

Эффективность использования кавитационного диспергирования угольной суспензии для получения гуминовых удобрений

Ермагамбет Б. Т.¹, Нургалиев Н. У.², Касенова Ж. М.³, Зикирина А. М.⁴,
Абылгазина Л. Д.⁵

¹Ермагамбет Болат Толеуханулы / Yermagambet Bolat Toleukhanuly – доктор химических наук, профессор, директор;

²Нургалиев Нуркен Утеуович / Nurgaliyev Nurken Uteuovich – кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник;

³Касенова Жанар Муратбековна / Kassenova Zhanar Muratbekovna – магистр техники и технологии, заместитель директора;

⁴Зикирина Айнур Мухаметжановна / Zikirina Ainur Mukhametzhanovna – магистр физических наук, преподаватель, кафедра химии и физики, факультет компьютерных систем и программного обеспечения;

⁵Абылгазина Лейля Даулетовна / Abylgazina Leila Dauletovna – бакалавр техники и технологии, младший научный сотрудник;

Институт химии угля и технологии, г. Астана, Республика Казахстан

Аннотация: в статье описана эффективность использования кавитационного диспергирования путем воздействия мощным ультразвуковым излучением на угольную суспензию (смесь бурого угля и водного раствора калийной щелочи) для получения гуминовых удобрений с высоким содержанием гуминовых кислот.

Ключевые слова: бурый уголь, кавитационное диспергирование, ультразвуковое излучение, гуминовые кислоты, гуминовое удобрение.

Гуминовые вещества (гуминовые и фульвовые кислоты) являются результатом естественного преобразования органической материи. По степени воздействия физиологически активными являются лишь соли (гуматы), образуемые гуминовыми кислотами со щелочными металлами – калием, натрием, аммонием. К примеру, в бурых углях содержится от 4,5 до 50% гуминовых веществ в расчете на органическую массу угля (ОМУ). Считается, что с содержанием гуминовой кислоты не менее 30% на ОМУ угли пригодны для получения из них качественных гуминовых удобрений [1].

В настоящее время в мире существуют различные технологии активации гуматсодержащих веществ (уголь, торф, сапропель, навоз и др.) для получения гуминовых удобрений, способствующих улучшению питательных свойств почвы и активно влияющих на рост растений. Это термохимические, биохимические технологии, а также технологии с применением электрофизического воздействия (электрогидравлическим разрядом, ультразвуковым полем и др.) или комбинации обеих технологий [2]. Однако термохимические и биохимические способы выделения гуминовых веществ не достаточно эффективны, к тому же требуют значительных энергетических и материальных затрат.

Воздействие высоких энергий и эффективное диспергирование, реализуемое в дезинтеграторах (электромагнитных и др.), может приводить к увеличению выхода гуминовых кислот более чем на 30%. В этих условиях существенный вклад оказывает время нахождения обрабатываемого материала в рабочей зоне аппарата [3].

Угли с малым содержанием гуминовых веществ (менее 30% на ОМУ) требуют дополнительных мер модифицирования для повышения содержания гуматов: химических (с применением различных окислителей), механических (с использованием различных средств повышения дисперсности), резонансно-волновых (для изменения состава и структуры исходных углей) [4].

По сравнению с другими органическими природными веществами окисленные бурые угли очень богаты гуминовыми кислотами, что повышает питательную ценность получаемого удобрения. При специальной переработке таких углей можно получать высококачественные удобрения (гуматы калия или натрия).

Органические вещества угля, торфа и входящие в них гуминовые кислоты в значительной степени определяют плодородие почв, являясь источниками физиологически активных веществ. Однако эти свойства проявляются только после соответствующих процессов разложения органической части топлива и перехода ряда его соединений в доступное для усвоения растениями состояние. В природе этот процесс идет крайне медленно, поэтому применение данных топлив в чистом виде эффективно лишь при очень высоких дозах его внесения в почву, что экономически невыгодно [5].

