

2. Приведенные методы позволяют отказаться от схемы дифференцирования избытков свободной воды в зависимости от типов увлажнения местности и грунтов и дают возможность назначать притоки от любых сочетаний данных факторов в каждом конкретном случае проектирования.

3. Предложенный подход показывает, насколько неэффективны мероприятия на физически необоснованных принципах, и позволяет, например, для дороги I технической категории сэкономить на 1 км дороги от 7,2 до 37,5 тыс. р.

Литература

1. Тулев А.Я. Конструкция и расчет дренажных устройств. М., 1980. 2. Абеков Т.У. Исследование образования избытка свободной воды в донасыщенных оттаявших грунтах и способ их эффективного осушения: Дис. ... канд. техн. наук: 05.23.14. М., 1973.

УДК 630.378.2.002.5

С.СЛЕБЕДЬ, канд.техн. наук (БТИ)

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАГРУЗОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

Основным исполнительным органом загрузочных устройств конвейерно-манипуляторного типа [1, 2], предназначенных для поштучной выдачи круглых лесоматериалов и других заготовок цилиндрической формы в зону обработки, является кривошипно-кулисный захватный механизм. Для обеспечения нормальной его работы необходимо выполнять следующее условие: в процессе раскрытия захватного механизма (рис. 1) превышения кулисы и кривошипа над направляющими слегами (НС) остаются равными между собой, т.е.

$$h_1 = h_2 \quad (1)$$

где h_1, h_2 – соответственно превышения кулисы и кривошипа.

Значения радиусов кулисы $R_{\text{кл}}$ и кривошипа $R_{\text{кр}}$ различные и, как правило, $R_{\text{кл}} < R_{\text{кр}}$. Из рис. 1 $h_1 = R_{\text{кр}} \sin \alpha - H; h_2 = R_{\text{кл}} \sin \beta - H$ и условие (1) принимает следующий вид:

$$R_{\text{кр}} \sin \alpha = R_{\text{кл}} \sin \beta$$

или $\alpha = \arcsin\left(\frac{R_{\text{кл}}}{R_{\text{кр}}} \sin \beta\right)$. (2)

Из рис. 1 видно, что угол, образованный радиусом-вектором ползуна $R_{\text{пз}}$ с линией OO_1 , $\alpha_{\text{пз}} = \alpha - \Delta \alpha_{\text{пз}}$, или с учетом формулы (2)

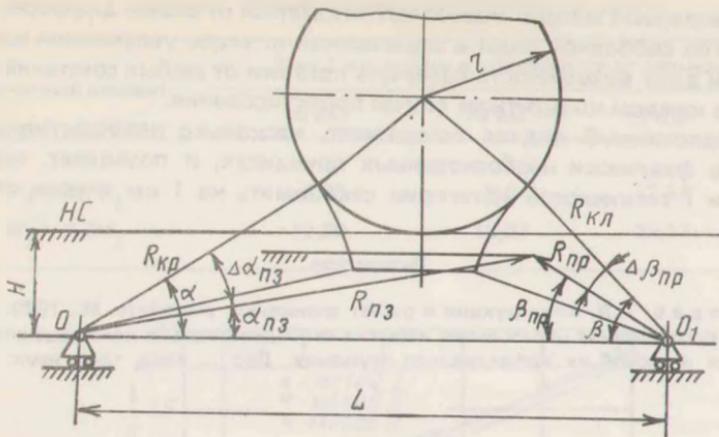


Рис. 1. Расчетная схема

$$\alpha_{nз} = \arcsin((R_{кл}/R_{kp}) \sin\beta) - \Delta\alpha_{nз}. \quad (3)$$

Принимая постоянными $R_{nз}$ и $\Delta\alpha_{nз}$, найдем полярные координаты прорези кулисы, т.е. радиус-вектор R_{np} и полярный угол β_{np} . Очевидно, что с учетом принятых условий для произвольного положения механизма можно записать

$$\begin{cases} R_{np} \sin\beta_{np} = R_{nз} \sin\alpha_{nз}; \\ R_{np} \cos\beta_{np} = L - R_{nз} \cos\alpha_{nз}. \end{cases} \quad (4)$$

