**Характеристика систем складирования и размещения запасов**

Эффективность логистической системы зависит не только от совершенствования и интенсивности промышленного и транспортного производства, но и складского хозяйства. Складское хозяйство способствует: сохранению качества продукции, материалов, сырья; повышению ритмичности и организованности производства и работы транспорта; улучшению использования территорий предприятий; снижению простоев транспортных средств и транспортных расходов; высвобождению работников от непроизводительных погрузочно-разгрузочных и складских работ для использования их в основном производстве.

Складирование продукции необходимо в связи с имеющимися колебаниями циклов производства, транспортировок и ее потребления. Склады различных типов могут создаваться в начале, середине и конце транспортных грузопотоков или производственных процессов для временного накапливания грузов и своевременного снабжения производства материалами в нужных количествах. Временное складирование (накапливание) продукции обусловлено характером производства и транспорта. Оно позволяет преодолеть временные, пространственные, количественные и качественные несоответствия между наличием и потребностью в материалах в процессе производства и потребления. Кроме операций складирования грузов, на складе выполняются еще и внутрискладские транспортные, погрузочные, разгрузочные, сортировочные, комплектовочные и промежуточные перегрузочные операции, а также некоторые технологические операции и т.д. Поэтому склады следует рассматривать не просто как устройства для хранения грузов, а как транспортно-складские комплексы, в которых процессы перемещения грузов играют важную роль. Работа этих комплексов носит динамический, стохастический характер ввиду неравномерности перевозок грузов.

Следует иметь в виду, что склады способствуют преобразованию грузопотоков, изменяя параметры принимаемых и выдаваемых партий грузов по величине, составу, физическим характеристикам входящих грузов, времени отправки транспортных партий и т.д.

Склад – здания, сооружения, устройства, предназначенные для приемки и хранения различных материальных ценностей, подготовки их к производственному потреблению и бесперебойному отпуску потребителям. Примерная номенклатура складов машиностроительных заводов приведена в табл. 1.

Таблица 1

Примерная номенклатура складов машиностроительных заводов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Тип склада | Место расположения |
|   | 1. Общезаводские склады |   |
| Центральный материальный склад (главный магазин) | Закрытый отапливаемый | На территории завода вблизи от железнодорожных путей и автодорог |
| Склад отдела внешней кооперации (литья, поковок, штамповки) | Закрытый неотапливаемый | При небольших количествах изделий совмещается с цеховыми кладовыми |
| Склад комплектующих изделий | Закрытый отапливаемый | При небольших количествах изделий совмещается с главным магазином |
| Склады металлов | Открытые площадки, навесы, закрытые холодные и отапливаемые | В блоке с заготовительными участками, штамповочными или кузнечными цехами |
| Склад пиломатериалов | Открытая площадка, навес | В блоке с тарным цехом |
| Склад угля | Открытая площадка | При котельной, ТЭЦ, ГГС |
| Склады шихтовых и формовочных материалов | Закрытые | В блоке с линейными цехами |
| Центральный инструментальный склад (ЦИС) | Закрытый отапливаемый | В блоке с главным магазином или инструментальным цехом |
| Центральный абразивный склад (ЦАС) | Закрытый отапливаемый | В блоке с главным магазином или абразивным цехом |
| Склад нефтепродуктов | Подземные и наземные резервуары | На территории завода вблизи от цеха-потребителя |
| Склад масел и ядохимикатов | Закрытые отапливаемые | В изолированном помещении или в блоке с цехом-потребителем |
| Склады сжатых газов и карбида кальция | Закрытые холодные | На территории завода в изолированном помещении |
| Склад ремонтно-строительных материалов | Закрытый холодный, навес или открытая площадка | На территории завода |
| Склад запасных частей и оборудования ОГМ | Закрытый холодный | На территории завода |
| Склад готовых деталей | Закрытый отапливаемый | На территории завода в подчинении ПДО |
| Склады готовой продукции: готовых машин | Закрытый или открытая площадка | Склад отдела сбыта при цехе-отправителе |
| готовых средних и мелких изделий | Закрытый отапливаемый | Общезаводской склад сбыта |
| Склады заготовок | Закрытый отапливаемый | Блокируется с заготовительными цехами |
|   | II. Цеховые склады |   |
| Межоперационные кладовые | Закрытые отапливаемые | На механическом участке цеха |
| Кладовые готовых деталей и полуфабрикатов | Закрытые отапливаемые | Непосредственно в цехах |
| Кладовые штампов и приспособлений | Закрытые отапливаемые | Непосредственно в цехах |
| Инструментальные кладовые | Закрытые отапливаемые | Непосредственно в цехах |
| Кладовые сырья и вспомогательных материалов | Закрытые | Непосредственно в цехах |

