

ИЗВЛЕЧЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ СЫВОРОТКИ КРОВИ ОКИСЛЕННЫМИ УГЛЕРОДНЫМИ И ГИДРОЛИЗОВАННЫМИ ФТОРУГЛЕРОДНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

© 2010 Л.М. Левченко¹, Т.С. Головизина¹, В.Н. Митькин¹, Л.Г. Князькова²,
В.С. Козырева², С.Б. Заякина³, В.Е. Керженцева¹

¹ Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, г. Новосибирск

² Новосибирский институт патологии кровообращения им. академика Е.Н. Мешалкина

³ Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск

Поступила в редакцию 21.10.2010

Изучены процессы сорбции микроэлементов и органических компонентов сыворотки крови окисленными углеродными и гидролизованнами фторуглеродными материалами. Показана эффективность сорбентов при извлечении тяжелых металлов и мочевой кислоты, креатинина.

Ключевые слова: *сыворотка крови, фторуглеродные материалы, мочевая кислота, креатинин, тяжелые металлы*

В настоящее время интенсивно развивается новая область исследований – так называемая «экологическая медицина». Многочисленные данные свидетельствуют о том, что большинство заболеваний человека сегодня вызваны заражением радионуклидами, тяжелыми металлами, пестицидами. Организм перенасыщен отравляющими веществами, получаемыми извне, и токсинами, которые образуются как продукт внутренних процессов в условиях нарушенного обмена веществ. В силу этого методы адсорбции приобретают особую актуальность. Без применения методов адсорбции уже практически ничего нельзя лечить долго, т. к. без выведения токсических продуктов все методики лечения либо слабо эффективны, либо вообще неэффективны. Таким образом, исследования, направленные на разработку и применение новых сорбционных препаратов и методик, необходимы при лечении самых различных заболеваний: иммунных и аутоиммунных, аллергических, хронических гепатитов, панкреатитов, а также при лечении поражении почек, нервной системы и т. д. С применением методов адсорбции можно лечить obstructive бронхиты, которые не поддаются обычным методам лечения, сахарный диабет, атеросклеротические поражения, с помощью сорбентов можно снизить уровень холестерина, уровень тех фракций атерогенных липопротеидов, которые вызывают атеросклероз.

Левченко Людмила Михайловна, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник. E-mail: luda@niic.nsc.ru
Головизина Татьяна Сергеевна, аспирантка. E-mail: inxtanua@niic.nsc.ru

Митькин Валентин Николаевич, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник. E-mail: mit@niic.nsc.ru

Князькова Любовь Георгиевна, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией

Заякина Светлана Борисовна, доктор технических наук, старший научный сотрудник

Керженцева Вера Евгеньевна, ведущий инженер-технолог

Одним из наиболее широко используемых методов активной детоксикации является гемосорбция – метод лечения, направленный на удаление из крови различных токсичных продуктов и направленный на регуляцию гемостаза путем контакта крови с сорбентом. Исторически в качестве гемосорбентов используются углеродные сорбенты (СКН, СУГС и т.п.). Требования, предъявляемые к углеродным гемосорбентам – это химическая чистота, хорошая смачиваемость водой, гладкость поверхности гранул, высокая адсорбционная емкость, отсутствие пылеобразования, совместимость с кровью, нетоксичность, апиrogenность, безопасность в области травмирования форменных элементов [1-7]. Исследования в этом направлении связаны с созданием новых типов более эффективных и безопасных гемосорбентов. Из класса пористых углеродных материалов особый интерес представляют механически прочные синтетические композиционные углеродные материалы марки Техносорб, разработанные в Институте катализа СО РАН и выпускаемые ИППУ СО РАН [1-3]. Известно, что углеродный композиционный материал Техносорб (в дальнейшем УМ) получают осаждением продуктов пиролиза бутан-пропановой смеси при 800-900°C на гранулированную сажу в реакторе кипящего слоя с последующей активацией в присутствии CO₂ или паров воды. Ранее нами [8-10] было показано, что УМ является перспективной матрицей для разработки модифицированных сорбентов с заданными свойствами. Перспективность матрицы для создания на ее основе гемосорбента заключалась в высокой механической прочности, химической устойчивости при pH 0-14, неспособности к пылеобразованию при хранении и эксплуатации в потоках газов и жидкостей, низкой зольности, а также способности к регенерации [10, 11].