Таким образом, задача состоит в том, чтобы «активировать» природное топливо, переведя полезную органику и минеральные вещества в легкодоступную для растений форму. Основу данного процесса «активации», как правило, составляет процесс разрушения целлюлозной и лигнинной оболочки органической клетки, содержащей в себе необходимые полезные вещества.

В ТОО «Институт химии угля и технологии» (г. Астана) разработана технология получения эффективного гуминового удобрения из окисленных бурых углей (высококонцентрированный жидкий

раствор). В соответствии с данной технологией гуминовые кислоты переводятся в биологически активные соединения – гуматы калия. В качестве исходного сырья использовали бурый уголь месторождения Майкубен, предварительно измельченный до крупности менее 0,3 мм и имеющий следующие характеристики (мас. %): A^d – 25,8; W^r – 9,3; V^d – 46,6; S_t^d – 0,71. Предварительно уголь обрабатывали водным раствором калийной щелочи. Выход свободных гуминовых кислот составил (на аналитическое состояние) 87%.

Разработанная технология основана на совместном осуществлении кавитационного диспергирования бурого угля (путем воздействия мощным ультразвуковым излучением с оптимальными значениями мощности, частоты, тока) и подачи воздушного дутья под давлением на гуматсодержащие вещества. Как известно, кавитационное диспергирование – это тонкое размельчение твердых веществ или жидкостей, переход веществ в дисперсное состояние с возможностью образования золя под действием электромагнитных колебаний. Это позволяет получать высокодисперсные (средний размер частиц – микроны и доли микрон), однородные и химически чистые смеси (суспензии) твердых частиц в жидкостях. Диспергирование суспензий осуществляется при воздействии электромагнитного излучения на агрегаты твердых частиц, связанных между собой силами слипания, спекания или спайности. При диспергировании суспензий дисперсность продукта увеличивается на несколько порядков по сравнению с традиционным механическим измельчением.

Для протекания эффективного диспергирования необходимо осуществление кавитационного эффекта, так как измельчение вещества происходит под действием мощных ударных волн. Диспергирование начинается при интенсивности излучения, превышающей некоторое пороговое значение, и зависит от кавитационной прочности жидкости, состояния поверхности твердой фазы, а также от характера и величины сил взаимодействия между отдельными частицами твердой фазы. Кавитация существенно ускоряет время протекания многих химических реакций.

Таким образом, при обработке исходного сырья мощным ультразвуковым излучением синхронно происходят процессы активного смещения, экстракции, гомогенизации и диспергирования сырья, дезинтеграции клеточных структур, деструкции целлюлозы, а также протекают реакции гидротермального синтеза. В результате этого достигается больший выход гуминовых веществ и высокая дисперсность удобрения, что, в свою очередь, способствует более эффективному усвоению питательных веществ мембранами клеточной структуры растений и повышению физиологической активности гуминовых удобрений.

Литература

1. *Мотовилова Л. В.* Гуматы – экологически чистые стимуляторы роста и развития растений. М.: Колос, 2001. 105 с.
2. *Петраков А. Д., Радченко С. М., Яковлев О. П., Галочкин А. И., Ефанов М. В. и др.* Способ получения органоминеральных удобрений и технологическая линия для его осуществления // Патент RU № 2296731. МПК C05F11/02. Опубликовано 10.04.2007.
3. *Новицкий Я. А., Лапенко С. В.* Жидкое органо-минеральное гуминовое удобрение // Патент RU № 2203255. МПК C05F11/02. Опубликовано 27.04.2003.
4. *Энс В. И., Шаталов С. В.* Способ получения органоминеральных удобрений // Патент RU № 2350587. МПК C05F11/0227. Опубликовано 03.2009.
5. *Lotosh T. D.* Experimental bases and prospects for the use of humic acid preparations from peat in medicine and agricultural production // *Nauchnye Doki Vyssh Shkoly Biol Nauki*, 1991. Issue 10. Pp. 99-103.