Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Северо-западный государственный заочный технический университет

Кафедра технологии машиностроения

Контрольная работа

по предмету: Комплексная механизация

**Расчет и проектирование внутрицеховой транспортно-складской системы роботизированного технологического комплекса**

г. Тихвин, 2010 г.

Тема работы – « Расчет и проектирование внутрицеховой транспортно-складской системы роботизированного технологического комплекса».

Транспортно-складская система предназначена для организационно-технического обеспечения комплексного технологического процесса. Принципиальный состав простейшего комплексного технологического процесса укрупнено можно представить в виде операции по доставке исходных материалов (груза) на предприятие и его участки (транспортные операции), изготовлению изделий (производственные0, хранению и отправке готовой продукции (складские). Таким образом, в комплексном технологическом цикле обозначаются две системы – производственная транспортно-складская. Хотя каждая из этих систем имеет свои особенности, действуют они совместно для качественного выпуска продукции с наименьшими затратами. Транспортно-складская система выполняет задачи не только транспортирования и складирования, но и распределения всех производственных грузов, регулирования и управления ходом производства.

Транспортно-складская система разделяется на межзаводскую и внутризаводскую. Внутризаводская ТСС в свою очередь взаимодействует с цеховыми ТСС, выполненными в виде ряда автономных участков, входы и выходы которых четко определены. Это дает возможность планировать, проектировать, рассчитывать, изготавливать, монтировать, отлаживать и запускать в эксплуатацию каждый участок независимо от других. Кроме того, это обеспечивает более целесообразное формирование единой структуры управления транспортных связей, складских операций и предотвращает рассогласование транспортно-складской системы в случае появления неисправностей.

Таблица 1. - Исходные данные для расчета:

|  |  |
| --- | --- |
| ПАРАМЕТРЫ | Вариант 58 |
| 1. Расстояние транспортирования заготовок, деталей и комплектующих изделий, в т.ч. и из смежных производств (поступление на склад) | 350 м |
| в таре ящичной грузоподъемностью | 0,5 т. |
| на поддонах плоских грузоподъемностью | - |
| 2. Годовое поступление грузов на участок приемки склада | 3,2 тыс.т. |
| из них – для хранения в стеллажах механизированных элеваторного типа | 2% |
| 3. Нормативный запас хранения грузов | 13 дней |
| 4. Коэффициент грузоперевозки на складе | 3 |
| 5. Количество технологического оборудования на производственном участке | 10 шт. |
| 6. Высота здания | 4.8 м |

Примечание: Тип склада - внутрицеховой многономенклатурный, предназначен для хранения заготовок, деталей и комплектующих изделий, работа склада двухсменная.

**Выбор типов и конструкций внутризаводской тары**

Для межцеховых перевозок выбираем ящичную тару ( ГОСТ 14861-86 ); тип 1 металлическая с ножками тара; габаритные размеры: **L = 800 мм, B = 600 мм ,**

**H = 750 мм**; грузоподъёмность тары **qтном = 0,5 т.**

На участке приёмки склада производится перегрузка поступающих грузов в ящичной таре грузоподъемностью **0,5** т во внутризаводскую (внутрицеховую) грузоподъемностью **0,05 т.**

**4062,5 шт**.-необходимое число внутрицеховой тары.

Выбираем внутрицеховую ящичную тару по ГОСТу 14861-86, тара ящечная мелкая с полуоткрытой торцевой стенкой.

Габаритные размеры тары: L=300мм., В=200мм., Н=200мм.,

Грузоподъемность тары **qтном = 0,05т.**

**Определение максимального запаса и потребности в таре РТК**

**Определение максимального запаса грузов, т.,**

**Qmax = Qгод М / 256,**

где **Qгод** – годовое поступление (потребность) грузов (материалов), т;

**М**-норма запасов грузов (материалов) в днях;

**256** - число рабочих дней в году при **5** дневной работе.

**Qmax** = 3200 · 13 / 256 = **162,5 т**

Общая потребность в таре Nт на предприятии определяется по формуле:

**Nт = Nт.хр + Nт.р. + Nт.об + Nт.п + Nт.пр ,**

где **Nт.хр** - складская тара;

**Nт.р.** – находящаяся в ремонте;

**Nт.об** - задержанная потребителем (в обороте);

**Nт.п** - находящаяся в пути;

**Nт.пр** – находящаяся на производстве по принадлежности в соответствующих цехах (производственная).

Ориентировочное значение фактической грузовместимости тары можно получить с помощью коэффициента **Кгр** использования тары по грузоподъемности:

**qфт = qтном Кгр,**

где **qтном**- грузоподъемность(номинальная) тары данного типоразмера по стандартам.

Для пластмассовых и других электротехнических материалов или узлов Кгр целесообразно принимать равным **0,6**, для заготовок и крепежных деталей Кгр принимается в пределах **0,8…0,9**.

