مجله آموزش مهندسی ایران، شماره ۱، جلد ۳، ص. ۹۲-۷۹

روش‌های اجرایی طراحی در مهندسی

غلامحسین دانشی

دانشگاه صنعتی شریف

چکیده : در این مقاله روش‌های اجرایی طراحی در مهندسی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. عوامل مؤثر در موفقیت یک طرح مهندسی مطرح شده و مراحل اجرایی آن بررسی شده است. طراحی یک واحد تهیه فروسیلیسیم، یک پرس ۱۶۰ تن هیدرولیک، یک بالابر و یک مته بررسی گردیده است.

واژه‌های کلیدی : روش‌های اجرایی، طراحی، مهندسی، طراحی کوره عملیات حرارتی، طراحی پرس هیدرولیک، طراحی مته، طراحی بالابر

۱. مقدمه

برنامه‌ریزی یا پیش‌بینی عملکرد یک ساختار، فرایند، سیستم یا کار هنری و ارزش‌های عوامل مؤثر در آن طراحی نامیده می‌شود. در این فرایند، طراح با استفاده از دانسته‌ها و تجربه‌های خود سیستمی را برای دستیابی به هدف مشخصی پیشنهاد و جزئیات، نقش و عملکرد سیستم جدید را پیش‌بینی می‌کند.

عوامل موفقیت یک طرح مهندسی عبارت‌اند از:

۱. هدف

۲. دانش فنی

۳. تجربه و فنّاوری

۴. خلاقیت

۱.۱ هدف

قبل از شروع به طرح باید هدف از اجرای آن مشخص باشد. هرچه هدف روشن‌تر و واضح‌تر باشد، کار طراحی آسان‌تر و ارزیابی نهایی آن دقیق‌تر خواهد بود. جهان‌بینی و باورهای طراحان تأثیر زیادی بر نتیجه طرح دارد.

۲.۱ دانش فنی

مجریان باید به علوم لازم برای اجرای طرح مسلط باشند و بتوانند مسائل فنی وابسته به طرح را حل کنند.

۳.۱ تجربه و فنّاوری

مجریان طرح باید تجربه و فنّاوری کافی را در زمینه طرح‌های مشابه داشته باشند.

۴.۱ خلاقیت

هنر، فکر و خلاقیت مجریان طرح و قابلیت آنها برای ارائه فنّاوری‌های جدید نقش مؤثری در موفقیت طرح دارد.

این عوامل به همان اندازه که در طراحی یک قطعه اهمیت دارند، در برنامه‌ریزی کلان ملی و کشوری یا در هر مقیاسی در بین این دو نیز مؤثر هستند.

اگر هر چهار عامل مذکور در سازمان یا فرد مجری جمع شد، نتیجه عالی است. اگر سه عامل جمع باشد، جواب ناقص ولی قابل قبول است و اگر دو عامل وجود داشته باشد، نتیجه منفی است.

تکامل با تفکر آغاز و با تجربه محقق می‌شود. بنابراین، حضور عوامل فکری و تجربی لازمه اصلی موفقیت هر طرح، به‌خصوص طرح صنعتی است. هدف و دانش فنی جنبه نظری طراحی را مطرح و تجربه و خلاقیت جنبه عملی طراحی را مشخص می‌کنند.

گرچه ابزار کار ممکن است مهم به‌نظر آید، ولی چون فنّاوری به ابزار کار بستگی دارد، لهذا جزو عناصر اصلی نیست و فرض می‌شود که برای کار معین ابزار آن مهیا باشد باید توجه داشت ابزار نمی‌تواند جایگزین کاستی‌ها در عوامل مذکور باشد.

