

М. М. Лебедев

Выбор напряжения для линии электропередач регулирующей системы

Как показывает анализ графика работы гидростанций на незарегулированных реках типа бассейна Кура—Аракс, мощность гидростанции по кварталам в среднем изменяется следующим образом:

$$\text{I квартал} - \frac{1}{3} N$$

$$\text{II квартал} - N$$

$$\text{III квартал} - \frac{2}{3} N$$

$$\text{IV квартал} - \frac{1}{3} N,$$

где N — установленная мощность гидростанции. По данной модели годового графика могут быть определены основные параметры интерконнекционной линии.

Предположим, что на расстоянии 1 км от сезонной ГЭС мощностью N находится регулирующая система гидростанций неограниченной мощности, подпитывающая рассматриваемый нами энергетический узел своей регулирующей энергией.

При принятой нами модели графика нулевой баланс энергии, переданной по линии за год, будет достигнут при нагрузке района сезонной гидростанции

$$P_{\text{н}} = \frac{7}{12} N$$

В этом случае в I и IV квартале линия будет передавать к сезонной ГЭС

$$\frac{7}{12} N - \frac{1}{3} N = \frac{1}{4} N,$$

во II квартале — от сезонной ГЭС

$$N - \frac{7}{12} N = \frac{5}{12} N$$

и в III квартале—от сезонной ГЭС

$$\frac{2}{3} N - \frac{7}{12} N = \frac{1}{12} N.$$

Как и следует из поставленного условия, баланс энергии

$$\Delta = \frac{1}{4} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} - \frac{5}{12} - \frac{1}{12} \right) T = 0,$$

где T —число часов использования максимума в году. Для простоты делаем допущение о равенстве числа часов использования по кварталам, что близко сходится с действительностью.

При $P_n = N$ энергия все время течет от регулирующей системы к сезонной ГЭС.

Остальные варианты соотношения мощностей приводят к промежуточным результатам; отметим лишь случай $P_n = \frac{2}{3} N$, характерный тем, что максимум передаваемой мощности в обе системы один и тот же.

Рассмотрим, каково натуральное напряжение системы передачи при этих трех режимах. Условие максимального КПД

$$\frac{LI^2}{2} = \frac{CU_\phi^2}{2},$$

распространенное на год, приводит к уравнению

$$\frac{L}{2} \int_0^1 i^2 dt = \frac{C}{2} \int_0^1 u_\phi^2 dt$$

и, интегрируя,

$$\frac{LI^2}{2} \tau = \frac{CU_\phi^2}{2}, \dots \dots \dots (1)$$

где L — самоиндукция линии в Генри на фазу;

C — емкость линии в фарадах на фазу;

I — расчетный ток в КА (i —его значение в данный момент);

U_ϕ — фазное напряжение в KV (u_ϕ —его значение в данный момент);

t — время в годах;

τ — продолжительность потерь (относительная)

Дальнейшим преобразованием уравнения (1) приходим к выражению для натуральной мощности

$$W_{\text{нат}} = \frac{U^2}{\zeta \sqrt{\tau}}, \dots \dots \dots (2)$$

где $W_{\text{нат}}$ — натуральная мощность в MVA;

ζ — волновое сопротивление в омах, в среднем $\zeta = 400$ ом;

U — линейное напряжение в KV.

Пусть декадные и суточные колебания графика приводят к относительной продолжительности использования максимума системы T . Тогда продолжительность использования максимума линии по кварталам будет равна:

Для интерконнекции нулевой энергии

$$T' = \frac{\frac{1}{4} NT + \frac{5}{12} NT + \frac{1}{12} NT + \frac{1}{4} NT}{4 \cdot \frac{5}{12} N} = 0,6T;$$

Для интерконнекции равных мощностей

$$T'' = \frac{\frac{1}{3} NT + \frac{1}{3} NT + 0 + \frac{1}{3} NT}{4 \cdot \frac{1}{3} N} = 0,75T;$$

Для регулирующей магистрали

$$T''' = \frac{\frac{2}{3} NT + 0 + \frac{1}{3} NT + \frac{2}{3} NT}{4 \cdot \frac{2}{3} N} = 0,625T.$$

Принимая в рассматриваемых нами пределах, что τ изменяется пропорционально T , получим

$$\begin{aligned}\tau' &= 0,6 \tau \\ \tau'' &= 0,75 \tau \\ \tau''' &= 0,625 \tau,\end{aligned}$$

где τ' , τ'' , τ''' — продолжительность потерь соответствующих режимов, а τ — продолжительность потерь по системе. В общем случае для некоторого режима n ,

$$\tau_n = a\tau,$$

подставляя это значение в формулу (2), найдем

$$U_{\text{нат}} = 20 \sqrt{w} \sqrt[4]{a\tau} \dots \dots \dots (3)$$

Полученное значение натурального напряжения отличается от известной формулы Гудвина множителем $\sqrt[4]{a\tau}$. В условиях обычных магистралей этот множитель близок к 1 и простая формула Гудвина не дает заметной ошибки (напр. при 6000 часах использования в год, $\sqrt[4]{\tau} = 0,87$).

В наших условиях, где продолжительность потерь понижается коэффициентом „а“, необходимо учесть поправку.

