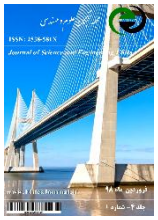
مجله نخبگان علوم و مهندسی
Journal of Science and Engineering Elites
جلد ۴- شماره ۱- سال ۱۳۹۸
www.ElitesJournal.ir



نوآوری در ساخت مهره دنده کبریتی جهت افزایش کارایی و استحکام این قطعه

ساناز سفید دشتی[۱]، شراره مهاجری[۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی مهندسی هوا فضا، موسسه آموزش عالی اوج، آبیک قزوین
۲- دپارتمان مهندسی صنایع، مدرس گروه مهندسی صنایع ، موسسه آموزش عالی اوج، آبیک قزوین

* mohajerisharareh@gmail.com

ارسال: بهمن ماه ۹۷ پذیرش: فروردین ماه ۹۸

چکیده

هدف اصلی این پژوهش نوآوری در ساخت مهره دنده کبریتی برای ایجاد استحکام بیشتر ، می باشد که این نوآوری بااستفاده از الگوریتم ARIZ 71 می باشد. الگوریتم ARIZ 71 یک الگوریتم حل مساله نظام یافته برای شناسایی راه حل مسائل غیر استاندارد با استفاده ازقابلیت های فنون وروش های خلاقیت می باشد. در صنعت گاهی قطعات بسیار سنگین خواهند بود و برای جابه جایی حتما نیاز به جرثقیل های صنعتی می باشد اما استفاده همیشگی از جرثقیل ها بسیارهزینه بر و گاهی غیر ممکن است بنابراین نصب ساپورت بر روی دستگاه انجام می گیرد تا برای جابه جایی های کم قطعه های سنگین از جرثقیل استفاده نشود و اپراتور می تواند با صرف نیروی بسیارکم قطعه را جا به جا کند. این ساپورت دارای یک پیچ ماردون دنده کبریتی ، یک مهره دنده کبریتی و دو صفحه ساپورت که جنس پیچ از فولاد ۴۵CK و مهره از جنس فسفر برنز می باشد و مشکلات ایجاد شده مربوط به جنس مهره است که به سرعت طی دو ماه خوردگی پیدا میکند و ممکن است انقدر خوردگی پیدا کند که احتمال دارد گام مهره کنده شود و حادثه بوجود بیاید. در این مقاله سعی در حل این مشکل داریم که با تغییر جنس مهره از فسفر برنز به تفلن PTFE ویژگی های قطعه را بهبود ببخشیم.

کلمات کلیدی: مهره دنده کبریتی ، تفلن PTFE ، نوآوری ، ویژگی های قطعه ، ARIZ 71

۱- مقدمه

یکی از مهمترین قطب های هر کشور صنعت آن است که همیشه تلاش در جهت افزایش تولید و کاهش ضررهای ناشی از اصطکاک و توقف خط تولید میباشد. در صنعت گاهی قطعات بسیار سنگین خواهند بود و برای جابه جایی حتما نیاز به جرثقیل های صنعتی میباشد اما استفاده همیشگی از جرثقیلها بسیارهزینه بر و گاهی غیر ممکن است بنابراین نصب ساپورت بر روی دستگاه انجام میگیرد تا برای جابه جایی های کم قطعه های سنگین از جرثقیل استفاده نشود و اپراتور میتواند با صرف نیروی بسیارکم قطعه را جا به جا کند. این سوپورت دارای یک پیچ ماردون دنده کبریتی ، یک مهره دنده کبریتی و دو صفحه ساپورت میباشد که جنس پیچ از فولاد ۴۵CK و مهره از جنس فسفر برنز میباشد و مشکلات ایجاد شده مربوط به جنس مهره میباشد که به سرعت طی دو ماه خوردگی پیدا میکند و ممکن است انقدر خوردگی پیدا کند که احتمال دارد گام مهره کنده شود و حادثه بوجود

Archive of SID
www.SID.ir

بیاید ، هزینه ساخت قطعه زیاد میباشد و این که همیشه نیازمند روغنکاری است. در این مقاله سعی در حل این مشکل داریم که با تغییر جنس مهره از فسفر برنز به تفلن PTFE ویژگی های قطعه را بهبود ببخشیم.

