

УДК 669.531

РАЗРАБОТКА ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКА ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ С ИЗВЛЕЧЕНИЕМ ПЛАТИНОИДОВ В УСЛОВИЯХ АО “АГМК”

А.С. Хасанов

Зам.главного инженера по науке АО “Алмалыкский горно металлургический
комбинат”, д.т.н., профессор

Б.Р. Вохидов

доцент кафедры «Металлургия» Навоийского государственного горно-
технологического университета, PhD

Толибов Б.И.

профессор кафедры «Металлургия» Навоийского государственного горно-
технологического университета, д.т.н.

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается возможность объединения продуктов обогащения отходов металлургического производства и химическая технология извлечения платины и палладия из концентратов ЧРУ полученных после переработки техногенных отходов Чодакского Рудоуправления. В работе определена эффективность методов селективного выщелачивания платины и палладия, а также уделено внимание способам растворения, восстановления платиновых металлов и методам их очистки из различных примесей. Разработана химическая комплексная технология извлечения платины и палладия с многоступенчатыми процессами рафинирования.

Ключевые слова: *палладий, гидрометаллургия, рафинирование, восстановление, выщелачивание, редкие металлы, обогащение, концентрат, техногенные отходы, извлечение, платина, родий, аффинаж, сбросные растворы.*

ABSTRACT

This article discusses the possibility of combining the products of the enrichment of metallurgical production waste and the chemical technology for the extraction of platinum and palladium from CRU concentrates obtained after the processing of man-made waste from the Chodak Mining Administration. The paper determines the effectiveness of methods for the selective leaching of platinum and palladium, and also pays attention to the methods of dissolution, reduction of platinum metals and methods for their purification from various impurities. A

chemical complex technology for the extraction of platinum and palladium with multi-stage refining processes has been developed.

Key words: *palladium, hydrometallurgy, refining, recovery, leaching, rare metals, enrichment, concentrate, man-made waste, extraction, platinum, rhodium, refining, waste solutions.*

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня в условиях Узбекистана отсутствует комплексная технология переработки техногенных отходов и извлечения редких и драгоценных металлов в условиях АО «АГМК» с небольшими количествами редких металлов. Наличие в АО «АГМК» техногенных отходов, содержащих платину, палладий и родий, указывает на то, что завод может управлять производственной отраслью, перерабатывая отходы в течение нескольких лет без переработки руды [1,2].

Общее количество отходов обогащения Чодакского рудоуправления составляет 1,844 млн. тонн. т. В них среднее содержание золота колеблется от 0,5 г/т до 0,67 г/т, содержание серебра среднее 8,27 г/т, также были обнаружены значительные содержание металлы платиновой группы, в частности платины и палладия. В результате гравитационного обогащения техногенных отходов Чодакского Рудауправление (ЧРУ) получается гравито-концентрат с содержанием золота 5,65 г/т, серебро 38,76 г/т, платины 1,5-2 г/т, палладия 5-7 г/т. [3].

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Минералогический состав и структуру концентрата, полученного в результате обогащения техногенных отходов ЧРУ, изучали под сканирующим электронным микроскопом «JSM-IT200». В результате анализа установлено, что платина более плотная, т. е. ярче отражающие свет части образца и он больше связана с палладием и кислородом, а количество платины изучаемой пробе составляет 0,25 % (смотрите рис.1.). Дальнейшие опыты направлены на разработки химическое технологии извлечение отдельных благородных металлов из платиноидов. С этой целью выбрано первоначальное сернокислотное выщелачивание концентратов ЧРУ для удаления примесных металлов как меди, железа и цинка, которые дальнейшими направляется выщелачиванием постепенном извлечением золота и серебро, а к завершению

процессов планировано извлечение платины и палладия с применением царско-водочном растворе и селективными осаждениями [4].

