

НОВЫЕ ПОДВЕСНЫЕ ГРУЗОЗАХВАТНЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАБОТЫ С РАЗЛИЧНЫМИ ОБЪЕКТАМИ ПО БЕЗЛЮДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Кравченко П.Д., Федоренко Д.Н. (ВИТИ НИЯУ МИФИ, г. Волгодонск, Россия,
ИСОП (филиал ДГТУ), г. Шахты, Россия)
E-mail: krapa21@yandex.ru

Abstract: *New hinged automatic grips for operation with slabs, rods and tubes on technology without operational personal are considered.*

Key words: *hinged automatic grips, construction scheme, slab, rod, tube, operational process.*

Рассмотренные решения [1] шести конструктивных схем автоматических грузозахватных устройств (АГЗУ) созданы по известной методике [2, 3] для работы с различными объектами в особых условиях по безлюдной технологии.

Представленные ниже новые конструктивные схемы АГЗУ для листов, цилиндрических стержней и труб разработаны согласно логическому алгоритму [2] поиска технических решений, близких к оптимальным.

Автоматический захват листа (АЗЛ)

Корпус АЗЛ, представленный на рисунке 1, состоит из левой 7 и правой 10 щек, соединённых между собой винтами крепления 3, внутри корпуса имеется паз ПП для ползуна, в котором перемещается по вертикали ползун 4 подъёма, подвешенный на стержне подвеса 1. На ползуне 4 подъёма подвешен крюк 6, который подхватывает ось 9 подъёма захвата для освобождения листа 14 от АЗЛ и перемещения устройства, для захвата оси 18 ползуна грузового, предназначенного для захвата листа 14 с помощью кулачка 11 и эксцентрика 13.

АЗЛ работает следующим образом

Устройство, подвешенное на стержне 1 подвеса, закреплённого на оси 2 подвеса, опускается на объект - лист 14. АЗЛ подвешен на крюке 6, закреплённом на оси 5 крюка в ползуне 4 подъёма, поддерживающего ось 9 подъёма захвата между левой 7 и правой 10 щеками. Для точного наведения АЗЛ на лист 14 имеется паз ПВ для листа между левой 7 и правой 10 щеками. После того как лист 14 попал в паз ПВ, ползун 4 подъёма продолжает двигаться вниз в пазу ПП для ползуна, при этом крюк 6 освобождает из захвата ось 9 подъёма ползуна; при дальнейшем движении ползуна 4 подъёма крюк 6 соприкасается плоскостью направляющей ПН с осью 18 ползуна грузового, крюк 6 отклоняется вправо, при дальнейшем движении вниз крюк 6 подхватит ось 18 ползуна грузового. Между листом 14 и эксцентриком 13 имеется зазор для свободного входа листа до упора.

Захват листа 14 происходит следующим образом. При подъёме стержня 1 подвеса поднимается ползун 4 подъёма с крюком 6. Крюк 6 при движении вверх подхватывает ось ползуна грузового 18 и поднимает ползун грузовой 17, поворачивая кулачок 11 на оси 15 по часовой стрелке, при этом выступ кулачка, входящий в паз эксцентрика, вращает эксцентрик 13 против часовой стрелки, эксцентрик зажимает лист 14 в пазу ПВ. Надёжность захвата листа 14 обеспечивается за счёт усилия, получаемого из условий эксцентричности захвата и собственной силы тяжести листа 14. Далее АЗЛ с зажатым объектом поднимается и перемещается на нужную технологическую позицию.

