

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ТОВАРНЫЕ СВОЙСТВА КОМПЛЕКСНЫХ
УДОБРЕНИЙ**

Исабаев Зикрилла

Канд. хим. наук, старший научный сотрудник

Жуманова Миясар Ортиковна

Докт. тех. наук, старший научный сотрудник

Исабаев Даврон Зикриллаевич

Младший научный сотрудник,

Жумадуллаева Сурайё Халилуллаевна

Младший научный сотрудник,

Исроилов Эркин Туйчиевич

Младший научный сотрудник,

Институт общей и неорганической химии АН РУз.

Аннотация

Изучено физико-химические и товарные свойства комплексных удобрений. Определено при относительной влажности воздуха 40% равновесие устанавливается через 3-4 суток, при 60% - через 10-12 суток, а при 81,5% - через 16-18 суток. При высоком содержании влаги удобрения сохраняют свою полную рассыпчатость. Испытания на слеживаемость удобрений показали, что при их исходной влажности 5-6% слеживаемость оказались нулевой. Комплексные удобрения относятся к гигроскопичным веществам и их необходимо затаривать в 4-х слойные битумированные бумажные или полиэтиленовые мешки.

Ключевые слова: рассыпчатость, слеживаемость, относительная влажность воздуха, гигроскопическая точка, комплексные удобрения.

По прогнозам, население земного шара возрастёт с 7,2 млрд. в 2013 г. до 9,6 млрд. человек к 2050 году, т.е. увеличится на 40%, при этом потребление продуктов питания будет повышаться со скоростью 3,1% в год. Для успешного решения проблемы продовольственной безопасности и поддержки роста производительности, получения доходов и для удовлетворения этого спроса требуется устойчивая интенсификация сельскохозяйственного производства. Ожидается, что производительность сельского хозяйства вырастет на 60% [1].

Подсчитано, что площади пахотных земель на душу населения будут постоянно сокращаться, а именно: вместо 22,8 сотки в 2000 г. останется 18,3 соток к 2020 г., и только 7 соток к 2050 г. Повышение интенсивности земледелия, в том числе с использованием минеральных удобрений, представляется единственным решением

проблемы обеспечения человечества продовольствием, в связи с чем во всём мире наблюдается рост производства данного продукта [2].

В Республике Узбекистан на начало 2019 г. расчётная потребность сельского хозяйства в минеральных удобрениях составила 395 тыс. т (в пересчёте на 100% питательных веществ), включая азотные (221 тыс. т.), фосфорные – (162 тыс. т.), калийные (12 тыс. т.) удобрения. В стране, по данным 2019 г., спрос на производство фосфорных и калийных удобрений обеспечивается лишь на 30%. Основные мощности предприятий изношены, что приводит к увеличению затрат на энергоресурсы и росту себестоимости производимой продукции [3].

Анализ структуры спроса по регионам Узбекистана, проведённый в 2019 г., свидетельствует о том, что в республике использование минеральных удобрений на основе азотных соединений, включая мочевины, аммиачную селитру, сульфат аммония и др. составляет более 70%, а на долю фосфорных и калийных удобрений приходится лишь 19 и 8% от всего объёма. Сельскохозяйственная наука и практика в последние десятилетия убедительно показывает, что место традиционных минеральных удобрений всё чаще занимают комплексные удобрения [4].

Путем окисления бурого угля Ангренского месторождения азотной кислотой в присутствии фосфорной кислоты с последующей трехкратной промывкой твердой фазы окисленного угля и смешением с бентонитовыми глинами, сушки и грануляции можно получить комплексные удобрения с высоким содержанием гумусовых веществ.

Физико-химические и товарные свойства комплексных удобрений определяли по методу Н.Е.Пестова [5]. Для изучения гигроскопических точек были выбраны образцы удобрений. Состав и прочность гранул комплексных удобрений приведены в таблице 1.

Таблица 1 Состав и прочность гранул комплексных удобрений

№	P ₂ O ₅ общ., %	N, %	Органические вещества, %	Гуминовые кислоты, %	Влага, %	Прочность гранул, МПа
1	6,75	3,81	78,01	58,65	5,34	2,01
2	6,61	3,75	76,53	57,61	5,01	2,09
3	6,12	3,14	73,20	54,92	5,20	2,28
4	6,04	3,02	69,45	52,01	5,18	2,65

Значения гигроскопических точек для удобрений оказались равными: для образца № 1 – 46,5 %; для образца № 2 – 44,8 %; для образца № 3 – 42,2 % и для образца № 4 – 40,3 %. Полученные данные говорят о том, что удобрения относятся к гигроскопичным веществам и их нужно затаривать в 4-х слойные битумированные бумажные или полиэтиленовые мешки.

