

Результаты исследования влияния состава исходного сырья на свойства плитных материалов представлены в таблице 5.

Плитные материалы, изготовленные из смеси коры и опилок имеют пористость аналогичную плитным материалам на основе коры.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Показано, что кора сосны, модифицированная методом взрывного автогидролиза может использоваться для изготовления пористых плитных материалов.

2. Изучение влияния давления и времени прессования на пористость плитных материалов показало, что определяющим параметром является давление прессования.

3. Изучение влияния условий модификации коры показало, что увеличение времени и температуры взрывного автогидролиза увеличивает количество редуцирующих веществ, участвующих в реакции, не отражаясь на пористости.

4. Показана возможность изготовления пористых плитных материалов из смеси коры и опилок.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ширяев Д.В., Мусько Н.П., Беушева О.С., Гурова В.С., Чемерис М.М. // Ползуновский вестник. 2010, № 3. - С. 221-222.

2. Беушева О.С. Ресурсосберегающая технология переработки отходов древесины лиственницы. / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Барнаул 2006.

## РАСТВОРЕНИЕ ПОЧЕЧНЫХ КАМНЕЙ IN VITRO В МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЕ «СЕРЕБРЯНЫЙ КЛЮЧ» БЕХТЕМИРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Верещагин А.Л., Беляева Л.А., Лебедев Е.В., Бычин Н.В.

*В статье изучен процесс растворения почечных камней в дистиллированной воде и в природной минеральной воде «Серебряный ключ», характеризующейся повышенным содержанием кремневой кислоты и ионов серебра. Представлены данные по изменению геометрических и прочностных характеристик камней, морфологии их поверхности, и механизма их растворения.*

*Ключевые слова: минеральная вода, серебро, кремневая кислота, почечные камни, растворение.*

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время мочекаменная болезнь (МКБ) это одно из наиболее распространенных урологических заболеваний и встречается не менее чем у 1-3 % населения, причем наиболее часто в возрасте 20-50 лет. Больные составляют 30-40 % всего контингента урологических стационаров. Камни чаще локализуются в правой почке.

Процесс образования камней в почках объясняется, во-первых, генетической предрасположенностью отдельной группы больных. Другим важным условием формирования МКБ можно считать геохимическую причину - это эндемичность нефролитиаза, зависящую от качества местных питьевых вод.

В зависимости от химического состава камней различают:

Кальциевые камни. Это наиболее частый вид камней в почках (75% - 80%).

Оксалатные - образуются из кальциевых солей щавелевой кислоты. Камни плотные, черно-серого цвета, с шиповатой поверхностью. Они легко ранят слизистую оболочку, в результате чего кровяной пигмент окрашивает их в темно-коричневый или черный цвет.

Фосфатные - содержат кальциевые соли фосфорной кислоты. Поверхность их гладкая или слегка шероховатая, форма разнообразная, консистенция мягкая. Они белого или светло-серого цвета, образуются в щелочной моче, быстро растут, легко дробятся.

Уратные - состоят из солей мочевой кислоты. Камни желто-кирпичного цвета, с гладкой поверхностью, твердой консистенции.

Карбонатные - образуются из кальциевых солей угольной кислоты. Они белого цвета, с гладкой поверхностью, мягкие, различные по форме.

## РАСТВОРЕНИЕ ПОЧЕЧНЫХ КАМНЕЙ IN VITRO В МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЕ «СЕРЕБРЯНЫЙ КЛЮЧ» БЕХТЕМИРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Цистиновые - состоят из сернистого соединения аминокислоты цистина. Они желто-вато-белого цвета, округлой формы, мягкой консистенции, с гладкой поверхностью.

В 50% случаях образуются смешанные по составу камни.

Камни в почке могут быть одиночными и множественными. Величина их самая разнообразная - от 0,1 до 10-15 см и более, масса от долей грамма до 2,5 кг и более. Нередко камень заполняет чашечно-лоханочную систему как слепок с утолщениями на концах отростков, находящихся в чашечках. Такие камни называют коралловидными [2,3].

Способами избавления от МКБ являются: консервативное лечение, лечение медицинскими аппаратами, лечение с помощью слабоминерализованных минеральных вод лечебных курортов и т.д.

Очень важным свойством минеральных вод для помощи урологическим больным является комбинационное и процентное соотношение растворенных в них микроэлементов. Слабоминерализованные воды останавливают процесс камнеобразования.

