

luchenii berillievih kontcentratov. Tez. dokl. IV Vses. simp. Berillii 90, SPb., M. 1992, 9-10 (in Russ).

3. Ivanov L.A., Nikitina L.S., Vasileva N.S., Sokolov V.V., *Sostoianie perifericheskoi krovi u lits, robotaiushih v kontakte s berilliem, i u bolnih berilliozom. Gigiena truda, 1980, 11, 19-23 (in Russ).*

4. Lenkevich M.M., Ivanov V.O., Karlov Yu.L., *Otsenka urovnei berillievogo zagriaznenia peshehodno transportnih putei prompleshadki predpriatia. Tez. dokl. IV Vses. simp. Berillii 90, SPb., M., 1992, 18 (in Russ).*

УДК 543.2

**В.В. БУТЕНКО¹, Р.А. АУБАКИРОВА¹,
А.В ТРОЕГЛАЗОВА¹, В.В. МАСЛОВ²**

¹Восточно-Казахстанский государственный университет имени С. Аманжолова,
г. Усть-Каменогорск, Казахстан

²УКМК ТОО Казцинк, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К АНАЛИЗУ
МИКРОСОДЕРЖАНИЙ ТЕЛЛУРА В МЕДНЫХ КОНЦЕНТРАТАХ
ЭКСТРАКЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

В статье рассмотрены основные методы концентрирования. Из них наиболее широко исследованы методы экстракционного извлечения теллура для его последующего определения. Являясь побочным продуктом медного производства, теллур в последние годы получил широкое применение в металлургии, радиотехнике, телемеханике, полупроводниковой технике. В составе медного концентрата присутствуют: Cu, Se, Te, As, Si, Co, Ni, Fe, Pb и другие побочные элементы. Проблема определения содержания теллура в присутствии вышеназванных элементов является актуальной. В работе представлен обзор экстракционных реагентов, применяемых в аналитической химии теллура.

Ключевые слова: теллур, концентрирование, экстракция, экстракционные реагенты

ТЕОРИЯЛЫҚ АЛҒЫШАРТТАР ТАЛДАУ КІШІ ТЕЛЛУРДІҢ МАЗМҰНЫ
ЖЕЗ ҚОСПАСЫНАН ЭКСТРАКЦИОННО-ФОТОМЕТРИЯЛЫҚ ӘДІСПЕН

Мақалада негізгі әдістері шоғырландыру. Оның ішінде ең кеңінен зерттелген әдістері экстракциялық бөліп алу теллур және оның кейіннен анықтау. Бола отырып, жанама өнімі, мыс өндіру, теллур, соңғы жылдары кең қолдану металлургия, радиотехника, телемеханика, жартылай өткізгіш техника. Құрамында мыс бар: Cu, Se, Te, As, Si, Co, Ni, Fe, Pb және басқа да қосалқы элементтер. Мәселе мазмұнын анықтау теллур қатысуымен жоғарыда аталған элементтердің өзекті болып табылады.

Түйін сөздер: теллур, концентрациялау, экстракция, экстракциялық реагенттер.

THEORETICAL BACKGROUND TO THE ANALYSIS
OF MICROTERRACES OF TELLURIUM IN COPPER CONCENTRATES
EXTRACTION-PHOTOMETRIC METHOD

The article deals with the methods of concentration, particularly extraction of tellurium for subsequent determination. As a by-product of copper production, tellurium in recent years has been widely used in metallurgy, radio, remote control, semiconductor technology. The copper concentrate composition contains: Cu, Se, Te, As, Si, Co, Ni, Fe, Pb and other adverse elements. The problem arises of determining tellurium at their simultaneous presence. The paper provides an overview of extraction reagents used in analytical chemistry of tellurium.

Keywords: telluride, concentration, extraction, extraction reagents.

Улучшение качества медной продукции, ускорение процесса очистки продукта от сопутствующих примесных элементов, снижение негативного влияния производства на состояние окружающей среды, а также ряд других проблем непосредственно связаны с разработкой новых, наиболее эффективных методов анализа. В сложных по составу смесях используются методы концентрирования, позволяющие максимально упростить и повысить чувствительность методик.

Как известно металлургическая отрасль дает около четверти промышленной продукции страны, ее доля в объеме экспорта составляет около 20%.