Решая систему уравнений (4) относительно R_{np} и β_{np} , получим

$$R_{np} = \sqrt{R_{nз}^2 \sin^2\alpha_{nз} + (L - R_{nз} \cos\alpha_{nз})^2}; \quad (5)$$

$$\beta_{np} = \arcsin(R_{nз}/R_{np} \sin\alpha_{nз}). \quad (6)$$

Зависимости (5) и (6) справедливы относительно системы координат, связанной с базой OO_1 , захватного механизма. Если рассматривать координаты прорези кулисы относительно ее самой (например, положение радиуса-вектора R_{np} определять значением $\Delta\beta_{np}$, отсчитываемым от направления O_1C по часовой стрелке), то значения этого угла будут определяться по зависимости $\Delta\beta_{np} = \beta - \beta_{np}$ или с учетом зависимости (6):

$$\Delta\beta_{np} = \beta - \arcsin\left(\frac{R_{nз}}{R_{np}} \sin\alpha_{nз}\right). \quad (7)$$

Уравнения (5) и (6) или (5) и (7) задают форму прорези кулисы, обеспечивающей выполнение условия (1) и надежную работу захватного механизма.

Исходя из изложенного, построение линии прорези кулисы необходимо выполнять в такой последовательности: 1) задаваясь с принятым шагом значениями угла β поворота кулисы, начиная от значения его при утопленном положении захватного механизма и кончая значением при раскрытом, обеспечивающем заданное превышение точки контакта C над направляющими слегами НС, по зависимости (3) определяем соответствующие углы α ; 2) по формулам (5) и (6) или (5) и (7) находим соответствующие значения полярных координат, по которым строим линию прорези кулисы.

Ценность полученных аналитических зависимостей в их обобщающем характере, в возможности использования их для расчета основного элемента кулисы — ее прорези для любых параметров звеньев синтезируемого захватного механизма.

Важной характеристикой, обосновывающей параметры рассматриваемых загрузочных устройств конвейерно-манипуляторного типа, является их разрешающая способность. Разрешающая способность загрузочного устройства определяется отношением допускаемых максимального диаметра заготовки к минимальному, в пределах которых обеспечивается надежная поштучная выдача. Она является одним из основных критериев оценки степени совершенства конструкции загрузочного устройства и эффективности его применения [3, 4].

Разрешающая способность служит функцией ряда геометрических, кинематических, статических и динамических характеристик разрабатываемых захватных механизмов, самих загрузочных устройств и предметов труда. В связи с этим целесообразно различать геометрическую, статическую и динамическую разрешающие способности.

Под геометрической следует понимать разрешающую способность захватного механизма, обеспечиваемую геометрическим вписыванием заготовки в приемное гнездо: под статической — разрешающую способность, обеспечивающую геометрическим вписыванием и уравновешенной системой сил, приложенной к перемещаемой с постоянной скоростью заготовке; под динамической — разрешающую способность, обеспечивающую при динамическом взаимодействии заготовки с захватным механизмом при их встрече, т.е. в процессе захвата заготовки механизмом. При этом должно обеспечиваться геометрическое вписывание заготовки в приемное гнездо загрузочного устройства.

В настоящей статье рассмотрена разрешающая способность, обусловленная геометрическим вписыванием заготовки в приемное гнездо, так как она является первоосновой анализа и синтеза разрабатываемых механизмов. При этом сама постановка задачи предполагает необходимость строгого выполнения следующих требований: из двух рядом расположенных крайних заготовок с заданным минимальным радиусом r_{\min} должна отделяться одна; заготовка с максимальным заданным радиусом r_{\max} должна вписываться в гнездо полностью раскрытоого захватного механизма. Первое требование (рис. 2) выполняется при условии

$$l_0 = 2r_{\min} \quad (8)$$

где l_0 — длина приемного гнезда захватного механизма на уровне направляющих слег.

