

УДК 621.436.982+628.1.0.33

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ УДЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ  
ПРОВОДИМОСТИ НИЗКО-КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ ВОДОУГОЛЬНОЙ  
СУСПЕНЗИИ (ВУС) ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ РЕАГЕНТА ГУМАТА НАТРИЯ И ОТ  
КОНЦЕНТРАЦИИ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СУСПЕНЗИЙ**

**INVESTIGATION OF THE DEPENDENCE OF THE SPECIFIC ELECTRICAL  
CONDUCTIVITY OF LOW-CONCENTRATED WATER-COAL SUSPENSION (WCS)  
FROM THE CONCENTRATION OF THE SODIUM HUMATE REAGENT AND FROM  
THE CONCENTRATION OF THE SOLID PHASE OF SUSPENSIONS**

©Асанов Р. Э.

*Институт природных ресурсов Южного отделения  
Национальной академии наук Кыргызской Республики  
г. Ош, Кыргызстан, [rus.asanov.1986@mail.ru](mailto:rus.asanov.1986@mail.ru)*

©Asanov R.

*Institute of Natural Resources of the Southern Branch of the  
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic  
Osh, Kyrgyzstan, [rus.asanov.1986@mail.ru](mailto:rus.asanov.1986@mail.ru)*

©Абдалиев У. К.

*канд. техн. наук  
Институт природных ресурсов Южного отделения  
Национальной академии наук Кыргызской Республики  
г. Ош, Кыргызстан, [Abdaliev.u@mail.ru](mailto:Abdaliev.u@mail.ru)*

©Abdaliev U.

*Ph.D., Institute of Natural Resources of the Southern Branch  
of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic  
Osh, Kyrgyzstan, [Abdaliev.u@mail.ru](mailto:Abdaliev.u@mail.ru)*

©Ташполотов Ы.

*д-р физ.-мат. наук  
Ошский государственный университет  
г. Ош, Кыргызстан, [itashpolotov@mail.ru](mailto:itashpolotov@mail.ru)*

©Tashpolotov I.

*Dr. habil., Osh state university  
Osh, Kyrgyzstan, [itashpolotov@mail.ru](mailto:itashpolotov@mail.ru)*

*Аннотация.* В статье рассматривается комплексное исследование: 1) зависимости удельного электрического сопротивления ВУС при увеличении концентрации реагента-пластификатора гумата натрия при постоянной твердой фазе ВУС, 2) зависимость удельного электрического сопротивления ВУС при увеличении ее твердой фазы без реагента гумата натрия. Сначала реагент гумата натрия с массовыми долями от 10% до 50% от массы твердой фазы ВУС добавляется в ВУС с концентрациями твердых фаз 10%, 30% и 50% и для каждого случая отдельно измеряются вольт амперные параметры. Концентрации твердых фаз ВУС остаются постоянными, то есть 10%, 30% и 50%. ВУС в эксперименте получается под воздействием эффекта гидродинамической кавитации с концентрациями 10%, 20%, 30, 40% и 50% твердой фазы. Использование гидродинамической кавитации для получения ВУС наиболее эффективный, чем воздействие электрического и магнитного полей, так как при

кавитации воды возникают реакционно способные радикальные частицы  $\bullet\text{H}$  и  $+\bullet\text{OH}$  которые в данном случае активно вступают в реакцию с частицами твердой фазы углерода. Применение реагента–пластификатора гумата натрия в данной работе объясняется тем, что он оказывает наибольший эффект на такие физические свойства ВУС как: вязкость, текучесть и стабильность. Кроме, того гумат натрия легкодоступен и приемлем с экономической стороны. Далее рассматривается зависимость удельной электрической проводимости ВУС от концентрации твердой фазы суспензии без реагента–пластификатора гумата натрия при увеличении твердой фазы ВУС от 10% до 50%. Исследованием установлено, что: 1) при увеличении концентрации гумата натрия и при постоянной твердой фазе ВУС, удельная электропроводность ВУС увеличивается, 2) при увеличении твердой фазы ВУС без добавки реагентов удельная электропроводность ВУС изменяется сложным образом: сначала остается постоянной, затем постепенно уменьшается и через некоторое время опять остается постоянной.

