

УДК 621.9.025.77

Т. М. Дуда, В. В. Шагохин, кандидаты технических наук, Л. Д. Хрипкова, А. Г. Довгань

*Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев*

## ПОВЕРХНОСТНАЯ АКТИВНОСТЬ ИОНОВ ВОДОРОДА В ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМАХ

*В работе приведены результаты исследований по влиянию природы дисперсных систем, природы СТМ, зернистости, металлизации, концентрации рабочей среды и температуры на изменение поверхностной активности ионов водорода и изменение рН.*

*Показано, что поверхностная активность ионов водорода практически пассивна в дисперсных системах с высокими и низкими исходными значениями рН. В наибольшей степени поверхностная активность ионов водорода изменяется в дисперсных системах со средними значениями температуры и рН (слабокислые, слабощелочные). При этом зернистость порошков оказывает существенное влияние на прохождение граничных процессов в исследуемых системах.*

**Ключевые слова:** металлизация, тонкодисперсные системы, поверхностная активность ионов водорода.

### Введение

При получении композиционных покрытий и металлизации тонкодисперсных порошков абразивных сверхтвердых материалов (СТМ) одним из важнейших технологических параметров является концентрация водородных ионов или рН рабочей среды. Изменение концентрации водородных ионов  $H^+$  и существенное отклонение рН от технологических значений приводит к загирачиванию прикатодного слоя, получению недоброкачественных покрытий, а в ряде случаев к полному затуханию процесса соосаждения. Кинетика формирования покрытий химическим или электрохимическим способами характеризуется изменением концентрации  $H^+$ . Дополнительной нагрузкой для системы являются тонкодисперсные порошки СТМ, которые вводятся в рабочую среду и обладают большой удельной поверхностью и адсорбционной активностью.

На поверхности алмазных кристаллов находятся атомы со свободными валентностями, которые в реальных условиях активны и насыщаются различными ионами и функциональными группами [1]. Кроме того, кристаллы синтетических алмазов содержат металлические примеси, такие как никель, железо, марганец, хром, кремний и др., наличие которых обусловлено технологическими особенностями их получения, а также азот и бор, что придаёт им полупроводниковые свойства. Такие структурные особенности алмазов обеспечивают им высокую поверхностную активность. На поверхности алмазных зёрен (АМ) даже при комнатной температуре фиксируется физическая и химическая адсорбция фтора, атомов кислорода с образованием  $CO$  и  $CO_2$ , водорода, групп  $OH$ ,  $COOH$ ,  $CH_3$ ,  $-CH_2$ ,  $CF_2$  и др.

Зерна тонкодисперсных порошков кубического нитрида бора (КМ) состоят из упорядоченного кристаллического ядра и химически лабильной и разрыхленной поверхности [1, 2]. Основным носителем свойств поверхности этих порошков является кристаллическое ядро. Считается, что граница частиц КМ стабилизирована продуктами взаимодействия поверхности атомов с веществом окружающей среды, продуктами окисления и элементами воздуха. Таким образом, структура поверхности тонких порошков КМ также обеспечивает им достаточно высокую поверхностную активность.

Как и на алмазах, на поверхности КМ в зависимости от среды и условий обработки наблюдается как физическая, так и химическая поверхностная адсорбция, что приводит к изменению энергетического и физического состояния поверхности зерен.

**Целью** исследований является определение концентрации водородных ионов в различных дисперсных системах и их поверхностной активности, влияния на эти параметры природы СТМ, зернистости, металлизации, изменения концентрации рабочей среды и температуры.

### Методика исследований

Измерение и контроль рН исследуемых систем проводили на рН-метре марки рН-150МА.

Числовые значения поверхностной активности водородных ионов рассчитывали по методике, приведенной в работах [3, 4], исходя из полученных данных измерений рН. Выдержка дисперсных систем до момента измерения составляла один час.

Определение влияния температуры на исследуемые параметры проводили при температуре  $70 \pm 2$  °С.

Порошки КМ и АМ были предварительно обезжирены, промыты до нейтральной среды промывных вод и высушены.

### Результаты и их обсуждение

Растворителем всех рабочих растворов для получения покрытий является дистиллированная вода. Дистиллированная вода - это слабый электролит, диссоциирующий по уравнению:  $H_2O = H^+ + OH^-$ .

Концентрация ионов водорода  $/H^+ /$  и гидроксид-ионов  $/OH^- /$  в дистиллированной воде очень мала, поэтому при введении в растворитель тонкодисперсных порошков алмаза или кубического нитрида бора, а также различных компонентов, на прохождении процессов адсорбции и десорбции на границе раздела фаз, поверхностную активность диссоциированных ионов водорода основное влияние должны оказывать индивидуальные свойства СТМ, состояние их поверхности, свойства и состав рабочих растворов.

Влияние на pH и поверхностную активность ионов водорода в системах дистиллированная вода – дисперсная фаза природы, зернистости и металлизации тонкодисперсных порошков АМ и КМ показано на рис. 1 и в табл. 1.