Прочность гранул размером 2-3 мм определяли на приборе МИП-10-1 среднее значение которого составляет 2,01–2,65 МПа [6].

Сорбционная влагоемкость является важным показателем качества удобрений, так как указывает на максимальное количество поглощенной влаги, при котором удобрения сохраняют свой внешний вид и рассыпчатость. Относительная влажность воздуха (h_a) для нашего региона характеризуется следующими цифрами: среднемесячная минимальная – 46%; среднемесячная максимальная – 74%; среднегодовая – 60%.

Сорбционную влагоемкость удобрений определяли также эксикаторным методом при температуре 25°C в интервале относительной влажности воздуха от 40 до 100%. Результаты приведены на рис. 1-5.

Результаты показывают, что при относительной влажности воздуха 40% равновесие устанавливается через 3-4 суток, при 60% - через 10-12 суток, а при 81,5% - через 16-18 суток. Необходимо отметить, что даже при высоком содержании влаги удобрения сохраняют свою полную рассыпчатость.

Испытания на слеживаемость удобрений показали, что при их исходной влажности 5-6% слеживаемость оказались нулевой.

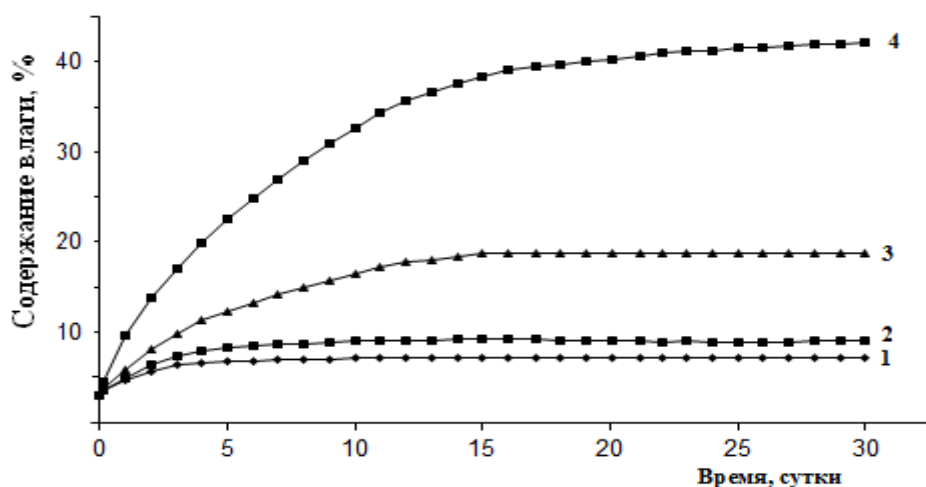


Рис. 1. Кинетика сорбции паров воды образцом удобрений № 1 при относительной влажности воздуха: 1 - 40%; 2 - 60%; 3 - 81,5%; 4 - 100%.

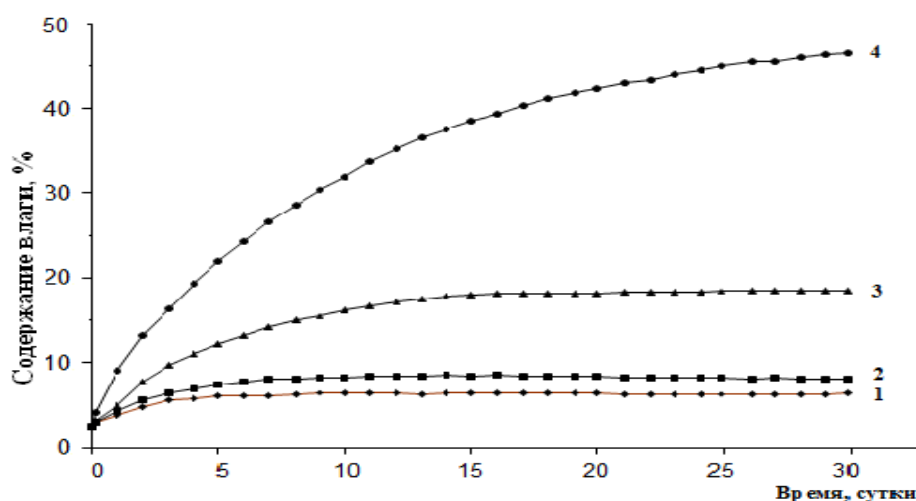


Рис. 2. Кинетика сорбции паров воды образцом удобрений № 2 при относительной влажности воздуха: 1 - 40%; 2 - 60%; 3 - 81,5%; 4 - 100%.

