

Т Р И Б У Н А М О Л О Д О Г О У Ч Е Н О Г О

УДК 631.45, 631.6

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК НА ПРОЧНОСТЬ ТОРФЯНЫХ ГРАНУЛ

О.А. Рудой, научный сотрудник

Е.Г. Рудая, аспирантка

Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси

Ключевые слова: торфяная гранула, прочность, одноосное сжатие, прорастание семян

Введение

Создание долгодетных сенокосных травостоев на антропогенно-преобразованных торфяных почвах при условии минимизации потерь органического вещества является актуальной задачей на современном этапе. Одним из путей решения проблемы при восстановлении сенокосов и пастбищ является использование подсева без заделки в дернину гранулированных семян трав. Основным компонентом гранул выбрали торф, поскольку из всех природных материалов в его структуре в большом количестве выявлено присутствие гуминовых кислот, придающих ему в водонасыщенном состоянии свойства пластичности и адгезионной прочности. Кроме того, торф является хорошей питательной средой для развития растений.

На процесс гранулирования любого материала влияют следующие факторы: 1) фракционный состав исходного материала, который определяет оптимальное содержание жидкой фазы, фракционный состав и форма частиц исходного вещества также влияют на прочность гранул; 2) растворимость исходных компонентов; 3) пластичность гранулируемого материала.

С точки зрения современной физико-химической механики природных дисперсных систем торф представляет собой сложную многокомпонентную, многофазную, полидисперсную полукolloидно-высокомолекулярную систему. Общими для всех дисперсных систем являются такие физико-химические признаки, как гетерогенность и дисперсность. Роль этих факторов в проявлении разнообразных свойств дисперсных систем растет по мере увеличения дисперсности и соответствующего уменьшения размера частиц в жидкой дисперсионной среде. Характерным для таких систем является уменьшение удельной поверхности дисперсных фаз при возникновении контактов между частицами в результате коагуляции.

Процесс коагуляции особенно интенсивно протекает в неустойчивых дисперсных системах и при достижении некоторой критической концентрации частиц дисперсной фазы в жидкой дисперсионной среде приводит к возникновению объемной пространственной структурной сетки. Главными элементами такой сетки являются контакты между час-

тицами и сами частицы, образующие в совокупности пространственные ячейки во всем объеме дисперсной системы, которая при этом становится структурированной, т.е. переходит в совершенно новое состояние.

Среди многих видов связей, определяющих сложную совокупность свойств торфа как дисперсной системы, можно выделить две группы контактов:

- коагуляционные, возникающие в структуре торфа через тонкие прослойки жидкости;
- прочные, так называемых фазовые контакты (мостики).

Особенность структуры торфа с контактами первого вида – полная ее обратимость по прочности. Будучи разрушены, они при прекращении внешних механических воздействий на структуру способны самопроизвольно восстанавливаться до первоначального уровня (явление тиксотропии). Этого свойства полностью лишена структура торфа с прочными фазовыми контактами. Такая структура получается из торфяной системы с обратимыми по прочности контактами в результате фазовых превращений при удалении жидкой дисперсионной среды. Их основным элементом становится твердый сросток, т.е. прочный фазовый контакт. Прочность структуры при этом резко возрастает. Вместе с тем разрушение таких фазовых контактов (в отличие от коагуляционных) носит уже необратимый характер и поэтому сопровождается необратимым снижением прочности образовавшейся твердой структуры. При этом она полностью утрачивает способность к тиксотропному восстановлению после разрушения.

Наличие прочных фазовых контактов в структуре сухой торфяной гранулы придает ей свойство хрупкости, что отрицательно сказывается на ее прочности при воздействии динамической и статической нагрузок. Пластические свойства гранул восстанавливаются при насыщении водой, при этом в структуре торфа снова преобладают коагуляционные связи, но одновременно возникает проблема: при водонасыщении торфяной гранулы с заделанными в нее семенами произойдет непредусмотренное их прорастание. Чтобы избежать подобных трудностей, необходимо присутствие в структуре сухого торфа, помимо жестких мостиков (фазовых связей), также связей, обладающих пластическими свойствами.

С целью придания грануле таких свойств в структуру торфа были введены полимерные добавки органического и неорганического происхождения, а для скорейшего восстановления коагуляционных связей – водоудерживающая добавка.

