

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГРУЗОЗАХВАТНЫХ УСТРОЙСТВ

*Матвеевко В.И., канд. техн. наук, Лягушев Г.С., канд. техн. наук
Белорусско-Российский университет*

Погрузочно-разгрузочные, технологические, строительно-монтажные работы, выполняемые грузоподъемными кранами, относятся к категории повышенной опасности. При этом наиболее трудоемкими и массовыми вспомогательными операциями, требующими дополнительных затрат времени, являются застропка и отстропка грузов. Следует отметить сложность и небезопасность труда стропальщиков, особенно при работах на открытых площадках и в стесненных условиях кузовов транспортных средств. В соответствии с п. 414 [1] нахождение стропальщика в кузове при подъеме и опускании груза не допускается. В связи с чем стропальщик с каждым подъемом должен подниматься и спускаться в кузов транспортного средства. Это приводит к дополнительным затратам времени и необходимости организационно-технических мероприятий по обеспечению безопасности, а именно, устройству площадок стропальщика, применению лестниц, назначения сигнальщиков и т.п. Аналогичная ситуация складывается и при выполнении строповочных операций со штучными грузами, расположенными в верхних ярусах штабелей на высоте до 2 м и более, при выполнении строительно-монтажных работ.

В целях сокращения затрат ручного труда на выполнение строповочных операций, улучшения его условий и более полного обеспечения безопасности в настоящее время широко применяются автоматические и полуавтоматические грузозахватные устройства (ГЗУ) различных конструкций. Только на ЗАО «Могилевский комбинат силикатных изделий» (КСИ) на отгрузке готовой продукции (силикатный кирпич, строительные блоки) и на технологических линиях используется около десятка конструкций автоматических ГЗУ с общим их количеством около полусотни. Функциями стропальщика при использовании таких ГЗУ является лишь выполнение операций по успокаиванию и ориентированию при захвате груза и укладке последнего на требуемое место.

Кафедрой «Строительные, дорожные, подъемно-транспортные машины и оборудование» Белорусско-Российского университета разработан ряд автоматических и полуавтоматических ГЗУ, ко-

торые на протяжении десятка лет эффективно эксплуатируются на Могилевском КСИ.

На рис. 1 представлено усовершенствованное автоматическое ГЗУ для перегорочных блоков [2]. ГЗУ содержит раму 1 с шарнирно смонтированными на ней двумя парами Г-образных рычагов 2. На концах вертикальных плеч рычагов 2 с помощью шарниров 3 закреплены прижимные балки 4. Концы горизонтальных плеч рычагов 2 с помощью тяг 5 соединены с траверсой 6, имеющей возможность относительного перемещения по вертикальным направляющим 7 относительно рамы 1 и связанной с ней механизмом фиксации 8.

Использование в старой конструкции этого ГЗУ жестких прижимных балок приводило к раздавливанию крайних блоков при их сжатии. Это объясняется тем, что после резки массива в швах реза остаются «просыпи», распределяемые по швам неравномерно, что вызывает незначительный поворот блоков относительно вертикальной и горизонтальной оси при их сжатии и захвате, как показано на рис. 1 г. Кроме того, неравномерное распределение «просыпей» приводит к изменению длины сжимаемых рядов, а соответственно и неравномерному усилию их сжатия.

Для устранения этого недостатка на прижимной балке 4 смонтированы подпружиненные башмаки 9, имеющие возможность поворота относительно горизонтальной и вертикальной оси. Для обеспечения более равномерного сжатия всех рядов блоков было установлено рациональное расстояние между рычагами 2 по условию возможно наименьшей деформации прижимной балки 4 от равномерно распределенной нагрузки при сжатии блоков.

Рассматривая прижимную балку 4 как нагруженную равномерно распределенной нагрузкой и опирающуюся на две опоры (см. рис. 1 д), расположенные симметрично, имеем

$$R_A = R_B = \frac{q \cdot l}{2},$$

где R_A и R_B — опорные реакции, т.е. нагрузки, передаваемые на прижимную балку нижними плечами рычагов 2; q — равномерно распределенная нагрузка, воспринимаемая прижимной бал-