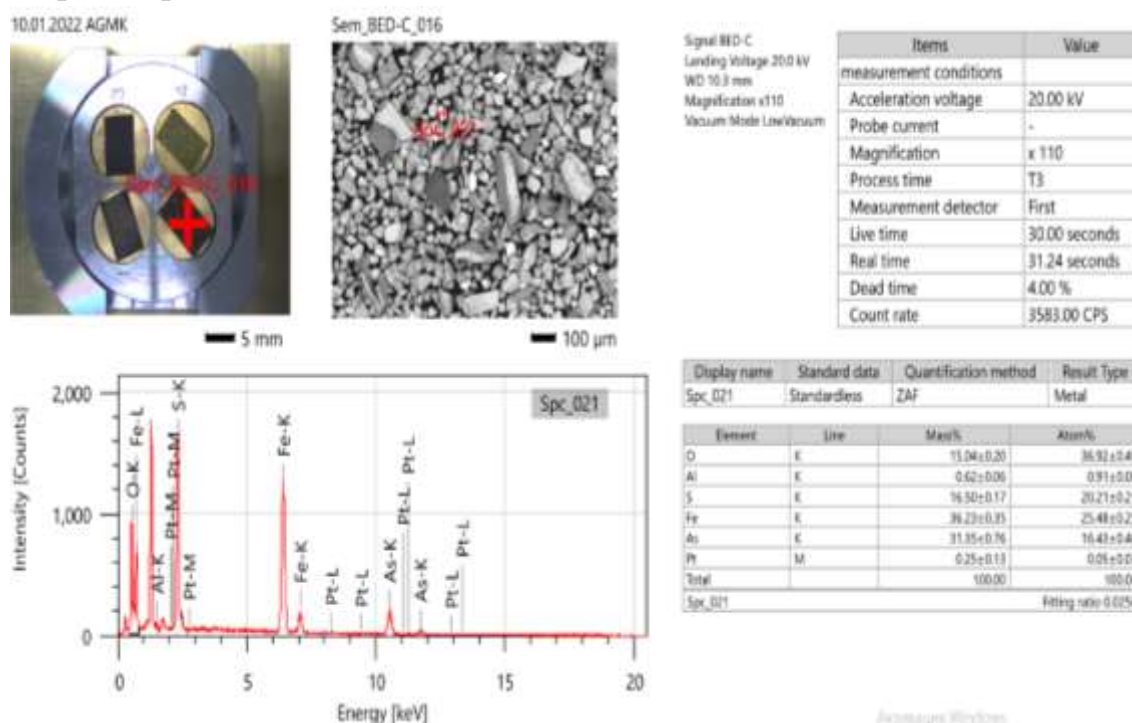
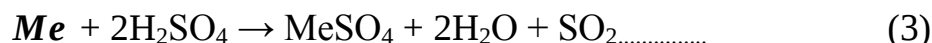
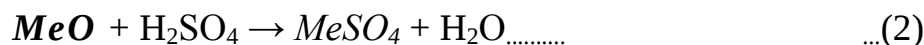
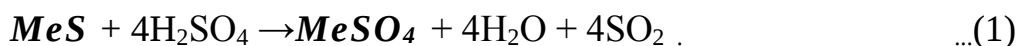


Рис.1. Снимки электронного микроскопии концентрата ЧРУ

По описываемой технологии разработано опытная технологическая схема переработка концентратов ЧРУ в условиях МПЗ АО «АГМК» и проведено серии опытов по комплексное извлечение благородных и платиновых металлов (см. рис.2.). [5].

Процесс переработки концентратов начинается с обработки сернокислым раствором для перевода цветных металлов в состав раствора. В этом случае драгоценные металлы остаются в нерастворимом остатке и направляются на аффинажных процессов. Сульфаты цветных металлов возвращаются в основное производство меди. Для хорошей растворимости примесных цветных металлов, концентрат перед процессом выщелачивание часто подвергают к обжигу [6].



При этом Me встречаются в виде соединени металлов Cu, Zn, Fe, Co и др. цветных металлов, таким образом очищая концентрат от цветных металлов.