اتصاالت مکانیکی یکی از مهمترین بخشهای هر سازه هستند. اتصال با پیچ و مهره از اتصاالت مهمی است که کاربرد گستردهای در صنایع دارد. در این نوع اتصاالت، گشتاور پیچشی اعمال شده به پیچها جهت محکم نمودن اتصال، باعث ایجاد نیروی پیشبار کششی در ساق پیچ میشود. این نیروی پیشبار باعث فشرده شدن اجزای اتصال به هم میشود و عالوه بر ایجاد تنش فشاری در اطراف سوراخ، در اثر اعمال نیروی خارجی به اجزای اتصال باعث تحریک نیروی اصطکاک در سطوح تماس اجزا میگردد. در صورت وجود یا رشد تدریجی ترک در لبه سوراخ اتصال پیچ و مهره، در قطعهای تحت بارگذاری، نیروی پیشبار و نیروی اصطکاک، باعث توزیع تنش و کرنش پیچیده در اطراف سوراخ شده و ضریب شدت تنش و مولفه ثابت تنش اطراف ترک را نیز تحت تأثیر قرار میدهد[۱].

۲- روش شناسی تحقیق

دراین مقاله ازالگوریتمARIZ 71 استفاده می شود که یک دستورالعمل نظام یافته برای شناسایی راه حل مسائل غیراستاندارد با استفاده ازقابلیت های فنون و روش های خلاقیت می باشد .الگوریتمARIZ 71 دارای۶ مرحله است که عبارتند از[۲و۳]: ۱- انتخاب مسئله، ۲- تعریف دقیق مسئله، ۳- تحلیل، ۴- تجزیه و تحلیل مقدماتی جهت نیل به مفهوم، ۵- عملیات و ۶- ترکیب.

مرحله اول: انتخاب مسئله

قدم ۱-۱:تعیین هدف نهایی از حل مسئله[۴]

الف- هدف فنی چیست؟ (چه ویژگی هایی از شئ باید تغییر کند؟) جنس شی باید تغییر کند در جهت افزایش مقاومت . کاهش هزینه تعمیر خط تولید - خط تولید برای تعمیر متوقف نمیشود

ب- چه ویژگی هایی از شئ را نمی توان در جریان حل مسئله تغییر داد؟ ابعاد قطعه را نمیتوان تغییر داد

ج- هدف اقتصادی از حل مسئله چیست؟(اگر مسئله حل شود چه هزینه ای کاهش می یابد؟) کاهش هزینه ساخت مهره – کاهش هزینه تعمیرات – کاهش زمان تلف شده بابت معاوضه قطعه

د- هزینه های قابل قبول اقتصادی چیست؟ نه تنها هزینه زیاد نمی شود بلکه ازبسیاری از جنبه ها هزینه کاهش پیدا می کند

هـ- ویژگی اصلی فنی یا اقتصادی که باید اصلاح شود کدام است؟ جنس قطعه باید اسلاح شود

قدم ۱-۲:یافتن بهترین حالت:

تصور کنید که مسئله در اصل قابل حل نیست. چه مسئله دیگری را میتوان حل کرد تا به این نتیجه ی نهایی مطلوب رسید؟ به علت اینکه موارد دیگر قابل تغیر نیست مانند اصطکاک بنابرین تنها ایتم قابل تغییر جنس ان میباشد

قدم ۱-۳: تعیین کنید کدام مسئله روش اصلی یا بهترین حالت جایگزین را برای حل دارد؟ می توان بجای اینکه از جنس تفلنPTFE استفاده کرد از قطعه ای با خاصیت نزدیک به تفلن که همان خواص را دارا باشد استفاده کرد.

الف- حالت اصلی را با مورد مشابه در داخل همان صنعت، مقایسه کنید. رنگ تفلن را می توان برای مقاوم شدن در درجه بسیار کم استفاده کرد اما خیلی دوام ندارد.

ب- حالت اصلی را با مورد مشابه در داخل صنعت دیگر، مقایسه کنید. در صنعت تزریق پلاستیک از این تفلن ها در ریل حرکت درب دستگاه استفاده می شود.

ج- حالت جایگزین مسئله را با مورد مشابه در همان صنعت، مقایسه کنید.

Archive of SID

www.SID.ir

د-حالت جایگزین را با مورد با مورد مشابه در داخل صنعت دیگر، مقایسه کنید.