Цель данной работы: изучение процессов извлечения микроэлементов и органических компонентов сыворотки крови модифицированными углеродными и фторуглеродными материалами.

Материалы и методы. Объектами исследования была сыворотка крови (4 разных образца),

состав которых приведен в табл. 1, окисленные углеродные (УМ-О) и гидролизованные фторуглеродные (ФС-ОН, ФУКМ-ОН) материалы. Первоначально УМ обрабатывали 1 М HCl, результаты по определению содержания микропримесей в исходном УМ и после обработки HCl приведены в табл. 2.

Таблица 1. Состав сывороток и нормы содержания различных компонентов

Компоненты сыворотки	Сыворотка 1	Сыворотка 2	Сыворотка 3	Сыворотка 4	Норма
Cd, ppm	$0,64 \cdot 10^{-4}$	$0,97 \cdot 10^{-3}$	$0,11 \cdot 10^{-3}$	0,0001	$0,0002 \pm 0,00007$
Cr, ppm	$0,88 \cdot 10^{-3}$	0,52	0,26	0,15	$0,31 \pm 0,09$
Mn, ppm	0,018	0,0001	0,001	0,0017	$0,007 \pm 0,002$
Mo, ppm	0,014	0,00099	0,0005	0,0001	$0,0003 \pm 0,0001$
Ni, ppm	0,003	0,06	0,26	0,08	$0,01-0,28$
Pb, ppm	0,004	0,003	0,0038	0,0028	$0,002 \pm 0,0007$
Ti, ppm	0,004	0,002	0,02	0,013	$0,03 \pm 0,02$
Zn, ppm	0,004	1,4	1,0	0,22	$1,1 \pm 0,1$
креатинин, мкМ/л	$101,0 \pm 1,0$	$143,0 \pm 4,0$	$93,5 \pm 1,5$	$95,0 \pm 1,3$	55-100
мочевина, мм/л	$7,0 \pm 0,1$	$11,6 \pm 1,4$	$7,3 \pm 0,5$	$8,0 \pm 0,1$	2,5-8,3
мочевая кислота, мкМ/л	$273,0 \pm 3,8$	$441,0 \pm 5,0$	$441,0 \pm 25$	$300,0 \pm 16,0$	200-420
билирубин общий, мкМ/л	$9,3 \pm 0,8$	$18,7 \pm 1,3$	$30,5 \pm 2,1$	$14,3 \pm 0,7$	3,4-20,5

Способ получения окисленных углеродных материалов заключался в следующем: навеску УМ окисляли 10% раствором H₂O₂ (соотношение УМ: H₂O₂=1 г: 10 мл) при комнатной температуре в течение 6, 12 и 24 часов с последующей промывкой дистиллированной водой до нейтральной реакции и сушили в сушильном шкафу 5 часов при 100°C [12]. Окисленные образцы обозначались, как УМ-О, с указанием времени окисления (например, УМ-О-6). Микропримесный состав всех объектов исследования определяли методом атомно-эмиссионного спектрального анализа с применением двухструйного плазматрона и техники регистрации МАЭС.

Фторуглеродные материалы были представлены сверхстехиометрическим фторуглеродным материалом марки ФС (CF_{1,25±0,05}) и фторуглеродной катодной массой марки ФУКМ, которые были получены на основе УМ. Процесс гидролиза ФС и ФУКМ проводили в растворах КОН при температуре 65°C, в течение 25 часов, по двум параллельным сериям. Навески 20 г смачивали EtOH до получения кашицы и заливали 500 мл 10% раствором КОН. Содержание F⁻ и pH определяли в пробах (5 мл), которые отбирали через каждые 2 часа. Количество фторид-иона в растворе определяли ионоселективным электродом марки ЭЛИС-131F на приборе «Анион-410». Объем раствора поддерживали постоянным добавлением дистиллированной воды той же температуры. Полученные после гидролиза образцы ФС-ОН и ФУКМ-ОН промывали дистиллированной водой до pH=7, высушивали в течение 3-х часов при 100°C. В случае ФУКМ перед проведением процесса гидролиза осуществляли нагрев образцов при температуре 350°C в

течение 4-х часов. Было установлено, что процесс замещения фтора происходит на 5-10% для ФС и на 25-35% для ФУКМ. ФС-ОН и ФУКМ-ОН представляли собой порошки с размером частиц 0,1 мм. Характеристика образцов УМ-О, ФС-ОН и ФУКМ-ОН представлена в табл. 3. Пикнометрическую плотность образцов определяли по толуолу [13], количество кислорода определяли титриметрической методикой Боэма [12]. Количество углерода и водорода определяли на CHN-анализаторе Еуго EA-3000.

