

УДК 628.161.2

ПАРШИКОВА О.С., студентка гр. 8ЭРПХ-21,
Научный руководитель ЧИГАЕВ И.Г., к.т.н., доцент,
(АлтГТУ им. И.И. Ползунова), г. Барнаул

**ПОДГОТОВКА ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ
РАСТВОРОВ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

Главной задачей современного сельского хозяйства является увеличение урожайности культурных растений. Для этого в сельском хозяйстве используются технологии, предусматривающие интенсивное применение удобрений, пестицидов и гербицидов. В связи с многофункциональной ролью удобрений, как минеральных, так и органических, их значение возрастает в связи с необходимостью повышения продуктивности земледелия, что подтверждается исследованиями и опытом ведения сельского хозяйства [1].

По данным ООН урожайность за последние 60 лет непрерывно увеличивается (Рисунок 1) [2]. Такой результат обеспечивается совершенствованием применяемых удобрений и препаратов, а также методов их внесения. Для дальнейшего повышения урожайности культурных растений, необходимо организовывать рациональное использование удобрений путем внедрения в хозяйствах энергосберегающих, экологически сбалансированных технологий их приготовления и применения.

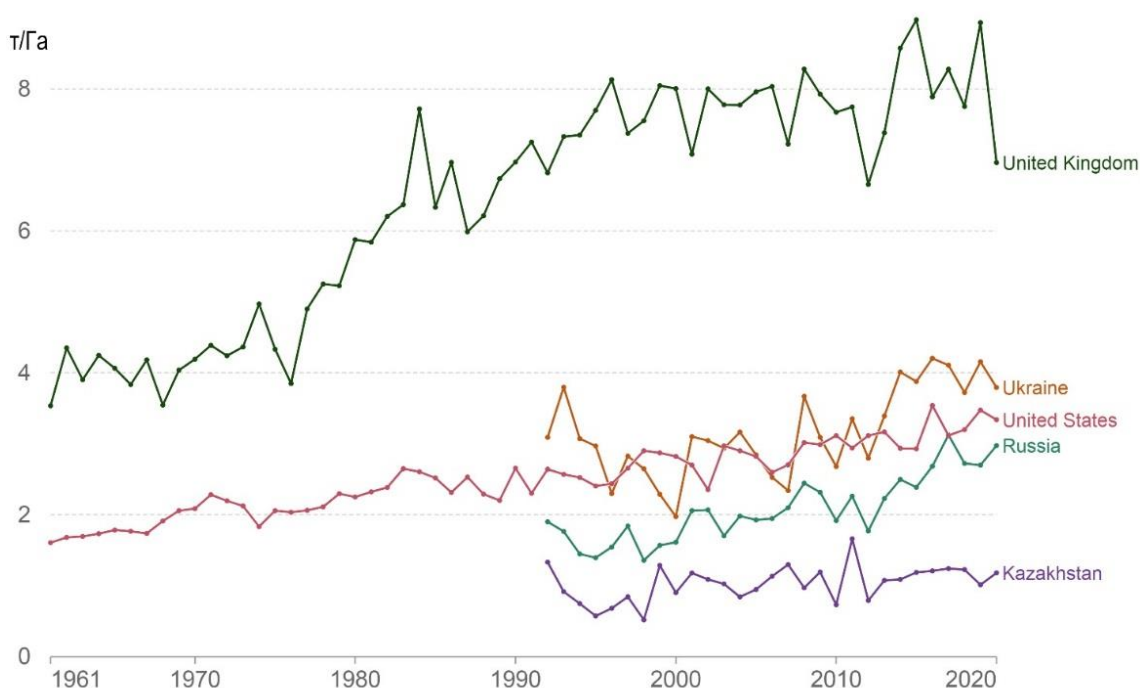


Рисунок 1 – Урожайность пшеницы (т/Га) по годам для некоторых стран

В современной сельскохозяйственной практике наибольшее распространение получило внесение удобрений в жидком виде (растворы, мелкодисперсные суспензии). Для снижения издержек приготовление растворов минеральных удобрений осуществляют в непосредственной близости к обрабатываемым полям, для чего, в основном, используют подземную воду. Подземные воды обладают низкой мутностью и микробиологической безопасностью, но могут сильно различаться по своему химическому составу, в зависимости от местонахождения используемой скважины. В Алтайском крае подземные воды характеризуются высоким содержанием железа, марганца, солей жесткости и общей минерализацией, что сильно отражается на эффективности используемых удобрений [3]. Большое содержание солей кальция и магния, препятствуют усвоению других элементов, например, калия и фосфора. В некоторых случаях, наличие в исходной воде ила, песка и глины – могут приводить к сорбции целевых компонентов на поверхности частиц и, тем самым, сильно снижать эффективность применения удобрений.

