

## Совершенствование приготовителя рабочей жидкости протравливателя семян

Д-р техн. наук В. А. ВЯЛЫХ, инж. А. Н. БУРМИСТРОВ (ВНИИЗР, тел. 8 (47340) 52303)

**Аннотация.** Разработан экспериментально-опытный образец двухсекционного приготовителя рабочей жидкости к серийным мобильным протравливателям семян с.-х. культур с четырехсекционной заправочной горловиной и эластичным внутренним резервуаром, способный функционировать в непрерывном режиме в течение смены.

**Ключевые слова:** протравливатель семян, рабочая жидкость, эластичная секция, четырехсекционная заправочная горловина, уровень, клапан, магнитное поле.

## Improvement of working fluid preparing device of a seed treater

V. A. VYALYKH, A. N. BURMISTROV (All-Russian Research Institute of Plant Protection, tel. 8 (47340) 52303)

**Summary.** Experimental prototype of two-section working fluid preparing device for serial mobile seed treaters has been developed. It is mounted with four-section filling neck and elastic inner tank, and it is capable of running in continuous mode during working shift.

**Keywords:** seed treater, working fluid, elastic section, four-section filling neck, content gauge, valve, magnetic field.

Один из основных недостатков, присущих как отечественным, так и зарубежным мобильным протравливателям семян с.-х. культур, — низкий коэффициент использования сменного времени ( $\tau = 0,65...0,7$ ). До 30 % сменного времени затрачивается на заполнение бака водой и протравителем с последующим перемешиванием и приготовлением рабочей жидкости.

В целях увеличения эксплуатационного коэффициента  $\tau$  была разработана и апробирована на базе современных протравливателей типа ПС-10АМ коммуникационная система протравливания семян с использованием резервуара, разделенного эластичной перегородкой на две секции с двумя заправочными горловинами [1].

Наличие двух заправочных горловин и разъемный резервуар усложняли конструкцию и снижали эксплуатационную надежность агрегата в целом. В связи с этим для повышения сменной производительности, эксплуатационной надежности агрегата и сохранения цельного

бака в основу разработки был положен принцип использования эластичной полимерной пленки в форме контейнера 1 (рис. 1), размещенного внутри жесткого бака 2 с общей заправочной четырехсекционной горловиной 3 (на рис. 1 в изометрии). Симметрично расположенные в горловине водоподводящие патрубки 4 соединены между собой по диагоналям перегородками 5 с образованием в совокупности секций I—IV в виде полых призм трапециевидной формы с переходом у основания в перевернутые полые клинья 6 [пат. РФ на изобретение № 2436273].

Стыки оснований граней четных секций II, IV горловины и клиньев соединены между собой наружными петлями 7. Стыки оснований граней нечетных секций I, III соединены жестко. Аналогичным образом стыки оснований четных граней водяных патрубков и клиньев соединены жестко, нечетных — петлями 8 с образованием чередующихся между собой клапанов  $K_{НС}$ ,  $K_{ВС}$  секций I—IV. Вершины перевернутых клиньев (основания