Принимая использование максимума системы равным 6000 часов в год, коэффициент мощности системы равным 0,9, а величины W и a в соответствии со всем, сказанным выше ($W = \frac{P}{0,9}$), находим выражения для натурального напряжения регулирующей линии:

Для интерконнекции нулевой энергии

$$U'_{\text{нат}} = 20 \cdot \sqrt{\frac{7N}{12,0,9}} \cdot \sqrt[4]{0,6 \cdot 0,87} = 12,3 \sqrt{N} \quad \dots \quad (4)$$

Для интерконнекции равных мощностей равным образом

$$U''_{\text{нат}} = 13,9 \sqrt{N} \quad \dots \quad (5)$$

и для регулирующей магистрали

$$U'''_{\text{нат}} = 16,3 \sqrt{N} \quad \dots \quad (6)$$

Для сравнения отметим, что передача мощности N в район, где нет сезонной ГЭС, потребует напряжения при тех же исходных данных

$$U_{\text{нат}} = 20 \cdot \sqrt{\frac{N}{0,9}} \cdot 0,87 = 18,3 \sqrt{N} \quad \dots \quad (7)$$

Полученные для разных напряжений величины натуральной мощности на одну цепь сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Натуральные мощности регулирующей передачи при 6000 часах использования максимума системы в мегавольтамперах.

В и д п е р е д а ч и	Напряжение в киловольтах					
	20	35	60	110	154	220
1. Интерконнекция нулевой энергии	3	8	24	80	160	320
2. Интерконнекция равных мощностей	2	6	19	63	120	250
3. Регулирующая магистраль	1,5	5	14	45	90	180
Питающая магистраль	1,2	4	11	36	70	140

Из таблицы 1 наглядно видно, что линия передачи может обеспечить регулирование гидростанции, грубо говоря, в 2 раза большей по мощности, чем натуральная мощность самой линии при обычной работе.

Так обстоит дело с экономической стороной передачи.

Для обеспечения передачи полученных нами больших мощностей необходимо добиться также удовлетворительного регулирования напряжения и устойчивости параллельной работы.

Идеальным случаем работы линии является режим с постоянным равенством напряжения приемного и передающего конца. Достижение этого режима возможно лишь при наличии значительных мощностей компенсаторов. Однако, в рассматриваемой системе постоянно имеется избыток установленной мощности, равный $\frac{2}{3} N$. Докажем, что этого избытка достаточно для компенсации потери напряжения в линии.

Для интерконнекции нулевой энергии

$$U' = 0,94 \sqrt{Nl} \dots \dots \dots (10)$$

Для интерконнекции равных мощностей

$$U'' = 0,76 \sqrt{Nl} \dots \dots \dots (11)$$

Для регулирующей магистрали

$$U''' = 1,83 \sqrt{Nl} \dots \dots \dots (12)$$

Ход расчета нами не приводится для краткости. Расчет сделан в предположении $\cos \varphi = 0,9$; при более низких коэффициентах мощности предел устойчивости несколько возрастает за счет повышенного возбуждения генераторов, и коэффициенты уравнений (10, 11, 12) снизятся.

Сопоставляя (4, 5, 6) с (10, 11, 12), находим предельные длины линии, обеспечивающие устойчивость системы при натуральном напряжении и отсутствии потери напряжения в линии:

Для интерконнекции нулевой энергии $l' = 172$ км;

„ „ равных мощностей $l'' = 335$ км;

Для регулирующей магистрали $l''' = 79$ км.

Ко всему сказанному необходимо добавить, что установка бустеров или регулирующих трансформаторов обеспечивает дальнейшее увеличение радиуса передачи, т. к. создает возможность некоторого повышения ЭДС против величин, вытекающих из условия (8). Установка же синхронных компенсаторов может оправдать себя лишь в случае, если $\cos \varphi$ потребителя значительно ниже $\cos \varphi$ генераторов, что в системе, состоящей из гидростанций и, следовательно, притягивающей электроемких потребителей, практически исключается.

Полученные нами данные позволяют, помимо прямого их использования, правильно оценить необходимое напряжение коммутации электросистемы, опирающейся на регулируемую гидросистему заданной мощности. Оптимальным случаем в реальных условиях будет размещение каскада в центре восьмерки, состоящей из двух высоковольтных колец, причем каждое кольцо регулирует группу сезонных ГЭС. Принимая, что каскад работает на 50% мощности по ровному графику и 50% отдает в качестве регулирующей, найдем мощность куста следующим образом: провал сезонных систем равен $\frac{2}{3}$ их установленной мощности (см. выше); следовательно половина мощности регулирующей системы равна $\frac{2}{3}$ мощности сезонных систем, а вся мощность куста равна

$$N_{\text{сум}} = \left(2 \frac{2}{3} + 1 \right) N_c = 2,33 N_c,$$

где N_c — суммарная мощность всех сезонных ГЭС. Мощность, лежащая на одну цепь, равна $0,25 N_c$, откуда

$$U = (12,3 \div 16,3) \sqrt{\frac{0,25 N_{\text{сум}}}{2,33}} = (4,1 \div 5,4) \sqrt{N_{\text{сум}}} \quad (13)$$

Таблица 2 дает округленные значения мощности куста, обеспечиваемые соответствующим напряжением коммутации. Зная предельные радиусы передачи, мы можем также грубо определить зависимость напряжения коммутации от потенциальной мощности района, данной в $MW/км^2$ и потенциальной выработки, данной в $квтч/км^2$ год.

Таблица 2

Выбор напряжения гидроэлектрической системы

Напряжение KV	20	35	60	110	154	220
Мощность куста MW	16	50	150	500	1000	2000
Потенц. мощность р-на $MW/км^2$	$0,8 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$	0,025	0,05	0,1
Потенц. выработка р-на $квтч/км^2$ год	3000	10000	30000	100000	200000	400000

Мощности таблицы 2 являются предельными, т. к. подсчеты сделаны для оптимальных условий, для систем, размеры которых не превышают в длину 500 км, причем системы не содержат тепловых электростанций.