۲. هدف

جهان‌بینی، اهداف و باورهای طراح مهم‌ترین عوامل موفقیت طرح هستند. طراحی که برای اجرای طرح اهمیت قایل نیست، وقت کافی برای آن صرف نمی‌کند، به خودش اعتقاد ندارد یا اینکه به‌جای تفکر سعی می‌کند راه حل دیگری راکپی کند، نمی‌تواند طراح موفقی باشد. هدف از اجرای طرح تأثیر مستقیمی بر چگونگی اجرای طرح دارد. اگر هدف اقتصادی باشد، مسائل اقتصادی و اگر هدف اشتغال باشد، ایجاد شغل جدید مهم‌ترین عامل در تصمیم‌گیری خواهد بود. در مثال اهداف اقتصاد یا اشتغال عوامل مؤثر در طراحی کاملاً با یکدیگر فرق دارند. در طرح‌های اقتصادی کاهش نیروی انسانی مطلوب است و در طرح‌های اشتغال‌زا افزایش آن. سال‌ها قبل بشر فنّاوری ساخت فولادهای زنگ‌نزن و شیشه‌های نشکن را به‌دست آورده است، ولی باز هم به دلایل اقتصادی وسایل خانگی با آهن‌هایی ساخته می‌شوند که پس از مدت کوتاهی زنگ می‌زنند و خورده می‌شوند. در حالی که فنّاوری ساخت وسایل بادوام وجود دارد، ولی باز هواپیماهای جنگی برای کار چندهزار ساعته و هواپیماهای مسافری برای کار چند صدهزار ساعته طراحی می‌شوند. خودرو سواری معمولی برای کار متوسط صد الی دویست هزار کیلومتر و وانت و کامیون برای کار چندمیلیون کیلومتر طراحی می‌شوند. علت این امر آن است که مسائل اقتصادی و اشتغال‌زایی مهم‌تر از سایر عوامل ارزیابی شده است. در طرح‌هایی که به استقلال، امنیت ملی یا

مسائل ملی فرهنگی مربوط می‌شوند، هزینه عامل تعیین‌کننده نیست. در کارگاه‌های کوچک نیز روشن بودن هدف به‌همان اندازه مهم است. طراحی روش بارگیری کامیون در کارگاهی که به جرثقیل ارزان دسترسی دارد با کارگاهی که باید صددرصد خودکفا باشد، متفاوت است. طراحی برای تولید انبوه با طراحی برای تولید محدود فرق دارد.

مشخص نبودن اهداف طرح یکی از معضلات بزرگ طرح‌های ملی، صنعتی و کارگاهی در این کشور است.

۳. دانش فنی (علم)

تعریف

شناخت قوانین حاکم بر پدیده‌های طبیعی علم نامیده می‌شود. علوم از طریق تفکر یا تجربه کسب می‌شوند.

آگاهی از دانش فنی و علوم مربوط به طرح احتیاج به توضیح ندارد. مجری طرح باید در هر زمان از آخرین اطلاعات مربوط به طرح مطلع باشد، وگرنه طرح او به‌همان خوبی اطلاعاتش خواهد بود! تحقیقات، اطلاعات علمی و تجربی را افزایش می‌دهد. بنابراین، تحقیقات باید همواره و همزمان با هر طرح مورد نظر باشد و آنجا که اطلاعات علمی برای اجرای طرح کافی نیست باید اطلاعات را از طریق تجربه کسب کرد.

۴. تجربه و فنّاوری

۱.۴ تعریف

روش‌های اجرایی دستیابی به اهداف مهندسی فنّاوری نامیده می‌شود. فنّاوری ممکن است پایه علمی داشته باشد یا اصولاً تجربی باشد و علم مربوط به آن در دسترس نباشد.

مجری با تجربه کار را سریع‌تر، بهتر و اقتصادی‌تر انجام می‌دهد، با راهکارهای اجرای طرح آشنایی دارد، موانع موجود در اجرای طرح را به‌خوبی می‌شناسد، مسیر کار و نتیجه را از قبل می‌داند و در نتیجه، عامل مهمی در به نتیجه رسانیدن طرح است.

تجربه و دانش فنی لازم برای اجرای طرح لزوماً نباید از قبل معین و مشخص باشد. طراح می‌تواند همزمان با طراحی عناید خود را نیز در مورد جزئیات طرح آزمایش کند و پارامترهای

بهینه را برای به کارگیری در طرح نهایی از طریق آزمایش تعیین کند. اصولاً نویسنده بر این باور است که طراحی فرایند آزمایش و خطاست. هر طرح ضمن آنکه هدف مشخصی را برآورده می‌کند، پایه‌ای برای ارائه طرح مدرن‌تر و پیشرفته‌تر نیز می‌باشد، به‌عبارت دیگر، هر طرح ضمن آنکه خود هدفی را دنبال می‌کند، پایه تحصیل دانش فنی و فنّاوری طرح بعدی نیز محسوب می‌شود.

مقایسه، به‌خصوص در شرایط تجربه نابرابر، آفت بزرگ و مانع اصلی در ارزیابی صحیح ارزش طرح‌های صنعتی است. همان‌طور که نمی‌توان درک یک محصل ابتدایی را از یک کتاب ادبی با درک یک دانشجوی رشته ادبیات مقایسه کرد، طراحی یک واحد تازه کار را نیز نمی‌توان با طراحی پیشرفته و پرسابقه یک سازمان جهانی مقایسه کرد. بر اثر کار و سعی، این محصل پس از مدتی دانشجو و واحد تازه کار نیز آزموده و با تجربه خواهد شد.

