



انجمن سازندگان تجهیزات صنعتی ایران

چشم انداز صنعت ساخت در سال ۲۰۲۴
رنسانس ماشین آلات هوشمند برای کارخانجات آینده



مریم خزاعی

بهمن ۱۴۰۲

امروزه سازندگان ماشین آلات صنعتی با محیط کسب و کار و بازار پرنوسانی روبرو هستند که آنها را برای اتخاذ رویکردهای جدید برای توسعه محصولات نسل بعدی تحت فشار قرار می‌دهد. مثل همیشه، با ورود به سال ۲۰۲۴، فشارهای همیشگی کیفیت، هزینه و کارایی بر بنگاه‌ها وجود دارد. در عین حال، الزامات پایداری نیز به همراه تمرکز بر کاهش مصرف انرژی، کاهش کربن و به حداقل رساندن ضایعات و اتلاف در اولویت و مرکز برنامه‌های کاری بنگاه‌ها قرار دارند.

علاوه بر این، روندهای جهانی بزرگ نیز بر تولیدکنندگان صنعتی در سراسر جهان تأثیر می‌گذارد، ضمن اینکه تحولات اجتماعی-سیاسی مانند بازگشت مراکز تولید به مبادی اصلی^۱، خدمات گرایی^۲ و رویارویی با تازه واردان به بازار نیز تغییراتی را در مدل های کسب و کار بنگاه‌ها ایجاد کرده است. آنها همچنین فرصتهایی را در زمینه‌ها و مناطق نوظهور می‌بینند و از حوزه‌های مسلط قبلی به سمت بازارهای مجاور یا جدید حرکت می‌کنند.

به عنوان مثال، با توجه به افزایش تقاضا برای وسایل نقلیه برقی، برخی از سازندگان ماشین آلات صنعت کاغذسازی و یا سازندگان ماشین آلات صنعت شیشه در حال توسعه فعالیت خود به سمت تولید ماشین آلات ساخت باتری هستند. با این حال، کمبود نیروی کار - هم برای ماشین‌سازان و هم برای سایر واحدهای صنعتی - نیاز به اتوماسیون را افزایش داده است. کارخانجات آینده حول پارادایم‌های پایداری، انعطاف‌پذیری و نیروی کار آینده در حال توسعه هستند.

با وجود چالش‌های بی‌شمار صنعت، تحولات فناوری فرصتهایی را برای پیشرفت تولیدکنندگان فراهم می‌کند. این قابلیت‌های جدید با هوش و غنای بیشتر داده‌های تولیدشده توسط دیجیتال سازی امکان‌پذیر می‌شوند که ابزارهای دیجیتال، سیستم‌ها و داده‌های اینترنت اشیا را یکپارچه می‌کند و اطلاعات قبلی در بخش‌های طراحی، مهندسی، ساخت و خدمات را نیز به هم متصل می‌کند.

با دیجیتال سازی، تولیدکنندگان می‌توانند فراتر از اتوماسیون به سمت محیط‌های تولید با قابلیت پیش‌بینی‌پذیری بیشتر و سازگارتر حرکت کنند. تولید تطبیقی^۳ انعطاف‌پذیری لازم را برای امکان‌پذیری‌های جدید بدون نیاز به تلاش برای تغییر بازار و نیازهای مشتری ارائه می‌دهد. علاوه بر این، سیستم‌های گردش کار را ساده می‌کند تا تولیدکنندگان بتوانند با همان نیروی کار موجود، کارهای بیشتری را انجام دهند. دیجیتال سازی با ایجاد فرآیندهای انعطاف‌پذیرتر و دسترسی به داده‌های مهم در بسیاری از رشته‌های مهندسی و ساخت، ریسک تولید را کاهش می‌دهد. اتصال دهی و درآمیختن داده‌های ذخیره شده مرتبط با تمامی رشته‌ها و نظام‌های فوق، نیازمند ابداع و ارائه راه‌حل‌هایی است که بر اساس درک عمیق از طراحی ماشین، شبیه‌سازی، اتوماسیون کارخانه و مدیریت چرخه عمر پروژه^۴ (PLM) باشند.

دوقلو دیجیتال^۵: هسته دیجیتال شدن

رنسانس در ساخت مستلزم دیجیتال کردن کل چرخه عمر فرآیند تولید از جمله ماشین آلات تولید است که طراحی آن با ایجاد دوقلو دیجیتال ماشین هوشمند آغاز می‌شود. در طول فرآیند طراحی، دوقلو دیجیتال دستگاه بر اساس مهندسی چند رشته‌ای که شامل سیستم‌های مکانیکی، نرم‌افزاری، الکتریکی و اتوماسیون دستگاه است، توسعه می‌یابد.