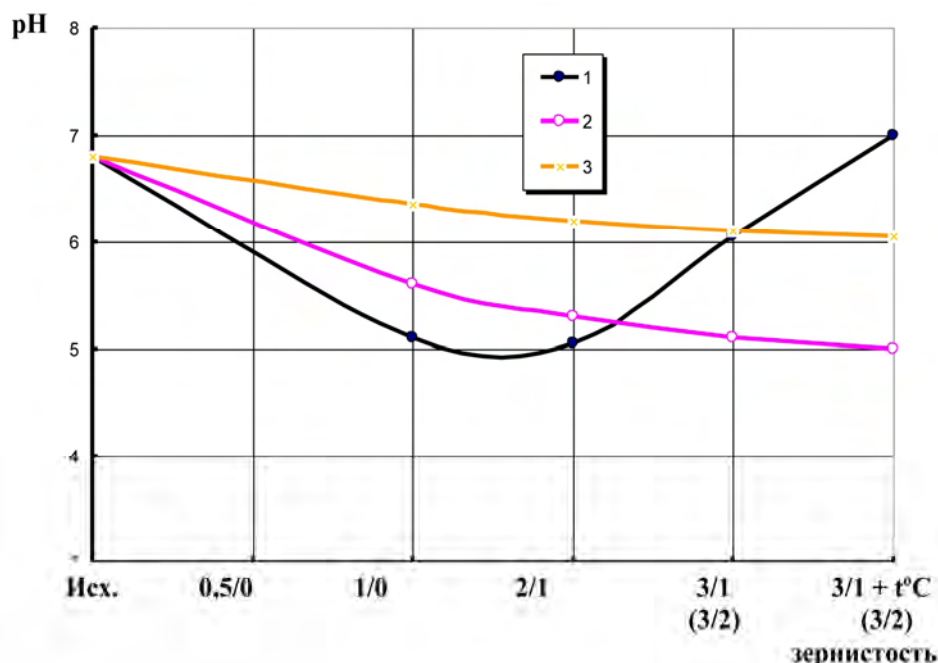


Рис. 1. Влияние природы частиц и металлизации на изменение концентрации водородных ионов растворителя: 1 – КМ, металлизированный никелем; 2 – АМ, 3 – КМ

С увеличением зернистости алмазов pH среды постепенно снижается, достигая своего минимума при температурном воздействии (кривая 1). В свою очередь поверхностная активность водородных ионов с увеличением зернистости алмазов и температуры системы повышается (табл. 1).

Десорбция адсорбированного на поверхности зёрен АМ водорода в растворитель энергетически облегчается при введении в систему порошков, обладающих меньшей удельной поверхностью. Десорбция и процессы рекомбинации ещё больше активизируются при нагревании дисперсной системы. Обогащаясь ионами водорода, pH системы сдвигается в зону кислых значений среды (рис. 1, кривая 1).

Такой закономерности не наблюдается при введении в растворитель порошков КМ: pH системы с увеличением зернистости снижается (рис. 1, кривая 2) до зерна 1/0. При переходе к порошкам больших зернистостей наблюдается сдвиг показаний pH в сторону нейтральных значений и снижение поверхностной активности водородных ионов в системе. Своего максимума процесс перехода pH в нейтральную зону достигает при нагревании дисперсной системы. В этой системе первоначальная активная десорбция ионов водорода сменяется на десорбцию гидроксид-ионов. Процессы рекомбинации и замещения, проходящие на границе раздела фаз, свидетельствуют о наличии слабой физической адсорбции на поверхности КМ, обусловленной силами Ван-дер-Ваальса, и снижением поверхностной активности ионов водорода (табл. 1).

**Таблица 1. Поверхностная активность ионов водорода в дисперсных системах на основе дистиллированной воды**

| Поверхностная активность ионов водорода дист. воды | Дисперсная фаза    | Поверхностная активность ионов водорода в дисперсных системах при введении порошков, зернистостей |                       |                       |                       |                       |
|--|--------------------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|  |                    | 0,5/0   | 1/0                   | 2/1                   | 3/1 (КМ), 3/2 (АМ)    | 3/2, 3/1 +70 °С       |
| 1,00×10 <sup>-6</sup>                              | АМ                 | -   | 3,98×10 <sup>-6</sup> | 3,55×10 <sup>-5</sup> | 2,31×10 <sup>-4</sup> | 1,00×10 <sup>-3</sup> |
|  | КМ                 | 2,82×10 <sup>-6</sup>   | 1,26×10 <sup>-5</sup> | 1,41×10 <sup>-5</sup> | 3,16×10 <sup>-5</sup> | 2,00×10 <sup>-6</sup> |
|  | КМ, метал. никелем | 1,00×10 <sup>-9</sup>   | 5,02×10 <sup>-9</sup> | 5,65×10 <sup>-9</sup> | 5,65×10 <sup>-9</sup> | 2,51×10 <sup>-7</sup> |

сдвиг показаний рН в сторону нейтральных значений и снижение поверхностной активности водородных ионов в системе. Своего максимума процесс перехода рН в нейтральную зону достигает при нагревании дисперсной системы. В этой системе первоначальная активная десорбция ионов водорода сменяется на десорбцию гидроксид-ионов. Процессы рекомбинации и замещения, проходящие на границе раздела фаз, свидетельствуют о наличии слабой физической адсорбции на поверхности КМ, обусловленной силами Ван-дер-Ваальса, и снижением поверхностной активности ионов водорода (табл. 1).

