



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

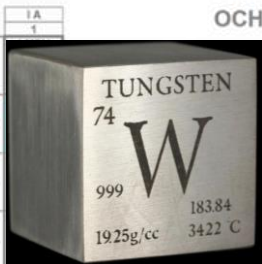


ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

**Научно-образовательный центр Н.М.Кижнера
Инженерная школа новых производственных технологий
Направление подготовки – химическая технология (18.03.01)**

Томск 2022

ОСНОВНЫЕ И ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ



металлы

Редкоземельные элементы

Благородные металлы



металлы

11	12
3,546	65,38
Cu	30 Zn
МЕДЬ	ЦИНК
7,868	112,411
Ag	48 Cd
СЕРЕБРО	КАДМИЙ
196,967	206,59
Au	80 Hg
ЗОЛОТО	РУТЬ

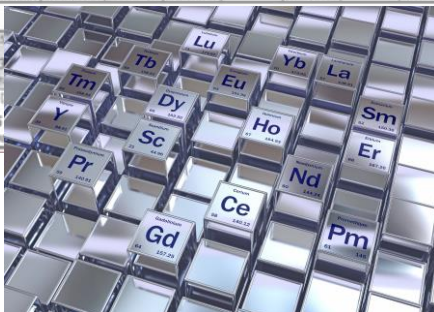
III A	IV A	V A	VIA	VII A	VIII A
13	14	15	16	17	18
10 511	10 517	10 523	10 529	10 535	10 541



[209]	[209]	[209]	[209]	[209]	[209]
113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo
эпеновий		эпеновий	эпеновий	эпеновий	эпеновий

15,4678	87,62	88,9058	91,224	92,9064	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	
РУБИДИЙ	СТРОНЦИЙ	ИТРИЙ	ЦИРКОНИЙ	НИОБИЙ	
132,905	137,327	174,967	178,49	180,948	
55 Cs	56 Ba	* 71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W
ЦЕЗИЙ	БАРИЙ	ЛОЭНТИЙ	ГАФНИЙ	ТАНТАЛ	ВОСЬМИЙ
[223]	[226]	[262]	[267]	[271]	[271]
87 Fr	88 Ra	** 103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg
ФРАНЦИЙ	РАДИЙ	ЛОЭНТИЙ	РЕФОРДИЙ	ДУБИЙ	СЕНКОВИЙ
					107 Bh
					БОРНИЙ
					108 Hs
					ХАСНИЙ
					109 Mt
					МЕТЕННИЙ
					110 Ds
					ДАВИЛЕНКО
					111 Rg
					РЕНТЕНИЙ
					112 Cn
					КОПЕРНИЦИЙ

138,905	140,116	140,908	144,242	[140]	150,36
* ЛАНТАНОИДЫ	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm
ЛАНТАН	ЦЕРИЙ	ПРОМЕТИЙ	НЕОДИМ	ПРОМЕТИЙ	САМАРИЙ
			140,908	[237]	[244]
			92 U	93 Np	94 Pu
			УРАН	НЕПТУНИЙ	ПУТОЛИЙ



Источники ценных компонентов.

Геогенное сырьё – природное, образовавшееся в результате формирования и эволюции Земли.

Техногенное сырьё – образовавшееся в результате деятельности человечества (отвалы добычи, переработки и т.д.).

В уже добытом и лежащем на поверхности техногенном сырьё сосредоточены громадные объёмы полезных компонентов ранее не извлечённых оттуда.

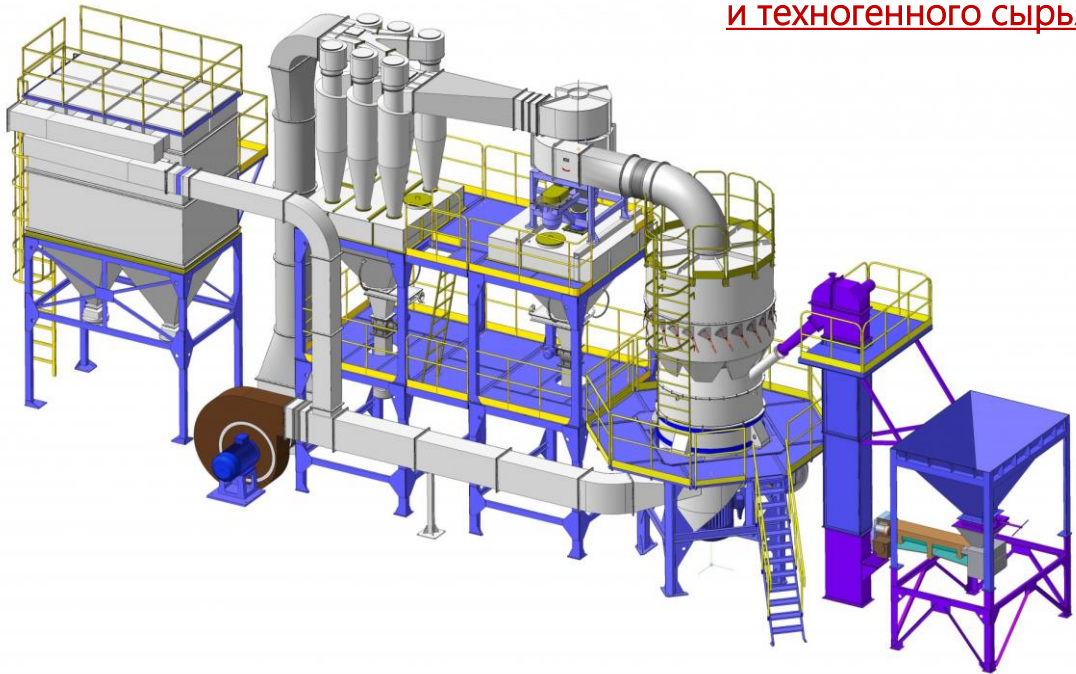
Данный сырьевой ресурс требует к себе особого технологического подхода и набора специальных **знаний и способностей**.