هـ- حالت اصلی را با یک مسئله دارای بهترین حالت مشابه مقایسه و یکی را انتخاب کنید.

قدم ۱-۴: ویژگی های کمیتی لازم را تعیین کنید. اندازه مهره و رزوه وگل پیچ و طول پیچ و نوع استاندارد ان

- اصلاح زمانی را برای ویژگی های کمیتی معرفی کنید.
- موارد را برای شرایط خاصی که در آن اختراع به کار می آید را تعریف کنید.

الف- شرایط خاصی را برای تولید محصول، به ویژه توافقی قابل قبول از میزان پیچیدگی، در نظر بگیرید.

ب- منحنی کاربرد های آتی را در نظر بگیرید.

مرحله دوم: مسئله را دقیق تر تعریف کنید

قدم ۲-۱: مسئله را با استفاده از اطلاعات ثبت اختراعات، تعریف کنید.

الف- این مسائل چقدر به مسائل حل شده در اختراعات دیگر نزدیک هستند؟ برای ساخت قطعات داخلی دستگاه هایی که فشار زیادی بر روی قطعات ان وارد نیست وسبک وکوچک میباشند به کاربرده می شود

ب- این مسائل چقدر شبیه به مسائل حل شده در صنایع دیگر هستند؟

ج- این مسائل تا چه حد با مسائل حل شده تقابل دارند؟

قدم۲-۲: از عملیات STC (اندازه،زمان،هزینه) استفاده کنید.

الف- تغییر در ابعاد یک شئ را از مقدار داده شده تا صفر($S \rightarrow 0$) تصور کنید. آیا این مسئله در این صورت قابل حل است؟ چگونه؟ تقییر ابعاد بسته به ابعاد پیچ و ابعاد دستگاه میباشد ودرصورت ثابت بودن ابعاد انها تقییر ابعاد مهره غیر قابل انجام است

ب- تغییر در ابعاد یک شئ را از مقادیر داده شده تا بینهایت ($S \rightarrow \infty$) تصور کنید. آیا این مسئله در این صورت قابل حل است؟ چگونه؟

ج- تغییر در زمان روند جریان (یا سرعت یک شئ) را از مقدار داده شده تا صفر ($T \rightarrow 0$) تصور کنید. آیا این مسئله در این صورت قابل حل است؟ چگونه؟ روند ساخت این قطعه یک روند ثابت و زمان بر است اما در کل روند کوتاهی دارد و به دلیل کیفیت ساخت قطعه هرگز نمی توان زمان ان را کاهش داد

د- تغییر در زمان روند جریان (یا سرعت یک شئ) را از مقدار داده شده تا بینهایت ($T \rightarrow \infty$) تصور کنید. آیا این مسئله در این صورت قابل حل است؟ چگونه؟

هـ- در هزینه ی یک شئ یا جریان (هزینه های قابل قبول) را از مقدار داده شده تا صفر ($C \rightarrow 0$) تصور کنید. آیا این مسئله در این صورت قابل حل است؟ چگونه؟ کاهش هزینه به دلیل ثابت بودن جنس قطعه و اینکه بیشتر هزینه مربوط به جنس قطعه میباشد امکان پذیر نیست و اینکه ساخت قطعه هزینه کمی دارد که کاهش آن امکان پذیر نیست.

قدم۲-۳: الف: آسان ترین عنصر برای تغییر، طراحی مجدد یا تنظیم.

فقط یک عنصر وجود دارد آن هم خود قطعه است که تقییر در ابعاد ان بسته به اندازه پیچ دنده کبریتی و دستگاهی که قرار است روی ان نصب شود می باشد.

مرحله سوم: تحلیل

قدم ۳-۱: IFR یا نتیجه ی نهایی مطلوب را به شکل زیر فرمول بندی کنید:

الف- عنصر را انتخاب کنید.

مهره

ب- عمل آن را اعلام کنید.

Archive of SID

www.SID.ir

جابجا شدن پیچ در مهره باعث جابجای صفحه ای در نهایت می شود.

ج- چگونگی عمل آن را اعلام کنید.

د- زمان عمل کردن آن را اعلام کنید.

زمانی که قطعه ای سنگین برای مراحله تولید نیاز به جابجایی داشته باشد.