Рынок теллура напрямую зависит от объема производимой меди, поскольку он является одним из побочных продуктов ее извлечения. Содержание теллура в рудах составляет десятитысячные и стотысячные доли процента, на основании чего его называют «призрачным элементом». Извлечение теллура из медного концентрата в анодные металлы составляет 42%. Поведение теллура при извлечении определяется характером и длительностью процесса, температурным режимом и природой перерабатываемого материала.

Теллур улучшает свойства чугуна и свинца, делает сталь и медь более обрабатываемыми. Широко используется в производстве солнечных батарей, что повышает его востребованность и стоимость в современных рыночных условиях.

Наличие в Казахстане богатой сырьевой базы, наряду с недостаточной разработанностью методической базы аналитического контроля теллура в медных концентратах, обуславливают необходимость разработки чувствительных методик выполнения измерений низких содержаний теллура.

Фотометрический анализ, как один из старых и широко распространенных физико-химических методов, может применяться для определения основных компонентов различных сложных веществ, а также для определения микропримесей в металлургических объектах. Комбинирование с различными методами разделения и обогащения – хроматография, экстракция и др., позволяет на несколько порядков повысить чувствительность фотометрических методов.

Описанные в литературных источниках методики фотометрического

определения теллура основаны на осаждении комплексов теллура с серосодержащими органическими реагентами (дитизон, диэтилдитиокарбамат тиомочевина и ее производные), восстановлении в присутствии защитного коллоида. В качестве восстановителя используют хлорид олова, реакцию проводят в уксуснокислой среде. Разработаны методики фотометрического определения содержания теллура с использованием тетраэтилтиурамсульфида, димеркаптопириона, висмута II.

В ряде монографий Золотова, Моррисона и Фрейзера, Кузьмина, Царициной, Полевича, Даймонда и Така представлены экспериментальные данные по методам концентрирования. Экстракция, сорбция, флотация, осаждение и соосаждение, являются наиболее распространенными в микроэлементном анализе. Каждый из методов имеет определенные достоинства и недостатки. Сравнительные характеристики методов концентрирования, применение в сочетании с методами конечного определения описаны в [25].

Флотация применяется для обогащения руды, основана на различии смачиваемости веществ на границе раздела фаз. В промышленности больше распространена пенная флотация, частицы несмачиваемых минералов прилипают к пузырькам газа и всплывают на поверхность, образуя минерализованную пену, которая легко удаляется механически. В современных условиях производства применяют механические, пневматические и пневмомеханические флотационные машины. При флотационном обогащении руды, большая часть теллура переходит в концентраты. Флотация получила широкое распространение за счет универсальности процесса, однако весомыми недостатками метода являются экологическая вредность процесса и его высокая стоимость.

Сорбционное поглощение веществ, осуществляется твердым телом или жидкостью. В зависимости от механизма сорбции выделяют абсорбцию, адсорбцию, хемосорбцию и капиллярную конденсацию. Адсорбция осуществляется на границе раздела фаз, абсорбция во всем объеме сорбента. Хемосорбция сопровождается химическими реакциями. Самопроизвольные процессы на границе раздела фаз происходят в направлении уменьшения свободной поверхностной энергии. Широкими возможностями обладают сорбционные методы, основанные на использовании ионообменных и хелатных смол. Сорбция осуществляется в статических и динамических условиях. Микроэлементы поглощают количественно с коэффициентом концентрирования $1 \cdot 10^4$. В ходе разработки методики сорбционного извлечения учитываются группы наиболее перспективных сорбентов, с учетом природы определяемых микрокомпонентов. В общем случае сорбционный материал должен быть избирательным к определяемому компоненту, достаточно емким, иметь высокую скорость

сорбции.

Соосаждение ионов теллура осуществляется гидроксидами металлов и во многом зависит от ионного радиуса и валентности металла, образующего гидроксид. Теллур (IV) соосаждается с гидроксидами железа, алюминия, хрома, титана, висмута и свинца. Осаждение возможно из азотнокислых растворов, что применимо для кислотно растворённых образцов медного концентрата.

Экстракция, сложный физико-химический процесс распределения растворённого вещества между двумя несмешивающимися фазами, является молодым, но одним из перспективных методов концентрирования. Задача её состоит в количественном переведении анализируемого вещества из водной фазы в органическую. Преимуществами метода являются, высокая чистота разделения, возможность работы с малыми концентрациями, высокая производительность и легкость выполнения. Медные концентраты имеют сложный матричный состав, экстракционные реагенты при создании определенных условий, как правило, чувствительны только к конкретным элементам, что позволяет химикам всецело управлять процессом. Экстракцию широко применяют в аналитической химии теллура для отделения и последующего определения его микросодержаний.