Наполнение растворителя порошками КМ, металлизированными никелем, приводит к сдвигу рН в зону щелочных значений (рис.1, кривая 3). Такое явление связано с диффузией в растворитель химически адсорбированных в процессе металлизации в глубоких порах развитого металлического покрытия таких ионов и функциональных групп, как NH<sup>+</sup><sub>4</sub>, OH<sup>-</sup>, =NH<sub>2</sub>. Поверхностная активность ионов водорода в таких системах имеет минимальные значения (табл. 1).

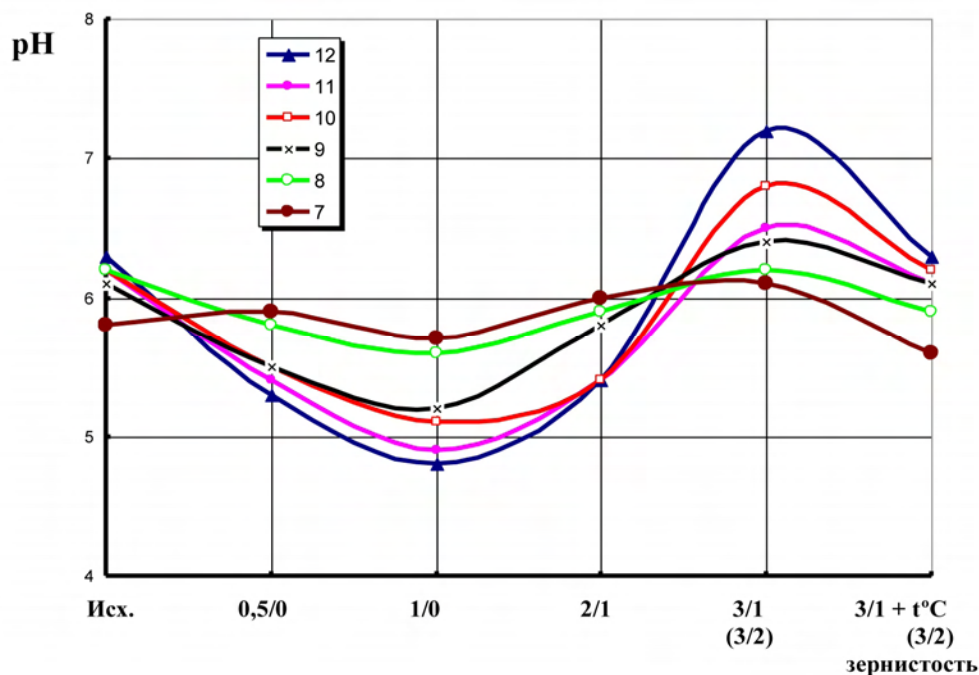
В процессе выработки электролитов меднения или никелирования, в которых осуществляется металлизация порошков абразивных СТМ, или при получении композиционных химических (КХП) и электрохимических (КЭП) покрытий снижается концентрация основной соли рабочего раствора, вплоть до полной её выработки (химический способ осаждения). При ступенчатом разбавлении исходного слабокислого (рН 5,0 – 6,0) раствора химического никелирования концентрация ионов водорода сдвигается в сторону нейтральных показателей рН среды (рис.2).

Введение тонкодисперсных порошков АМ и КМ в системы приводит сначала к постепенному снижению рН в зону увеличения кислотности среды. Чем больше разбавление, тем заметнее выражен минимум зависимостей, который соответствует, как для АМ, так и для КМ зернистости 1/0. В этот период усиливается десорбция ионов водорода и их граничная активность (табл. 2).

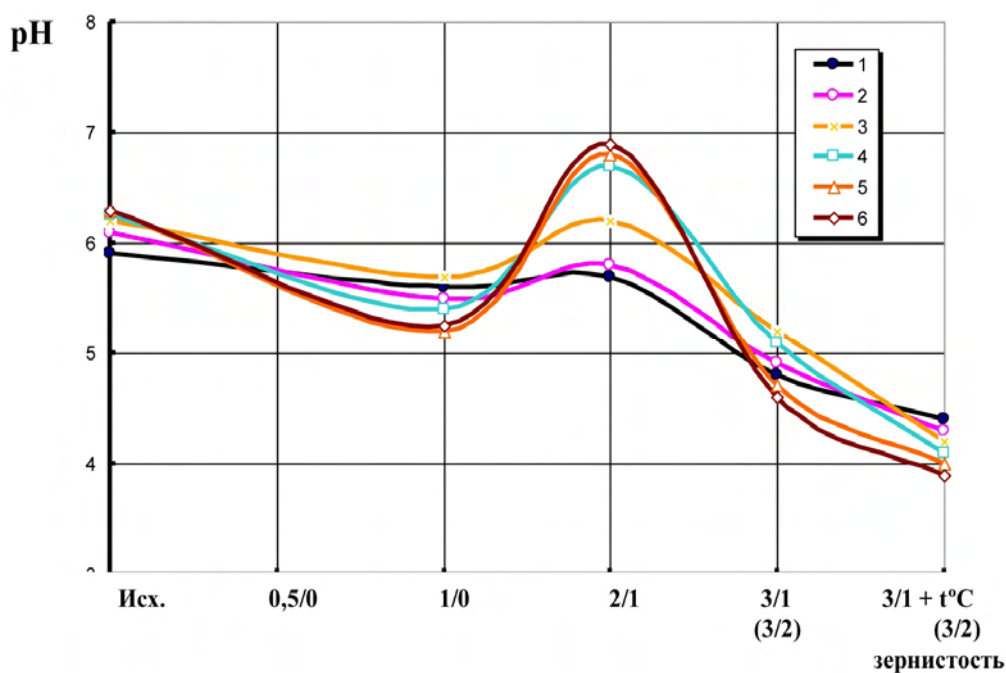
**Таблица 2. Поверхностная активность ионов водорода (H<sup>+</sup>) в дисперсных системах на основе слабокислого электролита химического никелирования при введении алмазных порошков.**

