



آشنایی با تکنولوژی های نوین انبار

سیستم ذخیره و بازیابی اتوماتیک



محسن قانون

mohsenghanoun@yahoo.com

امروزه پیچیدگی فضای کسب و کار، سازمان ها را ملزم به ارتقاء بهره وری، توسعه ظرفیت ها و افزایش سودآوری حاصل از کمینه سازی هزینه ها نموده است و بهره گیری از تکنولوژی های نوین، جزء لاینفکی از مسیر سرآمدی سازمان ها را تشکیل می دهد. بی تردید این تحولات، تغییرات بنیادینی نیز در فرایندهای پشتیبان، از جمله انبارش و پخش، ایجاد نموده، به نحوی که روش ها و تجهیزات در انبارهای نوین، شباهت چندانی با انبارهای سنتی نداشته و علیرغم برخورداری از ظرفیت های انبارش، ارسال و دریافت بسیار بیشتر، بکارگیری پرسنل انبار نیز به حداقل ممکن تقلیل یافته است. براین اساس، هدف از تدوین مقاله حاضر، معرفی یکی از جدیدترین و کارآمدترین تکنولوژی های روز جهان در ارتباط با فرایند انبارداری بوده است. بدیهی است به دلیل انباشت سرمایه (کالا) و وجود انبارهای وسیع، در اغلب شرکت های تولیدی یا پخش، بکارگیری روش هایی که ضمن کاهش چشمگیر سطح زیربنای انبار و نیروی انسانی، شرایط ارتقاء ظرفیت ارسال و دریافت انبار را فراهم آورد، ارزش ویژه ای برخوردار خواهد بود لذا نگارنده، ضمن تأکید بر لزوم طرح ریزی سیستماتیک لجستیک دورن انبار، سیستم ذخیره و بازیابی اتوماتیک (AS/RS) را به عنوان راهکاری بی بدیل در بهینه سازی انبارها معرفی نموده است. در این مقاله، پس از ارائه اطلاعاتی مختصر، در رابطه با تعاریف و تفاوت های انبارهای مکانیزه و انبارهای مکانیزه اتوماتیک، اجزاء تشکیل دهنده تکنولوژی AS/RS معرفی و ویژگی هریک به اجمال بیان شده است.

کالای نهایی به مصرف کننده و جریان های اطلاعاتی ذیربط را شامل می شود. در این بین، دپارتمان انبار یکی از تأثیرگذارترین بخش های این فرایند محسوب می گردد بگونه ای که بهره گیری حداکثری از ظرفیت های تولیدی منوط به تحویل بموقع و به اندازه، مواد اولیه از انبار مواد و قابلیت انبار محصول در پذیرش، نگهداری صحیح و تحویل به فرایند بعدی یعنی حمل و توزیع می باشد. متأسفانه، علیرغم حجم بالای سرمایه موجود در انبارها، در برخی صنایع توجه کافی به ارتقاء و توانمندسازی دپارتمان مذکور نمی شود که این امر سبب افزایش هزینه ها و در نتیجه کاهش توان رقابت پذیری صنعت می

سیستم ها از طریق افزایش کارایی و هوشمندی ابزارها بوده است به گونه ای که امروزه تقلیل حضور نیروهای انسانی و افزایش ظرفیت حاصل از اتوماسیون فرایندها، به نحو چشمگیری در کلیه بخش های مراکز صنعتی قابل مشاهده است. بی تردید توسعه مورد بحث نه تنها در فرایندهای مستقیم تولید بلکه در محدوده فرایندهای پشتیبان از جمله انبارش و توزیع نیز بوقوع پیوسته، به نحوی که نگرشی یکپارچه گرا، سبب شکل گیری مبحثی تحت عنوان زنجیره تأمین شده است. اصولاً زنجیره تأمین فرایندی است که کلیه فعالیت های مرتبط با جریان کالا و تبدیل مواد، از مرحله تهیه ماده اولیه تا مرحله تحویل

