



Таблица 1

Влажность, $W^a$ , %	Летучесть, $V^{daf}$ , %	Зольность, %, $A^a$	Высшая теплота сгорания $Q^a$ , МДж/кг
5,4	38,4	8,3	25,85

Угольный порошок был высушен при температуре 105-110<sup>0</sup>С в течении 30 мин и измельчен дополнительно с помощью тяжелой цилиндрической каталки на гладкой поверхности и получены фракции с дисперсностью более чем 0,075 мм и общей массой 450 грамм. Получение наноразмерных порошков для приготовления ВУС очень важно, так как многие физико-химические свойства наноразмерных частиц значительно отличаются от таких же свойств того же вещества в виде более крупных (микро- и макроскопических) объектов [3,4]. Полученные порошки добавлялись в активированную воду. Затем получены ВУС тремя способами: 1) с помощью эффекта гидродинамической кавитации; 2) при воздействии магнитного поля; 3) при воздействии электрического поля. Рассмотрим более подробно каждую из них.

**1. Приготовление ВУС под действием гидродинамической кавитации.** Воду объемом  $V=1$  л пропустили через кавитатор, затем взяли и отмерили для эксперимента 850 мл. Угольный порошок с дисперсностью массой 150 гр. Активировали с помощью постоянного магнитного поля в течении 30 мин. Напряженность магнитного поля составляет при этом:

$H=NI/L=695 \cdot 35A/2\pi \cdot 0,01m=1,21/\pi \cdot 10^6$  А/м (где N-число витков соленоида, I-сила постоянного тока, L-длина одного витка соленоида). При помощи небольшого миксера в течении 5 мин смешивали воду и угольный порошок и получили ВУС с жидкой фазой 85% и твердой 15%. Для получения стабильной ВУС добавили как растворитель гидроксида натрия постепенно увеличивая массовую долю от  $\eta$  1% до 7% и каждый раз измерили показатель pH среды ВУС с помощью универсального иономеров ЭВ-74. Результаты записали в таблицу 2.

Таблица 2.

$\eta$ , %	1	2	3	4	5	6	7
pH	4,5	4,6	4,6	4,4	4,4	4,4	4,4

Составили график (рис.1) зависимости pH среды ВУС от концентрации гидроксида натрия.

Из графика (рис.1) видно, что при увеличении концентрации NaOH от 1% до 2% начинается химическая реакция в ВУС по превращению гуминовых кислот в гуматы. Поэтому pH увеличивается. При изменении NaOH от 2% до 3% эта реакция протекает постоянно и достигает своего пика, т.е. pH здесь максимальная. Несмотря на увеличение концентрации NaOH от 3% до 4% реакция начинает уменьшаться. Дальнейшее увеличение концентрации NaOH от 4% до 7% приводит к остановке химической реакции, поэтому здесь pH постоянная. Это означает, что в составе ВУС имеются еще и нерастворимые гуматы.