| Степень разбавления электролита | Поверхностная активность H <sup>+</sup> электролита | Поверхностная активность H <sup>+</sup> в дисперсных системах с порошками, зернистостей: |                       |                       |                       |
|---------------------------------|---|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                 |   | 1/0  | 2/1                   | 3/2                   | 3/2 + 70 °С           |
| Исх.                            | 1,28×10 <sup>-6</sup>                               | 2,61×10 <sup>-6</sup>  | 2,00×10 <sup>-6</sup> | 1,41×10 <sup>-5</sup> | 3,55×10 <sup>-5</sup> |
| 1 : 2                           | 3,45×10 <sup>-6.5</sup>                             | 2,92×10 <sup>-6</sup>  | 1,78×10 <sup>-6</sup> | 1,12×10 <sup>-5</sup> | 3,98×10 <sup>-5</sup> |
| 1 : 4                           | 3,01×10 <sup>-6.5</sup>                             | 2,98×10 <sup>-6</sup>  | 4,47×10 <sup>-7</sup> | 1,12×10 <sup>-5</sup> | 4,47×10 <sup>-5</sup> |
| 1 : 6                           | 6,48×10 <sup>-7</sup>                               | 3,55×10 <sup>-6</sup>  | 2,51×10 <sup>-7</sup> | 1,26×10 <sup>-5</sup> | 5,02×10 <sup>-5</sup> |
| 1 : 8                           | 6,50×10 <sup>-7</sup>                               | 4,47×10 <sup>-6</sup>  | 1,59×10 <sup>-7</sup> | 1,26×10 <sup>-5</sup> | 6,31×10 <sup>-5</sup> |
| 1 : 10                          | 6,36×10 <sup>-7</sup>                               | 4,92×10 <sup>-6</sup>  | 1,20×10 <sup>-7</sup> | 1,41×10 <sup>-5</sup> | 7,08×10 <sup>-5</sup> |

При переходе к зернистостям 2/1, 3/1, то есть снижению удельной поверхности вводимых в системы порошков, наблюдается снижение активности ионов водорода, подавляемое интенсивной адсорбцией в раствор гидроксид-ионов и аминогрупп (NH<sup>+</sup><sub>4</sub>, =NH<sub>2</sub>), обеспечивающих резкое подщелачивание дисперсионной среды (рис. 2).



а



б

Рис. 2. Влияние природы, зернистости дисперсных частиц и температуры на изменение концентрации водородных ионов в системах на основе слабокислого раствора химического никелирования ( $pH < 7$ ): а) – КМ, б) – АМ. Разбавление: 1, 7 – исходный; 2, 8 – 1:2; 3, 9 – 1:4; 4, 10 – 1:6; 5, 11 – 1:8; 6, 12 – 1:10

Нагревание систем снова приводит к активизации процессов поверхностной рекомбинации, увеличению граничной активности ионов водорода (табл. 2) и их десорбции в раствор, рН сдвигается в зону кислых показаний среды. Для дисперсных систем с алмазами явления рекомбинации проявляются значительно сильнее.

Такое «волнообразное» поведение дисперсных систем свидетельствует о слабой химической и физической адсорбции ионов водорода на поверхности зерен КМ и АМ в слабокислых средах. Состояние таких дисперсных систем далеко от равновесного и зависит от зернистости дисперсной фазы и температуры среды.

**Таблица 3. Поверхностная активность ионов водорода (H<sup>+</sup>) в дисперсных системах на основе слабокислого электролита химического никелирования при введении порошков КМ**

| Степень разбавления электролита | Поверхностная активность H <sup>+</sup> электролита | Поверхностная активность H <sup>+</sup> в дисперсных системах с порошками, зернистостей: |                       |                       |                       |                       |
|---------------------------------|---|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                 |   | 0.5/0  | 1/0                   | 2/1                   | 3/1                   | 3/1 + 70 °C           |
| Исх.                            | 1,28×10 <sup>-6</sup>                               | 1,41×10 <sup>-6</sup>  | 2,31×10 <sup>-6</sup> | 1,00×10 <sup>-7</sup> | 7,08×10 <sup>-7</sup> | 1,78×10 <sup>-6</sup> |
| 1 : 2                           | 3,45×10 <sup>-6.5</sup>                             | 1,59×10 <sup>-6</sup>  | 3,16×10 <sup>-6</sup> | 1,12×10 <sup>-6</sup> | 5,02×10 <sup>-7</sup> | 1,21×10 <sup>-6</sup> |
| 1 : 4                           | 3,01×10 <sup>-6.5</sup>                             | 2,00×10 <sup>-6</sup>  | 5,02×10 <sup>-6</sup> | 1,59×10 <sup>-6</sup> | 3,55×10 <sup>-7</sup> | 8,91×10 <sup>-7</sup> |
| 1 : 6                           | 6,48×10 <sup>-7</sup>                               | 2,82×10 <sup>-6</sup>  | 6,31×10 <sup>-6</sup> | 2,00×10 <sup>-6</sup> | 1,26×10 <sup>-7</sup> | 7,94×10 <sup>-7</sup> |
| 1 : 8                           | 6,50×10 <sup>-7</sup>                               | 3,16×10 <sup>-6</sup>  | 8,91×10 <sup>-6</sup> | 2,51×10 <sup>-6</sup> | 1,26×10 <sup>-7</sup> | 6,65×10 <sup>-7</sup> |
| 1 : 10                          | 6,36×10 <sup>-7</sup>                               | 3,55×10 <sup>-6</sup>  | 1,12×10 <sup>-5</sup> | 2,82×10 <sup>-6</sup> | 8,91×10 <sup>-8</sup> | 5,75×10 <sup>-7</sup> |