Так, маломинерализованная лечебно-столовая минеральная вода «Серебряный ключ» вызывает мочегонный и противовоспалительный эффект, который основывается на уникальном природном сочетании микродоз серебра и кремниевой кислоты, наличия кальция, магния, железа и гидрокарбонатов. Такое сочетание макро- и микрокомпонентов характерно только для Бехтемирского месторождения минеральных вод в Сибирском регионе.

Для проведения испытаний было взято четыре образца почечных камней идентичного состава, различных по размеру. Образцам были присвоены номера 1; 2; 3; 4.

Образцы под номерами 1, 3 были помещены в дистиллированную воду, образцы под номерами 2, 4 помещены в природную минеральную серебросодержащую воду «Серебряный ключ» и выдерживались при температуре  $37,0 \pm 0,2^\circ\text{C}$  в термостате ТС-80М2.

Анализ растворенных веществ был произведен на атомно-эмиссионном спектрометре индуктивно-связанной плазмой iCAP 6000 Series, нормализованным по эталонам дистиллированная вода (для образца 3) и минеральная вода «Серебряный ключ» (для образца 4).

Электронно-микроскопическое исследование образцов проводилось на сканирующем электронном микроскопе JSM-840 (Jeol. Япония) с рентгеновским микроанализатором фирмы Link модели 860 Series 2.

Механические свойства образцов определялись на термомеханическом анализаторе Shimadzu TMA-60 с максимальной нагрузкой 300 г и скоростью нагружения 10 г в минуту в атмосфере воздуха.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

После выдержки в растворах в течение первых 7 суток раствор приобрел желтую окраску и помутнел. Данные анализа представлены в таблице 1.

Из представленных данных следует, что вода «Серебряный ключ» растворяет 3093,1 мг катионов, в то время как дистиллированная вода – 1853,4 мг за счет перехода в раствор катионов кальция и магния и анионов кремния.

Вследствие этого произошло уменьшение массы образцов и их геометрических размеров, и изменились прочностные свойства камней (таблица 2).

Динамика процесса растворения образцов представлена на рисунках 1-4.

Как следует из рисунков 1-4, максимальные изменения свойств образцов происходят на 10-15 сутки экспозиции.

Рассчитанные значения средняя скорость растворения образцов камней представлены в таблице 3.

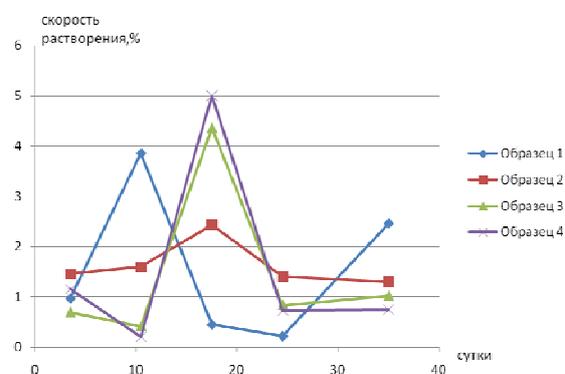


Рисунок 1. Динамика удельной скорости растворения.

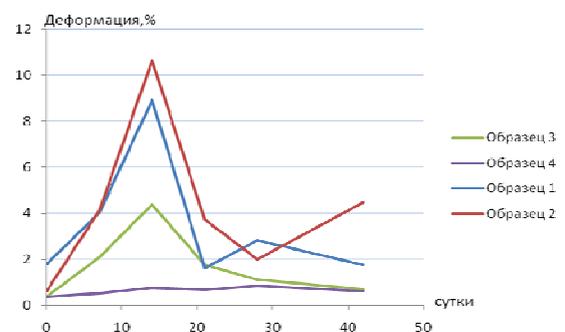


Рисунок 2. Динамика деформации.

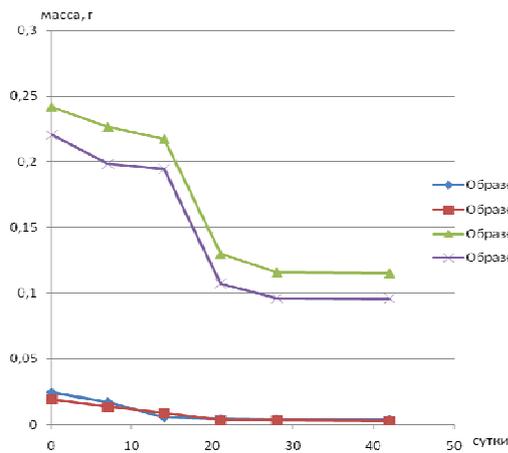


Рисунок 3. Динамика потери массы.