۵. خلاقیت

زیبایی، کارایی و بسیاری از صفات دیگر طرح به طراحی هنری و مهندسی آن بستگی دارد. خلاقیت طراح در خلق اثری کارآمد و زیبا نقش مهمی در موفقیت طرح دارد و بدون آن نمی‌توان طراحی مؤثری انجام داد. ارائه فنّاوری جدید نیز خلاقیت محسوب می‌شود.

۶. مراحل اجرای طرح

طراحی با مطالعه هدف آغاز می‌شود و نیازهای طرح از روی اهداف آن مشخص می‌شود. سپس با استفاده از علوم و دانش موجود محاسبات تئوری طرح انجام و پارامترهای اصلی طرح مشخص می‌شود. معمولاً در مراحل اولیه طرح از محاسبات ساده برای تعیین پارامترها استفاده می‌شود و محاسبات دقیق و نهایی پس از روشن‌شدن شکل کلی طرح و در آخرین مرحله انجام می‌شود. پس از آنکه اجرای طرح از نظر تئوری میسر دانسته شد، نوبت به فنّاوری و روش‌های اجرای طرح می‌رسد که با توجه به امکانات و تجربه‌های گذشته تعیین می‌شود. خلاقیت طراح در ارائه فنّاوری جدید و زیباسازی طرح آخرین حله طراحی است. طراحی‌های مهندسی معمولاً بدون انتها هستند. طراح از نتایج حاصل از هر طرح برای بهبود طرح بعدی استفاده می‌کند و در نتیجه، طرح دایماً بهبود می‌یابد. از آنجا که هدف از اجرای طرح فراهم کردن امکانات و وسایل لازم برای

تبدیل مواد اولیه یا امکانات موجود به هدف یا محصول مورد نظر - طبق نمودار زیر - است، بنابراین هرچه شناخت طراح از این عوامل بیشتر باشد، موفقیت او در طراحی نیز بیشتر است.

مواد و امکانات موجود ابزار و فنّاوری اجرای طرح محصول یا هدف مورد نظر

طراح اجرای طرح را با مطالعه هدف آغاز می‌کند، سپس مواد اولیه و امکانات موجود را بررسی می‌کند و در آخرین مرحله طراحی طرح را انجام می‌دهد. مراحل طراحی به قرار زیر است:

۱. مطالعه محصول یا هدف؛

۲. مطالعه مواد اولیه و امکانات موجود؛

۳. طراحی طرح.

هرچه آشنایی طراح از هدف اجرای طرح و مشخصات محصول بیشتر باشد یا اهداف یا مشخصات طرح دقیق‌تر و معین‌تر و واضح‌تر باشد، حل مسئله آسان‌تر و ارزیابی آن ساده‌تر و دقیق‌تر خواهد بود. مرحله دوم مطالعه تعیین نقطه آغاز طرح است. طراح باید با کمک دانش فنی و علمی خود نقطه آغاز را انتخاب کند. علم طراح در انتخاب نقطه آغاز اهمیت فراوانی دارد؛ به‌عبارت دیگر، ارتباط محصول - ماده اولیه ارتباطی علمی است که فقط با استفاده از دانسته‌های علمی و فنّاوری تعیین می‌شود. در برخی موارد نقطه آغاز منحصر به‌فرد است، مانند تهیه سرب خالص از سنگ معدن به‌خصوص، ولی در برخی موارد طراح انتخاب چندگانه دارد و نقطه آغاز ممکن است با توجه به مطالعات اقتصادی یا امکانات موجود تعیین شود، مانند تولید کلید و پریز برق که ممکن است با استفاده از مواد پلیمری یا سرامیکی تولید شوند.

طراحی طرح در آخرین مرحله انجام می‌شود. طراح وسایل تبدیل مواد اولیه و امکانات موجود را برای دستیابی به هدف و محصول مورد نظر طراحی و پیشنهاد می‌کند. حرکت در مسیر محصول، مواد اولیه، طرح، محصول، مواد اولیه، طرح ممکن به‌دفعات تکرار گردد و طی آن مشخصات هر یک از سه عامل بهینه شود.

در مثال‌های زیر چند طرح مهندسی و روش طراحی آنها بررسی می‌شود.

