

Выбор и установка водоподъемных приспособлений в животноводческих совхозах

(Продолжение)

Производительность цилиндрических насосов зависит от глубины под'ема воды и диаметра поршня, двигающегося в цилиндре. При диаметре поршня 69 мм и под'еме воды с глубины 30 м, при ручной качалке, возможно получить в час от 2200 до 8700 л в час.

Такая производительность насоса недостаточна для обслуживания крупных социалистических хозяйств. Цилиндры для насосов изготавливаются обычно из меди; для приведения в движение поршня необходимо применять штанги. Такие установки обходятся дорого. Конструктора стремились спроектировать такой насос, в котором не надо было бы применять ни цилиндр ни штанг и получать большую производительность в подаче воды. Этим требованием удовлетворяет насос гидротехника М. С. Кайкова. Сконструированный им тип насоса предназначается для водоносных горизонтов, которыми питается большинство шахтных колодцев в европейской части СССР, Западной Сибири и Казахстане, при средней глубине от 10 до 40 м.

Насос состоит из поршней, обсадных труб, качалки и фильтра. Два сдвоенных поршня Лестю (рис. 1) двигаются внутри обсадных труб диаметром 89 мм.

Обсадные трубы заменяют цилиндр, что снижает стоимость этой установки. Диаметр поршня дается в 89 мм, т. е. на 19 мм более, чем в случае установки в трубе цилиндра. Вследствие этого повышается производительность насоса, каковая может быть увеличена, если вместо труб внутреннего диаметра 89 мм применить трубы размером 102 мм.

Движение поршня производится насосной качалкой. Последняя состоит из

чугунной качалки с боковым изливом воды, с роликом для троса и рычагом для качания. Тросс, на котором висит насос, проведен через ролик и закреплен на рычаге. Для того чтобы поршень после под'ема автоматически спускался, на конце троса прикрепляется тяжелая штанга, которая свинчивается со

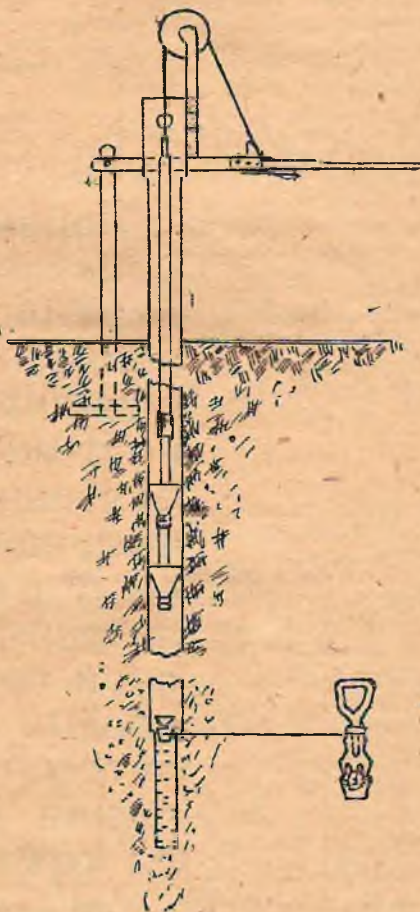


Рис. 1

током поршня. Приемный клапан устанавливается в коническую расточку муфты фильтра (рис. 1).

В тех случаях, когда подача воды должна производиться с глубины, большей 30 м, ручное качание заменяется механизированным, например путем соединения троса к движущейся штанге ветряного двигателя.

Насосов описанного типа в данное время изготовлено несколько экземпляров для опытного испытания, после чего намечается наладить массовое производство.

В овцеводческих хозяйствах такие насосы найдут широкое применение также и при оборудовании артизианских колодцев.

Для расчета производительности поршневых насосов пользуются формулой:

$$\Theta = \frac{\pi d^2}{4} \times \frac{s \cdot n \cdot \alpha}{100000}$$

Производительность насоса в метрах в минуту:

α — отношение окружности к диаметру = 3,14,

d — диаметр поршня в миллиметрах

s — ход поршня труб в миллиметрах,

n — число качаний поршня в минутах,

α — коэффициент наполнения — отношение объема воды, подаваемой насосом за одно качание, к объему цилиндра, в котором движется поршень.

Если диаметр поршня — 80 мм, ход поршня — 250 мм, число качаний в минуту — 40, коэффициент наполнения — 0,6,

то производительность насоса равна 1 л в минуту, или 1 800 л (150 ведрам) в час.

