

# فیکسچرهای کنترلی



محمد بینایی

مدیر طراحی و مهندس شرکت سلاسل گستر

pourya\_binaie@yahoo.com

مشتریان، امکان مانور وسیعی از کاهش دو شاخص رقابتی هزینه و زمان را در اختیار طراحان و متولیان ساخت قرار نمی‌دهد.

## مزیت‌های این ابزار عبارتند از:

- ۱- سهولت اندازه‌گیری دقیق قطعات پیچیده در مقایسه با ابزارهای اندازه‌گیری متداول
- ۲- امکان تکرار یکنواخت اندازه‌گیری برای قطعات با تیراژ بالا
- ۳- کاهش چشم‌گیر هزینه‌های کنترل برای قطعات با تیراژ بالا
- ۴- کاهش چشم‌گیر ثابت زمانی سیستم مراقبت و کنترل برای قطعات با تیراژ بالا



- ۵- عدم نیاز به تخصص ویژه برای استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری
- ۶- کاهش چشم‌گیر هزینه‌های مربوط به حمل و نقل، توقف خط، تعویض قطعات، ضایعات، انبارداری و ...
- ۷- افزایش بازدهی و در نتیجه افزایش بهره‌وری

## از جمله معایب فیکسچرهای کنترلی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱- عدم حصول اطمینان کامل از شرایط ابعادی قطعه (فقط ابعادی از قطعه که در مونتاژپذیری قطعه دخالت دارند کنترل می‌شود)؛ بنابراین شرط لازم و کافی تایید یک قطعه نمی‌باشد.
- ۲- همه فیکسچرهای کنترلی قابلیت اندازه‌گیری میزان انحراف مواضع کنترل را ندارند و صرفاً جهت حصول اطمینان از تایید و یا عدم تایید قطعه در فرایند تولید است.
- ۳- ساخت و طراحی یک فیکسچر کنترلی مطلوب روش منحصر بفرد ندارد؛ که این باعث می‌شود فیکسچر کنترلی با قابلیت اطمینان متفاوت ایجاد شود.

محمد بینایی متولد سال ۱۳۵۶ تحصیل کرده کارشناسی مهندسی مکانیک و کارشناسی ارشد مهندسی صنایع در گرایش مدیریت سیستم‌ها و بهره‌وری می‌باشد. وی از سال ۱۳۷۸ شروع به فعالیت در زمینه طراحی و ساخت انواع فیکسچرهای کنترلی و مونتاژ در صنعت خودروسازی در شرکت سلاسل گستر نموده و در سال ۱۳۸۵ شرکت "بینا صنعت پژوه" را تاسیس کرد. تسلط به نرم افزار CAM و اخذ گواهینامه تایید صلاحیت کار با نرم‌افزار Power Shape از شرکت DELCAM انگلستان از جمله سوابق آموزش حرفه‌ای وی می‌باشد. از جمله پروژه‌های انجام شده؛ طراحی و ساخت فیکسچر کنترلی سپر جلو و عقب و جلو پنجره خودروی پژو ۲۰۶ می‌باشد.

## تعریف

فیکسچرهای کنترلی به هدف ارزیابی مشخصات ابعادی و تعیین موقعیت سطوح مونتاژی در خطوط تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از نیازهای اساسی صنایع تولیدی کشور بالاخص صنعت خودروسازی فیکسچرهای کنترلی و مونتاژ می‌باشد. بخش‌های اصلی یک فیکسچر کنترلی که ممکن است به شکل‌های متنوعی طراحی شوند به قرار زیر است: ۱- محل قرار و نشستن قطعه ۲- اجزاء نگه دارنده قطعه ۳- واحد تنظیم‌کننده قطعه؛ فرم و چگونگی این اجزا در درجه اول تابع دو عامل شکل قطعه‌کار و روش تولید آن است.

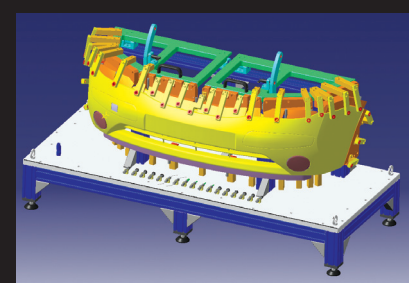
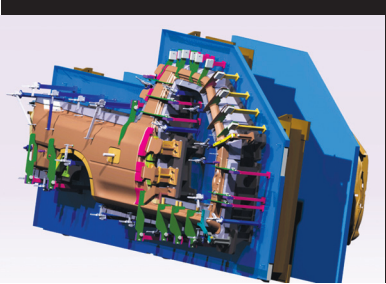
مهم‌ترین هدف استفاده از فیکسچرهای کنترلی، یکسان‌سازی تولید و مقایسه آن با نمونه‌های مرجع می‌باشد. استفاده از این ابزارها در صنایع خودروسازی الزامی بوده و جزء اصلی و لاینفک فرایند تولید است. روش طراحی و ساخت این فیکسچرها با اندک اختلاف در سراسر دنیا مسیر مشابهی را طی می‌کند. تنها تفاوت موجود، روش‌های استفاده از آنها می‌باشد.

