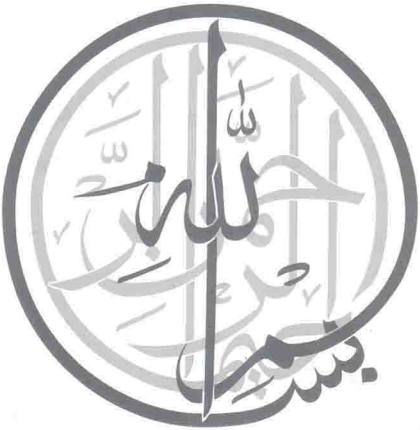
تکنولوژی انبارهای اتوماتیک (AS/RS)
در سیستم یکپارچه ساخت و تولید (CIM)

تألیف:

دکتر علیرضا توکلی بینا
عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف

مهندس سید حمید لایق میرحسینی
شرکت دژپاد


بسم الله الرحمن الرحيم

تکنولوژی انبارهای اتوماتیک AS/RS
در سیستم یکپارچه ساخت و تولید CIM

تالیف:

دکتر علیرضا توکلی بینا
عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده مهندسی صنایع

مهندس سید حمید لایق میرحسینی
عضو شرکت دژپاد
دانشجوی دوره دکترا - انگلستان

- طراحی:
دکتر علیرضا توکلی بینا

- تالیف:
دکتر علیرضا توکلی بینا - مهندس سید حمید لایق میرحسینی

- گرافیک:
بهناز فرقانی

- ویرایش فنی:
مهندس علی بصیریان جهرمی

- صفحه‌آرایی:
بی‌تا پروین

- ناشر:
موسسه فرهنگی هنری طاهر

- چاپ:
گنجینه

- با تشکر از:
هیئت مدیره محترم شرکت دژپاد بخصوص آقایان محمدرضا، حمید و سعید جابر انصاری

- آدرس:
میدان ونک، خیابان ونک، نرسیده به بزرگراه کردستان، ساختمان آینه ونک، طبقه چهارم، واحد ۴۰۷
تلفن: ۸۰-۸۷۸۶۶۷۹
خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، روبروی ساختمان ناشران، پلاک ۲۵ تلفن: ۶۶۴۰۱۲۹۴

- کلیه حقوق چاپ محفوظ است

مولفین از همکاری اشخاص حقیقی و حقوقی زیر که بی‌شائبه ما را در تهیه کتاب یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را دارند:
- آقای مهندس مسعود متین
- آقای مهندس فرهاد
- آقای مهندس نجف‌آبادی
- آقای مهندس سید حامد لایق میرحسینی

در پایان از همه کسانی که ما را به‌نحوی یاری نموده‌اند کمال سپاسگذاری را داریم.

توکلی بینا، علیرضا
آشنایی با انبارهای اتوماتیک (AS/RS) (ا. اس / آر. اس) در سیستمهای یکپارچه ساخت تولید (C.I.M) (جی. آی. ام) / تالیف علیرضا توکلی بینا، حمید لایق میرحسینی. - تهران: طاهر، ۱۳۸۳
۱۲۸ ص.: مصور (رنگی)، نمودار. ۱۲۰۰۰۰ ریال: ISBN 964-7787-96-0
۱. انبارداری. ۲. انبارها - طراحی الف. لایق میرحسینی، حمید. ب. عنوان
۹۵۱۵ت / HF۵۴۸۵
۶۵۸/۷۸۵
کتابخانه ملی ایران ۸۳-۳۸۷۸۴ م

فهرست

فصل اول: انبارداری و اهمیت آن ۹

- تعریف انبار ۱۲
- اهمیت نگهداری موجودی ۱۳
- دلایل نگهداری موجودی ۱۳
- اساس طراحی نیاز به انبار ۱۴

فصل دوم: سیر تکاملی بهینه‌سازی انبارها ۱۵

- انبارهای سنتی بدون تجهیزات و استفاده صرف از سطح زمین ۱۸
- انبارهای با ارتفاع نسبتاً کوتاه و بکارگیری تجهیزات ساده ۲۰
- انبارهای با ارتفاع متوسط و بکارگیری تجهیزات ویژه انبار (ریچتراک) ۲۲
- انبارهای با ارتفاع زیاد و بکارگیری تجهیزات مخصوص راهرو باریک ۲۵
- انبارهای بسیار مرتفع با استفاده از ماشین‌های گذاشت و برداشت ۳۰

فصل سوم: انبارهای مکانیزه AS/RS ۳۵

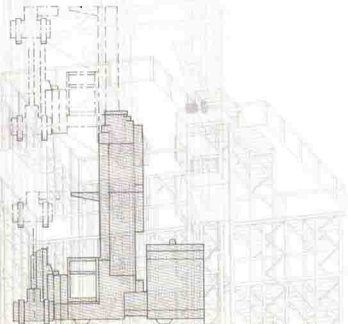
- مبنا و فلسفه عملکرد ۴۰
- اجزای اصلی انبارهای مکانیزه ۴۰
- ذخیره‌سازی متحرک ۵۰
- تنوع سیستم‌ها ۸۵

فصل چهارم: مطالعه مورد خاص ۱۰۲

- زمینه ایجاد نیاز ۱۰۴
- کلیات طرح ۱۰۶
- نتیجه‌گیری ۱۱۴

شادروان محمد حسین جابرانصاری پیشتاز و پایه گذار صنعت قفسه و تجهیزات انبار در ایران بود (سال ۱۳۳۷). در این راستا و به عنوان پیشگام کارآفرینی در صنعت انبار، وی شرکت دژپاد را بنیانگذاری نمود. دژپاد در پنجاه سال پیشینه خود با شعار «بهینه‌ساز فضا، چاره ساز انبار»، بعنوان یک شرکت خصوصی، فعالیت‌های موثری در ارتقای کیفی و کمی صنعت قفسه‌بندی و تجهیزات انبار در ایران و خاورمیانه انجام داده است.

مرحوم محمدحسین جابرانصاری، فعالیت‌های علمی، فکری و فرهنگی را همواره مورد تشویق و پیگیری قرار می داد. این کتاب نیز در ادامه اهداف ایشان با حمایت مالی و فنی شرکت دژپاد و حمایت علمی دانشگاه صنعتی شریف تهیه و تدوین گردیده است.



هر آنچه تولید می شود را نمی توان بی درنگ مصرف نمود. هرجا که این عبارت کاربرد داشته باشد، قطعاً نیاز به تلفیقی از دو مفهوم نگهداری و جابجایی (Storage & Handling) وجود خواهد داشت. پارادایم جهانی شدن، امر محتوم فردا و متصور امروز، که استراتژی توسعه صنعتی ایران نیز در سایه آن تدوین گردیده است، قویاً شرکت های ایرانی را وادار می نماید تا قابلیت رقابت پذیری خود را در تمام جنبه های آن، با درکی جدید و رویکردی نوین بازسازی کنند.

امروزه دیگر مفهوم رقابت صرفاً به رقابت میان چند واحد کسب و کار (Business Unit)محدود نمی گردد، بلکه رقابت اصلی بین زنجیره های تأمین (Supply Chain) آن کسب و کارها می باشد. از این رو با بازنگری ساختار (Re-Structuring) واحد های کسب و کار و گسترش مفهوم برون سپاری (Out-Sourcing)در راستای افزایش توان و مزیت رقابتی زنجیره های تأمین، تولید و توزیع، مفهوم گسترده تری از انبارش و جابجایی یعنی مدیریت لجستیک و زنجیره تأمین(Logistics & Supply Chain Management)در کانون توجه قرار گرفته، تا علاوه بر سخت افزارهای مرتبط با نگهداری و جابجایی، به نرم افزارهای تکمیل کننده و اثربخش ساز آن نیز بپردازد.

سرمایه گذاری متناسب به منظور عملیاتی ساختن این دسته از فرآیندهای بازنگری شده در کنار سرمایه گذاری در بخش تولید، ضرورتی است اجتناب ناپذیر که توسعه و اثر بخشی کل کسب و کار را تضمین می نماید. در این میان، اصلی ترین سرمایه گذاری ثابت در مقوله لجستیک و زنجیره تأمین، مربوط به سیستم های نگهداری و جابجایی مواد می باشد. بهترین تاثیر در میزان کارآمدی این سرمایه گذاری ها و اثربخشی هزینه های عملیاتی متعاقب آن را می توان از فاز مشاوره، شناخت نیازهای حال و آتی سازمان و نیازهای ماقبل و مابعد فرآیند در زنجیره تأمین و نیز طراحی و انتخاب متناسب سیستم ها کسب نمود؛ چرا که هرگونه تغییر و بررسی آلترناتیوهای مختلف در این فاز سریع تر و کم هزینه تر است.

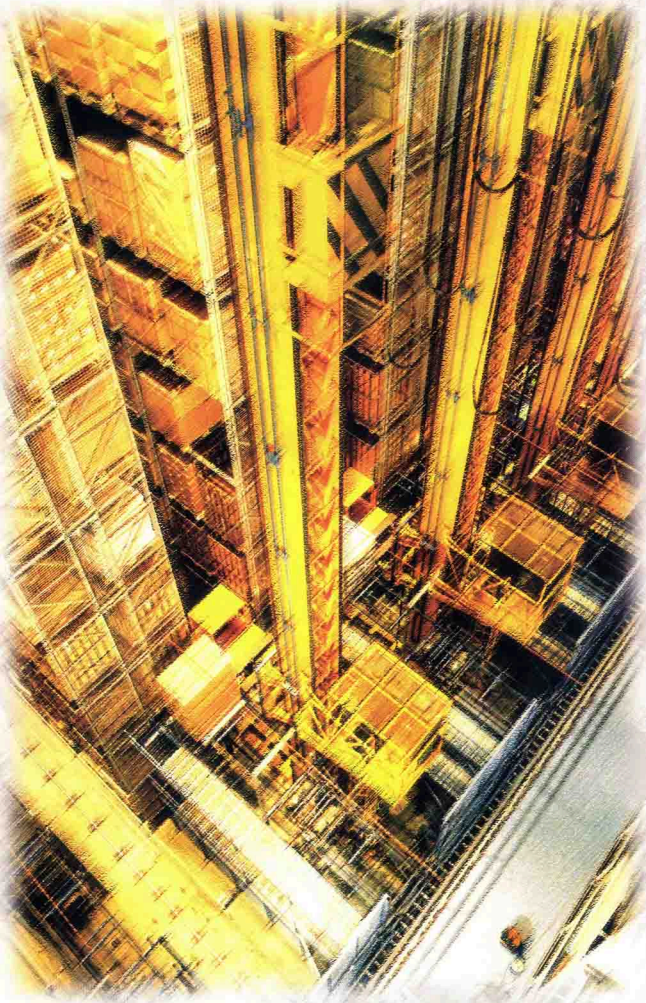
نگاه ما به یک بنگاه یا تشکیلات خدماتی صنعتی باید به نحوی باشد که اجزای آن را در قالب یک مدل مفهومی درک نماییم و ارتباط بین اجزاء را مدون نمائیم و تأثیرپذیری بین اجزاء را مدل نمائیم. امروزه این نگاه را سیستم یکپارچه ساخت و تولید (CIM) می نامند. اجزای مدل مفهومی CIM شامل، انبار اتوماتیک، مدیریت، طراحی، برنامه ریزی تولید، برنامه ریزی فرآیند، ساخت به کمک کامپیوتر، کنترل کیفیت، حسابداری و غیره است. این کتاب نگاهی از دیدگاه تکنولوژی به سیستم AS/RS در یک مدل CIM را ارایه می نماید.

شرکت دژپاد با پنجاه سال پیشینه مثبت نخستین و بزرگترین تولید کننده تجهیزات انبار در ایران و خاورمیانه و با شعار «بهینه ساز فضا، چاره ساز انبار» همواره امکان صرفه جویی و مزیت سازی را با ارایه راه حل های تمام عیار و بهینه برای مشتریان خود فراهم آورده است؛ و از این رو رشد آگاهی ها و امکانات خود و همکاران مشاور را برای توسعه و ارایه خدمات روزآمد به صنایع ایران و کمک به تسهیل عارضه یابی، بازنگری، نوسازی، و رفع نیاز مشتریان، رسالت خود می داند.

همکاری موثر صنعت و دانشگاه از آرزوهای دیرینه صنعتگران فرهیخته بوده است. در همین راستا، شرکت دژپاد و دانشگاه صنعتی شریف، در اقدامی که امید می رود فصلی نو در هم افزایی و هم کوشی دانشگاه و صنعت بگشاید، کتاب حاضر را به خوانندگان و علاقمندان تقدیم می دارد. این کتاب، در حکم راهنما برای صنایع مختلف ایران ـ که هریک در مرحله ای از پیشرفت در بهره گیری موثر از سیستم های نگهداری و جابجایی قرار دارند ـ است تا با مطالعه و اقدام اثر بخش مبتنی بر آن بتوانند در پرتوی بازنگری فرآیند کسب و کار نسبت به رقابتی تر شدن خود و زنجیره تأمینی که در آن نقش بازی می کنند مبادرت نمایند. انتظار می رود تا همگی ضمن تکمیل و پربارسازی این اقدام برای کاربرد مقوله های علمی مورد نیاز بالندگی صنایع تلاش نموده، بقا و توسعه پایدار خود را در عرصه جهانی تضمین نماییم.

شرکت دژپاد	دانشگاه صنعتی شریف
مدیرعامل	دانشکده مهندسی صنایع
سعید جابرانصاری	دکترعلیرضا توکلی بینا

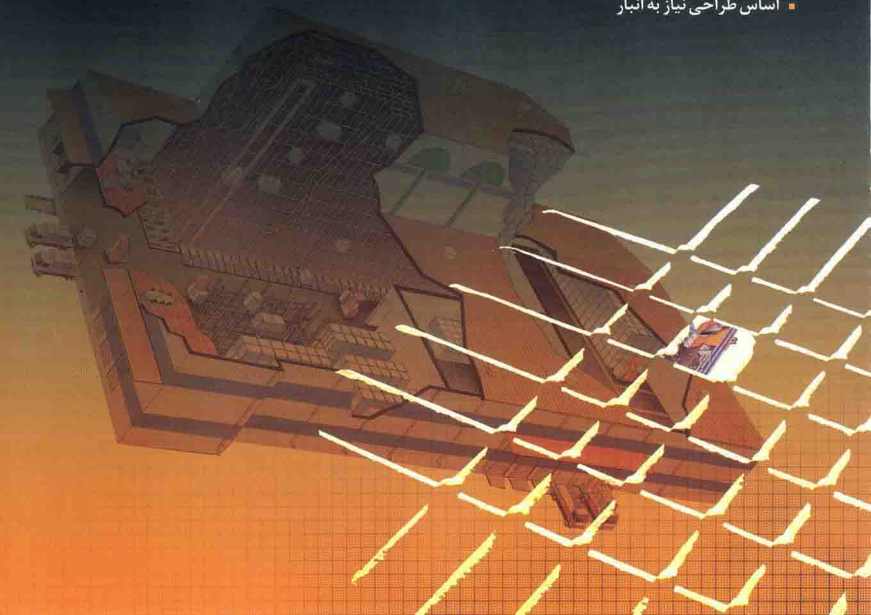
۱۳۳۲ تاسیس کارگاه سرچشمه
۱۳۳۶ تاسیس کارگاه حسن آباد کسب اولین تجربه های ساخت قفسه بندی با دستگاه های دستی
۱۳۳۸ تاسیس دنیای فلز در جاده ی کرج
۱۳۴۰ تولید قفسه به صورت فعالیت اختصاصی در دژپاد تحت مدیریت عاملی
مرحوم محمد حسن جابر انصاری
۱۳۴۷ تاسیس دژپاد و انتقال تولید قفسه بندی از دنیای فلز به دژپاد
۱۳۵۰ آغاز مدیریت محمدرضاجابرانصاری
تمرکز روی تولید سیستم های قفسه بندی
بنیانگذاری فعالیت های مهندسی در دژپاد (محاسبات تحملی بارگذاری)
اخذ لیسانس دکسیون
۱۳۵۴ تاسیس فروشگاه های دژپاد (گسترش نمایندگی ها)
۱۳۵۶ احداث سالن های دژپاد ۲ در اصفهان بصورت شرکت مشارکتی با دکسیون
محصولات جدید پالت راک به روش نیمه صنعتی
جذب مشتریان عمده ، راه اندازی خط الکترواستاتیک مایع (رنگ آمیزی محصول)
ارتقای ماشین آلات پرس و به دنبال آن ارتقای کیفیت محصولات
تاسیس دفتر مهندسی صنایع توسط حمید جابر انصاری ۱۳۵۷ آغاز مدیریت عاملی حمید جابر انصاری
۱۳۵۸ وضعیت ناپایدار اقتصادی و عدم اولویت انبار از دیدگاه مسوولین
۱۳۶۰ شرکت فعال در نمایشگاه بین المللی
۱۳۶۴ اوج رکود در دوران جنگ
۱۳۶۷ حفظ شرایط موجود تا پایان وضعیت جنگی
۱۳۶۸ عدم تخصیص مواد اولیه، تولید محصولات دارای ارزش افزوده با مصرف کم مواد مانند جک ، ماشین دوخت و پانچ
۱۳۶۹ شروع همکاری سعید جابر انصاری به عنوان مشاور فنی
۱۳۷۰ شرکت در نمایشگاه پاییزی دوبی با هدف شروع صادرات
راه اندازی مهندسی فروش
۱۳۷۱ ارسال اولین محموله صادراتی به دوبی
زمینه سازی ایجاد واحد طرح و برنامه با اهداف توسعه سازمان
انتقال و جذب تکنولوژی خریداری شده از دکسیون انگلستان
بهبود محصول، فرآیندهای تولیدی و عملیاتی
تدوین سیستم ها و روش ها و بهره گیری از نرم افزارهای کامپیوتری در فرآیندهای تولیدی و عملیاتی
۱۳۷۵ آغاز مدیریت عاملی سعید جابر انصاری
شروع پروژه ی بهینه سازی تلفیقی
استقرار نظام مدیریت کیفیت و اخذ گواهینامه ISO 9001
استقرار مدیریتی مشارکتی
اخذ گواهینامه ی خدمات مهندسی و تحقیق و توسعه
دریافت جایزه ی کیفیت پاریس Arch of Europ2000
اجرای پروژه ی سایپا، انبار CKD (کانتیلور) شهروند و رفاه ، ساپکو (انبار خود سوله مکانیزه)
اجرای دوره های بازنگری مدیریت و کسب و کار سالیانه
اهدای جایزه ی آبادی به اسکلت فلزی پیش ساخته ی دژپاد توسط آقای دکتر حبیبی
اصلاح سازمان از روش وظیفه ای به فرایندی و تیمی، ارتقای بهره وری از طریق اجرای سیستم کارمزد به جای کارت مزد
۱۳۸۰ درگذشت بنیان گذار دژپاد، مرحوم حاج محمد حسین جابر انصاری
اجرای دوره ی خود ارزیابی با روش EFQM
انتشار کتاب راهنمای کاربردی ضوابط طراحی سازه های فولادی سردنورد شده
دریافت جایزه بین المللی فناوری و کیفیت ۲۰۰۳ ژنو
۱۳۸۲ تحول در چشم انداز: تهیه طرح توسعه دژپاد جدید در شهر صنعتی پرند، توسعه جامعه کاری دژپاد، تعالی سازمانی، جهان تراز شدن
خریداری خطوط تولیدی شرکت دکسیون (بزرگترین تولید کننده تجهیزات انبار در انگلستان)

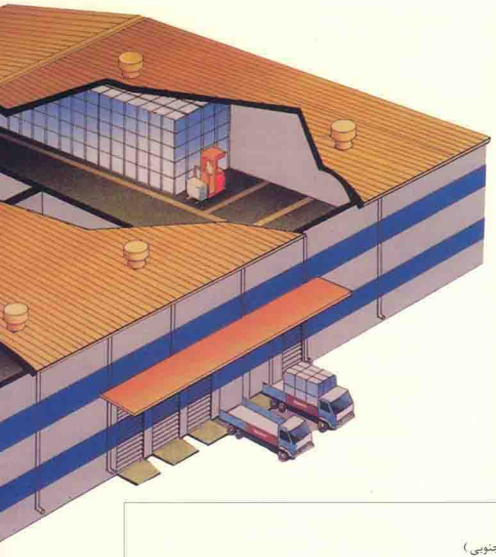


فصل اول

انبارداری و اهمیت آن

- تعریف انبار
- اهمیت نگهداری موجودی
- دلایل نگهداری موجودی
- اساس طراحی نیاز به انبار





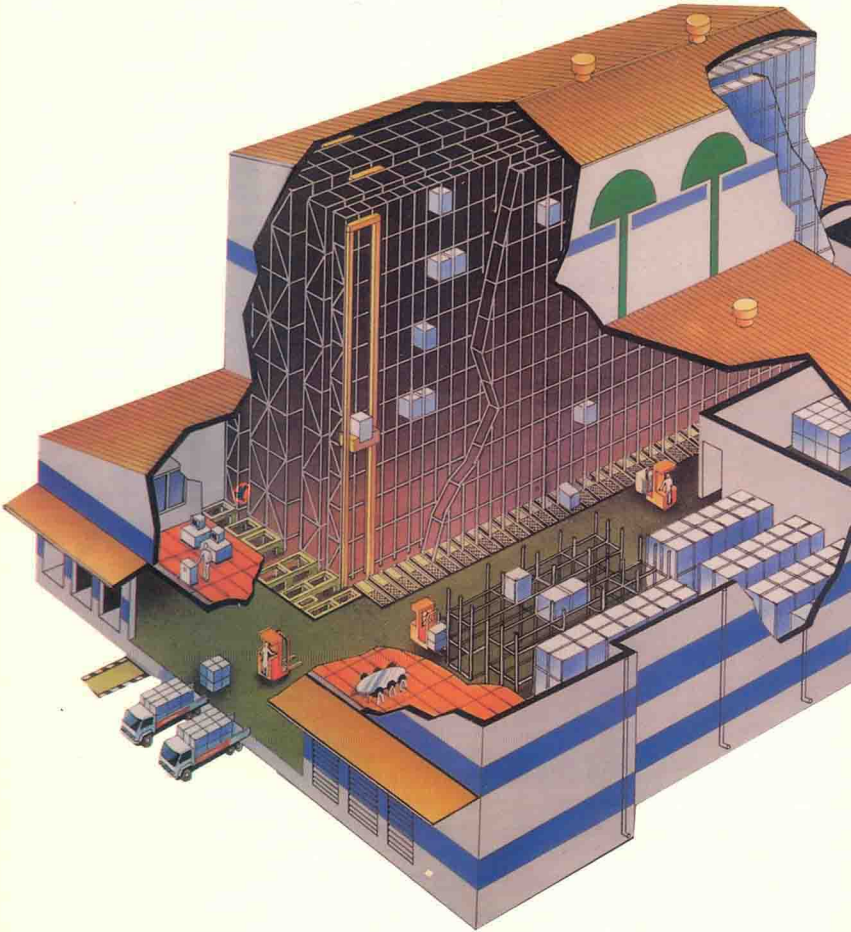
شمای یک انبار مکانیزه متمرکز (شرکت سامسونگ - کره جنوبی)

مقاصد راه‌اندازی:

۱- گسترش عملیات توزیع به منظور فراهم‌آوری پشتیبانی سریع عملیات فروش
۲- کاهش نیروی انسانی و ادغام پایگاه‌های توزیع به منظور ایجاد سیستم‌های مدیریتی متمرکز
۳- ایجاد یک سیستم توزیع فیزیکی به منظور ارضای اهداف بدیع سیستم توزیع مثل خدمات بی‌درنگ تامین (P.O.S)
۴- سازمان‌دهی سیستم‌های انبارش و سفارش‌برداری دقیق و سریع

نتایج راه‌اندازی:

۱- کاهش زمان توزیع به دلیل ارسال اولیه از طریق نقاله‌های برداشت از بغل
۲- بهبود کنترل موجودی از طریق عملیاتی کردن انبارهای محصولات فصلی (دستگاه‌های گرمایش / سرمایش)



۱-۱) تعریف انبار[۱]

به طور عام، انبار محلی است برای نگهداری کالاهایی که می خواهیم به مرور زمان ازآنها استفاده نماییم. با قدری تأمل می توان دریافت که این تعریف در مورد یک انبار خانگی تا حد زیادی مناسبت دارد ولی برای انبار یک مؤسسه تولیدی، یک انبار مرکز پخش یا یک سردخانه به هیچ عنوان مناسب نیست؛ زیرا هدف از ایجاد انبار در چنین مؤسساتی بسیار وسیع تر از یک نگهداری ساده می باشد. آنها می خواهند به کمک انبار با حوادث پیش بینی شده و پیش بینی نشده داخل سیستم و یا حتی خارج از سیستم مقابله نمایند، با رساندن سریع کالا به دست مشتری رضایت او را جلب کنند، توازن سطح تولید ونیروی انسانی خود را حفظ نمایند و مانند آن. روشن است که رسیدن به این اهداف میسر نیست مگر با وجود:

- انباری منظم در چیدمان
- اطلاعات موجودی درست و به روز
- آدرس بندی دقیق موجودی ها
- سیستم های دریافت و ارسال صحیح و دقیق
- توان ارائه سرویس با سرعتی متناسب با نیاز

از دیدگاه سنتی، انبارها به عنوان سربار به حساب می آیند نه بخشی که می تواند سودآوری به همراه داشته باشد. در این میان مدیران تولید اغلب متوجه اهمیت وجود انبار هستند، اما آن را یک بخش بحرانی سیستم تولیدی نمی دانند. البته زمانی که عملکرد انبار در سیستم تولیدی به صورت گلوگاه درآید، اهمیت و جایگاه طراحی و مدیریت صحیح انبار روشن و قابل درک می شود.

در هر سیستم تولیدی، انبار یک بخش کلیدی است. عملکرد خوب انبارهای مواد خام، محصول نیم ساخته و محصول نهایی از عوامل مهم در پشتیبانی تولید محسوب می شوند. فقدان انبارهای کارآمد و مؤثر، باعث بروز وقفه در عملکرد خطوط عرضه مواد شده، توقف تولید را به همراه خواهد داشت.

یک انبار بالگی راک

امروزه دیگر انبار صرفاً محفظه ای برای نگهداری کالا نیست، بلکه عملیات آن زمانی کافی و رضایت بخش است که از دو منظر اطلاعاتی و فیزیکی مورد توجه قرار گیرد. به طور کلی، انبار محل نگهداری اجناس و کالاهاست؛ آن هم بر اساس یک سیستم صحیح و مشخص، به طوری که نیل به اهداف نگهداری موجودی را تضمین نماید.

۱- Warehouse

قفسه‌بندی مشبک

قفسه‌بندی فروشگاهی

۲-۱) اهمیت نگهداری موجودی:

ما باید این واقعیت را بپذیریم که مشتری پادشاه است. مشتری انتظار دارد محصول کامل و سالم، در زمان مناسب و با قیمت متعادل به دستش برسد. اگر ما نتوانیم این کار را انجام دهیم قطعاً مشتری کسی را پیدا خواهد کرد که این خدمات را با کیفیت دلخواه و رضایت‌بخش در اختیارش قرار دهد، و این امر در دراز مدت نتیجه‌ای جز از دست دادن کلیه مشتری‌هایمان به همراه نخواهد داشت. برای هر مؤسسه‌ای خدمت به مشتری یک موضوع کلیدی است.

اگر قصد بررسی نحوه توسعه ارائه خدمات به مشتریان را داشته باشیم، باید از خود بپرسیم «واقعاً خدمات فیزیکی مابه مشتریان در کجای عملیات رخ می دهد؟» اکثر بخش فیزیکی خدمات ما به مشتریان در انبار یا مراکز توزیع صورت می پذیرد. در اینجاست که سفارشات مشتریان جمع آوری و نگهداری شده، جهت ارسال آماده سازی و بسته بندی می گردد، به‌طوری که در حین انتقال، در اثر ضربات وارده صدمه نبینند، و در نهایت با زمان‌بندی صحیح و مناسب به محل مشتری انتقال داده شوند. بنابراین انبار می تواند خدمات به مشتریان را تسریع و تسهیل نماید.

از این رو، خدمت به مشتری ارزش حقیقی انبارداری است و اگر ادعا نماییم که انبار یک اسلحه استراتژیک در جهت ارائه خدمات به مشتری است سخنی گزاف نگفته‌ایم.

۳-۱) دلایل نگهداری موجودی:

درباره دلایل نگهداری موجودی نظرات فراوانی وجود دارد و نوشته‌ها و مقالات متعددی در این رابطه نگارش شده‌است. تعداد قابل توجهی از آنها ارتباط موضوع فوق را با عنوان «تقاضا برای پول» بیان نموده‌اند.

به عبارت ساده تر، ما می خواهیم با نگهداری موجودی از طریق کاهش هزینه‌ها و یا افزایش درآمد به سود بیشتری دست یابیم. کینز (Keynes) در کتاب خود به سه انگیزه معامله، احتیاط و احتکار اشاره نموده است که نتیجه هر سه نیز حصول سود بیشتر است.

با در اختیار داشتن موجودی کافی می توان به تقاضاهای رسیده پاسخ داد و ازطریق انجام معامله سودآوری ایجاد نمود. نگهداری موجودی سبب می شود که ضربه پذیری سازمان در برابر عدم اطمینان‌ها (که می توانند به شکل تنش‌های بیرونی یا درونی ظاهر شوند) به کمترین مقدار خود برسد، واین موضوع به نوبه خود باعث کاهش هزینه‌ها می‌شود. انگیزه احتکار امکان بدست آوردن سود بر اثر افزایش قیمت‌ها، نرخ سهام و یا دیگر موارد عرضه و تقاضاست.

علاوه بر سه انگیزه مذکور در نگهداری موجودی می توان به مواردی دیگر نیز اشاره نمود که همگی از همان فلسفه «تقاضا برای پول» یا افزایش سودآوری نشأت می گیرند. تعدادی از آنها به قرار زیرند:

- برخورداری از تخفیف مناسب در خریدهایی با حجم بالا
- ثابت نگه‌داشتن ظرفیت و میزان تولید در موارد فصلی بودن تقاضا
- بهره‌مندی از امتیاز زمان تحویل کوتاه در رقابت با رقبا
- ایجاد تنوع و فراهم ساختن امکان انتخاب برای مشتری

۴-۱) اساس طراحی نیاز به انبار:

همانگونه که انبار می تواند ما را در ارائه خدمات موفق به مشتری یاری نماید، اگر طرح آن براساس اصول درست و دید صحیح از نیازمندی ها صورت نگیرد باعث بروز هرج و مرج و افزایش سرسام آور هزینه ها شده، در نهایت ارائه خدمات به مشتریان حاصل نخواهد شد.

قفسه‌بندی خودتغذیه در خط مونتاژ خودرو

طراحی و ساخت انبار بایستی براساس دو اصل «طراحی احتمالی» و «طراحی استراتژیک» استوار باشد. درطراحی احتمالی، هدف طراحی انباری است جهت مقابله با تغییرات قابل پیش بینی در نیازمندی های نگهداری در آینده، که زمان مشخصی ندارند. این نوع طراحی جهت شرایط زیر لازم می باشد:

- شرایط اضطراری
- بروز مشکلات
- انقطاع در تهیه مواد

شایان ذکر است که طراحی احتمالی خوب نیاز به مدیریت بحران را کاهش می دهد.

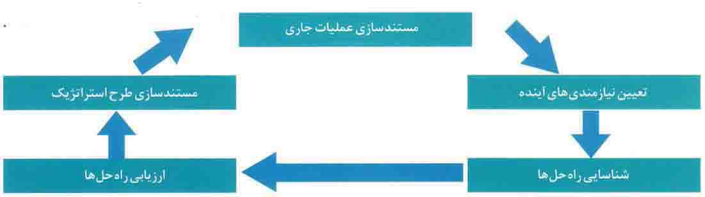
درطراحی استراتژیک، هدف طراحی انباری است جهت مقابله با تغییرات قابل پیش بینی در نیازمندیهای نگهداری در آینده که زمان وقوع آن مشخص است(قابل پیش بینی است). این نوع طراحی در موارد زیر لازم است:

- کمبود فضا
- تغییر خط تولید
- اجرای طرح توسعه

طراحی استراتژیک ، اطمینان می دهد که سرمایه گذاری لازم برای نیازمندی های آتی انبار، قبل از رسیدن به زمان نیاز اختصاص یافته است. از خصوصیات مهم در طراحی استراتژیک می توان به مواردی از این قبیل اشاره نمود: طرح بایستی حقیقی باشد نه فرضی ، برای طرح بایستی مدارک و مستندات رسمی تهیه کرد، طرح باید دارای جهت و فازبندی شده باشد، و در نهایت به آینده بر اساس یک افق طراحی تعیین شده بنگرد.

شکل زیر، یک روش پنج مرحله‌ای برای توسعه یک طرح و استراتژیک انبار را ارائه می دهد. نکته مهم این است که این روش یک حلقه بسته است، طبق تصویر طرح استراتژیک یک فرآیند مداوم توسعه است که پایانی ندارد.

طرح های احتمالی مناسب به همراه یک طرح استراتژیک و به‌هنگام می تواند سرویس خوب و دائمی به مشتریان را تضمین نماید.

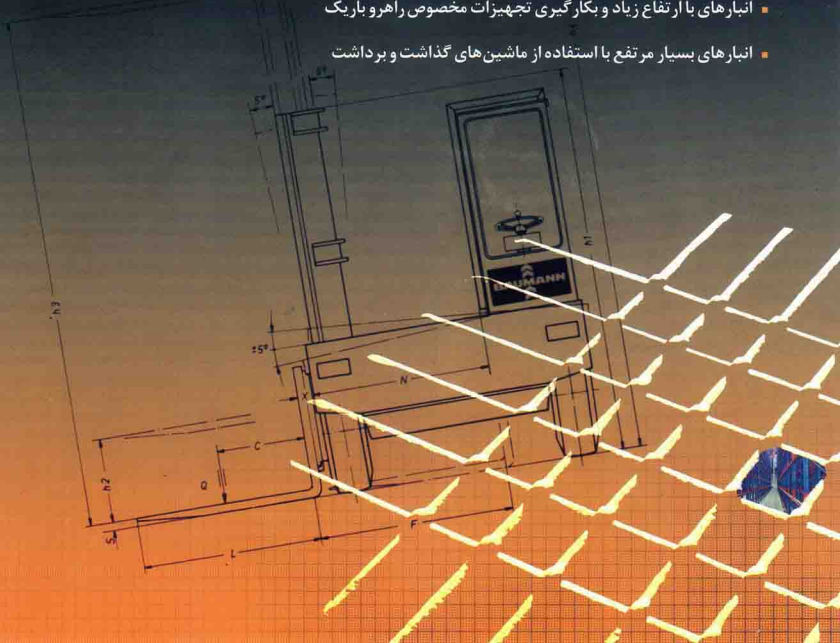


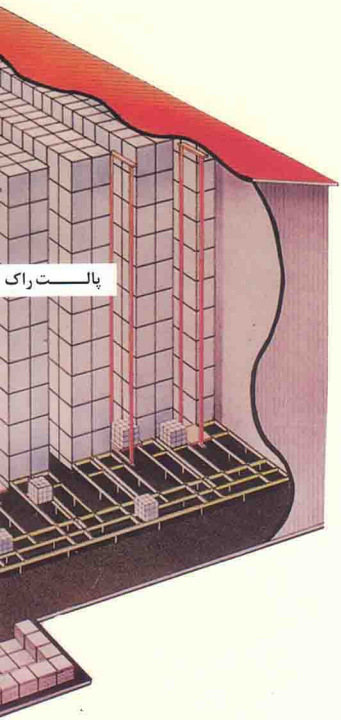
روش پنج مرحله‌ای برای توسعه یک طرح استراتژیک انبار

فصل دوم

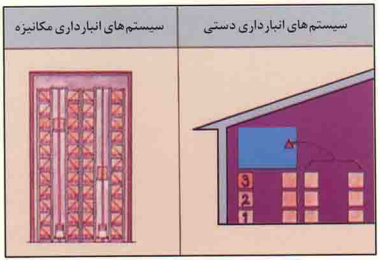
سیر تکاملی بهینه‌سازی انبارها

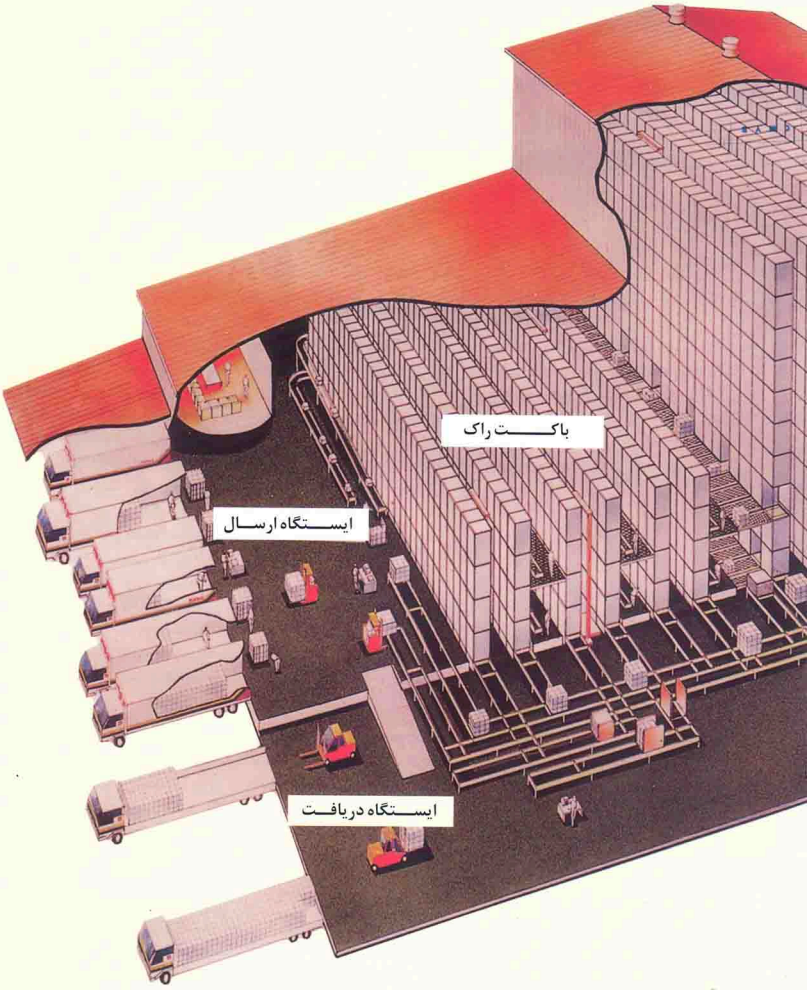
- انبارهای سنتی بدون تجهیزات و استفاده صرف از سطح زمین
- انبارهای با ارتفاع نسبتاً کوتاه و بکارگیری تجهیزات ساده
- انبارهای با ارتفاع متوسط و بکارگیری تجهیزات ویژه انبار (ریچتراک)
- انبارهای با ارتفاع زیاد و بکارگیری تجهیزات مخصوص راهرو باریک
- انبارهای بسیار مرتفع با استفاده از ماشین‌های گذاشت و برداشت





محوطه نگهداری پالت‌های خالی





شمای کلی اجزای یک انبار مکانیزه AS/RS

همگام با رشد تکنولوژی ساخت و تولید، تکنولوژی نگهداری کالا نیز رشد کرده است؛ زیرا در یک چرخه تولیدی به طور اصولی همه فعالیت‌ها از انبار آغاز گردیده و به انبار نیز ختم می شوند.

نمودار شماتیک یک چرخه تولیدی

همان گونه که ازشکل قابل استنباط است، تاثیرات بهبود تکنولوژی تولید زمانی می‌تواند در خروجی ظاهر گردد، که پشتیبانی و همراهی انبارهای مواد اولیه و محصول نهایی را با خود به همراه داشته باشد. البته نباید تاثیرات دیگر انبارهای حمایت کننده تولید مثل: انبار یدکی، ابزارآلات و مانند آن را از نظر دور داشت.

این موضوع با یک مثال روشن‌تر می‌شود. ارتقای تکنولوژی ساخت وتولید همیشه در جهت افزایش ظرفیت (نرخ) تولید، بهبود کیفیت محصول، کاهش ضایعات، کاهش نیروی انسانی و... بوده است. حال فرض کنید که با اعمال و اجرای یک روش جدید، ظرفیت تولید به دو برابر میزان قبلی خود برسد ولی در همان زمان، سرعت سرویس دهی انبارهای مواد اولیه و محصول نهایی ثابت بماند. چه اتفاقی رخ خواهد داد؟ روشن است که هیچ گونه تغییری در میزان خروجی شاهد نخواهیم بود؛ زیرا، واحد تولید بین دو واحد گلوگاهی انبار مواد اولیه و محصول نهایی بلوکه می‌شود.

در این راستا، ارتقا و بهبود روش‌ها و تکنولوژی‌های نگهداری کالا در انبار معطوف به موارد زیر بوده است:

- استفاده بهینه از فضا و سرمایه گذاری‌ها
- افزایش سرعت سرویس‌دهی
- افزایش حجم نگهداری و متمرکز سازی آن
- افزایش ایمنی اپراتورها، تجهیزات و کالاهای نگهداری شده
- کاهش هرچه بیشتر نقش نیروی انسانی در فعالیت‌های انبار
- ارتقای سطح مکانیزاسیون در انبار و ارتباط کامپیوتری متقابل آن با دیگر واحدها (دیدگاه CIM)
- سهولت در مدیریت

در ادامه این فصل که در آن به سیر تکاملی بهینه سازی انبارها می پردازیم، خواهیم دید که روند و جهت توسعه انبارها در مسیر بهبود پارامترهای مذکور بوده است.

یک انبار سنتی: پالت بشکه های روی هم

۱-۲) انبارهای سنتی بدون تجهیزات و استفاده صرف از سطح زمین

این نوع انبارها از ابتدایی‌ترین نوع انبارها هستند که هنوز در بعضی مکان‌ها دیده می‌شوند. در این شیوه انبارداری، تکیه اصلی بر استفاده مستقیم از نیروی انسانی و توان ونیروی بدنی اوست. از اینرو جهت عملیات انبار شامل جابجایی، ذخیره‌سازی و بازیابی، تحویل وحتی بارگیری و تخلیه خودروها صرفاً از نیروی انسانی بدون هیچگونه تجهیزات ویژه‌ای استفاده می‌شود.

۱-۱-۲) مشخصات ساختمان

در انبارداری سنتی، برای ساختمان‌های انبار هیچ گونه خصوصیت ویژه‌ای درنظر گرفته نمی‌شود و بدین جهت ممکن است هر مکانی برای نگهداری کالا تخصیص یابد؛ از سوله‌های معمولی تا مکانهای اداری یا حتی زیر زمین‌هایی با

یک انبار نسبتاً مرتفع : بالگی راک سه‌طبقه

ارتفاع کم وشرایط نامطلوب. نکته قابل توجه در این مورد اینست که اگر از سوله‌های معمولی با ارتفاع نرمال هم استفاده شود، به دلیل عدم بکارگیری سیستم های قفسه بندی و تجهیزات بارگذاری وباربرداری (لیفتراک ها)، حجم زیادی از فضای دراختیار، بدون استفاده باقی خواهد ماند و عملاً از سرمایه‌گذاری انجام شده در ساختمان استفاده اقتصادی نخواهد شد.

۲-۱-۲) مشخصات تجهیزات

در انبارهای سنتی هیچ نشانه ای از سیستم های قفسه بندی مشاهده نمی شود. تنها تجهیزاتی که جهت انباشت و ذخیره سازی کالاها از آنها استفاده می شود پالت ها و باکس پالت ها در ابعاد و ظرفیت های متنوع و با مشخصات گوناگون است.

در این نوع انبارها، جهت جابجایی کالاهای پالتی از جک پالت های دستی استفاده می شود. برای حمل دیگر کالاها به شکل فله، کارتن و یا گونی،از نیروی انسانی و درصورت نیاز ممکن است از چرخ دستی[۱] نیز استفاده گردد.

۳-۱-۲)نحوه عملکرد

این گونه انبارها صرفاً قابلیت دریافت و ارسال کالاها به شکل فله‌ای یا به عبارتی غیر پالتی را دارند، از این رو پس از ورود کالا، به کمک نیروی انسانی عملیات تخلیه از خودرو صورت می گیرد. اگر قرار باشد کالای رسیده بر روی پالت یا داخل باکس پالت نگهداری شود، در محل تخلیه و پس از انجام مراحل کنترلی، کالاها بر روی پالت ها یا داخل باکس پالت ها قرار گرفته و به کمک جک پالت دستی به محل نگهداری خود منتقل می شوند.

درصورتی که کالاهای ورودی به صورت فله نگهداری شود، پس از انجام مراحل تخلیه از خودرو و کنترل، آنها را به کمک نیروی انسانی یا چرخ دستی هایی به محلی داخل انبار برده و در آنجا به صورت انباشت روی‌هم[۲] نگهداری می‌نمایند.

در زمانی که تقاضایی به انبار برسد، عکس این مراحل رخ خواهد داد. با این توضیح اجمالی، می توان اهم مشخصه های انبارداری سنتی را بدین صورت بیان نمود:

- کیفیت عملکرد کلیه فعالیت‌های انبار صرفاً بستگی به ویژگی های شخصی افراد دارد.
- بروز حوادث و خطاها، غیر قابل اجتناب است.
- به دلیل چیدن کالاها در انبار به صورت دستی ، در بیشتر مواقع نظم در چیدمان رعایت نمی شود و این بی نظمی در انبار باعث گم شدن کالاها، ضایعات بالا، مسدود شدن مسیرهای تردد و مشکلاتی از این قبیل می‌شود.

۱- Trolly

۲- Block-Stacking

۴-۱-۲) مزایا و معایب

تنها مزیت ظاهری این روش انبارداری، هزینه سرمایه گذاری بسیار پایین آن است، به طوری که می توان از امکانات و ساختمان های موجود بدون هیچ گونه تغییری برای نگهداری کالا بهره برداری نمود.
اما این سیستم انبارداری دارای معایب فراوانی است که می توان علاوه بر مواردی که در قسمت قبل به عنوان مشخصه های انبارداری سنتی مطرح گردید به موارد زیر نیز اشاره نمود:

۱- عدم استفاده بهینه از فضا
۲- سرعت سرویس دهی بسیار پایین
۳- وابستگی شدید به نیروی انسانی و عدم بهره مندی از روش ها و الگوریتم های اصولی در کار
۴- بالا بودن هزینه های عملیاتی مانند: ضایعات
۵- کنترل و مدیریت بسیار سخت و خسته کننده
۶- مهیا بودن شرایط جهت سرقت و ناامنی

۲-۲) انبارهای با ارتفاع نسبتاً کوتاه و به کارگیری تجهیزات ساده

از این مرحله به بعد در روند توسعه انبارها، فلسفه استفاده از ارتفاع بجای سطح زمین و انتقال کالاها به ارتفاع جهت نگهداری آغاز می گردد. این نوع انبارداری از مرسوم ترین روش ها در ایران است؛ به طوری که در بیش از ۸۰ درصد از انبارهای موجود در صنایع و ارگان های مختلف به این روش عمل می شود.
در این نوع انبارها با کمک سیستم های قفسه بندی مناسب، نگهداری کالاها در ارتفاع صورت می گیرد و برای انجام عملیات جابجایی، بارگذاری و باربرداری کالاهای سنگین و حجیم مانند پالت ها و باکس پالت ها از لیفتراک های معمولی شاخ جلو تعادلی[1] استفاده می شود.