Склады промышленных предприятий и фирм классифицируются следующим образом:

по характеру деятельности, т.е. по назначению: материальные (снабженческие) склады, внутрипроизводственные (межцеховые и внутрицеховые), сбытовые;

по виду и характеру хранимых материалов: универсальные и специализированные;

по типу конструкции: закрытые, полузакрыты, открытые, специальные (например, бункерные сооружения, резервуары);

по месту расположения и масштабу действия: центральные, участковые, прицеховые;

по степени огнестойкости: несгораемые, трудносгораемые, сгораемые.

Учитывая потенциальное значение складского хозяйства, логистическая система рассматривает проблемы стратегического размещения материальных ресурсов и изучает такие вопросы:

Какой уровень материальных ресурсов следует иметь на каждом транспортно-складском комплексе для обеспечения требуемого уровня обслуживания потребителей?

В чем состоит компромисс между уровнем обслуживания потребителя и уровнем материальных ресурсов в системе логистики?

Если продукция размещается между стадиями, или эшелонами, где одна стадия пополняет другую (в многоэшелонной системе), какие стадии какими ресурсами должны располагать?

Должна ли продукция отгружаться непосредственно с предприятия?

Каково значение компромисса между выбранным способом транспортировки и материальными запасами?

Каковы общие уровни материальных запасов на фирме, связанные со специфическим уровнем обслуживания?

Как и где следует размещать страховые запасы?

Как меняются затраты на содержание продукции в зависимости от количества складов?

В сети распределения продукции имеется несколько маршрутов (или физических каналов). Выбор нужного маршрута существенно влияет на уровень обслуживания потребителя и на уровень совокупных запасов в системе распределения. Это влияние должно тщательно учитываться при выборе метода распределения, включающего такие аспекты, как способ транспортировки, отгрузка непосредственно с предприятия или через систему отраслевых складов, число эшелонов и связанное с ним размещение запасов.

1. Способ транспортировки. Способ транспортировки оказывает непосредственное воздействие на уровень запасов и уровень обслуживания потребителя. Различные способы транспортировки требуют разных затрат и разного времени. Все это должно анализироваться и учитываться при выборе структуры логистической системы.

2. Непосредственная отгрузка с предприятия или через отраслевые склады. Наиболее стандартный тип движения продукции (двухэшелонный поток) представлен на рис. 1. Завод отгружает в отраслевые склады, а из этих складов – розничным торговцам. Заказы розничных торговцев выполняются из запасов, имеющихся в отраслевых складах.

1. Стандартное двухэшелонное движение продукции:

I – предприятие розничной торговли

Альтернативный вариант распределительного потока включает прямое распределение с завода всем потребителям или непосредственное распределение только тем потребителям, размер заказов которых оправдывает прямую отгрузку. Остальные обслуживаются с отраслевых складов.

При наличии одного вида продукции отгрузка потребителям может классифицироваться по классу обслуживания: постоянная, сезонная, временная. Такой метод особенно уместен при большом числе потребителей. Если их число невелико, скажем несколько сотен, как часто бывает при распределении многих видов промышленной продукции, то следует пользоваться информацией по каждому отдельному потребителю.