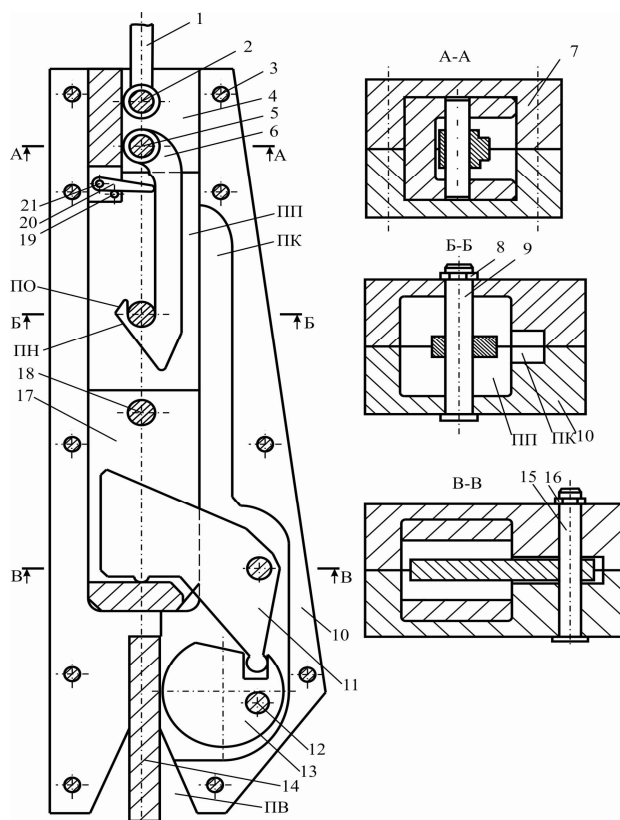


Рис. 1. Автоматический захват листа: 1 – стрежень подвеса; 2 – ось подвеса; 3 – винт крепления; 4 – ползун подъёма; 5 – ось крюка; 6 – крюк; 7 – щека левая; 8 – шайба; 9 – ось подъёма захвата; 10 – щека правая; 11 – кулачок; 12 – ось эксцентрика; 13 – эксцентрик; 14 – лист; 15 – ось кулачка; 16 – шайба; 17 – ползун грузовой; 18 – ось ползуна грузowego; 19 – ось ограничения упора; 20 – упор; 21 – ось упора; ПП – паз для ползуна; ПК – паз для крюка; ПВ – паз для вхождения листа; ПО – плоскость крюка отклоняющая; ПП – плоскость крюка направляющая

Захват автоматический универсальный (ЗАУ)

ЗАУ предназначен для автоматизации процесса захвата, перемещения и освобождения объектов виде цилиндрических или призматических стержней с плоскими торцами, изображён на рисунке 2 и представляет собой зацеп 1 грузоподъёмного устройства на котором находится крюк 3, установленный на оси зацепа 2, корпус 10, к которому прикреплены левая и правая щеки 4 с помощью обычных крепёжных винтов; в корпусе 10 имеется сквозное цилиндрическое отверстие (паз для ползуна ПП), в котором перемещается ползун 6. В нижней части корпуса 10 помещены левый и правый рычаги 9, собранные встык на осях 8 рычага. Паз ПК предназначен для обеспечения свободного входа – выхода крюка 2. ПО – поверхность, обеспечивающая свободный обхват объекта.

Процесс наведения ЗАУ на объект происходит следующим образом.

Освобождение объекта происходит следующим образом. АЗЛ вместе с листом, подвешенным на оси подвеса 1, опускается на неподвижное основание вместе с ползуном подъёма 4 и крюком 6, крюк 6 при опускании освобождает ось 18 ползуна грузowego; ползун 4 подъёма продолжает движение вниз до момента соприкосновения упора 20 с осью 9 ползуна захвата; упор 20 отклоняется против часовой стрелки и фиксирует крюк 6, кулачок 11 с эксцентриком 13 возвращаются в исходное положение, освобождая лист 14, далее ползун 4 подъёма начинает движение вверх, поднимая вслед за собой крюк 6, Крюк 6 при соприкосновении оси 18 ползуна грузowego с плоскостью отклонения ПО отклоняется против часовой стрелки, освобождая упор 20. Дальнейшее поднятие крюка 6 приводит к захвату оси подъёма захвата 9, поднимая АЗЛ и освобождая лист 14 из паза ПВ. Устройство готово к следующей операции.

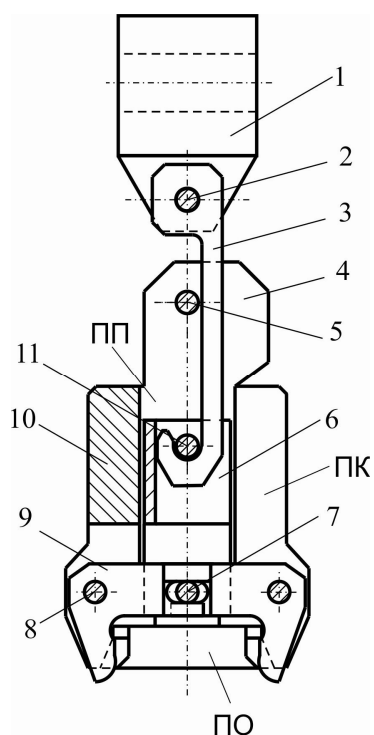


Рис. 2. Захват автоматический универсальный: 1 – зацеп, 2 – ось зацепа, 3 – крюк, 4 – щека (левая, правая), 5 – ось щеки, 6 – ползун, 7 – ось ползуна, 8 – ось рычага, 9 – рычаг (левый, правый), 10 – корпус, 11 – ось подвеса ползуна. ПП – паз для перемещения ползуна; ПК – паз для перемещения крюка; ПО – поверхность для обеспечения свободного входа и выхода объекта