## مبانی نظری

یکی از عوامل موثر در افزایش قیمت تمام شده خودرو و زمان اجرای پروژه‌های جدید، طراحی ابزارهای کنترلی و پیچیدگی ساخت آنهاست. لذا این مساله همواره به عنوان یکی از شاخص‌های رقابتی خودروسازان در سراسر دنیا مطرح بوده است. درست به همین دلیل از ابعاد مختلف از قبیل طراحی ساده، سهولت ساخت، استفاده و تعمیرات و نگهداری همواره شاهد رشد و توسعه طراحی و ساخت فیکسچرهای کنترلی بوده‌ایم.

## نقش و هدف فیکسچرهای کنترلی و پنل گیج‌ها

هدف اصلی از ساخت فیکسچرهای کنترلی بررسی انطباقات محصول و صحه‌گذاری آن با نقشه‌های مهندسی محصول و نمونه‌های مرجع می‌باشد. سازندگان چنین ابزاری همواره در تلاشند تا با کاهش هزینه‌های کمتر و زمان کوتاه‌تر سهم بیشتری از بازار را در اختیار بگیرند. در عین حال توجه به این نکته مهم است که رعایت استانداردها و الزامات



#### ۴- فیکسچرهای کنترلی MAPI MAPEX:

این ابزارهای کنترلی؛ دقیق، پر قدرت با توان کنترل بسیار بالاست. فیکسچرهای کنترلی هنوز در صنعت خودروسازی روز دنیا استفاده می‌شوند. ولی در صنایع خودروسازی پیشرفته مانند آلمان از ابزار پیشرفته‌تری با نام MAPI MAPEX استفاده می‌کنند.

در این ابزارها، قطعات خودرو از جنس آلومینیوم با ابعاد یک به یک توسط دستگاه CNC ساخته شده و بصورت یک خودرو کامل در کنار یکدیگر مطابق با شرایط خودرو مونتاژ می‌گردند. بدین ترتیب هنگامی که یک قطعه از خودرو ساخته می‌شود آنرا بر روی فیکسچر MAPI MAPEX مونتاژ کرده و شرایط مونتاژی و ابعادی را کنترل می‌کنند.



واقعیت آن است که بر خلاف تصور عموم، بخش قابل توجه‌ای از هزینه‌های تمام شده در تولید خودرو مربوط به انجام آزمون‌های عملکردی و ساخت ابزارهای کنترلی است. لذا دقت در انتخاب سیستم‌های کنترلی و ابزارهای اندازه‌گیری از اهمیت بسیاری زیادی برخوردار است؛ تا علاوه بر کسب اطمینان از سهولت مونتاژپذیری قطعات در خطوط مونتاژ؛ با حفظ زیبایی رضایت مشتریان جلب گردد. از این رو استفاده از این ابزارها در خودروسازان معتبر مانند شرکت تویوتا نه تنها به عنوان یک ضرورت بلکه به عنوان یک فرهنگ جهت احترام به مشتری مورد توجه آنها قرار می‌گیرد.

در صنایع داخلی ایران استفاده از فیکسچرهای کنترلی، محدود به کنترل محصول نهایی است و اعتقاد چندانی به استفاده از چنین روش توسعه یافته‌ای برای زیر مجموعه‌ها و خطوط تولید وجود ندارد؛ حتی در مواردی به این تجهیزات به عنوان یک مانع در تولید تلقی می‌گردند. این نگاه و تلقی، ریشه در نحوه تکوین محصول و اجرای پروژه‌ها دارد. در بسیاری از مواقع طراحی و ساخت فیکسچرهای کنترلی در صنایع داخلی پس از ساخت قالب، فیکسچرهای مونتاژی و طراحی فرآیند تولید آغاز می‌گردد. لذا در چنین شرایطی انطباق محصول تولید شده با فیکسچر کنترلی امری محتمل بوده و در این حالت، اساساً فلسفه وجود چنین ابزاری مورد توجه قرار نمی‌گیرد. سازندگان، جهت انطباق محصول با فیکسچر کنترلی متحمل هزینه بسیار زیاد و گریز ناپذیری شده و در برخی موارد تغییرات گسترده در دو بخش نقشه‌های فنی محصول که البته شامل قطعات مجاور نیز می‌شوند و همچنین تغییر در فیکسچرها می‌گردند. این فرآیند تغییر یکی از مشکلات سنتی است که همواره دامن صنعت خودروسازی را گرفته است و مانند یک مانع مستحکم در مقابل سرعت تولید و ارتقای کیفیت محصولات قرار دارد.