Таблица 2. Микропримесный состав УМ

Элементы	Количество микропримесей в УМ, ppm	Количество микропримесей после обработки HCl, ppm
Ba	$0,5 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,1$
Ca	$9,8 \pm 1,4$	$5,3 \pm 1,3$
Cd	$0,06 \pm 0,01$	$0,05 \pm 0,01$
Cr	$0,7 \pm 0,1$	$0,8 \pm 0,1$
Cu	$1,3 \pm 0,2$	$0,7 \pm 0,1$
Fe	$4,4 \pm 0,6$	$4,4 \pm 0,7$
Mg	$1,1 \pm 0,08$	$0,9 \pm 0,1$
Mo	$5,0 \pm 0,9$	$4,1 \pm 0,5$
Ni	$3,8 \pm 0,3$	$3,1 \pm 0,4$
Pb	$1,8 \pm 0,4$	$1,9 \pm 0,2$
Si	$6,0 \pm 0,5$	$5,0 \pm 2,0$
Ti	$1,6 \pm 0,2$	$1,6 \pm 0,3$
Zn	$3,4 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,1$

Сорбционную способность УМ сравнивали с гемосорбентом СКН. Эксперименты по сорбции токсичных компонентов проводили на сыворотке крови кардиологических пациентов. Опыты

проводили *in vitro* статическим методом при комнатной температуре, сорбенты контактировали с сывороткой в соотношении «сорбент : сыворотка = 1 г : 30 мл» в течение 30 мин. Разделение фаз проводили центрифугированием в течение 10 минут. Сорбент после взаимодействия с сывороткой и саму сыворотку (до и после сорбции) подвергали анализу. Количество металлов в сыворотке до и после сорбции определяли методом атомно-эмиссионного спектрального анализа. Для этого сыворотку подвергали дополнительной пробоподготовке: 1 мл плазмы наносили на 0,5 г графитового порошка, тщательно перемешивали с добавлением этилового спирта, затем испаряли спирт при 100°C, проводили отжиг при 370°C и

направляли на атомно-эмиссионный спектральный анализ. Сорбент после контакта с сывороткой вымывали из пробирок этиловым спиртом, аналогично испаряли спирт при 100°C, затем отжигали при 370°C и определяли в нем содержание металлов. Измерения биохимических показателей сыворотки до и после контакта с сорбентом проводили с использованием автоматического биохимического анализатора «Kone-lab-20». Сорбционная способность определялась относительно нескольких тяжелых металлов сыворотки крови и относительно таких органических компонентов, как билирубин, мочевины, креатинин и мочевиная кислота.

Таблица 3. Характеристика сорбентов

Сорбенты	Пикном. плотность, г/см ³	С, %	Н, %	Ф, %	О, %
УМ-О, 6 ч.	1,6±0,1	93,9±1,8	0,5±0,1	-	1,9±0,1
УМ-О, 12 ч.	1,6±0,1	93,7±1,5	0,5±0,1	-	1,9±0,2
УМ-О, 24 ч.	1,6±0,1	93,2±1,4	0,6±0,1	-	2,0±0,2
ФС-ОН	1,9±0,1	35,7±1,9	0,4±0,1	55,9±3,2	2,4±0,2
ФУКМ-ОН	2,1±0,1	48,9±1,7	0,3±0,1	45,7±3,9	3,2±0,2

Результаты и их обсуждение. Сорбционная способность всех изучаемых материалов сравнивалась на основе расчета процента извлечения: $D = \{(C_{исх.} - C_{конечн.})/C_{исх.}\} \cdot 100\%$, где $C_{исх.}$ – концентрация компонента в сыворотке до контакта с сорбентом, $C_{конечн.}$ – концентрация компонента в сыворотке после контакта с сорбентом.

Результаты сорбции органических компонентов сыворотки крови человека, представленные в табл. 4, свидетельствуют о том, что сорбенты УМ-О и ФУКМ-ОН эффективны при сорбции креатинина, мочевиной кислоты и билирубина. Концентрацию этих компонентов сыворотки УМ-О и ФУКМ-ОН снижали до нормы.