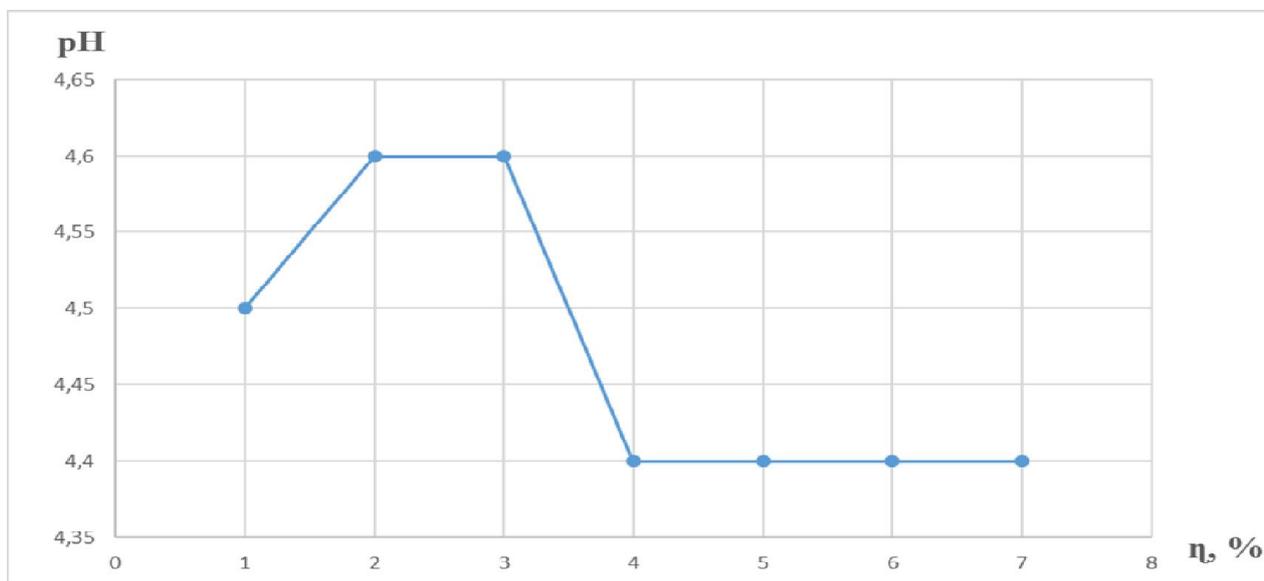


Рис.1. Зависимость pH среды ВУС от концентрации NaOH при гидродинамической кавитации.

**2. Приготовление ВУС с помощью электрического поля.** Воду объемом  $V=1$ л пропустили через плоский конденсатор капельным путем в течении 1ч. Для эксперимента отмерили 850 мл воды. Напряженность электрического поля плоского конден-

сатора составляет:  $E_1=U/d_1=200B/5 \cdot 10^{-3}m=4 \cdot 10^4$  В/м (где U-постоянное напряжение на обкладках конденсатора,  $d_1$ -расстояние между обкладками). С иономером ЭВ-74 измерили pH показатель активированной воды которой составляет 4,4. Угольный поро-

шок с массой 150 гр. активировали на постоянном электрическом поле с помощью плоского, конденсатора в течении 1ч. Напряженность электрического поля при активации угольного порошка составляет:  $E_2=U/d_2=200В/4 \cdot 10^{-3}м=5 \cdot 10^4В/м$ . Получили низко-концентрированный ВУС с жидкой фазой 85% и твердой 15%. Для придания стабильности в ВУС добавили, как реагент гидроксид натрия увеличивая

концентрацию  $\eta$  от 1% до 7%. Измерили показатель pH среды ВУС каждый раз при увеличении концентрации NaOH, данные записали в таблицу 3 и составили график зависимости pH от  $\eta$ :

Таблица 3.

$\eta$ , %	1	2	3	4	5	6	7
pH	4,2	4,6	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4

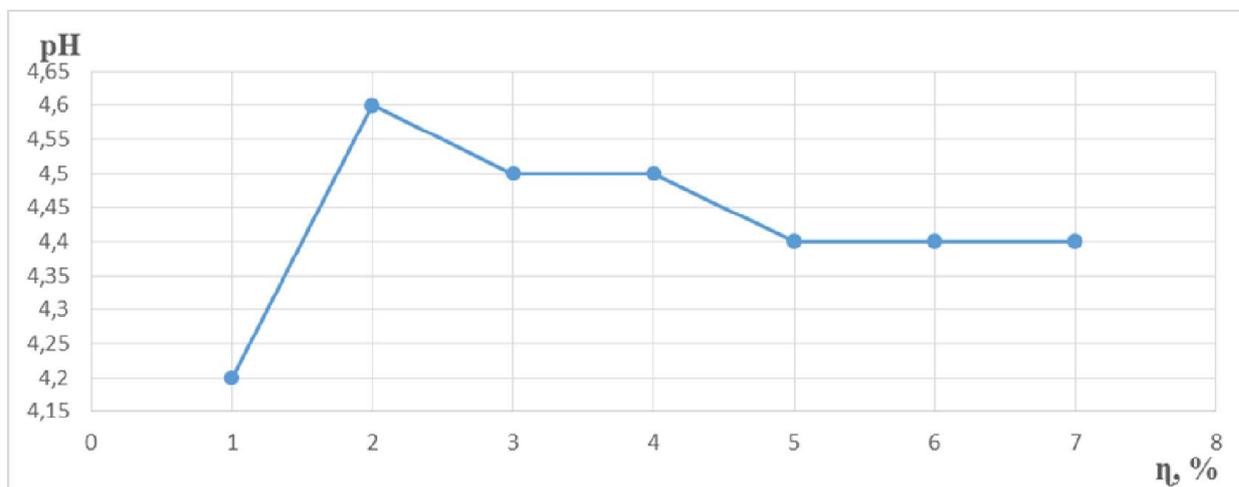


Рис. 2. Зависимость pH среды ВУС от концентрации NaOH при активации электрическим полем.