واژه های کلیدی

سیستم ذخیره و بازیابی اتوماتیک (AS/RS)، ماشین ذخیره- بازیابی (Stacker Crain)، قفسه خودسوله (Self Rack)، سیستم مدیریت انبار (WMS)، واگن (RGV)، انبار اتوماتیک

مقدمه

توسعه روزافزون تکنولوژی، تغییرات عظیمی در شیوه زندگی و کسب و کار فراهم نموده و از این منظر، دستاوردهای عرصه صنعت، قابل توجه و تعمق می باشند. مسیری که طی سال های پس از انقلاب صنعتی، بوضوح قابل مشاهده است در راستای توسعه تکنولوژی و کاهش وابستگی به نیروی انسانی و افزایش هرچه بیشتر خودبستگی

| نوع صنعت | درصد موجودی انبار از کل دارائی ها | نوع صنعت | درصد موجودی انبار از کل دارائی ها |
|------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| دخليات | ۵۷ درصد | لاستيك و نوشابه | ۲۶ درصد |
| چرم سازی | ۳۸ درصد | اتومبيل سازی | ۲۵ درصد |
| نساجی | ۳۰ درصد | غذائی | ۲۵ درصد |
| ماشين آلات و برق | ۲۸ درصد | آهن و فولاد | ۲۰ درصد |

صورت افزایش میزان اتوماسیون ، هزینه های جاری و نیروی انسانی، به نحو چشمگیر ی کاهش می یابند .

ارتفاع بیش از ۳۰ متر بوده که سبب کاهش چشمگیر سطح زیربنای انبار، بدلیل استفاده از ارتفاع می شود و این مهم از طریق بهره گیری از ماشین ذخیره- بازبایی که مسئولیت حمل کالا در راهروهای مابین قفسه ها را بر عهده دارد با دقت، سرعت و کیفیت مطلوب، محقق می گردد .

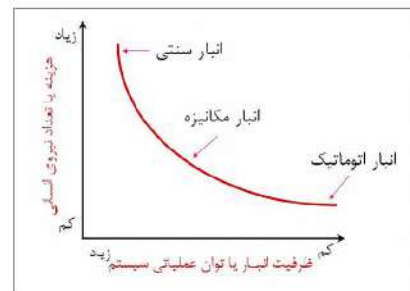
بدیهی است محدود شدن عرض راهروهای تردد ماشین ذخیره- بازبایی، تا حد عرض پالتها، از دیگر دستاوردهای مهم این تکنولوژی در راستای کمینه سازی سطح زیربنای انبار می باشد. از دیگر نکات حائز اهمیت در انبارهای اتوماتیک، یکپارچگی عملیات جاری در انبار توسط «سیستم نرم افزاری مدیریت انبار» است که از لحظه دریافت کالا بر روی Conveyor های ورودی انبار تا تحویل کالا بر روی Conveyor خروجی، ضمن ردیابی دقیق و شناسایی ویژه هر کالا، مدیریت عملیات دریافت، ردیابی، جایابی و چیدمان بهینه، برداشت و عودت جهت ارسال را بطور کامل بر عهده دارد. نهایتاً سرعت بالای عملیات در این نوع انبار، ضمن حفظ کیفیت کالا، در حد بالائی موجب افزایش ظرفیت خدمت دهی (ارسال و دریافت) و سهولت بارگذاری ظرفیت های آزاد انبار می شود .