Таблица 4. Сорбция органических компонентов сыворотки крови

Компонент сыворотки	C ₁	С в сыворотке после контакта с сорбентом и проценты извлечения									
		СКН		УМ-О				ФС-ОН		ФУКМ-ОН	
		C ₂	D, %	C ₂ (УМ-О-6)	C ₂ (УМ-О-12)	C ₂ (УМ-О-24)	D _{ср.} , %	C ₂	D, %	C ₂	D, %
креатинин, мкМ/л	101,0±1,0	19,5±1,5	80,7	24,0±2,0	23,1±1,1	24,2±2,1	76,4	24,1±2,1	76,1	46,5±2,4	54
билирубин конъюгир., мкМ/л	3,1±0,1	2,2±0,2	29,0	2,1±0,2	2,1±0,3	2,2±0,2	31,2	2,4±0,1	22,5	2,6±0,5	16,1
мочевина, мМ/л	7,0±0,1	6,6±0,1	5,7	6,9±0,2	6,7±0,3	6,8±0,2	2,9	7,0±0,1	0	6,2±0,3	11,4
мочевая кислота, мкМ/л	273,0±3,8	22,5±6,5	91,8	32,5±7,5	30,1±6,2	30,2±5,9	88,6	23,5±6,4	91,4	105±14	61,5
креатинин, мкМ/л	143,0±4,0	25,0±2,0	82,5	30,0±2,0	26,0±1,0	29,5±2,5	80,1	115±1	19,6	65,5±2,5	65,5±2,5
билирубин конъюгир., мкМ/л	13,5±0,5	11,0±0,3	18,5	10,8±0,1	10,9±0,2	10,9±0,2	19,5	13,0±0,5	3,7	12,8±0,5	12,8±0,5
мочевина, мМ/л	11,6±1,4	10,5±1,1	9,5	11,3±0,1	10,8±0,3	11,1±0,1	4,6	10,9±0,1	6,0	10,8±0,1	10,8±0,1
мочевая кислота, мкМ/л	441,0±5,0	32,2±2,4	92,7	37,5±3,5	35,0±4,0	38,5±0,5	91,6	318±6	27,9	208±16	208±16

Примечание: C₁ – концентрация компонента в сыворотке до сорбции; C₂ – концентрация компонента в сыворотке после сорбции.

Наиболее эффективным оказался сорбент УМ-О, его сорбционная емкость составила: 0,4 мг/г относительно креатинина (при его концентрации в сыворотке 143 мкМ/л), 2,1 мг/г относительно мочевой кислоты (концентрация в сыворотке 441 мкМ/л), 0,09 мг/г относительно билирубина (концентрация в сыворотке 30,5 мкМ/л) и 2,3 мг/г относительно мочевины (концентрация в сыворотке 11,6 мМ/л). В большинстве случаев сорбционная емкость всех сорбентов увеличивалась с ростом концентрации компонента в сыворотке. Сорбционные емкости ФУКМ-ОН составили: по креатинину 0,26 мг/г, по мочевой кислоте 1,2 мг/г.

В табл. 5 представлены проценты извлечения тяжелых металлов сыворотки крови сорбентами

УМ-О, ФС-ОН и ФУКМ-ОН в сравнении с СКН. Как видно из таблицы, по отношению к большинству металлов наиболее эффективен оказался сорбент УМ-О. По отношению к Cr, Mn и Ti сорбционную способность проявил и ФУКМ-ОН. Наименьшую сорбционную активность проявили сорбенты по отношению к Zn. Однако в случае сорбции Zn эффективен оказался ФС-ОН. Следует отметить известный факт того, что сорбенты извлекают не только токсичные, но и полезные компоненты сыворотки. Вследствие этого нами были проведены дополнительные эксперименты по длительному окислению УМ (12-24 часа), что привело к уменьшению извлечения таких важных микропримесей, как Na, K, Ca, Cu, Fe на 10-15%.