*Abstract.* In this article is considered comprehensive research: 1) dependence of the specific electrical resistance of the WCS with an increase in the concentration of the sodium humate reagent–plasticizer at a constant solid phase of the WCS 2) dependence of specific electric resistance of WCS at increase in her firm phase without sodium humate reagent. At first sodium humate reagent with mass fractions from 10% up to 50% of the mass of firm phase WCS is added to WCS with concentration of firm phases of 10%, 30% and 50% and for each case, volt the ampere parameters are separately measured. Concentration of firm phases WCS remain constants, that is 10%, 30% and 50%. WCS in an experiment turns out under the influence of effect of hydrodynamic cavitation with concentration of 10%, 20%, 30, 40% and 50% of a firm phase. Use of hydrodynamic cavitation for receiving WCS the most effective, than influence electric and magnetic water as at cavitation of water there are reactionary capable radical particles  $\bullet\text{H}$  and  $+\bullet\text{OH}$  which in this case actively react with particles of a firm phase of carbon. Use of reagent–softener of a humate of sodium in this work is, explained by the fact that he renders the greatest effect on such physical properties of WCS as: viscosity, fluidity and stability. Except, that the humate of sodium is readily available and we accept from the economic party. Further the dependence of specific electric conductivity of WCS on concentration of a firm phase of suspension without sodium humate reagent–softener at increase in firm phase WCS from 10% to 50% is considered. The study found that: 1) with an increase in the concentration of sodium humates and with a constant solid phase of the WCS, the specific electrical conductivity, of the WCS increases, 2) when the solid phase of the WCS, is increased without the addition of reagents, the specific electrical conductivity of the WCS varies in a complex way: at first it remains constant, then gradually decreases and after a while again remains constant

*Ключевые слова:* гумат натрия, реагент-пластификатор, твердая фаза, удельная электрическая проводимость, концентрация, суспензия.

*Keywords:* sodium humate, plasticizer reagent, solid phase, specific electric conductivity, concentration, suspension.

В современном научном исследовании, особо стоит вопрос по исследованию физических свойств ВУС, являющаяся дисперсной системой, которая состоит из твердой фазы — мелкие частицы угля, жидкой фазы — вода и химических добавок–стабилизаторов. Одним из физических свойств ВУС, представляющий собой актуальное научное исследование является электропроводность. Электропроводность ВУС, как и другие ее

физические свойства значительно отличается от физических свойств отдельных его компонент.

Также принципиальную роль играет способ получения ВУС от которого и зависит удельная электрическая проводимость  $\sigma$  одним из самых эффективных способов которой является способ гидродинамической кавитации. Раздробленные ударными волнами частички угля имеют свободные радикалы, которые соединяются с ионами водорода +H и гидроксильными группами –ОН, которые образуются в результате термического разложения воды. Часть угольных частиц в результате кавитационного воздействия образуют легкие углеводородные соединения с халатными свойствами, препятствующими выпадению твердых частиц [1].

#### Постановка задачи и цели для исследования

В настоящее время в связи с расширением применения электромагнитных воздействий для предварительной подготовки и дальнейшей переработки топлив исследование их электрических свойств представляет научный и практический интерес [2]. Данная работа поставляет собой две конкретных задач, а именно:

- 1) влияние реагента–пластификатора гумата натрия на удельную электрическую проводимость ВУС при постепенном увеличении его концентрации;
- 2) изменение удельной электрической проводимости ВУС при увеличении концентрации твердой фазы от 10% до 50% без добавления реагентов–пластификаторов.

#### Экспериментальная часть

1. Исследование влияния реагента–пластификатора гумата натрия на удельную электрическую проводимость  $\sigma$  (суспен), ВУС от концентрации реагента–пластификатора гумата натрия  $n$  (гум). Для эксперимента взяли по 100 грамм из заранее изготовленной ВУС с концентрациями твердой фазы  $n_{(ВУС)}$  10%, 30% и 50%. С помощью выпрямителя модели НУКС-40А и согласно схеме 1 измерили напряжения  $U$  и силы токов  $I$ . Используя формулу  $\sigma_{(суспен)} = I \cdot l / U \cdot S$  где  $l$  — расстояние между электродами,  $S$  — их площадь вычислили удельную электрическую проводимость суспензии  $\sigma_{(суспен)}$  (здесь  $l=2,3 \cdot 10^{-2}$  м,  $S=1,38 \cdot 10^{-3}$  м<sup>2</sup>). Результаты измерений и вычислений записали в Таблицы 1–3.