مزایای احداث انبارهای اتوماتیک

توسعه ظرفیت های صنایع چه از لحاظ تیراژ تولید و چه از نظر تنوع محصولات، بکارگیری انبارهای وسیع و مجهز را بعنوان جزء لاینفکی از فرآیند، الزامی نموده است و در این راه انبارهای اتوماتیک به دلیل کارائی بالا، سرعت عمل و کیفیت مناسب، نقش مؤثری در فرآیندهای تولید، انبارش و توزیع یافته اند بگونه ای که انبارش هزاران کالای متنوع و همچنین پاسخگوئی مناسب و به موقع به فرآیند توزیع و فروش، بدون بکارگیری انبارهای اتوماتیک عملاً غیر ممکن می باشد. بکارگیری انبارهای اتوماتیک دارای مزایای بسیاری است که ذیلاً مهم ترین موارد به اختصار بیان شده است:

۱- استفاده بهینه از فضا (ارتفاع) و در نتیجه کاهش سطح انبار یکی از ویژگی های مهم انبارهای مکانیزه بویژه در شهرهایی با قیمت زیاد زمین و یا زمین های محدود و غیر قابل گسترش می باشد که این ویژگی به سهولت در انبارهای مکانیزه تا ۳/۱ سطح زیربنای معمول قابل تحقق است .

۲- کاهش گسترده حضور نیروی انسانی



نگارنده این مقاله، به دلیل تفاوت های بنیادین و ویژگی های منحصر به فرد انبارهای اتوماتیک، تلاش نموده با معرفی اجمالی این تکنولوژی، امکان ترویج کاربری آن را در سازمان های انبار محور (شرکت های توزیع و پخش) و سازمان های تولیدی، فراهم نماید .

معرفی سیستمهای ذخیره و بازبایی اتوماتیک



انبارهای اتوماتیک به نوعی انبار گفته می شود که در آن، عملیات دریافت کالا از بیرون انبار، چیدمان کالا در قفسه ها و برداشت کالا از قفسه ها براساس نیازمندی به کالائی مشخص و ارسال آن کالا بمنظور خروج از انبار، بصورت کاملاً خودکار، هوشمند و بدون دخالت مستقیم انسان صورت پذیرد و حضور حداقلی نیروی انسانی تنها به عنوان اپراتور و کنترلر سیستم خواهد بود.

یکی از مهم ترین ویژگی های انبارهای اتوماتیک، امکان افزایش سطح چینش کالا تا

گردد. به طور معمول مهم ترین وظائف دیپارتمان انبار عبارتست از :

- دریافت کالا یا مواد ۲. ذخیره سازی، مرتب کردن، دسته بندی، بسته بندی و جمع آوری کالاها ۳. انتخاب سفارش (پالتها، بسته ها و ...)
- بارگیری و ارسال

که وظائف فوق هم در انبارهای مکانیزه و هم در انبارهای مکانیزه اتوماتیک، قابل اجراء می باشند اما در انبارهای مکانیزه، عملیات جاری از طریق بکارگیری انواع تجهیزات حمل از قبیل لیفتراک، ریچتراک، پالت تراک، کمی و ... به کمک اپراتورهای انسانی در جریان است که بعلت عدم هوشمندی تجهیزات و وابستگی عملکرد ماشین به شخص اپراتور، امکان بهره گیری کامل از ظرفیت تجهیزات و زمان در دسترس، وجود ندارد. بر این اساس مهم ترین تفاوت های میان انبارهای مکانیزه غیر اتوماتیک با انبارهای مکانیزه اتوماتیک عبارتند از :

| شاخص های تصمیم | مکانیزه غیر اتوماتیک | مکانیزه اتوماتیک |
|-------------------------|----------------------|------------------|
| مساحت زمین مورد نیاز | زیاد | کم |
| نیروی انسانی | زیاد | کم |
| هزینه اولیه احداث | زیاد | زیاد |
| هزینه جاری | زیاد | کم |
| هزینه نگهداری و تعمیرات | زیاد | کم |
| امکان افزایش ظرفیت | کم | زیاد |
| سطح مکانیزاسیون | کم | زیاد |

لازم بذکر است، اصولاً رابطه سطح مکانیزاسیون و هزینه های عملیاتی، بشکل معکوس بوده و در



می گردند.