Ячеисто-ленточные водоподъемники

Лабораторией гидроустановок Темниковской академии сконструирован ячеисто-ленточный водоподъемник.

Эта установка состоит: 1) из верхнего шкива, 2) приемного аппарата, 3) нижнего устройства и 4) ячеистой ленты; предназначена для подъема воды из шахтных колодцев.

Преимущество этого водоподъемника перед поршневыми состоит в том, что установка не требует ни труб ни поршня. Наиболее ответственной частью водоподъемника является лента, на ко-

торой прикреплены ячейки в виде сквозных кармашков. Замкнутая сплошная цепь навешена на шкив (рис. 2); нижняя часть цепи погружается в воду. Для натяжения цепи на нее внизу надевают

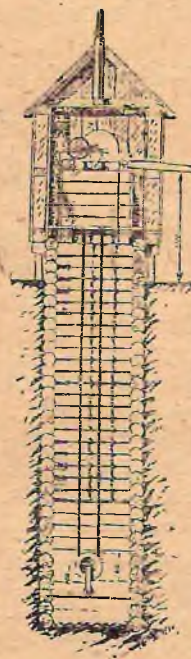


Рис. 2

свободно висячий блок. При ручном качании шкив путем рычагов и зубчатых передач приводится в быстрое вращательное движение и увлекает подвешенную на него ленту. При прохождении ленты через слой воды кармашки (рис. 3), насаженные на ленту, заполняются водой. Последняя выносится движущейся лентой до приемного аппарата, где при перегибе ленты через



Рис. 3. Справа — кармашки, слева — лента

шкив выплескивается, ударяется о кожу приемника и через сливное отверстие вытекает наружу. Лента (рис. 3) имеет ширину 53 мм, толщину 0,5 мм. Ширина кармашков 50 мм, высота — 15 мм. В поперечном разрезе кармашки имеют размер в широкой части 8 мм, в узкой 4 мм.

Опыты, произведенные лабораторией гидроустановок, показали:

1. При скорости движения ленты 1—2 м в секунду (от 125 до 200 оборотов шкива в минуту) кармашки указанных размеров наиболее полно используют силы, заключающиеся в поверхностном слое жидкости. Пленка, образующаяся на поверхности воды, удерживает попавшую в ячейку воду в отнесном положении. Движущаяся лента выносит кармашки с водой в приемный аппарат. Коэффициент подачи воды ячейками составляет 0,7—0,8, т. е. 70—80% воды объема всех кармашков доносится лентой до приемного аппарата.

2. Производительность водоподъемника при ручном качании в глубины до 40 м — 60 л в минуту (300 ведер в час). При механизации подачи производительность может быть увеличена до 120 л в минуту.

3. Усилие, прилагаемое для подачи воды, зависит главным образом от ве-

са блока, натягивающего ленту, но не от глубины, с которой подается вода.

4. Для массового производства водоподъемников этого типа наиболее сложным вопросом является выбор материала для ленты. Применение латунной ленты сильно удорожает установку, лента из жести непрочна и часто рвется. В данное время проводятся опыты по изготовлению стальной ленты.

В случае применения стальных лент стоимость установки будет не дороже 300 рублей.

В совхозах Овцевода ранее применялись капиллярные водоподъемники системы Шен-Корд-Элис, в которых вместо лент применялись пружинные цепи. Вода в силу закона сцепления поднимается вместе со спиралью вверх, ударяется о верхнюю крышку приемника и выливается через сливное отверстие.

При испытании водоподъемников Шен-Корд-Элис выяснилось, что коэффициент подачи воды в них значительно меньше, затрата усилий для подачи воды больше, производительность меньше, чем в ячейко-ленточных установках.

Ввиду этого производство водоподъемников Шен-Корд-Элис прекращено, предполагается заменить их ячейко-ленточными установками.

Цепные насосы (четочные) имеют вместо ленты цепь, к которой прикреплены ячейки. Тарелочные ячейки свободно проходят в трубе, не прилегая плотно к ее стенкам (рис. 4).

Такие насосы употребляются преимущественно для выкачивания густых жидкостей. Изготавливаются они заводом «Знамя труда» двух марок: с диаметром трубы 51 мм (рис. 4а) и 76 мм (рис. 4б). Производительность насоса первой марки 4 л, а второй — 6 л в каждый оборот колеса. Ввиду того, что тарелочные ячейки неплотно прилегают к стенкам трубы, после окончания движения жидкость свободно стекает, не замерзая в зимнее время в насосе.