۱-۲-۲) مشخصات ساختمان

ساختمان این نوع انبارها معمولاً سوله و با ارتفاع نسبتاً کوتاه است و از لحاظ مشخصات فیزیکی با سوله های محوطه های تولیدی و کارگاه ها اختلاف چندانی ندارند. از این رو، در اکثر مواقع سوله ها را چند منظوره می سازند تا اگر زمانی بجای کاربری انباری بخواهند از آنها به عنوان سالن های تولید استفاده نمایند با مشکلی مواجه نشوند. به همین دلیل اکثراً محدودیت های محیطی حاکم بر ساختمان، که در کاربری تولیدی چندان اهمیتی ندارد، باعث می شود از فضا و امکانات موجود استفاده بهینه صورت نگیرد. از جمله این موارد عبارتند از:

- عرض کم ساختمان یا دهانه سوله
- وجود ستون هایی در وسط سالن و قرارگیری بادبندهای سازه سوله در محل های نامناسب

انبار با ارتفاع نسبتا کوتاه: کانتیلور

یک انبار سنتی: باکس پالت های روی هم

یک انبار ارتفاع متوسط: پالت راک

یک انبار تلفیقی: چیدمان سنتی در کنار کانتیلور

۱- Counter Balance

- قرارگیری پنجره ها در مکانهایی نا مناسب، به طوری که پس از قفسه بندی و بار گذاری، جلوی پنجره ها مسدود شده و دیگر نمی‌توان از نور طبیعی بهره مند شد.
- وجود راه آب در وسط سالن و شیب بندی نامناسب یا شیب زیاد

۲-۲-۲) مشخصات تجهیزات

در این گونه انبارها، به دلیل شروع رشد استفاده از ارتفاع به جای سطح زمین، از سیستم های قفسه‌بندی متنوعی استفاده می شود. این قفسه‌بندی ها برای نگهداری انواع کالاها با شکل ها و وزن های مختلف به کار می روند.
اگر کالاها به صورت پالتی باشند، از سیستم قفسه‌بندی پالتی سنگین یا پالت راک [۱] استفاده می شود و اگر به صورت غیر پالتی (فله) باشند، قفسه بندی مناسب آن ها می تواند فله ای سنگین یا بالکی راک [۲] و یا قفسه بندی مشبک [۳] باشد که انتخاب یکی از این دو سیستم بستگی به وزن، ابعاد و حجم کالاها دارد. معمولاً سیستم مشبک برای اقلام سبک تا نیمه سنگین استفاده می شود در حالیکه بالکی راک برای اقلام حجیم تر و باوزن بیشتر اقتصادی است. برای نگهداری کالاهای شاخه‌ای مثل: لوله و الوار چوب از یک سیستم قفسه بندی دیگر بنام کانتیلور [۴] یا خرک استفاده می شود که به دلیل دستی بودن عملیات بارگذاری و باربرداری در این نوع قفسه‌بندی، آن را حداکثر تا ارتفاع قابل دسترس برای انسان طراحی و اجرا می نمایند. عمل گذاشت و برداشت بار در قفسه بندی پالت راک به وسیله لیفتراک های شاخ جلو تعادلی صورت می گیرد و به همین دلیل عرض راهروها نسبتاً زیاد و ارتفاع بارگذاری تقریباً کم است و این امر ناشی از محدودیت‌های لیفتراک های تعادلی می باشد.
در این روش انبارداری و نگهداری کالا، قفسه‌بندی های مشبک و بالکی راک حداکثر به صورت دو طبقه طراحی و اجرا می گردند تا از این طریق از ارتفاع انبار استفاده بهتری صورت گیرد. از آنجا که عمل گذاشت و برداشت کالاها و هم‌چنین انتقال بین قفسه‌بندی ها و طبقات با کمک نیروی انسانی صورت می گیرد، این سیستم های قفسه بندی مجهز به پلکان هایی جهت دسترسی به طبقه دوم و هم چنین راهروبندی هایی در طبقه دوم هستند تا اپراتورها بتوانند به‌راحتی فعالیت‌های خود را در طبقه دوم نیز انجام دهند. در بعضی موارد، استفاده از بالابرهای صنعتی یا باربرنیز مشاهده گردیده که بدین ترتیب برای انتقال کالاها بین طبقات دیگر نیازی به نیروی انسانی نیست.

۳-۲-۲) نحوه عملکرد

اگر کالای ورودی به انبار می بایست به صورت پالتی و در سیستم پالت راک نگهداری شود، پس از تخلیه از خودرو و انجام عملیات کنترلی، (در صورتی که به شکل پالتی نباشد آنها را بر روی پالت قرار داده) به کمک لیفتراک به محل مورد نظر در سیستم قفسه‌بندی منتقل می نمایند. در زمان رسیدن سفارش برای این دسته کالاها، دو حالت ممکن است رخ دهد: حالت اول آنکه تقاضا به میزان یک پالت کامل یا بار واحد [۵] باشد که در این صورت به کمک لیفتراک یک پالت از کالاهای مورد نظر برداشت گردیده، و یک جا تحویل می شود. در حالت دوم، تقاضا به میزان کمتر از یک پالت کامل است. در این وضعیت نیز یک پالت از کالای مورد نظر از سیستم قفسه‌بندی بازیابی گردیده، به محلی در انبار منتقل می شود. در این محل، به میزان مورد نیاز از داخل پالت برداشت شده و مابقی آن به محل ذخیره بازگشت می شود.
کالاهایی که در قفسه بندی بالکی راک یا مشبک نگهداری می شوند پس از ورود به انبار و انجام عملیات کنترلی، به کمک تجهیزات ساده مثل جک پالت‌های دستی [۶] و یا چرخ‌های دستی به نزدیکی محل ذخیره برده می شوند و در آنجا به وسیله نیروی انسانی در محل ذخیره خود قرار می گیرند. شایان ذکر

یک انبار نسبتاً مرتفع- پالت راک چهارطبقه

۱- Pallet Racking
۲- Bulk Storage Rack
۳- Slotted Angle Shelving
۴- Cantilever
۵- Unit Load
۶- Hand Trucks

است که اگر این بخش از کالاها حتی به شکل پالتی هم وارد انبار شوند، در ابتدا پالت‌ها بارگشایی شده و اقلام درون آنها تفکیک می گردد و نهایتاً اقلام تفکیکی به صورت بسته‌بندی کوچک‌تر یا تکی در قفسه‌بندی قرار می گیرند. عملیات مورد نیاز در زمان رسیدن سفارش به انبار، نیز عیناً عکس عملکرد توضیح داده شده در بالا خواهد بود. کالاهای شاخه‌ای معمولاً به‌صورت بسته‌بندی‌هایی به نام عدل [1] به انبار می رسند. در این روش انبارداری، قابلیت‌های لازم جهت نگهداری کالاها به شکل عدل وجود ندارد. از اینرو در بدو ورود به انبار و پس از عملیات کنترلی لازم، عدل‌ها را باز نموده و اقلام شاخه‌ای درون آنهارا به‌تفکیک به قفسه‌بندی کانتیلور منتقل می‌نمایند. معمولاً تقاضا از این گونه کالاها نیز در احجام کمتر از عدل صورت می گیرد. دراین‌صورت به کمک نیروی انسانی به تعداد درخواست شده از سیستم قفسه‌بندی برداشت شده و تحویل می گردد.

یک ریچتراک

۲-۲-۴) مزایا و معایب

از مزیت‌های این روش انبارداری می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- شروع استفاده از ارتفاع و بهره‌وری از فضای انبار
- استفاده از تجهیزات نگهداری و حمل ونقل کالاها
- ایجاد نظم در نگهداری کالاها

لیکن در کنار این مزیت‌ها، معایب و محدودیت‌هایی نیز وجوددارد مثل:

- پرت فضای انبار در راهروهای ترددی، به دلیل شعاع چرخش زیاد لیفتراک شاخ جلو تعادلی
- استفاده از ارتفاع کم به‌دلیل دسترسی کم لیفتراک مذکور و هم‌چنین محدودیت ارتفاعی تجهیزات نگهداری
- آلودگی فضای انبار ناشی از دود حاصله از تجهیزات حمل ونقل با موتورهای درون سوز
- احتمال بروز خطرات و ضایعات انسانی در اثر حمل کالاها بین طبقات و انجام عملیات دستی و هم چنین ناشی از بی دقتی راننده لیفتراک

ریچتراک در حال حرکت

۲-۳) انبارهای با ارتفاع متوسط و به کارگیری تجهیزات ویژه انبار (ریچتراک) [2]

با رشد تکنولوژی ساخت ماشین آلات و لیفتراک های خاص منظوره، و هم‌چنین بالا رفتن ارزش زمین و فضاهای صنعتی، استفاده از ماشین آلات با توانایی دسترسی به ارتفاع بالاتر و هم‌چنین قدرت مانور بیشتر جهت کاهش عرض راهروها، افزایش یافت و استفاده از ریچتراک آغاز گردید.

در این مرحله برای کالاهای کوچک و فله‌ای که باید بارگذاری و باربرداری آنها بوسیله نیروی انسانی صورت گیرد، از قفسه بندی های طبقاتی مرتفع استفاده می شود.

انبار با ارتفاع بالا: پالت راک ۱۴ طبقه

۲-۳-۱) مشخصات ساختمان

در این نوع انبارها، از ساختمان های سوله‌ای با ارتفاعهایی بالغ بر هفت متر یا بیشتر استفاده می شود. ازآنجا که سوله با ارتفاع مذکور در عملیات تولیدی چندان استفاده‌ای ندارد، ازاینرو می توان مطمئن بود که مشخصات ساختمان با نیازمندی های انباری دارای درجه تطابق بسیار بالایی است؛ زیرا معمولاً از ابتدا این گونه سوله‌ها را برای کاربری انبار و با

۱- Bandle

۲- Reach Truck

توجه به قفسه‌بندی‌ها و ماشین‌آلات داخل آن طراحی و اجرا می‌نمایند. بنابراین دیگر در اینجا با مشکلاتی از قبیل آنچه که دربند ۱-۲-۲ مطرح شد مواجه نخواهیم بود.

۲-۳-۲) مشخصات تجهیزات

روشن است که در این روش نگهداری کالا، جهت استفاده از ارتفاع مناسب ساختمان بایداز تجهیزاتی استفاده کرد تا دسترسی به آن ارتفاع را برای انسان مهیا سازد.

سیستم‌های قفسه‌بندی مورد استفاده، عیناً مشابه موارد مذکور دربند ۲-۲-۲ هستند با این تفاوت که با ارتفاع بیشتر طراحی و اجرا می‌شوند؛ مثلاً قفسه‌بندی پالت راک مورد استفاده در این شیوه انبارداری با ارتفاع و تعداد طبقات بیشتر نسبت به موردقبل اجرامی گردد. از طرف دیگر، از آنجا که ریچتراک‌ها نسبت به لیفتراک‌های معمولی شاخ جلو دارای قدرت مانوربهتری هستند، عرض راهروهای بارگذاری و باربرداری در آن کاهش یافته و لذا سبب شده در این گونه انبارها، بهبودی نسبی در بهره‌وری ازارتفاع و سطح زمین را شاهد باشیم. عملکرد ریچتراک کاملاً مشابه لیفتراک معمولی شاخ جلو تعادلی است و ازنظر ویژگی‌های کلی، علاوه بر مشخصات دسترسی به ارتفاع بالاتر و قدرت مانور بیشتر، دارای ویژگی‌هایی خاص است.

از آنجا که این ماشین صرفاً برای کاربری‌های انبار و بارگذاری و باربرداری در قفسه‌بندی‌ها طراحی گردیده‌است، با نیازها و ارگونومی بدن انسان بسیار همخوان بوده، بطوری که هیچ گونه مشکل خاص یا ضایعاتی برای انسان به‌همراه نخواهد داشت. از موارد مشهود این ادعا، امکان استفاده از دوربین‌هایی است که می توانند محل شاخ‌های ریچتراک رابه کمک یک مانیتور که داخل کابین قرار دارد به راننده نشان دهند، یا امکان چرخش کل کابین راننده به سمت بالا در زمانی که شاخها به سمت بالا برده می‌شوند. با این ترتیب نه‌تنها حوادث ناشی از بارگذاری در ارتفاع به کمترین مقدار خود می‌رسد بلکه احتمال بروز ضایعات فیزیکی اپراتور در محل گردن و کمر به دلیل نگاه کردن رو به بالا نیز حذف می‌شود.

شایان ذکر است که کاربرد این نوع ماشین می‌تواند آلودگیهای زیست محیطی در فضای بسته انبار را نیز به میزان چشمگیری کاهش دهد؛ زیرا، در این ماشین‌ها برای تولید نیروی محرکه دیگر از موتورهای درون‌سوز استفاده نمی‌شودو بجای آنها موتورهای الکتریکی بکار برده می‌شوند که بدون دود و صدا به عملکرد و فعالیت در انبار می‌پردازند.

در مورد کالاهای شاخه‌ای نیز می‌توان مانند کالاهای پالتی عمل نمود و به کمک ماشین‌آلات مخصوص به خود این کالاها به ارتفاع برده شده و در آنجا نگهداری شوند. اما نکته قابل ذکر این‌است که بهتراست این روش انبارداری را صرفاً برای کالاهای شاخه ای با طول‌های نه چندان زیاد و نسبتاً سبک اجرا نمود. زیرا برای انتقال کالاهای بلند و سنگین تجهیزات خاص دیگری وجود دارند که نسبت به تجهیزات مورد استفاده در این روش سنگین‌تر وایمن‌تر هستند.

در این گونه انبارها، قفسه‌بندی‌های بالکی راک و مشبک تا ارتفاع‌هایی در حدود ۱۰ متر به راحتی قابل استفاده هستند؛ البته به شرط آنکه محدودیت ارتفاع ساختمان مشکل‌ساز نباشد. از آنجا که در این دو نوع قفسه‌بندی، نیروهای انسانی عملیات بارگذاری، باربرداری و انتقال کالا را انجام می‌دهند، جهت دسترسی به ارتفاع صرفاً نیازمند به طبقات و پلکان‌های دسترسی هستیم. ناگفته نماند که اگر این گونه قفسه‌بندی‌ها به‌شکل چهار طبقه یا بیشتر اجرا شوند بهتر است آنها را به بالابرهای صنعتی و هم چنین آسانسورهای نفربر مجهز نماییم تا هم از لحاظ ایمنی پرسنل مطمئن باشیم و هم بتوانیم از نیروی انسانی کمتری استفاده کنیم.

۳-۳-۲) نحوه عملکرد

از آنجا که سیستم‌های قفسه‌بندی مورد استفاده در این حالت مشابه مورد قبل است (با این تفاوت که از ارتفاع و سطح زمین بهره‌وری بیشتری صورت می گیرد)، از توضیح مجدد کل عملکرد اجتناب نموده و صرفاً به موارد اختلاف می‌پردازیم. تنها مورد اختلاف در قفسه‌بندی‌های کانتیلور است که می توان نگهداری و حمل ونقل کالاهای شاخه‌ای را به صورت مدل انجام داد؛ یعنی پس از ورود کالاهای شاخه‌ای به صورت عدل و انجام شدن عملیات کنترلی، آنها را به کمک یک ماشین مخصوص حمل کرده و در قفسه‌بندی‌ها قرار می‌دهند.

لیفتراک در حال حرکت

اگر تقاضا نیز به صورت عدل باشد، مجدداً به کمک همان ماشین یک عدل کامل برداشته و آنرا به متقاضی تحویل می دهند. اگر تقاضا کمتر از یک عدل باشد کافی است عدل پس از برداشته شدن به محل خاص برده شده و در آنجا به میزان درخواست شده از آن برداشت و به متقاضی ارائه گردد. مابقی آن را می توان مجدداً به شکل یک باروا حد محکم کرده و به کمک ماشین مذکور ذخیره نمود یا اینکه به شکل فله ای و با کمک نیروی انسانی در طبقات قفسه بندی کانتیلور در محل هایی که در حد دسترسی انسان باشد ذخیره کرد.

۴-۳-۲) مزایا و معایب

مزیت هایی که می توان برای این روش انبارداری برشمرد به قرار زیر هستند:

- حذف آلودگی هوا در محیط بسته انبار
- بهبود بهره وری در استفاده از فضا و سطح نسبت به روش های قبلی
- ایمنی بیشتر اپراتور و اجتناب از آسیب های فیزیکی به بدن او
- سرعت عمل بالاتر نسبت به لیفتراک های شاخ جلو تعادلی

اما این روش محدودیت ها و معایبی نیز دارد:

- نیاز به توقف دستگاه به دلیل شارژ باتری آن، یا به عبارت دیگر نیاز به تخصیص زمانهای شارژ درفواصل بین زمان های کاری(شیفت های کاری)
- استفاده از راننده و تعمیرکار ماهر و متخصص

لیفتراک بارگذاری از بغل

شایان ذکر است که با یک بررسی سطحی ممکن است به این نتیجه برسیم که هزینه های خرید، تعمیرات و نگهداری یک ریچتراک به مراتب بالاتر از یک لیفتراک تعادلی است و بنابراین، موضوع فوق را جزو لیست معایب یا محدودیت های این روش مطرح نماییم، در

انبار با ارتفاع متوسط: پالت راک ۹ طبقه

صورتی که واقعیت چنین نیست. با بررسی دقیق‌تر هزینه‌ها و وارد نمودن پارامترهایی مثل: ارزش زمین و ساختمان، هزینه‌های روشنایی، سرمایش و گرمایش در محدوده بررسی توجه به تاثیرات سرعت عمل بالا، ایمنی زیاد، قابلیت اطمینان بالا و حرکت در جهت متمرکز سازی انبارها، درخواهیم یافت که هزینه‌های کلی ریچتراک‌ها به مراتب کمتر از لیفتراک‌های معمولی شاخ جلو است.

۴-۲) انبارهای با ارتفاع زیاد و به کارگیری تجهیزات مخصوص راهرو باریک

با ظهور ماشین‌آلات جدید و قابلیت انجام کار در راهروهای بسیار باریک، روش باربرداری و بارگذاری، عملکرد سیستم بهبود یافت؛ بطوری که دیگر نیازی به چرخش ماشین در راهرو نبوده، و ماشین قادر است در حالیکه در راستای راهرو قرار دارد، عملیات بارگذاری وباربرداری را انجام دهد. علاوه براین، با بهره‌مندی از سیستم‌های کنترلی پیشرفته‌تر، این ماشین می‌تواند در راهروهایی با عرض بسیار کم که فقط چند سانتی متر بیشتر از عرض خود دستگاه است به راحتی حرکت کرده و عملیات انجام دهد. این ماشین، روش نگهداری کالاهای کوچک و فله ای را نیز به طور کامل تغییر داده است؛ به شکلی که دیگر نیازی به قفسه‌بندی‌های طبقاتی با راهروبندی‌هایی در طبقات، جهت حرکت نیروی انسانی وجود ندارد؛ بلکه می‌توان با بهره‌گیری از نوع دیگری از این ماشین‌ها که کابین اپراتور به همراه دکل[1] به ارتفاع منتقل می‌شود، امکان انجام عملیات دستی در ارتفاع را برای اپراتور مهیا ساخت.

۱-۴-۲) مشخصات ساختمان

ساختمان این انبارها علاوه بر مشخصات ارتفاعی، باید از نظر کف سازی و مشخصات نهایی سطح نیز از ویژگی‌های خاصی برخوردار باشد. ارتفاع کل ساختمان یکی از پارامترهای تعیین کننده در اقتصادی بودن استفاده از ماشین آلات مخصوص راهرو باریک است. به همین دلیل در این شیوه، ارتفاع ساختمان‌ها را معمولاً بیش از ۱۰ متر در نظر می گیرند. از طرف دیگر، به دلیل محدودیت‌های تعیین‌شده برای کف سالن در مسیرهای تردد و راهروهای بارگذاری، تعبیه هرگونه راه آب، کانال‌های مسیر لوله یا کابل‌های برق و یا شیب زیاد در کف مجاز نمی‌باشد؛ مگر در حالتی که شرایط مورد نظر به طور موضعی فقط برای محل‌های عبور ماشین به طریقی فراهم شود. شایان ذکر است که ویژگی کف موردنیاز از طرف سازندگان ماشین‌ها تعیین می شود؛ از این رو ممکن است بین آنها از لحاظ ویژگی کف، دقت، تلرانس مجاز و ... تفاوت‌هایی جزئی مشاهده شود.

ماشین‌های مخصوص راهرو باریک (VNA)

۱- Mast

یک ماشین VNA در حال کار

۲-۴-۲) مشخصات تجهیزات

همان گونه که قبلاً توضیح داده شد، با وجود ماشین‌های مدرن مورداستفاده در این روش انبارداری، سیستم‌های قفسه‌بندی و نحوه عملکرد آنها با تغییرات اساسی روبرو گردید. اکثر این تغییرات در سیستم‌های نگهداری کالاهای غیر پالتی و شاخه‌ای رخ داده است.

سیستم قفسه بندی مورد استفاده برای کالاهای پالتی مشابه قفسه‌بندی‌های پالتی تشریح شده قبلی می‌باشد؛ با این تفاوت که در اینجا با ارتفاع زیادتر (حدود ۱۰ متر یا بیشتر) و با تعداد طبقات بیشتر اجرا می گردند. ماشینی که توانایی دسترسی به این ارتفاع را داراست به نام ماشین با راهرو بسیار باریک[1] و یا نام‌های تجاری دیگر[2] مشهور است. این نوع ماشین می‌تواند تا ارتفاع‌های بالاتر از ۱۰ متر را به راحتی بارگذاری و باربرداری نماید و در راهروهایی که فقط چند سانتی متر از عرض خود آن بیشتر است، یعنی کمتر از ۲ متر، عملیات انجام دهد. این ماشین‌ها به دو روش می توانند بدون چرخش در راهرو عملیات بارگذاری و باربرداری از قفسه‌ها را انجام دهند. در نوع اول این ماشین آلات، برای شاخک‌ها[3] امکان چرخش ۱۸۰ درجه‌ای فراهم نموده‌اند به طوری که شاخک‌ها می توانند در جلوی ماشین و هم راستا با مسیر حرکت قرار گیرند و یا اینکه باکمک یک مکانیزم چرخشی در هر یک از طرفین (چپ و راست) و عمود بر مسیر حرکت قرار داشته باشند. در حالتی که ماشین بخواهد کالایی را از قفسه برداشته و یا در آن قرار دهد کافی است شاخک‌ها به طرف مورد نظر چرخش نموده و بایک مکانیزم کشویی، قسمت نگهدارنده شاخک‌ها به طرف قفسه رفته تا شاخک‌ها به داخل قفسه‌بندی وارد شوند و پس از بارگذاری و یا بار برداری، مکانیزم عکس صورت گیرد تا شاخکها از قفسه خارج شوند. به این گونه ماشین‌ها، ماشین‌های راهرو باریک با شاخک چرخان می گویند.

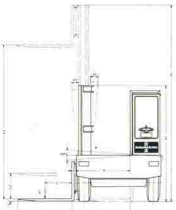
در نوع دوم، برای شاخک‌ها از یک مکانیزم کشویی (شاتلی) استفاده شده است. در این نوع، شاخک‌ها به شکل دو ردیف ریل موازی در جلوی ماشین و بر روی صفحه‌ای[4] قرار گرفته‌اند. این ریل‌ها، عمود بر مسیر حرکت بوده وبا انجام حرکات تلسکوپی به طرفین می توانند به داخل سیستم قفسه‌بندی پالتی رفته و عملیات بارگذاری و باربرداری انجام دهند.[5]

در مورد نحوه نگهداری کالاهای فله‌ای باید متذکر شد که به دلیل مرتفع بودن قفسه‌بندی‌ها در این شیوه انبارداری، دیگر امکان استفاده ازقفسه بندی مشبک وجود ندارد، زیرا این نوع قفسه بندی به دلیل برخورداری از اجزای عمودی ضعیف قابلیت اجرا در ارتفاع زیاد را ندارد؛ به همین دلیل برای کلیه کالاهای فله‌ای سبک تا سنگین صرفاً از سیستم قفسه‌بندی بالکی راک استفاده می شود. برای ایجاد امکان دسترسی مستقیم اپراتور به کالاها، به طوری که بتواند از هر نوع کالا به مقدار دلخواه برداشت نماید،[6] از ماشین راهرو باریک ویژه ای استفاده می شود که به کمک آن راننده ماشین نیز به موازات بالا رفتن شاخک‌ها و دکل در کابین خود

۱- Very Narrow Aisle Truck
۳- Forks
۴- Platform

۲- به عنوان مثال به این ماشین Turret Truck نیز گفته می‌شود.
۵- به همین دلیل به این ماشین‌ها، ماشین‌های Telescopic Forks می گویند.
۶- به این روش سفارش برداری یا Order Picking می گویند.

بالابرده می شود. این نوع ماشین‌ها، به ماشین‌های سفارش بردار [1] مشهور هستند.
کالاهای شاخه‌ای، گروه دیگری از کالاها هستند که اگر بخواهیم آنها را در سیستم‌های قفسه بندی کانتیلور نگهداری نماییم و برای حمل ونقل آنها از ماشین‌های شاخ جلو استفاده کنیم، باید فضای بسیارزیادی از انبار را به راهروهای مسیر تردد ماشین تخصیص دهیم و این به معنی از بین بردن فضای گران قیمت انبار است. جهت رفع این مشکل، ماشین‌های جدیدی طراحی و ساخته شده اند که امکان نگهداری کالاهای شاخه‌ای را از بغل فراهم نموده اند. به این گونه ماشینها، شاخ بغل [2] می گویند. با کمک این ماشین، به جای آن که کالاها در جلوی ماشین گرفته شوند و طول کالا در عرض راهرو قرار گیرد، کالاها در بغل ماشین و بر روی دو شاخک حفظ می گردند که با این ترتیب طول کالاها در طول راهرو وهم راستا با مسیر حرکت ماشین خواهد بود. این امر باعث می‌شود عرض راهروها و متناظر آن فضای از دست رفته جهت راهروهای ترددی ماشین به کمترین مقدارممکن برسد و بتوانیم از فضا بهره‌وری بیشتری داشته باشیم.


شمای لیفتراک بارگذاری از بغل

ناگفته نماند که استفاده از ماشین‌های راهرو باریک و شاخ بغل مشروط به رعایت یک پیش نیاز بسیار مهم است. در اینجا باید در تمامی طول راهروهای بارگذاری و باربرداری دو خط ریل راهنمای [3] موازی در دو طرف راهروها نصب شوند. به محض ورود ماشین به داخل راهرو و قرارگرفتن بین دوخط ریل راهنما، به کمک یک سیستم خودکار، کنترل هدایت راستای حرکت ماشین از دست اپراتور خارج می گردد و اپراتور قادر خواهد بود علاوه بر حرکت‌های عمودی به سمت بالا و پایین جهت انجام عملیات بارگذاری و باربرداری، صرفاً سرعت حرکت افقی را تحت اختیار خود داشته باشد. همین امر سبب می شود تا:

لیفتراک بارگذاری از بغل

اولاً: ماشین بتواند در راهروهای بسیار کم عرض بدون خطر برخورد به قفسه‌بندی‌ها حرکت نماید.
ثانیاً: اپراتور می تواند تمامی توجه خود را به انجام عملیات بارگذاری و باربرداری با دقت بالا معطوف دارد.
ثالثاً: کارکردن با این ماشین بسیار ساده بوده، فراگیری نحوه کار با آن برای هر شخص امکان پذیر باشد.
زمانی که ماشین به انتهای راهرو برسد و از بین دو خط ریل راهنما خارج گردد، مجدداً توسط همان سیستم خودکار، کنترل هدایت راستای حرکت نیز در اختیار اپراتور قرار می گیرد.

شایان ذکر است در تنوعی از ماشین‌های راهرو باریک، بجای هدایت ریلی از هدایت سیمی [4] استفاده می شود. بدین صورت که بجای دو ریل روی سطح زمین، دو مسیر سیمی در عمقی از سطح زمین کف انبار و در محل راهروهای ترددی مابین قفسه‌بندی‌ها قرار داده می‌شود. به کمک حس گرهایی که بر روی ماشین مورد نظر وجود دارند، عمل هدایت راستای حرکت ماشین در راهروهای بین قفسه‌بندی‌ها صورت می‌پذیرد، عیناً مشابه آنچه که در حالت هدایت ریلی رخ می‌دهد.

یک ماشین VNA در حال کار

۳-۴-۲) نحوه عملکرد

وقتی یک کالای پالتی وارد انبار می شود، پس از انجام کنترل‌های لازم به یک ماشین راهرو باریک تحویل می شود و توسط آن، به محل ذخیره‌سازی خود می رسد و در آن جا قرار می گیرد. برعکس، زمانی که تقاضایی برای یک کالای پالتی به انبار برسد، توسط ماشین مذکور، کالای درخواستی از قفسه‌بندی خارج و به متقاضی ارائه می‌شود. در مورد کالاهای شاخه‌ای نیز عملکرد ذخیره سازی و بازیابی مشابه کالاهای پالتی قابل اجراست؛ با این تفاوت که کالاهای شاخه‌ای را می توان به کمک ماشین شاخ بغل ، هم به صورت عدل کامل و هم به صورت تفکیکی نگهداری و یا از قفسه بندی برداشت نمود.

۱- Order Picker
۲- Side Loader
۳- Guide Rails
۴- Wire Guide

یک VNA با راننده در حال کار

دراین شیوه انبارداری، عملکرد ذخیره‌سازی و بازیابی کالاهای فله‌ای یا غیر پالتی با آنچه که در روش های قبل توضیح داده شده کاملاً متفاوت است. وقتی که کالاهای غیر پالتی (باز) به انبار می رسند، پس از انجام عملیات کنترلی لازم، آنهارا بر روی پالت هایی قرار می دهند.لازم به یادآوری است که امکان دارد، میزان ورودی از هر تنوع به اندازه یک پالت کامل نباشد. در این حالت براساس معیارهایی مثل نزدیک بودن به محل ذخیره‌سازی یکدیگر در قفسه‌بندی، قرار گرفتن در راهروهای مشترک و ... تنوعی از کالاها انتخاب شده و آنها را بر روی یک پالت قرار می دهند. سپس به کمک ماشین راهرو باریک سفارش بردار پالت ها یکی یکی به داخل سیستم قفسه بندی برده می‌شوند.

اپراتور ماشین، هرگاه به محل (سلول) نگهداری هریک از کالاها برسد توقف نموده و کالای مورد نظر را به صورت دستی به قفسه‌بندی منتقل می نماید ومجدداً به حرکت خود ادامه می دهد تا به محل نگهداری کالای بعدی برسد. این فرآیند تا خالی شدن پالت ادامه خواهد یافت. در زمانی که سفارشی به انبار برسد، برگه سفارش [1] به همراه یک پالت خالی در اختیار راننده ماشین قرار می گیرد. در این حالت راننده در راهروهای قفسه بندیها حرکت نموده و بر اساس برگه سفارش، اقلام درخواست شده را یکی پس از دیگری به تعداد لازم از قفسه بندی برداشت و بر روی پالت (یا در ظرف دیگری که می تواند به همراه داشته باشد) قرار می دهد،درست مشابه آنچه که در جمع آوری اقلام یک نسخه در داروخانه رخ می دهد.

ناگفته نماند، در حالاتی ممکن است ورود کالا به انباربشکل یک پالت کامل باشدولی تقاضاازآن کالا (مصرف) در اندازه های کمتری ازیک پالت صورت پذیرد. در این وضعیت سیکل ورودکالا تا قرارگیری در سیستم قفسه بندی با سیکل برداشت کالا از قفسه بندی تا ارائه به متقاضی کاملاً با یکدیگر متفاوت خواهند بود.در سیکل ورود، عملکرد بصورت دریافت و ذخیره سازی یک بار واحد بوده درحالیکه سیکل برداشت تا خروج کالا، عملکردی مشابه سفارش برداری خواهد داشت.

۴-۴-۲) مزایا و معایب

بهره مندی از ماشین های راهرو باریک و شاخ بغل مزایای فراوانی به همراه دارد که می توان مهمترین آنها را به‌شرح زیر برشمرد:

- استفاده بهتر از ارتفاع و سطح، نسبت به دیگر روش‌های مطرح شده
- سرعت عمل بالاتر در مقایسه با روش‌های قبلی
- ایجاد محیط سالم و حذف آلودگی‌های محیطی
- سهولت عملکرد اپراتور به‌همراه دقت عمل بالاتر، به دلیل کنترل اتوماتیک راستای حرکت در راهروهای قفسه‌بندی

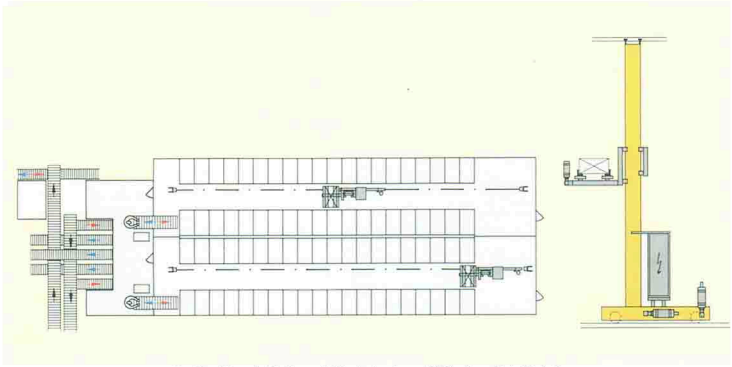
انواع ماشین‌های بارگذاری باربرداری با راننده

۱- Order Sheet

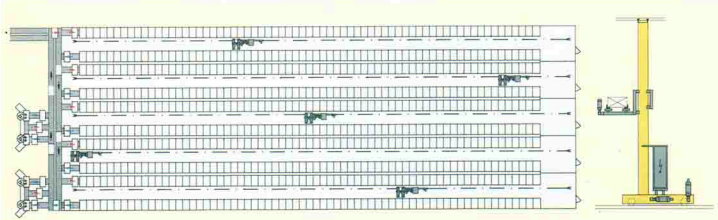
- حذف راهروبندی‌ها و پلکان‌ها در قفسه بندی بالکی راک
- کاهش وابستگی به نیروی انسانی با کمک ماشین‌های سفارش بردار
- امکان استفاده از ماشین آلات در حمل، بارگذاری و باربرداری کالاهای شاخه‌ای حتی با طول‌های زیاد به شکلی منطقی و معقول

مواردی را که می توان به عنوان محدودیت‌ها یا معایب این روش انبارداری بر شمرد بدین قرار هستند:

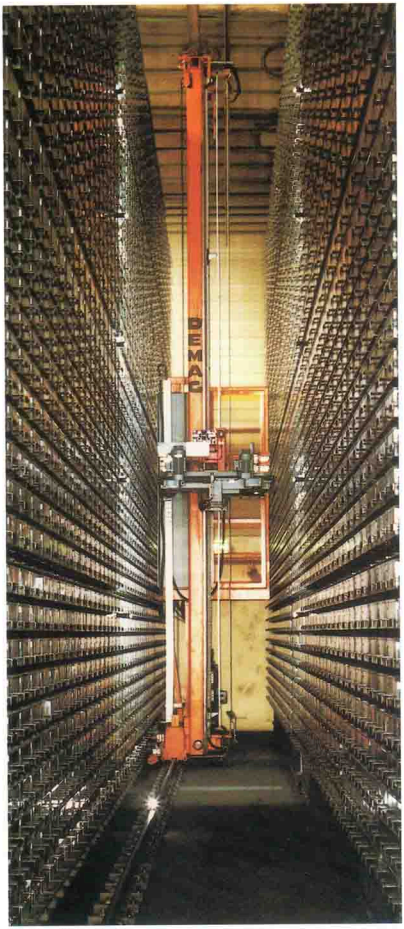
- محدودیت شرایط کف زمین
- لزوم وجود گایدریل یا سیم‌های هدایت گر با دقت نسبتاً بالا
- نیاز به راننده و تعمیرکار ماهر و متخصص
- انقطاع در ارائه خدمت ماشین به دلیل نیاز به شارژ الکتریکی



شمای کار با ماشین‌های VNA با سیستم جابجایی نقاله‌ای در یک انبار نیمه مکانیزه کوچک



شمای کار با ماشین‌های VNA با سیستم جابجایی نقاله‌ای در یک انبار نیمه مکانیزه بزرگ



یک ماشین S/R در حال کار

۵-۲) انبارهای بسیار مرتفع با استفاده از ماشین‌های گذاشت وبرداشت[۱]

جدیدترین پیشرفت در سیر تکاملی ارتقای کیفیت نگهداری کالا، تکنولوژی انبارهای بسیار مرتفع با بهره‌مندی از تجهیزاتی بنام ماشینهای S/R بوده است. این ماشین با قابلیت عملکرد دقیق و سریع در ارتفاع زیاد،امکان استفاده از انبارهای بسیار مرتفع و با ظرفیت بالا را فراهم آورده که از این طریق متمرکز سازی انبارها به حقیقت پیوسته است.

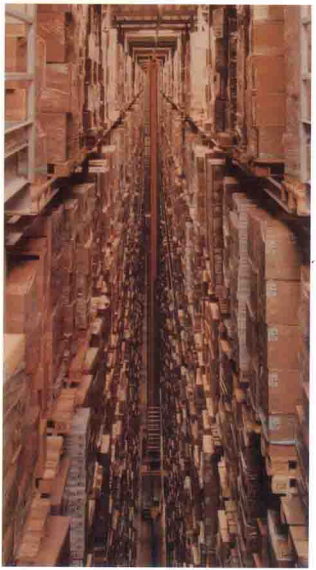
عملکرد این ماشین در هنگام بارگذاری و باربرداری کالاها در سیستم های قفسه بندی، مشابه عملکرد تجهیزات مخصوص راهرو باریک با شاخک تلسکوپی است که در بند ۲-۴-۲ توضیح داده شد.

با ظهور این تکنولوژی عرض راهروها باز هم کاهش یافت، ارتفاع انبارهابه بیش از چهار برابر ارتفاع قبلی رسید، سرعت سرویس دهی به میزان چشمگیری افزایش یافت و (در حالت های تمام اتوماتیک) نیروی انسانی نقش و جایگاه خود را به سیستم های کنترلی پیشرفته تمام اتوماتیک واگذارکرد.

از ویژگی های بارز این ماشین، توانایی حرکت بر روی مسیری با تک ریل است، که البته با یک خط ریل راهنما از بالا حفظ و کنترل می شود. همین امر سبب شده تا ماشین مذکور خصوصیات ویژه ای را در رابطه با سرعت، دقت وشتاب حرکت دارا باشد. از طرف دیگر، محدود شدن مسیر حرکت ماشین S/R به صرف مسیر هایی که در آنها ریل گذاری صورت گرفته ، مزیت امکان بهره مندی از سیستمهای تمام اتوماتیک را به دیگر مزایای این ماشین افزوده است.

شایان ذکر است که به موازات ظهور این گونه ماشین آلات ، تحولی عظیم در ساختار ساختمان انبار و ارتباط آن با سیستم قفسه بندی و دیگر سازه‌ها رخ داد. تا قبل از این زمان، ساختمان انبار، سیستم قفسه بندی، ماشین ها و نیازمندی های آنها به شکل سه بخش جداگانه در نظر گرفته می شدند، و از لحاظ اجرایی بصورت سه فعالیت متوالی، یکی پس از دیگری، به انجام می رسیدند. یعنی ابتدا ساختمان انبار تکمیل می شد، پس از آن قفسه‌بندی های مورد نیاز در فضای داخل انبار و زیر سقف آن اجرا می گردیدند ونهایتاً با

۱- Storage / Retrieval Machines



یک انبار قفسه‌بندی متحرک

ورود ماشین‌ها و تامین نیازمندی‌های آنها، فعالیت اجرایی انبار آغاز می‌گردید. لیکن با تحول مذکور، سه بخش ساختمان انبار، سیستم قفسه بندی، و ماشین‌ها و نیازمندی‌های[۱] آنها دیگر به‌شکل سه بخش جداگانه نیستند. بلکه هر سه بصورت تلفیقی ودر حقیقت بشکل یک ماشین در نظر گرفته می شوند و همزمان و به موازات یکدیگر طراحی و اجرا می گردند. این موضوع سبب شده که هزینه‌های کلی ساخت و تجهیز این گونه انبارها به مراتب کمتراز قبل شود. به این انبارها، انبار با قفسه‌بندی تقویت شده[۲](یا خود سوله)می گویند که چنانچه در آنها از سیستم‌های تمام اتوماتیک استفاده شودAS/RS[۳] نامیده می‌شوند که در فصل سوم به طور مفصل به آنها خواهیم پرداخت. با وجود انبارهایی با چنین ویژگی هایی، امکان اجرایی نمودن سیستم‌های تولیدی انعطاف پذیر[۴](FMS) مهیا می گردد، و انبارها می‌توانند در چرخه CIMبه عنوان واحدهایی فعال و حمایت کننده حضور یابند.

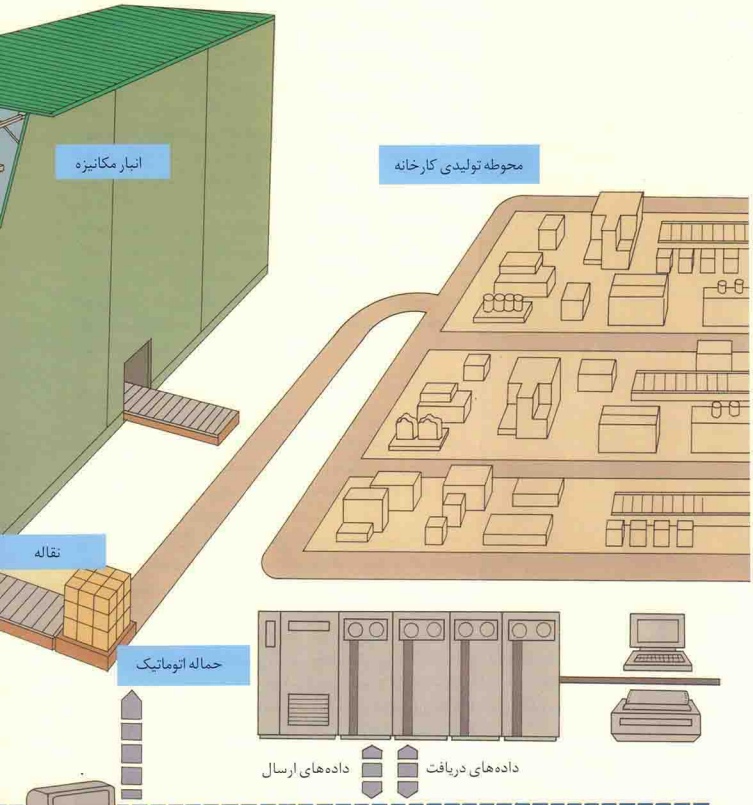
حالت خاص: قفسه بندی متحرک[۵]

قفسه‌بندی متحرک حالت خاصی از سیستم‌های نگهداری است که با ایده کاهش فضای اختصاص داده شده به راهروهای ترددی در بین ردیف‌های قفسه بندی توسعه داده شده است . این سیستم را نه می توان جزو سیستم های تمام اتوماتیک (AS/RS) به حساب آورد و نه به عنوان سیستم‌های نگهداری معمولی در نظر گرفت.

در قفسه بندی متحرک ، ردیف‌های قفسه‌بندی بر روی شاسی‌هایی نصب می‌شوند و آن شاسی‌ها نیز بر روی تعدادی ریل که به زمین محکم شده‌اند قرار می گیرند . حال اگر نیروی محرکه‌ای به شاسی‌ها وارد شود ، شاسی‌ها قادر خواهند بود که به همراه قفسه‌بندی‌ها و بارهای داخل آن ها حرکت‌های عرضی انجام دهند . به این ترتیب، ردیف های قفسه‌بندی می‌توانند به ردیف‌های مجاور خود نزدیک شوند یا از آن‌ها دور گردند تا حدی که یک وسیله بارگذاری، بار برداری مثل لیفتراک بتواند در این فاصله خالی حرکت کرده و عملیات گذاشت و یا برداشت بار را انجام دهد . جهت تأمین نیروی محرکه مورد نیاز برای به حرکت درآوردن مجموعه قفسه‌بندی‌ها ، برای هر شاسی یک یا تعدادی الکترو موتور در نظر گرفته می‌شود که این امر سبب می‌گردد تا هر یک از ردیف‌های قفسه‌بندی به صورت مجزا و مستقل از دیگر ردیف ها قابلیت حرکت داشته باشند .

در طراحی این سیستم برای هر چند ردیف قفسه‌بندی صرفاً یک راهروی ترددی در نظر گرفته می‌شود که در زمان نیاز ، ردیف‌های قفسه‌بندی می‌توانند با حرکت عرضی راهروی موجود را به محل‌های دیگر (بین ردیف‌ها) منتقل نمایند . تعیین تعداد ردیف‌های قفسه‌بندی به ازای یک راهرو مشکل نیست و بستگی به ظرفیت ذخیره سازی هر ردیف به علاوه میزان ورود و خروج از هر راهرو دارد . عملکرد کلی سیستم بدین صورت است که وقتی درخواستی به انبار می‌رسد ، ابتدا محل ذخیره‌سازی آن تعیین می شود . اگر راهرو در جلوی محل نگهداری کالای مورد نظرباشد وسیله بارگذاری ، بار برداری (که می‌تواند لیفتراک ، ریچتراک و یا حتی ماشین راهرو باریک باشد) به داخل راهرو رفته و عمل باربرداری را انجام دهد . اما اگر راهرو طوری واقع شده باشد که دسترسی به کالای درخواستی وجود نداشته باشد، آنگاه با کمک یک سیستم کنترلی اتوماتیک (و یا حتی دستی)، ردیف‌های قفسه‌بندی به حرکت در آمده تا نهایتاً راهرو به جلوی ردیف قفسه‌بندی مورد نظر منتقل شود. در زمان ورود یک کالای جدید به انبار، فرآیند ذخیره‌سازی مجدداً مشابه آنچه که در مورد فرآیند بازیابی توضیح داده شد تکرار می‌شود .