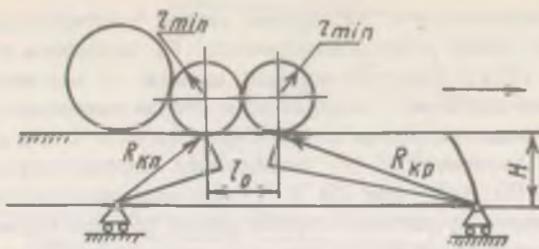


Рис. 2. К определению $l_0 = f(r_{\min})$

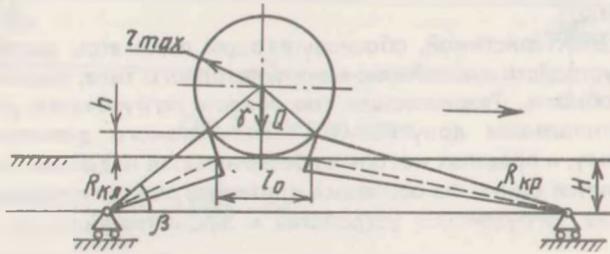


Рис. 3. К определению $l_0 = f(r_{\max}, R_{\text{кл}})$

Очевидно, что при условии (8) захват двух заготовок минимального радиуса невозможен. Обеспечивается отделение только одной крайней по ходу движения (правой) заготовки минимального радиуса.

Требование геометрической вписываемости заготовки заданного максимального радиуса в полностью раскрытым механизм (рис. 3) выполняется при условии

$$l_0 = \sqrt{(r_{\max} + R_{\text{кл}})^2 - (r_{\max} + H)^2} - \sqrt{R_{\text{кл}}^2 - H^2} + \sqrt{r_{\max}^2 - (r_{\max} - h)^2} + \sqrt{R_{\text{kp}}^2 - (H + h)^2} - \sqrt{R_{\text{kp}}^2 - H^2}. \quad (9)$$

Выразим превышение h кулисы над направляющими слегами через $R_{\text{кл}}$, r_{\max} и H . Очевидно, что

$$h = R_{\text{кл}} \sin \beta - H; \quad (10)$$

$$\sin \beta = \frac{r_{\max} + H}{r_{\max} + R_{\text{кл}}}. \quad (11)$$

Подставив значения $\sin \beta$ из формулы (11) в формулу (10), получим

$$h = R_{\text{кл}} \frac{r_{\max} + H}{r_{\max} + R_{\text{кл}}} - H \quad (12)$$

$$\text{или } h = \frac{r_{\max} (R_{\text{кл}} - H)}{r_{\max} + R_{\text{кл}}} . \quad (13)$$

Подставив значение h из формулы (12) или (13) в (9), после некоторых преобразований получим

$$I_0 = \sqrt{(r_{\max} + R_{\text{кл}})^2 - (r_{\max} + H)^2} \cdot \frac{2r_{\max} + R_{\text{кл}}}{r_{\max} + R_{\text{кл}}} - \\ - \sqrt{R_{\text{кл}}^2 - H^2} + \sqrt{R_{\text{kp}}^2 - R_{\text{кл}}^2} \cdot \frac{(r_{\max} + H)^2}{(r_{\max} + R_{\text{кл}})^2} - \sqrt{R_{\text{kp}}^2 - H^2}. \quad (14)$$

Так как левые части зависимостей (8) и (14) равны, то равны и правые их части, т.е.

$$2r_{\min} = \frac{2r_{\max} + R_{\text{кл}}}{r_{\max} + R_{\text{кл}}} \cdot \sqrt{(r_{\max} + R_{\text{кл}})^2 - (r_{\max} + H)^2} - \\ - \sqrt{R_{\text{кл}}^2 - H^2} + \sqrt{R_{\text{kp}}^2 - R_{\text{кл}}^2} \frac{(r_{\max} + H)^2}{(r_{\max} + R_{\text{кл}})^2} - \sqrt{R_{\text{kp}}^2 - H^2}. \quad (15)$$

Выражение (15) является математической моделью аналитических связей между геометрическими характеристиками элементов захватного механизма и предметов труда — заготовок.