Предлагаемое решение предполагает, что деформация структуры торфяной гранулы проявляется в виде трещины сдвига, проходящей через группу наиболее крупных пор в грануле [1]. Сама деформация гранулы включает в себя упругое сжатие слоев микроагрегатов, примыкающих к поверхности, и их упругий сдвиг вдоль нее. При водонасыщении гранулы следующий этап включает в себя пластический сдвиг и вязкое скольжение в целом. Пластический сдвиг и разрушение наиболее крупных пор происходят с уменьшением объема гранулы.

Придание сдвиговой трещине упругих свойств обуславливается образованием промежуточного элемента – полимерной пленки в сдвиговой трещине между слоями микроагрегатов, которая находится в состоянии агрегации и обеспечивает упруго-пластическое сопротивление структуры торфяной гранулы. Вязкое скольжение наблюдается в водонасыщенной грануле и зависит от толщины слоя сдвига: чем меньше толщина слоя, тем выше вязкость.

Для проверки данной гипотезы были проведены испытания гранул на сопротивляемость статической и динамической нагрузке [2]. При определении прочности на одноосное сжатие нагрузка прикладывалась ступенями по 0,2 МПа каждая, площадь штампа 2,25 см². На рис.1 и 2 представлены зависимости относительного сжатия сухой торфяной гранулы от вертикального давления. Как видно, в гранулах с введенными полимерными добавками проявляются свойства упругости, разрушение таких гранул происходит при более высоких нагрузках, чем для гранул без добавок.

Как известно, допустимая нагрузка движителя на почву, согласно европейским нормам, составляет 0,06 МПа/см², а удельное давление энергоемких тракторов российского производства составляет от 0,07 до 0,15 МПа/см². Таким образом, гранула без добавок, помещенная на почву, может быть разрушена движителем сельскохозяйственной техники при подсеве гранулированных семян в момент восстановления травостоя, а также при выполнении различных агротехнических работ, и напротив, гранулы с полимерными добавками обладают запасом прочности, обеспечивающим ее сохранность.

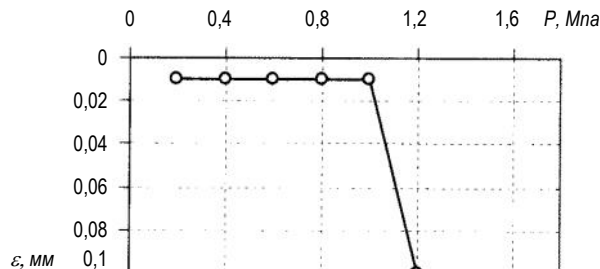


Рис. 1. Зависимость относительного сжатия сухих торфяных гранул без добавок от вертикального давления

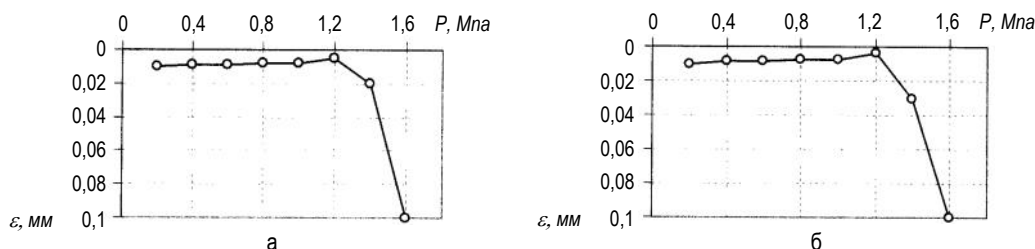
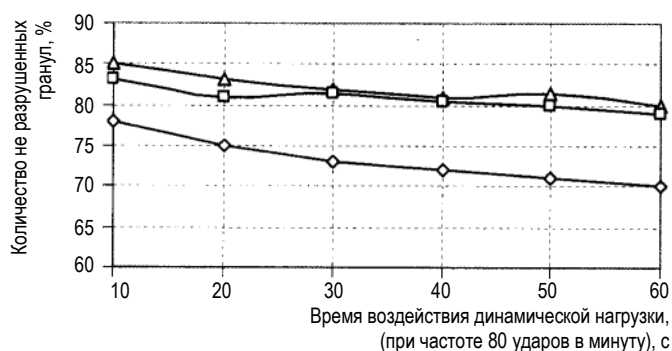


Рис. 2. Зависимости относительного сжатия сухих торфяных гранул от вертикального давления для торфяных гранул с добавками органического (а) и неорганического полимера (б)

Кроме этого, были проведены испытания гранул на динамическую прочность, определялось количество не разрушенных гранул из 100 штук, помещенных в цилиндр диаметром 5,25 см² и высотой 30 см при частоте встряхивания цилиндра с постоянной амплитудой 80 ударов в минуту. Как видно из графиков рис. 3, гранулы с добавками обладают более высокой сопротивляемостью воздействию нагрузки, количество сохранившихся гранул в процентном отношении выше, чем в гранулах без добавок, что объясняется наличием адгезионной прочности (упруго-пластичных свойств) гранул с полимерными добавками.