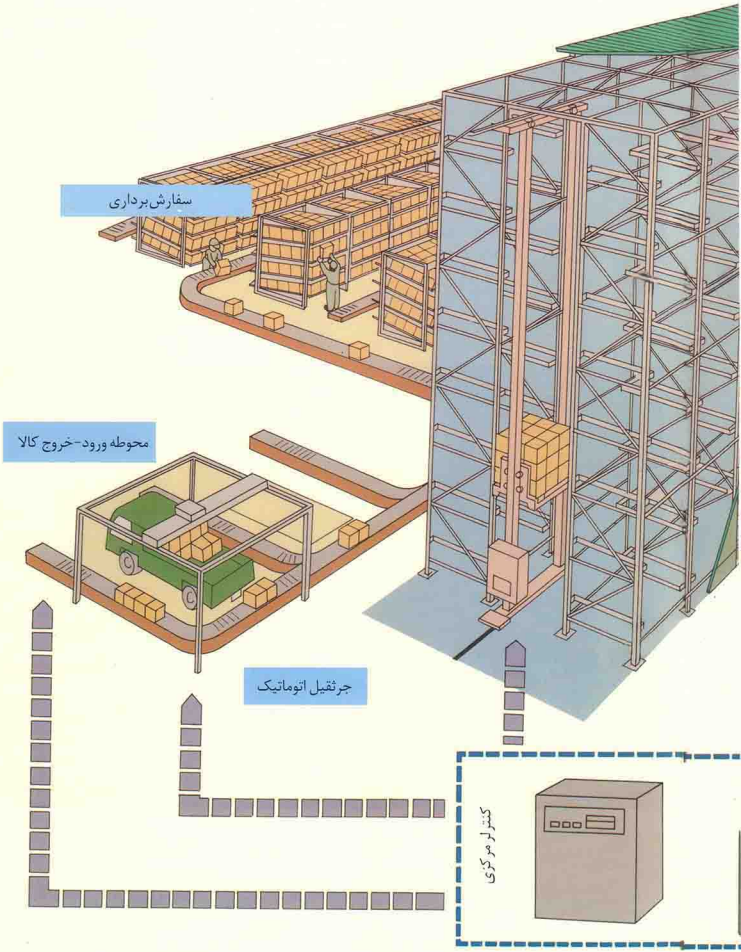
۱- Requirements
۲- Rack - Supported
۳- Automated Storage / Retvieral System
۴- Flexible Manufacturing Systems
۵- Mobile Racks



کنترل انبار بصورت رایانه‌ای:

- ترتیب ورود و خروج
- لیست دهانه‌های انبار
- لیست موجودی کل
- لیست موجودی فیزیکی
- لیست موجودی منتظر ارسال
- لیست موجودی بحرانی

کنترل پویا از تولید تا بارگیری و ارسال



از این نوع سیستم می‌توان هم به صورت بار واحد و هم سفارش برداری داخل راهرو استفاده کرد و در این رابطه محدودیت خاصی وجود ندارد ، لیکن بایستی با توجه به نیاز، طراحی قفسه‌بندی ها و انتخاب ماشین مناسب صورت پذیرد . اگر بخواهیم از قفسه‌بندی متحرک جهت سفارش برداری استفاده نماییم باید صرفاً از ماشین های سفارش بردار کمک گرفت زیرا امکان دسترسی اپراتور به طبقات بالا از طریق راهرو بندی و پلکان وجود ندارد .

این سیستم قفسه‌بندی مانند تمامی سیستم‌های دیگر دارای محدودیت‌هایی است . از آنجا که ردیف‌های قفسه‌بندی از سمت بالا (در ارتفاع) هیچگونه مهاری نداشته و کاملاً آزاد هستند بنابراین جهت حصول پایداری لازم در هنگام حرکت ، بایستی رابطه‌ای بین ارتفاع قفسه‌بندی با عرض و طول آنها درهر ردیف وجود داشته باشد . در ضمن با توجه به تأمین نیروی محرکه بوسیله یک یا چند الکتروموتور از نظر ظرفیت بارگذاری نیز رعایت محدودیت‌هایی الزامی است.

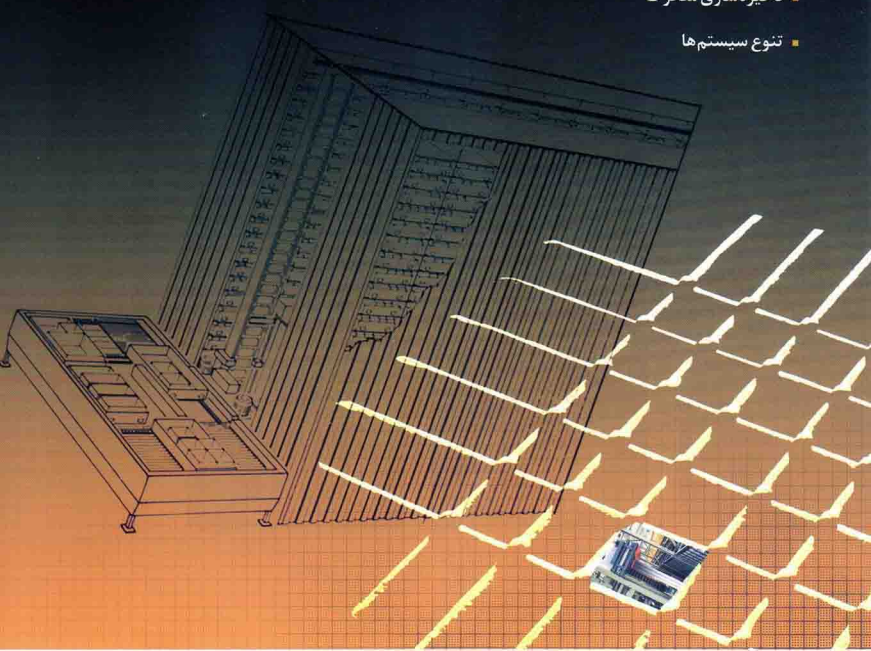
از قفسه‌بندی متحرک می‌توان در صنایع مختلف و جهت انواع انبارها مثل: مواد اولیه، محصول نیم‌ساخته و محصول نهایی استفاده کرد و از آنجا که قابلیت همخوانی با انواع ماشین آلات گذاشت و برداشت بار را داراست محدویت خاصی در رابطه با کاربری آن وجود ندارد و می‌تواند طیف وسیعی از نیازمندی‌ها را پوشش دهد. از این نوع قفسه بندی می‌توان در واحدهای تولیدی، مراکز پخش و توزیع، انبارهای عمومی، سردخانه ها و... استفاده کرد.

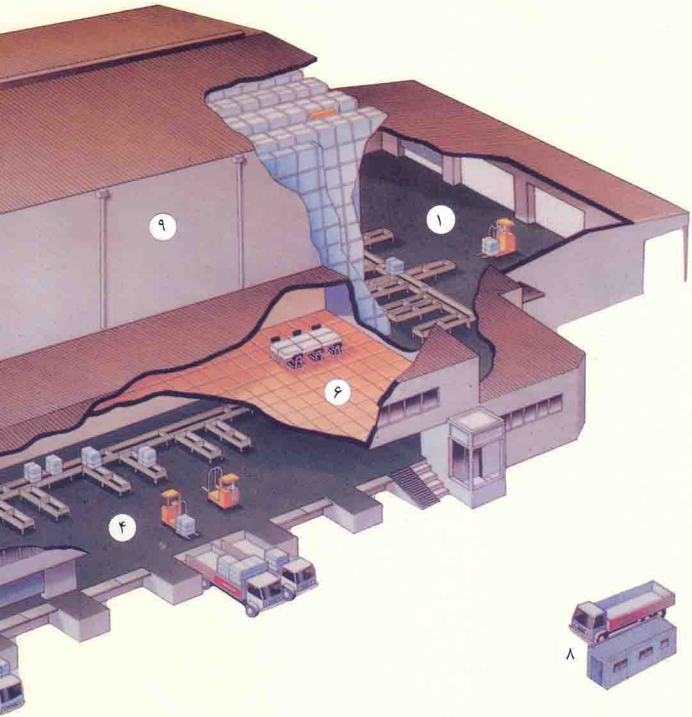
یک انبار مرتفع: پالت راک ۹ طبقه

فصل سوم

انبارهای مکانیزه AS/RS

- مبنا و فلسفه عملکرد
- اجزای اصلی انبارهای مکانیزه
- ذخیره‌سازی متحرک
- تنوع سیستم‌ها





تجهیزات اصلی در یک انبار مکانیزه

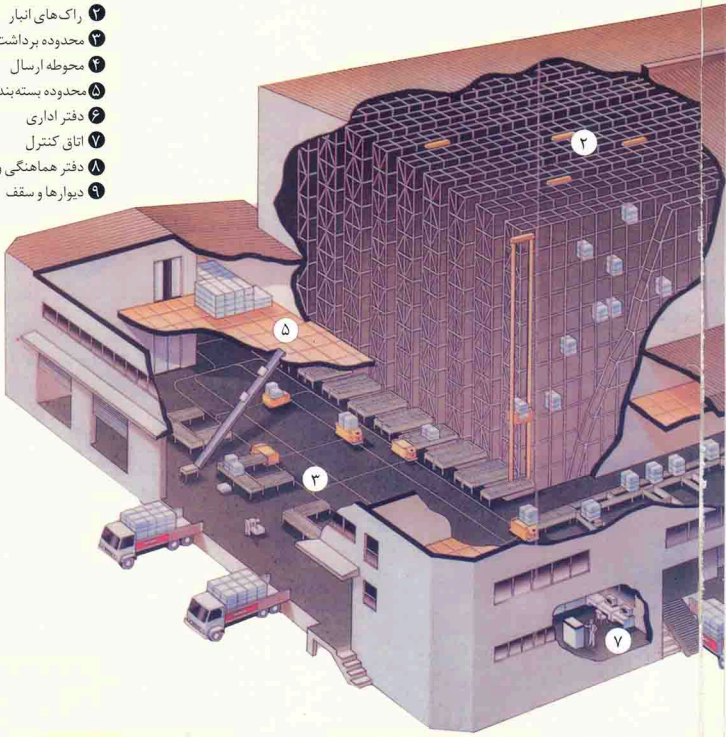
اتاق کنترل مرکزی

ماشین هدایت شونده اتوماتیک AGV

ماشین مرتب‌ساز (اولویت) STV
حلقه‌ای
رفت و برگشتی

چیدمان و ترکیب اصلی در یک انبار مکانیزه

۱ محوطه دریافت
۲ راک‌های انبار
۳ محدوده برداشت
۴ محوطه ارسال
۵ محدوده بسته‌بندی
۶ دفتر اداری
۷ اتاق کنترل
۸ دفتر هماهنگی و کنترل کامیون‌ها
۹ دیوارها و سقف



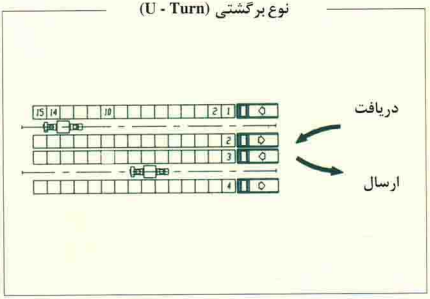
استکرکرین
تک شاخه‌ای
دوشاخه‌ای
دوطرفه

راک
باکتی
پالتی
کانتیلور

نقاله
نقاله آزاد
زنجیر نقاله
تسمه نقاله
بالابر

چیدمان

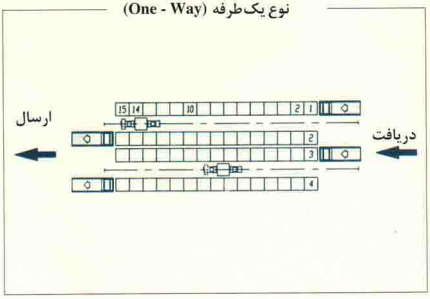
نوع برگشتی (U - Turn)



سقف

- متصل به تراس
- ساندویچ پانل
- ضخامت بیشتر از دیوارها (اعمال ضریب انتقال حرارتی)

نوع یک‌طرفه (One - Way)

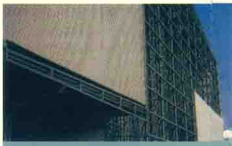


تراس

- سقف روی تراس سوار می‌شود
- دقت ریل راهنمای بالایی
- متصل به ستون‌های راک

مقایسه میان نوع یک طرفه و برگشتی

سیستم / مورد	برگشتی	یک‌طرفه
مزایا	- صرفه‌جویی در فضا - چرخه زمانی ارسال و دریافت پایین	- عدم تداخل حین دریافت و ارسال پرحجم همزمان
معایب	- احتمال بروز تداخل هنگام دریافت و ارسال پرحجم همزمان	- نیاز به فضای اضافی - چرخه زمانی ارسال و دریافت طولانی‌تر



ساختمان دیوار

- متصل به ستون راک
- ساندویچ پانل
- انتخاب ضخامت برحسب نیاز (دمای انبار) بین ۵ تا ۷۰ سانتیمتر

فونداسیون

- پی‌ریزی بستر و پی کنی
- شمع‌زنی با توجه به قدرت تحمل وزنی خاک
- آرماتوربندی سبک و سنگین

ترکیب اجزای اصلی ساختمان

سازه فولاد راک‌ها

- قالب اصلی ساختمان و بنا
- جایگاه اصلی انبارش مواد
- اجزای اصلی شامل:
ستون‌ها، بازوها و ضربدری‌ها و افقی‌ها

دهانه پایه

- دقت در تراز بودن سطح
- ستون‌های راک جایگذاری
- دقت در جایگذاری ریل‌های استکر کرین

ترکیب اجزای اصلی راک‌ها

۱-۳) مبنا وفلسفه عملکرد

یک انبار مکانیزه با استکر کرین های آماده کار

در تمامی روش های نگهداری که در فصل قبل به توضیح آنها پرداختیم، بجز روش نگهداری به کمک ماشین S/R، یک موضوع مشترک دیده می شود. در همگی آنها شخص به کمک یک ماشین یا بدون ماشین به محل کالاها رفته و اقلام مورد نیاز را از آن محل برداشته، به سمت خروجی می رود. در حالی که در انبارهای تمام مکانیزه، چنین اتفاقی رخ نمی دهد بلکه شخص نیاز خود را از طریق شبکه کامپیوتری یا یک صفحه کلید به سیستم معرفی می نماید، آنگاه کالاها بوسیله سیستم شناسایی شده، متعاقباً توسط یک ماشین از سطح انبار جمع آوری گردیده، نهایتاً به وسیله سیستم های جابجایی مواد [۱] به محل خروج آورده شده، تحویل شخص خواهند شد. این دو مطلب دو فلسفه کاملاً متفاوت را بیان می نمایند.

فلسفه Man-To- Goods یا شخص به سمت کالاها و فلسفه Goods-To-Man، که به معنی کالاها به سمت شخص است. این تغییر در فلسفه عملکرد، مزایای فراوانی به همراه آورده است که در رابطه با مزایا آن در فصل چهارم بطورمفصل بحث خواهد شد.

۲-۳) اجزای اصلی انبارهای مکانیزه AS/RS

یک انبار مکانیزه که در آن فعالیت ها با دقت لازم و تحت کنترل در حال انجام می باشند از اجزاء بسیاری تشکیل شده است، مثل سازه، سیستم ذخیره سازی، ماشین های ذخیره سازی و بازیابی اقلام، سیستم های جابجایی مواد، کنترل ها، ماشین های انتقال راهرو، ایستگاه های اندازه گیری مشخصات فیزیکی کالاهای ورودی، ایستگاه های سفارش برداری، سیستم های نور و روشنایی، اعلام و اطفای حریق و .... اما می توان اظهار نمود که چهار جزء اولیه بعنوان اجزاء اصلی ومهم بوده و بقیه اجزاء بصورت انتخابی و بر اساس طرح و کاربرد انبار می باشند. بعضی از اجزاء، مانند نور و روشنایی و اعلام و اطفای حریق از مواردی هستند که در انبارهای سنتی و یا دیگر فضاهای صنعتی و اداری مطرح بوده، عمومیت کاربرد برخوردار می باشند و طبیعتاً در رده اجزای اصلی، تقسیم بندی نخواهند شد.

بایگانی چرخشی عمودی اتوماتیک Lektriever

در ادامه سعی می شود توضیحاتی در رابطه با هریک از این چهار جزء اصلی ارائه و تنوع های مهم هریک معرفی شوند.

۱-۲-۳) سازه ذخیره سازی

سازه سیستم های ذخیره سازی یا همان قفسه بندی ها دارای تنوع زیادی هستند که اکثراً قابلیت استفاده در انبارهای مکانیزه را دارا می باشند. با توجه به ارتباط سازه سیستم ذخیره سازی با ساختمان انبار، سازه ها در انبارهای مکانیزه و مرتفع به دوگونه اصلی تقسیم می شوند. این دو نوع را که ایستاده آزاد [۲] و انبارها قفسه بندی تقویت شده [۳] (یا خودسوله) هستند را می توان با طیف وسیعی از تنوع قفسه بندی ها اجرا نمود.

ماکت یک انبار AS/RS: شرکت ساپکو (ر.ک. فصل چهارم)

۱-۱-۲-۳) ایستاده آزاد

در ایستاده آزاد هیچ گونه ارتباط فیزیکی بین سازه ساختمان انبار که می تواند یک سوله باشد با سازه سیستم قفسه بندی وجود ندارد؛

۱- Material Handling
۲- Free - Standing
۳- Rack - Supported

بدین معنی که هریک بطور جداگانه بنا می شوند و سازه آنهابطور مستقیم بر زمین تکیه دارند.
کلیه بارهای پوشش سقف و دیوارها، بار برف و باد و زلزله، و حتی در مواردی بارنگهداری ماشینهای مرتفع در راهروها و ضربات دینامیکی آنها درزمان حرکت که از طریق ریل راهنما بر سازه وارد می شود، همگی محاسبه گردیده و سازه ساختمان انبار طوری طراحی می شود که قابلیت تحمل کلیه بارها را داشته باشد.از طرف دیگر در رابطه با سازه سیستم ذخیره سازی به همین ترتیب بطور جداگانه بار کالاها و اقلام ذخیره شده و فشار ها و ضربات وارده از طرف ماشین گذاشت و برداشت بار، در زمان گذاشتن یک بار در قفسه و هم چنین تاثیر دیگر پارامترها مثل زلزله محاسبه گردیده و سیستم قفسه بندی بنحوی طراحی و اجرا می شود که بتواند کلیه بارها را تحمل کند درحالیکه صرفاً بر سطح زمین تکیه خواهد داشت.
به عبارت ساده‌تر، وجود و یا عدم وجود سیستم قفسه‌بندی هیچ گونه تاثیری بر موجودیت ساختمان انبار ندارد، بطوری که می‌توان با بازکردن سیستم قفسه‌بندی و انتقال آن به محلی دیگر، از ساختمان موجود بهره‌بردار های دیگری کرد مثلاً: بجای کاربری انبار، کاربری تولیدی داشته باشد. در ایران جز چند مورد استثنا تقریباً تمامی انبارهای موجود از این نوع هستند.
شایان ذکر است که در ایستاده آزاد می‌توان بار نگهداری ماشین‌های مرتفع در راهروها و ضربات دینامیکی آنها را به دیگر بارهای قابل تحمل قفسه‌بندی اضافه نمود و سیستم قفسه‌بندی را به‌نحوی طراحی و اجرا کرد که بارهای وارده از طرف ماشین‌ها را نیز تحمل نماید. به این ترتیب قفسه‌بندی به‌همراه ماشین آلات گذاشت و برداشت بار و دیگر نیازمندی‌های این ماشین آلات همگی بصورت یکپارچه در نظر گرفته خواهند شد.

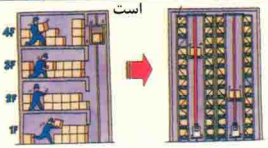
۲-۱-۲-۳) انبار با قفسه بندی تقویت شده یا خودسوله

وقتی به یک انبار دارای قفسه بندی دقت نماییم، در می‌یابیم که یک سازه قوی بنام قفسه بندی در زیر سازه دیگری بنام ساختمان بنا گردیده است. ایده کلی انبارهای خود سوله از آنجا ناشی شده است که با حذف سازه ساختمان و تقویت سازه قفسه‌بندی جهت تحمل بارهای اضافه، بتوان به مزایای فراوانی از جمله کاهش هزینه دست یافت.

ماکت یک انبارAS/RS : شرکت سایکو (ر.ک. فصل چهارم)

با این توضیحات می توان اظهار نمود، ساختمان انبار و قفسه‌بندی دیگر دوسازه از هم جداو مستقل نیستند بلکه بشکل یک سازه تلفیقی خواهند بود که بطور همزمان اجرا می شوند. دراین حالت بارهای پوشش سقف و دیوارها، بار برف و باد و زلزله، وهم چنین بار نگهداری ماشین های مرتفع در راهرو ها وضربات دینامیکی آنها در زمان حرکت، به بارهای کالاها و اقلام ذخیره شده در قفسه‌بندی ها و دیگر پارامترهای تاثیر گذار اضافه گردیده و سازه سیستم قفسه‌بندی بطوری طراحی و اجرا می شود که بتواند کلیه بارها را صرفاً با تکیه بر زمین تحمل نماید. گفتنی است که با توجه به تعداد زیاد ستون‌های قفسه‌بندی وفاصله کم آنها در مقایسه با ستون‌ها در یک سوله، بارهای اضافه‌ای که به‌دلیل حذف ساختمان انبار به سازه قفسه‌بندی وارد می شود بین ستون‌ها توزیع گردیده، در نهایت تاثیر عمده ای بر قفسه بندی نخواهد داشت.
در این نوع انبارها، دیگر ساختمانی وجود ندارد بلکه یک سیستم قفسه‌بندی است که با کمک اجزای اضافه و پوشش‌هایی که بر روی آن نصب گردیده‌اند یک انبار کاملاً پوشیده را بوجود آورده‌است. بنابراین وجود و یا عدم وجود ساختمان انبار بطور مستقیم وابسته به وجود و عدم وجود قفسه‌بندی‌ها می باشد بطوری که اگر روزی بخواهیم قفسه‌بندی‌ها را از جایی به جای دیگر منتقل نماییم در واقع کل ساختمان انبار و محتویات آن را جابه جا کرده‌ایم و چیزی که باقی خواهدماند، صرفاً فونداسیون انبار می‌باشد.

هزینه‌های تعمیر و نگهداری بسیار کمتر از انبارهای چند طبقه معمولی است



هیچ نیازی به آسانسور، بالابر یا کفپوش طبقات وجود ندارد

کنترل موجودی بسیار آسان

قابلیت‌های CIM به AS/RS این توان‌مندی را اعطا کرده است

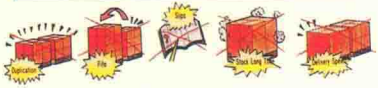
عملیات کاملاً ایمن

عدم ورود انسان به محوطه ذخیره‌سازی و انبارش وی را از خطرات بالقوه محافظت می‌کند

بهبود کیفیت انبارش

وجود سلول‌های استاندارد انبارش و مجزا بودن آنها منجر به ارتقای کیفیت شده است.

کاهش حجم ضایعات موجودی



نیاز به نگهداری حداقل موجودی، کمینه‌سازی هزینه موجودی

افزایش عمده سرانه ذخیره‌سازی در واحد سطح

افزایش توان بیشتر موجودی به ازای متر مربع زمین و همزمان کاهش زمان ذخیره و بازیابی

کاهش وابستگی به نیروی انسانی

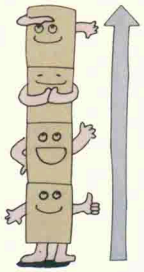
توانایی استفاده از نیروی انسانی در مشاغل ارزشمندتر

افزایش فوق‌العاده سرعت ذخیره و بازیابی

زمان پردازش فعالیت‌ها به شدت کاهش می‌یابد

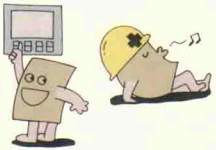
افزایش کارآیی سیستم ذخیره‌سازی از طریق فراهم‌آوری انبارش در ارتفاع بالا

دیگر نیاز ی به پراکندن اقلام و محصولات، به دلیل نیاز به دم دست بودنشان وجود نخواهد داشت.



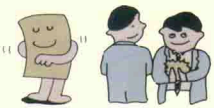
عملکرد ساده و ایمن

سیستم در حالی که اپراتور در جای امنی قرار گرفته و عمل می کند وامکان استفاده از اپراتورهای مسن‌تر و حتی خانم‌ها را ایجاد می‌نماید.



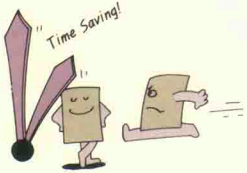
قابلیت اطمینان بالا

پایایی سیستم از طریق دقت در طراحی، به‌ویژه طراحی قطعات حساس‌تر تامین می‌گردد



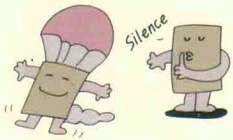
کاهش قابل توجه در زمان‌های ذخیره و بازیابی

استفاده از استکرکرین‌هایی با سرعت خطی ۱۶۰ متر بر دقیقه و کاهش زمان متوسط ذخیره / بازیابی تا حد ۳۵ ثانیه برای هر مورد



سبک، فشرده و بی‌سرو صدا

توانایی قرارگیری دفاتر کار اداری در نزدیکی محل انبار بدون احساس مزاحمت



۳-۱-۲-۳)مقایسه کلی دو سیستم

یکی ازمزایای کاملاً مشهود سیستم خوسوله نسبت به ایستاده آزاد کاهش هزینه است. زیرا با تقویت سازه قفسه بندی به میزان بسیار کم می توانیم هزینه نسبتاً سنگین ساختمان انبار را صرفه جویی نماییم. هر ستون قفسه‌بندی در یک انبار نیمه مرتفع دست کم ۵ الی ۶ تن بار را تحمل می نماید و با حذف سازه ساختمان انبار و اعمال کلیه بارها بر روی همین ستون، تحمل بار آن بایستی حداکثر تا چند درصد افزایش یابد، زیرا با وجود تعداد زیادی ستون در یک سیستم قفسه‌بندی و فاصله های کم آنها از یکدیگر (در حد ۲ الی ۳ متر)، بار اضافه بین آنها به‌نحوی توزیع خواهد شد که به هریک سهم بسیار ناچیزی می‌رسد. این امر بیانگر این مطلب است که با وجود حذف سازه ساختمان انبار در هزینه‌های ساخت و اجرای سیستم قفسه‌بندی افزایش چشمگیری نخواهیم داشت. این صرفه‌جویی اقتصادی باافزایش ارتفاع انبار بیشتر خواهد شد. به این دلیل که سازه ساختمان انبار (سوله) با افزایش ارتفاع و عرض دهانه سنگین تر گردیده و متعاقب آن هزینه های اجرایی نیز بیشتر میشود. از طرف دیگر هرچه سازه ساختمان انبار سنگین تر شود فونداسیون مورد نیاز در پای ستون‌های آن حجیم تر شده و هزینه مضاعف دیگری را اعمال می‌نماید. در صورتی که به‌دلیل توزیع بار بین تعداد زیادی ستون در روش خود سوله فونداسیون مورد نیاز ستون‌ها بسیار کوچکتر و ارزان تر خواهد بود.

مزیت سرعت اجرای انبار بعنوان دومین مزیت سیستم خودسوله نسبت به ایستاده آزاد قابل طرح است. در خود سوله به موازات اجرای سیستم قفسه‌بندی که سازه ساختمان را نیز شامل می شود، می‌توان دیگر تجهیزات مورد نیاز مانند ریل‌های ماشین‌های گذاشت وبرداشت، ماشین‌های مربوطه، زیر سازی‌های مورد نیاز جهت نصب پوشش‌های دیوارها و سقف، امکانات مورد نیاز جهت نصب تجهیزات اعلام و اطفای حریق و... را نیز اجرا کرد.

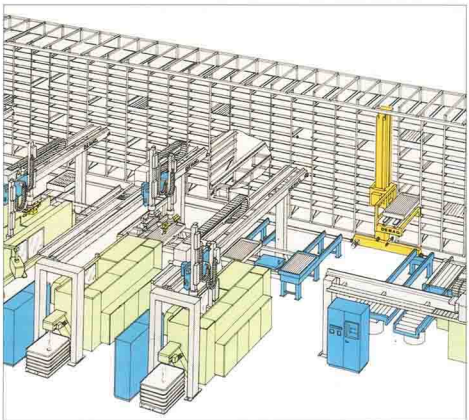
یکی دیگر از مزایای بسیار مهم سیستم خود سوله استفاده بهینه از فضاست. این بهینه سازی از دو موضوع نشات می گیرد، اول آنکه بدلیل عدم وجود سازه جداگانه برای ساختمان انبار، هیچ گونه محدودیتی مثل ستون و یا بادبند در محدوده انبار و بین قفسه بندی‌ها وجود ندارد که فضای از دست رفته ایجاد نماید، بلکه کلیه فضاهای داخلی انبار براساس طرح قفسه‌بندی مورد بهره‌برداری قرار می گیرند. دومین موضوعی که بهینه سازی استفاده از فضا را به‌همراه دارد شیب سقف است. در سوله های معمولی جهت جمع آوری آبهای باران و برف از روی سقف سوله شیب ۲۰ درصد در نظر گرفته می شود در حالیکه در سیستم‌های بدون سوله سقف با شیب ۵ درصد اجرا می‌شود. این موضوع سبب می گردد که فضای مثلثی شکل بالای قفسه‌بندی‌ها که مورد بهره‌برداری نیز واقع نمی‌شود کاهش یابد.

پایداری دیگر مزیت سیستم خود سوله است. همانطورکه قبلاً نیز توضیح داده شد، بار اضافه حاصله از حذف سازه ساختمان انبار، بین تعداد زیادی ستون قفسه‌بندی که با فواصل نسبتاً کم از یکدیگر قرار دارند تقسیم می شوند. از سوی دیگر، جهت پوشش سقف در این

ماکت یک انبار AS/RS: شرکت سایکو (ر.ک. فصل چهارم)

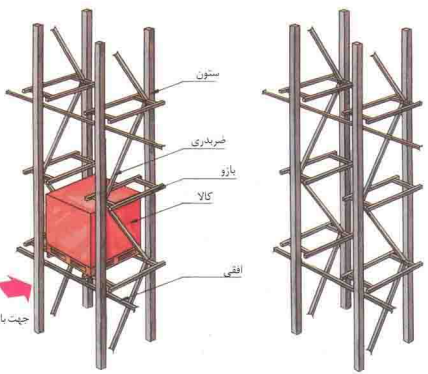
انبارها از یک سازه دیگر که بالای ستون‌های قفسه‌بندی قرارمی‌گیرد استفاده می شود.در نتیجه از یک طرف بار بین ستون های قفسه بندی به‌خوبی توزیع گردیده و از طرف دیگر کل سیستم قفسه‌بندی از بالا با یکدیگر مرتبط شده و شبکه‌ای یکپارچه را تشکیل داده است، که این دو، در پایداری کل سیستم نقش بسیار مهمی را ایفا می‌نمایند.

با وجود تمام مزایایی که برای سیستم خود سوله مطرح گردید، شایسته است که در رابطه با محدودیت های آن نیز بحث شود. در این سیستم به‌دلیل عدم وجود سازه جداگانه برای ساختمان انبار، بهره برداری از فضای ایجاد شده محدود به کاربری انبار می باشد و نمی توان از آن فضا بهره‌برداری‌های دیگری مثل تولیدی و... داشت؛ زیرا همچنان که قبلاً بحث شد با حذف سیستم قفسه بندی کل امکانات و فضا سازی‌ها از بین رفته و صرفاً یک فونداسیون روی زمین باقی خواهد ماند.

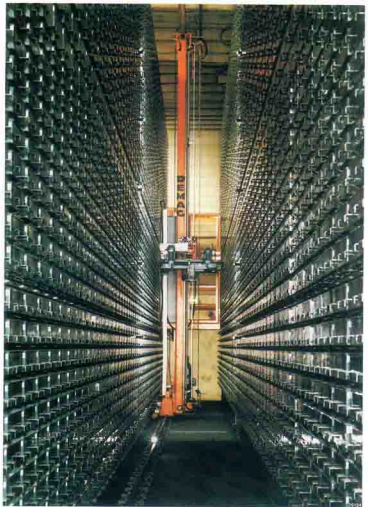


شمای سیستم جابجایی مواد در یک انبار مکانیزه

نام قطعه	بارگذاری
ستون	بار عمودی کالا را با توجه به ضریب کششی ماده سازنده خود، تحمل می کند
بازو	بار کالا را با توجه به گشتاور و تنش تحمل می کند
ضربدری	بار عمودی ستون‌ها را تجزیه می کند
افقی	بارهای افقی کششی را تجزیه می کند



شمای بارگذاری کالا و مواد در یک سیستم پالت راک



استکرکرین در حال کار OA

۴-۱-۲-۳) تنوع های اصلی سیستم های قفسه بندی در انبارهای مکانیزه

همان گونه که قبلاً مطرح گردید، اکثر تنوع های سیستم های قفسه بندی را می توان به عنوان سازه در انبار مکانیزه استفاده کرد؛ چند مورد که بیشترین کاربرد را دارند در اینجا توضیح داده می شوند:

قفسه بندی پالتی

همان طوری که از نام قفسه بندی مشخص است، کاربرد آن نگهداری بار واحد به شکل پالت یا هرنوع بسته بندی مشابه پالت می باشد. معمولاً کالاهایی به شکل پالت نگهداری و جابجا می شوند که یا دارای وزن بالا باشند و یا حجم آنها زیاد باشد. بطوری که انتقال و جابجایی دستی آنها امکان پذیر نبوده یا مقرون به صرفه نباشد. در بعضی مواقع، به دلایلی نیاز است تا تعداد زیادی ازیک نوع کالا نگهداری شود و هرچند که نقل وانتقال خود آن کالاها به تفکیک به صورت دستی امکان پذیر است لیکن از آنجا که تعداد آنها زیاد است نیازمندیم تا آنها را بر روی پالت ها یا داخل باکس پالت هایی نگهداری نماییم تا در امر نگهداری و جابجایی آنها تسریع و تسهیل به وجود آید.

با توجه به توضیحات بالا، واضح است که این نوع قفسه بندی بایستی از سازه ای قوی برخوردار باشد تا بتواند کالاهایی سنگین در حد یک تن به ازای هربار واحد یا حتی بالاتر را به راحتی حفظ و نگهداری نماید.

پالت راک در حالت ایستاده آزاد از دو مجموعه اصلی تشکیل می شود، قاب ها و بازوها. هر قاب متشکل از دو ستون است که به کمک تعدادی ضربدری و افقی به یکدیگر مرتبط شده و یک قاب را به وجود می آورند. بازوها از یک طرف نقش رابط بین قاب ها و نگهدارنده کلی سیستم را ایفا می کنند و از طرف دیگر هرجفت بازو محلی برای نشستن پالت روی قفسه بندی ایجاد می کنند. بنابراین می توان

Item		Standard type			Specials			
Model		H-10	H-20	H-30	For long commodities	For cold storage	For Hazardous items	For heavy weights
Height		10M	21M	30M	MAX. 15M	MAX. 30M	MAX. 20M	MAX. 15M
Load weight		MAX. 1500kg	MAX. 1500kg	MAX. 1500kg	MAX. 1500kg	MAX. 1500kg	MAX. 1100kg	1500kg 2000kg 3000kg
Load Size		W : 1500 L : 1300	W : 1500 L : 1300	W : 1500 L : 1300	W : 1350 L : 6500	W : 1350 L : 1300	W : 1350 L : 1300	W : 1350 L : 1500
Speed	Traveling	80 M /Min 100 M /Min 120 M /Min	80 M /Min 120 M /Min 160 M /Min	80 M /Min 100 M /Min 120 M /Min	60 M /Min 80 M /Min	80 M /Min 120 M /Min	60 M /Min 80 M /Min	60 M /Min
	Hoisting	10 M /Min 15 M /Min	15 M /Min 25 M /Min 35 M /Min	15 M /Min 20 M /Min 25 M /Min	10 M /Min 15 M /Min 20 M /Min	10 M /Min 15 M /Min 20 M /Min	10 M /Min 15 M /Min	10 M /Min 15 M /Min
	Forking	15 M /Min 20 M /Min 25 M /Min	15 M /Min 25 M /Min 35 M /Min	15 M /Min 20 M /Min 25 M /Min	15 M /Min 20 M /Min	20 M /Min 25 M /Min	15 M /Min 20 M /Min	10 M /Min 15 M /Min
Type of fork		Single Reach Fork Twin Fork	Single Reach Fork Double Reach Fork Twin Fork	Single Reach Fork Double Reach Fork Twin Fork	Single Reach Fork Double Reach Fork	Single Reach Fork Double Reach Fork	Single Reach Fork	Single Reach Fork

انواع پالت های مورد استفاده در AS/RS

یک استکر کرین در حال کار LB

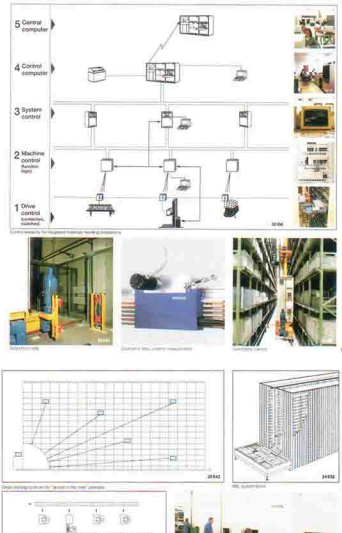
گفت که طول بازو و فاصله دو بازو از یکدیگر در یک سلول، تعیین کننده بزرگترین ابعاد باری است که در یک سیستم پالت راک می تواند جای گیرد.

شکل(جهت) قرارگیری بازوها در یک سیستم پالت راک می تواند به دوگونه باشد که نتیجه آن ایجاد دو سیستم متفاوت با کاربری های خاص خود است. این دو سیستم عبارتند از Load Beam(L.B.) و Open Asile(O.A.). اگر بازوها در راستای موازی با راهروهای ترددی بین قفسه بندی ها قرار گیرند به آن روش L.B. گویند و اگر در راستای عمود بر راهروهای ترددی بین قفسه بندی ها قرار گیرند به آن روش O.A. می گویند.

مزایای L.B. آن است که می توان پالت هایی با طول های متفاوت را در قفسه بندی قرار داد؛ مشروط بر آنکه عرض آنها که در عمق سلول قرار می گیرد از یک حد، که فاصله دو بازو در سلول تعیین کننده آنست، کمتر نباشد. زیرا اگر عرض پالت از آن حد کمتر باشد دیگر امکان قرارگیری پالت بر روی دوبازو وجود نداشته و پالت از فضای خالی بین دوبازو به سمت پایین سقوط خواهد کرد. البته این عرض نمی تواند آنقدر هم زیاد شود که بیرون زدگی پالت از محدوده بین دو بازو بیش از حد نرمال گردد، بطوری که از سمت جلو در راهرو ترددی مزاحم ماشین گذاشت و برداشت بارشود و از سمت دیگر به سلول پشتی برخورد کرده و مزاحم قرارگیری بار بر روی آن شود.

اما روش O.A نیز مزیتی دارد و کاربرد خاصی برای آن تعریف شده است. برعکس L.B.، در O.A. می توان پالت هایی با عرض های متفاوت را در عمق سیستم قفسه بندی قرار داد؛ به شرط آن که طول آنها در یک بازه مشخص قرار گیرد که تعیین کننده ماکزیمم این بازه، فاصله قابها از یکدیگر و می نیمم فوق، فاصله دو بازو در سلول است.

ناگفته نماند که تنها پارامتر تعیین کننده در امکان استفاده از هریک ازدو روش مذکور اندازه پالتها نیست؛ بلکه علاوه بر آن، شکل زیر پالت ها نیز نقش تعیین کننده دارد و بایستی بطوری باشد که امکان قرارگیری پالت بر روی دو بازو، در هریک از دو روش مذکور را بصورت پایدار فراهم نماید.



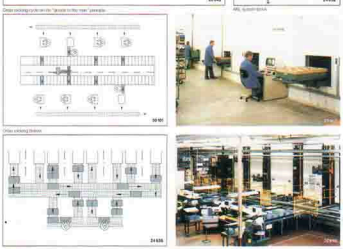
نظام طراحی برای یک AS/RS

زمانی که بخواهیم از پالت راک به حالت خود سوله استفاده نماییم، به مجموعه اجزای گفته شده در بالا، یک مجموعه اصلی دیگر اضافه می‌شود و آن سازه سقف است که بصورت یک سیستم خرپا در بالای ستون‌های قفسه‌بندی قرار می‌گیرد تا نهایتاً بر روی آن پوشش‌های سقف نصب شوند. اما اجزای فرعی دیگری نیز وجود دارند مثل: ضربدری‌ها در جهاتی به غیر از آنچه که در قبل گفته شد، اجزایی که بر روی جداره بیرونی کل قفسه‌بندی قرار می‌گیرند تا بتوان به کمک آنها پوشش‌های مورد نیاز را بر روی دیوارها نصب کرد، اجزایی جهت نگهداری ریل بالای ماشین در راهروها و...

از خصوصیات ویژه قفسه‌بندی پالتی، فراهم آوردن دسترسی کامل [۱] به کلیه بارهای واحد (پالت‌ها) در سطح انبار است. بدین معنی که در هر مقطع زمانی می‌توان به هریک از بارها دسترسی داشته بدون آنکه نیاز به انجام عملیات اضافه‌ای مثل انتقال یک بار جهت رسیدن به دیگری، وجود داشته باشد. در نهایت شایان ذکر است، سازه این قفسه‌بندی به‌عنوان اسکلت اصلی چند تنوع قفسه‌بندی دیگر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ مثلاً با اضافه کردن پوشش‌هایی در حد فاصل هر زوج بازو در هر سلول، سیستم قفسه‌بندی دیگری بنام بالکی راک حاصل می‌شود که جهت نگهداری قطعات کوچک و یا غیر پالتی استفاده‌های فراوان دارد. این تنوع از قفسه بندی در انبارهای مکانیزه قطعات کوچک و سفارش برداری کاربرد خوبی دارد.

قفسه بندی پالتی با دوعمق [۲]

در بعضی موارد، سیستم قفسه بندی پالتی را که پیش از این توضیح داده شد به‌شکلی اجرا می‌نمایند که در هر سلول دو پالت قرار گیرد به‌طوریکه یکی در جلوی دیگری واقع شود. به عبارت دیگر، از طریق هر راهروی ترددی در محدوده قفسه‌بندی بجای آنکه به دو ردیف پالت، یکی در سمت راست راهرو و دیگری در سمت چپ راهرو، دسترسی داشته باشیم به چهار ردیف دسترسی خواهیم داشت که دو ردیف در سمت چپ و دو ردیف دیگر در سمت راست راهروی ترددی خواهد بود. به این ترتیب تعداد راهرو ها نسبت به تعداد ردیف های قفسه بندی یا متناظر آن تعداد بارهای واحد قابل نگهداری در قفسه‌بندی کاهش خواهد یافت که نتیجه کلی افزایش ظرفیت انبار از طریق نگهداری به شکل فشرده ترخواهد بود. این سیستم نگهداری نیز مشابه قفسه بندی پالتی می‌تواند بصورت ایستاده آزاد و یا خود سوله به اجرا درآید و محدودیت خاصی از این نظر وجود نخواهد داشت. علاوه بر این می‌توان قفسه‌بندی مذکور را به صورت‌های روش‌های Load Beam و Open Aisle اجرا نمود.



در رابطه با اجزای تشکیل دهنده قفس بندی پالتی با دو عمق می‌توان اظهار نمود که تقریباً این اجزا و مجموعه‌ها مشابه قفسه‌بندی پالتی است لیکن از نظر نحوه قرارگیری در کنار یکدیگر و چگونگی ارتباط بین آنها تفاوت‌هایی وجود دارد. یعنی در کل از نظر سازه

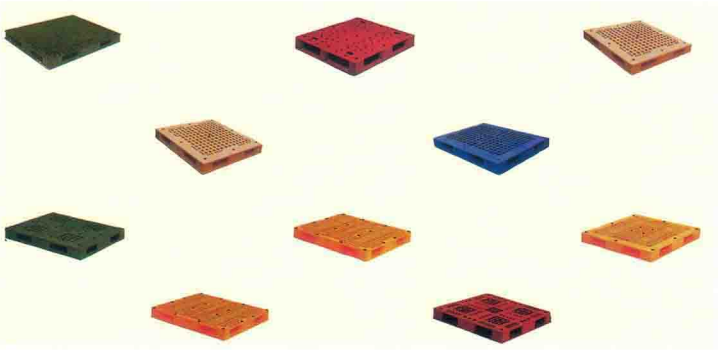
۱- Opening - Access

۲- Double - Depth

انبار تفاوت چشمگیری بین قفسه‌بندی پالتی و این سیستم دیده نمی‌شود، اما از نظر نوع ماشین گذاشت و برداشت بار تفاوت زیادی بین این دو وجود دارد. عمده اختلاف از آنجا ناشی می شود که ماشین بایستی امکان دسترسی به پالت پشت را داشته باشد(البته در زمانی که در جلوی آن پالتی وجود نداشته باشد)، یعنی قسمتی از ماشین که وظیفه گذاشت بار در قفسه وبرداشت آنرا بعهده دارد بایستی با طول بیشتر طراحی گردد تا بتواند نیاز مذکور را جوابگو باشد.

کاربرد این نوع قفسه بندی در جاهایی ضروری می شود که ظرفیت مورد نیاز جهت نگهداری، بیشتر از فضای در اختیار باشد که با استفاده از این روش، از تعداد راهروها کاسته و به تعداد ردیف های قفسه‌بندی اضافه می شود. لیکن درکنار این حسن یک محدودیت یا نقطه ضعف نیز وجود دارد. در اینجا دیگر دسترسی کامل به کلیه بارهای در سیستم قفسه بندی وجود ندارد، زیرا تا زمانی که پالت جلویی درهر سلول برداشته نشود، امکان دسترسی به پالت پشتی را نخواهیم داشت. بدین ترتیب که اگر بخواهیم در سلولی پالت پشتی را برداریم نیاز است ابتدا ماشین، پالت جلویی را برداشته و در یک فضای خالی دیگر قرار دهد تا آنگاه بتوانیم به پالت مورد نظر دسترسی یابیم. این امر سبب میشود که میزان ارائه خدمات هر ماشین گذاشت و برداشت بار کاهش یابد، که نتیجه کلی کاهش نرخ خدمت رسانی در کل انبار خواهد بود.نا گفته نماند، در انبارهایی که حجم کالاها از هر تنوع زیاد باشد بطوریکه بیش از یک پالت از هر نوع کالا داشته باشیم، می‌توان با برنامه ریزی درست در زمان ذخیره سازی کالاهای ورودی، طوری عمل نماییم که درهر سلول دو پالت مشابه قرار گیرد. بنابراین، تازمانی که پالت جلویی مورد مصرف واقع نشود هیچگاه نیاز به دسترسی به پالت پشت آن نخواهد بود. نتیجه این کار حذف جابجایی های اضافه و افزایش سرعت خدمت دهی انبار خواهد بود.