Таблица 5. Извлечение металлов из сыворотки крови

Металлы в сыворотке	C ₁ , ppm	C в сыворотке после контакта с сорбентом (ppm) и проценты извлечения									
		СКН		УМ-О				ФС-ОН		ФУКМ-ОН	
		C ₂	D, %	C ₂ (УМ-О-6)	C ₂ (УМ-О-12)	C ₂ (УМ-О-24)	D _{ср.} , %	C ₂	D, %	C ₂	D, %
Cd	0,64 · 10 ⁻⁴	0,62 · 10 ⁻⁴	3,3	0,34 · 10 ⁻⁴	0,42 · 10 ⁻⁴	0,38 · 10 ⁻⁴	41,4	0,6	6,3	0,60 · 10 ⁻⁴	5,9
Cr	0,88 · 10 ⁻³	0,51 · 10 ⁻³	42	0,49 · 10 ⁻³	0,44 · 10 ⁻³	0,46 · 10 ⁻³	47,4	0,57 · 10 ⁻³	35,6	0,34 · 10 ⁻³	61,5
Mn	0,018	0,0027	85,2	0,0059	0,0078	0,009	57,8	0,016	10,5	0,0082	54,5
Mo	0,014	0,0056	60,0	0,0063	0,0047	0,0042	63,8	0,011	22,5	0,0090	35,5
Ni	0,003	0,0015	50,8	0,0023	0,0018	0,0015	38,2	0,0028	8,3	0,0023	24,1
Pb	0,004	0,0023	42,7	0,0027	0,0025	0,0033	28,9	0,003	21,5	0,0037	7,9
Ti	0,004	0,00158	60,5	0,002	0,0012	0,0019	56,4	0,003	25,5	0,0015	63,1
Zn	0,004	0,0038	4,0	0,0036	0,0037	0,0037	8,3	0,003	24,5	0,0034	15,7
Металлы	Проценты извлечения для сыворотки 2										
	СКН		УМ-О				ФС-ОН		ФУКМ-ОН		
Cd	8,9		42,0				7,0		6,5		
Cr	53,0		41,8				26,2		58,7		
Mn	71,2		53,2				5,1		33,5		
Mo	53,2		57,1				33,1		24,3		
Ni	55,9		32,1				15,3		28,1		
Pb	49,8		35,8				15,1		13,0		
Ti	65,2		61,3				34,1		69,0		
Zn	12,1		9,5				22,1		18,9		
Cd	Проценты извлечения для сыворотки 3										
	12,3		28,3				5,5		6,0		
Cr	45,1		46,7				29,7		55,4		
Mn	75,4		55,4				3,1		42,9		
Mo	52,1		60,1				25,6		31,2		
Ni	65,7		27,6				24,1		30,1		
Pb	24,1		39,6				19,8		19,8		
Ti	53,2		55,1				18,7		59,2		
Zn	5,9		3,2				17,7		27,3		

Выводы: окисленные углеродные и гидролизированные фторуглеродные материалы являются перспективными для дальнейшего изучения и применения в качестве гемосорбентов, особенно при очистке крови от креатинина и мочевой кислоты. При сорбции органических компонентов сыворотки крови человека наиболее эффективен