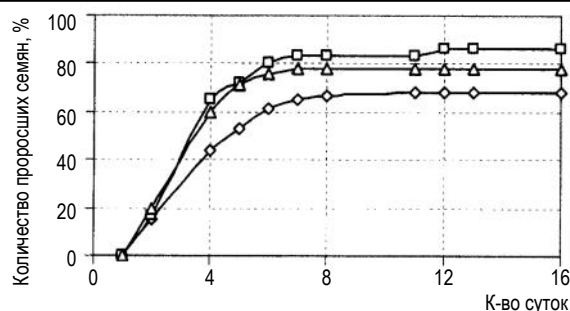
△ – торфяные гранулы с добавкой органического полимера
□ – торфяные гранулы с добавкой неорганического полимера
◇ – торфяные гранулы без добавок

Рис. 3. Зависимость динамической прочности гранул от времени воздействия

Главной функцией гранул является обеспечение необходимого влажностного и питательного режимов для семян луговых трав и обеспечение их гарантированной всхожести и нормального развития растения, однако на этот режим оказывает большое влияние состояние окружающей среды. Во избежание зависимости всхожести гранулированных семян от климатических факторов в структуру гранулы была введена водоудерживающая добавка с высокой пористостью, впитывающая до 300% воды (по массе) и хорошо ее удерживающая. Для проверки благоприятности режима, создаваемого добавками в гранулах, была проведена проверка на всхожесть гранулированных семян тимopheевки луговой с добавками и без них.

Для изготовления гранул использовался верховой торф с влажностью 120%, после внесения семян и необходимых добавок гранулы высушивались при температуре 23°C, исходная влажность высушенных гранул торфа с семенами составляла 12%.

Для проверки всхожести гранулированных семян по 100 гранул каждого вида были увлажнены до влажности 120% и помещены в чашки Петри. Расчет всхожести производили по количеству проросших семян, отнесенных к количеству гранул. Температура воздуха в период проращивания семян составляла 22-25°C. Процесс прорастания семян показан на рис. 4, где заметно увеличение числа взшедших семян в гранулах с добавками.



◊ – торфяные гранулы с добавкой №1 ◻ – торфяные гранулы с добавкой №2
◻ – торфяные гранулы без добавок

Рис. 4. Изменение количества проросших семян во времени

Выводы

1. Введение полимерных добавок обеспечивает статическую и динамическую прочность гранул, необходимую при производстве сельскохозяйственных работ, транспортировке и хранению гранулированных семян.

2. Добавка водоудерживающего компонента в гранулы обеспечивает более устойчивое прорастание семян и соответственно гранулы менее подвержены влиянию влажностного режима окружающей среды.

3. В дальнейшем целесообразно произвести экономическое обоснование подбора процентного соотношения компонентов гранул и эффективности применения добавок с органическим и неорганическим полимерами.

Литература

1. Ляшенко А.П. Модель деформации микроструктуры грунта / Научный электронный журнал. – КубГАУ. – 2005. – № 03(11).
2. ГОСТ 26447-85. Породы горные. Метод определения механических свойств глинистых пород при одноосном сжатии. – М. – 1985.

Summary

Rudoj O., Rudaja E. ADDITIVES INFLUENCE ON PEAT GRANULES STRENGTH

One of haymakings and pastures restoring problem decision ways is undersowing the granulated grasses seeds without embedding it into root mat. For granulation seeds of grasses investigation authors have chosen peat as the basic component and investigated the characteristics of peat granules.

On the basis of the researches fulfilled the theoretical substantiation of peat granule strength under static loading action with the purpose of giving to dry granules the properties necessary for its safety in the undersow moment, and also at transportation and storage. Results of the experiments on studying the granules dynamic strength and seeds germinability in granules with various additives are presented in the article.

Поступила 16 марта 2006 г.