В Америке для подачи воды из водоемов применяются транспортеры с ковшами. Конструкция таких водоподъемников ясна из помещаемого чертежа (рис. 5).

При наличии значительных скоростей воды в источнике водоснабжения с успехом применяются колеса, которые приводятся во вращательное движение силой воды, в то же время зачерпывают

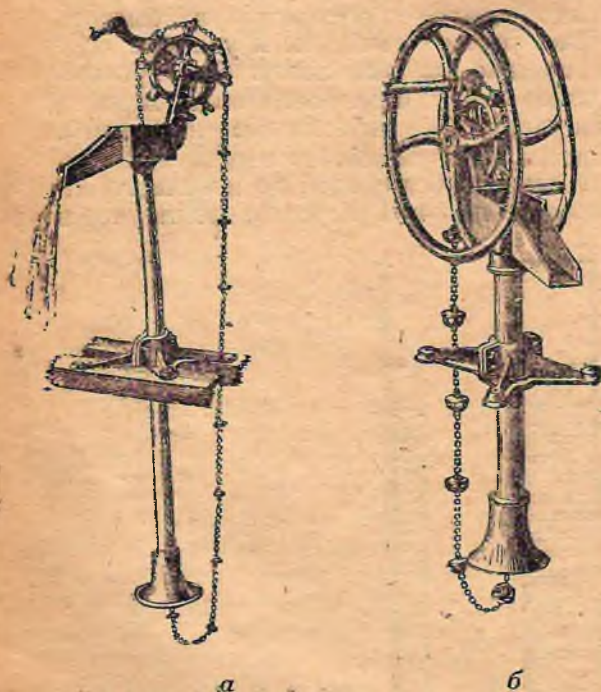


Рис. 4

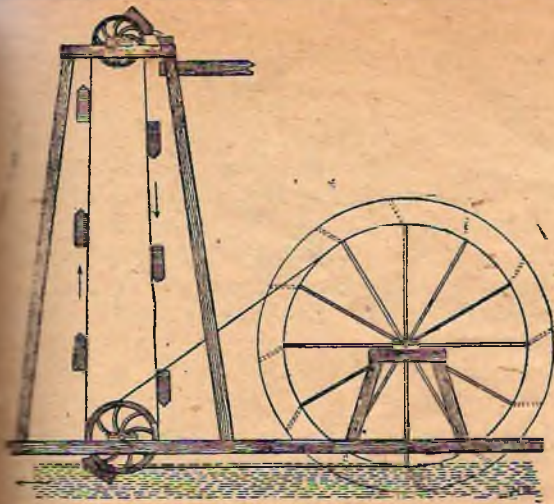


Рис. 5

воду особыми ковшами и поднимают ее до лотка, через который она и выливается (рис. 6).

Такие водоподъемники снабжаются регулятором (рис. 7) для установки колеса в соответствии с уровнем воды в источнике, силой которого приводят они в движение. Такие же водоподъемные колеса, только больших размеров, применяют у нас в Закавказье.

Во Франции, Испании, Египте такие установки называются нориями и имеют вид, изображенный на рисунках 8 и 9. Подъем воды производится и при помощи силы животных. К таким

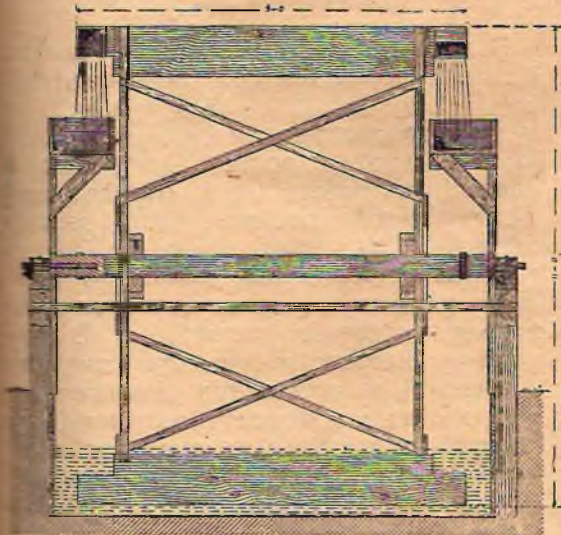


Рис. 6

установкам относятся применяемые у нас для орошения огородов чигири, болгарские колеса.