В случае распределения многих видов продукции существует несколько возможных маршрутов от продуцента к потребителям; некоторые из них показаны на рис. 2. Продукция может отгружаться с завода потребителю, поступать с завода потребителям через региональный склад или по маршруту: завод – региональный склад – местный склад – потребители. Если число альтернатив становится чрезмерно большим, анализ может потребовать компьютеризации.

В некоторых случаях процесс хранения продукции состоит из нескольких этапов. Многие отрасли (например, электронная) требуют хранения множества видов запасных частей. Некоторые из этих частей требуются редко, но потребитель нуждается в немедленной их замене в случае поломки. Такие детали могут храниться в национальном, региональном, местном складах или в некоторых дополнительных эшелонах. Вообще при наличии нескольких эшелонов запасы могут контролироваться на базе поштучной замены (т. е. при использовании позиции она пополняется) в случае редко используемых позиций или на базе координированного пополнения (т. е. на базе использования системы точки заказа) – в случае часто используемых позиций.

Рис. 2. Возможная модель распределения завод – потребитель (многопозиционное распределение).

3. Число эшелонов и связанное с ним размещение запасов. В многоэшелонной структуре имеется много вариантов размещения запасов. Запасы могут размещаться как на центральных предприятиях, так и на филиальных. Проблему представляет правильное определение места хранения страхового запаса, который может храниться как на центральных, так и на филиальных предприятиях.

Теоретических основ для оценки стратегии размещения запасов в многоэшелонной системе не существует. Американские специалисты исследуют две стратегии для многоэшелонной системы. Первая стратегия заключается в том, что запасы (в том числе страховые) концентрируются на центральных предприятиях, а вторая – в том, что страховой запас размещается на филиальных предприятиях. Величина страхового запаса зависит от времени доставки. Объединенная система концентрирует запасы на филиальных предприятиях, а центральные предприятия используются в основном для отдельной стадии снабжения.

Компромисс между этими стратегиями зависит от формирования на предприятиях сложившихся условий, системы запасов, и часто оказывается трудным выбрать систему.

Система логистики рассматривает запасы как необходимый фактор обеспечения определенного уровня обслуживания потребителей. В свою очередь потребители считают причинами образования запасов обеспечение непрерывности производственного процесса, стремление сгладить контурные колебания и обеспечить быструю отгрузку при неожиданном спросе различных видов продукции. Поэтому важной составной частью концепции логистики является управление запасами, которая предлагает пути оптимизации запасов и их минимизации, а также устройства для хранения материалов и подъемно-транспортные механизмы для осуществления переработки продукции.

**Оборудование для хранения материалов и определение его количества**

Оборудование для хранения грузов можно подразделить по роду хранимых материалов: для хранения штучных крупногабаритных, тарноштучных, сыпучих, жидких и газообразных грузов в соответствии с физическим состоянием и характеристиками грузов.

Штучные грузы могут храниться на складах в штабелях (в плоских, стоечных или ящичных поддонах) или на стеллажах, типы и параметры которых зависят от хранящихся грузов, а также назначения склада, технологии переработки грузов, срока их хранения и других факторов.

Сыпучие грузы хранятся на открытых складских площадках в штабелях и траншеях различной формы и закрытых складах, а при небольших запасах – в бункерах различной формы.

Жидкие грузы могут храниться на складах в таре (бочках, бутылях, барабанах) и наливом.

Для размещения материальных ресурсов важно определить общую площадь склада и количество оборудования для хранения материалов.

Расчет площади складов. Общая площадь складов включает:

полезную площадь, т.е. площадь, непосредственно занятую хранимым материалом (стеллажами, штабелями) fпол,

площадь, занятую приемочными и отпускными площадками, fпр;

служебную площадь, занятую конторскими и другими служебными помещениями, fсл;

вспомогательную площадь, занятую проездами и проходами, fвсп.

Общая площадь будет равна:

(м2) (8.1)

Определение полезной площади. Полезная площадь складов, хранящих металлы, метизы, инструменты, запасные части и др. изделия, определяется двумя способами: способом нагрузки на 1 м2 площади пола и способом коэффициента заполнения объема.