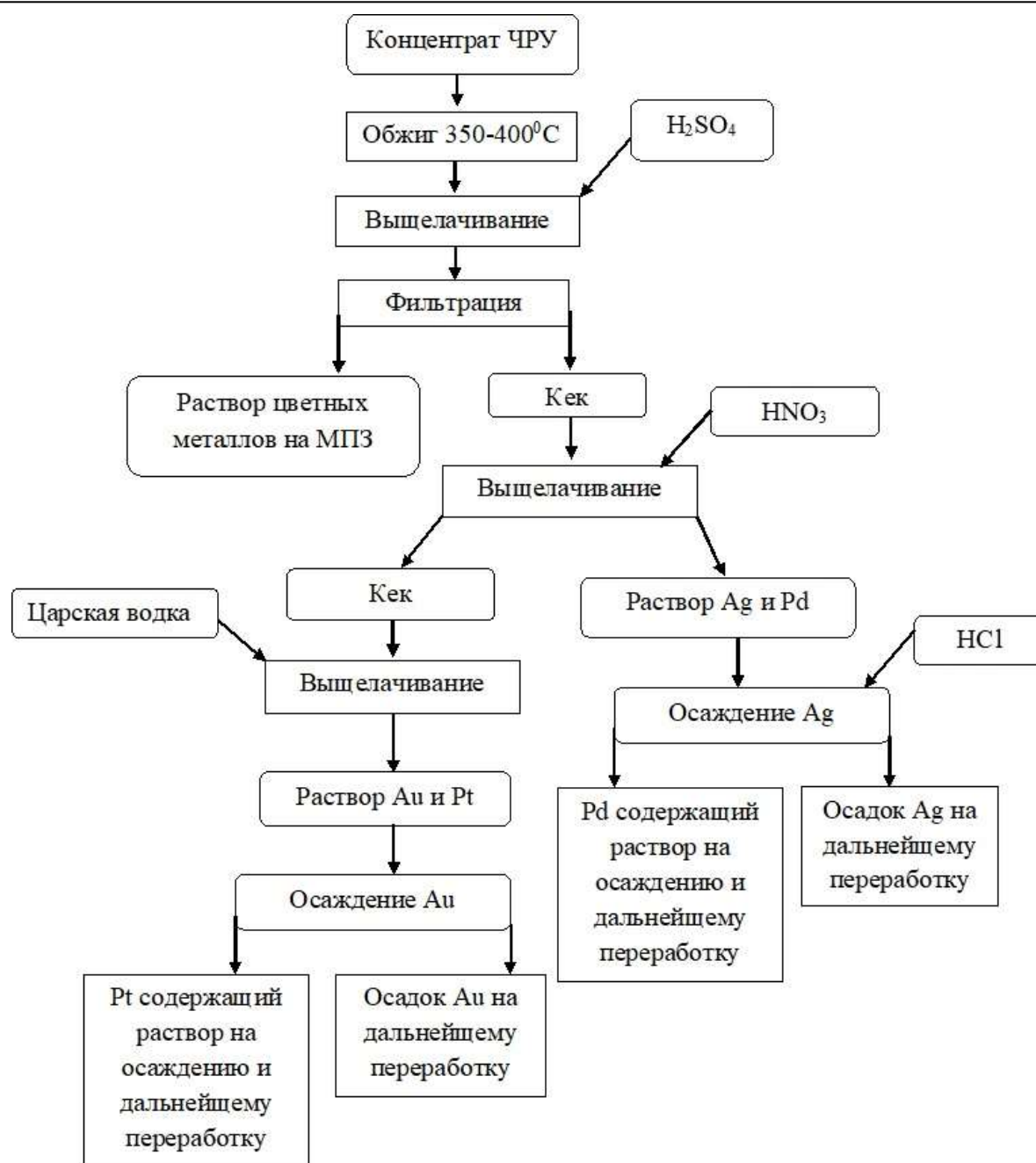


Рис.2. Предлагаемая технологическая схема переработка концентратов ЧРУ с извлечением благородных металлов

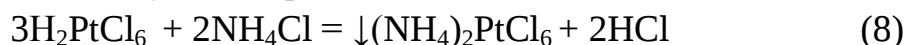
Оставшихся не растворимое кек растворяется двумя способами с целью проверки эффективности растворителя. Первом этапе кек растворяли азотнокислым раствором, результаты растворении металлов приведено в таблице 1. Исходя из анализа азотнокислых растворение степень растворимости металлов ниже, по этим причинам стали дальнейшим не проверяют на азотнокислый раствор, и прямой подвергали кек на царско-водочном растворе [7]. Химизм процессов царско-водочное растворение приведено реакциях 4-7:



С целью удаления не растворенного часть продукта производится процесса фильтрация, удаляется кек а ценный компоненты находится в растворе.