Обзор экстрагентов и условий проведения процесса извлечения теллура из раствора, полученного после разложения медного концентрата, для последующего определения его классическими и физико-химическими методами анализа представлен в таблице 1.

Чаще всего применяют экстракцию внутрикомплексных соединений и ацидокомплексов. Экстракция тройных комплексов применяется для отделения теллура от сопутствующих элементов: Au, Cu, Fe. Использование ТБФ позволяет количественно разделять сложные по составу смеси, извлекая теллур из солянокислого раствора.

В работах Беляева и Птицына отражена зависимость коэффициента распределения теллура между водной и органической фазой от концентрации экстрагента. Изучен механизм экстракции теллура из солянокислых растворов с применением спиртов, кетонов, простых и сложных эфиров.

Наиболее подходящим в условиях данной лаборатории является экстракционно-фотометрический метод анализа, позволяющий определять содержание металла с необходимой точностью в кратчайшие сроки с применением относительно недорогого и доступного оборудования.

Цель настоящей работы состоит в теоретическом исследовании различных методик экстракционного извлечения теллура из металлургических образцов при фотометрическом определении их микроколичеств.

Таблица 1 – Обзор методов концентрирования теллура

Экстракционный реагент	Условия	C_{Te} , ед.	Ссылка на литературу
1	2	3	4
Хлороформ	pH=8,5-8,8;	10-15мкг/ 20 мл	[1]
Аммонийная соль фосфорномолибденовой кислоты	pH=2,0 Присутствие солей меди (5,0 г/л)	100 мкг/мл	[2]
Гексен-1, Гептен-1, Октен-1, Депен-1.	Вводят 0,005-0,01 моль/л ионов брома	$2 \cdot 10^{-5}$ моль/л	[5]
ТБФ (в керосиновом растворе)	4н-10н солянокислый раствор,	-	[3]
ТБФ	7 моль/л HCl и 7 моль/л H ₂ SO ₄	0,5 г/л	[10]
ТБФ	5М HBr	$4 \cdot 10^{-4}$ м/л	[15]
Д2ЭГФК (керосиновый раствор)	Из сернокислых растворов при pH=3,0	-	[3]
ТБФ в смеси с Д2ЭГФК	1-10 н HCl	2.1 ppm	[12]
Хлороформный раствор симм-дифенилтиомочевины	4-9 н раствор HCl	10-200мкг / 5мл	[4]
Диэтилдитиокарбамат натрия в CCl ₄	pH = 4,0.	4-100 мкг	[4]
Диэтилдитиокарбамат натрия	pH = 8,5-10.	75 мкг-1,5 мг	[14]
Комплексон 3 (в присутствии цианистого калия)	pH = 8,5-8,7.	80 мкг	[6]
ТАБАХ (триалкилбезиламмоний-хлорид)+каприловая кислота	11,4 моль/л HCl,	0,4-0,1 моль/л	[7]
Этилродамин С	отделение Fe, Cu, Pt, Hg, Au, Sn	10^{-4} % при навеске 2,5 г	[4]
Вакуумная отгонка (безреактивный способ концентрирования)	Наличие вакуумной камеры	1.10 ⁻⁹ - 2.10 ⁻⁷ % масс.	[8]

Продолжение таблицы 1

Экстракционный реагент	Условия	$C_{те}$, ед.	Ссылка на литературу
1	2	3	4
Теллурид водорода	Для ААС при $\lambda=214,3$ нм, 6н солянокислый раствор	0,75 мг / 50 мл.	[9]
НН Октилциклогексиламин	6,8-7,5 м НСl Для СФ измерения при 440 нм.	1 мг/мл	[11]
Гуммиарабик	2.5-6,5м солянокислый раствор	200 мг/ мл	[13]
Диантипирилпропилметан+дихлорэтан	НВr	0,01 мг/мл	[16]
Аскорбиновая кислота+антипирилпропилметан+дихлорэтан	-	0,01 мг/мл	[16]
Бензол	Вr + ДФТСК	-	[17]
МИБК	2 моль/л НСl	10^{-2} - 10^{-6} моль/л	[18]
Триалкиламин в CCl_4	4% НСl, $\tau=3$ мин.	$2 \cdot 10^{-2}$ М	[19]
Амины в CCl_4 (изоамилдиактиламин, ДДА, ДГА)	НВr, $\tau=3$ мин.	$3 \cdot 10^{-4}$ М	[19]
ТОА в хлороформе	НСl, $\tau=15$ мин.	$1 \cdot 10^{-4}$ М	[19]
МИБК	6 моль/л НСl	0,0002-0,005%	[20]