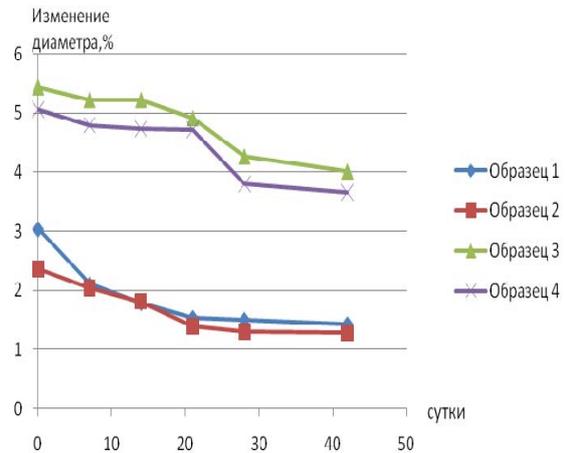


Рисунок 4. Изменение диаметра образца.

Таблица 1

Элементный состав раствора образцов 3 и 4.

| Образец | Содержание элементов в растворе, мг/дм <sup>3</sup> |       |     |       |       |       |       |       |      |
|---------|---|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|------|
|         | Ba  | Ca    | Fe  | K     | Mg    | Na    | P     | Si    | Sr   |
| 3       | 9,3   | 287,9 | 7,1 | 426,0 | 38,5  | 488,4 | 578,9 | 16,8  | 0,5  |
| 4       | 13,6  | 793,3 | 2,2 | 490,5 | 816,9 | 468,7 | 336,0 | 152,4 | 19,5 |

Таблица 2

Термомеханический анализ образцов почечных камней

| Время выдержки, сут. | Исходное      | 7     | 14    | 21    | 28    | 42    |
|----------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1                    | масса, г      | 0,022 | 0,017 | 0,006 | 0,005 | 0,004 |
|                      | диаметр, мм   | 3,04  | 2,11  | 1,80  | 1,54  | 1,51  |
|                      | деформация, % | 1,79  | 4,04  | 8,89  | 1,62  | 2,81  |
| 2                    | масса, г      | 0,019 | 0,013 | 0,009 | 0,004 | 0,003 |
|                      | диаметр, мм   | 2,36  | 2,04  | 1,81  | 1,40  | 1,30  |
|                      | деформация, % | 0,61  | 4,10  | 10,64 | 3,72  | 2,01  |
| 3                    | масса, г      | 0,242 | 0,227 | 0,218 | 0,129 | 0,116 |
|                      | диаметр, мм   | 5,44  | 5,22  | 5,22  | 4,91  | 4,27  |
|                      | деформация, % | 0,39  | 2,09  | 4,39  | 1,76  | 1,11  |
| 4                    | масса, г      | 0,221 | 0,198 | 0,195 | 0,107 | 0,096 |
|                      | диаметр, мм   | 5,07  | 4,80  | 4,74  | 4,72  | 3,80  |
|                      | деформация, % | 0,39  | 0,53  | 0,76  | 0,69  | 0,84  |

Таблица 3

Средняя скорость растворения образцов.

| Номер образца | Скорость растворения, мг/сут. |
|---------------|-------------------------------|
| 1             | 0,6                           |
| 2             | 0,6                           |
| 3             | 4,5                           |
| 4             | 4,5                           |

Можно отметить, что скорости растворения в минеральной воде «Серебряный ключ» и в дистиллированной воде совпадают, но в условиях человеческого организма, дистиллированная вода не доходит в неизменном виде до почек, вследствие обогащения соединениями в желудочно-кишечном тракте.

После выдержки в течение 42 суток образцы 1 и 2 распались на чешуйки (образец 4 – через 49 суток, образец №3 (дистиллированная вода) – не распался и после выдержки в течение 100 суток). Электронномикроскопическое исследование показало наличие у всех образцов двух фаз, морфология которых представлена на рисунках 5,6 и 7.

Элементный состав фаз, полученный методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, представлен в таблице 4.

С учетом приведенных данных можно сделать вывод, что связующее преимущественно состоит из фосфата кальция.