Если используется электролит с высокой концентрацией водородных ионов, например раствор электрохимического меднения (рН = 2), введение алмазных или кубонитовых тонкодисперсных порошков различной зернистости и температурное воздействие на систему очень мало влияет на изменение рН и поверхностную активность ионов водорода (рис. 3, 4), (табл. 3, 4).

**Таблица 4. Поверхностная активность ионов водорода (H<sup>+</sup>) в дисперсных системах с порошками АМ на основе электролита электрохимического меднения**

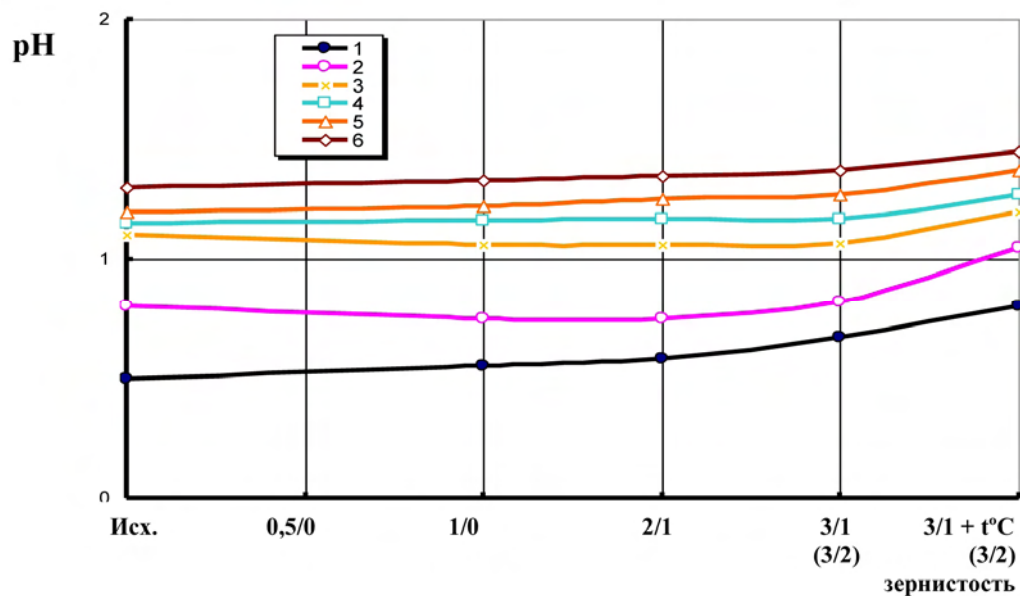
| Степень разбавления электролита | Поверхностная активность H <sup>+</sup> | Поверхностная активность H <sup>+</sup> в дисперсных системах с порошками, зернистостей: |                       |                       |                       |
|---------------------------------|---|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                 |   | 1/0  | 2/1                   | 3/2                   | 3/2 + 70 °C           |
| Исх.                            | 2,51×10 <sup>-1</sup>                   | 2,51×10 <sup>-1</sup>  | 2,51×10 <sup>-1</sup> | 2,00×10 <sup>-1</sup> | 1,26×10 <sup>-1</sup> |
| 1 : 2                           | 1,26×10 <sup>-1</sup>                   | 1,26×10 <sup>-1</sup>  | 1,26×10 <sup>-1</sup> | 1,12×10 <sup>-1</sup> | 6,31×10 <sup>-2</sup> |
| 1 : 4                           | 7,08×10 <sup>-2</sup>                   | 7,08×10 <sup>-2</sup>  | 7,08×10 <sup>-2</sup> | 7,08×10 <sup>-2</sup> | 3,55×10 <sup>-2</sup> |
| 1 : 6                           | 5,65×10 <sup>-2</sup>                   | 5,65×10 <sup>-2</sup>  | 5,65×10 <sup>-2</sup> | 6,31×10 <sup>-2</sup> | 3,16×10 <sup>-2</sup> |
| 1 : 8                           | 3,98×10 <sup>-2</sup>                   | 3,98×10 <sup>-2</sup>  | 3,98×10 <sup>-2</sup> | 3,98×10 <sup>-2</sup> | 2,31×10 <sup>-2</sup> |
| 1 : 10                          | 3,16×10 <sup>-2</sup>                   | 3,16×10 <sup>-2</sup>  | 3,16×10 <sup>-2</sup> | 3,16×10 <sup>-2</sup> | 1,78×10 <sup>-2</sup> |

Несмотря на высокие значения поверхностной активности ионов водорода, по-видимому, их избыток уравнивает адсорбционно-десорбционные процессы на границе раздела фаз и влияние исследуемых параметров на значения А<sub>н</sub> на различных этапах выработки рабочих растворов. Такие дисперсные системы стабилизированы в наибольшей степени.