Рис. 3. Захват автоматический универсальный в процессе операции с цилиндрическим объектом

ЗАУ, подвешенный на зацепе 1 с крюком 3, поддерживающим ЗАУ на оси 5 щеки, опускается на объект, на крюке 3 таким образом удерживается корпус 10. Левый и правый рычаги 9 находятся в разомкнутом положении. Под действием вращающего момента от действия сил тяжести левый рычаг поворачивается по часовой стрелке, правый – против часовой стрелки относительно осей 8. При соприкосновении торца объекта с поверхностью корпуса 10 в пазу для объекта ПО зацеп 1 с крюком 3 на оси 2 продолжает движение вниз. Крюк 3 при дальнейшем опускании выходит из контакта с осью 5. С помощью подъемного устройства крюк 3 выводится вправо в пазу ПК из устройства.

Захват объекта происходит следующим образом. Зацеп 1 с крюком 3, подвешенный на оси зацепа 2 через паз ПК вводится под ось 11 ползуна 6 и начинает движение вверх. Крюк 3 подхватывает и поднимает ось 11 ползуна вместе с ползуном, ползун 6 перемещается в пазу ПП, тем самым ось ползуна 7, находящаяся в захвате между концами левого и правого рычага 9, поднимает левый и правый рычаги 9, которые, поворачиваясь относительно осей 8, зажимают и удерживают объект в пазу ПО. Устройство с зажатым объектом перемещается на заданную технологическую позицию.

Освобождение объекта из захвата происходит следующим образом. Объект должен быть установлен на неподвижном основании. Зацеп 1 с крюком 3 на оси зацепа 2 начинает движение вниз. Ползун 6 при опускании объекта на плоскость технологической позиции, находясь в захвате крюка 3, продолжает опускаться, ось ползуна 7 опускаясь, поворачивает левый и правый рычаги 9, освобождая объект из захвата, крюк 3 продолжает движение ниже оси 11 и с помощью подъемного устройства выводится из зоны зацепления вправо в пазу для крюка ПК. Зацеп 1 с крюком 3 с помощью

подъёмного устройства начинает движение вверх; крюк 3, поднимаясь и перемещаясь влево, захватывает ось 5 щеки, поднимая весь захват уже без объекта. Устройство готово к следующей операции.

Испытание захвата в лабораторных условиях показали его полную функциональную пригодность.

Эксцентриковый захват трубы (ЭЗТ)

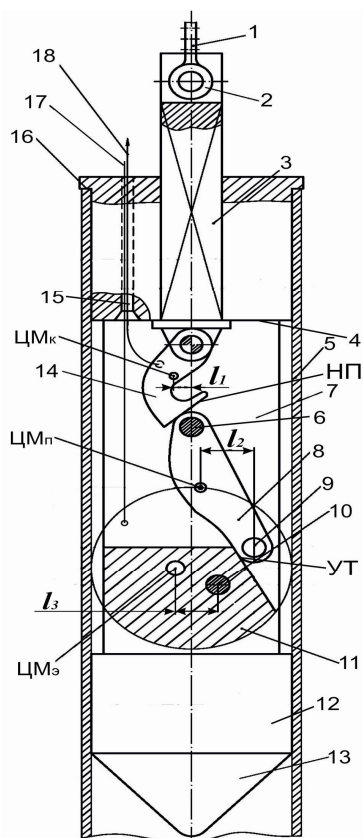


Рис. 4. Полуавтоматический эксцентриковый захват трубы: 1 – канат, 2 – ось устройства подвеса, 3 – ползун прямоугольного сечения, 4 – упорный торец ходового цилиндра, 5 – труба, 6 – ось проушины верхняя, 7 – паз П для размещения к нему крюка, проушины и эксцентрика, 8 – проушина, 9 – ось проушины нижняя, 10 – ось эксцентрика, 11 – эксцентрик, 12 – корпус ходового цилиндра, 13 – конус направляющий, 14 – крюк, 15 – отверстие для прохода канатов, 16 – посадочный торец, 17 – канат поворота эксцентрика, 18 – канат поворота крюка, ЦМ_к – центр масс крюка, ЦМ_п – центр масс проушины, ЦМ_э – центр масс эксцентрика, НП – направляющая поверхность, УТ – упорный торец для проушины

При демонтаже радиоактивного оборудования необходимо поднимать трубы различных диаметров способом, обеспечивающим процесс демонтажа по безлюдной технологии. В таком случае целесообразно применение автоматических или полуавтоматических грузозахватных устройств, работающих по принципу захвата и зажима объекта по внутренней поверхности. Используя принцип работы эксцентрика, рассмотрим возможный вариант конструктивной схемы ЭЗТ для захвата трубы, установленной вертикально, как представлено на рисунке 4.