**qфт** = 0,05 · 0,8 = **0,04 т**

Количество тары на складе определяется исходя из величины максимального запаса **Qmax** 162,5

**Nт.хр =** ——— = ——— = **4060 шт.**

**qфт** 0,04

4060

**Nт** = ————— = **4274** шт.

0,95

Nт.хр · 2% = 4060 ·2 : 100 = **82 шт.** – количество тары для хранения в стеллажах мех. элеваторного типа

4060 – 82 = **3978 шт.**

Выбираем элеваторный стеллаж по количеству тары и высоты здания:

Методичка с. 51 табл. 16

Выбираем стеллаж СМЭ-3600

Грузоподъемность – 3,6 т

Количество полок – 12 шт.

Грузоподъемность полки – 0,3т.

Шаг полок – 0,508 м.

Длина полок – 1,648 м.

Ширина полок – 0,38 м.

Высота полок – 0,3 м.

Скорость движения груза – 12 м/мин.

Установленная мощность – 3,0 кВт

Высота стеллажа – 4,06 м.

Длина стеллажа – 2,655 м.

Ширина стеллажа – 2,082 м.

Масса стеллажа (без груза) – 2,55 т.

82 : 12 = 7

Длина полки 1,648 м., достаточно одного элеватора.

**Определение потребности машин напольного транспорта по доставке груза на РТК**

Определение потребности машин напольного транспорта производится по формуле

**NNT = Qгп / Tc Пэ (1) ,**

где **Qгп** - среднесуточный грузопоток, т/сутки ;

**Тс=16 часов** (2-х сменный) – время работы машин в сутки, ч;

**Пэ** – производительность, т/ч.

Производительность определяется по формуле

**Пэ = 60 · qмном · Кгр · Кв / τц (2),**

где **qмном=1,0т.**- грузоподъемность машины, т; (электропогрузчик ЭП-103, выбран из табл.12, стр.43)

**Кгр** =**0,5** (тара 0,5т., а грузоподъем =0,1,0) - коэффициент использования машины по грузоподъемности;

**Кв** – коэффициент использования машины по времени (**Кв = 0,75** для погрузчиков с крановой или безблочной стрелой**;**

**Кв = 0,85** для погрузчиков с вилами или со сталкивателем);

**τц** – средняя продолжительность цикла работы машины, мин.

Средняя продолжительность цикла работы авто- и электропогрузчиков определяется по формуле

**τц = 2,1 · Н / *v*n + 2 · Ln / *vтр* + 4 t 1 + tо** (3),

где **Н =4,8/2=2,4**– средняя высота подъема, м;

**Ln=350м.** – длина пути в цикле, м ( Н и Lmp следует брать из исходных данных на проектирование);

***v*n =0,19 км/час=11,4м/мин-** скорость подъема (табл.12 стр.43)

***vтр=*9км/час=150** **м/мин**– соответственно и скорость передвижения (транспортирования );

**t 1** - времянаклона рамы в транспортное, загрузочное или разгрузочное положение, мин; t 1 **= 0,25** мин;

**tо**- суммарное время, затрачиваемое на захват груза, освобождение от захвата, уточнение установки, мин ( tо = **0,8** мин для погрузчика с вилами или со сталкивателем; **tо = от 0,8 до 1,0** мин для погрузчиков с крановой или безблочной стрелой).

Подставим значения в ф-лу 3 и получаем.

**τц = 2,1\*2,4/11,4+2\*350/150+4 \*0,25+0,8=0,44+4,67+1+0,8=6,91 мин.**

Производительность (Пэ по ф-ле (2)) равна

**Пэ = 60\* 1,0\*0,5\*0,85/6,91=3,7м/час**

Находим среднеп. грузопоток **Qгп**

**Qгп= Qгод/256\* Кн , (4)** где:

**Qгод=3200**т.-годовое поступление грузов

256-колличество рабочих дней в году

**Кн=1,1**-коэффициент

**Qгп=** 3200/256\* 1,1=3200/281,6=**11,36т.**

Определяем количество напольного транспорта ф-ла (1)

**NNT** =11,36/16\*3,7=1,36/59,2=0,19=**1 машина**.

Пример электропогрузчик ЭП-103 грузоподъемность 1т., наибольшая высота подъема груза 4,5м., база 1,35м., максимальная масса 2,4т.

**Определение основных параметров стеллажей для хранения груза в таре**

Оборудование складской подсистемы состоит, как правило, из стеллажей различных конструкций и штабелирующих машин.

Точные результаты расчета ячеек при стеллажном хранении груза могут быть получены после расчета потребного количества тары, так как количество стеллажных ячеек должно соответствовать количеству тары, необходимой для переработки заданного грузопотока.