© 2015 Pierre Lesage

Способность выбора методов анализа сырья и практические навыки по выполнению первичных анализов сырья.



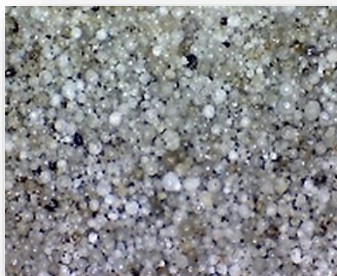
Способность обоснования и разработки технологических схем для извлечения ценных компонентов из минерального и техногенного сырья.



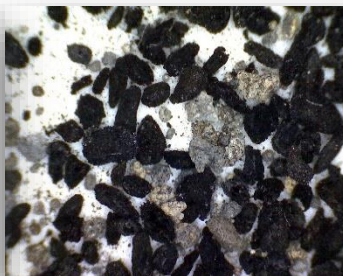
Способность использовать теоретические знания по подбору основного оборудования для аппаратурного оформления процессов по извлечению ценных и полезных компонентов из минерального и техногенного сырья.



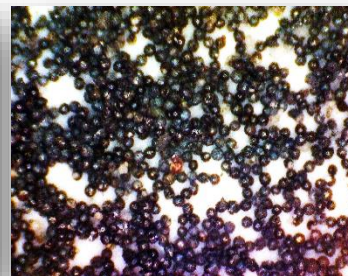
Продукты, извлекаемые из ЗШМ промышленным методом