این نوع قفسه بندی برای برپائی فقط نیازمند بستری مناسب است که قابلیت تحمل بارهای استاتیک و دینامیک وارده (بارهای حاصل از چینش کالا و کمانش های پس از بارگذاری) را داشته باشد و نیازی به برپائی ستون یا تیرهای برابر نیست.



در این سیستم پس از نصب قفسه ها بر روی فونداسیون، پوشش پیرامون و سقف توسط ساندویچ پانل ایجاد می گردد که این پوشش ضمن محصور سازی فضای داخل انبار، قابلیت تأمین دمای مورد نیاز انبار را نیز به سهولت فراهم می کند.



واگن (RGV)

واگن تجهیززی است که وظیفه انتقال هوشمند پالت کالا، به منظور تحویل یا دریافت پالت از Stacker Crain جهت انتقال به خطوط Conveyor را برعهده دارد. در واقع واگن ها در یک انبار اتوماتیک، عمل برقراری بالانس ظرفیت و موجودی در جریان را انجام می دهند به گونه ای که در زمان نیاز، پالت کالا به Stacker Crain یا Conveyor ها تحویل می شود. واگن ها اغلب با مسیرهای خطی یا حلقوی ساخته شده و برحسب نیاز، قابلیت حمل یک یا چند پالت را دارا می باشند ضمناً اغلب در طراحی سیستم های لجستیکی، محدوده سرعت جابجائی واگن ها بین ۱۵۰ الی ۲۵۰ متر در دقیقه در نظر گرفته می شود.

ذخیره- بازیابی دارای قابلیت حمل همزمان یا جاگذاری بیش از یک پالت یا سبد کالا.

۱۵- کاهش میزان کسری ناشی از سرقت کالا، بدلیل عدم تردد پرسنل در ناحیه قفسه بندی شده انبار.

اجزاء اصلی انبارهای اتوماتیک

۱. قفسه ها

۲. واگن

۳. ماشین ذخیره- بازیابی

۴. کانوایرها

۵. سیستم مدیریت انبار

قفسه ها

قفسه ها، ابزارهای ایجاد فضای انبارش هستند که در دو طرف یک راهرو و به ارتفاع مورد نیاز تعبیه می گردند. قفسه های مورد استفاده در تکنولوژی انبارهای اتوماتیک اغلب از نوع خود سوله بوده و این سازه، توان تحمل بارهای ناشی از انباشت کالا در سلول ها، بار سقف و دیوارهای کاذب سالن را دارا است به طوری که نیاز به ایجاد سالن انبار از طریق احداث سوله و هزینه های مربوطه را منتفی می سازد. مهم ترین مزایای به کارگیری قفسه های خود سوله عبارتند از:



۱. کاهش چشم گیر سرمایه گذاری در زمین و ساختمان، حداقل به میزان ۵۰ درصد نسبت به سایر روش های معمول (حذف هزینه های ساخت سوله).

۲. قابلیت احداث تا ارتفاع بیش از ۳۰ متر و افزایش ظرفیت انبارش در واحد سطح.

۳. طراحی برای مقابله با بارهائی نظیر باد، زلزله و برف به عنوان یک ساختار سازه ای مستحکم.

۴. طراحی قفسه با هدف تحمل بار طبقات تا ۳۰۰۰ کیلوگرم در هر سلول.

عموماً در ساخت این نوع قفسه ها، به منظور مقابله با نیروهای وارده ناشی از انواع بارهای ثقلی یا جانبی، از فولادهائی با گرید متوسط ST37 استفاده می شود که به منظور حفظ خواص متالورژیکی، با عملیات نورد سرد و توسط ماشین آلات پروفیل سازی خاص، نورد و تولید

غیرمتمنخصص در محدوده انبار، به نحوی که کلیه فعالیت های انبار اتوماتیک با حداقل نیروی انسانی، در قالب اپراتورهای اتاق کنترل قابل انجام می باشد .