Способ нагрузки на 1 м2 площади пола является наиболее удобным и простым. Расчетная формула имеет вид:

, (8.2)

где – величина установленного запаса соответствующего материала на складе, т; – нагрузка на 1 м2 площади пола, т.

С помощью коэффициента заполнения объема емкость любого оборудования для хранения материалов и изделий (ячейки, стеллажи, штабеля и т.п.) определяется по формуле:

(т), (8.3)

где Voб – геометрический объем соответствующего оборудования, м3; – удельный вес материала или изделия, т/м3;  – коэффициент заполнения объема (плотности укладки).

Зная количество материала, подлежащего хранению , потребное количество оборудования (ячеек, стеллажей, штабелей) n определяем по формуле:

, (8.4)

Зная в плане габаритные размеры принятого оборудования и потребное его количество, определяют полезную площадь склада для хранения данного вида материала:

fпол = l \* b \* n = fоб \* n (м2), (8.5)

где

l – длина соответствующего оборудования для хранения, м;

b – ширина, м.

Подсчитав таким образом полезную площадь для хранения отдельных видов или групп материалов и изделий и суммируя ее, получаем общую полезную площадь склада.

Для сыпучих грузов важно определить объем штабеля, а для жидких продуктов – объем резервуара. Данные для расчета, которые характеризуют эти продукты, можно взять из справочника [8].

Определение площади, занятой приемочными и отпускными площадками. На складах с большим объемом работ приемочные и отпускные площадки устраиваются отдельно, а с малым объемом работ – вместе.

Необходимая площадь приемочной площадки:

, (8.6)

где – годовое поступление материала, т; (1 – нагрузка на 1 м2 площади, т (принимается примерно 0,25 от средней нагрузки на 1 м2 полезной площади  по складу, или около 0,25-0,5 т/м2; k – коэффициент неравномерности поступления материала на склад (1,2-1,5); t – количество дней нахождения материала на приемочной площадке (до 2 дней).

Размер отпускной площадки определяется аналогично.

Определение служебной площади. Площадь конторы склада рассчитывается в зависимости от числа работающих. При штате склада до трех работников площадь конторы принимается по 5 м2 на каждого человека; от 3 до 5 – 4 м2, при штате более 5 работников – по 3,25 м2.

Определение вспомогательной площади. Размеры проходов и проездов в складских помещениях определяются в зависимости от габарита хранимых материалов, размеров грузооборотов, подъемно-транспортных средств. Для этой цели пользуются формулой:

А = 2 \* В + 3 \* С,

где А – ширина проезда, см;

В – ширина транспортного средства;

С – ширина зазоров между транспортными средствами и между ними и стеллажами по обе стороны проезда (принимается 15-20 см).

В абсолютных величинах ширина главных проездов (проходов) принимается от 1,5 до 4,5 м. Ширина боковых проездов (проходов) – от 0,7 до 1,5 м.

Высота складских помещений от уровня пола до затяжки ферм или стропил принимается обычно от 3,5 до 5,5 м. В тех случаях, когда склад оборудуется мостовым краном, его высота рассчитывается и может постигнуть 8 м.

При приближенных расчетах общая площадь складов Fобщ может определяться в зависимости от полезной площади fпол через коэффициент использования по формуле:

(м2). (8.7)

Таблица 2. Значение величины она для различных складов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование складских помещений | , т/м2 |  |
| Главные магазины | 0,6 - 1,0 | 0,3 - 0,4 |
| Склады изделий смежных производств | 0,6 - 1,0 | 0,35 - 0,4 |
| Склады металла | 3,0 - 8,0 | 0,25 - 0,5 |
| Склады инструмента | 0,8 - 1,2 | 0,3 - 0,35 |
| Склады литья и поковок | 2,0 - 3,5 | 0,4 - 0,6 |
| Склады формовочных материалов | 2,0 - 7,0 | 0,6 - 0,8 |
| Склады готовой продукции | 1,0 - 4,0 | 0,35 - 0,6 |
| Склады металлоотходов | 1,0 - 3,0 | 0,4 - 0,6 |

