

Д. А. Чернова, Л. А. Воеводина (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ ИХ РАЗВИТИЯ

В статье рассмотрены существующие конструкции узлов и элементов капельниц, выявлены тенденции их развития и определен круг проблем, возникающих при эксплуатации систем капельного орошения.

Ключевые слова: капельное орошение, регулирование расхода, засорение, водовыпуск, фильтр, мембрана, инжектор, клапан, дозатор.

D. A. Chernova, L. A. Voevodina (FSBSE «RSRILIP»)

TECHNICAL DECISIONS OF THE PROBLEMS OF DRIP IRRIGATION AND THE TRENDS OF THEIR ELABORATION

The paper deals with different constructions of the units of drip irrigation systems, trends of their elaboration and the problems during maintenance as well.

Keywords: drip irrigation, flow-rate control, clogging, water outlet, filter, membrane; injector, valve, dispenser.

Капельное орошение возникло в Германии, где в 1860 году были проведены первые опыты с использованием керамических труб для комбинирования оросительной и дренажной систем. Начало периода наиболее интенсивных разработок систем капельного орошения в нашей стране можно отнести к 60-70 годам XX века. А так как основными частями систем капельного орошения, наряду с источниками орошения, насосными станциями, фильтрами, трубопроводами, являются и капельницы – устройства, обеспечивающие медленную подачу воды через миниатюрные отверстия к поверхности почвы в форме отдельных капель, то и модернизация этого способа полива осуществлялась в основном в виде инженерно-технических мероприятий по совершенствованию отдельных узлов и элементов последних. Меняя техническое выполнение узлов и элементов капельниц, им придают требуемые свойства.

Так, первые разработки по совершенствованию работы капельницы были направлены на обеспечение регулирования расхода воды в зависимости от различных условий окружающей среды и увеличение диапазона его

регулирования и имели в основе своего конструктивного выполнения использование различных механических приспособлений, таких как: биметаллические пластины [1]; накидные гайки с коническим каналом для прохода жидкости; клапаны, представляющие собой разрезанные по осям усеченные конусы [2]; резервуары, установленные в направляющих, и снабженные устройством для их подъема и опускания [3].

Распространение способа капельного орошения в различных природно-климатических условиях выявило необходимость разработки устройств для предотвращения засорения внутренних и наружных камер капельниц, в связи с чем были предложены следующие мероприятия: накопительные резервуары разделялись на изолированные секции, в перегородках которых монтировались перепускные патрубки с фильтрами [3]; в наружных камерах размещались кольцевые диафрагмы с расположенными по их периметру желобками с отверстиями в дне, при этом диафрагмы выполнялись съемными и размещались под различными углами друг к другу [4]. В случае необходимости повышения надежности самоочистки и обеспечения саморегулирования расхода капельницы при изменении давления питающей жидкости в широком диапазоне, во входном отверстии капельницы размещают клапан, связанный с мембраной посредством двух рычагов, длина каждого из которых превышает радиус полости капельницы в месте их установки и которые шарнирно соединены между собой в центральной части мембраны с возможностью поворота в вертикальной плоскости, кроме того, выход капельницы снабжен вихревым струйным элементом [5].

Требование повышения урожайности сельхозкультур на основе широкого применения минеральных удобрений и других химических средств вызвало необходимость разработки устройств, повышающих равномерность распределения поливной воды и удобрений [6], где водовыпуски выполнены в виде пластин из гигроскопического материала, покрытых свер-

ху и с боков гидроизоляцией, и имеющих внутри камеру, сообщающуюся с питающим трубопроводом. Также возможно разделить трубопровод между водовыпускными отверстиями на секции клапанами, выполненными в виде эластичной незамкнутой удлиненной оболочки с прорезью в торце, а среднюю часть расположить против водовыпускных отверстий с возможностью взаимодействия с ними, при этом каждая секция соединяется с пневмогидроаккумулятором [7]. Добиться повышения качества полива путем регулирования расхода с учетом температуры воздуха можно, если выполнить корпус в форме конуса, при этом входное отверстие необходимо расположить со стороны малого основания конуса, а мембрану – со стороны большего основания, и снабдить капельницу термочувствительным элементом, расположив его в корпусе во взаимодействии с мембраной, а выходные отверстия разместить в верхней боковой части корпуса с возможностью их перекрытия [8].