Эксперимент

Исследование проводили на ряде модельных растворов, для приготовления которых применяли стандартный образец состава ионов теллура с концентрацией 1 г/л. Строили градуировочный график зависимости оптической плотности от концентрации теллура.

В качестве экстракционных реагентов применяли хлороформ при совместном присутствии с висмутолом II, купфером и диэтилдитиокарбаматом натрия.

Содержание теллура в растворах определяли спектрофотометрически в диапазоне концентраций $7,2 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-3}$, по светопоглощению комплекса теллура с хлоридом олова при длине волны 420 нм, на спектрофотометре СФ-2000(ОКБ «Спектр», Россия).

Условия экспериментального концентрирования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Условия экстракции модельных растворов теллура

№	Реагенты	Условия
1	Хлороформ, висмутол II	pH=8,5-8,8;
2	Хлороформ, диэтилдитиокарбамат натрия, купферон	pH=1-2

Выполняли по три параллельных определения для каждого раствора, рассчитывали среднеарифметическое значение оптической плотности, по которой определяли концентрацию теллура, используя градуировочный график.

Таблица 3 – Данные приготовления растворов для построения градуировочной характеристики теллура

N	1	2	3	4	5
V_{ap} , мл	0	2,0	4,0	8,0	10,0
C_{Te} , мг/мл	0	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$

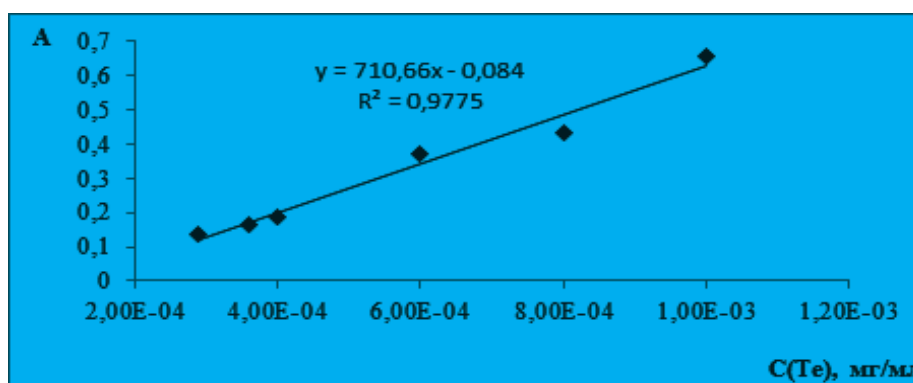


Рисунок 1 – График зависимости оптической плотности от концентрации теллура, СФ-2000, $\lambda=420$ нм, $l=3,0$ см

Рассчитанное значение коэффициента корреляции составляет 0,9775 свидетельствует о жесткой корреляции между значениями концентрации и оптической плотности. Статистическую обработку градуировочной характеристики проводили в соответствии с РМГ 54-2002.

Результаты анализа

Экстракцию проводили в трех параллелях, с трехкратным добавлением экстрагента. Время контакта фаз 3 минуты.

Результаты экстракционного извлечения теллура хлороформом представлены в таблице 4

Таблица 4 – Данные концентрирования растворов теллура

Состав	A ₁	A ₂	A ₃	A _{среднее}	C(Te)	C _{среднее}	R%
Те:хлороформ=100:30	0,1930	0,1920	0,1940	0,1930	0,00160	0,00162	98,24
Те:хлороформ=100:30	0,2040	0,2040	0,2040	0,2040	0,00162		98,15
Те:хлороформ=100:30	0,1750	0,1750	0,1750	0,1750	0,00165		98,56

Степень извлечения теллура выше 98%, таким образом, методики концентрирования теллура обуславливают возможность определения микроколичеств аналита в образцах металлургического производства.

В данном обзоре предпринята попытка на базе опубликованных работ отразить оптимальные условия концентрирования теллура с применением доступных экстракционных реагентов, устранение мешающих элементов в сложных по матричному составу образцах.