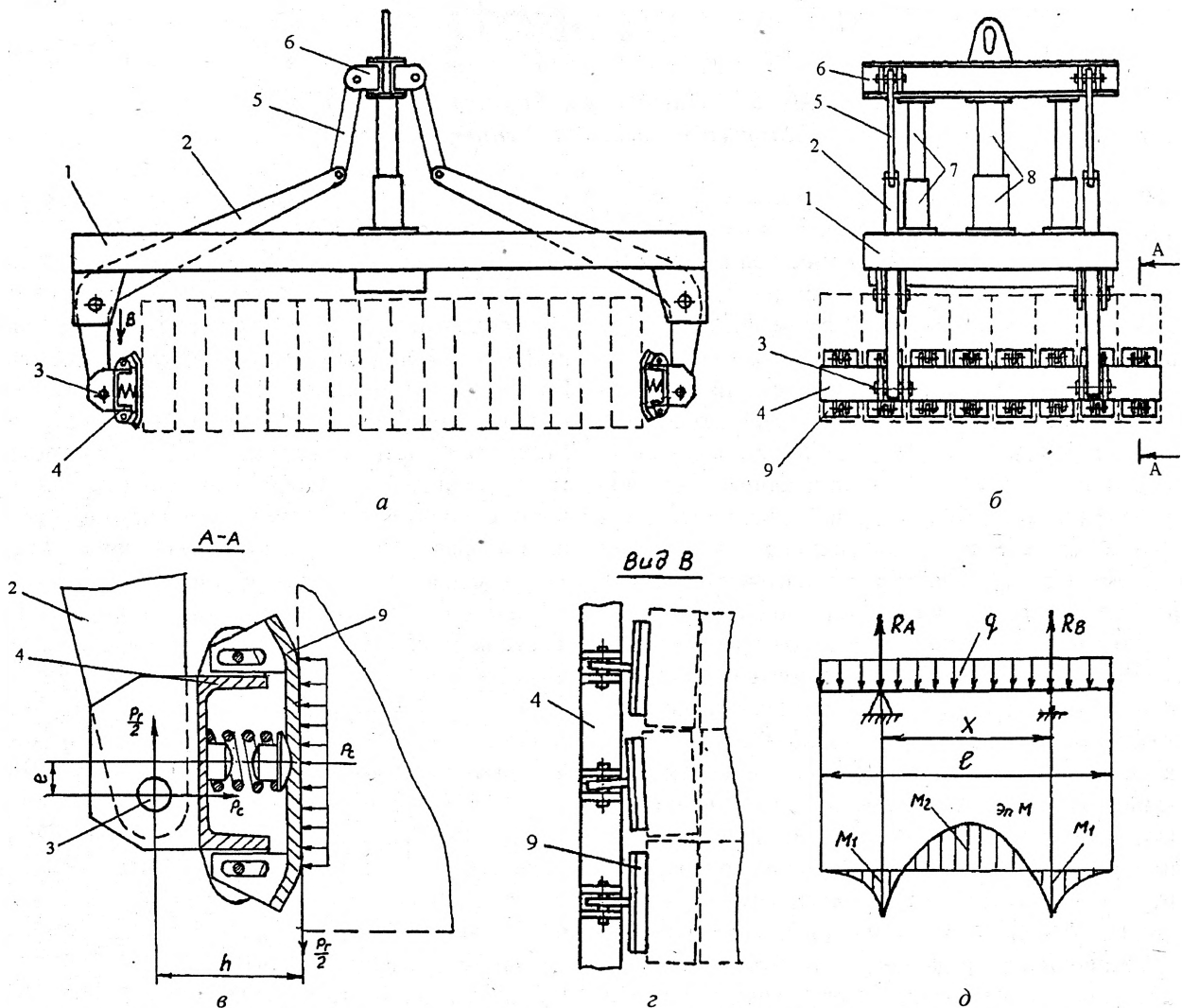


Рис. 1. Автоматическое захватное устройство для блоков: а — вид сбоку; б — вид с торца; в — схема нагрузок, действующих на прижимную балку; г — схема расположения пружиненных башмаков при сжатии блоков; д — расчетная схема прижимной балки

кой при сжатии пакете блоков; l — длина прижимной балки.

Наибольшие изгибающие моменты, действующие на прижимную балку при сжатии пакета блоков:

$$M_1 = \frac{l-x}{2} \cdot q \cdot \frac{l-x}{4} = \frac{q}{8} (l^2 - 2lx + x^2),$$

$$M_2 = \frac{l}{2} \cdot q \cdot \frac{l}{4} - \frac{l}{2} \cdot q \cdot \frac{x}{2} = \frac{q}{8} (l^2 - 2lx),$$

где x — расстояние между рычагами, т.е. между опорами А и Б.