Из растворов отдельно осаждаются золота и серебро и направляются на аффинажному цеху, а оставшихся платины и палладия сохраняется в растворе [8].

Для селективного выделение платины, раствор обрабатывают малом количество хлорида аммония с целью разделения платины от палладий содержащего раствора, процесс производится в реакторе при механическом перемешивании по следующего реакции [9].



Осажденной платина разделяют от раствора через фильтрацию и осадок идет на дальнейшему переработку (комплекс платины прокаливается, обрабатывается азотнокислым раствором, промываем и получим чистейшего платинового порошка смотрите таблица 2.), раствор содержащую палладий идет на нейтрализации и осаждения раствора от примеси [10,11].

Таблица 1. Результаты химического анализа царско-водочного
выщелачивание концентрата.

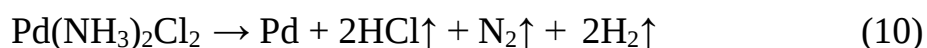
№ пробы	Способ растворение	Определяемые элементы, мг/л			
		Au	Pd	Pt	Ag
11	P-p ЦВ	20	82	11	70
12	P-p ЦВ	6	23	5	20
13	P-p ЦВ	6	14	7	24
14	P-p ЦВ	9	810	4	13
15	P-p ЦВ	12	1000	5	18
16	P-p ЦВ	424	21	21	81
17	P-p HNO ₃	2	3	2	10
18	P-p HNO ₃	2	10	3	21
19	P-p ЦВ	35	28	12	46
20	P-p ЦВ	20	10	21	81
21	P-p ЦВ	6	64	18	21

22	P-p ЦВ	12	13	8	16
----	--------	----	----	---	----

Согласно результатам, полученным экспериментальным путём, видно, из раствора соляной кислотой осаждают нерастворимый хлорпалладозамин. Расход HCl составляет 1л на 100гр порошке палладия.



После фильтрации и промывки хлорпалладозамин прокачивают при повышенных температурах и разлагают для получения металлического палладия. После прокала палладиевый порошок подвергается ручному истиранию. Восстановление муравьиной и лимонной кислотами, отмывка и сушка: Полученным состав порошке в очень малом количестве содержится Pb, Sn и другие примеси металлов. Для очистки от примеси обрабатываем лимонной кислотой и после удаления примесей порошок отмываем дистиллированной водой и сушим продукт и образуется чистейший Pd порошок [12].



В результате обширных исследований, включающих ряд опытов и экспериментов, была разработана новая технологическая схема. Преимуществами рекомендуемой технологии являются: высокая чистота получаемого палладиевого и платинового порошка меньшими энергетическими затратами, высокая производительность, экономия реагентов и высокая степень извлечения благородных металлов. Способ пригоден и с экологической точки зрения, так как образующиеся кислые фильтраты нейтрализуются раствором щелочи или щелочными фильтратами, полученными при восстановлении палладия до металла муравьиной кислотой или солянокислым гидразином [13].

Таблица 2 - Результаты химического анализа, полученного платинового и платинового порошке.

Название	Содержание элементов, %										
	Pt	Pd	Rh	Ir	Ru	Au	Pb	Fe	Si	Sn	Al
Pt порошок	99,98	0,01	0,001 2	0,0002	0,001 8	0,00 2	0,00 2	0,001 2	<0,00 2	<0,0001	0,00 2
	Содержание элементов, %										
	Sb	Ag	Mg	Zn	Cu	Ni	Mn	Cr	Co	Ca	
	0,002	0,002	0,000 3	<0,000 1	0,001	0,00 1	0,00 1	0,001	0,001	0,005	

Pd порошок	Содержание элементов, %										
	Pd	Pt	Rh	Ir	Ru	Au	Pb	Fe	Si	Sn	Al
	99,9 4	0,0022	0,031 0	0,0003	0,003 9	0,003 2	<0,0001	0,005 5	<0,000 1	<0,00 01	0,00 03
	Содержание элементов, %										
	Sb	Ag	Mg	Zn	Cu	Ni	Mn	Cr	Co	Ca	
	0,00 22	<0,000 1	0,000 1	<0,000 1	0,005 0	0,001 2	0,0001	0,000 6	0,0005	0,000 4	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В лабораторных условиях проведены несколько экспериментов по извлечении палладиевого и платинового порошка из концентратов ЧРУ в МПЗ АО «АГМК». Опыты провели в разных концентрациях растворителя для определения оптимального режима технологического цикла. Результаты опытов представлены в таблице 1 и результаты полученных чистых металлов приведено в таблице 2. Внедрение данной технологии даст несомненный экономический эффект благодаря дополнительному извлечению ценных компонентов и улучшит экологическую обстановку в местах скопления техногенных отходов [14].