На основании проделанных исследований подобраны оптимальные методики экстракционно-фотометрического определения содержания теллура, дающие стабильные результаты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уильямс Дж. Определение анионов / Джон Уильямс. – М.: Химия, 1982. – 624 с.
2. Пат. 617367 Способ концентрирования теллура из водных растворов содержащих селен и теллур / В.Ф. Барковский, Ю.А. Павлович, Л.В. Козак // от 25.07.78.
3. Большаков К.А. Химия редких и рассеянных элементов. – Ч. 3.: учеб. пособие для вузов изд. 2-е перераб. и доп. / К.А. Большаков. – М.: Высшая школа, 1976. – 320 с.
4. Назаренко И.И. Аналитическая химия селена и теллура / И.И. Назаренко, А.Н. Ермаков. – М.: Наука, 1971. – 251 с.
5. Пат. 1018676 Способ извлечения селена и теллура из растворов экстракцией / В.Г. Торгов, М.Г. Демидова, Ю.М. Бузлаев // от 16.01.82.
6. Стрельникова Н.П. Определение теллура в рудах / Стрельникова Н.П. // Экстракционные методы в аналитической химии том 14. – М.: Академия наук, 1963.
7. Иванов И.М. Хлоридные комплексы теллура в неводных растворах / И.М. Иванов, С.В. Ткачев, С.Н. Иванова // Журнал структурной химии. – Новосибирск, 2003. – Т. 44. – №1. – С. 171-178.
8. Полякова Е.В. ИСП-МС анализ высокочистого теллура и его диоксида с предварительным концентрированием микропримесей / Е.В. Полякова,

Л.Н. Комиссарова, И.В. Николаева, А.И. Сапрыкин // Аналитика Сибири и Дальнего востока. – Новосибирск, 2004.

9. William A. Maher. Determination of Tellurium by Atomic-absorption Spectroscopy with Electrothermal Atomisation after Pre-concentration by Hydride Generation and Trapping // Analyst, 1983. – 108. – P. 305-309.

10. Dongchan Li. Solvent Extraction of Tellurium from Chloride Solutions Using Tri-n-butyl Phosphate: Conditions and Thermodynamic Data // Dongchan Li, Yafei Guo, Tianlong Deng, Yu-Wei Chen, Nelson Belzile. Hindawi Publishing Corporation Scientific World Journal. – Vol. 2014, Article ID 458705, 6 pages.

11. Jagatap Swapnil P. Liquid-liquid Extraction of Selenium (IV) and Tellurium (IV) by N-n-octylcyclohexylamine followed by their Spectrophotometric Determination // Jagatap Swapnil P., Kolekar Sanjay S., Han Sung. H., Anuse Mansing A. Research Journal of Chemical Sciences. – Vol. 3(1). – 72-81. – 2013.

12. Hwa Young Lee. Separation of tellurium by solvent extraction method // Hwa Young Lee, JoongKee Lee, Jae Gyu JEE, JoonChul CHOI. US 8900543 B2. – 2014.

13. Dhond P.V. Solvent extraction of tellurium (IV) with mesityl oxide. Direct nephelometric determination // P. V. Dhond, S. M. Khopkar. Microchimica Acta, 1974. – Vol. 62. – Issue 4. – P. 721-727.

14. Dhananjay L. Radiochemical solvent extraction of tellurium(IV) using a ^{127}Te tracer // Dhananjay L. Samudralwar, Ashok K. Chandrakar, Amar N. Garg. Analyst, 1987. – P. 1757-1759.

15. Соколов А.Б. Снижение соэкстракции микроэлементов при извлечении индия из бромидных растворов. Физико-энергетический институт / А.Б. Соколов. – Обнинск, 1973. – С. 4.

16. Крешков А.П. Основы аналитической химии / А.П. Крешков. – М.: Химия, 1976. – 480 с.

17. Ванифатова Н.Г. Экстракция металлов нейтральными серу содержащими соединениями / Н.Г. Ванифатова, Ю.А. Золотов, И.В. Серякова. – М.: Наука, 1980. – 90 с.

18. Абрамов А.А. Взаимное влияние элементов при экстракции кислородсодержащими экстрагентами. Расчет коэффициентов распределения. / А.А. Абрамов, Б.З. Иофа // Вестник Московского университета. – Т. 50. – 2009. – №5.