می‌توان از ماشین های گذاشت و برداشت ویژه با عرض زیادتر استفاده کرد تا بدین ترتیب قادر باشیم در هر سیکل کاری دو پالت پشت سر هم را در یک زمان برداشته و یا در قفسه‌بندی قرار داد. این امر سبب می‌شود که سرعت اجرایی کار بالاتر رود ولی از طرف دیگر به دلیل نیازمندی به راهروهایی عریض‌تر، فضای از دست رفته (پرت) بیشتری داشته باشیم. به طور خلاصه با استفاده از این گونه ماشین‌ها بهره‌وری ماشین آلات و متناظر آن سرعت سرویس‌دهی افزایش می یابد، لیکن در مقابل، بهره‌وری از فضای انبار با کاهش روبرو می‌شود.



انواع پالت‌های پلاستیکی دورو و چهارطرفه (مورد استفاده در انبارهای مکانیزه)

۳-۳) ذخیره سازی متحرک

در هر انباری که از سیستم قفسه بندی وماشین آلات گذاشت و برداشت بار استفاده می شود، در بهترین شرایط بین ۴۰ تا ۴۵ درصد از فضای انبار، تحت پوشش راهروها قرار می گیرد که از نقطه نظر بهینه سازی فضا در انبار، عملاً این مقدار، فضای از دست رفته (پرت) محسوب می شود. این میزان می تواند تا مقادیر بسیار بالاتر و در حد ۶۵ تا ۷۰ درصد نیز افزایش یابد که بستگی به نوع ماشین مورد استفاده در انبار دارد. بنابراین هرچه بتوانیم حضور ماشین های گذاشت و برداشت بار را در انبار کمتر نماییم یعنی توانسته ایم از راهروهای ترددی بین قفسه بندی ها کاسته و در نهایت از فضای موجود به نحو بهتری استفاده کنیم. سیستم های ذخیره سازی متحرک نیز بااید کاهش نقش ماشین های گذاشت و برداشت در فضای انبار طراحی گردیده اند. در اینجا به تشریح دو تنوع موجود از سیستم های ذخیره سازی متحرک می پردازیم.

۱-۳-۳) خود جریان[1]

کلیات این روش نگهداری بدین قرار است که فضای انبار به کانال های طبقاتی شیبداری افراز می شود، با این توجه که در جلوی قسمت های ابتدایی و انتهایی کانال ها، فضای لازم جهت مانور ماشین های گذاشت و برداشت در نظر گرفته شده باشد. علاوه براین کف کانال های شیبدار به غلتک هایی مجهز می گردد. با این ترتیب وقتی کالایی که دارای بسته بندی مناسب و به شکل بار واحد است از بالای شیب در کانال قرار گیرد، تحت وزن خود شروع به حرکت کرده و از روی غلتک ها عبور می نماید تا در نهایت به انتهای کانال رسیده و در آنجا بوسیله یک مکانیزم نگهدارنده[2] متوقف شود. حال اگر یک بار واحد دیگر از همین نوع کالا وارد انبار شود، آنرا در همین کانال قرار می دهند تا پس از حرکت در شیب، پشت سر پالت قبلی قرار گیرد و این فرآیند تا پرشدن کامل کانال قابل تکرار است.

استفاده از سیستم خودجریان در یک خط تولید نیمه مکانیزه رباتیک

در زمانی که درخواستی از کالای مذکور به انبار برسد، از قسمت پایین شیب در کانال، یک بار واحد برداشته شده و در اختیار درخواست کننده گذاشته می شود. با این عمل برداشت کلیه کالاهای موجود درپشت سر کالای برداشته شده، همگی به اندازه یک بار واحد در شیب حرکت کرده و به سمت پایین شیب می آیند بطوری که در این شرایط بار واحد دوم در کانال در سر ردیف قرار می گیرد.

به این ترتیب با حذف نیاز به حضور ماشین در بین قفسه بندی ها و در نتیجه حذف راهروهای دسترسی، فضای از دست رفته در انبار به حداقل خود رسیده و به بهینه سازی

۱- Flow Storage

۲- Stopper

مطلوبی دست یافته‌ایم. علاوه براین، یکی دیگر از محاسن بسیار مهم این سیستم قفسه بندی،اعمال سیاست اولین خروجی از اولین ورودی[1] بصورت خودکار است، زیرا کالاها به ترتیب ورود به انبار وارد کانال ها می شوند و با همان ترتیب نیز از قسمت پایین شیب در کانال ها،خارج می شوند. بنابراین امکان تخطی از سیاست مذکور عملاً غیر ممکن خواهد شد.

شمای خودجریان

این ویژگی سبب گردیده است، در انبارها و فضاهای نگهداری که اجرای این سیاست اجتناب ناپذیر باشد، کاربری قفسه بندی خودجریان از ارزش بالایی برخوردار شود. برای مثال در انبارهای مواد غذایی، دارویی، شیمیایی، سردخانه ها و... که کالاها دارای زمان اعتبار مصرف هستند، اعمال سیاست اولین خروجی از اولین ورودی از الزامات اصلی روش نگهداری می باشد، که بیشترین

استفاده از خودجریان (خودتغذیه) همراه با سیستم‌های جابجایی مواد

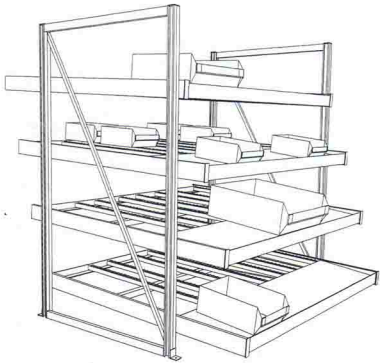
کاربری این نوع قفسه بندی نیز در همین گونه انبارهاست.

شایان ذکر است که استفاده از قفسه‌بندی خود جریان در سردخانه ها علاوه بر مزیت های گفته شده یک مزیت ویژه دیگر نیز به همراه دارد. در کشورهایی مثل ایران که هنوز استفاده از ماشین آلات خاص انبار رایج نگردیده است و بجای بهره‌مندی از ماشین آلات برقی از ماشین هایی با موتورهای درون‌سوز استفاده می شود، حضور این گونه ماشین ها در فضای سردخانه، علاوه بر پرت فضا موجب پرت انرژی نیز می گردد. گرمایی که توسط موتورهای درون‌سوز ایجاد می شود و از طریق اگزوز یا موتور در فضای سردخانه آزاد می‌شود، سبب می گردد که دمای کلی سردخانه بالارود و برای جبران این افزایش دما بایستی انرژی الکتریکی مصرف شود تا دمای محیط به میزان تعیین شده برسد. آلودگی فضای انبار یا سردخانه به لحاظ استفاده از ماشین های درون سوز یکی دیگر از معایب حضور این ماشین آلات در فضاهای نگهداری است که با استفاده از سیستم خود جریان و جدا نمودن کامل این فضا از فضای جلو و عقب کانال ها

۱- First In First Out (FIFO)

می توان به‌راحتی از این مشکل اجتناب نمود.
در کنار مزایای گفته شده، این سیستم قفسه‌بندی دارای محدودیت ها و نقاط ضعفی نیز می باشد. از آنجا که فضای نگهداری به کانال‌هایی افراز می شود و کالاها داخل این کانال ها و پشت سرهم قرار می یرند، دسترسی به کالاها صرفاً از طریق قسمت پایین شیب امکان پذیر است و هیچ گونه دسترسی مستقیمی به کالاهای داخل کانال ها وجود ندارد مگر آنکه از انتهای کانال بابرداشتن بارهای واحد جلویی نهایتاً به بار واحد مورد نظر در وسط کانال برسیم. این مسئله می تواند بعنوان یک محدودیت برای سیستم مذکور محسوب شود. جهت رفع این مشکل، هر کانال بایستی صرفاً به یک تنوع از کالاها تخصیص یابد تا هیچ گاه نیاز به یک بار واحد در وسط کانال بوجود نیاید. بنابراین زمانی می توان از این قفسه‌بندی استفاده اقتصادی کرد که اولاً تنوع کالاها حداکثر به اندازه تعداد کانالهای موجود باشد و ثانیاً) در هر مقطع زمانی از هریک از تنوع ها در حدود ظرفیت یک کانال یا مضاربی از ظرفیت یک کانال موجودی داشته باشیم. زیرا در غیر این‌صورت باکانال های نیمه خالی روبرو خواهیم شد که نمی توانیم با تنوع های دیگر از کالاها آنها را پر کنیم و بایستی به همین ترتیب رها شوند. این به معنی ایجاد فضای از دست رفته است. شاید بتوان گفت که یک نقطه ضعف این سیستم قفسه‌بندی، احتمال متوقف شدن کالا در کانال است. قفسه بندی خود جریان مانند دیگر سیستم‌های دینامیکی دارای حرکت، ممکن است پس از مدتی کارکردن به‌دلایل مختلف درست عمل ننماید که نتیجه آن توقف کالا در کانال خواهد بود. اگر بخواهیم به دلایل اصلی بروز این اشکال بپردازیم به دو موضوع اصلی برمی خوریم، عدم عملکرد مناسب و درست غلتک ها، شکستگی یا دیگر مسائل مربوط به پالت حامل کالا. با اجرای دقیق یک برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات در تمام طول دوران بهره‌برداری از این سیستم می‌توان به عملکرد درست غلتک ها اطمینان کردو هم‌چنین با طراحی و اجرای کامل دستورالعمل های کنترلی در زمان ورود یک کالای جدید به انبار، می توان با احتمال زیاد اطمینان حاصل نمود که مشکلات و خرابی های پالت ها و دیگر ظروف حمل کالاها در بدو ورود شناسایی و قبل از وارد شدن کالا به کانال مرتفع خواهند شد. بنابراین با اجرای دقیق یک برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات مناسب و هم چنین اعمال سیاست کنترلی دقیق می توان ازاین نقطه ضعف سیستم قفسه‌بندی خود جریان اجتناب نمود ویا احتمال آن‌را به کمترین مقدار ممکن رساند.
لیکن از آنجا که در دنیای واقعی هیچ فرآیند تصادفی با احتمال وقوع صفر وجود ندارد، ممکن است بالاخره زمانی با مشکل گیرکردن کالا در کانال مواجه شویم: در این‌حالت با دسترسی هایی که از طریق کانال های مجاور به کانال مورد نظر وجود دارد بایستی نسبت به رفع این مسئله اقدام نمود.

نکته دیگری که در بعضی موارد انتخاب این سیستم را در مقایسه با سیستم های قفسه‌بندی دیگر محدود می نماید موضوع قیمت تمام شده است. همانگونه که قبلاً مطرح شد، در این نوع قفسه بندی به کمک شیب و غلتک امکان حرکت بارهای واحد فراهم گردیده است. جهت رسیدن به این هدف نیاز است تا هر کانال به تعداد بسیار زیادی غلتک مجهز گردد و همین امر سبب گردیده که هزینه اجرای قفسه بندی خود جریان بالاتر از دیگر انواع قفسه بندی ها قرار گیرد، بطوری که هزینه هر جایگاه پالت در این سیستم تقریباً شش برابر هزینه هر جایگاه پالت [1] در سیستم قفسه بندی پالت راک معمولی خواهد شد. در نتیجه در جاهایی که بودجه تعیین شده جهت سرمایه گذاری در انبار (تجهیزانبار) محدودترباشد، استفاده از این نوع قفسه بندی شاید جزو راه‌حل های ممکن قرار نگیرد. ناگفته نماند که سیستم خود جریان مانند دیگر انواع سیستم‌های قفسه بندی که تا اینجا مطرح گردیده است، قابلیت اجرا شدن بصورت خود ایستا و بدون سوله را داراست و از این بابت تفاوتی دیده نمی‌شود.

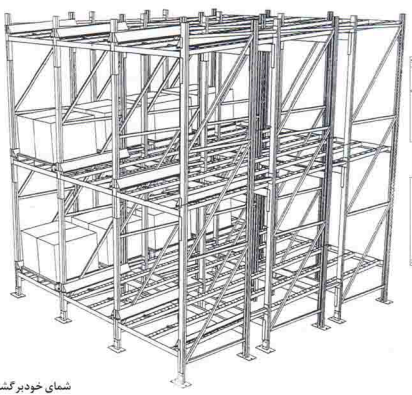


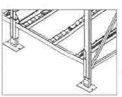
شمای خودتغذیه (نوعی خاص از خودجریان)

۱- Pallet Position

۲-۳-۳) خود برگشت[۱]

در این سیستم نیز مشابه سیستم خود جریان فضای انبار به کانال های طبقاتی شیب دار و مجهز به غلتک تقسیم بندی می شود ، با این تفاوت که صرفاً در قسمت جلوی کانال ها (پایین شیب) محدوده ای برای مانور ماشین های گذاشت و برداشت در نظر گرفته خواهد شد. به این ترتیب ورود بارهای واحد به داخل کانال و خروج آنها هر دو از یک طرف صورت می پذیرد.





شمای خودبرگشت

روش کار بدین صورت است که ، در زمان ورود یک بار واحد، به کمک لیفتراک بارهای دیگر موجود در کانال به سمت عقب، جهت معکوس شیب، رانده می شوند تا فضای لازم جهت بار ورودی در جلوی کانال ایجاد گردد. این امر سبب گردیده که عمق کانال های ذخیره سازی در این سیستم در حد ظرفیت حداکثر ۳ یا ۴ بار واحد در نظر گرفته شود. زیرا اگر تعداد بیشتری بار در کانال وجود داشته باشد، ممکن است اولاً) راندن بارها در خلاف جهت شیب از توان لیفتراک خارج باشد، ثانیاً) در اثر فشار وارده به بارهای واحد در زمان رانده شدن به سمت بالای شیب ، کالاها و ظروف آنها آسیب ببینند. این کاهش ظرفیت هر کانال سبب گردیده که در یک سطح ثابت ، تنوع بیشتری ازاقلام را نگهداری نماییم و از طرفی دیگر احتمال نیمه خالی ماندن کانال ها و پرت فضا به مراتب کمتر خواهد بود .

با توجه به توضیحات ارائه شده می توان دریافت که ، آخرین ورودی به هر کانال در جلوی بقیه بارهای موجود در آن کانال قرار می گیرد که طبیعتاً سیاست اولین خروجی از آخرین ورودی[۲] بر این سیستم ذخیره سازی حاکم خواهد بود . در هنگام برداشت یک بار واحد از کانال ، مشابه آنچه که در سیستم خود جریان رخ می دهد ، کلیه کالاهای موجود در آن کانال به اندازه یک بار به جلو می آیند . هر چند که از نظر عملکردی، دو روش ذخیره سازی خود برگشت و خود جریان بسیار مشابه یکدیگر می باشند، لیکن از نظر محدوده کاربرد دارای تفاوت های چشمگیری هستند . همانگونه که در قبل آمد ، قفسه بندی خود جریان به دلیل FIFO بودن کاربرد بسیار بالایی در صنایع غذایی و دارویی دارد در حالیکه قفسه بندی خود برگشت برای اینگونه صنایع یا مواردی که FIFO بودن خروج کالاها از الزامات قطعی می باشد ، به هیچ عنوان توصیه نمی شود . از طرف دیگر ، دو سیستم مذکور از نظر مسایلی همچون احتمال توقف کالا در کانال ، نیازمندی به سیستم های نگهداری و تعمیرات جهت غلتک ها، کنترل کیفیت پالت ها و بارهای ورودی، نیازمندی به سرمایه گذاری بالا و در نهایت قابلیت اجرا به صورت خود ایستا و بدون سوله تقریباً مشابه یکدیگر می باشند و کلیه توضیحاتی که در رابطه با این موضوعات در بند قفسه بندی خود جریان آمد در اینجا نیز حاکم می باشد.

در پایان متذکر می شود، تنوع سیستم های قفسه بندی که می توان از آنها در اجرای انبارهای مرتفع و مکانیزه استفاده نمود صرفاً به سه مورد مذکور تا حال محدود نمی شود و هدف از طرح این موارد تنها ایجاد آشنایی کلی با روش های نگهداری در انبارهای مرتفع است.

۱- Push-Back Stack

۲- Last in First Out (LIFO)

۳-۳-۳) ماشین‌های ذخیره سازی و بازیابی[۱]

ماشین‌های گذاشت و برداشت بار، دومین و مهم‌ترین جزء از اجزای اصلی یک انبار مکانیزه را تشکیل می‌دهند، که به آنها اصطلاحاً ماشین S/R نیز اطلاق می‌شود. وظیفه یک ماشین S/R دریافت اقلام از ایستگاه های ورودی و جای دادن آنها در سیستم قفسه بندی و هم چنین بازیابی اقلام از سیستم قفسه بندی و تحویل آنها به ایستگاه های خروجی است. ماشین‌های S/R با ویژگی های توانایی در اجرای عملیات دقیق و ایمن و با سرعت های بالا، دسترسی به ارتفاع های بسیار بالا، و انجام عملیات در راهروهایی که فقط چند سانتیمتر عریض تر از بار در حال حمل است مشخص می‌گردند.

یک ماشین S/R هدایت دستی

این ماشین ها، قادرند بصورت کنترل خودکار که از طریق یک سیستم کامپیوتری راهبری می گردند و یا با هدایت نیروی انسانی[۲] که شخص بر روی آن سوار می شود عمل نمایند. ازآنجا که بحث این کتاب در رابطه با انبارهای مکانیزه است، توجه خود رابر روی ماشین S/R با کنترل خودکار یا تمام اتوماتیک متمرکز خواهیم نمود. کالاها در انبارهای مختلف از نظر شکل، ابعاد و وزن بسیار متنوع هستند و منطقی است که ماشینهای S/R نیز از تنوع بالایی برخوردار باشند تا توانایی اجرای عملیات ذخیره‌سازی و بازیابی جهت این طیف وسیع کالاها را داشته باشند؛ و ما متعاقباً به تشریح تنوع های مختلف آنها خواهیم پرداخت. از نظر مکانیزم عملکرد نیز ماشین‌های S/R دارای دو تنوع هستند که هریک نیازمند تجهیزات و امکانات مختلف بوده و در یک محدوده کاربرد بهینه و اقتصادی می باشند.

۱-۳-۳-۳) استکر کرین[۳]

یک ماشین S/R هدایت اتوماتیک

استکر کرین ماشینی است که می تواند در راهروهای بین قفسه بندی ها بر روی یک مسیر مستقیم حرکات رفت و برگشتی انجام دهد و هیچ گونه قابلیتی در رابطه با حرکت بر روی مسیرهای منحنی و یا انجام حرکات چرخشی و دور زدن را دارا نمی‌باشند. راهروهای ترددی تعیین شده بایستی به دو خط ریل مجهز باشند تا ماشین مذکور بتواند در آنها حرکت نماید. یک خط ریل زمینی[۴] که معمولاً در وسط راهرو نصب می گردد و بایستی دارای مشخصات ویژه‌ای باشد تا بتواند فشارهای وارده از طرف ماشین را به‌خوبی تحمل نماید و یک خط گایدریل[۵] که در ارتفاع و دقیقاً بالای خط ریل زمینی قرار می گیرد و وظیفه حفظ استکر کرین را به‌عهده دارد.

استکر کرین‌ها از چهار قسمت اصلی تشکیل شده اند: قسمت تحتانی که به کمک چرخ‌های فولادی بر روی ریل پایین قرار می گیرد، قسمت فوقانی که در زیر گایدریل و در بالاترین نقطه قرار داشته و به کمک چرخ هایی با گایدریل درگیر می شود، ستون اصلی یا دکل[۶] که در حد فاصل قسمت های تحتانی و فوقانی قرار دارد و به‌عنوان نگهدارنده قسمت چهارم و هم‌چنین تامین کننده مسیر حرکت عمودی آن ایفای نقش می کند، و در نهایت قسمت نگهدارنده بار که علاوه بر مکانیزم‌های لازم جهت گرفتن و آزادسازی بار، در ماشین‌های با هدایت نیروی انسانی دارای محلی جهت قرارگیری اپراتور نیز باشد. در ماشین‌های با کنترل نیروی انسانی، این محل بشکل یک اتاقک است که در آن علاوه بر سیستم‌های

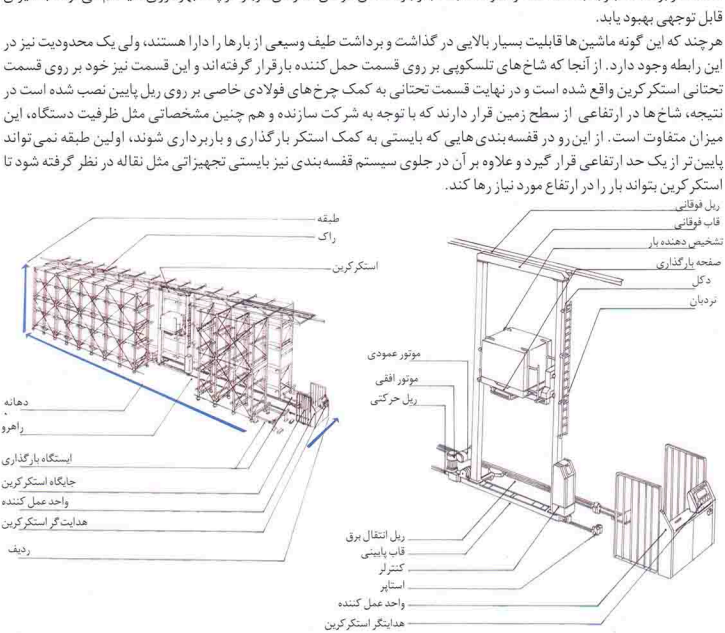
۱- Storage / Retrieval Machines
۲- Man-On-Board
۳- Stacker Crane
۴- Mono - Rail
۵- Guide - Rail
۶- Mast

کنترلی لازم، تجهیزات مورد نیاز جهت قرارگیری ایمن و راحت اپراتور بطور کامل وجود دارد. در حالی که در بعضی از تنوع های ماشین های تمام اتوماتیک، صرفاً محلی جهت ایستادن اپراتور جهت موارد اضطراری در نظر گرفته میشود.

ناگفته نماند که دکل در استکرکرین ها می تواند به دو صورت تکی و دوبل باشد. در زمانی که بار بسیار سنگین بوده و یا از نظر اندازه بزرگ باشد از دکل دوبل استفاده میشود و در غیر این صورت دکل تکی جوابگوی نیاز خواهد بود.

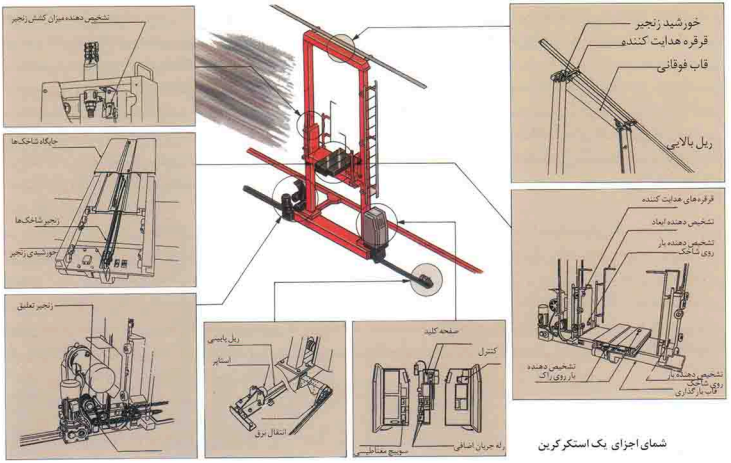
این ماشین عملیات گذاشت و برداشت بار را به کمک مکانیزم شاخ های تلسکوپی انجام می دهد از این رو نیازی به چرخش در راهرو جهت قرار دادن بار در قفسه یا برداشت آن از قفسه وجود ندارد. بهمین دلیل راهروهای ترددی بین قفسه بندی ها با عرض حدود یک و نیم متر کافی است تا این ماشین بتواند عملیات مورد نیاز را به راحتی انجام دهد. نکته جالب توجه در مورد شاخ ها آن است که وقتی بخواهیم بارهای متنوع و با ابعاد مختلف را برداشت نماییم، در حالی که بار کوچک باشد، مشکلی وجود ندارد و بار می تواند با پایداری لازم بر روی دوشاخ قرار گیرد. لیکن در زمانی که بخواهیم بار نسبتاً بزرگ در حد دوبرابر بار کوچک را (حداقل از نظر طول بار) با همین دوشاخ برداشت نماییم دیگر پایداری لازم وجود ندارد. جهت مقابله با این مشکل می توان از تعداد بیش از دو شاخ، مثلاً: سه یا چهار شاخ استفاده کرد بطوری که در هنگام گرفتن یک بار کوچک صرفاً دو شاخ عمل نمایند و در هنگام گرفتن یک بار بزرگ و یا دو بار کوچک که در کنار یکدیگر واقع شده اند هر چهار شاخ بطور همزمان عمل نمایند. بنابراین، نه تنها ماشین، انعطاف پذیری لازم جهت گذاشت و برداشت بار با ابعاد مختلف را داراست بلکه با وجود امکان گرفتن همزمان دوبار کوچک بهره وری سیستم می تواند به میزان قابل توجهی بهبود یابد.

هرچند که این گونه ماشین ها قابلیت بسیار بالایی در گذاشت و برداشت طیف وسیعی از بارها را دارا هستند، ولی یک محدودیت نیز در این رابطه وجود دارد. از آنجا که شاخ های تلسکوپی بر روی قسمت حمل کننده بارقرار گرفته اند و این قسمت نیز خود بر روی قسمت تحتانی استکرکرین واقع شده است و در نهایت قسمت تحتانی به کمک چرخ های فولادی خاصی بر روی ریل پایین نصب شده است در نتیجه، شاخ ها در ارتفاعی از سطح زمین قرار دارند که با توجه به شرکت سازنده و هم چنین مشخصاتی مثل ظرفیت دستگاه، این میزان متفاوت است. از این رو در قفسه بندی هایی که بایستی به کمک استکر بارگذاری و باربرداری شوند، اولین طبقه نمی تواند پایین تر از یک حد ارتفاعی قرار گیرد و علاوه بر آن در جلوی سیستم قفسه بندی نیز بایستی تجهیزاتی مثل نقاله در نظر گرفته شود تا استکرکرین بتواند بار را در ارتفاع مورد نیاز رها کند.



استکرکرین و جایگاه آن در AS/RS

از آنجا که این ماشین صرفاً می تواند حرکتهای رفت و برگشتی بر روی مسیرهای مستقیم را انجام دهد، طبیعی است که هرگز نمی‌تواند از یک راهرو ترددی در سیستم قفسه‌بندی خارج گردیده و به راهروهای مجاور وارد شود، عملی که ماشین‌های دیگر مانند لیفتراک، ریچتراک و یا ماشین راهرو باریک به‌راحتی انجام می دهند و از این طریق یک ماشین می تواند جوابگوی نیاز چند راهرو در یک انبار باشد.

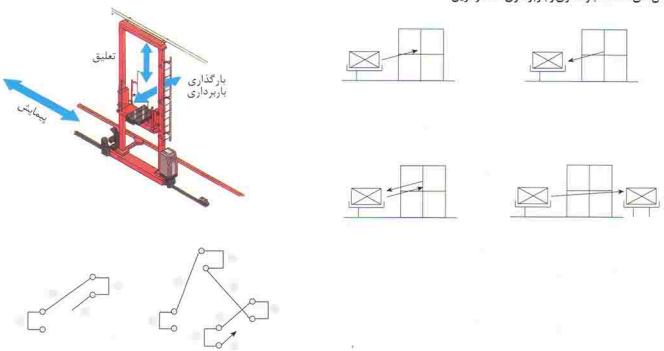


شمای اجزای یک استکر کرین

با توجه به محدودیت مذکور در عملکرد استکرها، به‌نظر می رسد باید جهت هریک از راهروهای ترددی را در سیستم قفسه‌بندی یک ماشین در نظر گرفت. از آنجا که تامین این ماشین‌ها هزینه نسبتاً زیادی را تحمیل می نماید، پیشنهاد مذکور صرفاً در مواردی که نرخ ورود و خروج از هر راهرو آنقدر بالا باشد که جوابگوی ظرفیت دستگاه شود، اقتصادی است.

لیکن به کمک ماشین دیگری بنام ماشین حمل کننده[1] یا ماشین تغییر راهرو[2] این امکان فراهم گردیده است که یک استکر بتواند تغییر راهرو دهد. ماشین تغییر راهرو در یک انتهای انبار بر روی دو خط ریل زمینی موازی قرار میگیرد و صرفاً حرکات رفت و برگشتی بر روی دو ریل مذکور را انجام میدهد. راستای حرکت این ماشین دقیقاً عمود بر راستای حرکت استکر است و از آنجا که استکر در طول راهروهای ترددی بین قفسه بندی حرکت می نماید بنابراین ماشین تغییر راهرو، عمود بر راستای راهروها حرکت می کند. در زمان نیاز به تغییر راهروی استکر، ماشین مزبور دقیقاًروبروی راهرویی که استکر مورد نظر در آن قرار دارد موقعیت می گیرد، بطوری که ریلی موجود در کف این ماشین که درست مشابه به ریل زمینی استکر است، در امتداد ریل راهرو مورد نظر قرار گیرد. در این حالت استکر به سمت ماشین تغییر راهرو آمده و به آرامی بر روی این ماشین قرار می گیرد. در این وضعیت استکر از گایدریل بالا آزاد می گردد بنابراین احتمال واژگون شدن آن بوجود می آید ولی بکمک مهارهایی که بر روی ماشین تغییر راهرو قرار دارد نه تنها از وقوع این حادثه جلوگیری می شود، بلکه استکر بصورت کاملاً عمود بر زمین حفظ می گردد تا در زمان آزاد سازی در جلوی راهروی مورد نظر، مجدداً بتواند وارد گایدریل بالا شود.

۱- Transporter ۲- Traverser



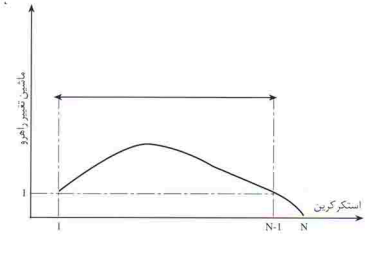
روش‌های مختلف پیمایش استکرکرین

بالاخره پس از آنکه استکر بر روی ماشین تغییر راهرو قرار گرفت، این ماشین با حرکت خود می تواند از جلوی راهروهای مجاور یکی پس از دیگری عبور نماید تا در نهایت روبروی راهرو مورد نظر قرار گیرد. در این حال، مجدداً استکرکرین باحرکت خود، به آرامی از روی ریل ماشین تغییر راهرو به روی ریل زمینی در راهرو مورد نظر منتقل و به زمان در گایدریل وارد می شود به این ترتیب یک فعالیت تغییر راهرو تکمیل می شود.

در رابطه با کاربرد ماشین تغییر راهرو، دونکته قابل توجه وجود دارد. اول آنکه، همانگونه که از تشریح پروسه تغییر راهرو استکرقابل استنباط است این فعالیت با دقت بالا و با سرعت‌های بسیار پایین رخ می‌دهد، بطور مثال: سرعت حرکت یک ماشین تغییر راهرو در حالیکه یک استکر بر روی آن سوار است حداکثر حدود ۱۰ درصد سرعت حرکت یک استکرکرین در راهرو می باشد. بنابراین در شرایطی که بخواهیم از این امکان بهره مند شویم و با این روش تعداد استکرها را به میزانی کمتر از تعداد راهروهای ترددی بین قفسه بندی ها برسانیم، نیاز است که موضوع از دست دادن زمان کاری در نظر گرفته شود زیرا ممکن است در زمان بهره‌برداری با گلوگاه نرخ ورود و خروج روبرو شویم.

نکته دوم، در رابطه با تعداد ماشین‌های تغییر راهرو است. از آنجا که احتمال نیاز هم زمان تمامی استکرهای موجود در یک انبار به تغییر راهرو بسیار پایین است،نیاز نیست به تعداد استکرها، ماشین تغییر راهرو داشته باشیم و می توان با استفاده از تعداد کمتری، جوابگوی نیاز سیستم بود بدون آنکه زمان‌های انتظار قابل توجهی برای استکرها ایجاد شود.

نمودار زیر روند نیاز به ماشین تغییر راهرو به نسبت تعداد استکر، برای یک انبار با تعداد N راهرو ترددی بین قفسه‌بندی‌ها را نمایش می‌دهد.



با این نمودار مشخص می شود که با افزایش تعداد استکر، میزان نیاز به ماشین تغییر راهرو افزایش می یابد، ولی این روند افزایش در یک نقطه ماکزیمم متوقف گردیده و از آن پس با افزایش بیشتر تعداد استکرها، روند مذکور نرخ کاهنده پیدا می کند. از آنجا که همه ماشین‌های تغییر راهرو در یک انبار باید در یک مسیر مشترک حرکت نمایند، بنابراین وقتی که

تعداد آنها از یک سطح بیشتر شود بدلیل تلاقی مسیر حرکت، کارآیی افت می‌نماید. از طرف دیگر با افزایش تعداد استکر احتمال نیاز همزمان آنها به تغییر راهرو به شدت کاهش می‌یابد بنابراین بهتر است تعداد ماشین‌های تغییر راهرو کمتری تامین گردد؛ زیرا با صرف سرمایه کمترمی‌توان به همان میزان کارآیی و حتی به کارآیی بالاتر دست یافت.

تعیین تعداد دقیق استکروماشین تغییر راهرو مورد نیاز، کاری بسیار دشوار ولی ارزشمند است. از آنجا که پارامترهای زیادی در تعیین تعداد بهینه استکر و ماشین تغییر راهرو دخیل هستند و این پارامترها حتی بر روی یکدیگر تاثیرات متقابل فراوانی دارند، بنابراین بهترین روش حل این مسئله در درجه اول استفاده از شبیه سازی کامپیوتری و در درجه دوم بهره‌مندی از مدل‌سازی ریاضی می‌باشد. اگر بخواهیم با نمونه هایی از این پارامترها، آشنا شویم می توان به این موارد اشاره نمود:

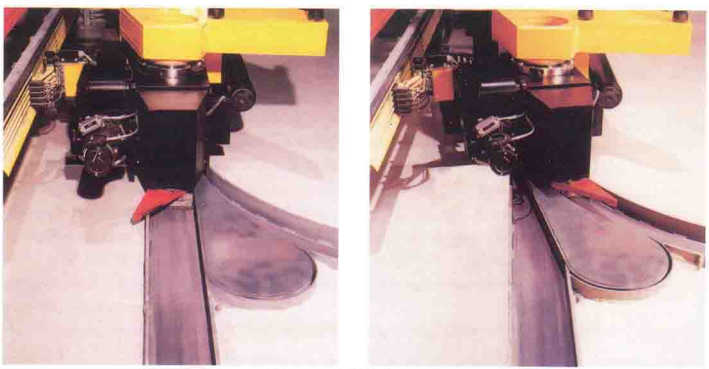
نرخ ورود و خروج کلی مورد انتظار انبار، تعداد سلولهای بارگذاری در هریک از راهروهای قفسه بندی، تعداد تنوع اقلام در کل انبار، طول هر راهرو قفسه بندی، سرعت و مشخصات استکر و ماشین تغییر راهرو، الگوریتم های تعیین محل نگهداری در زمان ورود یک کالا...

RGVها در حال حرکت

از ویژگی های بسیارمهم استکرها،سرعت های بالا در جهات x،y، z می باشد، به طوری که جدیدترین مدل ها قابلیت حرکت با سرعت نهایی بالاتر از ۲۰۰متربر دقیقه را در طول راهروها دارا می باشند. همین امر سبب گردیده که در انبارهایی با طول زیاد (مثلاً بالاتر از ۱۰۰الی ۱۵۰ متر) استفاده از این ماشین ها کاملاً اقتصادی باشد. زیرا وقتی طول راهروهای ترددی بین قفسه بندی ها افزایش می‌یابد در نتیجه می‌توان از تعداد راهروهای کمتری استفاده کرد تا به یک سطح مشخص از ظرفیت نگهداری رسید و کاهش تعداد راهروها به معنی کمتر شدن تعداد استکرهاست. در نتیجه با کاهش تعداد استکرها حجم سرمایه گذاری پایین آمده و به یک طرح اقتصادی خواهیم رسید، در حالی که به‌دلیل سرعت بسیار بالای ماشین، طولانی بودن راهروها تاثیر محسوسی بر روی میزان سرویس دهی نخواهد داشت. از این رو،با توجه به این مزیت و هم چنین امکان حرکت هم‌زمان استکر در طول راهرو و حرکت عمودی قسمت حمل کننده بار، به‌ندرت استکرها در محاسبات میزان سرویس‌دهی مورد نیاز انبار، گلوگاه می‌شوند.

۲-۳-۳-۳) استکر کرین مسیر منحنی[۱]

استکر کرین مسیر منحنی نوعی استکر است که توانایی حرکت بر روی مسیرهای منحنی را دارا می‌باشد. قدرت مانور این ماشین به انجام حرکات رفت و برگشتی بر روی یک مسیر مستقیم محدود نیست؛ بلکه قادر است با انجام حرکات چرخشی از یک راهرو ترددی در سیستم قفسه بندی خارج گردیده و به راهروهای دیگر در انبار وارد شود. این امر باعث شده تا نیاز به ماشینهای تغییر راهرو کاملاً مرتفع گردیده و معایب حاصله از به کارگیری این نوع از ماشین‌ها از بین برود. دیگر نیازی به تمحمل هزینه‌های نسبتاً سنگین تامین ماشین‌های تغییر راهرو وجود ندارد و می‌توان در اجرای این گونه انبارها به توجیه اقتصادی بهتری دست یافت. از طرف دیگر زمان‌های صرف شده در جهت انجام فعالیت‌های بعدی مثل قرارگیری استکر بر روی ماشین تغییر راهرو، حرکت ماشین تغییر راهرو و به همراه استکر و در نهایت، آزاد سازی استکر در راهرو جدید کاهش خواهد یافت. در نتیجه می‌توان با سرمایه گذاری کمتر به نرخ سرویس‌دهی بالاتری دست یافت.



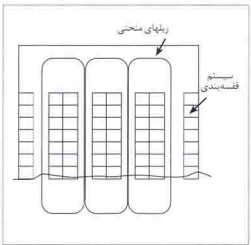
نحوه مسیریابی استکر کرین مسیر منحنی

به دلیل پیچیدگی بیشتر ماشین مسیر منحنی و ریل‌ها و تجهیزات مورد نیاز آن، طبیعی است که هزینه (قسمت) بالاتری نیز داشته. بنابراین در مواردی که تعداد استکرها زیاد و ماشین‌های تغییر راهرو کم باشد، اگر بخواهیم طرح مذکور را با طرح استفاده از استکر کرین مسیر منحنی مقایسه اقتصادی بنماییم. به احتمال زیاد نتیجه عکس اظهارات بالا خواهد بود، یعنی کاربرد استکر به‌همراه ماشین تغییر راهرو اقتصادی‌تر خواهد شد.

ریلهای ماشین‌های مسیر منحنی نیازمند توجه خاص و تکنولوژی بالاتری می‌باشند. این ماشین مشابه استکر، نیاز به دو خط ریل دارد که یکی بر روی زمین و دیگری در ارتفاع (جهت همان کاربری‌های مطرح شده در قبل) نصب می گردند. لیکن تفاوت اساسی از انحنا داشتن ریل‌ها حاصل می‌شود که بایستی به شکل زیر در محدوده بین قفسه بندی‌ها و در جلوی آنها نصب گردند.

این شکل قرارگیری ریل‌ها مشکلاتی را به‌همراه دارد، اولاً) انحنا دادن یک ریل آن‌هم با قطعی در حد ریل راه آهن جهت ریل پایین یا مقطع تیر آهن برای ریل بالا و با توجه به دقت‌های بسیار بالای موردنیاز کار ساده ای نخواهد بود، ثانیاً) نصب سیستم‌های عملگر وکنترلی لازم بر روی ریل‌ها جهت تغییر خط ماشین‌ها، بطوری که یک ماشین بتواند پس از خروج از یک راهرو و قرارگیری در مسیر مستقیم جلوی قفسه بندی‌ها، با کمک تغییر نحوه اتصال ریل‌ها بطور اتوماتیک، با حرکت رو به عقب وارد راهرو موردنظر شود، همانگونه که در تغییر مسیر قطارها و انتقال از یک خط ریل به ریل دیگر صورت می گیرد.

۱- Curve - Path Stacker Crane



جهت ایجاد امکان چرخش ماشین مذکور، علاوه بر نصب ریل های منحنی، اضافه شدن سیستم‌های کنترلی و عملگر بر روی ریل‌ها، تجهیزات خاصی نیز به خود ماشین اضافه گردیده است. یعنی علاوه بر چهار قسمت اصلی استکر کرین که در قبل به تفصیل در مورد آنها صحبت شد، این ماشین دارای قسمت پنجمی نیز می‌باشد. این قسمت متشکل از یک واحد مجزاست که به کمک یک اتصال لولایی به بدنه اصلی متصل گردیده است. درست مانند یک تریلر که قسمت جلوی آن با یک اتصال لولایی به قسمت کفی یا یدک متصل شده است. با کمک همین مکانیزم است که تریلر می تواند بر روی مسیرهای منحنی با شعاع چرخشی نسبتاً کم گردش نمایدو وظیفه این واحد در استکر کرین مسیر منحنی دقیقاً مشابه می باشد، یعنی ایجاد امکان چرخش. با توجه به تفاوت‌های موجود بین استکر و استکر کرین منحنی به راحتی می‌توان دریافت که چرا استکر کرین مسیر منحنی از پیچیدگی بیشتری برخوردار است و دلیل دارا بودن قیمت‌های بالاتر چیست. ضمناً، علاوه بر بحث هزینه‌های سرمایه گذاری، این پیچیدگی‌ها سبب می شوند تا احتمال بروز خرابی در این ماشین بالاتر رود یا بعبارت دیگر قابلیت اطمینان این ماشین کمتر شود. البته ناگفته نماند که این یک نتیجه گیری صرفاً منطقی است زیرا با اضافه شدن یک جزء جدید به یک ماشین یا وسیله، احتمال خرابی جزء جدید به احتمالات بروز خرابی اضافه دیگر اجزا اضافه گردیده و در نتیجه احتمال خرابی کل ماشین بالاتر خواهد رفت. لیکن در عمل ممکن است ماشینی با تعداد اجزای بیشتر و پیچیدگی بالاتر به‌دلیل برخورداری از دقت و کیفیت بالاتر در انتخاب مواد، قطعات اولیه و هم‌چنین در ساخت و مونتاژ، قابلیت اطمینان بیشتری داشته باشد. مثال بارز این موضوع در خودروسازی‌هاست که بعضی از شرکت‌های قوی و پیشرو در این صنعت با وجود ارائه امکانات اضافه فراوان، خودروهایی با قابلیت اطمینان بسیار بالا به بازار عرضه می‌نمایند در حالی که شرکت‌های ضعیف‌تر با وجود حذف بسیاری از امکانات اضافه و ارائه خودروبی ساده به بازار، باز هم محصول آنها از قابلیت اطمینان پایین تری برخوردار است.

در کنار نکات ضعف مطرح شده، لازم است که به مزایای بسیار مهم این ماشین مجدداً اشاره شود. با استفاده از استکر کرین مسیر منحنی در انبارهایی که نرخ ورود و خروج کالا در آنها پایین باشد، می توان با حذف ماشین تغییر راهرو هم میزان سرمایه گذاری را کاهش داد و هم به نرخ سرویس دهی بالاتر رسید، زیرا همانگونه که گفته شد پروسه تغییر راهرو استکر به کمک ماشین تغییر راهرو با سرعت‌های بسیار پایین صورت می پذیرد.

یکی دیگر از مزایای مهم این ماشین‌ها، امکان اتصال به انواع سیستم‌های جابجایی مواد است. از آنجا که این ماشین می تواند از راهرو

روش‌های مختلف جابجایی مواد (ورودی - خروجی) در AS/RS

خارج گردد و بطور کامل از محدوده بین قفسه بندی ها بیرون رود، در نتیجه میتواند کالاها را در محل هایی تحویل دهد که در آنجا حتی سیستم های سنتی جابجایی مواد مثل لیفتراک های معمولی یا حتی مکانیزم های دستی عمل کرده و به محل های مصرف منتقل شوند. این در حالی است که در انبارهایی که از استکر استفاده می کنند بهترین قابلیت اتصال سیستم های جابجایی به نقاله ها و ماشین های هدایت خودکار و هدایت ریلی را دارا هستند.

۴-۳-۳) سیستم های جابجایی

اگر بطور دقیق به اطراف خود و زندگی روزانه مان نظر کنیم، در می یابیم که دائماً با سیستم های جابه جایی مختلف سرو کار داریم، تا آن حد که می توان به قدرت بیان نمود؛ زندگی امروزی بدون سیستم های جابجایی غیر ممکن است. تصور نمایید که شخصی صبح به قصد خرید روزانه از خانه خارج می شود. ابتدا با یک وسیله نقلیه عمومی مثل: تاکسی، مترو و... که همگی سیستم های جابجایی هستند، خود را به مرکز شهر می رساند و یک چرخ دستی مخصوص خرید، یعنی سیستم جابجایی دیگر، برداشته و در بین قفسه بندی ها حرکت می کند، کالاهای مورد نظر خود را برداشته و در چرخ دستی قرار می دهد. نهایتاً جهت پرداخت وجه به سمت یک میز صندوق رفته و در آنجا اجناس خود را روی نقاله دستگاه که یک سیستم جابجایی است قرار می دهد تا با جلو رفتن خود در صف انتظار، اجناس او نیز به سمت صندوقدار حرکت نمایند. پس از اتمام این فرآیند مجدداً این شخص بایستی از سیستم های جابجایی مانند آسانسور و یا یکی از وسایل نقلیه عمومی استفاده کند تا بتواند خود را به منزل برساند.

مثال های فراوانی در این رابطه می توان ارائه نمود، مثلاً شخصی که باید برای یک سفر تجاری به وسیله هواپیما خود را به یک شهر دیگر برساند. این شخص، صرفاً در محدوده فرودگاه، از چندین وسیله نقلیه یا سیستم های جابجایی متفاوت استفاده می کند تا خود و بارهای خود را به هواپیما برساند.