Общий недостаток таких установок: 1) мало и медленно подают воду; 2) требуется наличие соответствующих скоростей воды, при помощи которой приводились бы в движение колеса и 3) применение силы животных дает малую производительность подачи воды.

Центробежные насосы в отношении производительности подачи воды не уступают эрлифтам и отличаются простотой конструкции.

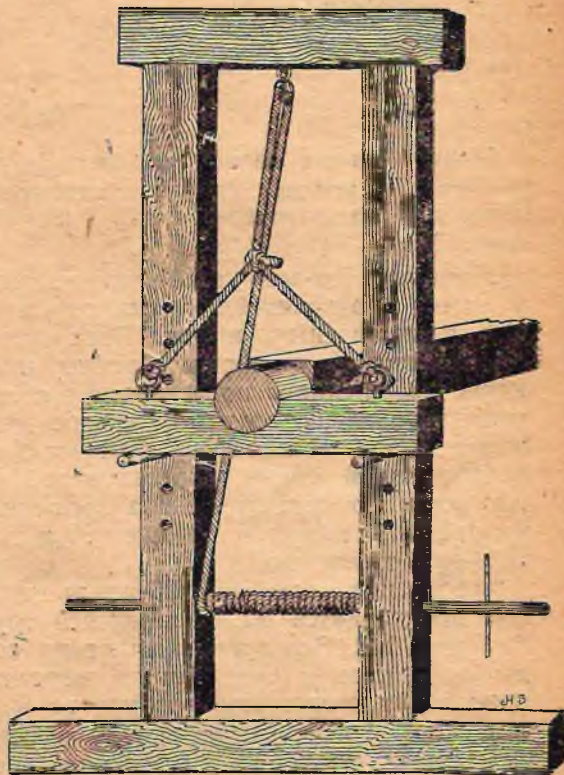


Рис. 7

Подъем воды центробежными насосами происходит от действия центробежной силы.

При вращении груза вокруг определенной точки развивается добавочная сила, величина которой зависит от числа оборотов.

Если увеличить скорость вращения в два раза, центробежная сила возрастает не в два, а в четыре раза. Таким образом центробежная сила растет значительно быстрее, чем число оборотов.

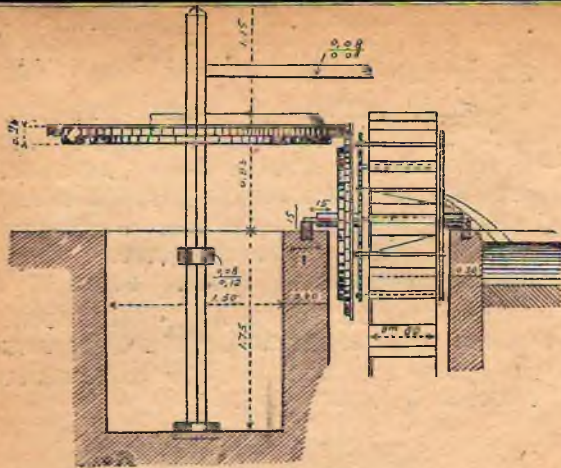


Рис 8

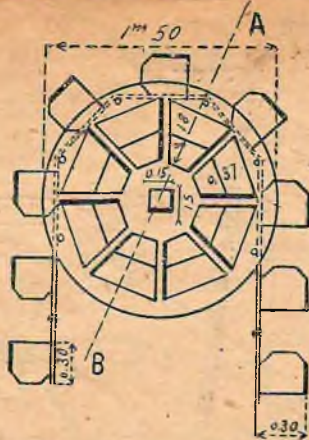


Рис. 9

Центробежные насосы состоят: 1) из лопастного колеса, 2) оси с насаженным на нее шкивом и 3) кожуха (рис. 10).

Лопастное колесо насажено на ось и имеет криволинейную станину и к ней прикреплены лопатки. Вода попадает в насос в отверстия станины, имеющие сообщение с лопастями. Если лопатки приведены во вращательное движение, вода вследствие образующейся центробежной силы отбрасывается по плоскости лопаток от центра вращения, ударяется в кожух и нагнетается к выходному отверстию.

Всасывание воды центробежным насосом производится по всасывающей трубе (рис. 11). Вследствие движения воды от центра к выходному отверстию происходит разрежение воздуха во всасывающей трубе. Теоретическая высота всасывания равна 10,3 м, а практическая, с учетом потерь, — 7—8 м.