19. Межов Э.А. Экстракция аминами и четвертичными аммониевыми основаниями / Э.А. Межов // Энергоатомиздат, 1987. – 358 с.

20. ГОСТ 15934.17-80 Концентраты медные. Методы определения теллура. – Введ. 01.07.81. – М.: ИПК стандартов, 1980. – 5 с.

21. Бургер К. Органические реагенты в неорганическом анализе / К. Бургер. – М.: Мир, 1975. – 272 с.

22. Васкевич Д.Н. Анализ руд цветных металлов и продуктов их переработки. / Д.Н. Васкевич, В.Л. Абрамова. – М.: Химия, 1967. – 144 с.

23. Пришбил Р. Аналитические применения этилендиаминтетрауксусной кислоты и родственных соединений / Р. Пришбил. – М.: Мир, 1975. – 531 с.

24. Сальникова Е.В. Методы концентрирования и разделения микроэлементов / Е.В. Сальникова, М.Л. Мурсалимова, А.В. Стряпков. – Оренбург, 2005. – 157 с.

25. Пиккеринг У.Ф. Современная аналитическая химия / У.Ф. Пиккеринг. – М.: Химия, 1978. – 559 с.

REFERENCES

1. Uil'jams Dzh., *Opređenje anionov. Dzhon Uil'jams. M., Himija, 1982, 624 (in Russ).*
2. *Pat. 617367 Sposob koncentrirovaniya tellura iz vodnyh rastvorov sodержashhih selen i tellur. V.F. Barkovskij, Ju.A. Pavlovich, L.V. Kozak ot 25.07.1978 (in Russ).*
3. Bol'shakov K.A., *Himija redkih i rassejannyh jelementov. Ch. 3. Ucheb.posobie dlja vuzov izd. 2e pererab. i dop. K.A. Bol'shakov. M., Vysshaja shkola, 1976, 320 (in Russ).*
4. Nazarenko I.I., *Analiticheskaja himija selena i tellura. I.I. Nazarenko, A.N. Erma-kov. M., Nauka, 1971, 251 (in Russ).*
5. *Pat. 1018676 Sposob izvlechenija selena i tellura iz rastvorov jekstrakciej. V.G. Tor-gov, M.G. Demidova, Ju.M. Buzlaev ot 16.01.1982 (in Russ).*
6. Strel'nikova N.P., *Opređenje tellura v rudah. Jekstrakcionnye metody v anal-iticheskoi himii tom 14. M., Akademija nauk, 1963 (in Russ).*
7. Ivanov I.M., *Hloridnye komplekсы tellura v nevodnyh rastvorah. I.M. Ivanov, S.V. Tkachev, S.N. Ivanova. Zhurnal strukturnoi himii. Tom 44, 1, 171-178. Novosibirsk, 2003 (in Russ).*
8. Poljakova E.V., *ISPM S analiz vysokochistogo tellura i ego dioksida s predvaritel'nym koncentrirovaniem mikroprimesej. E.V. Poljakova, L.N. Komissarova, I.V. Nikolaeva, A.I. Saprykin. Analitika Sibiri i Dal'nego vostoka. Novosibirsk, 2004 (in Russ).*
9. William A. Maher., *Determination of Tellurium by Atomic absorption Spectroscopy with Electrothermal Atomisation after Pre concentration by Hydride Generation and Trap-ping. Analyst, 1983, 108, 305-309 (in Eng).*
10. Dongchan Li., *Solvent Extraction of Tellurium from Chloride Solutions Using Tri n butyl Phosphate. Conditions and Thermodynamic Data. Dongchan Li, YafeiGuo, Tianlong Deng, Yu Wei Chen, Nelson Belzile. Hindawi Publishing Corporation Scientific World Journal Vol. 2014, Article ID 458705, 6 pages*
11. Jagatap Swapnil P., *Liquid liquid Extraction of Selenium, IV and Tellurium IV by N noctylcyclohexylamine followed by their Spectrophotometric Determination. Jagatap Swapnil P., Kolekar Sanjay S., Han Sung. H., Anuse Mansing A. Research Journal of Chemical Sci-ences, Vol. 3.1, 72-81, 2013 (in Eng).*
12. Hwa Young Lee. *Separation of tellurium by solvent extraction method. Hwa Young Lee, JoongKee Lee, Jae Gyu JEE, JoonChul CHOI. US 8900543 B2, 2014 (in Eng).*
13. Dhond P.V., *Solvent extraction of tellurium IV with mesityl oxide. Direct nephelo-metric determination. P.V. Dhond, S.M. Khopkar. MicrochimicaActa, 1974, Vol. 62, Issue 4, 721-727 (in Eng).*
14. Dhananjay L., *Radiochemical solvent extraction of tellurium. IV using a 127Te tracer, Dhananjay L. Samudralwar, Ashok K. Chandrakar, Amar N. Garg. Analyst, 1987, 1757-1759 (in Eng).*
15. Sokolov A.B., *Snizhenie sojekstrakcii mikrojelementov pri izvlechenii indija iz bro-midnyh rastvorov. Fiziko jenergeticheskij institut. Obninsk, 1973, 4 (in Russ).*
16. Kreshkov A.P., *Osnovy analiticheskoi himii. M., Himija, 1976, 480 (in Russ).*
17. Vanifatova N.G., *Jekstrakcija metallov nejtral'nymi seru sodержashhimi soed-inenijami. N.G. Vanifatova, Ju.A. Zolotov, I.V. Serjakova. M., Nauka, 1980. 90 (in Russ).*
18. Abramov A.A., *Vzaimnoe vlijanie jelementov pri jekstrakcii kislorodsoderzhash-himi jekstragentami. Raschet koeficientov raspredelenija. A.A. Abramov, B.Z. Iofa. Vestnik Moskovskogo universiteta Tom 50, 2009, 5 (in Russ).*
19. Mezhov Je.A., *Jekstrakcija aminami i chetvertichnymi ammonievymi osnovanijami. Jenergoatomizdat, 1987, 358 (in Russ).*