¹ Reshoring

² Sovietization

³ Adaptive manufacturing

⁴ project lifecycle management

⁵ Digital twin

در ابتدا از دوقلو دیجیتال برای کاوش و ارزیابی طراحی در نمونه سازی مجازی⁶ استفاده می شود. هنگامی که دستگاه یا ماشین ساخته شده آماده نصب و استقرار است، دوقلو دیجیتال دستگاه، راه اندازی مجازی را قبل از نصب فیزیکی آن دستگاه امکان پذیر می کند بدین صورت که ضمن ایجاد امکان آشنایی با دستگاه و آموزش اپراتور مرتبط، به طور قابل توجهی خطر و زمان لازم برای استقرار آن را نیز به حداقل می رساند.

پس از نصب ماشین آلات در کارخانه نیز دوقلو دیجیتال دستگاه به طور مداوم با داده های عملیات واقعی در طول عمر و فعالیت دستگاه تغذیه می شود. این مزیت موجب شکل گیری یک چرخه بسته بین نمایش واقعی و دیجیتال می گردد. با افزایش درجه اطمینان بخشی، دوقلو دیجیتال عملیاتی، بینش های عملکرد ارزشمندی را ارائه می کند و گروه ساخت را قادر می سازد تا به طور مستمر کارایی و کیفیت تولید را پیش کنند و آن را بهبود دهند.

دوقلو دیجیتال درجه اطمینان عملیاتی را نیز بهبود می بخشد، مدیریت چرخه عمر دستگاه را با ارائه داده ها و بینش هایی درباره زمانی که ماشین نیاز به تعمیر و نگهداری دارد، مدیریت می کند و به حذف خرابی های غیر مورد انتظار یا آسیب های ماشین کمک می کند. همچنین می تواند معرفی محصول جدید را از طریق اعمال فرآیندهای بالقوه آزمون قبل از انجام تغییرات فیزیکی در بخش ساخت، شتاب دهد.



دیجیتالی شدن افق های کاملاً جدیدی را برای ساخت می گشاید و بهینه سازی عملکرد کلی کارخانه را امکان پذیر می کند.

تحول ساخت با کمک رشته دیجیتال

هنگامی که دیجیتال سازی در بنگاهی اجرا می شود، افق های جدیدی را برای ساخت آشکار می سازد. یکی از این موارد مربوط به امکان ادغام دوقلوهای دیجیتال مرتبط با ماشین آلات مستقل در قالب یک رشته دیجیتال است. استفاده از این روش موجب اتصال همه دستگاه ها و ماشین های جداگانه از حوزه طرح ریزی تا طراحی کارخانه و سپس گسترش آن به عملیات تولیدی می شود.

⁶ Virtual Prototyping

شبیه‌سازی در سطح کارخانه، امکان شبیه‌سازی کلیه ماشین‌آلات، فرایندها و خطوط تولید اتوماتیک و بهینه‌سازی مستمر سرعت و کیفیت ساخت را فراهم می‌کند. سازندگان ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی قادر خواهند بود تا عملکرد کلی کارخانه را از برنامه‌ریزی و سپس در عملیات‌های جاری بهینه کنند. نتیجه تحول مزبور ایجاد یک کارخانه هوشمند است که در آن داده‌ها به طور یکپارچه در کل عملیات به اشتراک گذاشته می‌شوند.

کمک توانمندی‌ها در زمینه‌هایی مانند پایداری، انعطاف پذیری ساخت و کمبود نیروی کار در موارد ذیل قابل توجه هستند:

پایداری همراه با مدیریت انرژی: سازندگان ماشین‌آلات با اطمینان می‌توانند ارزیابی کامل وضعیت انرژی و بهینه‌سازی مصرف آن به همراه کنترل و کاهش CO₂ را در داخل کارخانه و یا حتی در سراسر عملیات بیرونی خود انجام دهند.

انعطاف‌پذیری تولید: با استفاده از توانمندی‌ها، هم‌گرایی واقعی بین فناوری اطلاعات و عملیات تولید^۷ IT/OT امکان‌پذیر است و ازین طریق کلیه داده‌ها در سراسر زنجیره تأمین، عملیات کارخانه و فرایندهای کسب و کار، به هم متصل و تجزیه و تحلیل می‌شوند و در نتیجه امکان تصمیم‌گیری مبتنی بر داده را در زمان واقعی فراهم می‌کند.

همکاری ماشین ساخت انسان با هوش مصنوعی/یادگیری ماشین و تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. دسترسی به بینش‌های بهتر، پاسخ سریع به رویدادهای پیش‌بینی نشده را امکان‌پذیر می‌سازد. همچنین، استفاده از هوش مصنوعی مولد برای تجزیه و تحلیل عملیاتی (به عنوان مثال، Copilot صنعتی زیمنس) به کاربران اجازه می‌دهد تا به سرعت کدهای اتوماسیون پیچیده را تولید، بهینه‌سازی و باگ‌زدایی کنند و زمان‌های شبیه‌سازی را به میزان قابل توجهی کوتاه کنند. با استفاده از این روش زمان لازم برای انجام کاری را که قبلاً هفته‌ها طول می‌کشید به چند دقیقه کاهش می‌یابد.