Методы очистки воды характеризуются большим разнообразием и выбор оптимального решения технологии очистки, как совокупности методов, является важнейшим этапом. Для большей части подземных вод может быть реализована технология очистки, представленная в виде блок-схемы, на рисунке 2. Следует отметить в этой схеме наличие двух конкурирующих методов удаления катионов солей: обратного осмоса и ионного обмена. Эти методы существенно отличаются друг от друга, однако оба могут быть успешно применены для решения поставленной задачи.



Рисунок 2 – Блок-схема очистки подземной воды для приготовления растворов

С точки зрения качества очистки и стабильности состава фильтрата отдадут предпочтение обратному осмосу. Данный метод отлично зарекомендовал себя во многих отраслях и в том числе сельском хозяйстве. Од-

нако для успешной практической реализации необходимо соблюдения ряд важных требований: высокое качество предварительной подготовки воды, обеспечение возможности отвода непрерывно образующегося концентрата, постоянный контроль оператора и возможность регенерации загрузочного материала.

Одним из крупных предприятий по производству сельскохозяйственной продукции в Алтайском крае и Новосибирской области является компания «Элли». Для приготовления растворов минеральных удобрений предприятие использует современные растворные узлы для смешивания удобрений с водой, что позволяет получать нужные концентрации растворов, а также дает возможность контролировать расход препаратов и сокращать непроизводительные потери. Для исследования был выбран наиболее крупный объект данного предприятия, специализирующийся на выращивании пшеницы. Потребность в воде для приготовления растворов при максимальной нагрузке составляет 450 м³ в сутки, максимальный часовой расход составляет 25 м³, при этом неравномерность потребления воды компенсируется накоплением очищенной воды в мягких резервуарах общей емкостью до 300 м³.

На основании изучения состава подземной воды рассматриваемого предприятия и исследовании методов очистки подземных вод от соединений железа и солей жесткости, были выбраны наиболее оптимальные методы удаления данных соединений из исходной воды: механическая фильтрация, обезжелезивание и умягчение на ионообменных фильтрах.

Обезжелезивание подземной воды предполагается фильтрованием через каталитическую загрузку, поскольку железо в подземной воде находится в растворимом состоянии – это осложняет его фильтрование. Но при помощи каталитической загрузки, содержащей оксиды марганца, железо переходит в нерастворимую форму, что позволяет отфильтровать его.