۷. طراحی یک واحد تهیه فروسیلیسیم

هدف از پروژه تهیه فروسیلیس با ۷۵ درصد سیلیکن خالص و با ظرفیت ۴۰۰۰۰ تن در سال است. در توجیه اقتصادی این هدف گفته شده است که چون مواد اولیه تولید فروسیلیسیم در ایران موجود

است، سود حاصل از تبدیل این مواد به فروسیلیس و فروش محصول بیش از سود حاصل از فروش مواد اولیه است. به‌علاوه، چون فروسیلیسم مصرف داخلی دارد، بازار فروش آن نیز مطمئن و تضمین‌شده است. اضافه تولید نیز قابل صدور است و مصرف جهانی دارد.

با استفاده از علوم و دانش فنی تولید فروسیلیسیم، مواد اولیه لازم برای تولید یک تن فروسیلیسیم ۷۵ درصد به شرح زیر تعیین می‌شود:

کوارتز ۱۹۹۰ کیلوگرم، کک ۸۱۰ کیلوگرم، ذغال‌سنگ ۳۴۰ کیلوگرم، قراضه آهن ۲۰۵ کیلوگرم، خرده‌چوب ۱۰۰ کیلوگرم، خمیر الکترود ۵۰ کیلوگرم، پوشش الکترود ۳/۵ کیلوگرم، قالب ریخته‌گری ۱۵ کیلوگرم، آب ۵ متر مکعب و برق ۹۹۷۳ کیلووات.

همان‌طور که دیده می‌شود، پس از مشخص شدن هدف با استفاده از نظریات و تجربه‌های علمی و با ضرب‌کردن هر یک از مقادیر فوق در ۴۰۰۰۰ نقطه شروع در طراحی مشخص می‌شود. اگر هدف پروژه فقط طراحی کوره باشد، طراح کوره‌ای را طراحی خواهد کرد که مواد اولیه لازم در نقاط معین و در ورودی‌های کوره و در شرایط لازم مهیا هستند، ولی اگر طرح کارخانه مورد نظر باشد، حمل و آماده‌سازی مواد نیز خود به‌صورت پروژه‌های فرعی مطرح می‌شود. به‌عنوان مثال، طرح تحویل مواد اولیه به کوره به شرح زیر است:

هدف: مواد اولیه باید قبل از تحویل به کوره مخلوط شوند و سپس در مخازن ذخیره در بالای کوره نگهداری و هر سه ساعت یک‌بار به داخل کوره ریخته شوند. بنابراین، هدف در این قسمت تغذیه مخزن مواد به مقدار ۱۷۲۲۵ کیلوگرم مخلوط است که باید توسط یک سیستم حمل انجام شود.

نقطه آغاز تأمین مواد اولیه انبارهای کوارتز، کک، ذغال سنگ، قراضه آهن و خرده‌چوب است. بنابراین، طراح باید به‌عنوان مثال، سیستمی را طراحی کند که در آن در هر سه ساعت ۹۹۵۰ کیلوگرم کوارتز از انبار کوارتز و ۴۰۵۰ کیلوگرم کک از انبار کک و ... به مخزن تغذیه منتقل و در آنجا مخلوط شود. نحوه انتقال (دستی، نوار نقاله، لودر و غیره) با توجه به شرایط اقتصادی و امکانات فنی و مکان‌های کوره و انبار در طرح کلی کارخانه معین می‌شود. پس از انتخاب وسیله حمل، طراحی آن با توجه به ظرفیت مورد نیاز (حمل ۲ تن کوارتز در ساعت) انجام می‌شود. این طرح‌ها نیز در عمل به طرح‌های کوچک‌تر و جزئی‌تر (نظیر حمل مواد به انبار، نگهداری مواد در انبار و بارگیری مواد از انبار) تقسیم می‌شوند.

طراحی معماری کارگاه نیز به همین روش انجام می‌شود. هدف طراحی کارگاهی است که در

آن کوره احیا در مرکز باشد و انبارهای مواد اولیه و محصول و سرویس‌های آب، برق و غیره در اطراف آن و در مناسب‌ترین محل جایابی شوند. نقطه آغاز مساحت‌های لازم برای کوره و انبارها و تأسیسات اطراف کوره است که با توجه به فضای لازم برای هر قسمت محاسبه می‌شود. پس از محاسبه فضای لازم، طراح باید انبارها و تأسیسات را در اطراف کوره با توجه به کلیه شرایط تعیین کند.