окисленный Техносорб, его сорбционные емкости составили: 0,4 мг/г по креатинину, 2,1 мг/г по мочевой кислоте, 0,09 мг/г по билирубину и 2,3 мг/г по мочевины. В случае сорбции тяжелых металлов из сыворотки крови возможно применение смеси из различных образцов изученных углеродных и фторуглеродных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Коненков, В.И.* Селективные наносорбенты для медицины / *В.И. Коненков, Ю.И. Бородин, Л.Н. Рачковская, В.А. Бурмистров* // Сборник материалов научно-практической конференции «Нанотехнологии и наноматериалы для биологии и медицины». – Новосибирск, 2007. С. 88-94.
2. *Лихолобов, В.А.* Сорбция цитокинов и иммуноглобулинов in vitro новым углеродным гемосорбентом / *В.А. Лихолобов, Т.И. Долгих, В.В. Мороз* и др. // *Общая реаниматология*. 2007. Т. III, №2. С. 50-52.
3. *Бакалинская, О.Н.* Получение углеродных сорбентов с биоспецифической активностью / *О.Н. Бакалинская, Н.М. Коваль, Н.Т. Картель* // *Эффективная терапия*. 2003. Т. 9, № 2. С. 16-22.
4. *Горбовицкий, Е.Б.* Адсорбенты при внепочечном очищении организма / *Е.Б. Горбовицкий, Э.Р. Левицкий* // *Вестн. Акад. наук СССР*. 1978. № 1. С.79-87.
5. *Петросян, Э.А.* Перспективное изучение физико-химических свойств модифицированных и регенерированных сорбентов / *Э.А. Петросян, А.А. Сухинин, И.С. Захарченко, В.И. Зеленев* // *Эффективная терапия*. 2003. Т. 9, № 2. С. 23-26.
6. *Лопухин, Ю.М.* Н. Гемосорбция / *Ю.М. Лопухин, М.Н. Молоденков*. – М.: Медицина, 1978. 300 с.
7. *Сергиенко, В.И.* Гемосорбенты, модифицированные гипохлоритом натрия в лечении синдрома ишемии – реперфузии конечности / *В.И. Сергиенко, Э.А. Петросян, В.И. Оноприев, Х.И. Лайпанов* // *Общая реаниматология*. 2007. Т. III, № 2. С. 46-49.
8. *Левченко, Л.М.* Исследование окисленных и модифицированных углеродных материалов как сорбентов ртути / *Л.М. Левченко, В.Н. Митькин, И.М. Оглезнева* и др. // *Химия в интересах устойчивого развития*. 2004. № 12. С. 709-724.
9. *Шавинский, Б.М.* Йодированный углеродный материал как хемосорбент ртути / *Б.М. Шавинский, Л.М. Левченко, В.Н. Митькин* // *Химия в интересах устойчивого развития*. 2008. № 16. С. 449-454.
10. *Левченко, Л.М.* Новое поколение модифицированных углеродных материалов для современных сорбционных технологий // Тез. докл. Международной конференции «Физико-химические основы новейших технологий XXI века». – М., 2005. Т. I, Ч. I. С. 63.
11. *Брин, В.Б.* Синэргический эффект усиления экскреции некоторых токсичных элементов при интрагастральном введении никеля и нанокompозитного углерод-углеродного сорбента / *В.Б. Брин, Ж.К. Албегова, В.Н. Митькин* и др. // Труды международной научно-практической конференции «Нанотехнологии-производству 2007», Фрязино Московской области, под общей редакцией Концерна «Наноиндустрия». М.: «Янус-К», 2008. С. 262-265.
12. *Golovizina, T.S.* Oxygen-containing Functional Groups on the oxidized surface of a carbon nanomaterial / *T.S. Golovizina, L.M. Levchenko, V.N. Mitkin* et al. // *Inorganic Materials*. 2010. V. 46, № 5. P. 480-486.
13. *Ткачев, А.Г.* Технологическое оборудование для переработки газообразных материалов: Лабораторные работы / *А.Г. Ткачев, З.А. Михалева, А.А. Баранов, В.Л. Незров*. – Тамбов: издательство ТГТУ, 2005. С. 5-7.

EXTRACTION OF TRACE AND ORGANIC SUBSTANCES FROM BLOOD SERUM BY OXIDIZED CARBON AND HYDROLIZED FLUOROCARBON MATERIALS

© 2010 L.M. Levchenko¹, T.S. Golovizina¹, V.N. Mitkin¹, L.G. Knyazkova², V.S. Kozyreva², S.B. Zayakina³, V.E. Kerzhentseva¹

¹ Institute of Inorganic Chemistry named after A.V. Nikolaev SB RAS, Novosibirsk

² Novosibirsk Institute of Blood Circulation Pathology named after Academician E.N. Meshalkin

³ Institute of Geology and Mineralogy named after V.S. Sobolev SB RAS, Novosibirsk

Processes of sorption the trace substances and organic components of blood serum by oxidized carbon and hydrolized fluorocarbon materials are studied. Efficiency of sorbents is shown at extraction of heavy metals and urinary acid, creatinine.

Key words: *blood serum, fluorocarbon materials, urinary acid, creatinine, heavy metals*

Lyudmila Levchenko, Doctor of Chemistry, Leading Research Fellow.

E-mail: luda@niic.nsc.ru

Tatiana Golovizina, Post-graduate Student. E-mail: inxtanya@niic.nsc.ru

Valentin Mitkin, Doctor of Technical Sciences, Leading Research Fellow.

E-mail: mit@niic.nsc.ru

Lyubov Knyazkova, Candidate of Biology, Chief of the Laboratory

Svetlana Zayzkina, Doctor of Technical Sciences, Senior Research Fellow

Vera Kerzhentseva, Leading Engineer-technologist