هـ- شرایط عمل آن (محدوده ها، نیاز ها و ...) را اعلام کنید.

این مهره نیاز به پیچ مخصوص به خود دارد

و- چرا این عنصر نمی تواند (خود به خود) عملکرد لازم را انجام دهد؟ چون همیشه نیاز به جابجای صفحه نیست و معمولا در صورت نیاز توسط اپراتر به طور دستی عمل میکند

ی- چه چیزی این عنصر ار از اجرای (خود به خود) این عمل باز می دارد؟ اگر پیچ مدرج توسط اپراتور چرخانده شود به همان اندازه صفحه به وسیله پیچ و مهره جا به جا میشود و در همان صورت تا تغییر بعد باقی میماند.

قدم ۳-۲: تضاد بین الف و ب در مطلب فوق چیست؟

قدم ۳-۳: در چه شرایطی این قسمت می تواند عمل لازم را انجام دهد؟ (این قسمت باید چه پارامتر هایی داشته باشد؟) در صورتی که دنده های پیچ و مهره به طور کامل منطبق باشد.

مرحله چهارم: تجزیه و تحلیل مقدماتی جهت نیل به مفهوم

قدم ۴-۱: در ضمن استفاده از نظریه یا مفهوم جدید چه چیز بهتر و چه چیز بدتر شده، هر دو حالت را یادداشت کنید.

مقاومت مهره در برابر اصطکاک و گرما زیاد شده – نیاز به روغن کاری ندارد – وزن قطعه کمتر شده – هزینه ساخت قطعه کمتر شده.

فقط مقاومت قطعه در تحمل ضربه کمتر شده که هیچ ربطی به عملکرد ان نخواهد داشت فقط باید در زمان تعویض قطعه های دیگر دقت داشت ضربه به قطعه وارد نشود.

قدم ۴-۲: آیا ممکن است از بدتر شدن شرایط، که با تغییر دادن روش یا برنامه مورد نظر پیش آمده است، جلوگیری کرد؟ طرحی از ابزار یا روش تغییر یافته را رسم کنید. بله میتوان در زمان تعویض یا اعمال دیگری که بر روی قطعه های مجاور انجام میشود برای قطعه مورد نظر محافظ قرار داد یا دقت تعمیر کار بیشتر شود.

قدم ۴-۳: اکنون چه چیز بدتر شده است(پیچیده تر یا گران تر)؟ نحوه تراشیدن رزوه های ریز و نزدیک به هم مهره شاید کمی سخت باشد.

قدم ۴-۴: دستاورد ها و زیان ها را مقایسه کنید.

تمامی ویژگی های بدست آمده مفید بوده و فقط تراشیدن رزوه های مهره کمی تخصصی میباشدو اینکه قطعه تحمل فشار و ضربه های شدید مستقیم را ندارد که اصلا این قطعه در این شرایط قرار نمیگیرد زیرا که وظیفه ان چیز دیگری است.

الف- کدام بیشتر است؟

فواید آن بیشتر است.

ب- چرا؟

زیرا ما در جهت بهبود شرایط تلاش کردیم.

قدم ۴-۵: اگر دستاورد بیشتر از ضرر است، به مرحله ششم (مرحله تجذیه و تحلیل) ARIZ، بروید. اگر تجذیه و تحلیل ثانویه نتیجه ی جدیدی بدست نداد، به قدم ۲-۴ بازگردید و جدول را بررسی کنید. در قدم ۲-۵ عناصر دیگری را از سیستم بگیرید و تحلیل جدیدی انجام دهید. تحلیل دوم و نتیجه ی آن را بنویسید.

Archive of SID

www.SID.ir

اگر پس از قدم ۵-۴ راه حل رضایت بخشی بدست نیامد به بخش بعدی ARIZ بروید.

مرحله پنجم: عملیات

قدم ۵-۱: ستون عمودی جدول تضاد ها را تشکیل دهید، ویژگی ای را که باید اصلاح شود انتخاب کنید.

قدم ۵-۲: الف- چگونه می توانیم با هر وسیله ی شناخته شده، این ویژگی را (از قدم ۵-۱) بهبود بخشیم؟ (اگر مضرات در نظر گرفته نشوند)

ب- اگر یک وسیله ی شناخته شده به کار رود کدام ویژگی غیر قابل قبول می شود؟

قدم ۵-۳: از ردیف افقی جدول تضادویژگی مربوط به قدم ۵-۲ را انتخاب کنید.