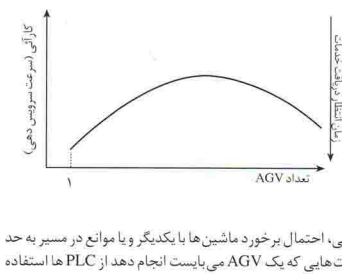
اما در این قسمت، منظور اصلی ما سیستم های جابجایی صنعتی است که ممکن است در یک کارخانه تولیدی و یا یک مرکز پخش جهت جابجایی مواد، کالاهای نیم ساخته، محصول و دیگر مصارف روزانه یک واحد مورد استفاده واقع شوند. این سیستم های جابجایی در طیف وسیعی از تنوع و سطح اتوماسیون قرار دارند و وظیفه آن در یک واحد، درست مشابه وظیفه رگ ها در بدن است. به کمک رگ ها، خون که شامل غذای سلول های بدن است به تمامی سلول ها رسانده شده و هم چنین ضایعات حاصله از سلول ها نیز جمع آوری و به ریه ها و کلیه ها که محل تصفیه خون است برده می شود. این فرآیند مادامی که انسان زنده است بدون وقفه تکرار می شود. به همین ترتیب در یک واحد تولیدی بوسیله سیستم های جابجایی، بایستی مواد و قطعات مورد نیاز هر ایستگاه کاری و کارگاه به موقع و به میزان لازم تحویل شود، محصول نهایی به انبار محصول برده شود و در نهایت ضایعات تولیدی و دیگر مواد زاید و اضافه از سطح کارگاه ها و خطوط تولیدی جمع آوری و به محل مخصوص خود رسانده شوند. اما در رابطه با بحث این کتاب، یعنی انبار، سیستمهای جابجایی بعنوان سومین جزء اصلی در انبارهای مکانیزه می باشند. ماشین های S/R به‌ویژه استکر کرین ها قابلیت بالایی در رساندن سریع و دقیق بار به محلی در قفسه بندی و نهایتاً بازیابی در زمان درخواست دارند. از این رو اقتصادی ترین حالت آن است که کالاها در نزدیک ترین محل به سیستم های قفسه بندی تحویل ماشین S/R شوند و پس از بازیابی در اولین محل ممکن بیرون سیستم قفسه بندی تحویل گرفته شود؛ زیرا با توجه به قیمت بالای این ماشین و سرعت عمل و کارآی عالی آن در انجام وظیفه اصلی، بهتر است فعالیت های دیگر مثل جابجایی در محدوده خارج از قفسه بندی ها ازاین ماشین خواسته نشود. با این تفاصیل، می توان دریافت که سیستم های جابجایی چه ارتباط تنگاتنگی با ماشین های S/R داشته و می توانند چه نقش مهمی در افزایش کارآیی کل انبار ایفا نمایند. فضای کاری در نظر گرفته شده برای این سیستم های جابجایی در محدوده جلوی قفسه بندی ها جهت توزیع کالاهای ورودی و بین ایستگاه های انتظار مستقر در جلوی راهروهای سیستم قفسه بندی و هم چنین جمع آوری کالاهای خروجی از ایستگاه هایی در جلوی راهروها که ماشین های S/R بارها در آنجا قرار می دهند، می باشد.

در اینجا سعی می شود به تشریح آن دسته از سیستم های جابجایی پرداخته شود که هم جوابگوی کاربری مورد انتظار باشند و هم با ویژگی تمام مکانیزه بودن انبار هم خوانی داشته باشند.

۱-۴-۳-۳) ماشین هدایت خودکار یا AGV

AGV یکی از ماشین هایی است که در بین تجهیزات جابجایی از بالاترین سطح اتوماسیون، انعطاف پذیری برخوردار است و می تواند بصورت کاملاً مستقل و بر طبق برنامه ریزی صورت گرفته، عملیات مورد نظر را انجام دهد. نحوه عملکرد این ماشین بدین صورت است که

می‌تواند بر روی مسیرهایی که از قبل مشخص گردیده‌اند، حرکت نموده و مطابق برنامه‌ریزی انجام شده در ایستگاه‌هایی بایستد، تخلیه و بارگیری نماید و مجدداً ادامه حرکت داده تا به محل فعالیت بعدی رسیده و سیکل کاری تکرار شود. مسیرهای حرکت می‌توانند به چند طریق برای این ماشین تعیین شده و قابل شناسایی باشند. مسیرها می‌توانند با رنگ کردن کف زمین، قرار دادن سیم‌هایی در داخل زمین و یا نصب منابع نور در شکاف‌هایی بر روی سطح زمین تعیین شوند و متناظر با روش انتخابی، ماشین به حس‌گرهایی (سنسورهایی) تجهیز شود که بتواند هریک از این علایم را دریافت و در مسیرهای تعیین شده حرکت نماید. مسیرهای مورد نظر می‌توانند بصورت منحنی و یا حتی متقاطع باشند، چرا که با وجود حس‌گرها و دیگر تجهیزات و سیستم‌های کنترلی، احتمال برخورد ماشین‌ها با یکدیگر و یا موانع در مسیر به حد صفر خواهد بود. در گذشته جهت طراحی برنامه حرکت و توالی فعالیت‌هایی که یک AGV می‌بایست انجام دهد از PLC ها استفاده می‌شد، که پروسه تغییر در برنامه‌های آن، کاری نسبتاً سخت و پیچیده بود. اما امروزه اکثر AGVها با روش‌های کامپیوتری و با استفاده از الگوریتم‌های خاصی هدایت و راهبری می شوند. به کمک این الگوریتم‌ها در هر مقطع زمانی کل خدمات درخواست‌شده از AGV ها تحلیل و اولویت‌بندی می‌شوند، موقعیت فیزیکی و مرحله کاری هریک از AGVها بررسی و نهایتاً سیستم تعیین می‌نماید که در حال حاضر کدام AGV از طریق چه مسیری به کدامیک از خدمات درخواست‌شده جوابگو باشد.



دو نکته مهم که در قدم‌های اولیه طراحی کاربرد AGV بایستی مدنظر قرار گیرند، تعیین تعداد AGV و طراحی مسیرهای حرکت آنهاست. زیرا این دو موضوع می توانند در میزان کارآیی کل سیستم و متناظر آن سرعت ارائه خدمات نقش مهمی ایفا نمایند. همان‌گونه که مشهود است با افزایش تعداد ماشین‌ها، سرعت ارایه خدمات بالا می رود و بعبارت دیگر زمان انتظار جهت دریافت یک خدمت کاهش می یابد. لیکن از آنجا که فضای حرکت و مانور AGV ها شخصی و محدود است، مثلاً فضای موجود از جلوی سیستم قفسه‌بندی در انبار تا کارگاه تولید، بنابراین با افزایش تعداد ماشین‌ها تا یک سطح مشخص، کارآیی کل بالا خواهد رفت، هر چند که نرخ افزایش کارآیی دائماً افت می‌نماید. یعنی میزان افزایش کارآیی با اضافه شدن ماشین های اولیه مثلاً دوم و سوم، بسیار بیشتر از ماشین‌های آخری خواهد بود، اما وقتی که تعداد ماشین‌ها از یک سطح مشخص تجاوز کند، بدلیل زیاد شدن زمان های انتظاری که برای یکدیگر ایجاد می‌نمایند، کارآیی کل نه‌تنها بالاتر نخواهد رفت بلکه سیر نزولی آن آغاز می‌شود، درست مشابه آنچه که در ترافیک شهری رخ می‌دهد.

طراحی مسیر و تعداد AGV ها موضوعی است حساس و نیازمند برنامه‌ریزی دقیق کامپیوتر

دومین موضوع در رابطه با مسیرهای حرکت است.

هرچه مسیرهامتراکم‌تر بوده و سعی شود صرفاً در محدوده های عملیاتی طراحی شوند، مسیر کوتاهتر شده و متناظر آن زمان رسیدن یک AGV به محل مورد نظر کمتر می شود ولی ازطرف دیگر، تعداد تقاطع ها و اشتراک مسیرهای حرکت و ایستگاه‌های عملیاتی به شدت بالا می‌رود و باعث بروز تاخیرها وزمان‌های انتظار طولانی خواهد شد، که کاهش کارآیی کل سیستم را به‌همراه خواهد داشت. از طرف دیگر، اگر مسیرهای حرکت باز و گسترده طراحی شوند، تعداد تقاطع ها و زمان‌های انتظار بسیار کم می‌شود، لیکن بدلیل طولانی‌تر شدن مسیرها، مدت زمان حرکت بالا رفته وAGV بیشتر زمان کاری خود را در حرکت بین ایستگاه‌ها ی مختلف سپری خواهند کرد، در نتیجه ممکن است کارآیی درکل کاهش یابد.

در جمع، این دو موضوع آنقدر مهم و حساسند، که جهت طراحی و مشخص نمودن آنها، از روش های شبیه سازی کامپیوتری و یا مدلسازی های پیچیده ریاضی استفاده می شود.

AGV ها دارای انواع مختلفی هستند، وقتی می‌توانند برای کاربردهای خاص بصورت ویژه طراحی و ساخته شوند. لیکن اصلی‌ترین تنوع‌ها شامل سه گروه زیر می باشد:

واگن بدون راننده (حمل پالت)

۱- واگن‌های بدون راننده

خودرو کشنده تشکیل شده نوعی از AGV با همین کاربری و شکل بوده‌اند که هنوز در بسیاری از صنایع در دنیا بطور عام مورد استفاده می‌باشند. کاربری خاص این تنوع از AGV ها در جاهایی است که به حمل و جابجایی بارهای سنگین در مسافت های طولانی و با تعداد محدودی ایستگاه های بارگذاری و باربرداری در طول مسیر نیاز باشد.

با این توضیحات می توان نتیجه گیری نمود که این ماشین جهت برقراری ارتباط مستقیم با ماشین S/R مناسب نیست، یعنی نمی تواند بارهای ورودی را به ماشین S/R تحویل داده یا بارهای خروجی را از آن تحویل بگیرد؛ ولی می تواند به عنوان وسیله جابجایی بین انبار و دیگر واحدهای مرتبط مثل واحد تولید عمل نماید.

۲-AGV حمل پالت

این AGV دقیقاً یک نوع لیفتراک یا حتی ریچتراک است که قابلیت در اختیار گرفتن و حمل بارهای پالتی را دارا می‌باشد. منظور از بار پالتی، آن است که اولاً، بشکل بار واحد بوده و ثانیاً شکل زیرین آن که بر روی زمین قرار می گیرد بصورتی باشد که بتواند براحتی به کمک دوشاخ در اختیار گرفته شود؛ آنچنان که یک لیفتراک باری را از روی زمین یا سیستم قفسه‌بندی بلند می کند. نمونه‌های جدیدی از این نوع AGV اخیراً به بازار عرضه شده است که توانایی بالابری شاخ‌ها در آنها به اندازه‌ای است که خود می‌تواند در انبارهای مرتفع تمام مکانیزه نقش ماشین S/R را به‌خوبی ایفا نماید.

اگر قصد داشته باشیم که در انبارهای مرتفع مکانیزه از این نوع ماشین جهت جابه‌جایی کالا در محوطه جلوی قفسه‌بندی‌ها و ارتباط مستقیم با ماشین S/R استفاده نماییم، بایستی ترتیبی اتخاذ شود تا ماشین S/R بتواند کالاها را از روی یک سکو یا نقاله تحویل گیرد و بر روی آن تحویل دهد. به این ترتیب سکو یا نقاله مذکور به‌عنوان پلی ارتباطی بین AGV حمل پالت و ماشین S/R خواهد بود. نتیجه آنکه، این نوع AGV برای انبارهای مکانیزه‌ای که کالاها در آنها به‌شکل پالتی نگهداری می شوند بسیار مناسب و قابل استفاده است.

۳- AGV حمل بار واحد

AGV بار واحد قادر است کالاهایی را که بصورت بار واحد و به شکل های مختلف هستند در اختیار گرفته و حمل نماید. این قابلیت با تجهیز قسمت حمل کننده بار به یک سیستم نقاله میسر گردیده است. به این ترتیب، ماشین مذکور می تواند کالاها را از روی یک سیستم نقاله تحویل گرفته و روی آن تخلیه نماید، که با توجه به مکانیزم عملکرد ماشین S/R در هنگام باربرداری و بارگذاری، برای ارتباط مستقیم با ماشین S/R چندان مناسب نیست و بهتر است با استفاده از یک سیستم نقاله ای در جلوی راهروهای قفسه بندی، ارتباط بین آن دو برقرار شود.

لیکن، همان گونه که در قبل آمده AGV های خاص منظوره دارای طیف بسیار وسیعی هستند و حتی برای ارتباط مستقیم AGV با ماشین S/R نیز نوعی AGV وجود دارد که در قسمت حمل کننده بار آن، فضایی جهت ورود شاخهای تلسکوپی ماشین S/R در نظر گرفته شده است، که با وجود این فضا ماشین S/R می تواند براحتی بارخود را بر روی AGV گذاشته و یا از روی آن برداشت نماید.

AGV حمل پالت

۲-۴-۳-۳) ماشین هدایت ریلی یا RGV

ماشین هدایت ریلی در حقیقت یک AGV بار واحد است که مسیر حرکت آن محدودتر شده باشد. RGV، همانطور که از نامش مشخص است صرفاً توانایی حرکت در مسیرهای ریل گذاری شده را دارا می باشد و نمی تواند مانند AGV در مسیرهای متنوع و به هر شکلی حرکت نماید. مسیر حرکت این نوع ماشین صرفاً یک مسیر مستقیم است که با دو خط ریل خاص، ریل گذاری شده باشد. در این حالت، این ماشین می تواند ریل های مذکور حرکات رفت و برگشتی را با سرعت های نسبتاً بالا انجام دهد. به دلیل همین نوع حرکت است که در بعضی نوشته ها و مکتوبات ازاین ماشین بنام شاتل نیز یاد شده است.

این ماشین می تواند تحت هدایت و کنترل کامپیوتر کارکند و به کمک الگوریتم های خاص برنامه ریزی شود، بنحوی که بدون نیاز به حضور نیروی انسانی فعالیتهای درخواستی را به انجام برساند. در اینجا نیز مشابه آنچه که در مورد AGV ها مطرح گردید، در هر مقطع زمانی الگوریتم ها کل خدمات درخواست شده را تحلیل و اولویت بندی می نمایند، موقعیت فیزیکی و مرحله کاری هریک از RGV ها را بررسی می کنند و نهایتاً دستورات لازم جهت ارسال RGV و انجام کار درخواست شده را صادر می نمایند. وجود سیستم هدایت و کنترل کامپیوتری سبب گردیده که این ماشین از انعطاف پذیری بالایی در رابطه با تعریف ایستگاه های جدید جهت تحویل و یا ارسال کالا برخوردار باشد بطوریکه حتی می توان در زمان بهره برداری بدلیل بالارفتن نرخ ورود و خروج هم ایستگاههای جدیدی تعریف نمود و هم اینکه در صورت نیاز به تعداد RGV ها اضافه کرد.

AGV حمل بار واحد در حال کار

RGV ها می توانند از هر مقطع در دو طرف مسیر حرکت خود بارهایی را تحویل گرفته و مجدداً به هر نقطه مورد نظر در دو طرف مسیر تحویل دهند. بنابراین در جاهایی که بین ورودی ها و خروجی ها ارتباطات چند به چند و آن هم بصورت تصادفی بر قرار است، این ماشین بعنوان یک پل ارتباطی بسیار کارآ و موثر ایفای نقش می نماید. به عبارت دیگر، در موقعیت هایی که

RGVحمل قطعات کوچک

توزیع بار ورودی بین چند کانال ویا جمع آوری از چند کانال مطرح باشد کاربرد این ماشین از اقتصادی ترین روش‌هاست، زیرا اگر بخواهیم این کار را بوسیله نقاله ها انجام دهیم، اولاً) سیستم بسیار پیچیده خواهد شد و ثانیاً) سرعت کلی خط و انتقال بار کاهش می یابد. اگر بخواهیم با AGVها انجام دهیم ازقابلیت های این گونه ماشین ها بطور کامل استفاده نخواهد شد در نتیجه اقتصادی نخواهد بود. وقتی که کلیه فعالیت های یک واحد تولیدی را از ورود مواد اولیه و تخلیه در انبار، تا بارگیری و خروج محصول نهایی از انبار بطور دقیق مورد بررسی و ارزیابی قرار دهیم می‌توانیم موقعیت های زیادی پیدا کنیم که نحوه کار در آنها دقیقاً مشابه توزیع بار بین چند مسیر خروجی ویا جمع آوری آنها از چند کانال ورودی باشد. مثال هایی از اینگونه فعالیت ها شامل: جمع آوری محصولات بی‌رنگ از انتهای چند خط تولیدی و انتقال آنها به چند تونل رنگ آمیزی و یا دریافت خروجی ها یک واحد بر شکاری با اندازه و شکل های مختلف و توزیع بین خطوط تولیدی متفاوت خواهد بود. این موقعیت ها، جاهایی هستند که قابلیت استفاده از سیستم RGV در آنها وجود دارد؛ منوط به آنکه شرایط دیگر مثل امکان پذیر بودن بقیه یک مسیر مستقیم الخط بین ورودی ها و خروجی های مورد نظر جهت مسیر حرکت RGV مهیا باشد. یکی از موقعیت هایی که در آن کلیه شرایط استفاده از RGV ها وجود دارد در ابتدای ورود به انبار در محدوده جلوی سیستم های قفسه‌بندی است. کلیه بارهای ورودی به انبار از طریق یک یا چند خط نقاله وارد این محدوده می شوند و پس از آنکه کنترل های لازم شامل: کنترل ابعاد، وزن، شکل و... بر روی آنها صورت پذیرفت ،به کالاهای ورودی، مجوز ادامه مسیر داده خواهد شد. در این مرحله براساس محل ذخیره سازی که به هریک تخصیص داده می شود، بایستی هرکدام به نقاله جلوی راهروی مورد نظر هدایت شود و در زمان درخواست پس از آنکه بوسیله استکرکرین از محل ذخیره سازی بازیابی و روی نقاله جلوی راهرو قرار گرفت، براساس ادامه مسیری که برای آن در نظر گرفته شده است در یک مسیر خروجی خاص قرار گیرد.

RGVحمل پالت

بطور خلاصه، فعالیت این محدوده شامل ورود از یک یا چند کانال و توزیع بین کانال های مختلف به تعداد راهروهای بین سیستم قفسه‌بندی و هم‌چنین جمع آوری خروجی ها از چند

کانال و توزیع بین یک یا چند مسیر خروجی خواهد بود، این همان تعریف کاربری بهینه سیستم‌های RGV می باشد.
با توجه به توضیحات ارایه شده در مورد نحوه عملکرد RGV ها روشن است که اتصال سیستم‌های جابجایی مناسب و کارآ به آنها بسیار مهم است و میزان کارآیی این ماشین می تواند تحت الشعاع سرعت و کیفیت سیستم‌های جابجایی مرتبط با آن باشد. بهترین تجهیزات جابجایی که می توانند با RGV ها هم‌خوانی خوبی داشته باشند نقاله‌ها هستند، زیرا سطح بارگذاری AGV نیز با نوعی نقاله مجهز می باشد و یا وجود همین سیستم است که می تواند با را به روی خود منتقل کند و یا از روی خود به نقاله‌های کنار خط انتقال دهد. در ادامه در رابطه با تنوع نقاله‌ها بطور مفصل بحث خواهد شد.

نقش نیروی انسانی در سیستم های انبار مکانیزه (AS/RS)تنها نگهداشت سطح و نظارت عالیه است

۳-۴-۳-۳) نقاله ها

نقاله‌ها از مرسوم‌ترین تجهیزات مورد استفاده در واحدهای تولیدی هستند و در بیشتر جاهایی که فرآیندهای کاری از شکل کاملاً سنتی خارج گردیده اند، به احتمال زیاد حداقل از یکی از انواع نقاله‌ها استفاده می‌شود. از آنجا که نقاله ها طیف وسیعی از تنوع را شامل می‌شوند، تقریباً برای انتقال هر شکلی از کالا و با هر وزن و حساسیتی می توان از یک نوع نقاله خاص استفاده کرد و بهترین کاربری نقاله ها در جاهایی است که جابجایی ها و مسیرهای حرکت کاملاً شناخته شده و مشخص باشند و ترجیحاً حرکت‌ها همگی روبه جلو بوده و حرکتهای رو به عقب و متقاطع یا به هیچ وجه طراحی نشوند ویا در حد بسیار محدود باشند. در جاهایی که به دلیل چیدمان غلط تجهیزات تولیدی و یا به هردلیل دیگر حرکت‌های متقاطع و روبه عقب به تعداد زیاد و اجتناب ناپذیر باشد بهتر است جهت جابه‌جایی ها از لیفتراک و یا نیروی انسانی به کمک وسایل حمل دستی مثل: جک پالت و یا چرخ‌های دستی استفاده کرد، زیرا به این ترتیب انجام هرگونه حرکت و به هر شکل حتی جابه‌جایی‌های موقت و غیر معمول نیز امکان پذیر خواهد بود هرچند که زمان‌های کاری، هزینه‌های مرتبط با حمل و جابه‌جایی، هزینه‌های ایجاد ضایعات بدلیل حمل و نقل‌های نادرست، ضایعات فیزیکی نیروهای انسانی که به کار جابجایی مشغول هستند به میزان چشمگیری افزایش خواهد یافت. از طرف دیگر بی نظمی در تمامی قسمتهای اینگونه واحدهای تولیدی به‌وضوح قابل مشاهده خواهد بود.

استفاده از نقاله‌ها در ورودی و خروجی یک AS/RS

ناگفته نماند که منظور کلی از مطرح نمودن کاربری نقاله ها در مسیرهای کاملاً مشخص و رو به جلو این نیست که در جاهایی که جابجایی های رو به عقب و متقاطع وجود داشته باشد به هیچ عنوان نتوان از نقاله‌ها استفاده کرد؛ بلکه اگر این گونه حرکت‌ها به‌صورت محدود و موضعی باشند باز هم با کمک نقاله قابل انجام خواهند بود بدون آنکه مشکل خاصی از نظر طراحی و اجرا وجود داشته باشد یا افزایش هزینه زیادی در پیاده سازی سیستم نقاله‌ای تحمیل گردد. جالب توجه آنکه، حتی اگر حرکت‌ها بسیار پیچیده و ترکیبی از متقاطع و روبه عقب باشند باز هم می توان با ترکیبی از انواع نقاله‌ها این نوع جابه‌جایی را جوابگو بود؛ لیکن هزینه‌های مرتبط به آن قابل مقایسه با حالت‌های ساده نخواهد بود.

نقاله‌ها را می توان کلاً به دو دسته اصلی تقسیم نمود: نقاله‌های زمینی و نقاله های بالاسری. در نوع زمینی، نقاله در زیر بار در حال حمل قرار می گیرد، در حالی که در نوع بالاسری بار در حال حمل در زیر نقاله و بصورت آویخته به آن می باشد. در مقایسه بین نقاله‌های زمینی و بالاسری نمی‌توان یکی را به دیگری ترجیح داد؛ بلکه هریک از آنها در یک محدوده کاربرد بهینه بوده و برای نواحی جابجایی و جهت شرایطی خاص تعریف شده اند و هریک مزایا و محدودیت‌هایی به‌همراه دارند. بطور مثال نقاله‌های زمینی، ازآنجاکه به‌شکل یک خط پیوسته و بدون انقطاع بر روی زمین قرار دارند، بنابراین در جاهایی که از این نوع استفاده می‌شود فضای موجود به دو قسمت تقسیم می‌گردد و در حقیقت خط نقاله بصورت یک مانع در ارتباط دو طرف خواهد بود. این در حالیست که با کاربرد نقاله های زمینی می توان ارتباط بین تجهیزات و فرآیندهای تمام اتوماتیک را براحتی بر قرار کرد و کلیه مراحل بارگذاری و بار برداری نقاله به کمک و قلاب ها یا حتی بوسیله یک نقاله زمینی دیگر قابل انجام خواهد بود. به‌دلیل همین ویژگی خاص است که در طراحی سیستم‌های جابجایی مورد نیاز در انبارهای تمام مکانیزه، نقاله های زمینی و کاربرد آنها جایگاه ویژه‌ای دارند، بطوری که در تمامی انبارهای مکانیزه یا حتی نیمه مکانیزه قطعاً می‌توان کاربرد حداقل یک تنوع از نقاله‌های زمینی را مشاهده کرد. در ادامه همین قسمت سعی می شوددر رابطه با کاربرد ویژه هریک از تنوع ها توضیحات مختصری ارایه گردد.

نقاله‌های بالاسری همان گونه که از نامشان پیداست از فضاهای آزاد بالای سر (در ارتفاع) عبور می کنند و صرفاً در جاهایی که نیاز باشد مثل ایستگاه‌های بارگذاری و باربرداری می‌توانند با حرکات مورب و شیبدار تا حد ارتفاع دسترسی مورد نیاز پایین آمده و مجدداً با همان حرکات به ارتفاع مورد نظر بازگشت داده شوند. از همین روست که اگر این گونه نقاله‌ها صحیح طراحی شوند می‌توانند در جاهایی که مورد استفاده قرار می گیرند ایجاد مانع نکنند. این یکی از مزایای مهم نقاله‌های بالاسری محسوب می‌شود. از دیگر مزایای این نقاله‌ها می توان به آزاد بودن جسم در حین حمل اشاره کرد، بدین معنی که کالای در حال حمل می تواند صرفاً از یک یا چند نقطه به خط نقاله آویزان باشد و تمامی سطوح وقسمتهای کالا کاملاً آزاد و بصورت معلق در هوا قرار گیرد. این مزیت سبب گردیده که این تنوع از نقاله‌ها در خطوط رنگ و کوره‌های پخت کاربرد فراوان داشته باشند. لیکن در کنار این مزایا، بایستی محدودیت نقاله‌های بالاسری را نیز مورد بررسی قرار داد. محدودیت اصلی در رابطه با مشکلات حاصله در اتصال به دیگر سیستم‌های جابجای خودکار می‌باشد، بطوریکه در بعضی موارد مثل زمانی که بار در حال حمل دارای طول زیاد باشد، بارگذاری و باربرداری با کمک تجهیزات خودکار ممکن نخواهد بود و یا اینکه با صرف هزینه‌های بسیار بالا و با استفاده از نوع خاصی نقاله بالاسری امکان پذیر خواهد شد که در بسیاری از مواقع توجیه اقتصادی ندارد. به هرحال، نقاله‌ها در کنار محدوده‌های کاربری اقتصادی که دارند، دارای مزایای ویژه‌ای هستند که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- جابجایی سریع و دقیق کالاها با هزینه عملیاتی کمتر در مقایسه با روش‌هایی مثل استفاده از لیفتراک یا جک‌های دستی به کمک نیروی انسانی
- قابلیت جابجایی طیف وسیعی از کالاها با هر شکل، اندازه و وزنی تحت هر شرایطی
- قابلیت توسعه به شکل‌ها و در جهات مختلف
- امکان استفاده از تجهیزاتی مثل اسکنرهادر طول مسیر حرکت جهت شناسایی، ردیابی و هدایت کالاهای حمل شونده در جهات مختلف
- جابجایی کالاها بدون ایجاد آلودگی های محیطی مثل دود وسر و صدا

نقاله‌های بالاسری ساده

این نوع نقاله از نظر مکانیکی دارای ساختاری بسیار ساده بوده و متشکل از یک زنجیر متحرک در داخل مسیر ریل مانند است که در نقاطی روی زنجیر با فاصله های مشخص دستک هایی وجود دارد. با توجه به شکل و نوع باری که بایستی با این نقاله حمل شود، در این دستک‌ها تجیزات اضافه‌ای (حماله)[1] تعبیه می‌شود. مثلاً در مواردی که می خواهیم کالاها را به کمک نقاله از اتاقک رنگ عبور دهیم، بهتر است تجهیزات اضافه مذکور قلاب هایی باشند تا از این طریق کالا به‌صورت آویزان و معلق در هوا حفظ شود و رنگ بتواند تمامی سطوح را پوشش دهد. بعنوان مثالی دیگر، در زمانی که بخواهیم کالاهای متنوعی را از یک محل (کارگاه) به محل (کارگاه) دیگر انتقال دهیم، بطوری که فاصله بین دو محل مسدود نگردد راه حل مناسب نقاله بالاسری است و چون کالاها متنوع هستند و هدف صرفاً انتقال ایمن و بدون انجام هیچگونه پروسه ای در حین حمل است، بنابراین ترجیح دارد که به دستک‌های مورد نظر، ظروف یا سبدهایی متصل شوند تا کالاها با شکل ها و اندازه‌های مختلف بتوانند براحتی و بصورت ایمن داخل آن سبدها قرار گیرند. فاصله بین حماله‌ها به چند پارامتر اصلی وابسته است، که عبارتند از: حداکثر طول بارهایی که بایستی با نقاله حمل شوند، وزن متوسط واحد بارها و ظرفیت کل نقاله، شعاع گردش در مسیرهایی منحنی حرکت نقاله و زاویه اوج گیری یا پایین آمدن نقاله، اینْ فاصله باید به‌نحوی تعیین گردد که اولاً) حاصل جمع بارهای قرار گرفته بر روی نقاله از ظرفیت آن بیشتر نشود و ثانیاً) در محل گردش‌ها و اوج گیری و پایین آمدن نقاله، بارها بتوانند از این گذرها براحتی عبور نمایند بدون برخورد با موانع و تجهیزات موجود و یا برخورد با بارهای مجاور یکدیگر.

نقاله بالاسری متحرک و آزاد(PVF)

این نوع نقاله نسبت به نقاله بالاسری ساده دارای ساختار پیچیده‌تری می‌باشد و طراحی آن به‌نحوی است که سرعت حرکت بار در بعضی محدوده‌ها، با سرعت کلی خط متفاوت می‌باشد و یا حتی در بعضی محدوده‌ها بارکاملاً آزاد و بدون حرکت است. عملکرد این تنوع از

۱- Carrier

نقاله‌ها را می‌توان در تله کابین مشاهده کرد. در ایستگاه‌ها جهت پیاده و سوار شدن مسافرین، کابین از خط اصلی که در حال حرکت است آزاد گردیده ولی به‌محض خروج از ایستگاه مجدداً به خط اصلی متصل شده و با سرعت کلی خط شروع به حرکت می‌نماید.
بهمین ترتیب، این نوع نقاله می‌تواند در واحدهای تولیدی نیز کاربرد داشته باشد. مثلاً در مواردی که سرعت کلی خط زیاد است، در ایستگاه‌های بارگذاری و بار برداری بایستی سرعت کاهش یابد یا حتی نقاله متوقف گردد تا اپراتورها بتوانند با دقت لازم و بطور ایمن فعالیت خود را انجام دهند.
مورد دیگر کاربرد نقاله‌های PVF در زمانی است که برای انجام یک فعالیت مثل پخت قطعه (محصول) یا پوشش آن در کوره و یا رنگ‌آمیزی قطعه در اتاقک رنگ نیاز به صرف مدت زمانی مشخص باشد، لیکن با توجه به سرعت کلی خط و طول مسیر کوره پخت و یا اتاقک رنگ، دستیابی به مدت زمان لازم ممکن نباشد. در این شرایط اگر امکان توسعه کوره پخت یا اطاقک رنگ وجود نداشته باشد، دو راه حل می‌توان متصور شد، اول آنکه سرعت کلی خط را تا حدی پایین آورد که مطمئن شویم قطعات و کالاها به مدت زمان لازم در کوره و یا اطاقک مذکور قرار خواهند گرفت. راه حل دوم، استفاده از نقاله های PVF است که سرعت حرکت نقاله در محدوده‌های مورد نظر به اندازه ای کاهش یابد که به زمان‌های طراحی شده دست یابیم ولی سرعت کلی خط بالاتر از سرعت در این محدوده باشد.
با این ترتیب هم می‌توان زمان انجام سیکل کاری را از گذاشتن قطعه بر روی خط تا برداشتن آن را، به کمترین مقدار رساند و هم به مدت زمان لازم جهت انجام کامل فعالیت رسید.

استفاده از نقاله غلتکی در یک سیستم نیمه‌مکانیزه

نقاله تک ریل برقی(ESM)

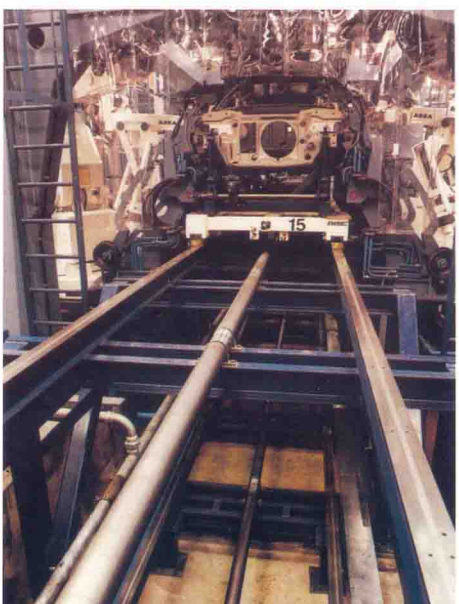
تفاوت عمده این نوع نقاله و انواع دیگر نقاله‌های بالا سری در این است که، در اینجا دیگر زنجیر متحرکی وجود ندارد بلکه هر واحد ازحمل کننده های بار، خود یک ماشین با تمامی تجهیزات لازم حرکتی مثل موتور گیربکس، سیستم‌های کنترلی و... است که انرژی الکتریکی مورد نیاز آنها از طریق ریلی که به آن متصلند تامین می گردد. این نوع نقاله بالاسری می‌تواند بصورت تمام خودکار و با هدایت ایستگاه‌های هدایت کامپیوتری محل نماید و در ایستگاههای مختلف متوقف گردیده و پس از بارگزاری و یا باربرداری مجدداً در مسیری بطرف مقصد حرکت نماید.
از دیگر مزایای مهم EMS، می توان به سرعت حرکت بسیار بالا و مسیرهای حرکتی متفاوت اشاره کرد. قابلیت تغییر مسیر حرکت با تغییر نحوه اتصال ریل‌ها به‌صورت خودکار حاصل می‌شود که این امر به کمک عملگرهایی و تحت کنترل سیستم کامپیوتری امکان‌پذیر گردیده است، بطوری که دو نقاله EMS پشت سر هم می‌توانند پس از رسیدن به یک تقاطع در مسیرهای متفاوتی ادامه مسیر دهند.
ریل این نوع نقاله از پیچیدی خاصی برخوردار است و بایستی چندین وظیفه را تواماً انجام دهد. این ریل‌ها علاوه بر آنکه بعنوان نگهدارنده و مسیر حرکت حمالها محسوب می شوند، بایستی قابلیت‌های لازم در رابطه با رسانیدن انرژی الکتریکی به حمالها و همچنین انتقال اطلاعات بین هر واحد از حمالها و کامپیوتر مرکزی دارا باشند.
با توجه به این قابلیت هاست که این نوع نقاله کاربرد فراوانی در سیستم‌های تولیدی اتوماتیک پیدا کرده است و بعنوان یکی از

سیستم های جابجایی بسیار کارآمد در سیستم های تولیدی انعطاف پذیر (FMS) به حساب می آید؛ زیرا نه تنها قابلیت انجام حرکت های متفاوت را داراست، بلکه با صرف هزینه و زمانی اندک می توان نسبت به تغییر روش کاری آن اقدام نمود.
اگر بخواهیم این نقاله را باردیگر انواع سیستم های جابجایی مقایسه نماییم، منطقی است که آنرا مشابه سیستم های AGV بدانیم زیرا هم می تواند در مسیرهای مختلف که از قبل تعیین شده حرکت نماید، و هم اینکه هر واحد آن بطور مجزا بوسیله ارتباط با سیستم های کامپیوتری راهبری گردیده و فعالیت خاصی انجام دهد. از نظر هزینه ای نیز این نقاله گران ترین نقاله بالاسری محسوب می شود.

نقاله های زمینی

نقاله غلتکی

این نقاله متشکل از مجموعه نقاله هایی است که محدوده های وسط آنها از دو طرف به جایی محکم شده اند و کل مجموعه بر روی پایه هایی قرار دارند. با این ترتیب هرگاه جسمی روی غلتک ها قرار گیرد، حرکت دورانی آنها به دور خود، باعث می شود که جسم به سمت جلو حرکت نماید. حرکت دورانی غلتک ها به دور خود می تواند به دو روش صورت پذیرد. در اولین روش با کمک یک موتور و گیربکس و سیستم های انتقال دهنده نیرو به غلتک ها مثل، تسمه، چرخ دنده، چرخ و زنجیر و...می توان تمامی غلتک ها و یا تعداد مورد نیاز از آنها را متحرک نمود. دومین روش بدون استفاده از موتور و گیربکس و صرفاً به کمک شیب است که می توان جسم را بر روی غلتک ها به حرکت در آورد، به این نوع نقاله، نقاله ثقلی می گویند. از آنجا که نقاله ثقلی دارای هزینه ساخت بسیار پایین بوده و از طرف دیگر ساختاری بسیار ساده دارد، کاربرد فراوانی داشته و می توان در صنایع مختلف و جهت حرکت های متفاوت از آن استفاده نمود.



استفاده از زنجیر نقاله در خط مونتاژ خودرو

کلاً این تنوع از نقاله های زمینی برای انتقال اجسام صلب که شکل ثابتی داشته و حداقل دارای یک طرف صاف باشند کاربرد دارد و برای اجسام بی شکل مثل گونی و یا قطعات بدشکل که در سطوح آنها زواید و پستی و بلندی هایی وجود داشته باشد، به هیچ عنوان مناسب نیست؛ زیرا احتمال آنکه قطعه یا قسمتی از آن در حد فاصل بین دو غلتک متوالی گیر کند و از حرکت بایستد زیاد خواهد بود. راه حل انتقال اینگونه کالاها، استفاده از دیگر تنوع های نقاله ها و یا استفاده از سینی های در زیر این گونه قطعات و کالاها می باشد که پس از قرارگیری کالا بر روی سینی، آنگاه سینی بر روی نقاله قرار می گیرد. لیکن برگشت دادن سینی ها به ابتدای خط خود مسئله جدیدی ایجاد می نماید که البته با یک خط نقاله غلتکی دیگر که می تواند در مجاورت و یا حتی در زیر نقاله مورد نظر تعبیه شود، قابل حل خواهد بود.

از کاربردهای مهم اینگونه نقاله‌ها می‌توان به انتقال محصول نهایی پس از بسته‌بندی در پایان خط تولید، به انبار محصول اشاره کرد، علی‌الخصوص در زمانی که انبار محصول در مجاورت و یا نزدیک به انتهای خط تولید باشد می‌توان با ایجاد یک دسترسی کوچک (دریچه) در دیوار مابین انبار و سالن تولید، محصولات را با سرعت زیاد و بدون صرف انرژی در حالت ثقلی و یا به صرف انرژی کم در حالت موتوردار، به انبار رسانید.

استفاده از نقاله‌های غلتکی ثقلی در انبارهای تمام مکانیزه

دیگر کاربرد اصلی نقاله غلتکی ثقلی در خطوط مونتاژ است، مثل خط مونتاژ لوازم خانگی. جهت این کاربرد کافی است که در ابتدای خط، شاسی اصلی به کمک یک سینی روی خط نقاله قرار گیرد. آنگاه، اپراتور هر ایستگاه پس از آنکه فعالیت تعیین شده را بر روی محصول در حال تکمیل انجام داد، آنرا به سمت ایستگاه بعدی هل می‌دهد تا در فاصله دو ایستگاه و بر روی نقاله قرار گیرد. سپس محصول نیمه ساخته دیگر را که در فاصله بین بین ایستگاه موردنظر و ایستگاه قبل از آن قرار دارد به سمت خود کشیده و سیکل کاری ادامه خواهد یافت.

کاربردهای دیگری نیز می توان برای نقاله‌های غلتکی ثقلی و موتوردار متصور شد، مثلاً: انتقال محصول نیمه ساخته بین کارگاه‌های مختلف و یا ماشین‌های مختلف در یک کارگاه، رسانیدن مواد اولیه به ابتدای خط تولید یا مونتاژ و...

تسمه نقاله

تسمه نقاله از یک نوار لاستیکی و دو غلتک بزرگ تشکیل شده است که یکی از آنها به یک موتور و گیربکس متصل می شود، (که به آن رولی متحرک گویند) و دیگری رولی آزاد(هرزگرد) می‌باشد. این دو غلتک در انتهای یک چهارچوب فلزی قرار می گیرند که در حد فاصل آنها یک سطح صاف و صیقلی وجود دارد(مانند یک میز کار) و یا غلتک هایی با قطر کمتر از دو غلتک اصلی این فاصله را پر می کنند و نهایتاً نوار لاستیکی روی کل این مجموعه کشیده می‌شود. استفاده ازغلتک و یا سطح صاف و صیقلی در فضای خالی ما بین دو غلتک اصلی بستگی به طول تسمه نقاله و وزن بار انتقالی بر روی آن دارد. هر چه طول نقاله بیشتر و یا بار روی آن سنگین تر باشد، بهتر است از غلتک استفاده کرد تا از این طریق حرکت تسمه با اصطکاک کمتر همراه باشد و برعکس در زمانی که طول تسمه نقاله کم و یا بارها سبک باشند می توان در جهت کمتر کردن هزینه های ساخت از ورق صاف و صیقلی در زیرتسمه استفاده نمود.

با حرکت چرخشی رولر متحرک، نوار لاستیکی شروع به حرکت می نماید و رولر هزرگرد نیز به دور خود دوران خواهد داشت، به این ترتیب اگر جسمی بر روی نوار لاستیکی قرار گیرد می تواند حد فاصل دو رولر را طی نماید.

این نوع نقاله ها در صنعت و حتی در مراکز خدماتی کاربردهای فراوان دارند، یکی از مهمترین این کاربردها در صنایع بسته بندی است. در اینگونه صنایع لازمه دستیابی به سرعت عملیاتی بالا برای دستگاهای پرکن آنست که، ظروف خالی با سرعت بالا تنظیم و زیر دستگاه قرار گرفته و پس از سپری شدن مدت زمان لازم جهت پرشدن، ظروف پر از این محدوده خارج گردیده و جای خود را به ظروف خالی جدید بدهند. نقش سیستم انتقال مواد مورد استفاده در انجام دقیق فرآیند مذکور آنقدر مهم وحساس است که معمولاً تسمه نقاله مورد نظر بعنوان جزئی از دستگاه محسوب گردیده و بوسیله سازنده دستگاه تامین و به‌همراه آن ارائه می‌شود.

از دیگر موارد کاربرد تسمه نقاله‌ها می‌توان انتقال مواد فله را مانند خاک و سنگ از معادن نام برد. معمولاً مسیر انتقال خاک و سنگ به

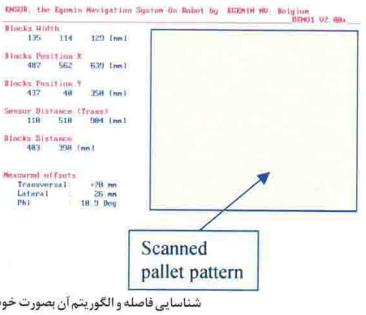
دست آمده از معادن به محل بارگیری یا کارخانه تولید مصالح ساختمانی، مسیری طولانی و در فضایی محدود است. از این رو نقال ها یکی از بهترین راه حل ها به شمار می آیند و تنها تسمه نقاله ها هستند که قابلیت انتقال این نوع مواد را دارا می باشند. تسمه مورد استفاده در این کاربری، دیگر بشکل مسطح و افقی نیست بلکه آن را به کمک غلتک هایی که در دو طرف و به شکل زاویه دار نسبت به سطح افق قرار می دهند و بصورت مقاطع Uشکل یا Vشکل در می آورند.

به این ترتیب مواد فله می توانند بر روی نقاله و در داخل مقاطع مذکور قرار گیرند و انتقال یابند.

به عنوان نمونه های دیگری از کاربری این نوع نقاله می توان به انتقال چمدان ها و بار همراه مسافر در ترمینال های فرودگاه ها، میزهای صندوق در فروشگاه ها جهت انتقال کالاهای خریداری شده به طرف صندوقدار، انتقال مواد و کالاها در سطح کارخانجات و... اشاره نمود.

نقاله، انتقال کالا به کمک دو خط زنجیر در حال حرکت صورت می گیرد و ساختار کلی شامل دو خط زنجیر است که در فاصله‌ای از یکدیگر و در حال حرکت قرار دارند، بنابراین، وقتی کالایی روی آنها قرار گیرد می‌تواند به اندازه طول مسیر نقاله حرکت نماید.

نقاله ها صرفاً برای اشکالی از بسته بندی مثل پالت، باکس پالت، کارتن و کلاً اجسامی که بتوانند بر روی دو تکیه گاه بشکل پایدار قرار گیرند کاربرد دارند. فاصله دو خط زنجیر با توجه به ابعاد و اندازه کالاهای انتقالی مشخص می شود و سرعت دستگاه می تواند تغییر و براساس نیاز طراحی شود.



شناسایی فاصله و الگوریتم آن بصورت خودکار

زنجیر نقاله ها در کارخانجات موارد استفاده متعددی دارند و در جاهایی که مواد و کالاهای ورودی و یا محصول نهایی با بسته‌بندی هایی مثل پالت و باکس پالت در محدوده ورودی تا خروجی واحد تولیدی جابجا می‌شوند، می‌توانند کاربردهای متفاوت و متنوعی داشته باشند.

صفحه نقاله

صفحه نقاله از نظر ساختار کلی با زنجیر نقاله مشابهت زیادی دارد و در حقیقت می توان گفت که همان زنجیر نقاله است که حد فاصل بین دو خط زنجیر با مجموعه‌ای از صفحات رابط که از دو طرف به دو خط زنجیر محکم شده اند پوشیده گردیده است.

زنجیر مورد استفاده در صفحه نقاله نوعی خاص است که در فواصل مشخص دارای دستک هایی است که صفحات رابط بین دو خط زنجیر نیز به همین دستک ها محکم می شوند. به دلیل وجود همین دستک هاست که این زنجیرها به زنجیرهای شاخدار معروف هستند.

استفاده از صفحه نقاله در حمل بار واحد

صفحات مورد استفاده در صفحه نقاله می توانند از جنس های مختلف و با پوشش های متنوع باشند، که با توجه به کاربری در نظر گرفته شده برای نقاله تعیین می شوند در این رابطه مثلاً می توان از صفحات چوبی یا فولادی با پوشش رنگ، گالوانیزه و ... استفاده کرد، حتی در مواردی می توان به جای صفحات مورد نظر فیکسچرهایی را در حد فاصل بین دو زنجیر قرارداد کاربری این نوع تجهیزات در ادامه توضیح داده می شود. فاصله بین دو خط زنجیر، و متعاقب آن طول صفحات که مشخص کننده عرض کلی سیستم نقاله است همگی بر اساس کاربری در نظر گرفته شده و ابعاد و اندازه کالاهای حمل شونده تعیین می شوند.

از ویژگی های مهم صفحه نقاله که در انواع دیگر از نقاله ها وجود ندارد، امکان حرکت کالا یا بصورت آرام و بدون لرزش است و همین امر سبب شده تا انجام فعالیتهای حساسی مثل فعالیت مونتاژ، بر روی یک خط متحرک امکان پذیر گردد. از این روست که یکی از موارد بسیار مهم کاربری این نقاله، در خطوط مونتاژ مثل: خودرو و یا زیر مجموعه هایی از خودرو است. در صنایع خودروسازی و یا مجموعه سازی مثل: موتور، گیربکس، اکسل و...، بایستی قطعه اصلی یا شاسی در ابتدای خط بر روی یک یا چند فیکسچر خاص به نحوی محکم شود، که در طول خط و در هنگام عملیات مونتاژ بر روی آن، هیچ گونه حرکت و لرزشی به وجود نیاید به این ترتیب اپراتور می تواند عملیات را با سرعت و دقت لازم به انجام برساند. البته این نوع نقاله در خطوط مونتاژ دیگر محصولات مثل لوازم خانگی نیز کاربرد دارد و بجای استفاده از غلطک نقاله به همراه سینی هایی جهت قرار دادن در زیر شاسی اصلی که قبلاً مطرح گردید می توان از صفحه نقاله استفاده کرد و شاسی را مستقیماً و بدون نیاز به سینی روی صفحات این نقاله قرار داد.