Водно-Энергетический Институт
АН Арм. ССР

Մ. Մ. ԼԵԲԵԴԵՎ

ԼԱՐՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԸՆՏՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱՐԳԱՎՈՐՈՂ ՍԻՍԽԵՄԻ ԷԼԵԿՏՐԱ- ՀԱՂՈՐԴՄԱՆ ԳԾԵՐԻ ՀԱՄԱՐ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հաղորդման գիծը կարգավորող և կարգավորվող հիդրոսխառնմաների
ճիշդ և լիարժեք թվադրույթները ունենալու և անհրաժեշտ դեպքերում
հեղինակը տալիս է այդ երևույթի քանակական վերլուծությունը:

M. M. Lebedev

Voltage selection for transmission lines in interconnected hydro power systems

A transmission line in interconnected hydro power systems can transmit more power than in common conditions. The author gives quantitative analysis of this phenomena.

М. В. Дарбинян

Изыскание методов переработки серпентина

Сообщение I

Переработка Севанского серпентина соляной кислотой

На северо-восточном побережье высокогорного озера Севан (Арм. ССР), начиная от села Надеждино до Зондского перевала и дальше, среди ультраосновных пород расположено Севанское месторождение магнезита (1). Наряду с магнезитом, как вмещающая магнезит порода, находятся громадные, практически неисчерпаемые запасы серпентина (змеевик). Это месторождение известно давно, но оно разведано частично, только с точки зрения магнезитов (2 и 3). Геологическим-химическим и технологическим изучением и исследованием серпентина Севанского месторождения до сих пор никто не занимался.

Серпентин (змеевик)— $3 \text{ MgO} \cdot 2 \text{ SiO}_2 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$ силикат магния, теоретически содержащий 43,5% окиси магния. По сравнению с другими природными соединениями, по содержанию магния, серпентин занимает одно из первых мест. Столь высокое содержание магния в серпентине безусловно делает его очень интересным с точки зрения применения его для магниевой промышленности.

Серпентин широко распространен в природе, но до сего времени ему было уделено мало внимания, и в магниевой промышленности он пока не применяется. Это объясняется тем, что до последнего времени магниевая промышленность была развита слабо и имеющиеся изученные и более легко перерабатываемые сырьевые материалы, как магнезит, карнолит и др., вполне удовлетворяли потребности магниевой промышленности.

В предвоенные годы и уже в годы войны магниевая промышленность (а также промышленность других магниевых соединений и солей) начала развиваться гигантскими темпами.

Магний, будучи легким металлом, и его сплавы, электрон, дау-металл и др., нашли широкое применение во многих отраслях военной промышленности и народном хозяйстве.

В связи с этим спрос на высококачественное магниевое сырье возросло. При наличии хорошо разработанной технологии серпентин

может стать одним из основных сырьевых материалов для магниевой промышленности.

В настоящее время исследователями проводятся работы по изысканию методов переработки силикатов магния и в том числе серпентина на окись магния и хлористый магний, а также на металлический магний.

Исходя из вышеизложенного, мы начали работу с целью изыскания методов переработки серпентина на соединения магния и на металлический магний. Целью настоящего сообщения является выделить магний из серпентина в виде хлорида, обработав его соляной кислотой.

Для технологических опытов из Севанского месторождения ультра-основных пород были доставлены образцы серпентина в количестве 40—50 кг каждый. Образцы серпентина 1 и 2 были взяты из разных мест Севанского месторождения. Образец „серпентин отобран“ получен ручной сортировкой из серпентина 1 и 2. В нижеприведенных таблицах № 1 и 2 сопоставлены результаты химических и спектральных анализов этих проб.

Таблица 1

№	Сырье	Потеря при прокал. в %	SiO ₂ %	R ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	NiO %	Cr ₂ O ₃ %
1	Серпентин 1	22,62	30,60	7,39	0,65	38,46	0,17	0,42
2	„	22,52	30,84	6,59	0,86	39,29	0,7	0,40
3	„ 2	16,16	35,72	8,94	0,54	38,34	0,16	0,48
4	„	16,20	35,08	8,39	0,65	38,46	0,17	0,49
5	„ отоб.	17,28	33,92	7,63	0,98	40,36	0,28	0,43

Таблица 2

Результаты спектрографического анализа

Элемент Руда	Be	As	Te	P	Sb	Pb	Sn	Cu	Ag	Zn	Cd	Co	Ni	Zr	Mo	Ta	Nb	Bi	
Серпентин	—	—	—	—	—	—	—	Ничтож. следы	—	—	—	Слабые линии +	Выше средн.	—	—	—	—	—	
In	Ge	W	Ga	Tl	Cr	V	Na	K	Li	Ba	Sr	Ca	Mg	Mn	Fe	Ti	Si	Se	Al
—	—	—	—	—	Сильн. линии	—	—	—	—	—	—	Средн. линии	×	Слабые линии	Очень сильн.	Ничтож. следы	Сильные линии	—	Слабые линии

Как видно из приведенных анализов, серпентин Севанского месторождения среднего качества.

Вопрос переработки серпентина кислотами не новый.