При увеличении концентрации NaOH от 1% до 2% начинается реакция по превращению гуминовых кислот в гуматы и достигает своего максимального значения. Соответственно и pH здесь максимальная. При увеличении NaOH от 2% до 3% реакция по превращению начинает уменьшаться. От 3% до 4% NaOH реакция временно останавливается. От 4% до 5% NaOH реакция снова уменьшается. Дальнейшее увеличение концентрации NaOH приводит к остановке реакции, поэтому и pH остается постоянной.

**3. Приготовление ВУС с помощью магнитного поля.** Воду объемом  $V=1л$  пропустили через соленоид, длиной  $L=1$ метр капельным путем в течении 1ч. Затем при помощи мензурки отмерили 850 мл воды для эксперимента. С иономером ЭВ-74 измерили показатель pH активированной воды которого составляет 4,2. Напряженность постоянного магнитного поля соленоида при активации воды

составляет:

$H_1=N_1 \cdot I_1/2\pi r=2200 \cdot 25А/2\pi \cdot 0,01м=2,75/\pi \cdot 10^6$  А/м (N количество витков соленоида, I сила постоянного тока в соленоиде, r радиус соленоида). Угольный порошок с массой 150 гр активировали на постоянном магнитном поле с напряженностью  $H_2=N_2 \cdot I_2/2\pi r=695 \cdot 35А/2\pi \cdot 0,01м=1,21/\pi \cdot 10^6$  А/м в течении 30 мин. После этого получили низко-концентрированный ВУС с жидкой фазой 85% и твердой 15% с добавлением NaOH, с концентрацией  $\eta$  от 1% до 7%. С иономером измерили зависимость pH от  $\eta$ . Результаты записали в таблицу 4 и составили график:

Таблица 4.

$\eta$ , %	1	2	3	4	5	6	7
pH	4,4	4,6	4,6	4,5	4,4	4,4	4,4

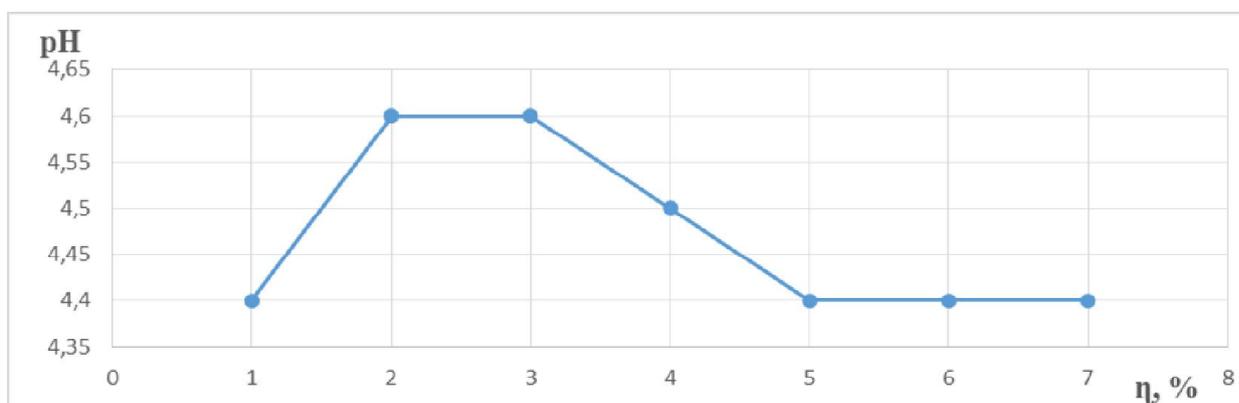


Рис. 3. Зависимость pH среды ВУС от концентрации NaOH при активации магнитным полем

Таблица 5.

Рассмотрим график. Здесь также при увеличении NaOH от 1% до 2% химическая реакция начинает увеличиваться. При увеличении NaOH от 2% до 3% реакция протекает интенсивно и постоянно, поэтому pH здесь максимальная. От 3% до 5% реакция ослабевает. Как и в предыдущих случаях дальнейшее увеличение NaOH от 5% до 7% приводит к остановке реакции. Для сравнение поместим все результаты в таблицу 5 и построим все графики на одной оси.