Высота грузовой ячейки клеточного одноместного стеллажа превышает высоту тары в среднем на 0,1 – 0,2 м. Этот зазор необходим для микроподъема захватных устройств (вил или площадки) каретки с грузом для их извлечения из ячейки стеллажа или при вводе на них груза в стеллажах. Зазор между вертикальными стойками стеллажа и стенками (отбортовками) тары для автоматизированных штабелирующих машин должен быть не менее 20 – 30 мм. Глубина размещения тары в ячейке стеллажа выбирается конструктивно в зависимости от хода грузозахватных устройств каретки.

Высота ячейки **Няч=0,2+0,1=0,3м.**

Длина ячейки **Lяч=Вт+2·0,03+2·0,1=0,2+0,06+0,2=0,46м.**

При определении полезной высоты стеллажей клеточного типа следует исключать из расчета необслуживаемые штабелирующей машиной зоны. К зонам относятся высота от уровня пола до первого яруса равна 0,66м. и высота от загруженного последнего яруса до перекрытия равна 0,33м.

Высота стеллажа равна: **Нст.**=Нздания-0,23-0,66=4,8-0,23-0,66=**3,91м.**

3,91/0,3=**13**-количество ярусов грузовых ячеек

3978/13=**313**-количество рядов

Добавляем количество резервных. Количество резервных ячеек может составлять до 5-10% от их общего числа с учетом роста производства или его особенностей.

3978 · 5 / 100 = **199 ячеек**

3978 + 199 = **4177 ячеек**

Получается всего 4177 ячеек, два ряда штабелей, где **Крядов = 161**, **Кяр = 13** ярусов , число ячеек 4177 / 2 = **2089**

Находим длину стеллажа **Lст = Кряд · Lяч** = 161 · 0,34 = 54,8 м

Итого получаем две секции стеллажей, где в каждой:

**Lст = 54,8 м, Кряд = 161, Кяр = 13, 2089 ячеек**

**Определение потребного количества складских роботов**

Оборудование складской подсистемы состоит из штабелирующих машин и стеллажного оборудования.

В качестве штабелирующих машин преимущественно используют крановые конструкции: мостовые и стеллажные краны – штабелеры. Кран – штабелер представляет собой складскую подъемно-транспортную машину циклического действия, передвигающуюся по рельсовым путям и оборудованную вертикальной колонной, по которой перемещается возвратно-поступательно грузовая каретка (кабина) с грузовым устройством.

Расчет рабочего цикла складского робота, мин., определяется по формуле.

Расчет рабочего цикла складского робота, мин, определяется по формуле:

**τц = 2 (Lс / vр + Нс · Ксов / vк + l / v3) + ∆t + tдоп ,**

где **Lс** – средний путь передвижения складского робота вдоль прохода между стеллажами с выходом в зону погрузки и разгрузки, м;

***vр***– скорость передвижения складского робота, м/мин;

**Н** – средняя высота подъема грузовой каретки, м;

***vк***- скорость подъема грузовой каретки, м/мин;

**Ксов** ≈ **0,3** - коэффициент совмещения операции (передвижение складского робота совместно с подъемом грузовой каретки в стеллажах, м;

**l** –длина ячейки выдвижения телескопического захвата грузовой каретки в стеллажах, м;

***v3*** *–* скорость выдвижениятелескопического захвата, м/мин;

***∆t≈* 0,1** мин - время на захват и установку груза;

**tдоп ≈ 1 мин** - время на выполнение дополнительных функций оператором склада (проверка груза, поиск и набор адреса и т.д.).

В случае использования складского робота в автоматической транспортно-складской системе РТК ( управление от ЭВМ) время на выполнение дополнительных функций оператором склада исключается из расчета цикла.

Lс = 54,8 / 2 + 1,4 = 27,4 м

*vр* = 1,9 м/с = 114 м / мин

*vк* = 0,2 м / с = 12 м / мин

Нс = 3,91 / 2 = 1,96 м

l = 0,4 м

*v3* = 0,13 м / с = 7,8 м / мин

τ ц = 2(27,4/114+1,96·0,3/12+0,4 /7,8)+0,1+1=2(0,24+0,049+0,051)+1,1=**1,78 мин**

Эксплуатационная производительность складских роботов, т/год, определяется из выражения

Пэ = 60 · q рном · Кгр · Кв · Fр / τц ,

где q рном – номинальная грузоподъемность складского робота по паспорту, т;

Кгр – коэффициент использования складского робота по грузоподъемности, этот коэффициент необходимо согласовывать с Кгр использования тары по грузоподъемности; Кв – коэффициент использования складского робота по времени, Кв = 0,8-0,9; Fр – действительный годовой фонд времени работы складского робота при одно-, двухсменной работе ( соответственно 2030 и 4015 ч).

q рном = 0,25 т по паспорту

**Пэ** = 60 · 0,25 · 0,8 · 0,85 · 4015 / 1,78 = **230079 т / год**

Рассчитываем потребное количество складских роботов по формуле

Np = Qгод · Кн · Кпер / Пэ ,

где Qгод – годовое поступление грузов на участок приемки склада, т; Кн – коэффициент неравномерности поступления грузов, Кн = 1,1…1,2; Кпер – коэффициент грузопереработки на складе (приведен в задании).