علاوه بر این، ظهور یک رشته دیجیتال به میزان زیادی ریسک را هنگام تبدیل یا تغییر خط برای انطباق با شرایط نوسانی بازار به حداقل می‌رساند. همراه با استمرار ایجاد ارتباط میان دنیای فیزیکی با دنیای دیجیتال، امنیت سایبری نیز می‌باید در هر مرحله از دیجیتالی‌شدن اولویت‌بندی و ادغام شود. پیچیدگی تهدیدهای مرتبط با امنیت سایبری همچنان در حال افزایش است و در فضاهای دیجیتال و جغرافیایی بزرگ‌تر نیز در حال گسترش است. با در نظر گرفتن تحولات مزبور مشاهده می‌شود که در مقایسه با قبل، هرگز اهمیت کیفیت داده‌ها و امنیت سایبری محصول به اندازه شرایط فعلی نبوده است.

کوچک و هوشمندانه شروع کنید

با وجود تمام مزایای دیجیتالی‌شدن، برداشتن اولین قدم ممکن است ترسناک به نظر برسد. سوالی که اغلب سازندگان ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی عنوان می‌کنند این است که "از کجا شروع کنم؟" خوشبختانه، تولیدکنندگان می‌توانند از کوچک شروع کنند و پس از آماده شدن در مقیاس بزرگ شوند. ظهور اخیر راه‌حل‌های ارائه شده توسط صنعت ابری که به

⁷ Information Technology /Operational Technology

طور هدفمند برای سازندگان تجهیزات صنعتی ساخته شده است این امر را راحت تر از همیشه کرده است ضمن اینکه استفاده از این ابزارها برای بازارها و مناطق در حال ظهور و همچنین بازسازی مجدد مناسب هستند.

در زیمنس، پنج مرحله تحت عنوان سفر بلوغ دیجیتال مشخص شده است تا به مشتریان برای یافتن نقطه شروع کمک کند. در ابتدا لازم است یک ارزیابی بلوغ دیجیتالی انجام شود تا مشخص گردد یک سازنده خاص در کجای این زنجیره قرار دارد. سپس، به آنچه رهبران و پیشروان صنعت در همان رشته صنعت به کار گرفته اند نگاه می شود و در گام بعدی یک نقشه راه برای سازنده تجهیزات صنعتی با رویکرد خلق تحول جدیدی در ساخت، ترسیم می شود.



اکثر ماشین سازان دو مرحله اول فرآیند بلوغ فوق را که عبارتند از پیکربندی (انتقال از یک چارچوب مبتنی بر سند به یک چارچوب داده مبتنی بر مدل) و اتصال (اشتراک گذاری انبار داده ها) هستند را پذیرفته اند.

این دو مرحله به طور قابل توجهی قابلیت ردیابی و دسترسی به داده ها را در سراسر بنگاه بهبود می بخشد، به افزایش کارایی فرآیند، بهبود انعطاف پذیری مهندسی و افزایش دستاوردها حتی در جدول های زمانی پروژه نیز کمک می کند. با این حال، برای بهره مندی از مزایای کامل دیجیتالی سازی، تولیدکنندگان ماشین آلات از اتوماسیون در شیوه های طراحی خود استفاده می کنند که منجر به سطوح بیشتری از طراحی مولد و در نهایت بهینه سازی چرخه بسته می شود.

برای مثال شرکت نوژی Tronrud Engineering ماشین های بسته بندی انعطاف پذیر و نوآورانه ای را می سازد و به مشتریان خود در سطح ملی و جهانی تحویل می دهد. این شرکت با دارا بودن بیش از ۴۰ سال تجربه، راه حل های بسته بندی ثانویه را در سراسر جهان ارائه کرده و نسل بعدی دستگاه بسته بندی را که کیسه های بالش را در جعبه هایی بسته بندی می کند، بهینه سازی کرده است. تور مورتون استادام مدیر PLM در شرکت فوق عنوان کرده است که با استفاده از پشتیبانی شرکت زیمنس، به ویژه با ساخت یک دوقلو دیجیتال، نتایج چشم گیری به دست آورده به نحوی که زمان لازم برای مرحله طراحی را حدود ۱۰ درصد و مرحله راه اندازی را تا حدود ۲۰ الی ۲۵ درصد کاهش داده است.

همین حالا سفر تحول آفرین را آغاز کنید

از طریق دیجیتالی شدن، سازندگان ماشین آلات و تجهیزات صنعتی قادر خواهند بود تا با اطمینان به استقبال آینده‌ای نوآورانه بروند. آنها می‌توانند از اتوماسیون به سمت تولید تطبیقی حرکت کنند و یک رشته دیجیتالی در سراسر عملیات خود ایجاد کنند. این تحول به سازندگان کمک می‌کند تا در محیط پویای امروزی رشد کنند و در راستای پیش‌روی به سمت این رنسانس جالب، خود را با گرایش‌ها و تغییرات پیش‌بینی‌نشده تطبیق دهند.

منبع:

Industry Outlook 2024: The renaissance of smart machines for the factory of the future, by Rahul Garg, Vice President for Industrial Machinery and SMB at Siemens Digital Industries Software January 2024