تا گفته نماند که صفحه نقاله هایی با اشکال دیگری بجز آنچه که تا اینجا مطرح گردید نیز وجود دارد؛ مانند، صفحه نقاله مورد استفاده در سالنهای فرودگاه جهت ارائه چمدان های مسافرینی که پرواز خود را انجام داده اند و یا مورد جالب توجه دیگر پلکان های برقی است که آن هم نوعی صفحه نقاله است که به دلیل پیچیدگی های ساختاری آنها از توضیح بیشتر صرف نظر می شود.

نقاله های خاص منظوره

تا اینجا تنوع های اصلی نقاله مورد بررسی قرار گرفت. اما ممکن است در بعضی شرایط و برای برخی کاربردهای خاص، نقاله های ویژه ای مورد استفاده قرار گیرند. در این قسمت سعی می شود که به تشریح سه نمونه از این گونه نقاله ها که بیشترین استفاده را در حمل و نقل کالا دارند بپردازیم.

نقاله محل تقاطع

در مواقعی نیاز است که در طول مسیر نقاله، برای کالاهای حمل شونده یا برای دسته‌ای از کالاهای حمل شونده تغییر مسیر حرکت و یا تغییر جهت قرارگیری کالابر روی نقاله را داشته باشیم، با توجه به نوع نقاله خط اصلی، مشخصات کالاهای حمل شونده، میزان تغییر جهت در راستای حرکت، نیاز و یا عدم نیاز به چرخش کالا بهمراه تغییر راستای حرکت و ... در بعضی شرایط از نقاله محل تقاطع استفاده می‌شود. این نقاله بشکل یک واحد کوچک است که ترکیبی از یک یا چند نوع نقاله و یک جک بادی یا روغنی است که با بالا و پایین بردن کالاهای حمل شونده، آنها را از روی خط اولیه جدا کرده و پس از تغییر جهت قرارگیری کالاها و یا بدون هیچگونه چرخش و تغییر جهتی، در مسیر حرکت جدید قرار می‌دهد.

در بعضی شرایط استفاده از نقاله محل تقاطع الزامی است ولی گاهی اوقات نیز می توان آنرا راحذف نمود. مثلاً: وقتی که از غلتک نقاله استفاده می شود و قصد داریم به‌همراه تغییر راستای حرکت، جهت قرارگیری کالای حمل شونده بر روی نقاله تغییر نمایند، یعنی به میزان تغییر راستای حرکت، جهت قرارگیری کالا نیز تغییر نماید، می توان از غلتک نقاله مسیر منحنی استفاده و از نقاله محل تقاطع اجتناب کرد. حال اگر نقاط خط اصلی یک زنجیر نقاله باشد و بخواهیم تغییر جهت قرارگیری کالا و یا تغییر راستای حرکت را داشته باشیم، صرفاً بایستی از نقاله محل تقاطع استفاده کرد.

میز چرخان[1]

نوع دیگری از نقاله‌های خاص منظوره، میز چرخان است. این وسیله را می توان حالت ساده تری از نقاله محل تقاطع در نظر گرفت، زیرا در بعضی از انواع نقاله های محل تقاطع با وجود تغییر جهت حرکت کالا، جهت قرارگیری کالا نسبت به راستای خط نقاله بایستی حفظ شود. بعبارت دیگر، به‌میزان تغییر جهت راستای حرکت، خود کالا نیز بایستی چرخش داشته باشد تا بتوان راستای قرارگیری آن را نسبت به راستای نقاله ثابت نگه داشت. در میز چرخان صرفاً به مکانیزم چرخش نیاز می‌باشد بدون آنکه تغییری در جهت راستای حرکت کالا، اتفاق بیفتد.

میز چرخان به‌صورت یک واحد مستقل نقاله‌ای است که مجهز به تجهیزات اضافه جهت جدا کردن کالا از سطح نقاله و چرخاندن آن است. عملکرد کلی سیستم بدین صورت است که، یک واحد میز چرخان را در مسیر خط نقاله اصلی قرار می دهند، وقتی که کالایی به این واحد رسید و بر روی آن قرار گرفت، نقاله میز چرخان از حرکت می ایستد تا کالا متوقف گردد، البته مکانیزم توقف کالا می تواند توسط یک نگهدارنده[2] نیز ایجاد شود. در این هنگام با کمک جک های بادی یا روغنی، کالای مذکور کمی بالا برده می‌شود تا از سطح نقاله جدا شود، آنگاه صفحه زیرین آن با یک چرخش کالا را به میزان مورد نیاز می چرخاند و مجدداً بوسیله همان جک ها کالابر روی سطح نقاله برگشت داده می‌شود. سپس میز چرخان نگهدارنده را از مسیر حرکت برمی‌دارد، تا در حرکت مجدد نقاله، کالا به حرکت خود ادامه دهد.

این نوع نقاله در صنایع مختلف کاربردهای فراوانی دارد، بعنوان یک نمونه از کاربری آن می تواند به صنایع مونتاژی اشاره نمود، بویژه در ایستگاه‌های کنترل کیفیت که اپراتور بایستی به تمامی جوانب محصول دسترسی داشته باشد.

ترکیب بالابر و نقاله

مواردی پیش می‌آید که در مسیر انتقال کالاها، نیاز است که فاصله بین دو یا چند طبقه ساختمان طی شود و مجدداً در طبقه مقصد کالاها به حرکت خود ادامه دهند تا به یک نقطه از قبل تعیین شده برسند. در این گونه موارد جهت انتقال کالا بین طبقات از دو روش می توان استفاده کرد. اول آنکه به‌وسیله یک تسمه نقاله شیب‌دار یا یک تنوع از نقاله های بالا سری این کار را انجام داد و راه حل دوم استفاده از بالا بر است.

از آنجاکه کالاها در طبقه مبدأ به‌وسیله سیستم‌های نقاله ای به بالابر رسیده و هم چنین در طبقه مقصد نیز کالاها بایستی تحویل یک سیستم نقاله شوند، لازم است که به کمک تجهیزاتی امکان اتصال بالابر با سیستم‌های نقاله‌ای ایجاد شود. در این بالابرها سطحی که بایستی بار بر روی آن قرار گیرد مجهز به یک نقاله است مشابه سیستم نقاله ای که در طبقات مبدأ و مقصد کالاها را حمل می نمایند. مثلاً اگر بار به‌وسیله نقاله غلتکی در حال حمل است، سطح قرارگیری بار در بالابر نیز به نقاله غلتکی مجهز

۱- Carousel ۲- Stopper

یک نقاله ریلی

یک تسمه نقاله در انبار نیمه مکانیزه

می شود تا عملیات تحویل و تحول بار بین سیستم های نقاله در طبقات و بالابر به راحتی صورت پذیرد.

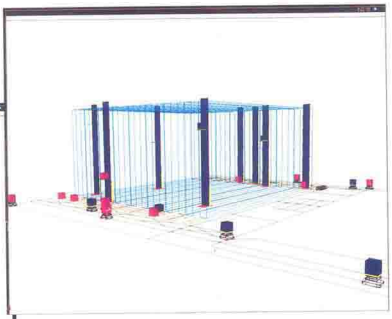
نحوه عمل بدین صورت است که وقتی بار به کمک نقاله به بالابر مذکور می رسد با کنترل سیستم های خودکار بار متوقف می شود تا اینکه بالابر به سطح مورد نظر رسیده و آمادگی دریافت بار را حاصل نماید. در این زمان نقاله خط اصلی مجدداً شروع به حرکت می نماید یا نگهدارنده (استاپر) از روی خط برداشته می شود تا بار به طرف بالابر حرکت نماید. هم زمان، نقاله موجود بر روی سطح بالابر نیز شروع به حرکت کرده و از این طریق بار بطور کامل از روی نقاله خط اصلی به روی بالابر منتقل می شود. در این زمان حرکت نقاله سطح بالابر متوقف گردیده و بار روی بالابر آرام می گیرد. سپس بالابر با حرکت عمودی، بار را به سطح موردنظر می رساند و متوقف می شود. در اینجا مجدداً نقاله موجود بر روی سطح بالابر روشن شده و بار از روی بالابر به خط نقاله دیگری که در طبقه مقصد در حال حرکت است منتقل می شود.

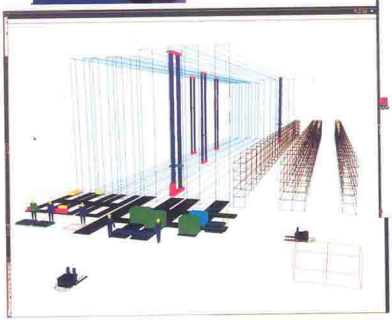
از آنجا که بالابرها را می توان با کمک سیستم های مختلف مثل جک های بادی و روغنی و یا سیستم های کششی به کمک الکتروموتور و گیربکس طراحی و اجرا نمود، بنابراین در میزان حرکت ارتفاعی آنها محدودیت خاصی مشاهده نمی شود. از طرف دیگر، با وجود امکان استفاده از تنوع بالایی از نقاله ها جهت تجهیز آنها، می توان به این نتیجه رسید که اینگونه تجهیزات ترکیبی بالابر و نقاله بسیار متنوع بوده و برای کاربردهای مختلفی قابل استفاده هستند.

۵-۳-۳) کنترل ها

آخرین جزء از اجزاء اصلی انبارهای مکانیزه کنترل ها هستند. وظیفه اصلی سیستم های کنترلی در انبارهای اتوماتیک متشکل از فعالیت های زیر است:

ترکیبی متنوع از نقاله‌های غلتکی در یک انبار نیمه مکانیزه





شبیه سازی سه‌بعدی: ملموس‌ترین خروجی در فاز طراحی AS/RS

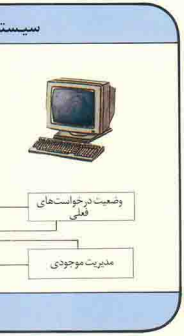
جمع‌آوری داده‌ها به کمک حس گرها یا دیگر تجهیزات
تصمیم‌سازی و صدور فرمان با توجه به داده‌های موجود و بر اساس الگوریتم‌های کنترلی
انتقال داده‌ها و فرمان‌ها بین حس گرها و کامپیوتر از یک طرف و بین کامپیوتر و عملگرها از طرف دیگر
عملگرها مثل: جک‌های بادمی و روغنی، موتورها و...

به‌عنوان مثال: یک درخواست کالا بوسیله تجهیزات انتقال داده به سیستم انبار می رسد و در کامپیوتر بر اساس الگوریتم‌های فعال، نیاز مذکور بررسی گردیده و با توجه به شرایط قرارگیری کالاها و دیگر تجهیزات مربوطه در انبار، در رابطه با محل کالای درخواستی در قفسه‌بندی، انتخاب ماشین S/R که بایستی فعالیت بازیابی را انجام دهد و هم چنین زمان انجام آن تصمیم‌گیری می شود. نهایتاً این تصمیم‌ها به شکل زمان هایی از طریق تجهیزات انتقالی به عملگرهای مربوطه رسانیده می شوند تا بدین ترتیب یک فعالیت بازیابی براساس درخواست رسیده به‌وسیله عملگرها صورت پذیرد و پایان این امر به‌وسیله حس گرها تائید شده و بر آن اساس شرایط جدید شامل سطح موجودی، وضعیت خالی بودن محل کالای بازیابی شده در قفسه‌بندی و ... در کامپیوتر بروز می گردد.

همان گونه از توضیحات بالا مشهود است، می‌توانیم سیستم‌های کنترلی را به دو بخش اصلی تقسیم‌بندی نماییم. در یک بخش کلیه نرم‌افزارها و الگوریتم‌های مورد نیاز در تصمیم‌گیرها و صدور فرمان‌ها را قرار دهیم و در بخش دوم، تجهیزات و سخت افزارها را داشته باشیم که به کمک آنها کلیه فعالیت‌های فیزیکی مثل جمع آوری داده‌ها، انتقال داده‌ها و فرمان‌ها و اجرایی نمودن تصمیم‌ها عملی می گردند.

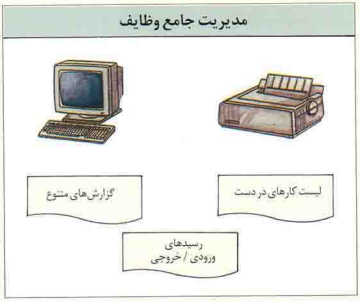
رایانه‌ها، ابزار اصلی طراحی و کنترل در AS/RS

رایانه م
سوابق وضع موجودی


سیست
وضعیت درخواست‌های فعلی
مدیریت موجودی

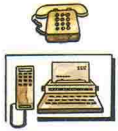
مدیر
برنامه بارگذاری / دریافت
برنامه باربرداری / ارسال

سفارش دهی و مدیریت
برنامه‌ریزی منابع
برنامه‌ریزی خرید
اطلاعات تامین
ثبت‌وضعیت‌موجودی
تعیین اولویت‌ها


مدیریت جامع وظایف
لیست کارهای در دست
گزارش‌های متنوع
رسیدهای ورودی / خروجی

ساختار تعاملی اجزای یک سیستم اطلاعاتی در AS/RS

دریافت سفارش و مدیریت ارسال



پردازش سفارش

برنامه ارسالی

وضع موجودی

مدیریت زمان

مدیریت منابع

مدیریت اصلی برنامه‌ها

برنامه اصلی تولید

برنامه اصلی فروش

برنامه اصلی خرید

برنامه اصلی موجودی

برنامه دریافت

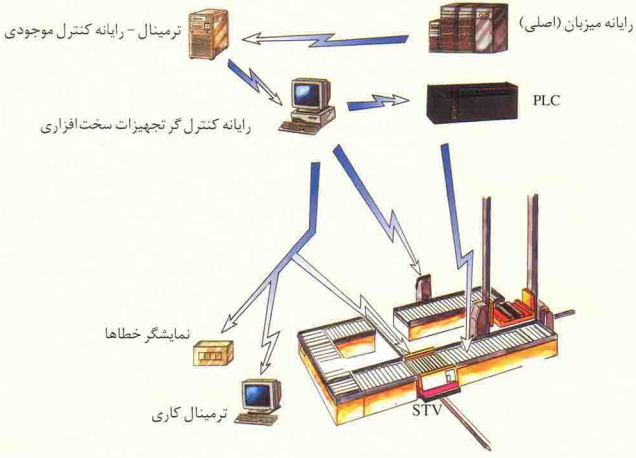
سوابق دریافت

مدیریت انبار

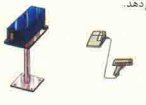
مدیریت ارسال

برنامه ماشین‌های خودکار

برنامه PLC



رایانه کنترل کننده تجهیزات سخت افزاری	رایانه کنترل کننده قبض و اقباض موجودی انبار	کنترل کننده زمینی مشخصات بار	کنترل کننده زمینی استکر کرین
تجهیزات جانبی ذخیره و بازیابی را کنترل می کند.	اعمال مدیریت روی اطلاعات برنامه ریزی و زمان بندی	ابعاد و وزن بار را کنترل می کند	مسیر حرکتی و جابجایی استکر کرین ها را میان راهروها کنترل می کند.

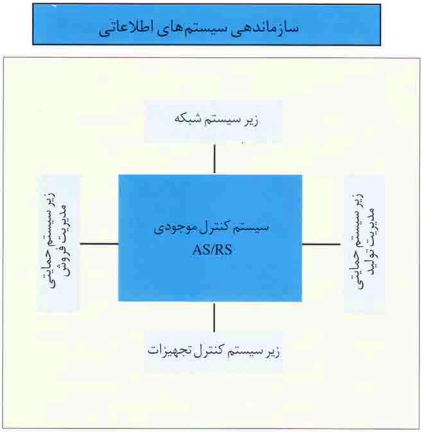
کنترل کننده زمینی AGV	کنترل کننده نقاله ها	بارکد خون	کنترل کننده مسیر
برای بارگذاری و باربرداری AGVاستفاده می شود	در کنترل نقاله های تسمه ای، زنجیری و بارگذاری و باربرداری آنها کاربرد دارد.	بارکدها را خوانده و به سیستم انتقال می دهد.	قابل تردد بودن / نبودن مسیر را اعلام می کند.
			

نمایشگر خطاها	ترمینال فرکانس رادیویی	سیستم سفارش برداری دیجیتال	مولد هشدار دهنده صوتی
نوع / کد خطای احتمالی را نشان می دهد	امکان برقراری ارتباط بی سیم میان اجزای AS/RSرا ایجاد می نماید.	برای گذاشت / برداشت اقلام کوچک یا پاکت ها استفاده می شود.	هشدارهای خطرناک را بصورت صوتی در محیط AS/RSانتشار می دهد.

اجزای سیستم های کنترل در AS/RS

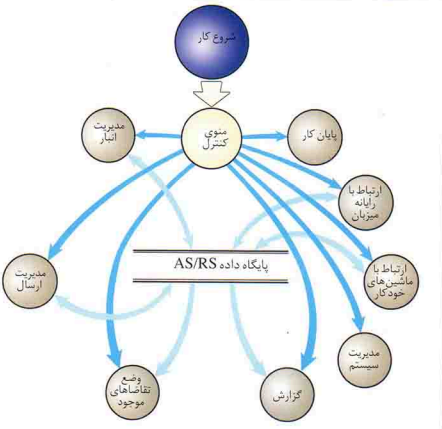
۱-۵-۳-۳) الگوریتم‌های کنترلی و تصمیم گیری

فواید و کارآیی واقعی که از یک سیستم انبار تمام اتوماتیک حاصل می‌شود، بستگی به انتخاب و الگوریتم‌های کنترلی به کار گرفته شده دارد، یعنی هر چند که در طراحی فیزیکی انبار با دقت بالا عمل شده باشد و در انتخاب تجهیزات مربوطه سعی شده باشد که از تجهیزات با کیفیت مطلوب استفاده شود، اگر الگوریتم‌های کنترلی مناسبی در اختیار نداشته باشیم، بهره برداری مطلوب و بهینه از سرمایه گذاری‌ها غیر ممکن خواهد بود. بنابراین، الگوریتم‌های کنترلی نقش تکمیل کننده و جهت دهنده به سرمایه گذاری‌ها دارند، به همین علت است که به‌صورت ویژه با آنها برخورد می‌شود تا آن حد که جهت یافتن روش‌ها و الگوریتم‌های بهتر مطالعات وسیعی به‌وسیله محققان صورت گرفته و راه‌حل‌های مختلف با کمک روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی، برنامه‌ریزی پویا، روش‌های شبیه‌سازی و یا حتی الگوریتم‌های تجربی ارائه شده است. از مهم‌ترین الگوریتم‌های کنترلی مورد نیاز در انبار مکانیزه می‌توان به سه مورد نیز اشاره کرد.



سیستم کنترل موجودی AS/RS	جزء اصلی عملیاتی در یک سیستم AS/RS که ذخیره، بازیابی و مدیریت موجودی را انجام می‌دهد.
زیر سیستم کنترل تجهیزات	زمانبندی و ارتباط میان تجهیزات انبار بخصوص استکر کرین‌ها و AGVها را انجام می‌دهد.
زیر سیستم شبکه	فراهم‌آوری بستر نرم‌افزاری ارتباط میان سیستم‌ها و زیر سیستم را بر عهده دارد.
زیر سیستم حمایتی مدیریت فروش	اطلاعات مربوط به دریافت سفارش، اجرای سفارش و ارتباط با مراکز توزیع و فروش را به سیستم انتقال می‌دهد.
زیر سیستم حمایتی مدیریت تولید	اطلاعات مربوط به خطوط تولید و بویژه موجودی های در راه را به سیستم انتقال می‌دهد.
شرایط انتخاب نرم‌افزار	سیستم کنترل موجودی AS/RS بسیار حیاتی است و تامین آن نیاز به کارشناسی عمیق دارد. نرم افزار هر یک از زیر سیستم‌ها بر حسب نیاز و تعامل با سایر بخش‌ها تعیین می گردند.

سیستم‌های اطلاعاتی اصلی و جانبی مورد نیاز AS/RS



پیکربندی نرم افزاری احتمالی در یک AS/RS

۱) روش ذخیره سازی

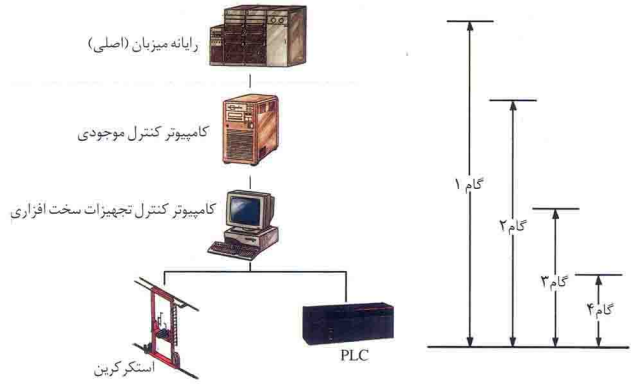
منظور از روش ذخیره‌سازی آنست که الگوریتمی داشته باشم تا به‌وسیله آن بتوانیم برای هر کالای ورودی، یک محل ذخیره سازی در سیستم قفسه‌بندی تخصیص دهیم به‌طوریکه اولاً: فضای اختصاص یافته با شرایط کالای ورودی مثل ابعاد و وزن آن همخوان باشد، ثانیاً: مدت زمان لازم یا به‌عبارات دیگرماشین ساعت صرف شده جهت ذخیره‌سازی و بازیابی آن در زمان در خواست به کمترین تعداد خود برسد.

جهت حمل کردن قسمت اول نیاز، یعنی هم‌خوانی شرایط کالای ورودی با فضای تخصیص یافته، معمولاً با توجه به طیف ابعادی و وزنی کالاهایی که بایستی ذخیره شوند آنها را به چند گروه تقسیم‌بندی نموده و برای هریک از گروه‌ها محدوده‌ای شامل چند راهرو در سیستم‌بندی اختصاص می‌دهند که تعداد راهرو با بستگی به حجم ذخیره‌سازی پیش بینی شده دارد. در این راهروها تمامی ویژگی‌ها شامل ابعاد سلول‌های قفسه‌بندی، تحمل هر سلول، مشخصات محل قرارگیری بار در سلول، مشخصات و قابلیت‌های ماشین‌های S/R در آن راهروها و دیگر پارامترها همگی بر اساس ویژگی ها و نیازمندی‌های گروه اقلام تخصیص داده شده به آن راهروها تعیین می‌شوند.

اما در رابطه با قسمت دوم، پارامترهای زیادی دخیل هستند که اهم آنها عبارتند از: نرخ ورود و خروج، ضریب هم زمانی مصرف با دیگر کالاها، موقعیت ماشین‌های S/R در راهروهای مورد نظر، علی الخصوص در حالتی که تعداد آنها از تعداد راهروها کمتر باشند،

ساختار استاندارد نرم افزار

موقعیت سلول‌های خالی در قفسه بندی و حتی یا دیدی وسیع‌تر می‌توان برنامه مصرف آینده (در صورت موجود بودن)را نیز به‌عنوان پارامتر موثر در نظر گرفت.
پیچیدگی الگوریتم مذکور، از تعدد پارامترهای موثر و هم چنین پویا بودن بعضی از آنها کاملاً مشهود است. مثلاً نرخ ورود و خروج و هم چنین ضریب هم زمانی مصرف با دیگر کالاها را می‌توان دریک شرایط نسبتاً ثابت تصور نمود، در حالی که موقعیت ماشین‌های S/R و فضاهای خالی موجود در قفسه‌بندی کاملاً ماهیتی پویا دارند. حتی پیچیدگی موضوع می‌تواند از این هم فراتر رفته و به الگوریتم کنترلی دیگری مرتبط کرد، که توسط آن الگوریتم موقعیت ایستادن ماشین‌های S/R در زمان بیکاری تعیین می‌شود. بررسی تمام این پیچیدگی‌ها و هم‌چنین بر قراری ارتباط ما بین بسیاری پارامترها و دخیل کردن آنها در تصمیم گیری‌ها، همه به این هدف است که از سرمایه گذاری‌های موجود بهره‌برداری بهینه صورت پذیرد و AS/RS بتواند با کارآیی بسیار بالا خدمات ذخیره سازی و بازیابی را به انجام برساند.



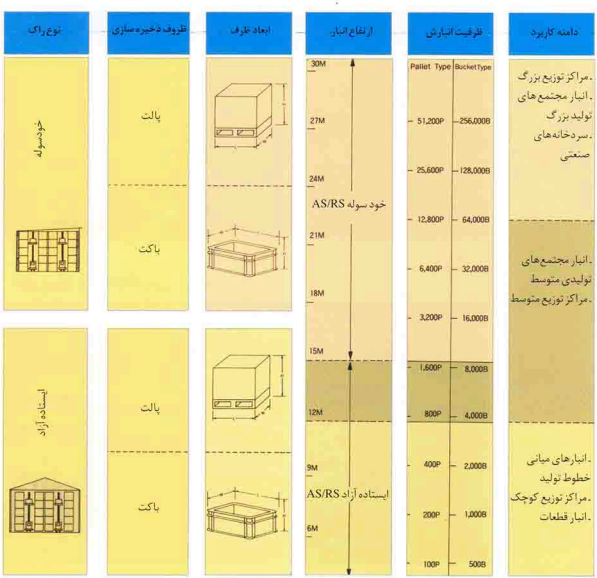
گام	حالت	توضیحات
گام اول	On-line شدن رایانه میزبان	—
گام دوم	On-line شدن رایانه کنترل موجودی	تعامل با رایانه میزبان جهت به روزآوری اطلاعات اصلی
گام سوم	Off-line شدن	انتقال درخواست ها به کنترل کننده تجهیزات سخت افزاری جهت اجرای سفارش‌ها
گام چهارم	دستی	مواقع اضطراری

عملیات کنترلی گام به گام

۴-۳) تنوع سیستم‌ها

بادیدی دقیق به انبارهای واحدهای تولیدی (یا خدماتی) در می‌یابیم که، انبارها از تنوع بسیار بالایی برخوردار هستند. انبارها بسته به نوع کالاهایی که در آنها نگهداری می‌شوند می‌توانند شامل مواردی از قبیل، انبار مواد اولیه، محصول نهایی، محصول نیم ساخته، قطعات یدکی و ابزارآلات، قالب‌ها، ضایعات، ملزومات اداری، تاسیسات و... باشند. این در حالتی است که می توان آنها را براساس نوع و شکل نگهداری نیز تقسیم‌بندی نمود، مثلاً: انبارهای نگهداری کالاهای شاخه‌ای مثل: لوله و پروفیل و الوارهای چوبی، و یا انبارهای نگهداری قطعات ریزو...

در اینجا هدف از طرح تنوع سیستم‌های مکانیزه انبارداری پوشش دادن به همین تنوع نوع و شکل نگهداری کالاهاست. زیرا برای جابجایی و نگهداری کالاهایی با شکل‌های مختلف نیاز به تجهیزات و ماشین آلات متفاوت می باشد. در حالی که کالاها می‌توانند از نوع مواد اولیه، محصول نهایی و یا دیگر تنوع‌ها باشند بدون آنکه بر روی تجهیزات و ماشین آلات مورد استفاده در انبار تاثیرگذار باشند. به عبارت دیگر اگر دو کالا از لحاظ شکل بسته‌بندی، وزن، ابعاد، شرایط و ملاحظات لازم در حین نگهداری و جابه جایی و دیگر ویژگی‌ها مشابه یکدیگر باشند ولی در یکی محصول نهایی و در دیگری مواد اولیه ورودی به یک واحد تولیدی نگهداری شود، از نظر شکل نگهداری می‌توان با آن دو کالا برخوردی مشابه داشت. بدین معنی که می‌توان جهت نگهداری و جابجایی آنها از سیستم‌های نگهداری و تجهیزات و ماشین آلات مشترک استفاده نمود. در این قسمت سعی می‌شود تا تنوع‌های اصلی و مهم کالاها از دید ونوع و شکل نگهداری مطرح گردیده وبرای هریک سیستم مناسبی که بتواند آن نوع کالا را ذخیره‌سازی و بازیابی نماید را معرفی نماییم.



تنوع سیستم‌ها و تجهیزات آنها در انبارهای مکانیزه

سردخانه

- نگهداری اقلام کشاورزی و دامداری(انواع گوشت)
- دمای انبار بین ۴- تا ۳۵- درجه سانتیگراد با تلرانس ۱ درجه سانتیگراد

انبار مواد خطرناک

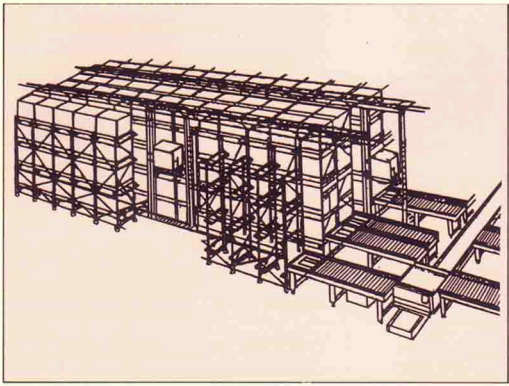
- انبارهای رنگ
- انبارهای مواد شیمیایی
- انبارهای پتروشیمی

انبار مواد با ابعاد خیلی بزرگ

- انبار لوله
- انبار چوب و الوار
- انبار مواد فلزی (تیرآهن، میلگرد،...)

طبقه بندی اصلی

پالتی



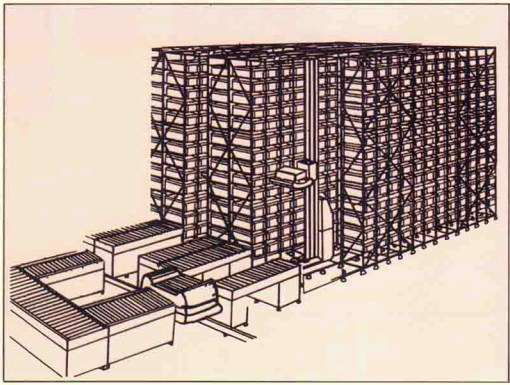
- زمانی که محصولات را بتوان درون پالت ذخیره کرد استفاده می شود؛

مشخصات آن:

عملیات ساده

- هزینه پایین (به دلیل استانداردسازی)
- بازچینی آسان
- کاهش قابل توجه زمان ارسال
- ایمنی بالا
- قابلیت افزایش ظرفیت

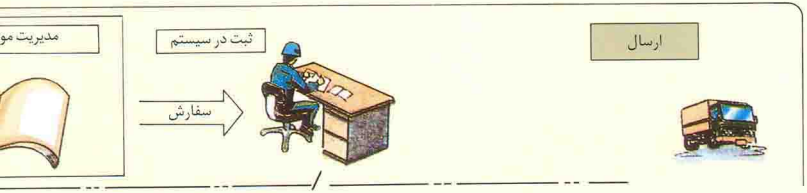
باکتی

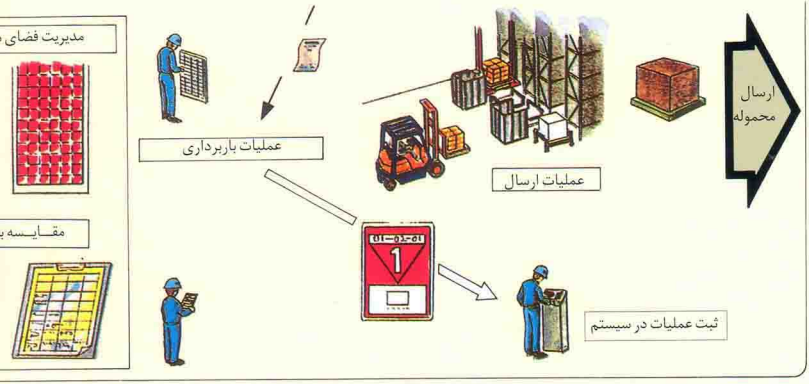


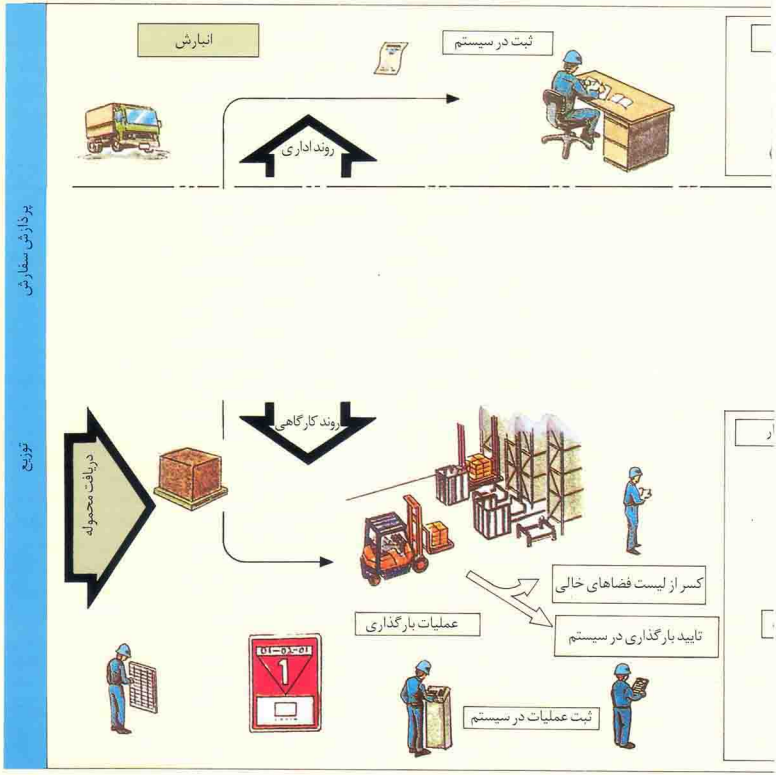
زمانی که محصولات بصورت قطعات ریز باشند استفاده می شود:

مشخصات آن:

- سرعت بالای ذخیره و بازیابی
- قابلیت ارتباط با سیستم پالتی
- نصب و راه اندازی آسان
- ایمنی کامل
- کاهش زمان ارسال و هزینه‌ای آن
- قابلیت افزایش ظرفیت


مدیریت مو
ثبت در سیستم
سفارش
ارسال


مدیریت فضای
مقـایـسه
عملیات باربرداری
عملیات ارسال
ارسال
محموله
ثبت عملیات در سیستم



شماتیک عملیات سیستم های کنترلی در یک انبار AS/RS

۱-۴-۳) بار واحد

بار واحد به اندازه‌ای از کالا اطلاق می گردد که کالا تحت آن اندازه (میزان) نگهداری و جابجا می‌شود. بطور مثال اگر محصول تولیدی یک کارخانه در کارتنهایی به ابعاد کوچک بسته‌بندی می گردد. ممکن است جهت سهولت در جابه‌جایی و نگهداری آنها، پالت‌هایی به ابعاد متعارف مثلاً ۱۲۰×۱۰۰ سانتیمتر تهیه شده و کارتن‌ها بر روی آنها چیده شوند. در این حالت بار واحد، پالتی است با ابعاد مشخص و وزن معین. حتی ممکن است در یک واحد تولیدی دیگر با محصولات مشابه بدلایل خاص خود، به‌عنوان بار واحد انتخاب شوند. بنابراین بار واحد از لحاظ ابعاد و وزن می‌تواند در موارد مختلف تعاریف متفاوتی داشته باشد، اما لازم است که در رابطه با بار واحد به نکات مهمی توجه شود:

الف) تا حد امکان بایستی برای کالاهای خود، بار واحد مناسب تعریف نمود و از خرده بارها اجتناب کرد زیرا افزایش سرعت در عملیات نگهداری وجابجایی را به‌همراه خواهد داشت.

ب) بوسیله یک بار واحد صحیح می توان به انعطاف پذیری مناسبی دست یافت. این انعطاف پذیری در رابطه با امکان استفاده مشترک از ظروف مربوط به بار واحد در کلیه قسمت‌های مختلف، امکان جابجایی بار واحد بوسیله کلیه ماشین‌ها و لیفتراک‌های موجود، امکان نگهداری در کلیه انبارها و ... می باشد. روشن است اگر بار واحد به تعداد زیاد و در ابعاد و اندازه‌های متفاوت داشته باشیم شاید به مزیت اول (و ارایه شده) دست یابیم، لیکن آنقدر بدون انعطاف خواهیم بود که مزیت اقتصادی بار واحد بکلی از دست خواهد رفت.

ج) ابعاد و وزن بار واحد بایستی در حدود متعارفی تعیین شوند زیرا اگر بار واحد دارای ابعاد بزرگ و یا وزن زیاد باشد مشکلات جدیدی رادر رابطه با حمل و فضای نگهداری بوجود خواهند آورد. اما منظور از سیستم بار واحد در انبارهای مکانیزه این است که کالاها در اندازه‌های بزرگ وبه شکل پالت بندی شده یا داخل باکس پالت‌ها و یا دیگر اشکال مشابه وارد سیستم قفسه‌بندی شده ودر زمان نیاز به همان شکل از سیستم خارج گردند. با این ترتیب اگر درخواست رسیده به انبار به اندازه قسمتی از یک پالت کامل باشد دیگر امکان اینکه در محل قفسه‌بندی به اندازه نیاز از روی یک پالت برداشت شود وجود ندارد و بایستی به روش‌های دیگرکه در قسمت بعد توضیح داده می‌شود عمل کرد. این روش نگهداری از متعارف‌ترین روش‌هاست که در اکثر واحدهای تولیدی و خدماتی قابل استفاده است. معمولاً این روش زمانی کاربرد دارد که یکی از شرایط زیر وجود داشته باشد:

- نرخ ورود وخروج کالا زیاد باشد.
- حجم نگهداری کالا در انبار زیاد باشد.
- کالاها سنگین یا حجیم باشند.

با این توضیحات می‌توان دریافت که در واحدهای تولیدی جهت انبارهای مواد اولیه، محصول نهایی و حتی محصول نیم ساخته، این روش به‌راحتی قابل استفاده است. هم‌چنین در انبارهای خدماتی و مراکز پخش که حجم زیادی از کالاها و با نرخ ورود و خروج بالا در حال تردد می‌باشند این نوع از انبارهای مکانیزه قابلیت استفاده فراوان دارند.

با توجه به شکل بار در این گونه انبارها، سیستم قفسه‌بندی مورد استفاده به‌صورتی است که قابلیت حفظ و نگهداری کالاهای پالتی را دارا باشد که به آن پالت راک اطلاق می شود. به‌همین ترتیب به ماشینی که جهت گذاشت و برداشت باردرقفسه‌ها به کار می رود ماشین بار واحد گفته می‌شود که قادر است به‌صورت خودکار یا با هدایت نیروی انسانی کار گذاشت وبرداشت کالاهایی با شکل صرفاً پالتی را انجام دهد. منظور از پالتی آن است که طرح قسمت تحتانی آن به‌شکلی باشد که گرفتن بار به‌وسیله ماشین صرفاً به‌کمک دو یا چند شاخک صورت گیرد.

۲-۴-۳) سفارش برداری[1]

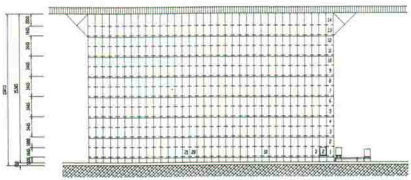
وقتی که در خواست رسیده به انبار شامل لیستی از کالا بوده که میزان تقاضا شده از هریک ، کمتر از بار واحد آن کالا باشد، عمل جمع‌آوری اقلام آن در خواست را از سطح انبار سفارش‌برداری گویند. با یک مثال ساده تعریف ارایه شده روشن‌تر خواهد شد. عملکرد یک داروخانه را در نظر بگیرید، درخواست‌های رسیده (نسخه ها) هریک شامل لیستی از چند نوع دارو است که از هریک تعداد (یا مقدار) معینی در خواست شده است. فعالیتی که کارمند داروخانه جهت جمع آوری اقلام هر نسخه انجام می‌دهد سفارش‌برداری نام دارد. توجه داشته باشیم که داروها به‌صورت بار واحد تحت بسته‌بندی‌هایی مثل کارتن‌ها با ابعاد و اندازه‌های مختلف وارد داروخانه

۱- Order - Picking

مقطع و پلان دو انبار AS/RS

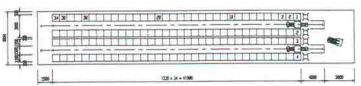
نمونه ۱:
ورود و خروج بار از طریق نقاله‌ها

ابعاد پالت: طول ۱۰۰ سانتیمتر
عرض ۱۲۰ سانتیمتر
ارتفاع ۱۴۵ سانتیمتر

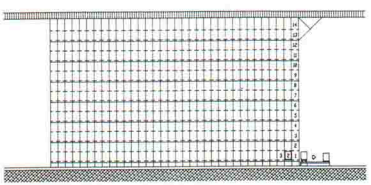


ابعاد انبار: تعداد ردیف ۴
تعداد دهانه ۳۴
تعداد طبقه ۱۴

نمونه ۲:
ورود و خروج بار از طریق میزهای گذاشت و برداشت



ابعاد پالت: طول ۱۰۰ سانتیمتر
عرض ۱۲۰ سانتیمتر
ارتفاع ۱۴۵ سانتیمتر



ابعاد انبار: تعداد ردیف ۴
تعداد دهانه ۳۴
تعداد طبقه ۱۴

می گردند اما در خواست های رسیده به میزان کمتراز بار واحد می باشند.
با توجه به تعریف بالا و مثال ارائه شده روشن است که اگر در تقاضایی صرفاً یک قلم کالا نیز باشد باز تحت موضوع سفارش برداری طبقه‌بندی خواهد شد مشروط برآنکه میزان تقاضا کمتر از باروا حد باشد. اما اگر میزان تقاضا از همان یک قلم کالا به اندازه بار واحد آن کالا باشد درخواست مذکور به موضوع بند قبل یعنی بار واحد مربوط خواهد بود.
در انبارهای مکانیزه ای که به روش سفارش برداری در حال کار هستند، فعالیتها، ماشین آلات و دیگر امکانات به صورتی طراحی گردیده اند که قابلیت ارائه خدمت به طریقی که در مثال داروخانه آمده است را دارا باشند. عملکرد در این گونه انبارها بدین صورت است که کالاها در اندازه بار واحد به انبار رسیده و وارد سیستم قفسه‌بندی می گردند. در زمان تقاضا، شخص به کمک یک ماشین به محل نگهداری یک کالا رفته و به تعداد موردنیاز از آن کالا برداشت می نماید و به همین ترتیب برطبق لیست در خواست شده به محل کالاهای دیگر خواهد رفت تا در خواست تکمیل شود. به این روش عملکرد سفارش برداری داخل راهرو گویند.
اما به روش دیگری نیز می توان، خدمات سفارش برداری را نیز ارائه نمود که نحوه عملکرد، ماشین آلات و امکانات مورد نیاز آن با روش قبل کاملاً متفاوت است. در این روش که به سفارش برداری خارج راهرو مشهور است، دیگر نیازی نیست که شخص به محل کالا در قفسه‌بندی برود بلکه سیستم عملکرد انبار همان بار واحد است که در بند قبل توضیح داده شد.
یعنی کالاها به شکل بار واحد از سیستم قفسه‌بندی خارج می شوند ولی به محلی در جلوی انبار که ایستگاه های سفارش برداری قراردارند هدایت می گردند. در این محل پس از آنکه به تعداد مورد نیاز از روی کالا برداشته شد، آنگاه مابقی کالا تحت همان شکل اولیه بار واحد مثلاً : پالتی ، به سیستم قفسه‌بندی بازگشت داده می شود.
در مقایسه بین این دو روش به‌طور قطع نمی‌توان گفت که کدام روش از روش دیگر بهتر است، زیرا هریک از این روش ها مزایایی داشته و در یک محدوده کاربرد بهینه می باشند. در اینجا سعی می شود که در رابطه با مزایا، محدوده کاربرد و دیگر ویژگی های هریک مختصری توضیح داده شود.
روش سفارش برداری خارج راهرو در جایی کاربرد دارد که تقاضاهای رسیده به انبار ترکیبی از بار واحد و سفارش برداری باشد و هرچه نسبت تعداد تقاضاهای بار واحد به سفارش برداری بیشتر باشد استفاده از این روش توجیه بهتری پیدا می کند. زیرا هرچند که برای هریک از کالاهای موجود دریک تقاضای سفارش‌برداری، بایستی دو خدمت را ارائه دهد،یعنی یک مرتبه کالا را از محل قفسه‌بندی به قسمت جلوی انبار آورده ودر مرتبه دیگر، پس از گذشتن کالا از ایستگاه سفارش‌برداری، باقیمانده آن را مجدداً به محلی در قفسه‌بندی انتقال دهد،اما همین امر سبب می شود که اولاً) سرعت کلی ارائه خدمت انبار بالا رود ثانیاً) امکان بهره‌مندی از سیستم‌های تمام اتوماتیک فراهم آید و بتوان در محدوده قفسه‌بندی ها بطور کل نقش نیروی انسانی را حذف نمود که این خود مزایای فراوانی را به‌همراه خواهد داشت.
این روش عملکرد در انبارهای مواد اولیه و قطعات که بایستی یک خط مونتاژ را تغذیه نمایند می‌تواند کاربرد داشته باشد. زیرا در زمانی که نرخ تولید یا مونتاژ بالا باشد، قطعات و موادی که ضریب مصرف بالایی دارند و یا دارای حجم زیادی باشند نیاز است که با نرخ بالاتری به خط تغذیه شوند، در نتیجه معمولاً در خواست اینگونه اقلام از انبار به‌میزان بار واحد می‌باشد در حالی که قطعات و موادی که ضریب مصرف پایینی داشته و یا دارای اندازه‌های کوچک باشند، منطقی است که به‌میزان کمتر از بار واحد به خط تغذیه شوند و نتیجتاً درخواست از انبار برای آنها به‌صورت سفارش برداری خواهد بود.
از دیگر موارد کاربرد این روش، می‌توان به انبارهای توزیع و پخش و هم چنین انبار محصول در واحدهای تولیدی اشاره نمود ناگفته نماند که محدوده کاربرد این روش بسیار وسیع است و چند مورد بالا صرفاً جهت ارائه چند مثال مطرح گردیده‌اند.
بر خلاف محدوده کاربرد بهینه‌ای که برای سفارش برداری خارج راهرو مطرح گردید، در روش سفارش برداری داخل راهرو هرچه نسبت تعداد تقاضاهای بار واحد به سفارش برداری کمتر باشد و یا درحالت بهینه صفر باشد، استفاده از این روش توجیه بهتری پیدا می کند. زیرا سرعت جمع آوری کالاها از داخل سیستم قفسه‌بندی و یا به عبارت دیگر سرعت سرویس دهی در مقایسه با روش قبل بالاتر خواهد رفت، البته مشروط بر اینکه به جای ایستگاه های سفارش برداری در جلوی انبار محلی برای ایستگاه های تفکیک و دسته‌بندی در نظر گرفته شود و در این محل کالاهای بازیابی شده به تفکیک هر تقاضا جداسازی شوند. با این ترتیب می‌توان کلیه کالاهای تقاضا شده از یک راهرو مستقیم قفسه‌بندی را یکجا و در یک مرحله جمع آوری نمود بدون توجه به آنکه مربوط به کدام تقاضا می‌باشد وبا این ترتیب سرعت سرویس‌دهی بطور چشمگیری افزایش خواهد یافت.