Очевидно, что по условию возможно наименьшей деформации прижимной балки для обеспечения более равномерного сжатия всех рядов блоков можно записать

$$|M_1| = |M_2|.$$

Так как M_1 и M_2 имеют противоположные знаки, то

$$M_1 + M_2 = 0,$$

$$\frac{q}{8} (l^2 - 2lx + x^2) + \frac{q}{8} (l^2 - 2lx) = 0$$

Проведя несложные преобразования и сокращая на $\frac{q}{8}$, получим

$$x^2 - 4lx + 2l^2 = 0.$$

Откуда

$$x = l(2 - \sqrt{2}).$$

Тогда

$$M_1 = \frac{q}{8} [l^2 - 2l \cdot l(2 - \sqrt{2}) + l^2(2 - \sqrt{2})^2] =$$

$$= \frac{ql^2}{8} (3 - 2\sqrt{2}) = 0,02145ql^2,$$

$$M_2 = \frac{q}{8} [l^2 - 2l \cdot l(2 - \sqrt{2})] =$$

$$= \frac{ql^2}{8} (2\sqrt{2} - 3) = -0,02145ql^2.$$

При увеличении расстояния x между рычагами M_1 будет уменьшаться, а M_2 возрастать. Так при расположении рычагов по концам прижимной балки будем иметь

$$M_2' = -\frac{ql^2}{8} = -0,125ql^2,$$

что в 5,8 раз больше чем M_2 . В этом случае балка в средней части будет подвергаться большей деформации, что приведет к уменьшению силы сжатия средних рядов блоков. При уменьшении расстояния между рычагами M_1 будет возрастать, а M_2 уменьшаться и в этом случае концы балки будут подвергаться увеличенной деформации, что приведет к уменьшению силы сжатия крайних рядов блоков.

Так как на прижимную балку 4 с башмаками 9

при подъеме пакета действует вращающий момент относительно оси шарнира 3 от силы тяжести груза (см. рис. 1 в), то для его уравнивания и обеспечения равномерной передачи нагрузки по высоте контактной поверхности башмака 9 ось шарнира 3 необходимо сместить вниз по отношению к горизонтальной оси симметрии прижимной балки на величину e , определяемую из соотношения

$$P_c \cdot e = \frac{P_g}{2} \cdot h.$$

На рис. 2 представлено полуавтоматическое ГЗУ для контейнеров со строительными блоками [3]. ГЗУ содержит раму 1 с смонтированными на ней поворотными валами 2 с приводными 3 и отстроповочными 4 рычагами. Нижние концы рычагов 4 отстроповочными цепочками 5 соединены с нижней частью чалочных крюков 6, подвешенных на цепных стропях 7 к траверсе 8. Траверса 8 имеет возможность вертикального перемещения по отношению к раме 1 по направляющим 9. Нижние части строп 7 соединены с траверсой пружинами растяжения 10. На траверсе 8 предусмотрена опорная площадка 11, контактирующая с приводными рычагами 3.

Для строповки контейнера ГЗУ устанавливается краном на поверхность блоков и траверса 8 опускается ниже, так, чтобы между приводными рыча-