В соответствии с определением разрешающую способность n в аналитическом виде можно записать так:

$$n = 2r_{\max} / 2r_{\min}. \quad (16)$$

Подставив в формулу (16) значение $2r_{\min}$ из выражения (15), получим

$$n = \frac{2r_{\max}}{\frac{2r_{\max} + R_{\text{кл}}}{r_{\max} + R_{\text{кл}}} \sqrt{(r_{\max} + R_{\text{кл}})^2 - (r_{\max} + H)^2} - \sqrt{R_{\text{кл}}^2 - H^2} + \\ + \sqrt{R_{\text{kp}}^2 - R_{\text{кл}}^2} \frac{(r_{\max} + H)^2}{(r_{\max} + R_{\text{кл}})^2} - \sqrt{R_{\text{kp}}^2 - H^2}} \quad (17)$$

Из анализа правой части выражения (15) или знаменателя правой части зависимости (17) видно, что при уменьшении радиуса кулисы $R_{\text{кл}}$ и приближении его к H значение допускаемого минимального радиуса r_{\min} уменьшается, приближаясь к нулю, а значение разрешающей способности f стремится к бесконечности.

Следовательно, теоретически разрешающая способность рассматриваемых загрузочных устройств по условиям геометрического вписывания заготовок в приемное гнездо не ограничена. Это придает особую ценность принципиальному конструктивному решению разрабатываемых загрузочных устройств конвейерно-манипуляторного типа. Полученные выше зависимости выражают связь между основными геометрическими параметрами предметов труда и основного исполнительного органа — захватного механизма. Данные зависимости позволяют решить две основные задачи. При разработке конструкции по заданным параметрам r_{\max} , r_{\min} и f уравнения дают возможность определить основные геометрические параметры звеньев и элементов захватного механизма.

При исследовании и эксплуатации загрузочных устройств по известным параметрам захватных механизмов полученные аналитические зависимости позволяют определить допускаемые предельные параметры заготовок.

При разработке новых загрузочных устройств решается первая из указанных выше задач, т.е. по заданным значениям r_{\max} , r_{\min} и f заготовки определяются разрешающая способность f загрузочного устройства, параметры I_0 , $R_{\text{кр}}$, H , $R_{\text{кл}}$ захватного механизма. Разрешающую способность f находим по зависимости (16).

Значение I_0 определяется по зависимости (8), а H — из конструктивных соображений и условий утапливания захватного механизма заготовкой минимального радиуса (минимальной массы), что будет рассмотрено нами отдельно; $R_{\text{кр}}$ — из условия предотвращения раскрытия захватного механизма под пачкой и условия утапливания его заготовкой минимального радиуса.

Очевидно, что по значениям r_{\max} , r_{\min} , $R_{\text{кр}}$ и H по зависимости (15) или (17) можно определить радиус кулисы $R_{\text{кл}}$.

Следует отметить, что полученные аналитические зависимости носят обобщающий характер и отображают связи между основными геометрическими параметрами загрузочных устройств. Они обеспечивают обоснованный выбор параметров загрузочных устройств рассматриваемого типа.

Литература

1. А. с. 45931 СССР, М кл. В 66. Устройство для поштучной выдачи бревен. 2. Лебедь С.С., Гайдукевич Д.М. Разрешающая способность захватного приспособления // Лесн. журн. 1978. № 4. С. 115—119. 3. Вильков Г.А., Полищук А.Н. Буферные магазины автоматических линий лесопромышленных предприятий. М., 1961. 4. Баттин И.В. Основы автоматизации производственных процессов на нижних лесных складах. М.; Л., 1961.