Высота нагнетания (напор, рис. 11) зависит от скорости вращения и от диаметра лопастного колеса: чем больше скорость и диаметр лопастного колеса, тем больше возможная высота подъема.

Например при диаметре лопастного колеса 200 мм и числе оборотов 1200 в минуту напор равен 7,2 м, а при 2000 оборотов — 20,0 м. Если диаметр лопастного колеса 250 мм, а число оборотов тоже 2000 — напор равен 31,2 м.

Центробежные насосы изготавливаются для напора не выше 25—30 м, т. е.

не выше 3 атмосфер (атмосфера — предел всасывания, равен 10,3 м).

Для заказа центробежных насосов указывается диаметр патрубка (выходное отверстие) в миллиметрах.

Диаметр патрубка (в мм)	Производительность	
	В куб. метрах в минуту	В тысячах литров в час
100	от 0,82 до 1,25	от 49 до 73
150	» 2,06 » 2,88	» 123 » 172
200	» 4,12 » 5,57	» 246 » 332
250	» 4,95 » 7,2	» 295 » 430
300	» 6,06 » 10,3	» 394 » 615

Эта таблица показывает, что центробежные насосы большой производительности отличаются от поршневых кроме производительности ограниченностью высоты подъема воды. Центробежный насос при работе дает определенный напор (высоту подъема). Если закрыть задвижкой выходное отверстие, то напор (холостого хода), дойдя до определенной высоты, далее не будет повышаться — остается постоянным. В поршневых насосах напор при закрытии задвижкой и повышении давления может достигнуть опасной величины, при которой либо насос разорвет либо поломаться наиболее слабые части его механизмов.

Коэффициент полезного действия центробежных насосов достигает 0,82, а пор-

шневых опускается до 0,40, т. е. больше половины мощности последние расходятся на вредную работу. Наиболее полно используются центробежные насосы при наличии электромоторов, которые монтируются на одном валу с насосом; насосы могут приводиться в действие также ремнем от трансмиссии какого-нибудь двигателя.

Мощность на валу в лошадиных силах (лошадиная сила равна 75 килограммометрам — работа, затраченная для подъема 10 л на высоту 7,5 м) зависит от: 1) полного напора ($v + n + t$, т. е. высота всасывания плюс высота нагнетания плюс потеря напора от трения при прохождении воды по трубам) и 2) производительности насоса (рис. 11).

Для малых мощностей при заказе моторов необходимо давать запас на 50%, для больших — 10%.

Более совершенные центробежные насосы имеют особый направляющий аппарат для упорядочения движения воды. Такие насосы называются турбинными и требуют двигателей следующих мощностей:

Полный напор (в атм. футах)	Производительность насоса (в литрах в час)		
	73 000	146 000	292 000
	Мощность на валу (в лошадиных силах)		
2	8,8	16,0	32,0
4	17,0	32,0	63,0
6	25,0	48,0	92,0

Таким образом для подъема на полный напор в 4 атмосферы (из них одна атмосфера 10,3 м — высота всасывания) необходима мощность двигателя от 17,0 до 63,0 лошадиных сил при производительности насоса от 73 тыс. до 292

тыс. л в час. Центробежные насосы в животноводческих совхозах могут применяться: 1) для откачки воды из котлованов при рытье копаней, и 2) главным образом для подъема воды для

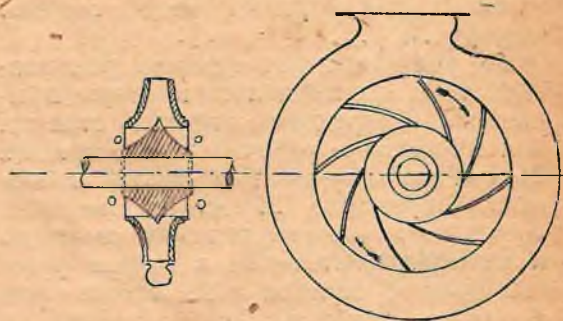


Рис. 10



Рис. 11

орошения земель. Для оборудования артезианских скважин они применяются редко, так как предел всасывания их не выше одной атмосферы и установка насоса наружная. При стоянии уровня воды в скважине более 7—8 м они не могут всасывать воды.

Последнее время сконструированы центробежные многоколесные насосы, которые могут подавать воду и на большую высоту, но они требуют большой мощности двигателей и не нашли еще широкого применения.

Н. П. Синельников