همان‌طور که دیده می‌شود، هر قسمت از یک طرح بزرگ خود یک طرح دیگری است و همان‌طور که یک ماشین از مکانیسم‌های مستقل و جداگانه تشکیل می‌شود، یک طرح صنعتی نیز از تعدادی طرح کوچک و جداگانه تشکیل می‌شود. طراح موفق طراحی است که نه تنها طرح کلی را درک و شناسایی می‌کند، بلکه تقسیم آن را به طرح‌های کوچک‌تر و فرعی نیز به‌خوبی و دقیق انجام می‌دهد؛ به عبارت دیگر، همان‌طور که عملکرد یک ماشین به دقت طراحی و ساخت اجزای آن بستگی دارد، نتیجه یک طرح نیز به دقت طراح در تقسیم و انتخاب طرح‌های جزئی و نحوه اجرای آنها بستگی دارد.

در یک طراحی علمی و صحیح، جزئیات هدف با توجه به امکانات نقاط شروع و امکانات فنی اجرا تعدیل و تصحیح می‌شود؛ به‌عبارت دیگر، طراحی پدیده‌ای زنده، قابل انعطاف و تغییرپذیر است و نباید با آن به‌صورت جامد و صلب برخورد کرد.

۸. طراحی یک پرس ۱۶۰ تن هیدرولیک

۱.۸ صورت مسئله

طراحی یک پرس هیدرولیک با مشخصات زیر:

نیروی پرس = ۱۶۰ تن، ابعاد مفید میز = ۶۳۰×۸۰۰ میلیمتر، حداکثر ارتفاع کوبه = ۸۰۰ میلیمتر، حداقل ارتفاع کوبه = ۳۰۰ میلیمتر، زمان یک حرکت کامل = ۱۵ ثانیه.

۲.۸ هدف

هدف اصلی مسئله همان است که در صورت مسئله داده شده است. اهداف فرعی مانند اتوماتیک بودن پرس یا سیستم‌های تغذیه آن نیز می‌توانند جزو اهداف طرح باشند.

۳.۸ دانش فنی

محاسبات مربوط به این پرس در بخش‌های زیر صورت می‌گیرد:
محاسبات مربوط به سازه پرس، محاسبات مربوط به سیستم هیدرولیک و محاسبات سیستم‌های کنترل و سیستم‌های کمکی.

۱.۳.۸ محاسبات مربوط به سازه پرس

شکل کلی سازه پرس در شکل ۱ نشان داده شده است. پرس از دو صفحه افقی ثابت، یک صفحه متحرک و دو ستون واسطه مطابق شکل تشکیل می‌شود. در اولین قدم، صفحات AB و CD به‌صورت تیرهای ساده در نظر گرفته می‌شود و تنش و تغییرشکل آنها تحت بار ۱۶۰ تن محاسبه می‌شود. با استفاده از مشخصات شکل ۱ حداکثر تنش و خیز در این صفحات به ترتیب زیر است:

$$\sigma = \frac{M \times z}{I} \qquad w = \frac{5q_1}{384EI}$$

برای محاسبه دقیق‌تر می‌توان از روابط حاکم بر بارگذاری صفحات ضخیم مستطیل‌شکل استفاده کرد. تنش و خیز این صفحات از روی فرمول‌هایی به شرح زیر به‌دست می‌آید.

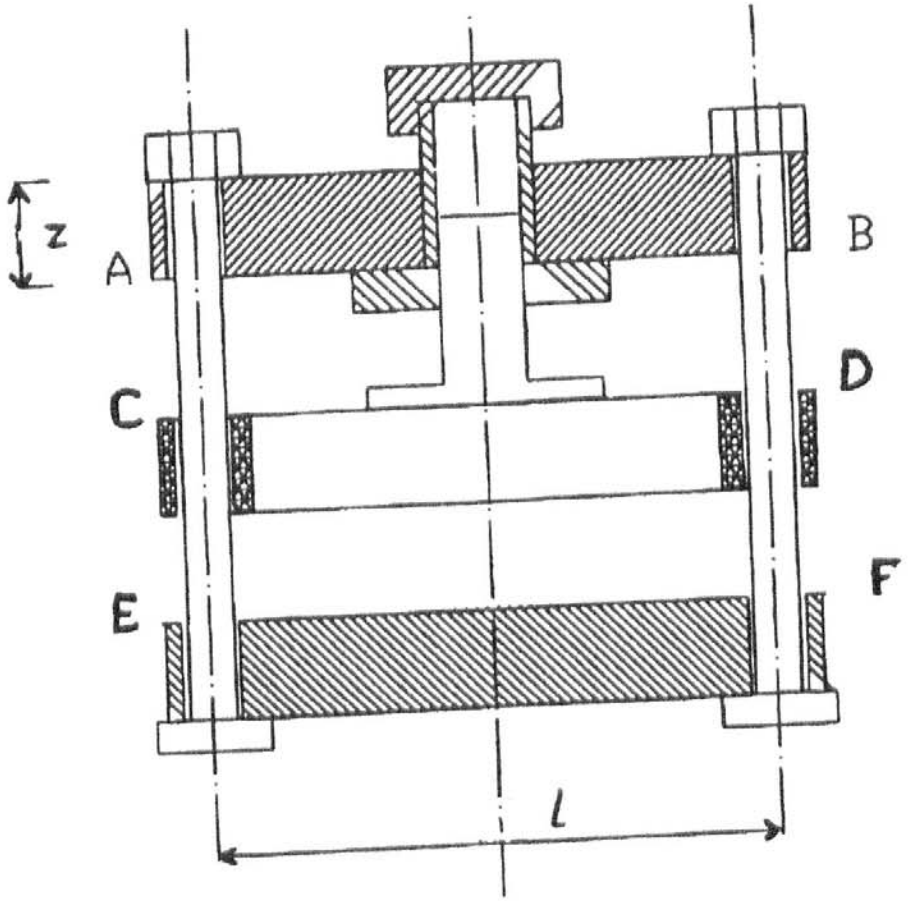
$$w = \frac{K_1 q_1}{D} \quad Mx = K_2 q_1 \quad My = K_3 q_1$$