این روش عملکرد در انبارهای پشتیبانی فنی، مثلاً انبارهای قطعات یدکی، ابزارآلات، تاسیساتی و ... کاربرد بسیار خوبی دارد. زیرا در اینگونه انبارها تقاضاهای رسیده در احجام و تعداد بسیار کم می‌باشند و به‌ندرت اتفاق می فتد که از یک کالا به اندازه بار واحد تقاضا شود. شایان ذکر است که اکثراً کالاهای ورودی به این انبارها در حد بار واحد مثلاً: یک پالت بلبرینگ نخواهد بود و فرآیند ذخیره‌سازی کالاهای ورودی مشابه روش سفارش‌برداری می‌باشد یعنی حجمی از کالاهای ورودی تحویل یک اپراتور می گردد واین اپراتور بکمک ماشین با حرکت در بین قفسه‌ها کالاها را در محل های ذخیره خود قرار می‌دهد.

سیستم قفسه‌بندی مورد استفاده در این دو روش می‌تواند کاملاً مشابه یکدیگر باشند. از آنجا که در هر دو ترکیبی از عملیات سفارش‌برداری و بار واحد انجام می پذیرد بهتر است سیستم قفسه‌بندی طوری طراحی و اجرا گردد که قابلیت نگهداری بارهای پالتی را داشته باشد یا به‌عبارت دیگر سیستم پالت راک باشد. شایان ذکر است در صورتی که در روش سفارش‌برداری داخل راهرو تقاضا صرفاً بصورت سفارش‌برداری به انبار رسیده و به هیچ عنوان تقاضاهای بار واحد وجود نداشته باشد و بعلاوه اندازه و وزن کالاهای نگهداری شده در انبار در حدود متعارف توانایی‌های یک انسان باشد آنگاه می توان از سیستم قفسه‌بندی مخصوص نگهداری بارهای غیر پالتی یا بالکی راک استفاده کرد.

ماشین‌های استفاده شده در دو روش با یکدیگر تفاوت‌های اساسی دارند. در روش سفارش‌برداری خارج راهرو چون ماشین صرفاً با شکل بار واحد کالاهادر ارتباط است بنابراین ماشین بار واحد که در قبل توضیح داده شد در اینجا نیز کاربرد دارد. اما در روش سفارش‌برداری داخل راهرو، چون شخص باید بتواند به کالاها دسترسی داشته باشد، بایستی از ماشینی استفاده کرد که نه تنها جایگاهی جهت قرارگیری نیروی انسانی در آن دیده شده باشد،[1] بلکه به‌همراه حرکت عمودی دکل، ماشین جهت دسترسی به کالاها در ارتفاع، اطاقک محل قرارگیری اپراتور نیز حرکت نمایدکه به این ترتیب اپراتور بتواند با دسترسی ایمن به کالاها به میزان درخواست شده از روی هریک برداشت نماید. به اینگونه ماشین ها، ماشین های سفارش‌بردار گفته می‌شود.

۳-۴-۳) قطعات کوچک[2]

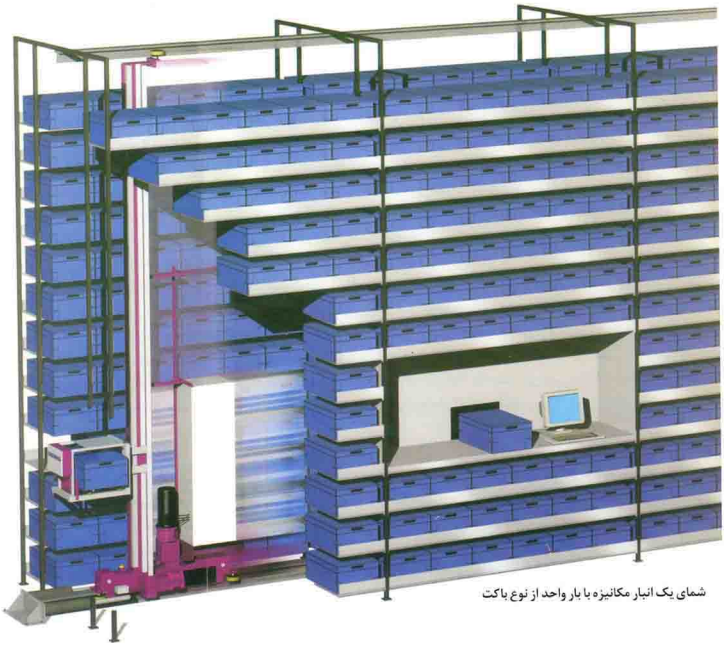
منظور از قطعات کوچک کالاهایی هستند که خود به تنهایی نمی‌توانند در سیستم قفسه‌بندی قرارگیرند و یا بوسیله ماشین عمل کننده در سیستم قفسه‌بندی گذاشت وبرداشت و یا جابجا شوند، بلکه بایستی آنها را در ظروفی قرار داد و آنگاه اقدام به نگه‌داری یا جابه‌جایی نمود. ظروف مورد استفاده در این گونه موارد، معمولاً ظروف پلاستیکی هستند هرچندکه در رابطه با استفاده از ظروف فلزی نیز منعی وجود ندارد.

این شکل نگهداری یک تنوع دیگر از سیستم‌های مکانیزه را تشکیل می دهد، که از نظر عملکرد کلی تاحدی مشابه سفارش برداری خارج راهرو می باشد. در این نوع سیستم‌ها، کالا ها صرفاً در ظروفی نگهداری می شوند و این ظروف در سلول‌هایی از سیستم قفسه‌بندی در کنار یکدیگر قرارمی گیرند. وقتی که کالایی وارد انبار شد جهت ذخیره‌سازی نمی‌توان آنرا به محل نگهداری رساند بلکه بایستی ظرف مربوط به این کالا را بوسیله ماشین از سیستم قفسه‌بندی خارج کرد و به محلی در جلوی انبار رساند، آنگاه کالای مذکور را به آن ظرف اضافه نموده و به سیستم قفسه‌بندی بازگشت داد. در صورتی که کالای ورودی در انبار موجودی نداشته باشد و یا موجودی به اندازه یک (یاچند) بار واحد کامل باشد، آنگاه بایستی ظرف جدیدی به سیستم معرفی نمود و کالای ورودی را درآن قرارداد و به کمک ماشین مربوطه در محلی در سیستم قفسه‌بندی ذخیره کرد.

هنگامی که در خواستی به انبار برسد، فرآیند مذکور در بالا مجدداً رخ خواهد داد. بدین معنی که، در صورت داشتن موجودی از کالای درخواستی ظرف مربوط به آن کالا بوسیله یک ماشین از محل نگهداری خود در سیستم قفسه‌بندی خارج گردیده به محل موردنظر هدایت می شود، آنگاه در آنجا به کمک نیروی انسانی به تعداد نیاز از آن برداشت شده و مابقی برای ذخیره سازی به قفسه بندی بازگشت داده خواهد شد.

همچنان که مشاهده می‌شود، این روش از نظر عملکردی با روش سفارش برداری خارج راهرو تشابه بسیار دارد و تنها تفاوت عمده در اندازه و شکل بار واحد تعریف شده است. جالب توجه آنکه، اگر نخواهیم از سیستم‌های تمام مکانیزه بهره‌مند شویم بطوری که هدایت ماشین گذاشت و برداشت بار بوسیله نیروی انسانی صورت پذیرد، آنگاه این روش دقیقاًمشابه سفارش برداری داخل راهرو خواهد شد. در سیستم‌های تمام مکانیزه قطعات کوچک، ظروف نقش مهمی را ایفا می‌نمایند و از این‌رو بایستی از ویژگی‌ها و حساسیت‌هایی در

۱- Man-on-Board ۲- Parts



شمای یک انبار مکانیزه با بار واحد از نوع باکت

شکل و اندازه برخوردار باشند. این موضوع با آشنایی بیشتر در رابطه با نحوه عملکرد ماشین روشن تر می گردد. مکانیزم گرفتن و آزاد نمودن ظروف بوسیله ماشین، اکثراً توسط حرکت چرخشی زنجیرهایی صورت می پذیرد که بر روی قسمت (یا قسمت هایی) از آنها زایده‌ای وجود دارد. در اثر چرخش زنجیر در یک مسیر بسته، زایده مورد نظر در نقطه ای از ظرف درگیر می شود و با ادامه چرخش، ظرف به محلی که بر روی ماشین تعبیه شده است هدایت می گردد و در زمان آزاد سازی ظرف، مجدداً فرآیندی مشابه و در جهت عکس رخ خواهد داد تا ظرف از روی ماشین به داخل سیستم قفسه بندی و یا به روی سیستم های جابجایی[1] دیگر انتقال داده شود. با این توضیحات و با توجه به نقش مهم ظروف در این نوع سیستم‌ها لازم است تا مواردی مدنظر قرار گیرد:

- بهتر است از ظروف یک اندازه و یک شکل استفاده شود، زیرا اولاً) طراحی کل انبار شامل سیستم های قفسه بندی، ماشین های گذاشت و برداشت بار و دیگر تجهیزات بسیار ساده‌تر شده و از پیچیدگی آزاردهنده اجتناب می شود. ثانیاً) میزان صرفه جویی در فضا به بیشترین مقدار خود خواهد رسید. تصور نمایید که در یک سیستم قفسه‌بندی، ظروف بایستی با ابعاد و اندازه های مختلف در کنار یکدیگر قرار گیرند. روشن است که طراحی اندازه های سلول های بارگذاری در سیستم قفسه بندی بر اساس بزرگترین اندازه صورت می پذیرد، در نتیجه وقتی که ظروف با اندازه های کوچک‌تر در آن سلول قرار می گیرند، فضای از دست رفته ایجاد می شود.

۱- Material Handling systems

ثالثاً) در حالتی که تنوع ظروف باعث تنوع سیستم قفسه‌بندی و ماشین آلات بارگذاری و باربرداری شود، انعطاف پذیری کل انبار بمیزان چشمگیری کاهش می یابد.زیرا دیگر نمی‌توان هر ظرفی را بوسیله هر ماشینی و در هر محلی از سیستم قفسه بندی قرار داد، و این یعنی کاهش انعطاف پذیری در استفاده از انبار.

- ظروف بایستی و یژگی خاصی که مورد نیاز ماشین گذاشت وبرداشت بار است را دارا باشند یعنی بتوانند در نقطه ای با زاویه روی زنجیر ماشین درگیر شوند.

- به‌دلیل حساسیت گفته شده در بالا، ظروف بایستی دائماً کنترل و بازدید شوند تا نسبت به سالم بودن آنها مطمئن شویم زیرا ظروف شکسته و یا آسیب دیده باعث می‌شوند که ماشین گذاشت و برداشت نتواند کار ذخیره‌سازی و بازیابی و جابجایی آنها را بادقت لازم به انجام برساند که نتیجه آن اخلال در کل سیستم خواهد بود.

موارد استفاده این نوع سیستم‌های مکانیزه نگهداری، همچنانکه از نام آن پیداست، در جاهایی است که قطعات از اندازه‌های ریز و کوچک برخوردار باشند. در نتیجه در بسیاری از انبارهای قطعات یدکی و ابزار آلات و یا انبارهای میانی که کالاها جهت تغذیه به خطوط تولیدی و مونتاژی در ظروفی قرار گرفته اند بسیار کاربرد دارد وحتی در انبارشرکت‌های توزیع و پخش، جهت اقلام ریز می‌توان از این نوع سیستم‌ها بهره‌برداری فراوان نمود.

سیستم‌های قفسه‌بندی قابل استفاده دراین روش نگهداری، طیف وسیعی از تنوع را شامل می‌شوند که با توجه به ظرفیت تحملی مورد نیاز، ارتفاع قفسه‌بندی، نوع سازه (استراکچر) انبار و ... می‌توان سیستم مناسب را تعیین نموده و از آن استفاده کرد.

این طیف وسیع شامل: قفسه‌بندی بالکی راک، بالکی راک سبک و مشبک می‌باشد. زیرا در همه این تنوع‌های قفسه بندی، امکان قرارگیری ظروف محتوی کالا و اقلام به‌طور مستقیم در قفسه‌بندی وجود دارد.

۴-۴-۳) کالاهای شاخه ای[1]

کالاهای شاخه‌ای به آن دسته از اقلام گفته می‌شود که طول‌های بلند داشته و به نسبت طول از عرض کمتری برخوردار باشند، مثل: لوله و پروفیل، الوارهای چوبی، موکت و... اینگونه کالاها به‌دلیل شکل خاص خود محدودیت‌هایی را به‌همراه دارند که باعث شده است سیستم‌های قفسه‌بندی و ماشین آلات جابجایی ویژه‌ای برای آنها طراحی گردد.

اگر بخواهیم که با ماشین آلات و لیفتراک‌های معمولی کار حمل ونقل کالاهای شاخه‌ای را انجام دهیم بدلیل آنکه فاصله بین دو شاخ لیفتراک به نسبت طول کالاهای شاخه‌ای بسیار کم است (در حد $\frac{1}{5}$ تا $\frac{1}{6}$)، در نتیجه حدود ۸۰ درصد از طول کالا از دو طرف محدودهٔ بین دوشاخ خارج خواهد بود و این امر باعث ایجاد گشتاور[2] شده تا حدی که در بعضی حالات احتمال اینکه در حین حمل ونقل، کالا از روی شاخ به روی زمین پرتاب شود نیز وجود دارد. از طرف دیگر، وقتی که بخواهیم لوله ای را مثلاً با طول ۶ متر بوسیله لیفتراک‌های معمولی شاخ جلو جابه‌جانماییم، روشن است که بایستی مسیرهای ترددی عریض تر از ۶ متر داشته باشیم بنابراین، در این‌گونه انبار از دست دادن فضا(پرت) زیاد خواهد بود که به هیچ عنوان اقتصادی نیست.

حتی اگر بخواهیم با جرثقیل‌های سقفی این گونه کالاها را جابه جاکنیم، هرچند که موضعات پایداری در هنگام حمل و هم‌چنین زیادی عرض راهروهای ترددی حل می شوند، مشکل جدیدی پیدا خواهد شد. یعنی دیگر امکان بارگذاری و باربرداری در ارتفاع را نخواهیم داشت مگر آنکه از تجهیزات اضافه ویژه‌ای استفاده نماییم.

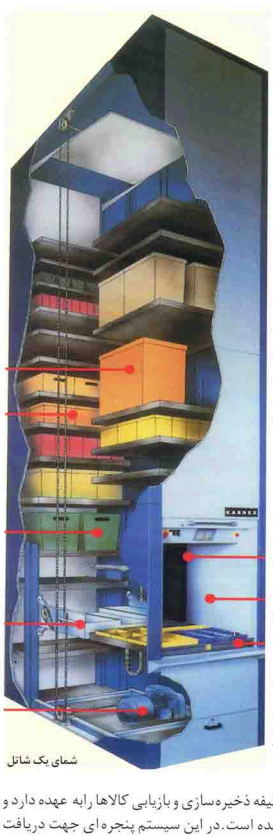
ماشینی که برای این گونه کالاها مورد استفاده قرار می گیرد بایستی از دو ویژگی مهم برخوردارباشد. اول آنکه شاخ‌ها قابلیت حرکت داشته باشند بطوری که ماشین قادر باشد برای گرفتن کالاها با طول‌های زیاد فاصله شاخ‌ها را به میزانی افزایش دهد که کالا بصورت پایدار روی شاخ‌ها قرارگیرد. دومین ویژگی، نگهداری کالا بصورتی که در هنگام حرکت طول بار در راستای طولی راهرو قرارگیرد که ازاین طریق دیگر مسئله فضای از دست رفته انبار به‌دلیل راهروهای عریض مرتفع خواهد شد.

در رابطه با سیستم قفسه‌بندی جهت نگهداری بارهای شاخه ای نکات مهمی وجود دارد. اگر قفسه‌بندی پالت راک برای این گونه کالاها استفاده نماییم، به‌دلیل طول زیاد کالاها، بایستی قفسه‌بندی با طول دهانه زیاد طراحی و اجرا شود که باعث افزایش چشمگیر هزینه‌های مربوط به قفسه‌بندی می گردد. از طرف دیگر، ازآنجا که کالاهای شاخه‌ای معمولاً با طول‌های متنوع در انبار ها نگهداری می‌شوند؛ بنابراین اگر قفسه‌بندی با طول دهانه مشخص اجرا شود وقتی بارهای کوتاه‌تر در آنها قرار می گیرند باعث ایجاد فضای از

۱- Beam-Like

۲- Momentum

دست رفته بسیار می شود از این رو، نوع ویژه‌ای قفسه‌بندی برای این گونه کالاها با طراحی گردیده که هیچ گونه طول دهانه‌ای برای آن تعریف نشده است به این نوع قفسه‌بندی کانتیلور یا خرک گفته می‌شود.



شمای یک شاتل

نحوه عملکرد در این سیستم ها بسیار ساده است بدین ترتیب ، کالاها تحت بسته بندی‌های مثل عدل لوله، چوب و... به شکل بار واحد وارد سیستم شده و به کمک ماشین به محل نگهداری خود انتقال می‌یابند و در آنجا قرار می گیرند. در زمان نیاز، مجدداً عدل کالا بوسیله ماشین گرفته می شودو از سیستم قفسه‌بندی خارج گردیده و در محل‌های از قبل تعیین شده تحویل می شود. همانگونه که مشخص است این روش کار عیناً مشابه روش بار واحد است که کالا با همان شکلی که وارد سیستم می‌شود با همان شکل از سیستم خارج می شود. ناگفته نماند که به روش سفارش‌برداری خارج راهرو نیز می‌توان عمل نمود به شرط آنکه تجهیزات و امکانات مورد نیاز جهت بسته‌بندی مجدد باقیمانده کالا در محل ایستگاه‌های خرده‌برداری وجود داشته باشد، زیرا معمولاً برای برداشت از روی یک عدل نیاز است که بسته‌بندی باز شود ودر این حالت بازگشت دادن باقیمانده کالا بصورت باز بسیار مشکل و حتی در بعضی موارد غیر ممکن می باشد.

این تنوع از انبارهای مکانیزه در جاهایی که کالاها به‌شکل شاخه‌ای باشند کاربرد دارد. بنابراین می‌توان از آنها در انبارهای مواد اولیه، محصول نهایی و حتی در انبارهای توزیع و پخش به راحتی استفاده کرد. جالب توجه آنکه از این تنوع حتی می‌توان در جاهایی که کالاها به‌شکل پالتی یا دیگر بسته بندی‌های مشابه هستند نیز بهره‌برداری نمود، به شرط آنکه فاصله بین خرک‌ها (بازوها)طوری طراحی شود که هر کالا حداقل بر روی دو خرک به‌صورت پایدار بنیشیند و یا باکمک رابط‌هایی[1] فاصله بین هر دو خرک متوالی پر شود.

۵-۴-۳) شاتل[2]

براساس توضیحات ارائه شده در قسمت‌های قبل، یادآوری می‌نماید که هر انبار AS/RS از چهار جزء اصلی تشکیل شده است که شاتل سازه انبار، ماشین گذاشت و برداشت بار، کنترل‌ها و سیستم‌های جابه‌جایی مواد هستند. شاتل ماشینی است که نه تنها سه جزء اول یک انبار AS/RS را دارا می باشد بلکه ظروف موردنیاز که بایستی بار بر روی آنها قرار گیرد را نیز به همراه دارد. شایان ذکر است، از آنجاکه دریک AS/RS سیستم‌های جابجایی مواد خارج از محدوده قفسه بندی‌ها قرار دارند لذا جزء چهارم نیز می‌تواند بسته به نیاز طراحی شده و در کنار شاتل قرار گیرد و با آن مرتبط شود.

بنابراین می‌توان گفت که شاتل یک انبار تمام اتوماتیک کامل است که تمامی اجزاء موردنیاز را به‌طور واحد و یکجا در داخل خود در اختیار دارد. شاید نقطه ضعف در اینجا باشد که هر واحد ازآن نسبت به دیگر تنوع‌های AS/RS که تا اینجا گفته شده از حجم کوچکتری بر خوردار است، اما با بهره‌مندی از تعداد واحدهای بیشتر قطعاً می‌توان به حجم مورد نیاز رسید.

شاتل به‌شکل یک مکعب مستطیل است که در قسمت میانی آن یک ماشین ویژه[3] وظیفه ذخیره‌سازی و بازیابی کالاها را به عهده دارد و در دوطرف آن محل‌هایی جهت قرار گیری سینی‌های حامل بار در نظر گرفته شده است. در این سیستم پنجره‌ای جهت دریافت کالاهای ورودی و ارسال کالاهای خروجی از سیستم وجود دارد که در حقیقت پنجره ارتباطی شاتل با محیط بیرون را فراهم می آورد.

۱- Frame Spacer ۲- Shuttle ۳- Restorer

نحوه عملکرد شاتل بدین ترتیب است که: در زمان ورود یک کالا به سیستم ابتدا بایستی آنرا بر روی سینی‌های استاندارد که با خود دستگاه همراه است قرار داده و جهت امکان شناسایی آتی، کد کالای مزبورنیز به سیستم داده شود. پس از آنکه توسط اپراتور دستور ذخیره سازی صادر شد. ماشین ویژه مذکور در بالا سینی حامل بار از حمل دسترسی به روی خود منتقل می نماید. در این زمان ماکزیمم ارتفاع کالاهای روی سینی بطور خودکار اندازه‌گیری شده برآن اساس یک محل خالی که کمترین پرت فضا را ایجاد نماید به این سینی تخصیص داده می‌شود. سپس ماشین با حرکت در راستای عمودی، سینی را به محل تعیین شده رسانیده و آنرا در محل قرار می‌دهد و در اینجا یک سیکل ذخیره سازی به پایان می رسد.

حال اگر درخواست برای کالایی داشته باشیم، کافی‌است با وارد نمودن کد کالای موردنظر آنرا معرفی نماییم، آنگاه محل قرارگیری سینی که کالای درخواستی بر روی آن قرار دارد توسط سیستم تعیین شده و ماشین به آن محل ارسال می شود. به محض رسیدن ماشین به محل نگهداری سینی مورد نظر پروسه بیرون کشیدن سینی از محل نگهداری، رسانیدن به محل دسترسی با حرکت در راستای عمودی و نهایتاً انتقال سینی به پنجره دسترسی توسط ماشین صورت می پذیرد تا یک سیکل بازیابی تکمیل شود. وقتی که از کالا به تعداد لازم برداشته شد، مجدداً می توان با صدور دستور ذخیره‌سازی شاهد اجرای یک سیکل ذخیره‌سازی بوده درحالی که میزان موجودی بوسیله سیستم کامپیوتری به روز می گردد.

از شاتل می‌توان هم به‌شکل سفارش‌برداری، و هم بار واحد استفاده کرد. بدین ترتیب که اگر بر روی یک سینی تعدادی کالا از یک نوع و یا حتی از چند نوع مختلف قرار داشته باشد، پس از دریافت این سینی در محل دسترسی می‌توان به تعداد مورد نیاز از هرتنوع از روی سینی برداشته و بقیه را به شاتل بازگشت داد. این نوع عملکرد دقیقاً مشابه سفارش برداری خارج راهرو می باشد. شایان ذکر است که به هیچ عنوان نمی‌توان از شاتل به روش سفارش برداری داخل راهرو استفاده کرد زیرا امکان ورود به محدوده نگهداری سینی‌های حامل بار برای پرسنل وجود ندارد و اساساً این کار غیر مجاز و خطرناک است.

اما روش بار واحد در مواقعی رخ می‌دهد که تمامی اقلام و کالاهای موجود بر روی یک سینی یکجا برداشته شود. تصور نمایید که از یک شاتل جهت نگهداری قالب‌ها و یادیگر ابزارهای ماشین آلات تولیدی استفاده شود. وقتی که یک مجموعه قالب بر روی یک سینی قرار گرفته است طبیعی است که این مجموعه یکجا جهت نگهداری به سیستم تحویل شده است ودر موقع نیاز نیز تمام مجموعه با هم از سیستم خارج می شود، که این نوع عملکرد، روش بار واحد می باشد.

همانطوری که قبلاً گفته شد، سیستم‌های جابجایی متنوعی می‌توانند در کنار و یا بصورت متصل به شاتل مورد استفاده قرار گیرند. شاتل قابلیت اتصال به طیف وسیعی از سیستم‌های جابجایی مواد را دارا است. این طیف از روش‌های دستی مانند چرخ‌های دستی تا انواع نقاله‌ها، ماشین‌های هدایت ریلی و حتی ماشین‌های هدایت خودکار گسترده است. حتی می‌توان برای یک شاتل محل‌های دسترسی مختلفی در نظر گرفت که به سیستم‌های جابجایی متفاوتی متصل شده باشند. این امر انعطاف‌پذیری بسیار بالای این سیستم را نشان می‌دهد. شاتل‌ها با امکانات وسیع و قابلیت ساخت و اجرا شدن تا ارتفاع‌های بالاتر از ۳۰ متر، در صنایع مختلف دارای کاربردهای فراوان هستند. از شاتل‌ها می‌توان در انبارهای قطعات یدکی و ابزار آلات، قالب‌ها و فیکسچرها و حتی جهت نگهداری مواد اولیه و یا محصول نهایی استفاده کرد. علی الخصوص در زمانی که کالاها از حساسیت ویژه‌ای برخوردار بوده و در زمان نگهداری نیازمندسطح ایمنی و حفاظت‌های خاص باشند، شاید دیگر تنوع‌هایی که تا اینجا گفته شده کارآیی نداشته باشند و استفاده از شاتل جزو تنها راه‌حل‌های بسیار خوب باشد.

شایان ذکر است که کاربرد شاتل به کارخانجات و صنایع تولیدی محدود نمی‌باشد و می‌توان از این نوع AS/RS در مواردی مثل محل‌های حفظ آثار باستانی و موزه‌ها، جهت نگهداری آثار ارزشمند و قیمتی استفاده کرد. زیرا از یک‌طرف با تعریف رمز عبور اجازه دسترسی از افراد غیر مجاز گرفته می شود و سطح امنیت لازمه بدست میآید و از طرف دیگر با ایجاد شرایط محیطی مناسب در داخل شاتل از نظر درجه حرارت، رطوبت و ... جلوی فرسایش و از بین رفتن این آثار قیمتی گرفته خواهد شد.

۶-۴-۳) نگهداری چرخان (دوار)[۱]

همان گونه که در قسمت ۱-۳ در رابطه با فلسفه عملکرد انبارهای AS/RS توضیح داده شد، در این گونه انبارها فلسفه براین است که شخصی در محل یا محل هایی مستقر باشد و کالا به طرف شخصی مورد نظر برود. با کمی دقت می‌توان دریافت که در تمامی تنوع های AS/RS که تا اینجا مرور کرده ایم، کالاها به کمک تجهیزات و ماشین آلاتی مثل استکرکرین و نقاله، از محدوده نگهداری تا ایستگاه های مورد نظر هدایت می شوند. اما در روش های نگهداری چرخان هیچ ماشینی جهت نقل و انتقال کالاها وجود ندارد بلکه خود قفسه بندی ها یا طبقاتی که کالاها در آنها ذخیره شده اند بصورت زنجیروار به یکدیگر متصل شده و یک سیکل بسته را تشکیل می دهند. با تعریف کردن یک محل دسترسی جهت استقرار اپراتور و حرکت چرخشی این زنجیره (قطار) قفسه بندی ها و طبقات، تمامی کالاها از جلوی اپراتور عبور خواهند نمود. حال اگر این مجموعه با یک سیستم کامپیوتری هوشمند کنترل گردد، آنگاه شخصی می‌تواند در یک محل مستقر شده و کالای مورد نظر به طرف او حرکت نماید و یادر زمان ذخیره سازی، فضاهای خالی در سیستم به طرف او آمده تا کالاهای ورودی در آن محل ها قرار داده شوند.

دو دستگاه بایگانی چرخشی عمودی

بنابراین سیستم نگهداری چرخان نیز مانند شاتل یک AS/RS کامل است که در آن ماشین گذاشت وبرداشت حذف گردیده و به‌جای آن از یک مکانیزم چرخشی بهره‌برداری شده است. این در حالی است که دو جزء اصلی دیگر یعنی استراکچر سیستم و کنترل ها به‌صورت متمرکز و یکجا با خود سیستم همراه می باشند.

شایان ذکر است که این سیستم مانند دیگر تنوع های AS/RS، می‌تواند به سیستم های اعلام و اطفاء حریق خودکار، کنترل و حفظ درجه حرارت داخلی در یک طیف مشخص شده و ایزولاسیون جهت مقابله با ورود گرد وغبار و تبادل حرارتی مجهز گردد.

سیستم نگهداری چرخان دارای دو تنوع اصلی است. در حالتی که قفسه بندی ها که متشکل از طبقات مختلف هستند به‌صورت زنجیروار به یکدیگر متصل شوند و حرکت چرخشی افقی و بر روی زمین را انجام دهند به آن نگهداری چرخان افقی گویند و در حالتی که طبقات بارگذاری به یکدیگر متصل و حرکت چرخشی عمودی و در ارتفاع را انجام دهند به آن نگهداری چرخان عمودی گویند.

این دو سیستم تفاوت عمده ای با یکدیگر ندارند، صرفا در جاهایی که جهت نگهداری کالاها محدودیت زمین وجود داشته باشدو در نتیجه استفاده از ارتفاع راه‌حل جبران کمبود فضا باشد، سیستم نگهداری چرخان عمودی توصیه می‌شود. بنابراین می‌توان گفت که تنها مزیت سیستم نگهداری چرخان عمودی نسبت به افقی استفاده بهتراز ارتفاع و یا به‌عبارت دیگر صرفه‌جویی در استفاده از زمین خواهد بود.

۱- Rotary Storage Machines

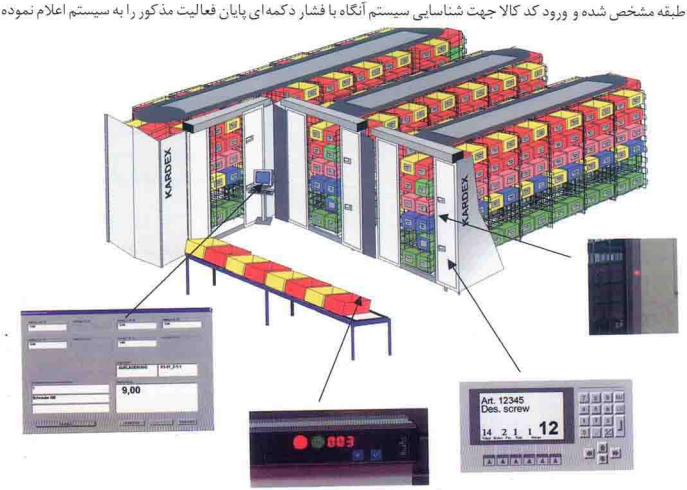
۱-۶-۴-۳) نگهداری چرخان افقی[۱]

این سیستم بادید از بالا به شکل یک بیضی کشیده شده است که قسمت میانی آن تقریباً خالی است و بر روی محیط آن واحدهای قفسه‌بندی در کنار یکدیگر و پهلو به پهلو به‌طوری قرار گرفته‌اند که دهانه آنها به سمت بیرون محدود می‌باشد. دارای یک یا چند محل دسترسی بوده که با قرار گرفتن به هریک واحدهای قفسه‌بندی در این محل‌ها، امکان دسترسی اپراتور به تمامی طبقات و کالاهای داخل آن به‌طور همزمان فراهم می آید.

وقتی که درخواستی برای یک کالا وجود دارد، کافی‌است که اپراتور از محل دسترسی کد کالای مورد نظر را به سیستم وارد نماید تا پس از شناسایی توسط سیستم، محل آن در این زنجیره قفسه‌بندی‌ها تعیین گردد. آنگاه با حرکت چرخشی زنجیره قفسه بندی‌ها دهانه (قفسه‌بندی) مورد نظر در روبروی اپراتور و پشت درب محل دسترسی قرار خواهد گرفت. در این زمان درب می‌تواند به‌طور خودکار باز شود تا اپراتور بتواند به کالای مورد نظر دسترسی پیدا کند. پس از پایان عملیات برداشت کالا به‌میزان درخواست شده، اپراتور با فشار دکمه‌ای پایان یافتن این فعالیت را به سیستم اعلام می‌نماید تا از این طریق با به روز آوری موجودی به‌وسیله سیستم کامپیوتری و بسته شدن درب محل دسترسی یک سیکل بازیابی تکمیل گردد.

از آنجا که معمولاً هر دهانه قفسه‌بندی دارای طبقات مختلفی است و دراین طبقات اجناس متفاوتی وجود دارد، لذاجهت جلوگیری از اشتباه اپراتور، نشانگرهایی بصورت چراغ‌هایی با رنگ قرمز وجود دارند تا از این طریق مشخص شود که کالاهای مورد درخواست در کدام طبقه واقع شده است.

در زمانی که بخواهیم کالای (یا کالاهای) ورودی را در این سیستم قرار دهیم و یا به‌عبارتی بخواهیم یک فعالیت ذخیره‌سازی انجام دهیم، مجدداً با حرکت چرخشی زنجیره قفسه‌بندی‌ها یک فضای خالی در دسترس اپراتور قرار خواهد گرفت و ایشان پس از قراردادن کالا در طبقه مشخص شده و ورود کد کالا جهت شناسایی سیستم آنگاه با فشار دکمه‌ای پایان فعالیت مذکور را به سیستم اعلام نموده



دستگاه نگهداری چرخان افقی همراه با سیستم‌های کنترلی و نرم‌افزاری آن

۱- Industriever

تا با به روز آوری موجودی و بسته شدن درب محل دسترسی یک سیکل ذخیره سازی صورت پذیرد.
همچنان که از توضیحات بالا قابل استنباط است، عملکرد سیستم نگهداری چرخان افقی به‌صورت سفارش‌برداری است،هرچند که شاید بتوان با تعریف بارهای واحد در اندازه‌های کوچک مانند کارتن، شکل ورود و خروج کالاها را به‌صورت بار واحد کوچک تعریف نمود که به‌وسیله یک اپراتور قابل گذاشت و برداشت باشند. لیکن امکان نگهداری بارهای واحد بزرگ در حد پالت‌ها و باکس پالت‌ها که بایستی بوسیله ماشین‌آلاتی مثل لیفتراک‌ها جابجا شوند، در این سیستم وجود ندارد.
شایان ذکر است با توجه به پوشیده بودن کل سیستم و تعریف یک درب دسترسی، طبیعتاً روش عملکرد سفارش برداری خارج راهرو می باشد و اپراتور نمی‌تواند خود را به محل قفسه‌بندی رسانیده و در آنجا به‌شکل سفارش‌برداری داخل راهرو عمل نماید. برای این سیستم دو کاربرد اصلی تعریف شده است، کاربرد صنعتی و کاربرد دفتری (اداری). اختلاف این دو تنوع صرفاً در ابعاد و اندازه و امکانات و تجهیزات اضافه ای است که در محل قفسه بندی‌ها در نظر گرفته می شود. مثلاً در کاربرد دفتری امکاناتی جهت نگهداری کتب، زونکن، پوشه در حالت ایستاده، پوشه در حالت خوابیده و ... و جود دارد در حالی که در کاربرد صنعتی آن امکاناتی جهت ایجاد فضاهای کوچکتر در یک دهانه مثل جداکننده‌ها ، ایجاد کشوهایی در هردهانه برای قطعات ریز و حساس و... موجود می‌باشد.

یک سیستم نگهداری چرخان عمودی در حال کار

سیستم نگهداری چرخان افقی کاربردهای فراوان دارد و می‌توان گفت تقریبا در تمامی صنایع قابل استفاده است. از تنوع صنعتی آن جهت نگهداری قطعات یدکی و ابزارآلات و یا اقلام حساس و مهم می‌توان بهره‌برداری نمود و از تنوع دفتری آن علاوه بر کاربرد در صنایع در جهت آرشیوهای فنی، بایگانی اسناد و ...می‌توان در بایگانی اسناد ومدارک ارگان‌ها و سازمان های مختلف مثل بانک ها، دادگستری، ارگان‌های نظامی و انتظامی و... استفاده کرد.

۲-۶-۴-۳) نگهداری چرخان عمودی[۱]
این سیستم به‌شکل یک مکعب مستطیل است که در داخل آن یک سیستم چرخشی وجود دارد که به توسط آن طبقات بارگذاری متصل به یکدیگر به‌شکل زنجیروار به گردش در می‌آیند بطوری که این طبقات از یک سمت به ارتفاع رفته و از سمت دیگر به طرف پایین حرکت می‌نمایند. مشابه چرخان افقی دارای یک یا چند محل دسترسی است که با قرار گرفتن هریک از واحدهای طبقه‌بندی در این محل، اپراتور می‌تواند به آن طبقه و اقلام و کالاهای

۱- Lektriever

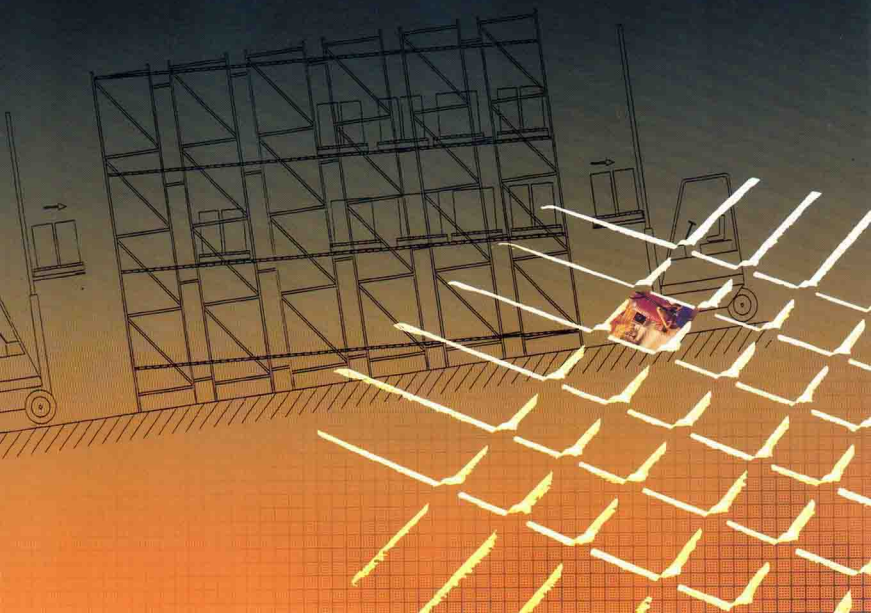
داخل آن دسترسی داشته باشد. فرآیندهای ذخیره‌سازی و بازیابی در این سیستم دقیقاً مشابه چرخان افقی است تنها با این تفاوت‌ها که اولاً به جای چرخش افقی، حرکت چرخش در ارتفاع صورت می گیرد و ثانیاً در اینجا اپراتور در هر مقطع زمانی صرفاً به یک طبقه بارگذاری دسترسی خواهد داشت نه به یک دهانه قفسه که از طبقات مختلف تشکیل شده است.

در بقیه موارد شامل عملکرد به صورت سفارش برداری خارج راهرو و هم چنین داشتن تنوع های صنعتی ودفتری دقیقاً مشابه چرخان افقی است و تمامی ویژگی ها و توضیحاتی که دربند قبل ارائه گردید در اینجا نیز صادق می باشند. در رابطه با محدوده کاربرد، همانند چرخان افقی است با این تفاوت که در جاهایی که محدودیت زمین وجود دارد کاربرد این سیستم از اولویت بالاتری برخوردارخواهد بود.

فصل چهارم

مطالعه مورد خاص

- زمینه ایجاد نیاز
- کلیات طرح
- نتیجه گیری



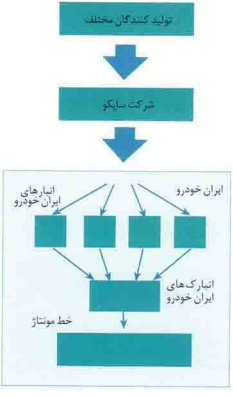
در این بخش قصد داریم در رابطه با یک مورد انبار تمام مکانیزه که در کشور اجرا گردیده و در حال بهره‌برداری است توضیحاتی ارائه نماییم تا آشنایی بیشتری برای خوانندگان ایجاد شود.
متاسفانه تا کنون انبارهای اتوماتیک در کشور ما رشد چندانی نداشته است، بطوری که تعداد این گونه انبارها در کشور از دو تا سه مورد تجاوز نمی‌نماید. گفتنی است که صرفاً انبار مورد نظر در مقیاس‌های بین المللی دارای جایگاهی مناسب می باشد و بقیه آنها از نظر تمام مکانیزه بودن، استفاده از سازه انبار بدون سوله (خود سوله)، ظرفیت،ارتفاع و دیگر ویژگی ها در رده‌های بسیار پایین‌تر قرار دارند.
انبار مورد نظر متعلق به شرکت ساپکو (تأمین کننده قطعات ایران خودرو) است که از شرکت های وابسته به شرکت ایران خودرو می باشد و قطعات تولیدی بوسیله تولیدکنندگان مختلف در سطح کشور پس از جمع آوری در آن انبار نگهداری می‌شود.
در ادامه سعی می شود تا حد امکان، توضیحاتی از مرحله ایجاد نیاز، روند توسعه تفکر استفاده از انبار مکانیزه تا طراحی، اجرا و بهره‌برداری ارائه گردد.

رسالت شرکت ساپکو

مأموریت و رسالت شرکت ساپکو، پیشرو بودن در تأمین و تولید قطعات خودرو و ارائه خدمات مهندسی مرتبط، به شرکتهای داخلی و خارجی می باشد. با این هدف که شرکت ساپکو در جایگاه بهترین و مهمترین تامین کننده قطعات خودرو و خدمات فنی و مهندسی قرار گیرد تا از این طریق در ضمن کمک به ارتقای کارآیی صنایع خودروسازی، توسعه فعالیت های آنها را نیز سبب شود، و در همین حال پهنه فعالیت های خود را تا بازارهای جهانی گسترش دهد.

۱-۴) زمینه ایجاد نیاز

در قدیم فرآیند کاری بین ایران خودرو، سایکو و تولید کنندگان قطعات خودرو بدین صورت بود که، تمام سفارش ها از طریق شرکت سایکو به تولید کنندگان داده می شد. سپس سفارشات یا از طریق شرکت سایکو و یا مستقیماً وارد شرکت ایران خودرو می شدند. ولی به هر ترتیب که به ایران خودرو می رسیدند، در آنجا در انبارهایی که تحت کنترل شرکت سایکو بودند ذخیره سازی(انبار) می شدند. آنگاه در دوره های زمانی، قطعات از انبارها خارج و به انبارهایی که در اختیار ایران خودرو بودند منتقل گردیده و جهت شارژ خط آماده سازی می شدند. نمودار این فرآیند را توضیح می دهد.

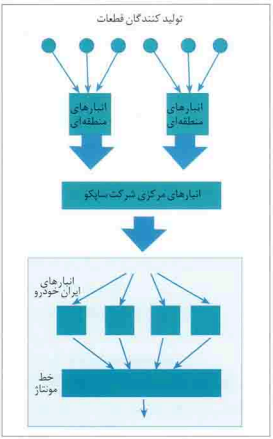


این روال با شرایط آن زمان که شامل: ظرفیت پایین تولید، تنوع بسیار کم خودروهای تولیدی، تعداد کم تأمین کنندگان قطعات و... بود با مشکلات چندانی مواجه نمی شد. لیکن این روش با تفکرات جدید و طرح های توسعه پیش بینی شده به هیچ عنوان سازگار و هماهنگ نبود و لذا می بایستی برای موضوع نگهداری چاره ای اندیشیده می شد که با نیازهایی که در طرح های توسعه پیش بینی شده بودند سازگار باشد. تغییرات پیش بینی شده را می توان بصورت کلی بدین ترتیب ارائه کرد:

- افزایش ظرفیت تولید تا سطح ۱۰ برابر
- افزایش تنوع در خودروهای تولیدی در حدود ۵ برابر
- افزایش سطح موجودی ها(شامل تنوع و میزان)به دلیل دو مورد بالا
- نیاز به افزایش تعداد تولید کنندگان قطعات خودرو جهت رسیدن به حد نصاب های تعریف شده در بالا

- پراکندگی تولیدکنندگان در سطح کشور
- آزادسازی فضاهای تحت بهره‌برداری انبار در ایران خودرو جهت تخصیص آنها به فضاهای تولیدی
- پیاده‌سازی پروژه JIT در شرکت ایران خودرو
- حذف ذخیره‌سازی‌های پراکنده و ایجاد تمرکز
- افزایش سرعت عملکرد انبار جهت رسیدن به اهداف تولیدی
- حذف دوباره کاری‌ها که بین انبارهای اصلی و انبارک‌ها وجود داشت

لذا نیازمندی به یک انبار مرکزی به‌وجود آمد و روند توسعه و تفکر بهره‌برداری از انبار مرکزی مکانیزه آغاز گردید.



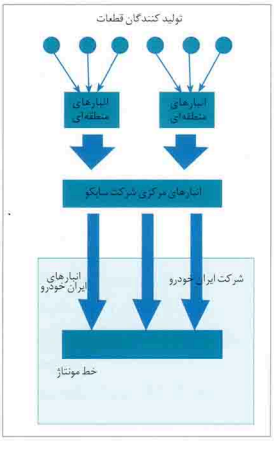
۱-۱-۴) روند توسعه انبار مرکزی مکانیزه

شاید بتوان روند توسعه تفکر بهره‌برداری از انبار مرکزی مکانیزه را به سه مرحله اصلی تقسیم نمود:

مرحله اول: در ابتدا تفکر بر این بود که با ایجاد انبارهای منطقه‌ای در چند نقطه در کشور بتوان قطعات تولیدی تولیدکنندگان مناطق مختلف را از آنها دریافت و در انبارها جمع آوری نمود. سپس قطعات را با یک نظم خاص روزانه (هفتگی)به یک انبار مرکزی تحت اختیار شرکت سایکو در تهران منتقل کرد. این انبار وظیفه جمع‌آوری قطعات و ارسال آنها به انبارهایی در ایران خودرو بر طبق برنامه ریزی تولید را بر عهده داشت.

همان‌گونه که از نمودار صفحه قبل نیز پیداست، با اجرای این طرح مزایای زیر قابل حصول بود.

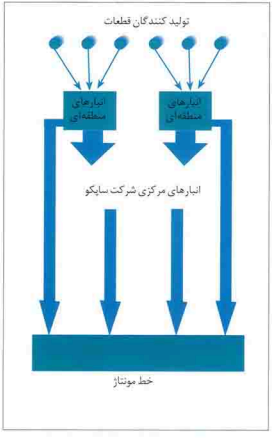
- حل مشکل تولید کنندگان قطعات خودرو در رابطه با نگهداری و ارسال محصولات تولیدی خود، علی الخصوص تولید کنندگان کوچک و دور از تهران
- حذف انبارک‌ها در شرکت ایران خودرو
- مرتفع شدن نیازمندی به فضای جدید در شرکت ایران خودرو جهت
- تخصیص به انبار از طریق ایجاد یک انبار مرکزی در محل شرکت سایکو



با وجود دستیابی به بعضی از اهداف کلی طرح، هنوز مسایلی از قبیل دوباره کاری‌ها، عدم آزادسازی فضاهای انباری در شرکت ایران خودرو و عدم ایجاد تمرکز در این طرح وجود داشت که به مرور مرحله دوم برای بهبود در مسایل مذکور مطرح گردید.

