانند سندی مستقل باشند، زیرا هیچ‌کدام کل گذشته را بیان نمی کنند. به علاوه، طی آماده‌سازی نسخه نخست استانداردBS8888 در سال ۲۰۰۰، هدف همیشگی این بوده که این استاندارد از سوی جنبه های مربوط به TPR مراحل ساخت و تصدیق حمایت خواهد شد. از این رو، سه استاندارد مرتبط با طراحی برای ساخت (BS8887)، مشخصات فنی محصول (BS8888) و تصدیق فنی محصول (BS8889) می پردازند. این سه استاندارد یاد شده در کنار یکدیگر می توانند به عنوان TPR سه گانه نام گذاری شوند.

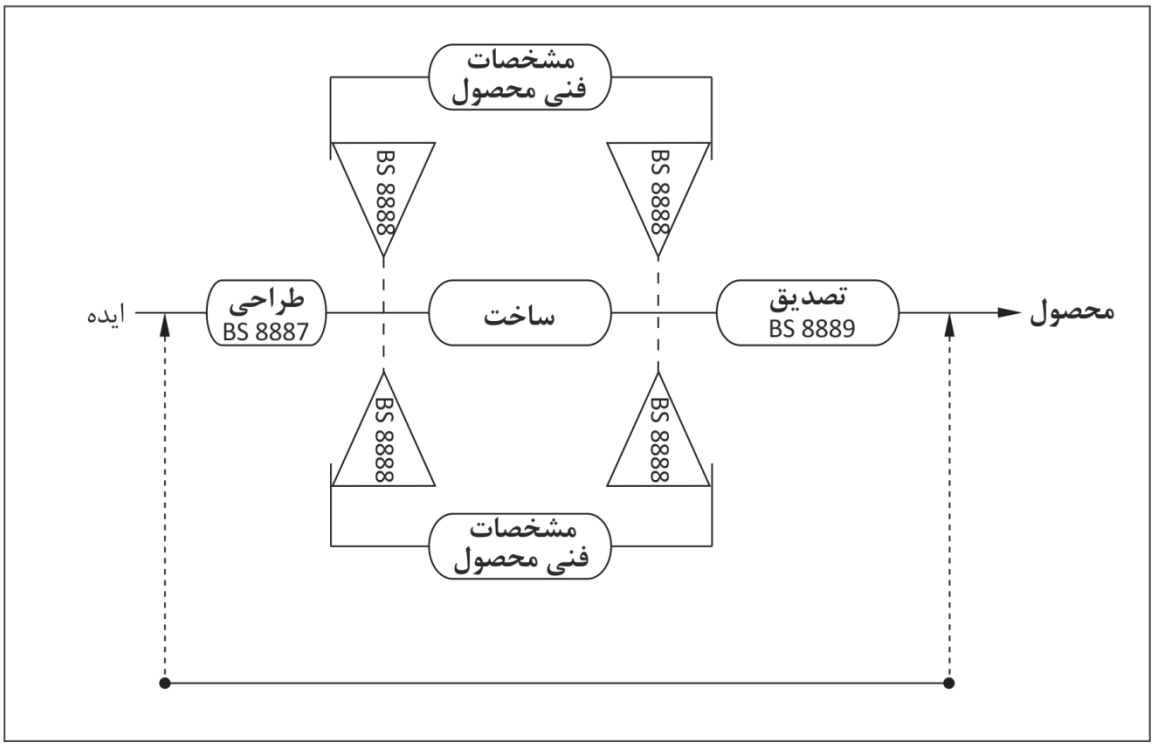
به وضوح نوعی هم‌پوشانی در مضمون این سه استاندارد دیده می‌شود و این مسئله به صورت نموداری در شکل د-۱ نشان داده شده است. در شکل ذکر شده سه حوزه طراحی، ساخت و تصدیق بوسیله دایره هایی مشخص شده‌اند، هرچند که این کار به شکلی بسیار ساده انجام گرفته زیرا اندازه سه حوزه یکی نیست و هم‌پوشانی‌ها هم

[1]- Technical Product Realization

کاملا مشابه نیستند. مثلاً برآورد شده که حدود ۶۰ درصد هم‌پوشانی بین تصدیق و ساخت محصول وجود دارد. با این حال تنها ۳۰ درصد هم‌پوشانی بین مراحل طراحی و تصدیق دیده می شود. با وجود اینکه شکل ت۱ صرفاً پوشش گروه سه عضوی را نشان می دهد، رابطه میان آنها و به خصوص تاثیری که استاندارد BS8888 به کل مجموعه دارد در شکل ت-۲ نشان داده شده است.