در این روابط بارگذاری پیوسته و چگالی بار q و $D = \frac{Ez}{12(1-\nu^2)}$ است. مقادیر k۱، k۲ و k۳ به شرایط بارگذاری و محل ستون‌ها بستگی دارد. مقادیر معمول تقریبی آنها چنین است:

$k_1 = 0/013377 \qquad k_2 = 0/1235 \qquad k_3 = 0/0102$

محاسبات دقیق‌تر را می‌توان با استفاده از کامپیوتر انجام داد. نتایج هر محاسبه را نیز می‌توان پس از ساخت پرس و بارگذاری تیر روی آن عملاً آزمایش کرد و برای طراحی‌های بعدی مورد استفاده قرار داد.

قطر ستون‌ها نیز با توجه به تنش مجاز و بار هر یک به مقدار ۸۰ تن حساب می‌شود.



شکل ۱ قسمت‌های اصلی پرس هیدرولیک

۲.۳.۸ محاسبات مربوط به سیستم هیدرولیک

پمپ‌های هیدرولیک موجود در بازار با فشارهای ۷۰۰، ۳۵۰ و ... و ۸۰ اتمسفر عرضه می‌شوند. انتخاب فشار برای پمپ به امکانات مواد و تکنولوژی بستگی دارد. در طرح فعلی فشار پمپ ۳۵۰ اتمسفر انتخاب می‌شود. در نتیجه، قطر سیلندر پرس ۲۵۰ میلیمتر، ارتفاع سیلندر ۷۰۰ میلیمتر و ضخامت دیواره آن ۲۵ میلیمتر محاسبه می‌شود. میزان روغن‌دهی بدون بار پمپ ۶ لیتر در ثانیه و تحت بار ۱۶۰ تن ۰/۵ لیتر در ثانیه و قدرت موتور پمپ در حدود ۲۰ کیلووات محاسبه می‌شود.

۴.۸ فنّاوری و تجربه

پرس ماشینی است که در آن باید صفحه CD ضمن حرکت در جهت عمود مشترک همواره با صفحه AB موازی باقیمانده بماند. مهم‌ترین مسئله در ساخت پرس، ساخت صفحات AB و CD و

EF است. طرفین این صفحات باید صاف، مسطح و موازی باشند. در طرفین هر صفحه دو سوراخ به‌قطر ۱۲۰ میلیمتر عمود بر سطوح صفحات و به فاصله ۱۰۰۰ میلیمتر از یکدیگر باید ایجاد شود. دقت فاصله ۱۰۰۰ میلیمتری باید بهتر از ۰/۰۲ میلیمتر و عمود بودن سوراخ‌ها بر سطوح باید بهتر از ۲۰ ثانیه باشد. ارزش پرس نیز دقیقاً به دستیابی به این پارامترها بستگی دارد. فنّاوری؛ یعنی دستیابی به این شرایط با وسایل و امکانات موجود و معمول. طرحی موفق و قابل اجراست که طراح قبلاً کلیه جوانب آن از جمله امکانات ساخت را نیز بررسی کرده باشد.