В своих работах Терпугов С. В. и др. (4) обработкой змеевика (серпентина) Азово-Черноморского края получили сернистый и хлористый магний. В лабораториях Бюро оф Майнс США (5) проводятся работы по разработке метода получения хлористого магния обработкой серпентина соляной кислотой. Полученный хлористый магний намечается использовать для переработки на металлический магний.

В качестве сырья нами были взяты серпентин № 1 и 2 и техническая соляная кислота—отход завода № 742.

Серпентин измельчался и просеивался через сито с 900 отв./см². В некоторых опытах были взяты более тонкий и крупный помолы. Измельченный серпентин обрабатывался соляной кислотой. Соляная кислота была взята разных концентраций в таком количестве, чтобы растворилась только MgO. Переработка серпентина соляной кислотой проводилась аналогично нашей предыдущей работе (1) по переработке магнезита соляной кислотой. Для нейтрализации непрореагировавшей соляной кислоты и осаждения хлоридов алюминия, железа и др. к фильтрату постепенно добавлялся прокаленный (при 800°) магнезит до полного обесцвечивания раствора.

В осадке оставался остаток непрореагированного прокаленного магнезита и полуторных окислов в виде гидроокисей, а также гидроокись никеля и др.

За счет примесей раствор обогащается хлористым магнием.

Химизм реакции аналогичен предыдущему (1). Таким образом получается чистый раствор хлористого магния крепостью от 20 до 34° Ве следующего химического состава: Mg⁺⁺ 10,71%; Ca⁺⁺ 0,18%; Cl⁻ 33,15%; хлориды Fe⁺⁺⁺, Al⁺⁺⁺, K, Na, и др. следы; H₂O 56,50%.

В таблице № 3 (на стр. 14) сопоставлены результаты проведенных опытов по переработке серпентина соляной кислотой.

При вычислении выхода хлористого магния в расчет была принята как окись магния, содержащаяся в навеске взятого серпентина, так и окись магния, имеющаяся в прибавленном прокаленном магнезите. При таком расчете выход в среднем составляет 70%. Если вычисление выхода хлористого магния проводить на окись магния, содержащегося только в навеске взятого серпентина, то выход повышается до 90%.

В опытах № 1 и 4 (таблица № 3) обработка серпентина проведена соляной кислотой различных концентраций, с целью подбора оптимальной концентрации кислоты. Опыты показали, что для повышения выхода хлористого магния концентрация кислоты существенного значения не имеет. В опыте № 5 взята большая навеска (2 кг) серпентина. Опыт проведен в тех же условиях. В результате получен раствор хлористого магния крепостью 34° Вё. Выход 72,4%.

Таблица 3

№ п/п	С ы р ь е	Навеска гр.	Израсходо- вано соля- ной кислоты		Для нейтрализации и осажд. израсходовано				Выход $MgCl_2$	
			в мл.	Удельн. вес	Магне- зит гр.	Серпен- тин гр.	Прок. магн. гр.	Сода кальц. гр.		
1	Серпентин 1	50	130	1,12	—	—	12,0	—	61,3	Среднее из 3 опытов
2	"	"	120	1,13	—	—	12,0	—	65,5	
3	"	"	111	1,14	—	—	19,0	—	66,2	
4	"	"	102	1,15	—	—	9,5	—	72,7	Среднее из 2 опытов
5	"	2000	4050	"	—	—	32,0	—	72,4	
6	" прокал.	50	188	1,13	—	—	17,2	—	64,8	
7	" 2	5	102	1,15	—	—	8,3	—	66,0	Среднее из 2 опытов
8	"	100	276	1,13	—	—	33,5	—	74,5	
9	"	"	240	"	—	—	26,0	—	74,1	
10	"	"	"	"	—	—	26,0	—	70,4	Среднее из 2 опытов
11	"	"	"	"	—	—	4,0	—	73,4	
12	"	"	"	"	—	—	28,0	—	77,3	
13	"	50	102	1,15	13,4	—	3,3	—	63,3	Среднее из 2 опытов
14	"	50	"	"	12,9	—	—	4,6	65,3	
15	"	25	60	1,13	—	16,5	2,5	—	57,0	
16	"	"	"	"	—	10,0	6,0	—	56,2	

В опыте № 6 для обработки взят прокаленный серпентин. При применении прокаленного серпентина выход не увеличивается.

Опыт № 7 проведен с тонко измельченным серпентином (6400 отв./см²)

В опыте № 8 для обработки взят избыток соляной кислоты с расчетом на растворение MgO и R_2O_3 , при этом выход повышается до 74,5%. При обработке серпентина соляной кислотой во всех опытах, вследствие экзотермичности реакции, замечается повышение температуры до 70—75° С.

Опыты № 9, 10, 11 проведены без нагрева. Опыт № 9 с применением механической мешалки—в течение 1,5 часа и отстаиванием в течение одних суток. Опыт № 10 без отстаивания и опыт № 11 без механического помешивания, с отстаиванием на 1 сутки. При применении механического помешивания выход повышается.

В опыте № 12 соляная кислота прибавлена в 2 приема: в первый раз к навеске серпентина было прибавлено $\frac{2}{3}$ кислоты. После отстаивания и фильтрации к осадку была прибавлена $\frac{1}{3}$ кислоты. Масса была оставлена стоять на сутки и отфильтрована. Дальнейшая обработка прокаленным магнезитом была проведена аналогично предыдущим опытам. При таком способе переработки выход повышается до 77,3%. Для нейтрализации непрореагированной соляной кислоты и для осаждения хлоридов железа алюминия и др. в опыте № 13 применен не прокаленный магнезит и немного прокаленного магнезита, в опыте № 14 непрокаленный магнезит и сода, в опытах № 15 и 16 серпентин и прокаленный магнезит. Результаты ясны из таблицы.