شکل ت-۱ هم‌پوشانی میان استانداردهای سه گانه TPR



شکل ت-۲ اثر نفوذ BS 8888 در ارتباطات میان BS 8887، BS 8888 و BS 8889

کتاب‌نامه

[1] Boothroyd, G., Dewhurst, P. and Knight, W., Product Design for Manufacture and Assembly, Marcel Dekker, 1994.
[2] Nof, S., Wilhelm, W. and Warneke, H., Industrial Assembly, Chapman and Hall, 1997.
[3] Jovane, F., Alting, L., Armillotta, A., and Eversheim, W., Feldmann, K., Seliger, G. and Roth, N., A key issue in product life-cycle: Disassembly, Annals of CIRP, 42, No. 1, pp 651–8, 1993.
[4] Otto, K. and Wood, K., Product design – techniques in reverse engineering and new product development, Prentice-Hall, 2001.
[5] Ulrich, K. and Eppinger, S.D. Product design and development, McGraw-Hill, 2004.
[6] Cross, N., Engineering Design Methods – Strategies for Product Design, John Wiley and Sons, 1988.
[7] Kahn, Kenneth B., Product Planning Essentials, Sage Publications Inc., 2001.
[8] Osborn, Alex F., Applied imagination: principles and procedures of creative problem solving. 3rd edition, New York: Scribner's, 1963.
[9] Rawlinson, J.G. Creative thinking and brainstorming, Farnborough: Gower, 1981.
[10] Baxter, Mike, Product design – Practical methods for the systematic development of new products, Chapman and Hall, 1998.
[11] Booker, J.D., Raines, M. and Swift, K.G., Designing capable and *reliable products*, Butterworth Heinemann, 2001.
[12] Inwood, D. and Hammond, J., Product development – An integrated approach, Kogan Page Limited, 1993.
[13] Pugh, S., Total design – Integrated methods for successful product engineering, Addison Wesley, 1991.
[14] Younker, Del I., Value engineering: Analysis and methodology, New York: Marcel Dekker, 2003.
[15] Huang, G.Q., Design for X – Concurrent Engineering Imperatives, Chapman and Hall, 1996.
[16] Ciambrone, David F., Environmental Life Cycle Analysis, Boca Raton, Fla: Lewis Publishers, 1997.
[17] European Union. EMAS (Eco-Management and Audit System).
[18] Hundal, Mahendra S., Mechanical life cycle handbook – Good environmental design and manufacturing, Marcel Dekker Inc., 2002.
[19] [19] Lewis, H. and Gertsakis, J., Design + environment – A global guide to designing greener goods, Greenleaf Publishing Limited, 2001.
[20] Molina, A., Kusiaka, A. and Sanchez, J., Handbook of Life Cycle Engineering, Kluwer Academic Publishers, 1998.
[21] Modarres, M., What every engineer should know about reliability and risk analysis, Marcel Dekker Inc., 1993.
[22] Smith, David J., Reliability maintainability and risk – Practical methods for engineers, 6th edition, Butterworth Heinemann, 2001.
[23] Wang, John X., What every engineer should know about risk engineering and management, Marcel Dekker Inc., 2000.
[24] EUROPEAN COMMUNITIES. 2005/32/EC. Eco-design Requirements for Energy-

using Products Directive. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2005.
[25] EUROPEAN COMMUNITIES. 2002/96/EC. The Waste Electrical and Electronic Equipment Directive. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2003.
[26] GREAT BRITAIN. The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations 2005. London: The Stationery Office.
[27] GREAT BRITAIN. The End-of-Life Vehicles (Producer Responsibility) Regulations 2005. London: The Stationery Office.