Np = 3200 · 1,1 · 3 / 23007 = 0,459 ≈ 1

Принимаем один кран-штабелер СКШК-0,16

грузоподъемностью 0,16 т,

длина груза – 0,4…0,6 м,

ширина груза – 0,6…0,8,

высота подъема груза 6,66 м,

высота склада 8,4 м,

минимальное расстояние от грузозахвата в нижнем положении до пола – 0,5 м,

ширина прохода – 0,95 м,

длина штабелера – 2,36 м,

скорость передвижения – 1,33 м / с,

скорость подъема – 0,2 м / с,

скорость выдвижения захвата – 0,13 м / с.

**Определение общей площади роботизированного складского комплекса**

Расчеты складской площади производится по формуле

Sобщ = Sосн + Sсл + Sконстр ,

где Sосн – основная площадь склада;

Sсл – служебная площадь (конструктора, бытовые помещения);

Sконстр - конструктивная площадь (лестничные клетки, лифты, внутренние стены и т.п.);

Sосн = Sхр + Sтехн + Sвсп + Sрез + Sпр + Sотп ,

где Sхр – площадь участка хранения груза ( материалов);

Sтехн – площадь технологических участков;

Sвсп – вспомогательная площадь, занятая проходами и проездами; Sрез – резервная площадь;

Sпр – площадь для приемки и сортировки груза перед укладкой их на месте хранения;

Sотп – площадь для подготовки к отправке и временного хранения отправляемых грузов.

Площадь участка хранения груза Sхр определяется по технической планировке при известных габаритных размерах стеллажей (штабелей) и их количестве.

Так, например, площадь участка хранения материалов (изделий) определяется как сумма площадей, занятых роботизированным складским комплексом и механизированными стеллажами элеваторного типа.

Sхр =

Площадь технологических участков Sтехн (при их наличии в складе) определяют исходя из объема работ по нормам технологического проектирования. К ним относятся обычно участки заготовительного производства.

Sтехн =

Вспомогательная площадь Sвсп определяется по планировке из расчета одностороннего движения транспортных и штабелирующих машин с учетом их технических характеристик. При этом расстояние от края транспортных средств до мест хранения (стеллажей, штабелей) не должно быть менее 0,15 м.

Sвсп =

Резервная площадь Sрез принимается ориентировочно в размере до 10% площади хранения с последующим уточнением при планировке склада.

Sрез = 10 · / 100 =

Площадь для приемки и сортировки груза Sпр (площадь экспедиции приема) определяется по среднесуточному поступлению грузов Qгод / Тпр, коэффициенту неравномерности поступления грузов Кнп = 1,2…1,5 , количеству дней нахождения груза на площадке Тхр (не более 2 дней), нагрузке на 1 м2 приемочной площадки qпр, определяемой исходя из объемной массы груза, находящегося в штабелях или на поддонах , приготовленных к дальнейшей перегрузке или комплектации.

Sпр =

Таким образом,

Sотп = Qгод · Кн.отп / Тотп,

где Кн.отп – коэффициент неравномерности отправления грузов. Кн.отп = 1,1…1,2;

Тотп - число дней отпуска грузов в году.

Sотп =

Служебная площадь Sсл, предназначенная для размещения конторы и бытовых помещений склада, определяется из расчета 5 м² на каждого служащего при их численности до 3 человек, 4 м² - при численности служащих 3...5 человек и 3,25 м² - при численности более 5 человек, а площадь бытовых помещений, где занято более 15 человек в смену - из расчета 3…4 м² на одного работающего.

Sсл =

Количество основных производственных рабочих Рскл ( грузчиков, комплектовщиков, механизаторов) определяется по среднесуточному объему работ Qгод / Траб ( т / сут ) и норме выработки Нвыр ( т / смену ) с учетом коэффициента невыхода на работу Кнев по болезням, отпускам и пр. ( Кнев = 1,12…1,14 ):

Рскл = Qгод · Кнев / Тнераб.

Рскл = 3200 · 1,12 /

Количество инженерно-технических работников и служащих, а также МОП определяется в процентах от основных производственных рабочих соответственно 20…25 % и 1…2%.

Конструктивная площадь Sконстр определяется по общепромышленным нормам проектирования.

Sконстр =