قدم ۵-۴: در این جدول، اصولی برای برطرف کردن این تضاد فنی پیدا کنید.

قدم ۵-۵: درباره چگونگی به کار گرفتن این اصول تحقیق کنید.

اگر مسئله حل شد به مرحله چهارم ARIZ بازگردید؛ این نظر جدید را ارزیابی کنید و به مرحله ی اول ARIZ بروید؛ اگر مسئله حل نشده است پنج قدم زیر را اجرا کنید:

قدم ۵-۶: درباره ی امکان به کار گرفتن پدیده فیزیکی و اثرات آن تحقیق کنید.

قدم ۵-۷: درباره ی امکان تغییر نقطه ی عمل متناسب با زمان یا عملیات تحقیق کنید.

قدم ۵-۸: مسائل مشابه در طبیعت چگونه حل می شوند؟

قدم ۵-۹: درباره ی امکان اعمال تغییرات در اجزائی که با سیستم ارتباط دارند تحقیق کنید.

اگر مسئله همچنان حل نشده است، به قدم ۱-۳ بازگردید؛ اگر حل شده است به مرحله چهارم ARIZ برگردید. نظر بدست آمده را ارزیابی کنید و سپس مرحله ی ششم از ARIZ را اعمال کنید

مرحله ششم: ترکیب

قدم ۶-۱: تعیین کنید ابر سیستمی که سیستم تعریف شده ما به آن تعلق دارد چقدر باید تغییر کند ؟

فقط جنس آن تغییر می کند

قدم ۶-۲: تحقیق کنید چگونه سیستم تعریف شده ی ما ممکن است طور دیگری به کار گرفته شود ؟

کا هش هزینه های ناشی از تعمیر و تعویض قطعه – حذف هزینه های ناشی از روغنکاری و شست شوی قطعه جهت روغنکاری مجدد – داشتن عمری طولانی تر – تولید بیشتر – کاهش ضررهای ناشی از خوابیدن خط تولید جهت تعویض یا تعمیرات مربوط به این قطعه.

۳- نتیجه گیری

با تغییر جنس مهره، قطعه دیگر دچار ساییدگی نمی شود وحداقل ۴ سال عمر قطعه میباشد در نتیجه حوادث خطرناک پیش نمی آیند ،تحمل مهره بالا میرود ،نیاز به روغنکاری جهت کاهش اصطکاک ندارد ، متوقف شدن دستگاه و ایجاد تاخیر در خط تولید جهت تعمیر مهره و درنتیجه ضررهای مالی آن را نخواهیم داشت ، به دلیل پایین بودن قیمت این تفلن نسبت به فسفر برنز هزینه ساخت قطعه نیز کاهش می یابد و در نتیجه ی اصطکاک کمتر و خورده نشدن مهره پیچ نیز دچار خوردگی نمیشود و سالم خواهد ماند.

۴- مراجع

1. B.A, Abazadeh. B, Maleki. N.H, Chakherlou. N.T] 2[on effect force clamping bolt Investigating, Aghdam intensity stress and strength fracture mode mixed the Materials, specimens PMMA in crack edge an for factor .

Archive of SID

www.SID.ir

۲. دکتر محمد حسین سلیمی نمین ، دکتر حمیدرضا شهابی حقیقی ، دکتر سید حسین ایرانمنش، الگوریتم نوآوری TRIZ ، موسسه مطالعات نوآوری و فن آوری ، چاپ سوم

۳. جان ترنینکو - آلازوسمن - بوریس زلاتین، مترجمان :مصطفی جعفری -امیرحسین فهیمی -رضا مورعی -سید حسین اصولی، کتاب نوآوری نظام یافته، موسسه خدمات فرهنگی رسا

۴. دکتر محمد حسین سلیمی نمین ، دکتر حمیدرضا شهابی حقیقی، پشتیبانی مهندسی ارزش با استفاده از 40 اصل TRIZ 102-113 ، درحل مسایل اختراعی، مجموعه مقالات نخستین سمینار ملی مهندسی ارزش۱۳۹۲.

Archive of SID

www.SID.ir