При обработке серпентина технической соляной кислотой, наряду с раствором хлористого магния, получается два осадка отхода: № 1 и 2.

Ниже приведен их средний химический состав и результаты спектральных анализов этих остатков.

Осадок № 1

п. п. п.	= 23,98%
SiO ₂	= 65,54%
R ₂ O ₃	= 2,65%
MgO	= 7,27%
CaO	= следы

Осадок № 2

п. п. п.	= 19,46%
SiO ₂	= 24,85%
R ₂ O ₃	= 28,90%
MgO	= 26,40%
CaO	= нет

Осадок № 2 содержит довольно высокий процент никеля (включен в состав R₂O₃), иногда от 2 до 5% и больше.

Таблица 4

Элементы		Be	As	Te	P	Sb	Pb	Sn	Cu	Ag	Zn	Cd	Co	Ni	Zr	Mo	Ta	Nb	Bi
Руда																			
Серпентин остаток № 1													Слабые линии	Средние линии					
Серпентин остаток № 2									Слабые линии Очень слабые линии				Средние линии Линии выше редних						
In	Ge	W	Ga	Tl	Cr	V	Na	K	Zi	Ba	Sr	Ca	Al	Mg	Mn	Fe	Ti	Si	Sc
					Сильные линии							Слабые линии Слабые линии +		×	Оч нь слабые	Очень сильные	Следы	Очень сильные	
					Средние линии									×	Слабые линии	Очень сильные		Средние линии	

При сравнении этих данных с анализами необработанного естественного серпентина (таблица № 2, см. стр. 12) замечаем, что больших изменений в составе не замечается, только в остатке № 2 появились слабые линии серебра, а концентрация кобальта увеличилась (взамен слабых линий кобальта в исходном продукте появились средние линии). Осадки-отходы можно использовать в ряде отраслей.

Осадок № 1 содержит высокий процент активного кремнезема и успешно можно использовать как адсорбирующий материал, наполнитель и пр. По нашему предложению лаборатория товароведения Ереванского Гос. университета им. В. М. Молотова научным сотрудником Р. Г. Мхитарян были опробованы адсорбирующие свойства полученного нами осадка № 1 на дифузионном соке (из свеклы). Опыты показали, что этот остаток имеет прекрасные обесцвечивающие свойства и его можно успешно применять как фильтрующий материал в сахарном производстве (6).

Осадок № 2 содержит много полуторных окислов и успешно может быть применен как минеральная краска. Из этого осадка была приготовлена краска; в смеси с олифой получается тонкая высококачественная краска желто-кирпичного цвета с хорошо красящей способностью. Осадок можно применять еще как никелевый концентрат. Опыты по выделению никеля из осадка нами не были проведены.

Из полученного раствора хлористого магния можно получить как кристаллический шестиводный $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, так и безводный хлористый магний по ранее описанному нами способу (1).

Для получения 1 т $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ необходимо:

(на основании опыта № 18)

1. Серпентина 0,470 т;
2. Прок. магнезита 0,153 т;
3. Соляной кислоты 1,122 т, удельный вес 1,13 (при пересчете на конц. соляную кислоту уд. веса 1,19=0,776 т).

Побочно получается:

1. Осадок № 1 0,25 т;
2. Осадок № 2 минеральная краска 0,18.

На основании проделанных опытов можно сделать следующие выводы:

1. Получение чистого раствора хлористого магния переработкой севанского серпентина соляной кислотой вполне возможно.

2. Наряду с хлористым магнием получается два осадка-отхода, которые можно применять в некоторых отраслях промышленности.

3. Концентрация кислоты в определенных пределах существенного значения не имеет для повышения выхода хлористого магния.

4. Переработкой серпентина соляной кислотой в среднем можно получить в растворе, в виде хлорида, 70—75% имеющейся окиси магния, считая и MgO , употребленная для нейтрализации и осаждения. Концентрация полученного раствора $MgCl_2$ высокая 25—34° Вэ.

5. При употреблении избытка соляной кислоты выход немного увеличивается (опыт № 8).

6. При обработке серпентина соляной кислотой, раствор разогрывается до 70—75° С и обработку можно вести без нагрева (опыты №№ 9, 10, 11). Размешивание обрабатываемой массы механической мешалкой и продолжительное отстаивание повышает выход $MgCl_2$ (опыты 10 и 11).

Химический Институт
Академии Наук Арм. ССР

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Дарбинян М. В. и Погосян Р. У.—Переработка Севанского магнезита соляной кислотой и получение безводного хлористого магния и окиси магния. Печатается в „Известиях“ Ак. Наук Арм. ССР за 1945 год.
2. Арутюнян А. М.—По геолого-разведочным работам на магнезиты в Багарекарском и Калининском районах Арм. ССР* 1938 г. фонд Геологического Управления Арм. ССР, отчет работы.
3. Арутюнян А. М.—По поисковым работам на магнезиты на северо-восточном побережье озера Севан* 1940 г. фонд Геологического Управления Арм. ССР, отчет работы.
4. Терпугов С. В. и др. Ж. Х. П. № 9, стр. 9—11, 1938 г. и № 5, стр. 332—337, 1937 г.
5. Техническая информация и библиография № 1, 1943 г., стр. 39 Наркомцветмета ССР.
6. Мхитарян Р. Г.—Адсорбция диффузионного сока на некоторых силикатных и др. породах*, рукопись.