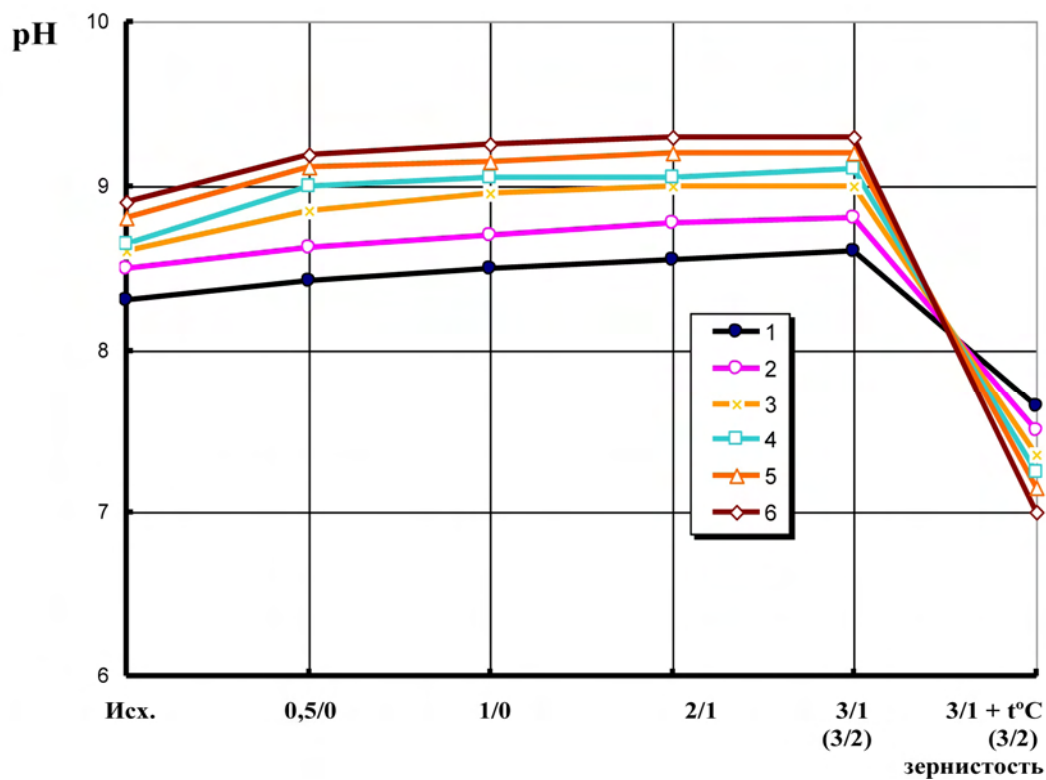
В системах со щелочной средой (рН 8 - 10) поверхностная активность ионов водорода очень низкая и стабильная в своих значениях во всём диапазоне концентраций рабочего раствора и зернистостей КМ (рис. 3, 4), (табл. 5, 6).

**Таблица 5. Поверхностная активность ионов водорода (H<sup>+</sup>) в дисперсных системах с КМ на основе электролита электрохимического меднения**

| Степень разбавления рабочего раствора | Поверхностная активность H <sup>+</sup> | Поверхностная активность H <sup>+</sup> в дисперсных системах с порошками зернистостей: |                       |                       |                       |                       |
|---------------------------------------|---|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                       |   | 0.5/0   | 1/0                   | 2/1                   | 3/1                   | 3/1 + 70 °C           |
| Исх.                                  | 2,51×10 <sup>-1</sup>                   | 3,55×10 <sup>-1</sup>   | 3,98×10 <sup>-1</sup> | 3,85×10 <sup>-1</sup> | 3,98×10 <sup>-1</sup> | 4,47×10 <sup>-1</sup> |
| 1 : 2                                 | 2,00×10 <sup>-1</sup>                   | 2,51×10 <sup>-1</sup>   | 2,62×10 <sup>-1</sup> | 2,62×10 <sup>-1</sup> | 2,82×10 <sup>-1</sup> | 2,51×10 <sup>-1</sup> |
| 1 : 4                                 | 1,41×10 <sup>-1</sup>                   | 1,78×10 <sup>-1</sup>   | 1,78×10 <sup>-1</sup> | 1,78×10 <sup>-1</sup> | 1,68×10 <sup>-1</sup> | 1,26×10 <sup>-1</sup> |
| 1 : 6                                 | 1,26×10 <sup>-1</sup>                   | 1,41×10 <sup>-1</sup>   | 1,32×10 <sup>-1</sup> | 1,41×10 <sup>-1</sup> | 1,31×10 <sup>-1</sup> | 1,00×10 <sup>-1</sup> |
| 1 : 8                                 | 0,91×10 <sup>-2</sup>                   | 1,12×10 <sup>-1</sup>   | 1,00×10 <sup>-2</sup> | 1,00×10 <sup>-2</sup> | 1,31×10 <sup>-1</sup> | 1,00×10 <sup>-1</sup> |
| 1 : 10                                | 1,00×10 <sup>-2</sup>                   | 1,00×10 <sup>-1</sup>   | 1,00×10 <sup>-2</sup> | 1,00×10 <sup>-2</sup> | 1,00×10 <sup>-2</sup> | 7,08×10 <sup>-2</sup> |