Как известно, важнейшим экологическим показателем поливной техники является минимизация таких негативных факторов, как процессы эрозии и слитизации почвы. Для достижения этого применяются устройства, обеспечивающие подачу воды в почву рассредоточенным потоком, для чего трубчатый элемент с водовыпускным отверстием перекрывают подвижной муфтой, состоящей из двух частей, одна из которых выполнена из пористого материала [9]. Также используются в этих целях и устройства, увеличивающие аэрацию увлажняемой зоны почвы при одновременном контроле за подачей воды. Для решения этого вопроса на входе в каждый иньектор может быть установлено гидравлическое сопротивление, а под ним, в стенке иньектора, выполнено отверстие, при этом каждый иньектор снабжен гидрозатвором, расположенным ниже отверстия, что способствует стабилизации и регулированию расхода воздуха, подаваемого в почву. Кроме того, иньекторы подключены к увлажнителям через трубчатые

вставки различной длины, а гидравлическое сопротивление выполнено в виде поплавкового регулятора уровня воды [10].

Широкое внедрение в сельскохозяйственную практику систем капельного орошения обострило проблему упрощения конструкций и повышения эксплуатационной надежности их элементов и узлов. Примером решения такой задачи может служить выполнение перепускного клапана в виде резиновой трубки, один конец которой введен в дно гидропневмоаккумулятора и снабжен ниппелем, а другой соединен через штуцер с напорной сетью [11]. Также повышение надежности работы системы может быть достигнуто путем уменьшения возможности закупорки водоотводящих трубок, для чего каждый водовыпуск выполняется в виде подпружиненного мембранного клапана, подмембранная полость которого сообщена с водоотводящей трубкой и распределителем, причем с последним – через патрубков, сообщенный дросселем с надмембранной полостью, связанной с датчиком [12]. Повышение надежности работы системы капельного орошения может быть достигнуто и уменьшением вероятности засорения трубопроводов, для чего перед делителем, выполненным в виде емкости с отверстиями в дне, устанавливают дозатор периодического действия, изготовленный с корпусом, внутри которого установлен поплавок с размещенной в его верхней части конусообразной емкостью и с центральным отверстием, перекрываемым сверху и снизу клапанами [13], кроме того, такой же эффект достигается и установкой в выходном отверстии клапана, в седле которого выполнена канавка [14].

Вместе с тем, излишние сложности инженерно-технического выполнения систем капельного орошения ограничивают повсеместное распространение этого способа полива, особенно в условиях дефицита квалифицированного обслуживающего персонала, что вызывает необходимость упрощения конструкций капельниц и процесса регулировки расхода воды ими без снижения эффективности применения самого способа полива. Так

конструктивными разработками меняют водопроводящие элементы внутренней диафрагмы капельницы, их выполняют сквозными, а водопроводящие элементы внешних диафрагм выполняют в виде чашеобразных углублений, обращенных к внутренней диафрагме [15].

Таким образом, изменяя техническое выполнение составных частей капельниц, им придают новые свойства, обеспечивающие решение ряда научно-технических проблем, сдерживающих развитие капельного способа орошения. На настоящий момент такими проблемами, как показывает анализ имеющихся патентных источников, являются:

- совершенствование регулирования расхода воды в зависимости от различных условий окружающей среды и увеличение диапазона его регулирования, как в питающих трубопроводах, так и в точках водовыпуска;
- предотвращение засорения внутренних и наружных камер капельниц;
- разработка устройств, повышающих равномерность распределения поливной воды и удобрений;
- минимизация процессов засоления и слитизации почвы на участках, орошаемых капельным способом;
- упрощение конструкций и повышение эксплуатационной надежности элементов и узлов систем капельного орошения;
- упрощение конструкций капельниц и процесса регулировки расхода воды ими без снижения эффективности применения самого способа полива;
- повышение качества полива путем регулирования расхода с учетом температуры воздуха.

Список использованных источников

1 Система капельного полива растений: а.с. 412345 СССР: МПК(6) Е 02 В 13/00, А 01 G 25/02 / А. Т. Сдвижков, А. А. Микаелян, В. П. Жуков (СССР). – № 1796145/30-15; заявл. 08.06.72; опубл. 25.01.74, Бюл. № 3.

2 Капельница: а.с. 480380 СССР: МПК(6) А 01 G 25/02, Е 02 В 13/00 /

Е. М. Никляев (СССР). – № 1901361/30-15; заявл. 02.04.73; опубл. 15.08.75, Бюл. № 30.

3 Установка для подачи воды в систему капельного полива растений: а.с. 489488 СССР: МПК(6) Е 02 В 13/00, А 01 G 25/02 / А. Т. Сдвижков (СССР). – № 2012719/30-15; заявл. 05.04.74; опубл. 30.10.75, Бюл. № 40.