Մ. Վ. Դարբինյան

ՍԵՐՊԵՆՏԻՆԻ ՎԵՐԱՄՇԱԿՄԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ ՓՆՏՈՒՄ

Հաղորդում I

Սեփական սերպենտինի վերամշակումն աղաթթվով

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Սեփական լճի (ՀՍՍՌ) հյուսիս-արևելյան ափին, ուլտրահիմնային ապառների մեջ, տեղավորված է Սեփական մագնեզիտի հանքավայրը (1): Մագնեզիտի հետ միասին, իբրև մագնեզիտը իր մեջ կրող ապառ, գտնվում են սերպենտինի հսկայական անսպառ պաշարներ:

Այս աշխատանքով մենք սկսում ենք սերպենտինի քիմիո-տեխնոլոգիական ուսումնասիրությունները՝ նպատակ ունենալով կիրառել այն ինչպես մագնեզիտումի միացությունների ու աղերի, այնպես էլ մետաղական մագնեզիտումի ստացման համար:

Այս հաղորդման մեջ նկարագրված են սերպենտինը աղաթթվով մերմշակելու փորձերի արդյունքները:

1. Սեփական սերպենտինը աղաթթվով վերամշակելով հնարավոր է ստանալ մաքուր մագնեզիտումի քլորիդ ($MgCl_2$):

2. Մագնեզիտումի քլորիդի հետ միասին, իբրև կողմնակի նյութ ստացվում են

երկու նստվածքներ, որոնք կարելի է կիրառել մի շարք նպատակների համար:

3. Թթվի կոնցենտրացիան $MgCl_2$ -ի ելքի վերաբերյալ հիմնական նշանակություն չունի:

4. Սերպենտինը աղաթթվով վերամշակելիս $MgCl_2$ -ի ելքը հասնում է 70—75% (հաշված սերպենտինի և գործածած շիկացրած մագնեզիտի մեջ եղած MgO -ի քանակի վրա):

Ստացվում է բարձր կոնցենտրացիայի մագնեզիումի քլորիդ 25—34° Be:

5. Եթե գործ է ածված աղաթթվի ավելցուկ, $MgCl_2$ -ի ելքը մի քիչ բարձրանում է (փորձ № 8):

6. Սերպենտինը աղաթթվով վերամշակելիս լուծույթի ջերմաստիճանը բարձրանում է մինչև 70—75° և մշակումը կարելի է տանել առանց տաքացման (փորձ № 9, 10 և 11): Մշակվող մասսայի խառնումը մեխանիկական խառնիչով բարձրացնում է $MgCl_2$ -ի ելքը (փորձ № 10 և 11):

M. V. Darbinian

Investigation of treating serpentine methods

I Report

Treating Sevan serpentine with hydrochloric acid

S u m m a r y

1. It is quite possible to obtain a pure solution of magnesium chloride by treating Sevan serpentine with hydrochloric acid.

2. Together with magnesium chloride, two precipitation wastes are obtained, which may be used in some industrial branches.

3. The acid concentration within certain limits is of no great importance for increasing the yield of magnesium chloride.

4. By treating serpentine with hydrochloric acid, it is possible to obtain in solution as chloride at average 70—75% of the available MgO , including also the quantity of MgO used for neutralisation and precipitation. The concentration of the obtained $MgCl_2$ solution is high 25—34° Be.

5. By using an excess of hydrochloric acid, the yield is slightly increased (Exp. № 8).

6. The solution heats at the treatment of serpentine with hydrochloric acid to 70—75° C, so that the treatment may be carried out without heating (Exp. № 9, 10 and 11). The yield of $MgCl_2$ may be increased (Exp. № 10 and 11) by mixing the material to be treated in using a machine-mixer followed by a long time standing.

ХИМИЯ

М. В. Дарбинян и Р. У. Погосян

**Переработка севанского магнезита соляной кислотой
 и получение хлористого магния и окиси магния**

Ультраосновные породы Севанского месторождения известны давно. Среди этих ультраосновных пород расположено месторождение севанского магнезита. Среди геологов оспаривается время его открытия и автор, который впервые указал на это месторождение. Магнезиты Севанского месторождения (Басаргечарского и Красносельского районов) по своим качественным показателям намного уступают другим месторождениям Союза.

Таблица 1

№ №	М а т е р и а л	MgO %	CaO %	R ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	Потеря при прокал. % CO ₂ +H ₂ O
1	Саткинский магнезит*	44,0—46,9	0,2—2,0	1,3—3,5	0,5—2,5	49,5—52,0
2	Халиловский магнезит*	43,3—47,4	0,5—4,7	0,1—0,8	0,02—4,7	49,8—52,3
3	Севанский магнезит (в среднем)**	37—41	0,5—2	4—8	17—30	20—38

Примечание: * Данные взяты из книги А. И. Беяева „Металлургия легких металлов“, 1940 г.

** Данные наших анализов.

Если взять отобранный гороховидный магнезит Севанского месторождения, то в некоторых случаях содержание окиси магния повышается до 43%, а содержание кремнезема снижается до 7% и ниже, иногда магнезит встречается также в жилах. По хим. составу он сравнительно лучшего качества, содержание окиси магния в нем доходит до 43—44%, а кремнезем снижается до 4%. В чистом виде как гороховидный, так и жилковый магнезиты встречаются мало и практически промышленного значения не могут иметь.