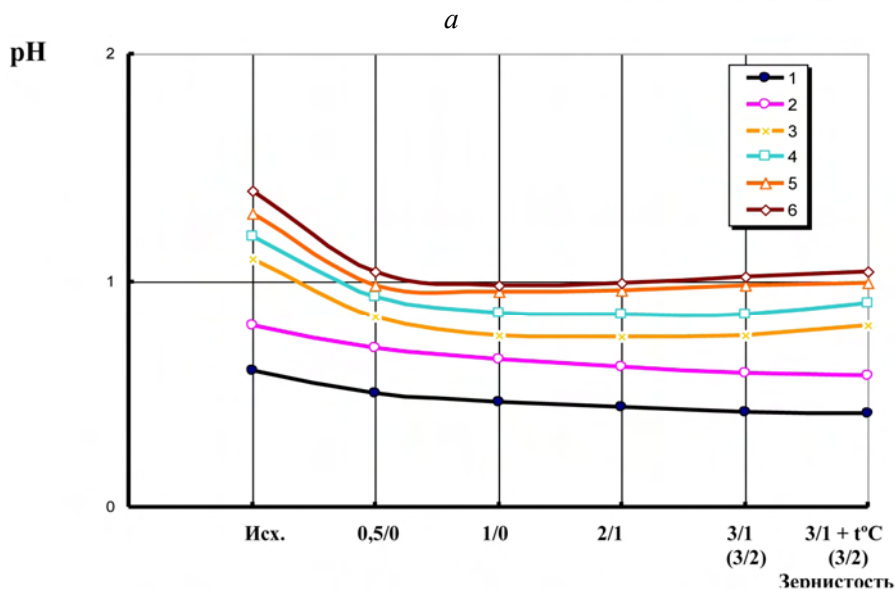
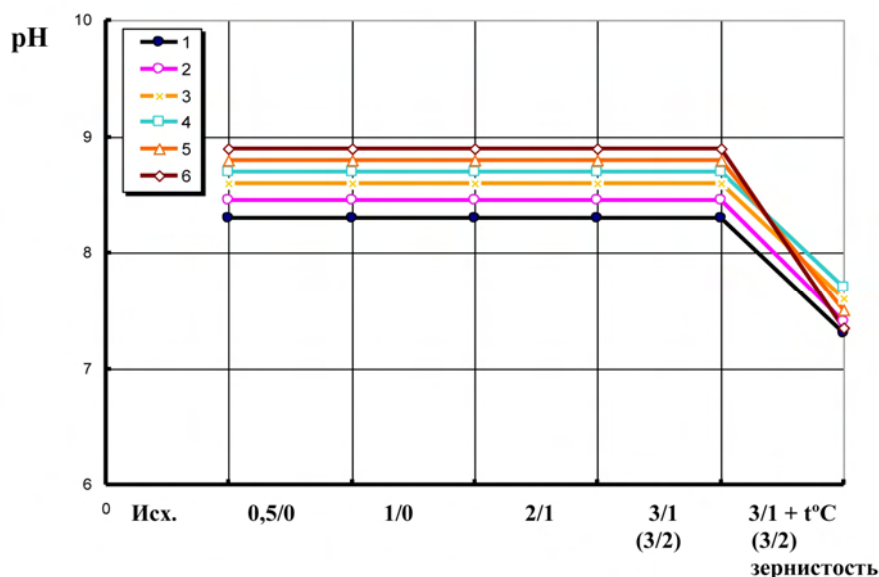


а



б

Рис. 3. Влияние зернистости частиц АМ (а), КМ (б) и температуры на изменение концентрации водородных ионов в дисперсных системах на основе кислого электролита электрохимического меднения. Разбавление: 1 – исходный; 2 – 1:2; 3 – 1:4; 4 – 1:6; 5 – 1:8; 6 – 1:10



б

Рис. 4. Влияние зернистости частиц АМ (а), КМ (б) и температуры на изменение концентрации водородных ионов в дисперсных системах на основе щелочного раствора химического никелирования ( $pH > 7$ ). Разбавление: 1 – исходный; 2 – 1:2; 3 – 1:4; 4 – 1:6; 5 – 1:8; 6 – 1:10

Заметное влияние оказывает температурный фактор: дисперсные системы резко выходят из равновесного состояния. Поверхностная активность ионов водорода возрастает на порядок, pH сдвигается в зону нейтральных значений. Нейтрализация среды, по-видимому, происходит не только за счет десорбции ионов водорода, а в результате их дополнительного образования при каталитическом разложении катиона  $NH_4^+$ .