4 Капельница к увлажнителю: а.с. 495058 СССР: МПК(6) А 01 G 25/02, Е 02 В 13/00 / В. Х. Арст (СССР). – № 1999702/30-15; заявл. 27.02.74; опубл. 15.12.75, Бюл. № 46.

5 Капельница: а.с. 1142061 СССР: МПК(6) А 01 G 25/02 / А. Ф. Савостьянов, М. С. Яковлев, М. Б. Куликов, В. Ф. Носенко (СССР). – № 3653904/30-15; заявл. 19.10.83; опубл. 28.02.85, Бюл. № 8.

6 Увлажнитель для систем капельного орошения: а.с. 516377 СССР: МПК(6) А 01 G 25/02, В 05 В 1/20 / И. Я. Богданов, В. К. Губин, В. А. Емельянов (СССР). – № 1928377/15; заявл. 11.06.73; опубл. 05.06.76, Бюл. № 21.

7 Устройство для капельного орошения: а.с. 641924 СССР: МПК(6) А 01 G 25/02 / Ю. Н. Богачёв, А. Ю. Богачёв (СССР). – № 2520308/30-15 заявл. 11.06.73; опубл. 15.01.79, Бюл. № 2.

8 Капельница: а.с. 1498435 СССР: МПК(6) А 01 G 25/02 / А. Д. Гумбаров, В. А. Пропастин, М. В. Михайленко и В. Г. Гринь (СССР). – № 4273634/30-15 заявл. 28.05.87; опубл. 07.08.89, Бюл. № 29.

9 Устройство для капельного орошения: а.с. 539567 СССР: МПК(6) А 01 G 25/02 / В. В. Изюмов, С. В. Ярошенко, В. Я. Шапран, Н. Ф. Сикан (СССР). – № 2199638/15; заявл. 15.12.75; опубл. 25.12.76, Бюл. № 47.

10 Система капельного орошения: а.с. 545305 СССР: МПК(6) А 01 G 25/02 / Б. И. Зегельман, Н. И. Кузякин (СССР). – № 2198288/15; заявл. 10.12.75; опубл. 05.02.77, Бюл. № 5.

11 Импульсная капельница: а.с. 554844 СССР : МПК(6) А 01 G 25/02, Е 02 В 13/02, В 05 В 1/08 / Г. Ян, Т. М. Ян (СССР). – № 2309893/15; заявл.

04.01.76; опубл. 25.04.77, Бюл. № 15.

12 Система капельного орошения: а.с. 584826 СССР: МПК(6) А 01 G 25/02 / Ш. Д. Капанадзе, Б. Н. Месхи (СССР). – № 2404503/30-15; заявл. 20.09.76; опубл. 25.12.77, Бюл. № 47.

13 Устройство для капельного орошения: а.с. 634715 СССР: МПК(6) А 01 G 25/02 / А. Т. Перельман (СССР). – № 2430396/30-15; заявл. 15.12.76; опубл. 30.11.78, Бюл. № 44.

14 Устройство капельного орошения: а.с. 638305 СССР: МПК(6) А 01 G 25/02, Е 02 В 13/00 / А. Т. Перельман (СССР) – № 2507585/30-15; заявл. 15.12.76; опубл. 25.12.78, Бюл. № 47.

15 Капельница: а.с. 609514 СССР: МПК(6) А 01 G 25/02 / Ш. Д. Капанадзе, Б. Н. Месхи (СССР). – № 2414031/30-15; заявл. 03.09.76; опубл. 05.06.78, Бюл. № 21.

Чернова Дарья Анатольевна – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», младший научный сотрудник.

Контактный телефон: 8-906-430-16-22. E-mail: Rosniipm@novoch.ru

Chernova Daria Anatolyevna – Federal state budget scientific establishment «The Russian scientific research institute of land improvement problems», Junior Researcher.

Contact telephone number: 8-906-430-16-22. E-mail: Rosniipm@novoch.ru

Воеводина Лидия Анатольевна – кандидат сельскохозяйственных наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», старший научный сотрудник.

Контактный телефон: 8-928-988-05-77. E-mail: Rosniipm@yandex.ru

Voevodina Lydia Anatolyevna – Candidate of Agricultural Sciences, Federal state budget scientific establishment «The Russian scientific research institute of land improvement problems», Senior Research Fellow.

Contact telephone number: 8-928-988-05-77. E-mail: Rosniipm@yandex.ru