۳- افزایش خدمت دهی انبار بدلیل سرعت بالای ماشین ذخیره- بازیابی در انتقال، جاگذاری و برداشت کالا از قفسه ها و در نتیجه ارتقاء ظرفیت ارسال و دریافت کالا.

۴- امکان بکارگیری فضای کلیه سلول های قفسه های انبار به دلیل استفاده از آدرس متغیر (کد مکان دینامیک) برای کلیه کالاها، بنحوی که هیچ سلول قفسه ای برای مدت طولانی جهت استقرار یک نوع کالای مشخص رزرو نماند و همچنین سیستم در هر لحظه قابلیت شناسائی کلیه سلول های دارای قابلیت پذیرش کالا را دارا باشد.

۵- اطلاع از موجودی لحظه ای انبار و همچنین سهولت انبارگردانی در هر مقطع زمانی از سال و در نتیجه حذف خطا های انسانی در آمار موجودی ها و کاهش میزان کسری ناشی از سرقت کالا.

۶- امکان بازآرایی اتوماتیک کالاهای موجود در قفسه ها، طی زمان های بیکاری سیستم مانند ایام تعطیل یا شب ها.

۷- تقلیل ضایعات ناشی از خطاهای انسانی حین حمل و کاهش حوادث بدلیل عدم تردد انسان و تجهیزات حمل وابسته به راننده (مانند لیفتراک).

۸- کاهش مصرف انرژی بدلیل، عدم نیاز به روشنائی، سرمایش یا گرمایش محیط، بعلاوه عدم حضور نیروی انسانی در محوطه انبار.

۹- امکان شناسائی سریع یا اعلام کالاهای تاریخ نزدیک و همچنین اولویت دهی هوشمند و اتوماتیک برای ارسال اقلامی که دوره انقضای نزدیک دارند.

۱۰- سهولت بکارگیری پالت هائی با ابعاد یا اوزان متفاوت در انبار.

۱۱- قابلیت برنامه ریزی همزمان ارسال انواع کالاها براساس روشهای Lifo ، Fifo و

۱۲- عدم نیاز به احداث سوله و صرفه جوئی در هزینه های مربوطه با استفاده از تکنولوژی قفسه های خود سوله و برپائی فضائی محصور از طریق نصب پوشش (ساندویچ پانل)، پیرامون شبکه بهم تنیده قفسه های خودسوله.

۱۳- امکان ایجاد شبکه اعلام و اطفاء حریق، با حساسیت بسیار بالا، بر روی تک تک سلول های قفسه ها در راستای ارتقاء امنیت سرمایه.

۱۴- افزایش ظرفیت انبار از طریق کاهش تعداد راهروهای میان قفسه ای با بکارگیری ماشین

کانوایرهای ورودی و خروجی انتقال مواد

معمولاً تجهیز Conveyor، گزینه مناسبی جهت ایجاد جریان ثابتی از کالا در مسیرهای مشخص می باشد. این تجهیز، براساس وظیفه محوله دارای انواع مختلفی از جمله Conveyor رولری، زنجیری، تغییر مسیر دهنده و ... بوده که هر یک مسئولیت خاصی در گردش کار انبارهای اتوماتیک را برعهده دارند، به عنوان مثال در انبارهایی با پالتهای سنگین و بزرگ، Conveyor های رولری گزینه های مناسبی هستند و در مواردی که پالتهای یا سید محصول کوچک و سبک باشند، Conveyor های زنجیری کارآمدتر خواهند بود.