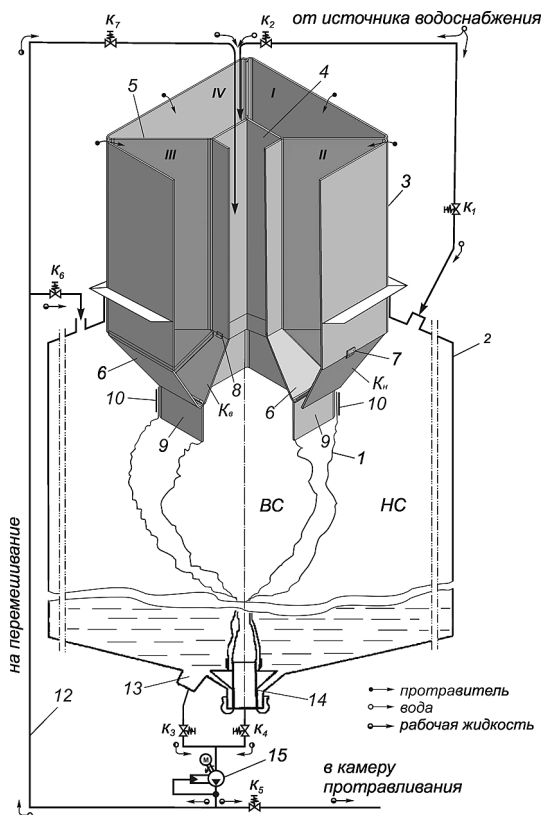


Рис. 1. Вертикальный разрез резервуара с размещенной на нем горловиной в изометрии

секций) жестко переходят в четырехгранную юбку 9, к которой посредством обечайки 10 прикреплена внутренняя эластичная емкость.

Приготовитель рабочей жидкости содержит водоподводящую магистраль с кранами  $K_1$ ,  $K_2$  для подачи воды в наружную  $C_H$  и внутреннюю  $C_B$  секции и бак и обратную магистраль 12 для гидравлического перемешивания рабочей жидкости. Основание бака снабжено двумя выпускными патрубками 13 и 14, соединенными посредством кранов  $K_3$  и  $K_4$  с гидронасосом 15 для очередного забора рабочей жидкости из секций и ее нагнетания в камеру протравливания семян (кран  $K_5$ ) и частично — в обратную магистраль на перемешивание рабочей жидкости в секциях (краны  $K_6$ ,  $K_7$ ).

Расположение рабочих органов горловины схематично представлено на рис. 2. На гранях 1 секций II и IV (см. рис. 2, а) установлен ролик 2 с фиксатором 3, соединенным гибкой тягой 4 с клапаном  $K_H$ . Клапан закреплен на петле 5 с отбортовкой 6, прилегающей в закрытом положении к установленному на юбке 7 постоянному магниту 8 (см. рис. 2, б). Клапан  $K_H$  в открытом положении при повороте фиксатора по часовой стрелке на угол  $\alpha$  в границах магнитного поля 9 показан на рис. 2, в.

Магнитное поле в воздушной или иной среде обычно характеризуется двумя аксиальными векторами — магнитной индукции  $B$  и напряженности магнитного поля  $H$ , связанными между собой так называемым материальным уравнением (в системе СИ):

$$B = \mu_a H,$$

где  $\mu_a$  — магнитная постоянная, составная часть абсолютной магнитной проницаемости;  $\mu_a = \mu_0 \mu$ ;  $\mu$  — относительная магнитная проницаемость, безразмерная величина; для ферромагнетиков  $\mu > 1$ .

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}, \text{ В} \cdot \text{с}/(\text{А} \cdot \text{м}) [2, 3].$$

Магнитная индукция  $\vec{B}$ , или индукция магнитного поля, численно равна той силе, с которой магнитное поле действует на единицу длины прямолинейного проводника, по которому течет ток единичной силы и который расположен перпендикулярно направлению магнитного поля.

Единица измерения магнитной индукции в системе СИ — тесла (Тл).  $1 \text{ Тл} = 1 \text{ Н}/(\text{А} \cdot \text{м}) = 1 \text{ Дж}/(\text{А} \cdot \text{м}^2) = 1 \text{ В} \cdot \text{с}/\text{м}^2$ , так как  $1 \text{ Н} = 1 \text{ Дж}/\text{м} = 1 \text{ В} \cdot \text{А} \cdot \text{с}/\text{м}$  [3].

По своему физическому характеру магнитная индукция  $\vec{B}$ , будучи силовой характеристикой магнитного поля, подобна напряженности электрического поля  $\vec{E}$  с соответствующей силовой характеристикой.

В ходе опытов на юбке четырехсекционной горловины были установлены магниты плоской формы с постоянной напряженностью и конфигурацией магнитного поля с остаточной индукцией  $B_d$ , меньшей по отношению к остаточной индукции  $B_r$  материала. Являясь источником магнитного поля, постоянный магнит работает в условиях действующего на него собственного размагничивающего поля  $H_d$ . На рис. 3 представлены основные характеристики постоянного магнита [2].