20. GOST 15934.17 80 *Koncentraty mednye. Metody opredelenija tellura. Vved. 01.07.81. M., IPK standartov, 1980, 5 (in Russ).*
21. Burger K., *Organicheskie reagenty v neorganicheskom analize. K.Burger. M., Mir, 1975, 272 (in Russ).*
22. Vaskevich D.N., *Analiz rud cvetnyh metallov i produktov ih pererabotki. D.N. Vaskevich, V.L. Abramova. M., Himija, 1967, 144 (in Russ).*
23. Prishbil R., *Analiticheskie primenenija jetilendiamintetrauksusnoj kisloty i rodstvennyh soedinenij. R. Prishbil. M., Mir, 1975, 531 (in Russ).*
24. Sal'nikova E.V., *Metody koncentrirvaniya i razdeleniya mikrojelementov. E.V. Sal'nikova, M.L. Mursalimova, A.V. Strjapkov. Orenburg, 2005, 157 (in Russ).*
25. Pikkering U.F., *Sovremennaja analiticheskaja himija. U.F. Pikkering. M., Himija, 1978, 559 (in Russ).*

UDC 53:373

Z. DAUTOVA, A. MURATBEKOVA, G. ABYLKASSOVA

S. Amanzholov East Kazakhstan State University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

PECULIARITIES OF APPLICATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN TEACHING CHEMISTRY

This article discusses the innovative learning technologies that develop thinking skills, research skills and competence of students at chemistry classes. The student must learn on their own, this is the only way to update his previous knowledge and apply their knowledge in life. The use of innovative methods in the educational process is a harmonious blend of man in the new era.

Keywords: interactive methods, information technology, problematic methods, presentations, discussions, case studies.

ХИМИЯНЫ ОҚЫТУДА ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯНЫ ҚОЛДАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Мақалада бүгінгі күні инновациялық әдістермен оқытудың ақпараттық технологияларын қолдану арқылы оқушының ойлау қабілетін арттырып, ақпараттық технологиялар негізінде ізденушілігін дамытып, құзыреттілігін қалыптастырады. Шәкірт өздігімен үйренуі керек, сонда ғана оның білімі толығады, солай ғана ол білімді өз өмірінде қолдана алады. Инновациялық әдістерді оқу процесінде қолдану жаңа дәуір адамын тәрбиелеу, жеке тұлғаны үйлесімді ұштастыру баяндалады.

Түйін сөздер: интербелсенді әдістер, ақпараттық технология, проблемалық әдістері, презентациялар, пікірталастар, кейс-стадийлер.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

В данной статье рассматриваются инновационные технологии обучения, которые развивают мыслительные способности, исследовательские навыки и компетентность