REFERENCES

1. Шарипов Х.Т., Борбат В.Ф., Даминова Ш.Ш., Кадирова З.Ч. Химия и технология платиновых металлов. Тошкент «Университет» 2018г. С. 3-5., 14-17., 14-28., 35-40.
2. Хурсанов А.Х. // Разработка технологии получения аффинированного палладиевого порошка из отработанных электролитов // Хурсанов А.Х., Хасанов А.С., Б.Р. Вохидов Горный вестник Узбекистана г. Навои. №1 (76) 2019г. ст. 58-61.
3. Исследование повышения степени извлечения аффинированного палладиевого порошка из сбросных растворов // Вохидов Б.Р. [и др.] // Литье и Металлургия. 2020 г. №1 -С.78-86.
4. Хасанов А. С. Исследование повышение степень извлечения и чистоты аффинированного палладиевого порошка из сбросных растворов // А.С. Хасанов Б.Р. Вохидов, Р.А. Хамидов // Universum: Технические науки. 2019. - №9 - С. 20-30.
5. Вохидов Б.Р., Хасанов А.С. Creation of technology for the extraction of palladium from waste electrolytes by aqua regia leaching. International conference on

«Integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects» Navoi, Uzb. 2019y. P.35-39.

6. Вохидов Б.Р. // Разработка технологии получения платиновых металлов из техногенных отходов. // Научно-методический журнал Евразийский союз ученых (ЕСУ): Москва, 2020. Июнь №6(75). С.38-46.

7. Вохидов Б.Р., Хасанов А.С. // Разработка способа очистки палладиевого порошка от примесей. // Международная научно-техническая конференция. «Наука и Инновации», Ташкент, 1 ноябрь 2019г. С. 261-263.

8. Вохидов Б.Р., Хасанов А.С. // Исследование и разработка технологии извлечения металлов платиновых групп из техногенного сырья АО «АГМК» // XIV Международной конференции. Институт химии и химической технологии Сибирского отделения РАН, Красноярск, 6-9 сентября, 2021г. С. 29-32.

9. Хурсанов А.Х., Хасанов А.С., Абдукадиров А.А., Вохидов Б.Р. Технология платиноидов. Тошкент, «Мухаррир» Публ., 2021й. 29, 33,88,216,217 п.

10. Рюмин А.И., Соркинова Г.А., Шульгин Д.Р., Мальцев Э.В., Прокопьев С.Н., Курские В.В. Способ получения аффинированного палладия из платино-палладиевых хлоридных растворов. Патент РФ № 2194085. Дата публикации 10.12.2002 г.

11. Хасанов А.С., Вохидов Б.Р. Исследование технологии очистки аффинированного палладиевого порошка полученных из отходов «АГМК». // Республиканская научно - техническая конференция. «Ресурсо - и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и нанокоспозиционные материалы». Ташкент 2019 г. С. 324-326.

12. Хасанов А.С., Вохидов Б.Р. // Қайта ишлатилган электролитдан соф палладий кукунини ажратиб олиш усулини илмий тадқиқ этиш // Научная статья. «Фан ва Тараққиёт» ГУП Композицион материаллар илмий-техникавий ва амалий журнали // Узбекистан г. Ташкент. №2 2019й. С. 63-66.

13. Хурсанов А.Х., Хасанов А.С., Аскарлов Б.М., Вохидов Б.Р., Усманкулов О.Н., Умаралиев И.С., Абдувайтов Д.С., Толибов Б.И. (всего 8 чел.). Способ извлечения аффинированного палладиевого порошка от отработанных электролитов. Заявка №IAP 2019 0183. Приоритет от 30.04.2019.

14. Вохидов Б.Р. Development and improvement of technology for extraction of precious metals from technogenic raw materials // Universum: Технические науки. 2021. №12(93), С. 11-15.