فنّاوری در زمینه هیدرولیک نیز به ایجاد و حفظ فشار، آب‌بندی سیستم هیدرولیک، مواد، پمپ و غیره مربوط می‌شود.

۹. طراحی یک کوره عملیات حرارتی

۱.۹ صورت مسئله

عملیات حرارتی روزانه ۵ تن قطعات فولادی ۳۵CrMo۴ به وزن متوسط یک کیلوگرم. عملیات حرارتی از نوع (کونچ - تمپر) سختی مورد نظر ۴۵Rc تلرانس سختی ۴Rc.

۲.۹ هدف طرح

در این مورد، هدف اولیه و اصلی طرح مشخص است، ولی اهداف فرعی نیز ممکن است وجود داشته باشد که به آنها اشاره خواهیم کرد.

۳.۹ دانش فنی

فولاد یادشده در دمای بین ۸۲۰ الی ۸۷۰ درجه سانتیگراد و به مدت ۱۰ دقیقه استنیه شده در آب سخت می‌شود و در دمای ۳۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۳ ساعت تمپر می‌شود. انرژی مورد نیاز برای گرم کردن یک کیلوگرم فولاد تا دمای استنیه ۹۸۷ کیلوژول است. اگر از کوره القایی یا مقاومتی برای این منظور استفاده شود، قدرت کوره در حدود ۱۷۵ کیلووات محاسبه می‌شود، ولی اگر از کوره گازوییلی استفاده شود، مصرف گازوییل در هر ساعت در حدود ۱۰۰ لیتر است. انرژی لازم برای تمپر نیز ۴۵۰ کیلوژول است که به‌طریقی مشابه مشخصات کوره تمپر را مشخص می‌کند.

۴.۹ تجربه

عملیات حرارتی فولادهای مشابه در گذشته نشان داده است که نوع کوره و نحوه چیدن قطعات در کوره‌های عملیات حرارتی و برگشت تأثیر زیادی بر سختی قطعات دارد و چنانچه به‌درستی انتخاب نشود، تغییرات سختی در نقاط مختلف یک قطعه یا قطعات یک مجموعه زیاد خواهد بود. در نتیجه، انتخاب کوره القایی یا مقاومتی یا گازوییلی یا سوخت فسیلی مهم‌ترین تصمیم اولیه است که با توجه به امکانات فنی و اقتصادی مشخص می‌شود.

۵.۹ خلاقیت

طراحی کوره باید به گونه‌ای باشد که فضای کمتری از کارگاه را اشغال کند، بارگیری و خارج‌سازی قطعات از کوره آسان باشد و ایمنی کارگران در موقع کار در آن ملحوظ شده باشد.

حال با توجه به این عوامل مسیر طراحی به شرح زیر خواهد بود:

مشخصات کوره مورد نیاز مواد اولیه موجود طراحی کوره تعدیل مشخصات کوره مواد اولیه موجود تعدیل طراحی ... ادامه

۱۰. طراحی یک بالابر برای حمل ۵ تن بار به ارتفاع ۱۲ متر با سرعت ۵ متر در دقیقه

۱.۱۰ هدف

هدف از اجرای طرح همان است که در صورت مسئله داده شده است.

۲.۱۰ دانش فنی

قدرت موتور مورد نیاز با استفاده از رابطه $p = w \times v$ محاسبه می‌شود و با در نظرگرفتن ضریب اطمینان ۳ مساوی ۰/۷۵ کیلووات و سرعت دوران موتور با توجه به سرعت حرکت در حدود ۱۰ دور در دقیقه است.

با روشن شدن وضعیت مولد و مصرف‌کننده قدرت، نمودار انتقال و تبدیل حرکت رسم و اجزای دستگاه به ترتیب محاسبه و طرح می‌شوند. پس از تکمیل طرح محاسبات آن طراح می‌تواند با استفاده از اعداد به‌دست آمده محاسبات را تعدیل و طرح خود را نهایی کند.

۳.۱۰ تجربه و فنّاوری

انتخاب مکانیزم تبدیل حرکت به نتایج تجربه‌های قبلی و عملکرد این مکانیزم‌ها در گذشته بستگی دارد. جک‌های هیدرولیک، چرخ و پیچ بی‌انتها، مجموعه دنده ساده و اره دنده، طبله و کابل یا طبله و چرخ زنجیر و غیره می‌توانند به‌عنوان عامل انتقال حرکت مورد استفاده قرار گیرند. انتخاب به عملکرد گذشته آنها و تجربه طراح بستگی دارد، ولی محاسبات تئوری در هر مورد با بهره گیری از دانش فنی آن مشخص می‌شود.