به طور خلاصه سه وظیفه عمده این ابزار عبارتند از:

۱- کنترل ابزار تولید قبل از شروع تولید؛ که شامل انواع قالب‌ها و خط تولید است. بدون شک می‌توان گفت چنانچه مراحل استاندارد طراحی و ساخت ابزارهای کنترلی طی گردد؛ علاوه بر برآورده‌سازی الزامات کیفی و جلب رضایت مشتریان، محصولات به سرعت تولیدی شده و به سودآوری خواهد رسید.

۲- صحه‌گذاری خطوط تولید قبل از راه‌اندازی و تنظیمات خط تولید مانند تایید محصول تولید شده توسط قالب

۳- صحه‌گذاری محصولات در هنگام راه‌اندازی و تنظیم خطوط مونتاژی در تمام طول عمر محصول اگر به‌صورت پیوسته و مداوم محصولات توسط ابزارهای کنترل مورد بازرسی قرار گیرند؛ بزرگترین مشکلات به ساده‌ترین روش‌ها و سریع‌ترین زمان ممکن محقق خواهند شد. اجرای این بخش توسط واحدهای کیفی و کارشناسان بازرسی محقق می‌گردد. البته به دلیل آنکه اغلب این فرایندها به صورت پیوسته و بر پایه اصول مهندسی و قبل از تولید انجام نمی‌شود؛ تصمیم‌گیری جهت اصلاحات تبدیل به گروه کوری شده و سازمان را دچار چالش می‌کند.

#### دسته بندی ابزارهای کنترلی و اندازه‌گیری:

در علوم فیزیک، تضمین کیفیت و مهندسی، اندازه‌گیری روش‌هایی برای بیان کردن و مقایسه کمیت فیزیکی اجسام و پدیده‌های دنیای واقعی هستند. برای تعریف اجسام و رویدادها به صورت استاندارد نیاز به استفاده از یکاهاست و روند اندازه‌گیری اعدادی را در اختیار می‌گذارد که مرتبط با موارد قابل مطالعه هستند و به یکای اندازه‌گیری اشاره دارند. ابزارهای اندازه‌گیری و روش‌های آزمون که روش استفاده از ابزارها را تعریف می‌کنند؛ مقدار متوسط رابطه بین عددها و یکاها می‌باشد. خطای ابزار و خطای عدم قطعیت در استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری وجود دارد. دانشمندان و مهندسی به طور کلی انسان‌ها از ابزارهای اندازه‌گیری مختلفی برای شرح محیط اطراف خود استفاده می‌کنند؛ که شامل ساده‌ترین موارد مانند خط‌کش تا پیچیده‌ترین آن‌ها مانند میکروسکوپ الکترونی و شتاب‌دهنده ذرات می‌باشد.

#### ۱- ابزار ساده اندازه‌گیری:

این ابزارها دارای درجه‌بندی خطی یا نشانه‌های مدرج هستند و با قراردادن آنها در کنار قطعه یا شاخص مورد اندازه‌گیری، اندازه قطعه یا مشخصه مورد نظر مستقیماً از روی خطوط درجه‌بندی شده یا شاخص مدرج خوانده می‌شوند. مانند انواع خط‌کش‌های مدرج، کولیس‌ها، میکرومترها و گیج‌های اندازه‌گیری...

#### ۲- استندهای سه بعدی (3D STAND):

ابزارهایی هستند که به منظور تنظیم قطعه تولید شده بر روی دستگاه CMM (رفرنس‌گیری) جهت اندازه‌برداری و در نهایت تهیه گزارش ابعادی به کار می‌روند.

#### ۳- فیکسچرهای کنترلی و پنل گیج‌ها (Checking Fixture & Panel Gage):

فیکسچرهای کنترلی از ابزارهای بسیار پرکاربرد در خطوط تولید صنعت خودروسازی می‌باشد. همانگونه که در بالا به آن اشاره شده است از این ابزارها به منظور کنترل حدود بالا و پایین قطعات استفاده می‌گردد. به عبارت دیگر مقادیر حداقلی و حداکثری قطعات را کنترل می‌کنند. این ابزارها جزء ابزارهای اندازه‌گیری‌های ثابت محسوب می‌شوند. بنابراین نیاز به مهارت بهره‌برداری نداشته و برای تولید انبوه (معمولاً) در تیراژ بیش از ۵۰ هزار تا صد هزار مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از مزایای مهم آن، قابل حمل بودن آنهاست و در تداوم تولید نیز نقش بسیار مهمی دارند.