микросфера



угольный недожог



магнитная фракция



шлаковый песок

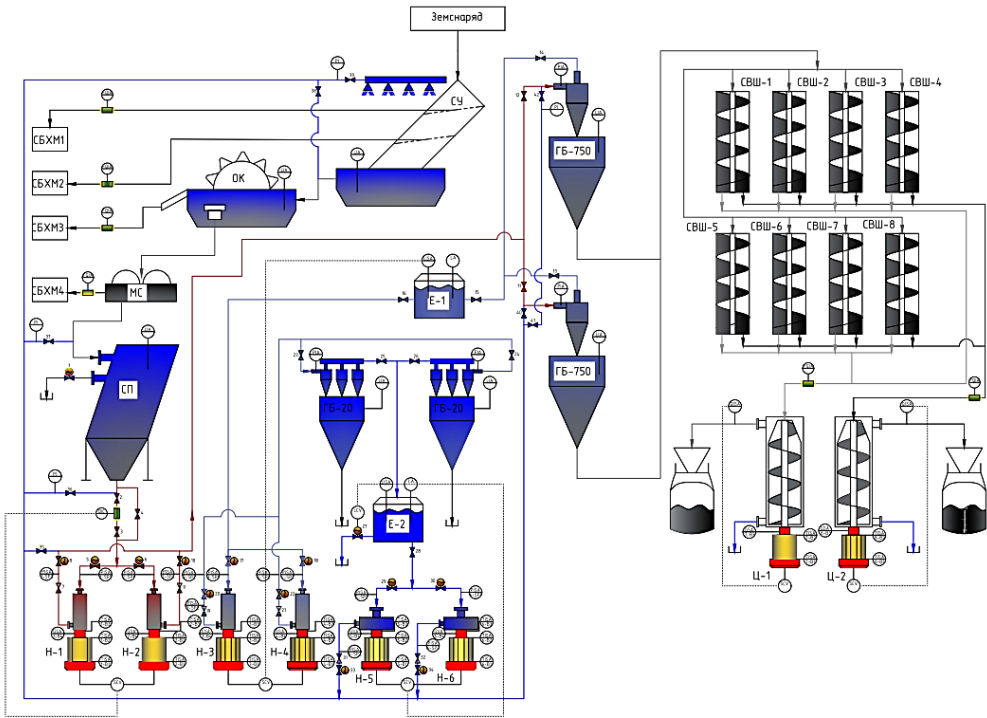


шлаковый щебень

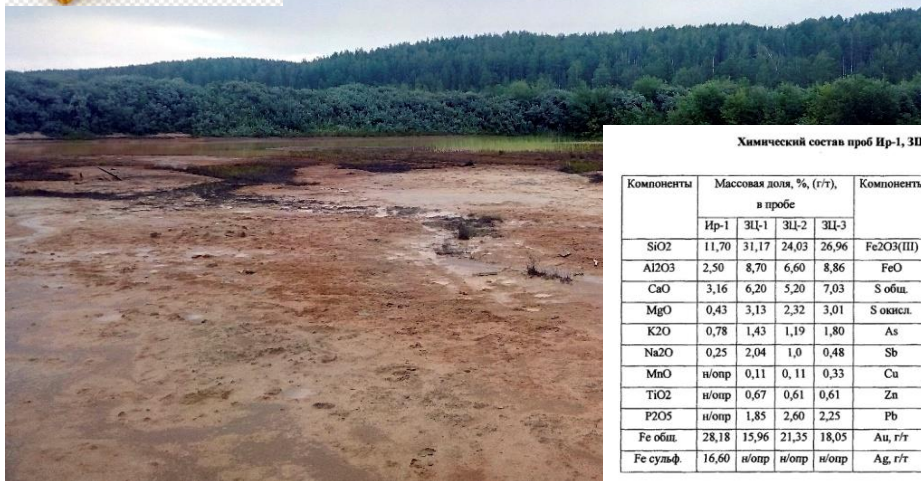


зольный остаток

Модульная установка переработки ЗШМ Северской ТЭЦ



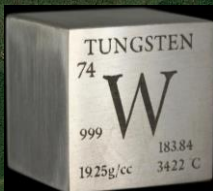
Вид на кекохранилище золотоизвлекательной фабрики Комсомольск Кемеровской области.



Химический состав проб Ир-1, ЗЦ-1, ЗЦ-2 и ЗЦ-3.

Компоненты	Массовая доля, %, (г/г), в пробе				Компоненты	Массовая доля, %, (г/г), в пробе			
	Ир-1	ЗЦ-1	ЗЦ-2	ЗЦ-3		Ир-1	ЗЦ-1	ЗЦ-2	ЗЦ-3
SiO ₂	11,70	31,17	24,03	26,96	Fe ₂ O ₃ (III)	н/опр	17,86	25,54	19,32
Al ₂ O ₃	2,50	8,70	6,60	8,86	FeO	н/опр	4,45	4,46	5,82
CaO	3,16	6,20	5,20	7,03	S общ.	31,90	20,94	14,23	15,45
MgO	0,43	3,13	2,32	3,01	S окисл.	3,60	н/опр	н/опр	н/опр
K ₂ O	0,78	1,43	1,19	1,80	As	2,70	0,56	0,92	2,22
Na ₂ O	0,25	2,04	1,0	0,48	Sb	н/опр	0,01	0,01	0,01
MnO	н/опр	0,11	0,11	0,33	Cu	0,10	0,10	0,12	0,10
TiO ₂	н/опр	0,67	0,61	0,61	Zn	0,18	0,18	0,39	0,34
P ₂ O ₅	н/опр	1,85	2,60	2,25	Pb	0,20	0,13	0,17	0,18
Fe общ.	28,18	15,96	21,35	18,05	Au, г/г	4,90	1,96	2,46	1,42
Fe сульф.	16,60	н/опр	н/опр	н/опр	Ag, г/г	20,70	14,16	17,83	14,32

Месторождение Бом-Горхон Забайкальского края



Распределение массы отвала и содержание элементов по фракциям

№	Фракция		Содержание элементов, мг/кг				
	Размер зерна, мм	Содер-ние, %	W	Cd	Cu	Ni	Zn
1	>2	12,0	1787,4	20,26	9,80	5,05	1607,0
2	-2+1	30,0	1084,0	14,64	36,75	4,79	1163,0
3	-1+0,63	16,0	1110,0	13,14	25,76	4,48	1025,0
4	-0,63+0,5	10,0	736,7	14,95	25,27	4,69	1175,0
5	-0,5+0,315	12,0	706,4	7,64	17,40	3,74	641,8
6	-0,315+0,25	5,0	524,7	8,36	36,50	4,63	630,7
7	-0,25+0	15,0	1239,0	50,76	29,21	5,33	4400

Наумовка