مرحله دوم: در این مرحله، طرح حذف انبارهای ایران خودرو و تمرکز کلیه قطعات در انبار مرکزی شرکت سایکو پیشنهاد گردید. حذف انبارها در ایران خودرو هرچند به وضوح تاثیرات فراوانی بر میزان موجودی و ظرفیت انبار مرکزی سایکو داشت لیکن از طرف دیگر نه تنها قدمی اجرایی در راه پیاده سازی پروژه JIT در ایران خودرو بود، بلکه با آزاد سازی فضاهای انباری در شرکت ایران خودرو یکی دیگر از اهداف مهم در پیش‌بینی‌های اولیه به منصه ظهور می‌رسید. نمودار رابطه بین تأمین کنندگان، شرکت سایکو و شرکت ایران خودرو را در طراحی صورت گرفته در مرحله دوم به نمایش می‌گذارد.

مرحله سوم: در آخرین مرحله، با هدف بهینه‌سازی فضای انبار مرکزی و هم‌چنین



حرکت بسوی اجرای JIT واقعی بین ایران خودرو و تولیدکنندگان قطعات، پیشنهاد تحویل مستقیم برخی از قطعات به خط مونتاژ مطرح گردید، که با این ترتیب تقریباً تمامی اهداف پیش بینی شده قابل دستیابی به‌نظر می‌رسید. نمودار زیر این فرآیند را بصورت شماتیک نشان می‌دهد.

درپایان این مرحله و جهت اجرایی نمودن طرح، لازم بود که مطالعات ویژه‌ای بر روی موارد زیر صورت گیرد:

- تعداد انبارهای منطقه‌ای، محل آنها، ظرفیت و دیگر ویژگی‌های هریک از آنها
- مشخصات دقیق انبار مرکزی

در این راستا در آبان‌ماه سال ۱۳۷۶ در راستای تحقق اجرایی نمودن طرح انبار مرکزی شرکت ساپکو، طرح بررسی و امکان سنجی استفاده از انبار AS/RS در دستور کار تیم مشترک ساپکو (امور برنامه‌ریزی تأمین کالا)و شرکت دژپاد قرار گرفت که نهایتاً پس از حدود ۱۳ ماه مطالعه و بررسی موضع با عقد دو قرارداد با شرکت دژپاد و شرکت کره‌ای SMC وارد مراحل اجرایی گردید.[۱]

با توجه به ویژگی‌های پیش بینی شده برای انبار مرکزی ساپکو که عبارت بود از:

- حجم ذخیره‌سازی بالا
- سرعت ورود و خروج زیاد
- امکان بهره‌برداری از یک زمین محدود و در حیطه ایران خودرو و ساپکو
- تنوع بسیار بالای قطعات در انبار
- سطح مکانیزاسیون بالا بطوری که خطاهای انسانی کمترین نقش را در آن داشته باشد
- امکان یکپارچه‌سازی سیستم اطلاعاتی انبار با دیگر سیستم‌های اطلاعاتی در ایران خودرو
- قابلیت اطمینان بالا

در نهایت، طی مطالعات صورت گرفته بهترین راه حل، بهره‌برداری از یک انبار تمام مکانیزه (AS/RS)شناسایی گردید که متعاقب آن مشخصات دقیق انبار و دیگر واحدها و تجهیزات مرتبط با آن بطور کامل طراحی وتعیین شد.

۲-۴) کلیات طرح

طرح انبارهای مرکزی شرکت ساپکو در زمینی به مساحت ۳۰ هزار متر مربع در ضلع جنوبی شرکت ساپکو پیاده گردید که از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

الف) انبار خود سوله مکانیزه

- نوع انبار: بار واحد با امکان سفارش برداری خارج راهرو
- نوع سازه: بدون سوله (خود سوله)
- ابعاد: طول ۱۴۱ متر، عرض ۷۴/۵ متر که در قسمت جلو انبار به‌صورت پله‌ای حدود ۱/۵ متر عرض می‌باشد، ارتفاع از حدود ۲۲ متر تا ۲۵/۲ متر که به‌صورت شیب دو طرفه بر روی سقف اجرا گردیده است.
- سیستم قفسه بندی: پالت راک به‌صورت ۱۶ ردیف دوتایی (دولبه) و دو ردیف تکی در دو طرف، که طول هر ردیف قفسه‌بندی در حدود ۱۱۰ متر و عرض آنها حدود ۲۲۰ سانتیمتر است. شایان ذکر است که در طول ۱۱۰ متر هر راهرو ۴۳ دهانه بارگذاری به‌صورت ۱۵ طبقه وجود دارد.
- ظرفیت انبار: بالغ بر ۲۱۹۳۰ سلول با دهانه ۲۵۰ سانتیمتر و ارتفاع مفید حدود ۱۲۰ سانتیمتر، که با توجه به بارهای واحد با

۱- مرجع اطلاعات : شرکت ساپکو

اندازه‌های متفاوت (که در این انبار نگهداری می‌شوند) می‌توان ظرفیت را ۲۱۹۳۰ پالت با اندازه ۱۲۰×۲۲۰ سانتیمتر (RE1) و یا ۴۳۸۶۰ پالت با اندازه ۱۲۰×۱۰۰ سانتیمتر (RE8) و یا ترکیب‌های گوناگون از پالت‌ها و باکس‌های مختلف در نظر گرفت.

- سیستم بارگذاری و باربرداری: متشکل از ۶ دستگاه استکر کرین که به کمک ۳ دستگاه ماشین تغییر راهرو در راهروهای قفسه‌بندی‌ها حرکت نموده و کار گذاشت و برداشت بارها را از داخل سلول‌های قفسه‌بندی انجام می‌دهند.

توضیح: ماشین‌های تغییر راهرو در قسمت انتهایی انبار، در محدوده‌ای به ابعاد ۱۰×۷۴/۵ متر قرار گرفته‌اند. ضمناً در گوشه‌ای از قسمت انتهایی انبار به مساحت حدود ۳۰۰ متر مربع محدوده‌ای برای تغییر و نگهداری ماشین‌های استکرکرین و ماشین‌های تغییر راهرو در نظر گرفته شده است.

- سیستم‌های جابجایی: رولر نقاله، زنجیر نقاله، نقاله محل تقاطع، در محدوده این انبار از هیچگونه سیستم‌های جابجایی دستی استفاده نشده است و برای کلیه جابجایی‌ها در قسمت جلویی سیستم‌های قفسه‌بندی از حدود ۱۲۰۰ متر رولر نقاله، ۴۰۰ متر زنجیر نقاله، ۸ دستگاه نقاله محل تقاطع و ۴ دستگاه RGV[1] استفاده گردیده است. در ضمن، با توجه به دو طبقه بودن قسمت جلویی انبار، که این کار به کمک یک سازه فلزی به نام «مزنین» صورت گرفته است، یک دستگاه آسانسور خودکار وظیفه انتقال بارها از طبقه پایین به طبقه بالا را بر عهده دارد.

- پوشش‌های سقف و دیوارها: پوشش سقف از ساندویچ پانل دورو ورق گالوانیزه رنگی به ضخامت ۴ سانتیمتر و دیوارها تا ارتفاع ۲/۵ متری آجر با نمای سنگ و از روی آن تا زیر سقف از پوشش ساندویچ پانل مشابه سقف.

ب) محوطه دریافت و ارسال کالا

- نوع سازه: قاب فضایی با سیستم بدون کوکی

۱- Harley

- اندازه: مساحتی بالغ بر ۵۵۰۰ متر مربع با ارتفاع مفید ۶ متر
- پوشش‌های سقف و دیوارها: عیناً مشابه انبار خود سوله
- تجهیزات: مجهز به ۲۰ سکوی تخلیه و بارگیری که هر یک دارای یک دستگاه درب اتوماتیک به ابعاد ۵×۴ متر و یک هم سطح کننده هیدرولیکی به ظرفیت ۷ تن و کورس حرکت ۸۰ (از ۳۰-تا ۵۰+) سانتیمتر می‌باشد.

ج) دو انبار جانبی

- انبار اول به ابعاد ۵۵×۱۲۰ متر با ارتفاع مفید ۹ متر و با یک ردیف ستون در وسط
- انبار دوم به ابعاد ۲۵×۸۴ متر با ارتفاع مفید ۶ متر، بدون ستون در وسط

د) ساختمان اداری

این ساختمان، مرکز کنترل انبار مکانیزه می‌باشد و دارای ۳۰ متر طول، حدود ۲۶.۵ متر عرض در ۴ طبقه و به مساحت زیربنای کل حدود ۲۰۰۰ متر مربع در ضلع غربی محوطه انبارهای مرکزی واقع است.

۱-۲-۴) فرآیند کاری

با ورود یک خودروی حامل قطعات تامین یک تامین کننده، فرآیند تخلیه تا ذخیره‌سازی آغاز می‌گردد. بدین ترتیب که خودرو مذکور به سمت یکی از ۲۰ سکوی موجود در محوطه دریافت و ارسال کالا هدایت می‌شود. آنجا پس از باز شدن درب و تنظیم هم‌سطح کننده با قسمت انتهایی بار خودرو، این امکان ایجاد می‌شود که بتوان به کمک لیفتراک‌های مخصوص یا نقاله‌های ویژه تخلیه و بارگیری و یا حتی به کمک نیروی انسانی اقدام به تخلیه خودرو نمود. ابتدا بر روی کالاهای ورودی کنترل‌های مورد نیاز صورت می‌گیرد و سپس به انبار مکانیزه یا دو انبار دیگر منتقل می‌شوند. شایان ذکر است در انبار مکانیزه صرفاً کالاهایی را می‌توان ذخیره سازی نمود که در طیف وزنی و ابعادی تعریف شده برای آن قرار داشته باشند. به هر صورت کالای ورودی جهت انبار مکانیزه، به کمک لیفتراک‌های معمولی تا محل نقاله ورودی (AS/RS) حمل گردیده و بر روی نقاله

مذکور گذاشته می‌شود. از این لحظه به بعد کالای ورودی تحت کنترل سیستم تمام اتوماتیک انبار قرار گرفته و نیازی به کنترل‌های انسانی نیست. در ابتدا به کمک حس گرها ابعاد و اندازه، وزن و دیگر مشخصات باکس پالت ارزیابی می گردد، در صورتی که از حدود تعریف شده برای سیستم انبار مکانیزه خارج باشد از خط اصلی نقاله خارج گردیده و به بیرون هدایت می‌شود[1]، در غیر این‌صورت مجوز ورود گرفته و ادامه مسیر می دهد.

به کمک نرم افزار مخصوص انبار[2]، سلولی در سیستم قفسه بندی به این کالا تخصیصی می‌یابد و از طرف دیگر موجودی کالای ورودی به موجودی انبار اضافه می‌شود. در این زمان کالای ورودی توسط سیستم‌های نقاله‌ای و آسانسور خودکار به طبقه دوم مزنین رسانیده می‌شود و بر روی یکی از خطوط نقاله انتظار جهت RGV قرار می گیرد. لازم به توضیح است که بدلیل کاهش تراکم در طبقه اول، کالاهای ورودی از طریق طبقه دوم مزنین تحویل استکر کرین می گردند و کالاهای خروجی از طبقه اول (زیرمزنین) از استکر کرین دریافت گردیده و تا محل خروجی هدایت می‌شوند. البته قابلیت دریافت کالاهای ورودی از طبقه اول نیز برای سیستم در نظر گرفته شده است که در حالت‌های خاص مثل زمان نگهداری و تعمیرات آسانسور خودکار از این امکان استفاده می شود.

نهایتاً کالاهای موردنظر بوسیله یکی از RGVها دریافت گردیده و به نقاله ورودی راهرویی که در آن سلولی به آن کالا تخصیص داده شده است تحویل می گردد. در این وضعیت اگر استکر کرینی در راهرو مورد نظر وجود داشته باشد اقدام به تحویل گرفتن باکس پالت ورودی می‌نماید و آن را به محل ذخیره سازی تعیین شده برده و درآنجا قرار می دهد، اگرهم استکر کرینی در آن راهرو موجود نباشد ابتدا به کمک یک دستگاه ماشین تغییر راهرو یک استکر کرین از راهرو و دیگر به راهرو مورد نظر منتقل گردیده و آن گا ه فرآیند ذخیره سازی مذکور صورت می پذیرد که بدین ترتیب یک فعالیت ذخیره‌سازی کامل می‌شود. مجدداً متذکر می‌شود که تمامی فعالیت‌ها از لحظه قرارگیری کالای ورودی بر روی نقاله ورودی AS/RS تا ذخیره سازی آن در سیستم قفسه‌بندی تحت کنترل سیستم کامپیوتری انبار صورت می گیرد و نیروی انسانی هیچگونه نقشی بجز نظارت عالیه ندارد.

فرآیند برداشت یک باکس پالت تا تحویل آن بر روی نقاله خروجی AS/RS، با ورود یک درخواست شروع می شود. در این حالت، کلیه فعالیت‌هایی که درقسمت قبل توضیح داده شد، در جهت عکس رخ می‌دهند. تنها موردی که توضیح آن ضروری است در رابطه با درخواست‌هایی با میزان کمتر از موجودی یک باکس پالت(بارواحد) می باشد. در این شرایط، پس از آنکه محل کالا باانتخاب سیستم کامپیوتری مشخص گردید و به کمک استکر کرین و RGV به قسمت جلوی انبار رسانیده شده، در ایستگاه‌های کاری به‌نام ایستگاه‌های سفارش برداری توسط نیروی انسانی به تعداد مورد درخواست کالااز داخل باکس پالت برداشته می شود و مجدداً باقیمانده کالاتحت همان باکس پالت اولیه به سیستم قفسه‌بندی عودت داده می شود. این فعالیت تنها فعالیتی است که بوسیله نیروی انسانی در محدوده انبار مکانیزه صورت می‌پذیرد. لیکن تمامی مراحل شامل کاهش موجودی به میزان برداشت شده، تخصیص محل جدیدی به کالاهای عودت داده شده تا رسانیدن آن به محل ذخیره سازی مجدداً تحت کنترل سیستم انبار مکانیزه صورت می‌پذیرد. شایان ذکر است که این گونه باکس پالت‌ها برای ذخیره سازی مجدد به طبقه دوم مزنین ارسال نمی‌شوندو از همان طبقه پایین زیر مزنین تحویل استکر کرین می گردند.

۲-۲-۴) چالش‌های مهم در مسیر اجرا نمودن انبار تمام مکانیزه شرکت ساپکو

معمولاً در ضمن اجرای یک طرح بزرگ، بروز مسایل و مشکلات اجتناب ناپذیر است، البته هرچه مطالعه اولیه و طراحی پس از آن دقیق‌تر باشد چالش‌ها کمتر بوده و هم چنین از اهمیت پایین‌تری نیز برخوردار خواهند بود و برعکس، آن ممکن است آنقدر مشکلات زیاد وجدی باشند که در مواقعی به توقف اجرای یک طرح انجامد.

خوشبختانه، با توجه به درایت و تخصص بالای تیم مشترک دو شرکت ساپکو و دژپاد، چالش‌های بوجود آمده در زمان اجرای طرح بسیار

۱- Reject - Line

۲- Warehouse Management System (WMS)

کم و قابل رفع بوده‌اند بطوریکه در نتیجه کار خللی وارد نشده است. چند مورد از مهم‌ترین این چالش‌ها در ارائه می‌شوند:

- محدودیت ارتفاع محلی: براساس قوانین ساختمان سازی در محدوده شهرها، ظاهراً محدودیت‌هایی در رابطه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان‌ها وجود دارد و به همین دلیل ارتفاع طرح انبار مکانیزه از طرف مسئولین ذیربط در شهرداری به زیرعلامت مسئول رفت و مورد کنکاش و بررسی آنها قرار گرفت. در همین زمان، راه حل بردن انبار مکانیزه به داخل زمین و کاهش ارتفاع ظاهری در دستور کار تیم طراح قرار گرفت که خوشبختانه با حل شدن موضوع واخذ مجوز ادامه مطالعه راه حل پیشنهادی متوقف گردید. گفتنی است در مناطقی که به هر دلیل امکان اجرای انبار با ارتفاع زیاد وجود نداشته باشد و یا حتی به دلایل امنیتی و حفاظتی ساخت انبار مرتفع بر روی سطح زمین مصلحت نباشد می توان آن را تا عمقی در داخل زمین اجرا نمود.
- مشکلات مربوط به خاک: در زمان انجام عملیات خاکی مشخص شد خاک سطحی در قسمت هایی تا اعماق زیاد دست خورده است که این امر باعث افزایش بسیار زیاد حجم عملیات خاکی گردید که در طرح اولیه پیش بینی نشده بود. این مشکل از آنجا ناشی شد که زمین محل انبار قبلاً در اختیار شرکت دیگری بوده و کاربری خاصی داشته است و چون شرکت ساپکو در همان حدود زمانی شروع طرح انبار مرکزی این زمین را دریافت کرده بود هیچکس از این موضوع اطلاعی نداشت. به هر صورت مشکل مذکور با افزایش حجم عملیات خاکی و طولانی‌تر شدن زمان انجام آن عملیات نسبت به زمان پیش‌بینی شده در برنامه زمانی انجام فعالیت‌ها (CPM) مرتفع گردید.

شاید بتوان گفت که دو مورد بالا از مهم ترین موارد بوده اند، لیکن می‌توان به مسائلی همچون: سرمای هوا در زمستان و تاثیرات آن بر کار علی الخصوص اجرای فوندانسیون کف انبار، نیازمندی به اجرای بسیار دقیق با تلرانس‌های بسیار محدود و مسائل دیگری ازاین قبیل اشاره کرد. اما از آنجا که در طرح و پیش بینی های اولیه این موارد در نظر گرفته شده بود تاثیر قابل ملاحظه ای بر عملیات اجرایی نداشتند.

۳-۲-۴) محاسن ایجاد شده

اگر بخواهیم در مورد نقاط قوت ومحاسن انبار AS/RS اجرا شده در شرکت ساپکو به بحث بپردازیم، می توانیم تمامی مزایایی که برای انبارهای اتوماتیک در بخش قبل بر شمردیم در اینجا یادآور شویم. ولی بهتر آن است که توجه خود را یک بار دیگر به زمینه ایجاد نیاز انبار

مرکزی در شرکت ساپکو معطوف داریم. البته بعضی از موارد مذکور در آن قسمت با موضوع انبار ارتباط مستقیم و کاملاً شفاف داشته و بعضی دیگر بطور غیرمستقیم به موضوع انبار مرتبط می‌باشند..

انبار مکانیزه با ظرفیت حدود چهل و چهار جایگاه ذخیره سازی، توان انبارداری بسیار بالایی را دراختیار شرکت ساپکو قرار داده است. بدین ترتیب، این امکان مهیا گردیده که شرکت مذکور بتواند سطح موجودی‌های خود را به میزان چشمگیری افزایش دهد تا از این طریق بعنوان یک تامین کننده و حامی قابل اتکا برای خط مونتاژ ایران خودرو شناخته شود و سهم بسزایی در افزایش ظرفیت تولید و تنوع خوروهای تولیدی داشته باشد.

با تجمع کالاها در انبار مرکزی، بیش از یکصد وسی هزار متر مربع از فضاهای سر پوشیده در شرکت ایران خودرو آزاد گردیده است که از یکطرف امکان توسعه فضاهای تولیدی در آن شرکت بوجود آمده و از طرف دیگر ذخیره سازی‌های پراکنده که باعث افزایش هزینه های سربار، دوباره کاری‌ها و مشکلات کنترلی و مدیریتی می گردیده‌اند ، حذف شده اند. انبار مکانیزه با قابلیت دریافت و ارسال یکصد و بیست پالت و باکس پالت در ساعت از سرعت عملکرد بسیار بالایی برخوردار است که از این نظر به هیچ عنوان بصورت گلوگاه افزایش سرعت تولید محسوب نخواهد شد.

یادآور می‌شود که مزایایی مثل کنترل موجودی دقیق و دایمی، ایمنی بالا، مدیریت راحت و غیره، که در بخش قبل بطور مفصل به آنها پرداختیم، در مورد انبار مکانیزه شرکت ساپکو نیز صادق هستندو صرفاً جهت تخلیص مطالب از ذکر دوباره آنها خودداری شده است.

۴-۲-۴) گلوگاه‌ها یا مشکلات جدید حاصل شده

همانطور که می‌دانید، در یک خط تولید ظرفیت کل خط بوسیله کندترین (زمان برترین) ایستگاه کاری تعیین می شود یا به عبارت بهتر تحمیل می‌شود. حال اگر مشکلات آن ایستگاه کاری به‌نحوی مرتفع گردد که سرعت آن به دو برابر افزایش یابد. آیا ظرفیت کل خط نیز دو برابر می شود؟ لزوماً خیر، حتی ممکن است افزایش قابل ملاحظه‌ای هم حاصل نشود زیرا مجدداً ظرفیت خط بوسیله کندترین ایستگاه کاری که دراین شرایط دیگر ایستگاه اولیه نخواهد بود، تعیین می شود.

نتیجه گیری منطقی اینکه با اجرای یک طرح مکانیزه انبار طبیعتاً مشکلات جدیدی که در قبل بنظر به نظر نمی‌رسیدند و یا از اهمیت بالایی برخوردارنبوده اند، آشکار گردیده و مهم می شوند.

در این راستا، شاید بتوان مشکلات و گلوگاه‌های ایجادشده پس از شروع بهره‌برداری از انبار مکانیزه شرکت ساپکو را به‌صورت زیر مطرح نمود:

- مشکلاتی دررابطه با باکس پالت‌های قدیمی و آسیب دیده: فرسودگی وآسیب دیدگی برخی از باکس پالت‌های قدیمی سبب گردیده تا آنها از شکل اولیه خود خارج گردند و مسائلی را بهمراه داشته باشند. با توجه به سیستم تمام اتوماتیک انبار و وجود حساسیت‌های بالا، در بعضی از شرایط ورود یک باکس پالت آسیب دیده مسائل فراوانی را ایجاد می نماید، از قبیل مشکلاتی در قرارگرفتن باکس مذکور بر روی شاخک‌های استکرکرین، نشستن در سیستم قفسه بندی و بیرون زدگی آن در راهرو به میزان بیشتر از حد مجاز و احتمال برخورد با استکرکرین در حال حرکت در آن راهرو و....

البته همانطور که در فرآیند کاری توضیح داده شد، به محض ورود یک باکس پالت به انبار کلیه ویژگی های آن مثل ابعاد، وزن و مانند آنها به وسیله حس گرها کنترل و ارزیابی می گردد و اکثر آسیب دیدگی ها و خرابی ها شناسایی شده و ازانبار خارج می‌شوند. لیکن این امکان وجود دارد که آسیب دیدگی در زوایایی وجود داشته باشد که از حیطه کنترل حس گرهاخارج باشد و یابه هر دلیل دیگر بوسیله حس گرها شناسایی نگردد.

- مسائل مربوط به چیدمان منظم و دقیق کالاها در باکس پالت‌ها: حس گرهای قرارگرفته در محل ورودی انبار مکانیزه هرگونه بیرون زدگی کالا از محدوده باکس پالت را شناسایی کرده و به آن اجازه ورود نمی‌دهند. برای حس گرها بیرون زدگی یک رشته طناب یا یک نوار لاستیکی یا یک قطعه فلزی هیچ فرقی ندارد و با حس کردن هرگونه بیرون زدگی کل ظرفرا از محدوده انبار خارج می‌نماید. اگر در چیدمان دقت کافی نشود بطوری که مواد بسته بندی مثل کارتن یا نایلون از باکس پالت به بیرون آویزان باشد دوباره کاری‌های فراوانی

برای انبار ایجاد می‌شود.

از طرف دیگر ممکن است در مسیر حرکت یک باکس پالت بر روی نقاله‌ها، بر اثر تکان‌های موجود اجزای اضافه بسته بندی مثل نخ های بسته بندی و نایلون از آن به بیرون ریخته و آویزان شوند و یا حتی درب یک کارتن که خوب بسته نشده است، باز شود و مسائل جدی بهمراه داشته باشد.

- ثبت اطلاعات اولیه هر کالای ورودی بصورت دستی: به‌دلیل فقدان سیستم بارکد، زمانی می توان از اطلاعات موجود در یک کامپیوتر و تحلیل و آنالیز آنها بهره برداری کرد که در صحت آن اطلاعات هیچگونه شکی نباشد، در غیر اینصورت اگر اطلاعات نادرست وارد سیستم شود طبیعی است که نتایج حاصله از تحلیل ها نادرست، غیر واقعی و گمراه کننده خواهند بود.

از آنجا که هنوز سیستم بارکد در انبار مکانیزه و در سطح شرکت‌های ایران خودرو و سایکو راه اندازی نگردیده است، ورود اطلاعات اولیه به سیستم بصورت دستی صورت می‌پذیرد و با توجه به اینکه عملکرد نیروی انسانی همواره با خطا همراه است بنابراین ریسک رسیدن به اطلاعات و تحلیل های نادرست غیر قابل اجتناب است.

- مشکلات آینده در رسیدن به ظرفیت واقعی انبار: هر سیستم پرسرعتی نیازمند به پشتیبانی و لجستیک متناسب با خود است. انبار مکانیزه شرکت سایکو که توان ذخیره سازی و بازیابی ۱۲۰ باکس پالت در ساعت را داراست وقتی می تواند به این سرعت برسد که دیگر سیستم‌های پشتیبانی دهنده به آن نیز بتوانند با همین سرعت کار کنند. بطور مثال: آیا ناوگان حمل و نقلی که در قدیم برای جمع آوری تولیدات، تولیدکنندگان مختلف و رساندن آنها به ایران خودرو استفاده می شد باز هم می تواند جوابگوی نیاز باشد؟ آیا تجهیزات جابجایی موادی که برای انتقال کالاها از انبارها به سالن های مونتاژ از آنها استفاده می‌شده بازهم می توانند پاسخگو باشند؟ آیا روش های تخلیه و بارگیری که در قبل بکار می‌رفت در آینده بازهم کاربرد خواهند داشت؟

برای رسیدن به پاسخ پرسش‌های بالا و پرسش‌های دیگر از این قبیل بایستی مطالعات وسیعی صورت پذیرد، البته اگر تا حال صورت نگرفته است، که در زمان افزایش سرعت و کاربردی انبار تا در سطح سرعت طراحی شده با این مسائل برخورد نشود.

۳-۴) نتیجه گیری

امروزه با توجه به رقابت بسیار شدید در بازارهای جهانی و وجود رقبایی بزرگ با قابلیت های بالا، توان حضور و ادامه حیات از شرکت‌های کوچکترو ضعیف تر گرفته شده است بطوری که اگر آنها هرچه سریعتر به فکر چاره اندیشی نباشند، بازارهای منطقه ای و داخلی را هم از دست خواهند داد. مهم ترین مزیت های رقابتی که می توانند در این راه کارگشا باشند عبارتند از:

۱ـ کیفیت بالا و قابل اتکا ، بطوری که کیفیت یک رخداد تصادفی نباشد بلکه واقعیتی همیشگی و همراه محصول باشد. منظور از کیفیت ، کیفیت محصول در زمان مصرف (یا کاربرد)است که بالطبع حاصل جمع کیفیت‌های محصول، بسته بندی، حمل و نقل، نصب و... است.

۲ـ قیمت‌های قابل رقابت با دیگر محصولات مشابه

۳ـ سرعت یا نرخ تولید بالا، علی الخصوص برای محصولاتی که مصرف عمومی وزیاد دارند. این امر سبب می شود از یکطرف قیمت تمام شده کالا کاهش یابد و ازطرف دیگر یکی ازمزیت های مهم رقابتی که همانا زمان تحویل است بهبود چشم‌گیری داشته باشد.

۴ـ انعطاف پذیری، با توجه به پیشرفت سریع علم و تکنولوژی و عرضه روزن افزون محصولات جدید و حذف محصولات قدیمی در بازار، این مزیت رقابتی را می توان بعنوان شرط لازم برای ادامه حیات طولانی مدت شرکت‌های تولیدی در نظر گرفت.

۵ـ مواردی دیگر از قبیل: بازاریابی و تبلیغات، مدیریت، نیروهای انسانی و غیره.

با دقت به چهار مورد اول،روشن است که با بهره‌گیری از سیستم‌های تولیدی اتوماتیک می‌توان براحتی به این مزایای رقابتی دست یافت. نکته قابل تامل این است که سیستم‌های کاملاً دستی و تمام اتوماتیک در دو انتهای یک طیف قرار دارند و نقطه بهینه برای هر شرکتی می‌تواند در هر کجای این طیف قرار داشته باشد و به شرایط و وضعیت آن شرکت بستگی دارد.

در کل می توان بیان داشت که حرکت به سمت سیستم‌های اتوماتیک می‌تواند مزیت‌های رقابتی یک واحد تولیدی را به میزان چشمگیری بهبود بخشد، البته با این شرط که حرکت مذکور بصورت کلی و همه جانبه دیده شود. زیرا همانطور که در قبل نیز اشاره شد ظرفیت و

قابلیت یک واحد را با توجه به ضعیف ترین زیر سیستم آن واحد ارزیابی می نمایند و اگر حرکت به سمت سیستم های اتوماتیک بصورت مقطعی و صرفاً در چند زیر سیستم از یک واحد صورت پذیرد نتیجه کلی قابل حصول، رضایت بخش نخواهد بود. خوشبختانه حرکت مذکور از سالها قبل در شرکت های مهم و بزرگ کشور آغاز گردیده است . بعنوان دلیل بر این ادعامی توان به وجود ماشین های و ربات های مختلف در بسیاری از خطوط تولید و مونتاژ و استفاده از سیستم های طراحی اشاره کرد. اما متاسفانه در اکثر موارد استفاده از سیستم های اتوماتیک به قسمت تولیدی و طراحی و تا حدی مدیریتی محدوده گردیده و گسترش عرضی به سمت دیگر واحدها علی الخصوص واحدهای لجستیکی مثل جابجایی مواد و ذخیره سازی نداشته است.

اگر در دهه قبل بیشتر توجهات و سرمایه گذاری ها بر روی کیفیت و سرعت تولید بوده است، حال زمان آن فرا رسیده که انرژی و سرمایه بیشتری به فعالیت های لجستیکی تخصیص یابد.

اهداف راه اندازی

۱- پشتیبانی از افزایش سطح تولید تا ۱۰ برابر و تنوع تا ۵ برابر
۲- افزایش سطح موجودی و در عین حال کاهش نیاز به نیروی انسانی
۳- سرعت در لجستیک کقطعات
۴- برقراری پروژه JIT

نتایج راه‌اندازی

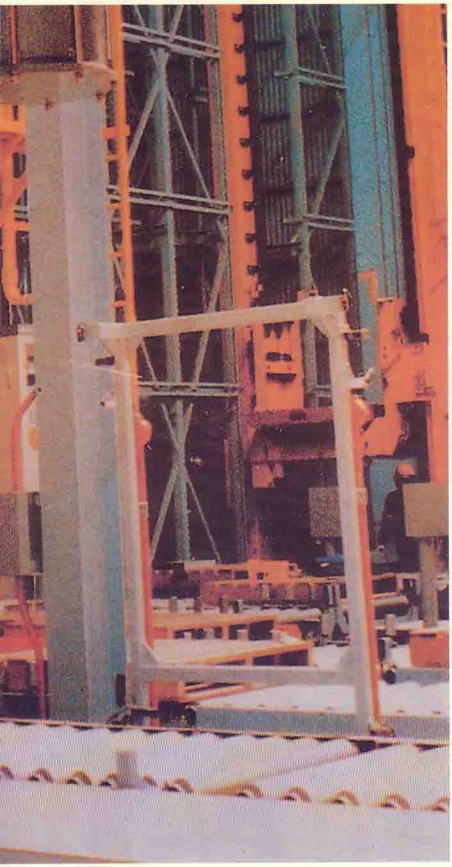
۱- امکان پشتیبانی از افزایش سطح و تنوع
۲- قابلیت ذخیره‌سازی موجودی مورد نیاز
۳- کاهش نیاز به نیروی انسانی و اشتغال آنها در سایر بخش‌ها بخصوص خدمات پس از فروش
۴ - مرتفع شدن نیاز به خریداری زمین
حرکت به سمت JIT

اطلاعات پایه

۱- کاربرد انبار: انبار قطعات
۲- نوع انبار: خودسوله AR/RS
۳- موارد ذخیره سازی: قطعات اولیه ساخت خودرو
۴- ظرفیت ذخیره‌سازی: ۱۶ ردیف × ۴۳ دهانه × ۱۵ طبقه معادل ۲۱۹۳۰ تا ۴۳۸۶۰ پالت (بسته به ابعاد)
۵- ابعاد بار واحد: ۲۲۰(ع) × ۱۲۰ (ط) × ۱۲۰ (ا) یا
۱۲۰(ع) × ۱۰۰ (ط) × ۱۲۰ (ا)
۶- سیستم کنترل : کامپیوتری On-line (WMS)
۷- تجهیزات جانبی: استکر کرین ۶ دستگاه
ماشین تغییر راهرو: ۳ دستگاه
RGV: ۴ دستگاه
رولر نقاله، زنجیر نقاله و نقاله محل تقاطع

شرکت ساپکو

2
3
4



اهداف راه‌اندازی

۱- نگهداری میزان مورد نیاز موجودی به منظور ارسال به موقع اجناس و محصولات

۲- کاهش نیروس انسانی مورد نیاز

۳- تحقق استفاده بهینه از فضا به دلیل کمبود سطح

نتایج راه‌اندازی

۱- کاهش زیان تامین قطعات

۲- کاهش پرسنل مورد نیاز به میزان ۴۰ درصد

اطلاعات پایه

۱- کاربرد انبار: انبار قطعات

۲- نوع انبار: خودسوله

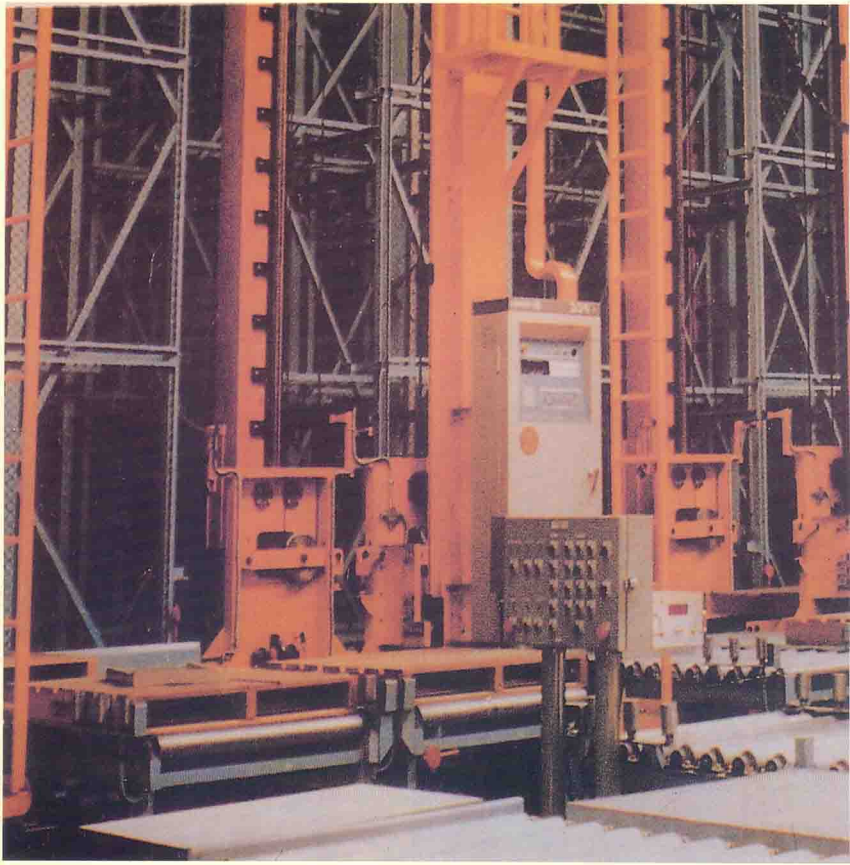
۳- موارد ذخیره‌سازی: رول‌ها، محصولات فولادی، قطعات ماشین‌الات و غیره

۴- ظرفیت: ۷۲۹۱ پالت

۵- ابعاد بار واحد: ۱۰۰(ع)×۱۱۰ (ط)×۱۲۰(ا)

۶- سیستم کنترل: کامپیوتری On-line

۷- تجهیزات جانبی: AGV، ربات‌های جابجایی مواد سنگین



سردخانه

اهداف راه‌اندازی

۱- نگهداری میزان مورد نیاز موجودی به منظور ارسال به موقع اجناسو محصولات

۲- ارتقای شرایط کار، کیفیت و انبارش

۳- تحقق استفاده بهینه از فضا به دلیل کمبود سطح

۴- کاهش هزینه‌های عملیاتی و سرمایه گذاری (۲۰ درصد)

نتایج راه‌اندازی

۱- بهبود شرایط کار و کیفیت

۲- کاهش ۳۰ درصدی نیروی انسانی مورد نیاز

اطلاعات پایه

۱- کاربرد انبار: سردخانه

۲- نوع انبار: خود سوله

۳- موارد ذخیره سازی: محصولات دریایی و کشاورزی

۴- ظرفیت: ۱۱۱۳۶ پالت

۶- سیستم کنترل: کامپیوتری On-line

۷- تجهیزات جانبی: ماشین عدل بندی بالابر و لیفتراک از نوع ریچتراک

선일자동냉장(주)
선일자동냉장(주) 최첨단자동화시설

اهداف راه اندازی:

۱- کاهش زمان ارسال و استقرار اتوماسیون انبار

۲- حل معضل کمبود فضای انبار

نتایج راه‌اندازی:

۱- کاهش تعداد پرسنل (از ۷۰ نفر به ۷ نفر)

۲- افزایش ظرفیت ارسال (از ۲۰۰ به ۹۰۰ پالت در روز)

اطلاعات پایه

۱- کاربرد انبار: انبار محصول

۲- نوع انبار: خود سوله

۳- موارد ذخیره سازی: قهوه و خامه

۴- ظرفیت: ۱۴ ردیف × ۴۶ دهانه × ۸ طبقه ۵،۱۵۲ پالت

۵- ابعاد بار واحد: ۱۱۰ (ع) × ۱۲۰ (ط) × ۱۶۰ (ا)

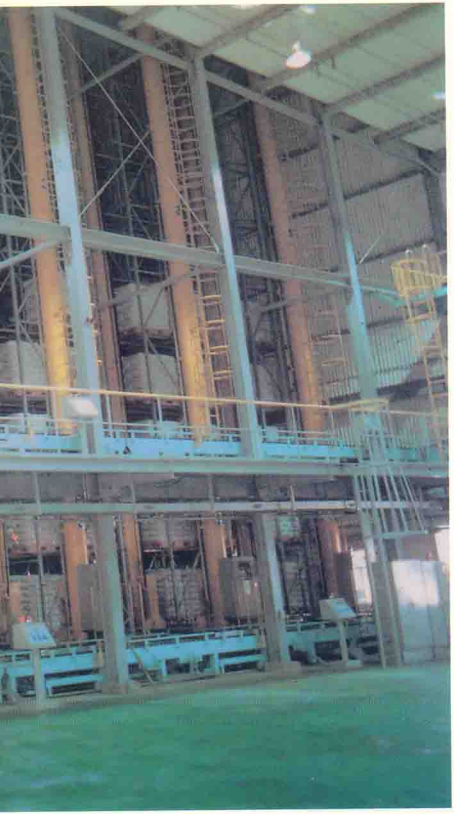
۶- سیستم کنترل: کامپیوتری On-line

۷- تجهیزات جانبی:

ماشین استقرار روی پالت: ۲ دستگاه نقاله‌ها

یالابر: یک دستگاه

프리마
1000g(대)x12개



اهداف راه اندازی

۱- ایجاد سیستم جامع برای دریافت سفارش ها، فروش تولید و توزیع
۲- بیشینه سازی کارآیی دریافت، ذخیره و ارسال حجم بالای محصول
۳- تحقق کاهش قابل توجه نیاز به نیری انسانی
۴- تحقق CIM و اتوماسیون جابجایی مواد

نتایج راه‌اندازی

۱- کاهش ۷۰ درصدی نیاز به نیروی انسانی
۲- قابلیت ارسال و دریافت ۳۰۰۰ تن در روز
۳- تحقق سیستم CIM

اطلاعات پایه

۱- کاربرد انبار: انبار محصول
۲- نوع انبار: خودسوله
۳- موارد ذخیره سازی:
۴- ظرفیت: ۴۹۱۶۰ پالت
۵- ابعاد بار واحد: ۱۳۷ (ع)×۱۲۰ (ط)× ۱۶۰ (ا)
۶- سیستم کنترل : کامپیوتری
۷- تجهیزات جانبی: ماشین های استقرار روی پالت: ۷ دستگاه
ماشین فلکون: ۴ دستگاه
ماشین بسته بندی: ۴ دستگاه
ماشین بار در کانتینر: ۳ دستگاه

اهداف راه‌اندازی

۱- صرفه‌جویی در زمین (سطح) به وسیله ساخت انبار متقارت و مرتفع برا یکالاهای تمام شده

۲- صرفه جویی در نیروی انسانی از طریق اتوماسیون انبارش و ارسال

۳- نگهداری موجودی کافی از کالاهای تمام شده

۴- نگهداری مناسب برای حفظ کیفیت محصول

نتایج راه‌اندازی

۱- کاهش ۳۰ درصدی نیروی انسانی مور دنیاز

۲- کاهش سطح موجودی اضافی

۳- افزایش ظرفیت انبارش و ارسال (۱۲۰۰۰۰ واحد در روز)

۴- ایجاد سیستم CIM

اطلاعات پایه

۱- کاربرد انبار: انبار محصول

۲- نوع انبار: خود سوله

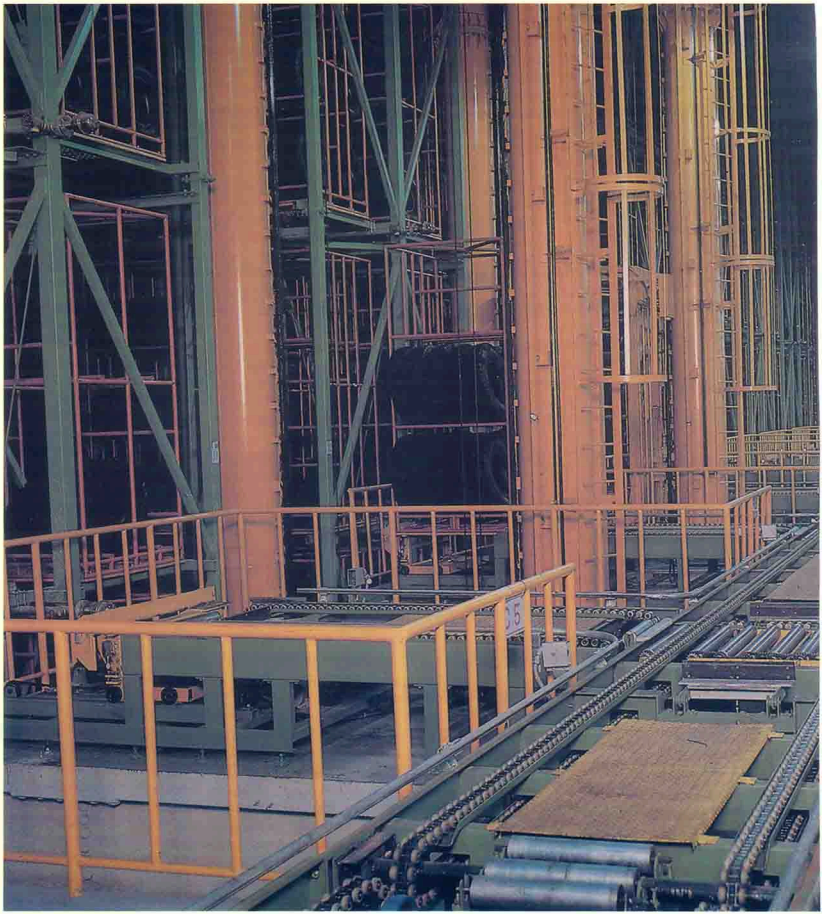
۳- موارد ذخیره‌سازی: تایر خودروهای سبک

۴- ظرفیت ذخیره‌سازی: ۴۲ ردیف ×۸۳ دهانه ×۹ طبقه ۳۱۳۷۴ پالت

۵- ابعاد پالت: ۱۲۰ (ع) × ۱۱۷/۴ (ط) × ۲۷۶ (ا)

۶- سیستم کنترل: کامپیوتری On-line

۷- تجهیزات جانبی: نقاله‌ها، ۱۵ بالابر



List of References

1- Automated Storage and Retrieval System, Samsung FA and Logistics Systems, Samsung Aerospace Ind., South Korea, 2003

2- Automated Storage and Retrieval System, Logistic system, ROBO TECH Publications, Germany, 2001

3- Castors and wheel, Logistics Business magazine, Nov-Dec.03,pp.34-35

4- Dr. Tavakoli Bina, "Computer integrated manufacturing (CIM)", Lecture notes, Sharif university of Technology. 1999

5- Dr. Alireza Tavakolki Bina & Hamid Mirhoseini, "The role of AS/RS in CIM", Sharif university of Technology. The 1st international industrial Engineering Conference, Tehran, Iran, 2001

6- Fixing the Whole Hub, Logistics Business magazine, Nov-Dec.03,pp.44-45

7- Forklift class of 2002, Logistics Business Magazine, May-June.02,pp.22-27

8- Global Logistics Solution, Logistics Business magazine, May-June.02,pp.60-65

9- Guide to Material Handling, Logistics Business magazine, Nov-Dec.03,pp.40-43

10- Hanging on the lorry, Logistics Business Magazine, May-June.02, pp.16-19

11- Heavy Duty Unit Load Conveyers, Damag Fordertechnik, Mannesmann Technology, Germany, 2002

12- Hamid Mirhoseini, "the role of AS/RS in CIM" Master thesis, Sharif University of Technology 1975

13- Mikell P.Groover, "Automation, production systems computer-integrated manufacturing", 2002

14- Pallets, Logistics Business magazine, Nov-Dec.03,pp.36-39

15- SCM: Optimization, Logistics Business magazine, May-June.02,pp.42-43

16- The big E-Z trucks, Logistics Business Magazine, May-June.02,pp.20-21

17- Value Chain Seizes Up, Logistics Business magazine, Nov-Dec.03,pp.8-11

خدمات توسعه‌ی وب و هنرهای دیجیتالی

Copyright © Dozhpad,Co 2016. Development by biiq.

دزیاد