При графическом изображении зависимости намагниченности  $M$  от циклически изменяющейся напряженности магнитного поля  $H$  получается петля гистерезиса (см. рис. 3). Наибольшее значение  $H_c$ , соответствующее предельной петле гистерезиса (размагничиванию из со-

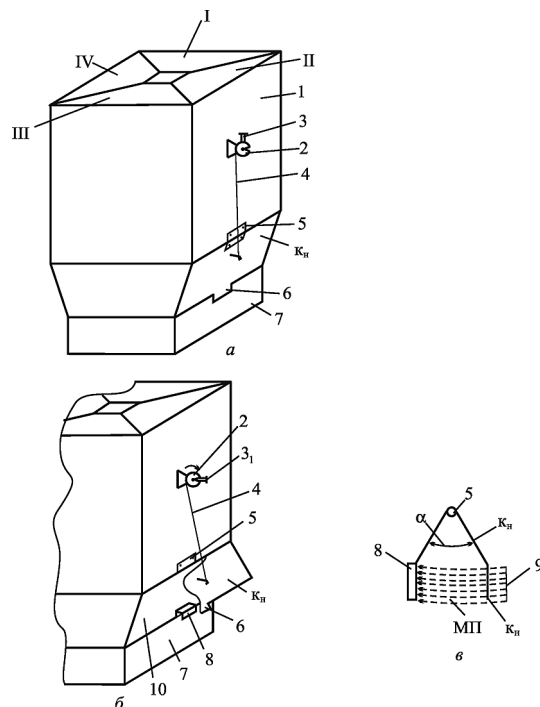


Рис. 2. Конфигурация горловины с размещенными на ней рабочими органами для открытия и закрытия наружного клапана (а, б) и изменение положения клапана в магнитном поле постоянного магнита (в)

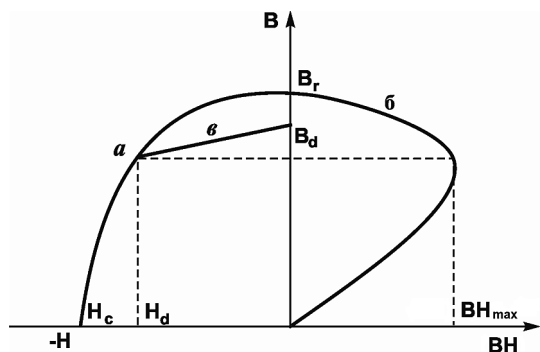


Рис. 3. Основные характеристики постоянного магнита:

*a* — кривая размагничивания; *б* — зависимость произведения  $BH$  от индукции  $B$ ; *в* — прямая возврата

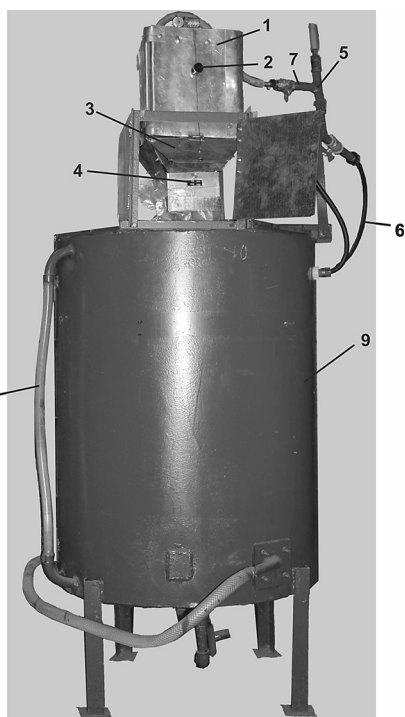


Рис. 4. Общий вид приготовителя рабочей жидкости протравливателя:

1 — корпус заправочной горловины; 2 — фиксатор с тягами; 3 — наружный клапан; 4 — магнит; 5 — водоподводящий рукав; 6, 7 — патрубки с кранами для подвода воды в наружную и внутреннюю секции; 8 — уровнемер; 9 — наружный резервуар

стояния технического насыщения), представляет собой коэрцитивную (удерживающую) силу данного материала, А/м.