Таблица 1.

#### ДЛЯ ВУС ТВЕРДОЙ ФАЗЫ 10% ( $n_{(ВУС)}=10\%$ )

I, А	6	15	20	22	23	24
U, В	12	12	11	11	11	11
$n_{(гум)}$ , %	0	10	20	30	40	50
$\sigma_{(суспен)}$ , Ом <sup>-1</sup> ·м <sup>-1</sup>	4,17	10,41	15,15	16,66	17,42	18,17

Таблица 2.

#### ДЛЯ ВУС ТВЕРДОЙ ФАЗЫ 30% ( $n_{(ВУС)}=30\%$ )

I, А	5,5	17	19	22	23	24
U, В	12	10	10	10	10	10
$n_{(гум)}$ , %	0	10	20	30	40	50
$\sigma_{(суспен)}$ , Ом <sup>-1</sup> · м <sup>-1</sup>	3,81	14,16	15,83	18,33	19,16	19,99

Таблица 3.

ДЛЯ ВУС ТВЕРДОЙ ФАЗЫ 50% ( $n_{(ВУС)}=50\%$ )

I, А	5	18	20	23	24	26
U, В	12	10	10	10	10	10
$n_{(гум)}, \%$	0	10	20	30	40	50
$\sigma_{(сусп)}, \text{Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$	3,47	14,99	16,66	19,16	19,99	21,66

Из данных, представленных в Таблицах 1–3 были составлены графики зависимостей удельной электрической проводимости ВУС  $\sigma_{(сусп)}$  от концентрации реагента гумата натрия  $n_{(гум)}$ .

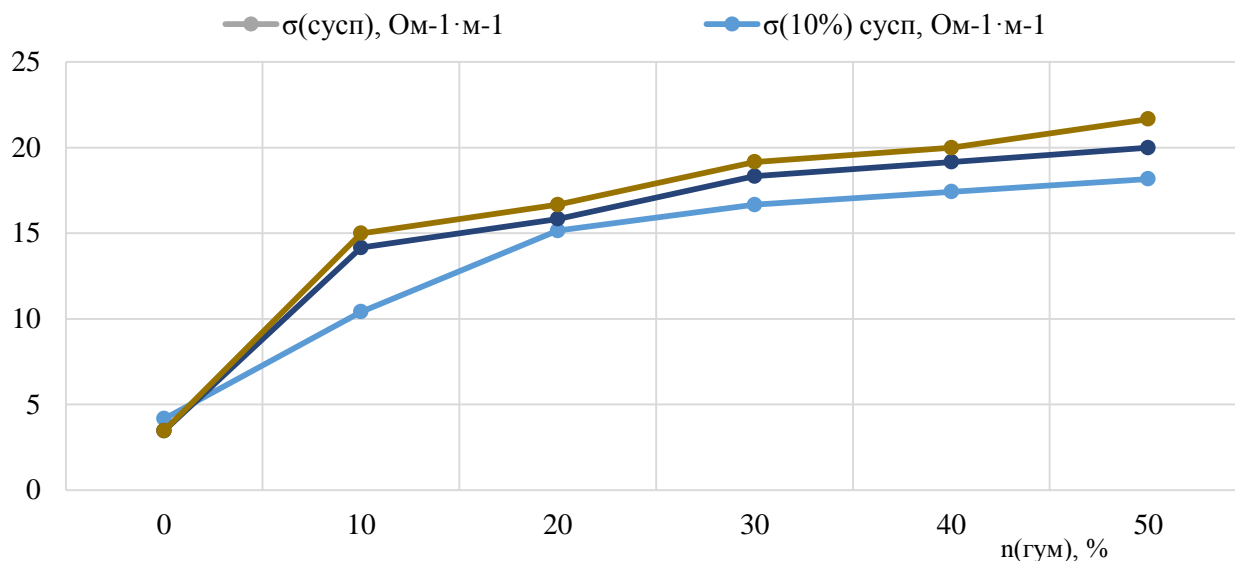


Рисунок 1. Зависимости удельных электрических сопротивлений ВУС разных концентраций твердой фазы от концентрации реагента–пластификатора гумата–натрия