Таблица 6. Поверхностная активность ионов водорода ( $H^+$ ) в дисперсных системах с КМ на основе щелочного электролита химического никелирования

| Степень разбавления рабочего раствора | Активность $H^+$ рабочего раствора | Поверхностная активность $H^+$ в дисперсных системах с КМ, зернистостей: |                       |                       |                       |                       |
|---------------------------------------|------------------------------------|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                       |                                    | 0,5/0  | 1/0                   | 2/1                   | 3/1                   | 3/1 + 70 °C           |
| Исх.                                  | $3,55 \times 10^{-9}$              | $3,98 \times 10^{-9}$  | $3,98 \times 10^{-9}$ | $4,47 \times 10^{-9}$ | $3,98 \times 10^{-9}$ | $5,65 \times 10^{-8}$ |
| 1 : 2                                 | $2,31 \times 10^{-9}$              | $3,16 \times 10^{-9}$  | $2,51 \times 10^{-9}$ | $2,51 \times 10^{-9}$ | $2,51 \times 10^{-9}$ | $3,16 \times 10^{-8}$ |
| 1 : 4                                 | $1,59 \times 10^{-9}$              | $1,78 \times 10^{-9}$  | $1,78 \times 10^{-9}$ | $1,78 \times 10^{-9}$ | $1,78 \times 10^{-9}$ | $3,16 \times 10^{-8}$ |
| 1 : 6                                 | $1,41 \times 10^{-9}$              | $1,59 \times 10^{-9}$  | $1,59 \times 10^{-9}$ | $1,26 \times 10^{-9}$ | $1,41 \times 10^{-9}$ | $2,31 \times 10^{-8}$ |
| 1 : 8                                 | $1,26 \times 10^{-9}$              | $1,41 \times 10^{-9}$  | $1,41 \times 10^{-9}$ | $1,26 \times 10^{-9}$ | $1,26 \times 10^{-9}$ | $2,82 \times 10^{-8}$ |

### Выводы

Полученные экспериментальные данные позволяют заключить следующее:

- поверхностная активность ионов водорода в дисперсных системах с низкими и высокими значениями рН (2 - 3; 9 - 10) при введении тонкодисперсных порошков алмаза и кубического нитрида бора или практически не изменяется, или изменяется в узком диапазоне значений при различных концентрациях и не зависит от зернистости порошков.

Такие системы, работающие при комнатной температуре, не требуют частой корректировки рН в технологическом цикле получения покрытий.

Температурный фактор интенсифицирует обменные и адсорбционно-десорбционные процессы на границе раздела твердая фаза – жидкость, существенно влияя на поверхностную активность ионов водорода как в кислых, так и в щелочных растворах.

Такие дисперсные системы требуют постоянного контроля и корректирования рН.

- в наибольшей степени поверхностная активность ионов водорода изменяется в дисперсных системах со средними значениями рН (слабокислые, слабощелочные). В процессе получения покрытий такие дисперсные системы постоянно находятся в неравновесном состоянии и нуждаются в контроле и корректировании рН.

- в исследуемых дисперсных системах тонкодисперсные алмазные порошки обладают более высокой поверхностной активностью по отношению к диссоциированным ионам водорода, чем порошки кубического нитрида бора.

- зернистость порошков СТМ оказывает существенное влияние на прохождение граничных процессов в исследованных системах, хотя пропорциональной зависимости между показателями поверхностной активности водородных ионов и изменением удельной поверхности дисперсной фазы не обнаружено.

*В роботі наведені результати досліджень по впливу природи дисперсних систем, природи НТМ, зернистості, металізації, концентрації робочого середовища і температури на зміну поверхневої активності іонів водню та зміну рН.*

*Показано, що поверхнева активність іонів водню практично пасивна в дисперсних системах з високими та низькими вихідними значеннями рН.*

*Найбільшою мірою поверхнева активність іонів водню змінюється в дисперсних системах із середніми значеннями температури і рН (слабокислі, слаболужні). При цьому зернистість порошків істотно впливає на проходження граничних процесів в системах, що досліджуються.*

**Ключові слова:** металізація, тонкодисперсні системи, поверхнева активність іонів водню.

*The results of studies on the effect of nature of dispersed systems, nature of superhard materials, grain size, metal coating, concentration of working environment and temperature on the surface activity of hydrogen ions and pH changing are presented.*

*It is showed that the surface activity of hydrogen ions is almost passive in dispersed systems with high and low reference values of pH.*

*It is established that the surface activity of hydrogen ions changes in dispersed systems with the average values of temperature and pH (weak-acid, alkalescent solutions). Grain size has a significant influence on the passage of a boundary processes in the studied systems.*

**Key words:** metal coating, fine-dispersed heterogeneous systems, surface activity

### Литература

1. Богатырева Г. П., Маринич М. А., Базалий Г. А. и др. Химия поверхности нанодисперсных порошков алмаза и кубического нитрида бора // Современное материаловедение: достижения и проблемы. Киев, 26–30 сент., 2005: Сб. тез. докл. – Киев: ММС, 2005. – С. 714–715.
2. Богатырева Г. П., Маринич М. А., Гвяздовская В. Л., Базалий Г. А. Химия поверхности субмикронных алмазных и кубонитровых порошков // Сверхтвердые материалы. – 2001. – № 3. – С. 30–36.
3. Краткий справочник химика / Под ред. Некрасова Б. В., изд. 5-ое перераб. – М.: Гос. научн.-техн. изд. хим. лит., 1956. – 559 с.
4. Ткач С. В. Особливості використання растрової електронної мікроскопії при дослідженні композитних надтвердих матеріалів та багатошарових плівкових покриттів // Сверхтвердые материалы. – 2005. – № 2. – С. 45–51.

*Поступила 29.06.11*