**Подъемно-транспортное оборудование и определение его потребности**

Все погрузочно-разгрузочные машины делятся на машины периодического (циклического) действия (краны, тельферы, погрузчики), машины, перемещающие грузы отдельными подъемами или штуками через определенный интервал времени, и машины непрерывного действия (конвейеры, элеваторы, пневматические машины), перемещающие груз непрерывным или почти непрерывным потоком. С характеристиками этого оборудования следует знакомиться по справочникам подъемно-транспортных машин [8].

В логистической системе важно определить необходимое количество подъемно-транспортных машин для обслуживания складского комплекса. Поэтому ниже приведем расчет потребности подъемно-транспортного оборудования для складской переработки гоуза.

Количество подъемно-транспортного оборудования А рассчитываем по формуле:

, (8.8)

где Q – количество перерабатываемого груза, т; Кн – коэффициент неравномерности поступления груза; Р – производительность оборудования, т.

В числителе величины известные, а вот производительность машин и механизмов необходимо рассчитать.

Производительность крана Рк зависит от веса подъема груза q0 и числа циклов машины за 1 ч непрерывной работы nц:

Рк = q0 \* nц. (8.9)

Количество циклов работы машины за 1 ч (3600 сек) зависит от продолжительности одного цикла ее работы Тц и выражается в секундах:

, (8.10)

Время цикла работы крана 7ц складывается из времени, необходимого для производства отдельных элементов цикла, с учетом одновременного выполнения (совмещения) некоторых из них:

, (8.11)

где Кс – коэффициент, учитывающий сокращение времени цикла при совмещении нескольких операций; n – число элементов цикла работы крана; t – время, затраченное на выполнение отдельных элементов цикла, сек.

Часовая производительность погрузчика Рп определяется по общей формуле для машин периодического действия

(т/ч). (8.12)

Общая часовая производительность машин непрерывного действия определяется следующим образом:

Рк = 3,6 \* q \* V (т/ч), (8.13)

где q – вес груза на одном погонном метре несущего элемента машины, кг; V – скорость грузонесущего элемента машины, м/сек.

Существуют особенности расчета часовой производительности перегрузочных машин различных типов.

Часовая производительность любого типа конвейера при перегрузке 1 места весом q кг на расстояние a м со скоростью v м/сек:

Pk = 3,6 \* q \* V / a (т/ч), (8.14)

а число перемещаемых грузовых мест в час:

.

При перемещении наволочных и насыпных грузов непрерывным потоком часовая производительность конвейера определяется по формуле:

Рk = 3600 \* F \* v \*  (т/ч), (8.15)

или

Pk = V \* К \* B2 \* \*  (т/ч), (8.16)

где F – площадь поперечного сечения слоя груза, перемещаемого на ленте, м2; V – скорость движения ленты, м/сек;  – насыпной вес груза, т/м3; k – коэффициент, зависящий от угла естественного откоса груза (в движении); В – ширина ленты конвейера, м;  – коэффициент заполнения ленты.

Часовая производительность ковшовых элеваторов определяется по формуле:

Рэ = 3,6 \* l \*  \*  \* V / a (т/ч), (8.17)

где l – емкость ковша, м3; а – расстояние между ковшами, м; V – скорость движения ковшей, м/сек;  – коэффициент заполнения ковшей;  – насыпной вес груза, т/м3.

Часовая производительность машин пневматического транспорта определяется по формуле:

Рп = 3,6 \*  \* VВ \* КВ (т/ч), (8.18)

где  – плотность атмосферного воздуха (принимается 1,2 кг/м3); VВ – расход воздуха, м/сек; КВ – весовая концентрация смеси (отношение веса перемещаемого груза к весу расходуемого воздуха в единицу времени).