II. Исследование влияния концентрации твердой фазы ВУС на ее удельную электрическую проводимость. ВУС с общей массой 500 гр. и с концентрациями  $n_{(ВУС)}$  10%, 20%, 30%, 40% и 50% твердой фазы использовали для эксперимента (точнее 5 проб по 100гр. при разных концентрациях.) С помощью выпрямителя модели НУКС-40А и согласно схеме 1 измерили напряжения U и силы токов I. Используя формулу  $\sigma_{(сусп)}= I \cdot l / U \cdot S$  где l — расстояние между электродами, S — их площадь вычислили удельную электрическую проводимость суспензии  $\sigma_{(сусп)}$ .

Таблица 4.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ВЫЧИСЛЕНИЙ

I, А	6	6	5,5	5	5
U, В	12	12	12	12	12
$n_{(ВУС)}, \%$	10	20	30	40	50
$\sigma_{(сусп)}, \text{Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$	4,17	4,17	3,81	3,47	3,47

По экспериментальным данным Таблицы 4 построили график зависимости удельной электрической проводимости ВУС от ее твердой фазы.

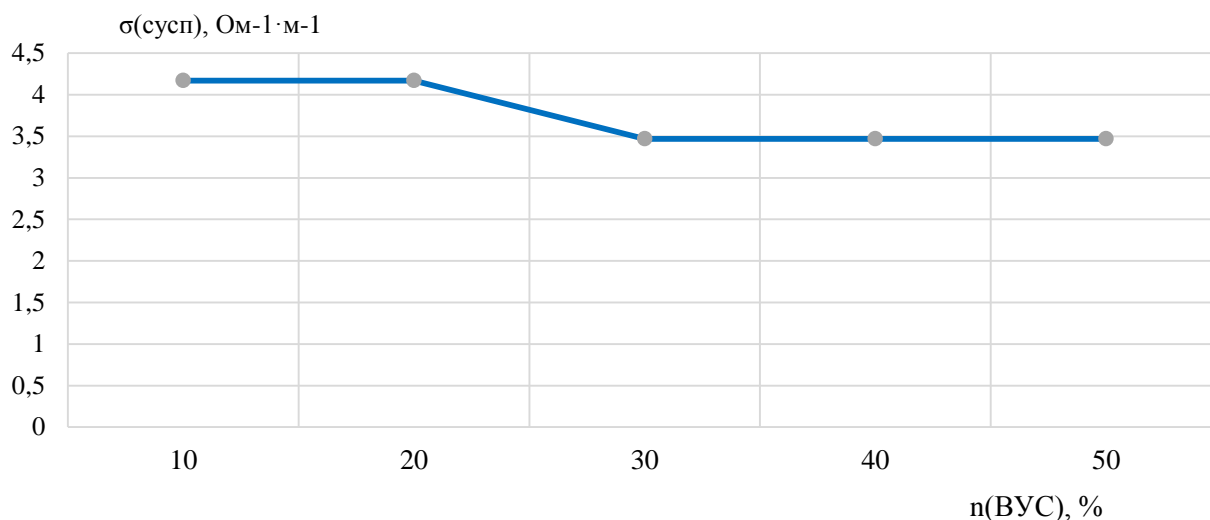


Рисунок 2. Зависимость удельного электрического сопротивления ВУС от концентрации его твердой фазы

Условия проведения эксперимента: температура воздуха в помещении  $t_{\text{возд}} = +19^\circ\text{C}$ ,  $p_{\text{атм}} = 691$  мм. рт. ст.,  $\psi_{\text{помещ}} = 26\%$ . ВУС в эксперименте изготовлен способом гидродинамической кавитации. (число кавитаций воды при получении ВУС  $X_{\text{кав}} = 5$ ). Время кавитации  $t_{\text{кав}} = 25$  мин. (т. е. 5 раз по 5 мин). Удельная электрическая проводимость ВУС выполнена согласно ГОСТу 8.457-82 [3].