Величина  $B_d$  определяет напряженность магнитного поля, создаваемого в воздушном зазоре постоянного магнита. Она зависит от формы постоянного магнита (конструкции магнитной системы), коэрцитивной силы  $H_c$  материала и формы кривой размагничивания, т. е. участка петли гистерезиса, заключенного между точками  $B_r$  и  $H_c$ . Произведение  $BH$  координат кривой размагничивания пропорционально энергии магнитного поля. Зависимость величины  $BH$  от координаты  $B$  имеет вид кривой с максимальным значением  $BH_{max}$ , называемым

энергетическим произведением, которое представляет собой важную характеристику материалов для постоянного магнита. Внешнее поле, создаваемое постоянным магнитом, обладает наибольшей магнитной энергией, если рабочая точка магнита имеет координаты  $(B_d, H_d)$ , соответствующие  $BH_{max}$ . У современных материалов для постоянных магнитов значения  $BH_{max}$  достигают  $320 \text{ Тл} \cdot \text{кА/м}$  [2].

Энергия магнитного поля  $BH$  в рассматриваемом случае составляет примерно  $16 \text{ Тл} \cdot \text{кА/м}$ . Этого достаточно для открытия клапана массой  $0,05 \text{ кг}$  на расстоянии  $0,05 \text{ м}$  от магнита с образованием площади сечения выходного отверстия, равной  $0,007 \text{ м}^2$ , для подачи сыпучего материала (протравителя) в соответствующую наружную жесткую или внутреннюю эластичную секцию установки. Магнитодвижущая сила пропорциональна длине магнита [4]. В рассматриваемом случае данный параметр равен  $0,04 \text{ м}$ .

На рис. 4 представлен общий вид экспериментальной установки.

Контроль расхода рабочей жидкости в наружном резервуаре осуществляют по уровнемеру 8. Для контроля уровня рабочей жидкости во внутреннем резервуаре на стенке наружного резервуара в нижней, средней и верхней частях установлены датчики-сигнализаторы (на рисунках не показаны).

#### Техническая характеристика оборудования

Вместимость, $\text{дм}^3$	
— наружного и внутреннего резервуаров	200
— заправочной съемной горловины	16 (4×4)
Толщина пленки эластичного резервуара, мм	0,3
Геометрические параметры горловины, мм	
— в поперечном сечении	200×200
— в т.ч. внутреннего водоподводящего патрубка	50×50
— высота	320
— в т.ч. выгрузных окон	70
Площадь клапанов, $\text{дм}^2$	
— наружных	1,24
— внутренних	0,48
Угол наклона клапанов, град.	45
Параметры постоянных магнитов, мм	40×15×10
Производительность, т/ч	17,4
Коэффициент использования сменного времени	0,87

Исполнение приготовителя рабочей жидкости протравливателя в предложенном варианте позволяет повысить сменную производительность агрегата за счет его одноразовой заправки препаратом на 1—2 смены в зависимости от удельной нормы расхода препарата, улучшить гигиену труда оператора и снизить загрязнение экосистемы.

#### Литература и источники

1. Вялых В. А. и др. Мобильный агрегат для протравливания семян в непрерывном режиме // Тракторы и сельхозмашины. — 2013, № 6.
2. Физическая энциклопедия. Т. II. Добротность — Магнитооптика / Гл. ред. А. М. Прохоров. Ред. кол. Д. М. Алексеев и др. — М.: Советская энциклопедия, 1990.
3. Милковская Л. Б. Повторим физику. — Изд. 2-е. — М.: Высшая школа, 1972.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А. Т. Косиловой, Р. К. Мещерякова. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1985.