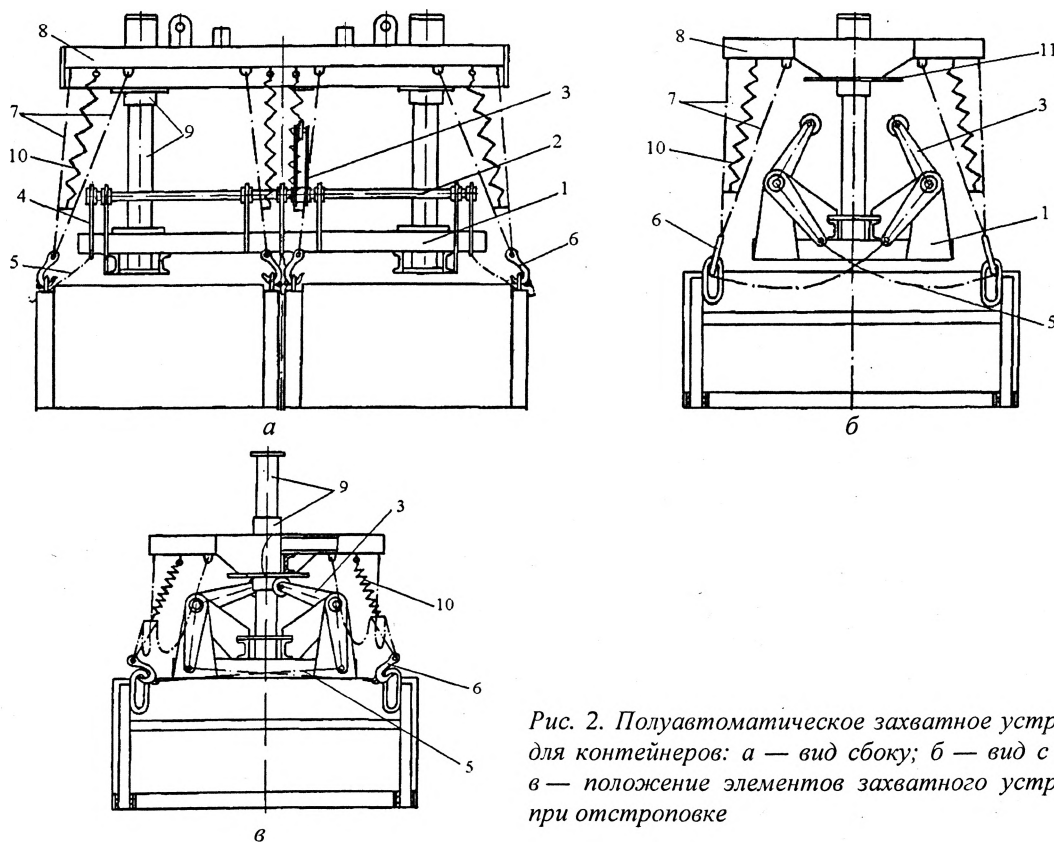


Рис. 2. Полуавтоматическое захватное устройство для контейнеров: а — вид сбоку; б — вид с торца; в — положение элементов захватного устройства при отстроповке

гами 3 и опорной площадкой 11 был свободный зазор. При этом чалочные крюки 6 под воздействием пружин 10 расположены выше строповочных колец контейнеров на 200–250 мм. Строповка контейнеров осуществляется вручную подтягиванием чалочных крюков 6 вниз с усилием 30–40 Н. Предварительная вертикальная нагрузка на чалочные крюки от растянутых пружин 10 исключает возможность их самопроизвольного спадания со строповочных элементов контейнера, что обеспечивает повышение удобства и надежности строповки. При подъеме краном траверсы 8 пружины 10 растягиваются и нагрузка от силы тяжести контейнеров передается на цепные стропы 7. После установки контейнеров в кузове транспортного средства или на площадке нагрузка на чалочные крюки резко уменьшается. При дальнейшем опускании траверсы 8, она своей опорной площадкой 11 взаимодействует с приводными рычагами 3, поворачивая их навстречу друг другу, а отстроповочные рычаги 4 с помощью цепочек 5 выдерги-

вают чалочные крюки 6 со строповочных элементов контейнеров. При этом чалочные крюки под воздействием растянутых пружин 10 подтягиваются вверх, что исключает возможность их самопроизвольного зацепления за элементы контейнеров или дополнительной обвязки груза. Таким образом, отстроповка контейнеров осуществляется автоматически.

Учитывая, что при перегрузке кранами различных штучных грузов в основном используются универсальные 2-х и 4-х ветвевые стропы с ручным выполнением строповочных операций, в Белорусско-Российском университете разработаны технические решения по совершенствованию конструкции этих строп с целью повышения удобства строповки груза и автоматизации его отстроповки. Разработана конструкция принципиально нового полуавтоматического грузозахватного органа, который может быть использован в место традиционного чалочного крюка в универсальных многоветвевых стропах.

Литература

1. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. – Мн. УП ДИЭКОС, 2005. – 220с.
2. Пат. 4275 РБ, МКИ В66С1/44. Захватное устройство / В.И.Матвеевко, В.А.Моисеенко, заявитель и патентообладатель – Закрытое акционерное общество «Могилевский комбинат силикатных изделий». – №970286 заявл. 02.06.97, опубл. 30.12.01, Бюл. №4. – 5с.; ил.
3. А.С. 1705226 СССР, МКИ В66С1/66. Захватное устройство для контейнеров/ В.И.Матвеевко, Н.Ф.Кравец, В.Н.Пац, В.А.Моисеенко (СССР). – №4493018/11; заявл.12.10.88, опубл. 15.11.92, Бюл.№2. – 6с.; ил.