

РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ**Расчёт времени цикла автоматического крана-штабелёра
приёмо-сдаточной секции производственного участка**

к.т.н., проф. Антипенко В.С, д.т.н. проф. Вороненко В.П., Седых М.И., Алексеев Д.В.,
Филькин Б.Р.

МГТУ «МАМИ», МГТУ «Станкин», ГОУ, МИИТ

В настоящее время широкое распространение получили гибкие производственные системы (ГПС). Это связано с тем, что в современном машиностроительном производстве преобладает мелкосерийное и серийное производство. В связи с этим при проектировании определяющее значение приобретают задачи обеспечения гибкости производственных систем, способных оперативно перестраиваться на выпуск новой продукции с минимальными затратами. Наряду с обеспечением гибкости производственных систем возрастают требования к увеличению их производительности. Противоречия требований мобильности и производительности находят разрешение в создании ГПС.

Для обеспечения бесперебойной работы участков ГПС при нестабильных входных и выходных грузопотоках используют приёмно-сдаточные секции, которые выполняют следующие функции: приём тары с заготовками с внутрицехового транспорта и своевременную доставку их на производственный участок; приём тары с деталями с участка и передача их на внутрицеховой транспорт; хранение и учёт тары, заготовок, полуфабрикатов, деталей, инструментального оснащения и т.п.

Приёмно-сдаточную секцию участка по выполняемым функциям можно разделить на три части: (см. рис. 1) подсекция 1 - средства взаимодействия с внутрицеховым транспортом, обеспечивающие приём тары с заготовками и выдачу тары с деталями на внутрицеховой транспорт; подсекция 2 - средства взаимодействия с производственным участком, обеспечивающие выдачу тары с заготовками на производственный участок и приёма тары с деталями с участка; подсекция 3 - средства перемещения тары с грузом между подсекциями 1 и 2, а также средства для хранения тары в накопителе (стеллаже).

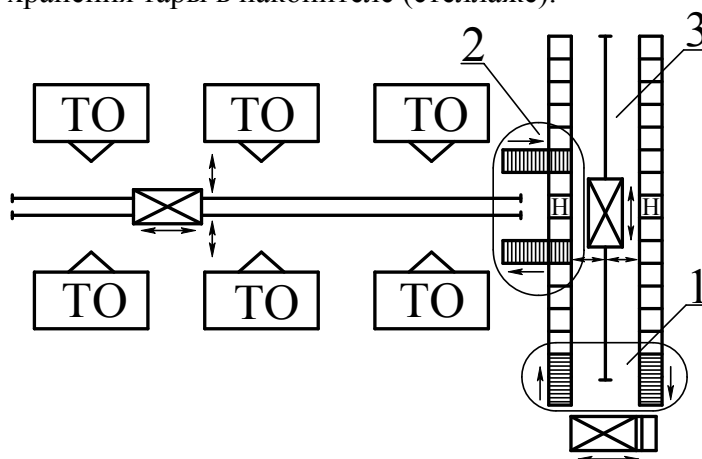


Рис. 1. Схема участка ГПС с приёмно-сдаточной секцией.

Подсекция 3, где работает кран-штабелёр (КШ), является самым «узким» местом во всей технологической цепочке по перемещению тары по приёмно-сдаточной секции участка ГПС, т.к. КШ выполняет множество функций. В нашем случае он обслуживает множество ячеек стеллажей, обслуживает подсекции 1 и 2 (рис. 1), и его производительность зависит от скоростных характеристик устройств и механизмов. Оборудование для подсекций 1 и 2 нестандартное, проектируется и изготавливается индивидуально для каждого участка ГПС с учётом пропускной способности этих участков. Производительность КШ определяет пропускную способность всей приёмно-сдаточной секции, а значит и оказывает существенное влияние на эффективность работы участка ГПС.

Для обеспечения требуемой пропускной способности приёмно-сдаточной секции необходимо рассчитать производительность автоматического КШ, т.е. определить время цикла по

перемещению тары с грузом. Для этого рассмотрим работу механизмов КШ по установке тары в ячейку стеллажа. Необходимо переместить тару с грузом из подсекции 1 (точка А) в ячейку Б стеллажа (рис. 2.). После поступления заявки к КШ на перемещение включаются одновременно оба привода передвижения (по горизонтали и вертикали).

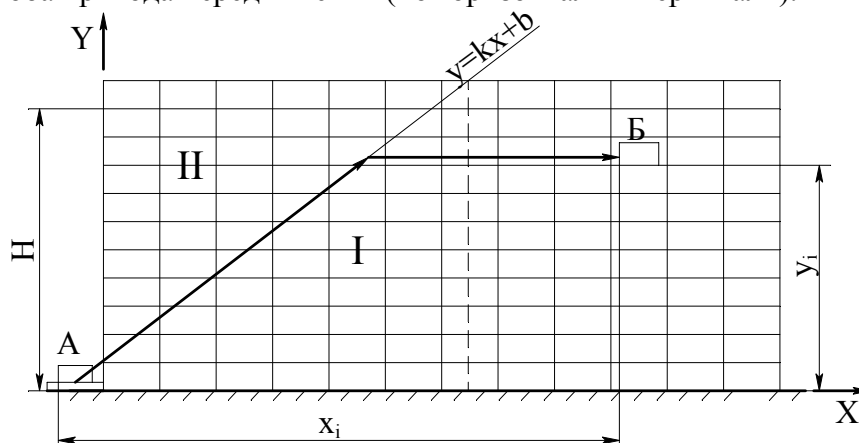


Рис. 2. Схема движения грузоподъёмника стеллажного автоматического крана-штабелёра.

