

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630*378.8

В.Я. ХАРИТОНОВ

Архангельский государственный технический университет

Харитонов Виктор Яковлевич родился в 1929 г., окончил в 1952 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой водного транспорта леса и гидравлики Архангельского государственного технического университета, член-корреспондент АЕН РФ. Имеет 145 печатных трудов в области водного транспорта леса, экологии водных объектов, гидродинамики.

**УНИВЕРСАЛЬНОЕ ЗАХВАТНОЕ УСТРОЙСТВО
ДЛЯ ЛЕСНЫХ ГРУЗОВ**

Приведено описание изобретенного в АГТУ грузозахватного устройства, получены аналитические зависимости некоторых его параметров.

The specification of the hoisting device invented at Archangelsk State Engineering University has been presented. Analytical functions of some parameters of the device have been obtained.

В лесном комплексе большой объем работ связан с захватом различных по структуре древесных материалов и погрузочно-разгрузочными операциями. Применение стропов требует больших затрат ручного труда, и они пригодны для захвата ограниченного вида грузов. Грейферы разной конструкции механизмируют процесс захвата и освобождения груза, но имеют большую массу (до 1/4 ... 1/3 от грузоподъемности). Эти особенности погрузочных средств снижают эффективность их использования.

На кафедре водного транспорта леса и гидравлики Архангельского государственного технического университета в плане ГНТП «Комплексное использование и воспроизводство древесного сырья» разработана и изготовлена действующая модель грузозахватного устройства [1], сочетающего положительные качества грейфера и стропов. Устройство состоит из лап, шарнирно соединенных верхними концами в центре, и стального каната, стягивающего их нижние концы. Устройство опускают на груз в раскрытом положении, когда нижние концы лап пружиной разведены в стороны (возможный угол 180°). Груз захватывают при выборе слабины стягивающего каната, пре-

одолевая сопротивление пружины. На этом же канате груз переносят до места укладки и освобождают его, ослабляя натяжение.

В зависимости от характеристик груза устройство может оснащаться вспомогательными органами. При работе с вертикальными грузами (перемещение и монтаж труб, выдергивание и установка свай, столбов, вырывание деревьев с корнем и др.) удерживающим элементом является стягивающий канат. Между ним и удерживаемым грузом возникают силы трения (или другие силы – при возникновении деформации поверхности груза в месте контакта с канатами).

При работе с сыпучими грузами (щепа, опилки, коротье, в том числе плавающие на воде, и др.) на лапы устройства крепят гибкую оболочку. В этом случае стягивающий канат выполняет функцию и режущего элемента. Для более эффективного внедрения и захвата на нижние концы лап крепят сошники (съемные ножи).

На рис. 1 показана модель устройства для захвата коротья с земли, оборудованного сеткой и сошниками, на рис. 2 – для захвата плавающих длинных бревен сошниками*.



Рис. 1



Рис. 2

Для детальной разработки конструкции предлагаемого захватного устройства и его модификаций, а также для выявления технических возможностей их использования требуется обоснование некоторых параметров.

На рис. 3 представлена расчетная схема захватного устройства, поднимающего вертикальный цилиндрический груз (1 – лапы, 2 – стальной канат). Здесь обозначено:

G – сила тяжести поднимаемого груза;

F – натяжение стягивающего (несущего) каната, необходимое для удержания груза силой трения между его поверхностью и канатом;

r – радиус окружности, образованной канатом вокруг цилиндра;

p – удельная сила нормального давления на цилиндр от каната на единицу его длины.

* Фото А.Н. Вихарева.

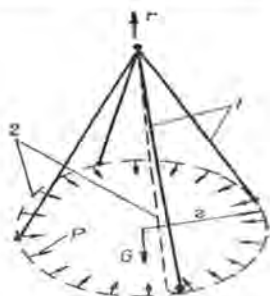


Рис. 3

По теории гибких нитей для рассматриваемого случая применима зависимость [2]

$$p = T/r, \quad (1)$$

где T – натяжение нити.