سیستم نرم افزاری مدیریت انبار (WMS)

نرم افزار WMS وظیفه مدیریت موجودی های انبار از لحظه ورود کالا به انبار تا خروج را برعهده دارد که این عمل از طریق آدرس دهی به اقلام وارده به انبار، براساس معرفی سلول قفسه ها در WMS تحقق می یابد لذا کد مکان، مبنای گسیل Stacker Crain به قفسه ای مشخص خواهد بود. این ویژگی موجب می گردد سلول ثابتی به یک کالای معین اختصاص نیابد بنابراین عملکرد WMS، براساس آدرس دهی دینامیک خواهد بود که تضمین کننده حداکثر بهره گیری از ظرفیت های انبار می باشد. امروزه WMS می تواند از تکنولوژی های نوینی از جمله RFID بهره گرفته و یا به عنوان بخشی از سیستم ERP سازمان عمل نماید.

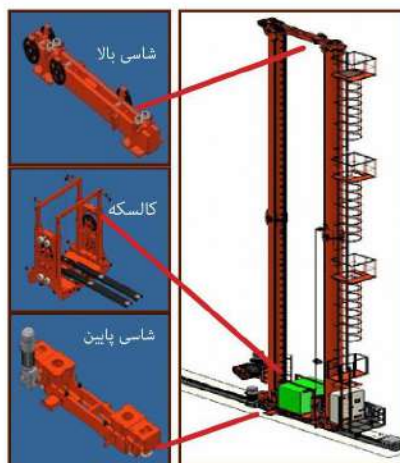
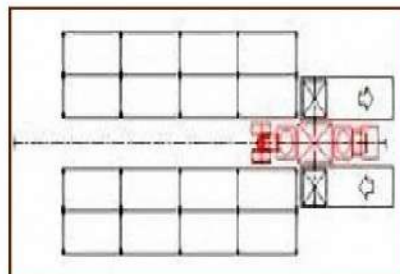
منابع

۱. مریم وجدی وحید - ictna.ir
۲. طراحی انبار - علیرضا آخوندی
۳. شرکت مهندسی و اجرای طرح های صنعتی ایران خودرو
4. Warehouse Management - Thorsten Schmidt - springer .

معمولاً برای حرکت افقی ماشین Stacker Crain، از سیستم های ریلی استفاده می شود. در صورتی که امکان تعبیه ریل در سقف سالن انبار وجود داشته باشد از دو ریل موازی در بالا و پایین سالن بهره گرفته که این روش موجب می گردد حرکت Stacker Crain کاملاً موازی با قفسه ها بوده و تعادل حرکتی مطلوب فراهم گردد اما در صورتی که استقرار ریل در زیر سازه سقف به سهولت میسر نباشد از دو ریل موازی مستقر شده بر روی زمین برای تردد Stacker Crain استفاده می شود.

به طور کلی از منظر ظرفیت باربری و ابعاد، Stacker Crain ها به دو گروه اصلی تقسیم می شوند که عبارتند از:

۱. Mini-load Stacker Crain (جهت حمل پالتهای سبک)
 ۲. Unit-load Stacker Crain (جهت حمل پالتهای سنگین)
- همچنین بسته به قابلیت Stacker Crain از نظر حمل و جاگذاری یک پالت، دو پالت و یا چند پالت، امکان ذخیره سازی پالت ها در پشت سر هم، در دو ردیف قفسه به هم چسبیده نیز وجود دارد.



ماشین ذخیره - باز یابی (Stacker Crain)

این ماشین، عمل ذخیره کالا در قفسه ها و باز یابی کالای ذخیره شده جهت ارسال را به طور اتوماتیک انجام می دهد.

در حقیقت به جای یک انسان، ماشین Stacker Crain کالا را به منظور تحویل به مشتری، از سلول های قفسه برداشته و یا برعکس از بخش ورودی انبار، قطعات را دریافت و در سلول قفسه مورد نظر قرار می دهد لذا ماشین Stacker Crain باید قادر به حرکت در راستای افقی و عمودی حرکت بوده و توسط شاخک هائی، کالای مورد نظر را حمل نماید همچنین بایستی دارای یک حرکت خطی دیگر نیز برای بیرون کشیدن کالا یا جای گذاری کالا در سلولی خاص باشد.