К канату 1 подъёмного устройства крепится устройство подвеса 2, к которому прикреплен ползун 3 прямоугольного сечения, крюк 14 подвешен на оси к ползуну 3.

Работа устройства происходит следующим образом.

Устройство, подвешенное на канате 1 к подъёмному устройству на оси подвесом 2, к которому прикреплен ползун прямоугольного сечения 3, опускается на объект (труба 5). Конус направляющий 13 устройства предназначен для удобства точного наведения на трубу 5. Устройство продолжает опускаться, находясь внутри трубы 5 до того момента как посадочный торец 16 корпуса 12 ходового цилиндра соприкоснётся с верхней кромкой трубы 5. Ползун 3 продолжает движение вниз, при этом крюк 14 отклоняется относительно оси своего подвеса влево по часовой стрелке при контакте его

направляющей поверхности НП с осью 6 проушины верхней, до того момента как ось проушины верхней 6 окажется под захватом крюка 14, после чего ось 6 проушины 8 оказывается в зеве крюка. При подъёме крюк 14 захватывает ось 6 проушины верхней и начинает поднимать её, тем самым другой конец проушины через ось 9 проушины нижней начинает поворачивать эксцентрик 11 относительно оси 10 эксцентрика против часовой стрелки, тем самым эксцентрик 11 зажимает изнутри трубу 5 обеспечивая жёсткий захват объекта. Представленная на рисунке 4 схема объясняет устойчивое положение проушины 8 за счёт действия вращающего против часовой стрелки момента $M_n = G_n \cdot l_2$ где G_n – вес проушины; l_2 – расстояние по горизонтали между осью 9 нижней и центром масс ЦМ_п проушины. Отклонение проушины ограничивается упорным торцом УТ. Эксцентрик 11 повернут относительно оси 10 против часовой стрелки под воздействием вращающего момента $M_3 = G_3 \cdot l_3$ где G_3 – вес эксцентрика, l_3 – расстояние по горизонтали между осью 10 и центром масс эксцентрика ЦМ₃. Устройство с объектом поднимается и перемещается на заданную технологическую позицию.

Освобождение объекта происходит следующим образом. Устройство вместе с объектом опускается до соприкосновения трубы 5 с твёрдой поверхностью технологической позиции. Ползун 3 при этом продолжает движение вниз с крюком 14, крюк 14 выходит из зацепления с осью проушины верхней 6. Канатом подъёма крюка 18 поднимаем и фиксируем крюк 14, освобождая из захвата ось 6 проушины верхней. Канатом подъёма эксцентрика 17 при подъёме проворачиваем по часовой стрелке и фиксируем эксцентрик 11, освобождая трубу 5 от контакта с эксцентриком 11. Устройство поднимается. Только после того как устройство вышло из трубы 5 канат подъёма эксцентрика 17 и канат подъёма крюка 18 опускаются, возвращая крюк 5 и эксцентрик 11 в исходное положение. Устройство готово к следующей операции.

Рассмотренные конструктивные схемы являются исходными для создания АГЗУ для работы при ЧС, в радиоактивной зоне, при демонтаже и аварийных работах под водой и по любой безлюдной технологии.

Список литературы: 1. Кравченко П.Д., Русская Н.А., Федоренко Д.Н. Уровень вероятности безотказной работы автоматических грузозахватных устройств. Машиностроение и техносфера XXI века / Сборник трудов XXI международной научно-технической конференции в г. Севастополь 15 – 20 сентября 20 лет. – Донецк: МСМ, 2014. – 326 с. 2. Конструкторские решения при проектировании транспортно-технологического оборудования в атомном машиностроении: монография / П.Д. Кравченко [и др.] ; Волгодонский институт сервиса (филиал) ЮРГУЭС. – Шахты : Изд-во ЮРГУЭС, 2008. – 186с. 3. Половников А.И. Основы инженерного творчества: учебник пособие для студ. вузов / А.И. Половников. – М: Машиностроение, 1988. – 368с.