۴.۱۰ خلاقیت

وضعیت هندسی قطعات در فضا نقش مهمی در عملکرد و چگونگی ساخت آنها دارد و می‌تواند از ساخت قطعات اضافی و زاید و اشغال فضای زیاد دستگاه جلوگیری کند.

۱۱. طراحی یک مته برای ایجاد سوراخ‌هایی به قطر ۱۲ میلیمتر در فولاد Ck۴۵

۱.۱۱ هدف

مته مورد نظر می‌تواند دستی یا اتوماتیک باشد یا به سیستم‌های روغن‌کاری یا خنک‌کننده و غیره مجهز باشد.

۲.۱۱ دانش فنی

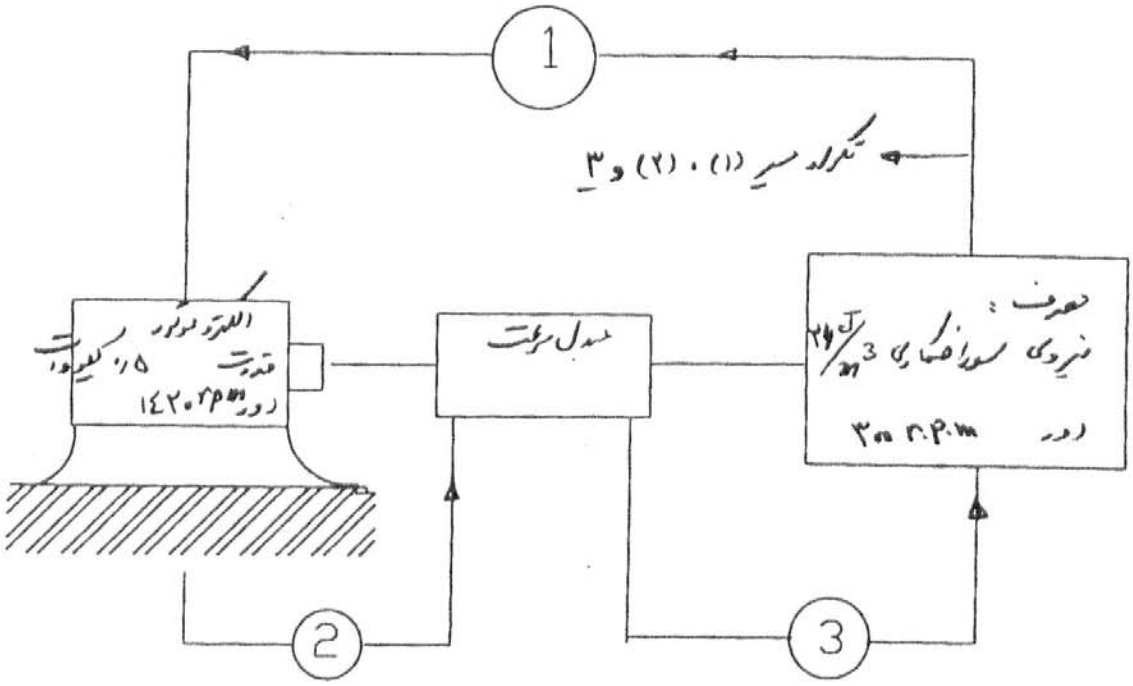
پارامترهای طراحی در این مورد عبارت‌اند از: سرعت خطی برش ۱۱ متر در دقیقه (یا سرعت دوران مته ۳۰۰ دور در دقیقه)، سرعت پیشروی مته ۰/۲۵ میلیمتر در هر دور، انرژی مصرفی برای سوراخ‌کاری $2GJ/m^3$ است.

نیروی برش با استفاده از ارقام فوق ۳۰۰N و نیروی پیشروی ۱۵۰N محاسبه می‌شود. قدرت موتور مورد نیاز ۰/۵ کیلووات محاسبه و دور آن ۱۴۲۰ دور انتخاب می‌شود. با رسم دیاگرام فنی ماشین طبق شکل ۲ محاسبات اجزای دیگر ماشین به سهولت انجام می‌شود.

۳.۱۱ فنّاوری

دستگاه اصولاً یک مبدل سرعت است. لرزش، پایداری و عمر مفید دستگاه کیفیت آن را مشخص

می‌کند و ارزش دستگاه به کیفیت ساخت آن (فنّاوری مورد استفاده در آن) بستگی دارد.



شکل ۲ مسیر مورد استفاده در طراحی - نقطه شروع : مصرف

(تاریخ دریافت مقاله: ۷۹/۱۲/۵)