При наличии трения T – величина переменная, изменяющаяся от максимального значения, равного F , до минимального, равного (по формуле Ньютона)

$$T_{\min} = F e^{-2\pi f}. \quad (2)$$

В формуле (2) e – основание натуральных логарифмов;

f – коэффициент трения скольжения каната по поверхности цилиндра в направлении, нормальном его образующим.

Полагая, что сила T изменяется в диапазоне от F до T_{\min} линейно, находим осредненное (по всей длине окружности цилиндра) значение нормального давления p :

$$p = \frac{F}{2r} (1 + e^{-2\pi f}) \quad (3)$$

и силу N , сжимающую цилиндр (стягивающую концы лап):

$$N = 2 \pi r \bar{p} \quad (4)$$

или

$$N = \pi F (1 + e^{-2\pi f}). \quad (5)$$

Зависимости (3) и (5) позволяют определить силу, создаваемую на концах лап (сошниках) при любом их числе. Например, если устройство имеет две лапы, то сила воздействия каждой из них на захватываемое тело (внедрения в сыпучую среду) представляет собой равнодействующую силу давления на криволинейную поверхность в форме полуцилиндра единичной высоты, а именно

$$N = 2 r p$$

или с использованием (3) при $f = 0$

$$N = 2 F.$$

Это подтверждается тем, что сближение концов лап одним канатом подчиняется соотношениям двукратного полиспаста. В общем случае сила на конце каждой лапы (сошнике)

$$N = 2 F/n, \quad (6)$$

где n – число пар лап.

Определим силу трения $F_{тр}$, необходимую для удержания груза весом G . По закону Кулона

$$F_{тр} = G = N\mu, \quad (7)$$

где μ – коэффициент трения скольжения каната по поверхности цилиндра в направлении, параллельном его образующим.

Используя зависимость (5), преобразуем формулу (7) как соотношение

$$\frac{F}{G} = \frac{1}{\pi\mu(1 + e^{-2\pi f})}, \quad (8)$$

которое устанавливает ограничение применимости рассматриваемого устройства, а именно: захват и подъем цилиндрических грузов с гладкой поверхностью возможен, если собственный вес грузозахватного устройства составляет не менее

$$G_c = G \left(\frac{1}{\pi\mu(1 + e^{-2\pi f})} - 1 \right). \quad (9)$$

На рис. 4 приведен график зависимости $F/G = \varphi(M)$ при $\mu=f$, из которого видно, что для коэффициентов трения скольжения больше 0,27 собственный вес захватного устройства перестает оказывать влияние на процесс захвата и подъема груза.

Учитывая положительные свойства предлагаемого захватного устройства – сочетание автоматизма захвата и освобождения

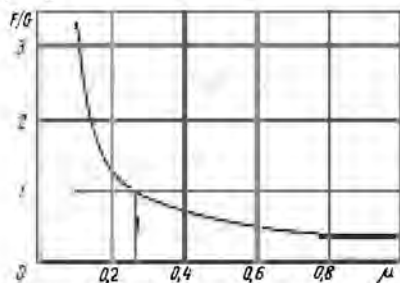


Рис. 4

грузов разных видов с малой металлоемкостью – можно ожидать заинтересованность потребителей в реализации изобретения. Кафедра предлагает сотрудничество по обоснованию конструктивных параметров, разработке рабочих чертежей, изготовлению и испытанию устройства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. А. с. 1735186 СССР, МКИ ⁵ В 66 С 1/ 00. Грузозахватное устройство / В.Я. Харитонов, А.Н. Вихарев (СССР). - № 4749836/11; Заявлено 17.10.89; Опубл. 23.05.92, Бюл. № 19 // Изобретения. - 1992. - № 19. - С. 89. [2]. Харитонов В.Я., Долгова И.И. Внутренний искусственный подплав для пучков недостаточной плавучести // Лесн. журн. - 1994. - № 3. - С. 23-26. - (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 26 мая 1995 г.