При одновременном включении приводов передвижения грузоподъёмник КШ движется по траектории, представляющей собой прямую линию, уравнение которой $y = kx + b$, здесь $k = VH/VL$, где: VL и VH – рабочие скорости КШ соответственно по горизонтали и вертикали.

На участках разгона и торможения приводов траектория не является прямой линией, однако, ввиду малости участков, это обстоятельство принимать во внимание не будем, так как оно оказывает незначительное влияние на результаты расчётов.

Прямая линия движения грузоподъёмника КШ делит пространство стеллажей на две зоны. Зона I – это зона ячеек, время обслуживания, которых определяется временем работы привода передвижения по горизонтали. Зона II – это зона ячеек, время обслуживания которых определяется временем работы привода подъёма.

Если обозначить $t_x(x_i)$ – время горизонтального перемещения КШ от подсекции 1 точка А к ячейке Б с координатами $[x_i; y_i]$, а $t_y(y_i)$ – время вертикального перемещения КШ, то время цикла по загрузке ячейки можно представить в следующем виде:

$$t = \max[t_x(x_i); t_y(y_i)] + t_3, \quad (1)$$

где t_3 – время, включающее в себя: время выдвигания захвата, время подъёма/опускания грузоподъёмника на установочной скорости при взятии/установке груза в стеллаж, время срабатывания системы автоматического управления.

Более детально рассмотрим работу механизмов КШ при перемещении в горизонтальном направлении вдоль стеллажа. График изменения скорости КШ представлен на рис. 3, где:

V_p – рабочая скорость движения КШ;

V_n – скорость позиционирования КШ;

t_1 – время разгона КШ;

t_2 – время движения КШ на рабочей скорости V_p ;

t_3 – время торможения и позиционирования грузоподъёмника КШ;

t_3' – время торможения с рабочей скорости до скорости позиционирования;

t_3'' – время движения КШ при позиционировании;

t_3''' – время торможения КШ до окончательной остановки.

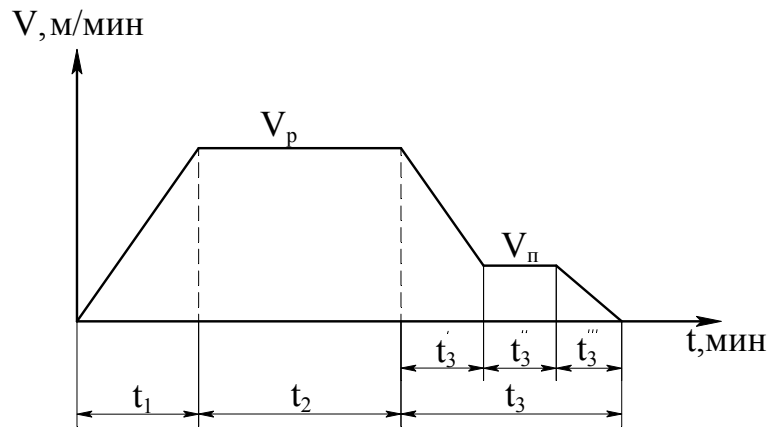


Рис. 3. Изменение скорости КШ при передвижении в горизонтальном направлении.

Из рис. 3 видно, что время работы механизмов КШ $t_x(x_i)$ при перемещении в горизонтальном направлении из точки A в точку B определяется по формуле:

$$t_x(x_i) = t_1 + t_2 + t_3' + t_3'' + t_3''' \quad (2)$$

Путь, который необходимо пройти КШ при перемещении тары с грузом, находим по формуле:

$$S = x_{i+1} - x_i$$

где: x_i – координата положения КШ в данный момент;

x_{i+1} – координата ячейки, куда КШ должен переместить тару.

Координаты ячеек, где находится в данный момент КШ и куда необходимо переместить тару, известны и определяются датчиками позиционирования.

Затем производится вычисления времён t_1 , t_2 , t_3' , t_3'' и t_3''' и пути, который проходит КШ на каждом из этих участков.