#### Обсуждение полученных результатов

В результате выполненных работ согласно ГОСТу 8.457-82 по определению удельной электрической проводимости растворов электролитов в диапазоне  $1 \cdot 10^{-4} : 1 \cdot 10^2$  См/м установлены зависимости удельной электрической проводимости ВУС от:

1) концентрации реагента пластификатора гумата натрия  $n_{(\text{гум})}$  при постоянной твердой фазе ВУС,  $n_{(\text{ВУС})}$ .

2) концентрации твердой фазы ВУС  $n_{(\text{ВУС})}$ .

На основании анализа результатов экспериментальных результатов сделаны следующие выводы:

1. Удельная электрическая проводимость ВУС  $\sigma_{(\text{сусп})}$  возрастает с увеличением концентрации реагента гумата натрия  $n_{(\text{гум})}$  при постоянной твердой фазе ВУС.

2. При разных концентрациях твердой фазы ВУС  $n_{(\text{ВУС})}$ , но при одинаковой концентрации реагента гумата натрия  $n_{(\text{гум})}$  удельная электрическая проводимость  $\sigma_{(\text{сусп})}$  больше у суспензии с наибольшей концентрацией твердой фазы.

3. При нулевой концентрации реагента гумата натрия удельная электрическая проводимость  $\sigma_{(\text{сусп})}$  больше у той суспензии у которой концентрация твердой фазы меньше  $n_{(\text{ВУС})}$ . В данном случае это график  $\sigma_{(10\%)\text{сусп}}$ .

4. В случае ВУС без реагента-пластификатора зависимость удельной электрической проводимости от концентрации твердой фазы имеет сложную зависимость: при концентрациях от 10% до 20% и от 40% до 50%  $\sigma_{(\text{сусп})}$  остается постоянной, а при концентрациях от 20% до 40%  $\sigma_{(\text{сусп})}$  уменьшается.

*Список литературы:*

1. Духин С. С. Электропроводность и электрокинетические свойства дисперсных систем. Киев: Наукова думка, 1975. 246 с.
2. Пинчук В. А., Должанский А. М. Исследование электрических свойств водоугольных суспензий // *Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика*. 2013. №5. С. 171-180.
3. Чанишвили Г. В., Яргулова А. М., Ионатамишвили Т. В., Борчашвили А. Э., Гриневич Ф. Б., Сурду М. Н., Сурду Г. Н. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений удельной электрической проводимости растворов электролитов в диапазоне  $1 \cdot 10^{-4} : 1 \cdot 10^2$  См/м. М.: Издательство стандартов, 1982. С. 1-4.

*References:*

1. Dukhin, S. S. (1975). Electrical conductivity and electrokinetic properties of disperse systems. Kiev, Naukova dumka, 246. (in Russian)
2. Pinchuk, V. A., & Dolzhansky, A. M. (2013). Investigation of the electrical properties of water-coal suspensions. *Tekhnichna teplofizyka ta promyslova teploenergetyka*, (5), 171-180. (in Russian)
3. Chanishvili, G. V., Yargulova, A. M., Ionatamishvili, T. V., Borchashvili, A. E., Grinevich, F. B., Surdu, M. N., & Surdu, G. N. (1982). The state special standard and the state verification scheme for the means measurements of the specific electric conductivity of solutions of electrolytes in the range  $1 \cdot 10^{-4} : 1 \cdot 10^2$  S/m. Moscow, Izdatelstvo standartov, 1-4. (in Russian)

*Работа поступила  
в редакцию 21.11.2017 г.*

*Принята к публикации  
24.11.2017 г.*

---

*Ссылка для цитирования:*

Асанов Р. Э., Абдалиев У. К., Ташполотов Ы. Исследование зависимостей удельной электрической проводимости низко-концентрированной водоугольной суспензии (ВУС) от концентрации реагента гумата натрия и от концентрации твердой фазы суспензий // *Бюллетень науки и практики. Электрон. журн.* 2017. №12 (25). С. 257-262. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/asanov-abdaliev> (дата обращения 15.12.2017).

*Cite as (APA):*

Asanov, R., Abdaliev, U., & Tashpolotov, I. (2017). Investigation of the dependence of the specific electrical conductivity of low-concentrated water-coal suspension (WCS) from the concentration of the sodium humate reagent and from the concentration of the solid phase of suspensions. *Bulletin of Science and Practice*, (12), 257-262