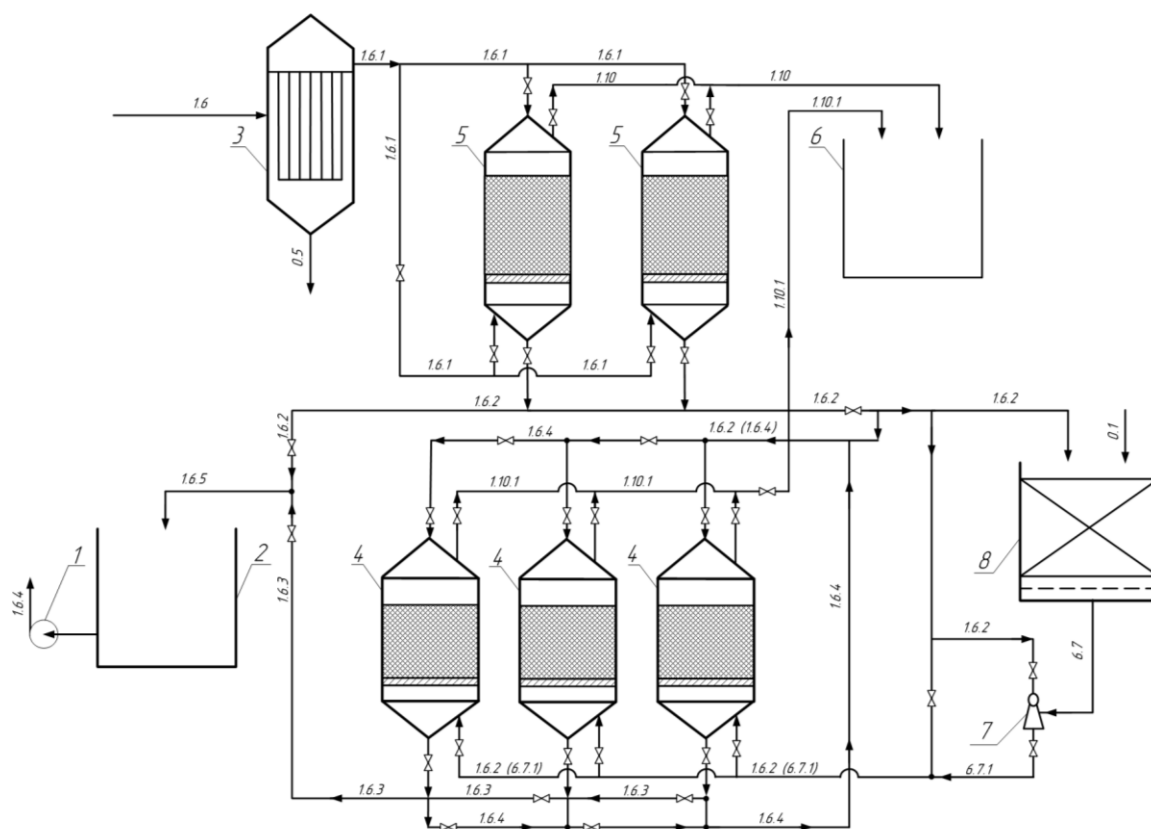
В качестве метода умягчения подземной воды (удаление солей кальция и магния) был выбран ионный обмен, так как применение данного метода, по сравнению с обратным осмосом, исключает необходимость в постоянном сливе концентрата, а также зачастую обладает меньшими капитальными вложениями и энергозатратами, более простым аппаратным оформлением.

Таким образом, на основании проведенных исследований была предложена технологическая схема подготовки подземной воды для приготовления растворов минеральных удобрений (рисунок 3). Исходная вода из подземного источника поступает на механический фильтр 3 для удаления взвешенных частиц, песка и глины. Затем вода подается на фильтры обезжелезивания 5, с фильтрующим каталитическим материалом. Данный материал переводит растворенное железо (II) в нерастворимую форму трехвалентного железа, что позволяет задержать его в слое загрузки.

После обезжелезивания вода поступает на ионообменные фильтры 4, где ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} обмениваются на ионы Na^+ . Регенерация фильтров осуществляется соевым раствором из емкости 8, который транспортируется при помощи струйного насоса 7. Промывные воды от фильтров направляются в бак 6.

Умягченная вода подается в резервуар чистой воды, где происходит смешение с водой после фильтров обезжелезивания, откуда с помощью центробежного насоса подается в растворный узел.

Предложенная схема очистки подземной воды позволяет эффективно очищать подземную вод от соединений железа и солей жесткости, а также повысить эффективность используемых удобрений и снизить их количество. Таким образом, сократится негативное воздействие минеральных удобрений и улучшится качество получаемой продукции.



1 – насос, 2 – сборник фильтрата, 3 – фильтр механический, 4 – фильтр ионообменный, 5 – фильтр обезжелезивания, 6 – емкость, 7 – эжектор, 8 – солевой бак.

Рисунок 3 – Технологическая схема очистки подземной воды для приготовления растворов минеральных удобрений

Список литературы:

1. Guillaume Blancheta. Responses of soil properties and crop yields to different inorganic and organic amendments in a Swiss conventional farming system/ Guillaume Blancheta, Konstantin Gavazovb, Luca Bragazzac, Sokrat Sinaja/Agriculture, Ecosystems and Environment 230 (2016) 116–126. https://www.researchgate.net/publication/305212761_Responses_of_soil_properties_and_crop_yields_to_different_inorganic_and_organic_amendments_in_a_Swiss_conventional_farming_system.
2. UN Food and Agriculture Organization (FAO) <https://ourworldindata.org/explorers/crop-yields>.
3. Заносова В.И. Подземные воды Алтайского края. Проблемы и перспективы использования // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - Барнаул: 2003. - С. 27-29.