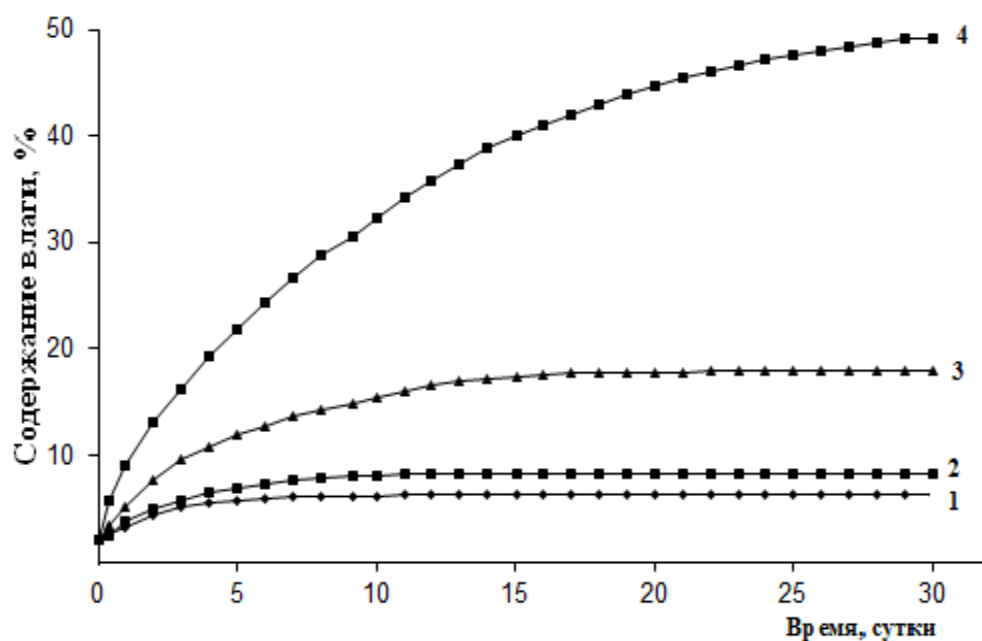


Рис. 3. Кинетика сорбции паров воды образцом удобрений № 3 при относительной влажности воздуха: 1 - 40%; 2 - 60%; 3 - 81,5%; 4 - 100%.