После вычислений указанных времён производим преобразование формулы (2) по определению цикла автоматического стеллажного КШ, которая примет вид:

$$t_x(x_i) = \frac{V_p}{a_{разг}} + \frac{S - \left(\frac{V_p^2}{2a_{разг}} + S_3\right)}{V_p} + \left[\frac{V_n - V_p}{a_{торм}} + \frac{S_3 - \left(\frac{(V_n - V_p)^2}{a_{торм}}\right) + S_3'''}{V_p} + t_3''' \right] \quad (3)$$

где: $a_{разг}$ – ускорение разгона КШ (характеристика эл. двигателя задаётся проектантом);

$a_{торм}$ – ускорение замедления при торможении КШ (характеристика эл. двигателя задаётся проектантом);

S_3 – путь, который проходит КШ при торможении, позиционировании и остановке (равен ширине одной ÷ трём ячейкам и зависит от величины V_p);

S_3''' – путь, который проходит КШ при механическом торможении (зависит от расположения шунтов точной установки – величина постоянная составляет 30 ÷ 50 мм);

t_3''' – время, необходимое КШ для полной остановки при механическом торможении (величина постоянная рассчитывается проектантом по параметрам тормозной системы);

V_p – рабочая скорость движения КШ (устанавливается системой управления в зависимости от расстояния, на которое необходимо переместиться КШ);

V_n – скорость позиционирования задаётся проектантом (2 – 6 м/мин).

После подстановки значений в формулу (3) и изменения V_p определяем минимальное значение времени – это время движения КШ по горизонтали из подсекции 1 точка A к ячейке

B на оптимальных скоростных режимах, которое будет задавать система управления.

Далее по этой же формуле (3) определяется время перемещения грузоподъемника по вертикали – t_y (y_i). Данные по скоростям V_p , V_n , ускорениям разгона $a_{разг}$ и торможения $a_{торм}$ берутся из характеристики эл. двигателя вертикального перемещения грузоподъемника КШ. Величина S_3 равна высоте одной ÷ трём ячейкам и зависит от величины V_p . Величина S_3''' – путь, который проходит грузоподъемник КШ при механическом торможении и зависит от расположения шунтов точной установки КШ. Время t_3''' – время, необходимое для окончательной остановки грузоподъемника КШ при механическом торможении.

После подстановки значений в формулу (3) и изменения V_p определяем минимальное значение времени – это время движения грузоподъемника КШ по вертикали из подсекции 1 (точка *A*) к ячейке *B* на оптимальных скоростных режимах.

Сравнивая времена вертикального и горизонтального перемещения грузоподъемника КШ, выбираем максимальное время – это время цикла КШ по перемещению тары из подсекции 1 точка *A* в ячейку *B* стеллажа. Время полного цикла определяется по формуле (1).

Данная методика позволяет определять время цикла автоматического стеллажного КШ по перемещению тары с учётом динамических характеристик приводов вертикального и горизонтального перемещения.

Литература

1. Вороненко В.П., Соломенцев Ю.М., Схиртладзе А.Г. Проектирование машиностроительного производства/ Под ред. член-корр. РАН Соломенцева Ю.М. – М.: ИЦ МГТУ «СТАНКИН», Янус-К, 2002, -384с.
2. Зерцалов А.И. и др. Краны-штабелёры/ А.И. Зерцалов, Б.И. Певзнер, И.И. Бененсон - 3-е изд., перераб. и доп. – Машиностроение, 1986. -320с., ил.

Длительная прочность эмитерных оболочек термоэлектронных преобразователей энергии из жаропрочного сплава молибдена в вакууме или в парах цезия

проф. д.т.н. Арзамасов В.Б., доц., к.т.н. Смирнова Э.Е., к.т.н., доц. Черепяхин А.А.,
Абдулаев Т.О.
МГТУ «МАМИ»

Для катодных узлов термоэмиссионных преобразователей (ТЭП), работающих под нагрузкой при температурах до 1500°C в вакууме или в парах цезия, необходимым условием являются высокие и стабильные значения длительной прочности в процессе эксплуатации.

В настоящей работе приведены результаты испытаний на ползучесть цилиндрических эмиттеров из жаропрочного сплава ВМЗ в литом и термообработанном состоянии в вакууме и в парах цезия.

Образцы для испытаний на ползучесть выполнены из сплава ВМЗ системы Mo–Ti–Nb–Zn–С методом двойного вакуумного переплава, экструзии полученного слитка на пруток Ø16 мм и отжига при 1650°C в течение 1 час с дальнейшей токарной обработкой.

Испытания проводились на стенде МГТУ им. Н.Э. Баумана, позволяющем одновременно испытывать три образца, соединенных в сборку.

На рис. 1 приведена схема сборки цилиндрических образцов подготовленных к испытаниям.

На рис. 2 показана схема вакуумной части экспериментального стенда системы нагружения образцов внутриволновым давлением.

Насос 1 предварительного разряжения мод. ВН-1МГ обеспечивает вакуум в системе до 1 Па. Паромасляный агрегат 4 мод. ВА05-09 служит для создания и поддержания вакуума (5×10^{-3} Па) в рабочей камере. В систему радиационного нагрева входят нагреватели 5 из вольфрамовой проволоки ВА (Ø1 мм), регулируемый источник питания нагревателей, радиационные экраны 3 из танталовой фольги (δ 0,2 мм), служащие для уменьшения радиаци-