η, %	1	2	3	4	5	6	7
pH <sub>гид</sub>	4,5	4,6	4,6	4,4	4,4	4,4	4,4
pH <sub>элек</sub>	4,2	4,6	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4
pH <sub>магн</sub>	4,4	4,6	4,6	4,5	4,4	4,4	4,4

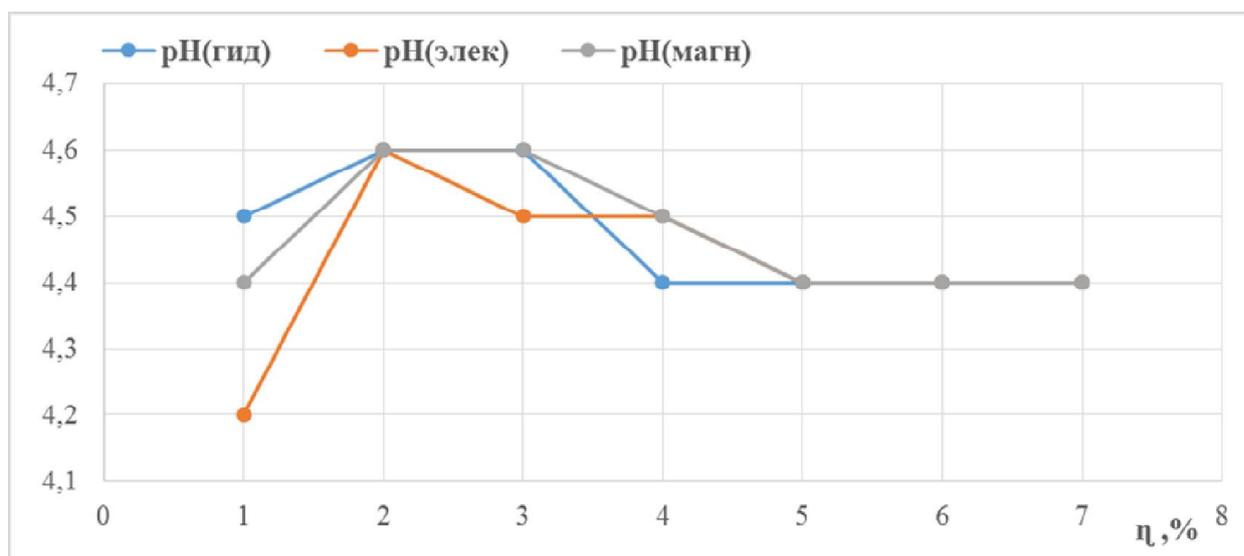


Рис. 4. Зависимости pH среды ВУС от концентраций NaOH при изготовлении ВУС различными способами: pH(гид)-для гидродинамической кавитации ВУС, pH(элек)-при активации ВУС электрическим полем, pH(магн)-при активации ВУС магнитным полем.

**Выводы:**

1. Наибольший водородный показатель pH среды во всех способах приготовления ВУС (гидродинамической, магнитной и электрической) одинаково при концентрации NaOH, равным 2%.

2. Наиболее интенсивная химическая реакция по превращению гуминовых кислот на гуматы происходит при гидродинамической кавитации ВУС так как ее кривая расположена выше на оси η от 1% до 2%, а наименее интенсивная реакция при электрической активации ВУС. Поэтому ее кривая расположена ниже на оси η от 1% до 2%. Это означает, что наиболее эффективным способом приготовления ВУС является гидродинамическая кавитация, а менее эффективным способом приготовления ВУС с помощью электрического поля, так как химический процесс идет очень долго.

3. Установлено, что после остановки химической реакции по растворению гуминовых кислот на гуматы кислоты водородные показатели pH среды всех способов приготовления ВУС составляет 4,4.

Поэтому все кривые объединяются в точке 5% на оси η.

4. Определено, что при дальнейшем увеличении концентрации NaOH от 5% химическая процесс по растворению гуминовых кислот на гуматы прекращается во всех случаях, поэтому показатель, pH некоторое время остается постоянным.

**Литературы:**

1. Горовая А. И., Орлов Д. С., Щебенко О. В. Гуминовые вещества. Киев: Наукова думка. 1995. С. 304.
2. Абдырасулова Н., Сулайманова Д., и др. Качество и рынок углей в южных областях Кыргызской Республики, информационно аналитическая справка. Общественный фонд «Юнисон», 2013г. 18 стр.
3. Ташполотов Ы., Жоогайтиев Н. Т., Абдалиев У. К. Получение суспензий низко-размерных порошков угля с помощью метода гидро-ударного фракционирования. Вестник ЮО НАН КР №1, 2013. с. 46-49.
4. Ысламидинов, А. Ы., Абдалиев У. К., Ташполотов Ы. Влияние эффекта кавитации на физико-технические свойства гетерогенных систем или многофазных жидких суспензий. <http://www.econf.rae.ru/article/3674>.

Рецензент: д.т.н. Арзиев Ж.