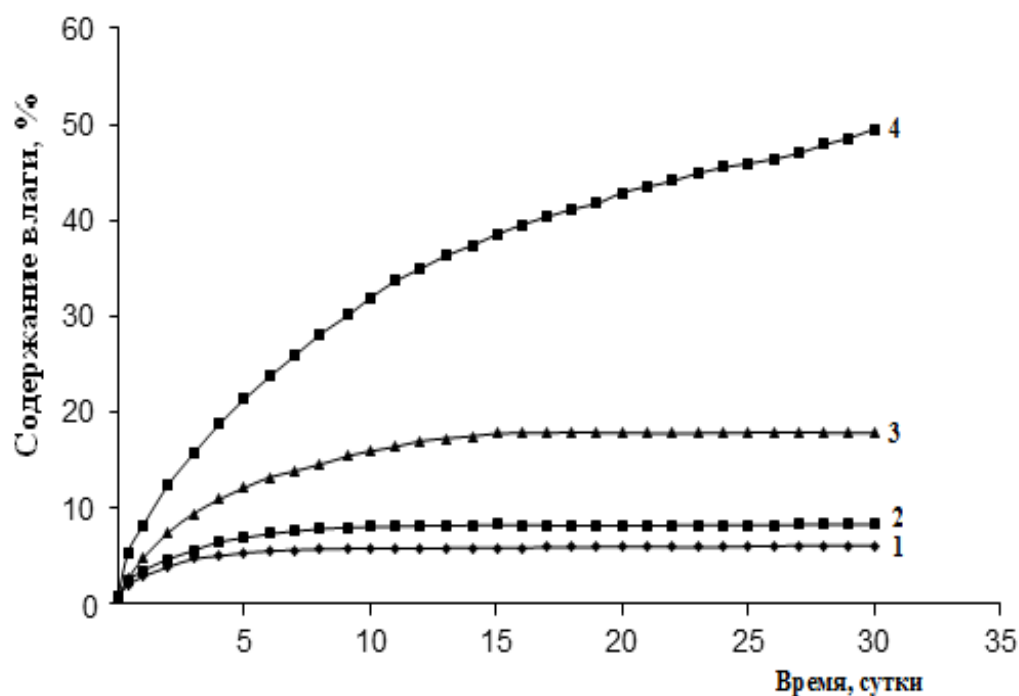


Рис. 4. Кинетика сорбции паров воды образцом удобрений № 4 при относительной влажности воздуха: 1 - 40%; 2 - 60%; 3 - 81,5%; 4 - 100%.

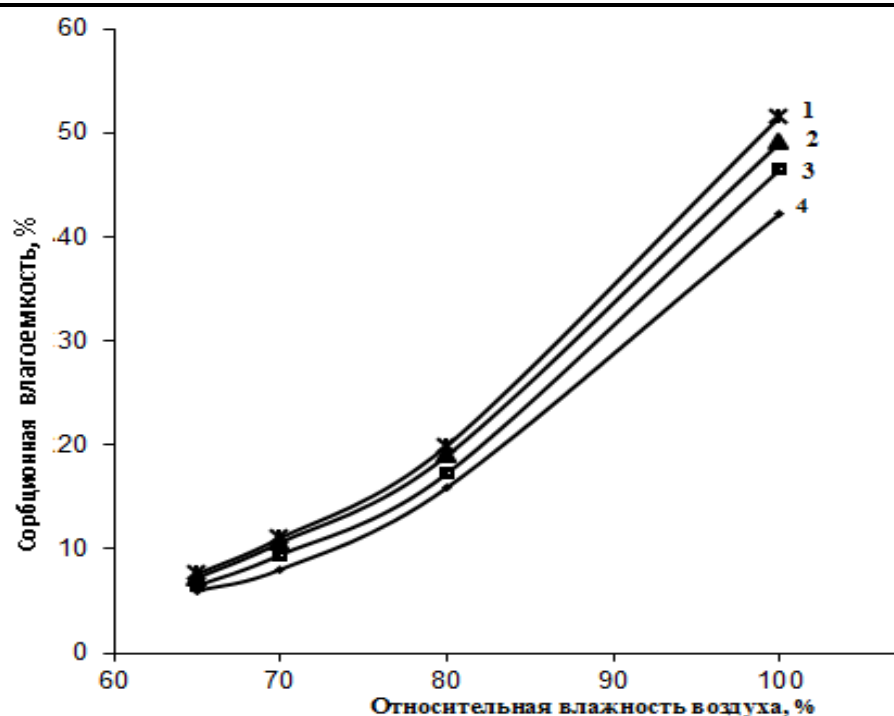


Рис. 5. Зависимость сорбционной влагоемкости удобрений от относительной влажности воздуха: нумерация кривых соответствует номерам образцов в таблице.

Таким образом, комплексные удобрения относятся к гигроскопичным веществам и их необходимо затаривать в 4-х слойные битумированные бумажные или полиэтиленовые мешки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. R.T. Burns; L.B. Moody; I. Celen; J.R. Buchanan Optimization of phosphorus precipitation from swine manure slurries to enhance recovery / Water Sci Technol (2003) 48 (1): pp. 139–146. <https://doi.org/10.2166/wst.2003.0037>
2. Захаренко В.А. Мировые тенденции производства и использования минеральных удобрений. // Агрохимия. – 2000. - № 5. – С. 14-15.
3. URL: <https://review.uz/post/mineralne-udobreniya-trend-mirovogo-rnka-i-uzbekistana>.
4. Новые виды суспендированных удобрений на основе местного сырья: монография [сетевое электронное научное издание] / М. Икрамов, Р. Назирова, С. Мирсалимова, С. Таджиев. – Фергана-Винница: ОО «Европейская научная платформа», 2020. - 123 с.
5. Пестов Н.Е. Физико-химические свойства зернистых и порошкообразных химических продуктов. – М.: Изд-во АН СССР, 1947. - 239 с.
6. ГОСТ 21560.2-82. Удобрения минеральные. Методы испытаний. М.: Госстандарт, 1982, - 30 с.