Магнезиты Севанского месторождения характерны своей аморфной структурой. Они распространены в виде горошин и редко мелкими скоплениями в виде прожилок. Как первые, так и вторые разбросанно распространены по всей массе разрушенных дунитов, встречаются не очень часто и в виде небольших скоплений.

Ультраосновные породы Севанского месторождения расположены по северо-восточному побережью озера Севан, начинаются они от села Надеждино (Шорж) и тянутся до Зодского перевала и дальше.

Геологическими исследованиями этого месторождения занимались немногие. Из них нужно указать на работы Арутюняна Г. М. (1) и Арутюняна А. М. (2), где изложена геология этого месторождения.

Для технологического исследования в нашем распоряжении, наряду с несколькими пробами более или менее чистого гороховидного магнезита, были два образца технического магнезита.

Образец, обозначенный № 1, доставлен из месторождения геологом Пилюном. Образец, обозначенный № 2, доставлен геологом Т. Туманяном из месторождения Надеждино, Красносельского р-на. Проба взята из восточного склона „Глухой балки“, из канавы, расположенной у начала балки на высоте 25—30 м с глубины 1,1 м.

Оба образца составляют среднюю пробу и характерны для данного месторождения.

Таблица 2

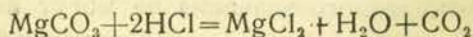
№	Наименование	п. п. п. %	SiO ₂ %	R ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	NiO %	Cr ₂ O ₃ %	Na ₂ O +K ₂ O %	Сумма
1	Магнезит № 1	35,60	17,84	3,89	0,97	40,80	0,17	0,30	сл.	100,57
2	„ „	36,36	17,42	4,25	0,86	41,11	0,17	0,30	„	100,47
2	„ „	30,86	22,36	5,57	0,74	40,41	0,16	0,31	„	100,41
4	„ „	31,14	22,20	5,29	0,35	41,20	0,16	0,33	—	100,67

Для выделения магния из породы в виде солей, мы применили в основном два метода—переработку магнезита кислотами и получение безводного хлористого магния непосредственным хлорированием магнезита.

В этой статье изложена работа по переработке магнезита соляной кислотой.

Переработка магнезита соляной кислотой

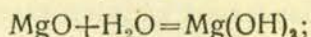
Для переработки соляной кислотой магнезит измельчался и просеивался через сито 900 отв. см². Измельченный магнезит обрабатывался технической соляной кислотой (побочный продукт завода № 742):



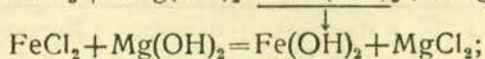
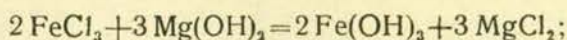
для полноты разложения, масса нагревалась в течение 0,5—1 часа при постоянном помешивании. Нагревание проводилось как на голлом огне, так и водяным паром. Как показали опыты, способ нагревания никакого существенного значения не имеет. После нагревания

полученная масса оставалась на сутки для отстаивания и завершения реакции. Раствор отфильтровывался и промывался водой. В виде осадка получался *I осадок-отход*, состоящий большей частью из активного кремнезема.

Для нейтрализации непрореагировавшей соляной кислоты к подогретому фильтрату постепенно, при постоянном помешивании, добавлялся тот же магнезит, до прекращения шипения (почти нейтральная реакция), раствор нагревался и отфильтровывался. На фильтре в виде *II осадка-отхода* оставалась нерастворимая часть прибавленного магнезита (кремнезем и другие) и часть полуторных окислов, переходящих в осадок, вследствие гидролиза раствора. В фильтрат проходил хлористый магний и в виде загрязнения хлориды полуторных металлов и кальция. Для очистки раствора от хлоридов железа, алюминия, хрома, никеля и других, к полученному фильтрату, при помешивании, добавлялась техническая окись магния (прокаленный при 750—800° магнезит) до полного осаждения примесей. При этом окись магния с водой дает гидроокись:



последняя реагирует с хлоридами металлов:



аналогично реагируют также AlCl_3 , CrCl_3 , NiCl_2 , MnCl_2 .

Протекание этих реакций обуславливается разностями произведения растворимостей гидроокисей магния, с одной стороны и гидроокисей железа, алюминия, хрома и других, с другой. произведения растворимостей гидроокисей этих металлов следующие:

$$\text{Для } \text{Mg}(\text{OH})_2 - 3,4 \cdot 10^{-11}$$

$$” \text{Mn}(\text{OH})_2 - 4,0 \cdot 10^{-14}$$

$$” \text{Fe}(\text{OH})_2 - 1,6 \cdot 10^{-14}$$

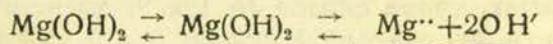
$$” \text{Ni}(\text{OH})_2 - 8,7 \cdot 10^{-19}$$

$$” \text{Al}(\text{OH})_3 - 1,1 \cdot 10^{-15}$$

$$” \text{Fe}(\text{OH})_3 - 1,1 \cdot 10^{-26}$$

Как видно, произведение растворимости гидроокиси магния больше всех.

Согласно закону действующих масс:



Осадок Растворенный Диссоциированный

Гидроксильные ионы OH^- —от диссоциации $\text{Mg}(\text{OH})_2$ легко будут реагировать с ионами Fe^{++} ; Fe^{+++} ; Al^{+++} ; Cr^{+++} ; Ni^{++} ; Mn^{++} ; образуя нерастворимые осадки гидроокисей этих металлов, у которых произведение растворимости несравнимо меньше, чем произведение раство-

римости $Mg(OH)_2$ и потому, если прибавлено достаточное количество окиси магния, примеси, содержащиеся в растворе, полностью осаждаются и за счет примесей раствор обогащается хлористым магнием.