## РАСТВОРЕНИЕ ПОЧЕЧНЫХ КАМНЕЙ IN VITRO В МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЕ «СЕРЕБРЯНЫЙ КЛЮЧ» БЕХТЕМИРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

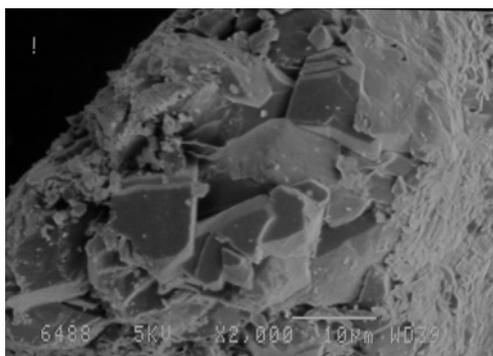


Рисунок 5. Кристаллические области и области связи исходного образца.

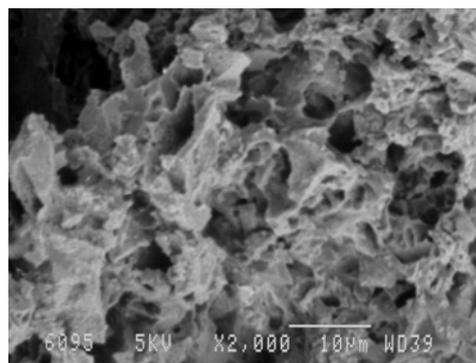


Рисунок 7. Микроструктура связующего распавшегося образца 2.

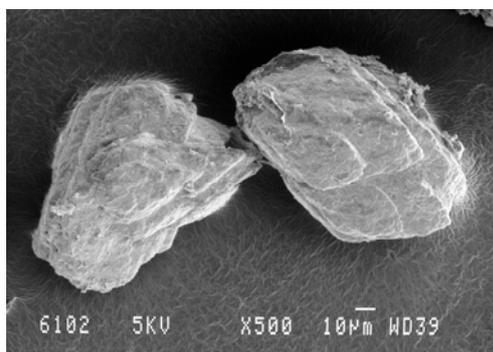


Рисунок 6. Кристаллические области распавшегося образца 2.

Данный метод определяет элементы Периодической системы, начиная с кремния. Интенсивность сигнала элементов кристаллической фазы дает возможность говорить о том, что в кристаллической фазе данных элементов минимальное количество. С учетом этого, можно предположить, что кристаллическая фаза состоит из оксалата магния.

Таблица 4

Элементный состав фаз почечных камней

| Фаза            | Элемент | Интенсивность сигнала, ед. | Доля элемента, % |
|-----------------|---------|----------------------------|------------------|
| Кристаллическая | Si      | 0                          | 0                |
|                 | P       | 2469                       | 48.61            |
|                 | Ca      | 2585                       | 46.96            |
|                 | Fe      | 226                        | 4.43             |
| Связующее       | P       | 20819                      | 23.95            |
|                 | Ca      | 65790                      | 75.69            |
|                 | Fe      | 312                        | 0.36             |

Анализируя представленные данные можно предположить, что в процессе выдержки растворяется фаза с фосфатами и силикатами кальция и магния, формируя пористую структуру. Оксалатная фаза растворяется гораздо медленнее вследствие малопористой структуры, несмотря на то, что произведение растворимости оксалата магния равно  $8,6 \cdot 10^{-5}$ , а фосфата кальция –  $2,0 \cdot 10^{-29}$ . Вследствие этого образуются области с пониженной механической прочностью, что приводит в конечном итоге к разрушению почечного камня.

Следует отметить также, что максимумы изменений массы, диаметра и деформации на диаграммах (рисунок 1-4) проходят при-

мерно через 14 – 21 сутки воздействия, что коррелирует с минимальным сроком лечения больных ПКБ в санатории «Рассветы над Бией» [4].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новиков И.О. / Камни мочеточников. // Л., 1974.-111с.
2. Пытель Ю.А., Борисов В.В., Симонов В.А. / Физиология человека. Мочевые пути.- М.: Высшая школа, 1986.-270с.
3. Тиктинский О.Л., Александров В.П. Мочекаменная болезнь.// СПб.: Питер; 2000.
4. Лебедев Е.В. Реабилитация урологических больных на курортах Алтайского края. Новосибирск: Наука, 2008.