После обработки окисью магния раствор нагревается, отстаивается и фильтруется. На фильтре остается *III осадок-отход*, который содержит гидроокиси полуторных металлов и некоторое количество окиси магния и кремнезема, а также значительное количество окиси никеля.

Фильтрат представляет собой чистый раствор хлористого магния с небольшими примесями хлористого кальция.

Для получения кристаллического продукта—чистого бишофита $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, полученный раствор выпаривался на голом огне до необходимой консистенции. Средний хим. состав полученного кристаллического хлористого магния приведено на стр. 26.

Опыты разложения магнезита соляной кислотой были поставлены с навесками 50 и 500 гр. Один опыт был поставлен с навеской 1,5 кг; количество соляной кислоты было рассчитано так, чтобы при всех опытах количество прибавленной кислоты было одинаковым. Результаты проведенных опытов размещены в таблице № 3.

Таблица 3

№ по пор.	Наименование	Навески в гр.	Израсход. сол. кис.		Израсход. для осаж.		Получено осадков-отходов			Выход хлористого магния
			В миллилитрах	Удельн. вес	Магнезит в гр.	Прокал. магнезит в гр.	I	II	III	
1	Магнезит № 1	50	150	1,33	12,0	4,4	14,1	9,0	5,1	69,8
2	"	50	108	1,15	9,5	5,4	16,0	6,8	6,3	68,1
3	"	500	1080	1,15	85,0	48,0	160,3	56,2	47,0	67,8
4	Магнезит № 2	50	168	1,10	16,5	3,9	17,7	13,5	3,1	47,0
5	"	50	168	1,10	16,6	4,0	16,5	14,0	2,9	49,0
6	"	50	150	1,13	26,0	6,0	20,3	15,8	6,8	63,0
7	"	50	108	1,15	22,5	1,6	14,1	12,4	1,1	68,5
8	"	50	108	1,15	21,5	2,0	15,5	14,2	2,6	64,5
9	"	500	1080	1,15	205,0	25,0	152,5	95,0	23,0	67,7
10	"	500	1080	1,15	210,0	25,0	169,8	85,0	18,8	66,6
11	"	1500	3240	1,15	540,0	165,0	482,0	235	56,0	65,3
12	"	50	108	1,15	—	21	180	—	14,0	61,5
	Магнезит № 2, прокаленный при 750—789°	50	196	1,13	—	7,7	23,8	—	8,8	70,02%

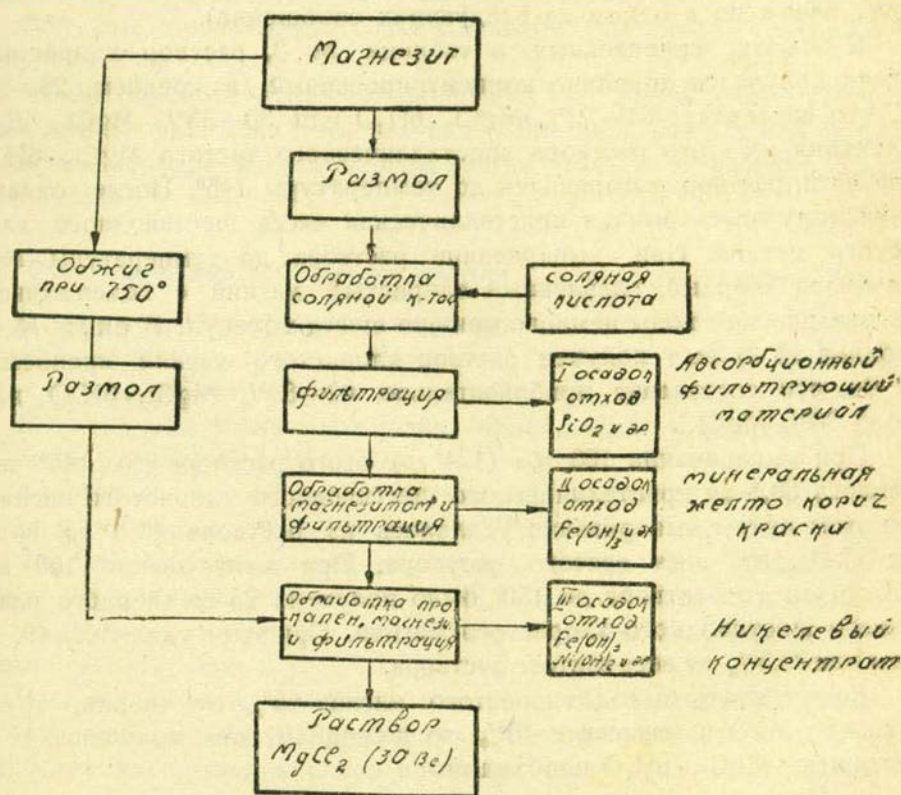
Во всех опытах, кроме опытов № 1 и 9, магнезит измельчен и просеян через сито 900 отв. $см^2$. В опытах 1 и 9 просеян через сито 2500 отв. $см^2$.

Примечание: Выхода $MgCl_2$ вычислены на сумму MgO , имеющих как в основной навеске магнезита, так и в прибавленном для осаждения магнезите и прокаленном магнезите. Если вычисление

делать только на окись магния имеющейся в основной навеске магнезита, то выход $MgCl_2$ гораздо выше (до 95% и больше).

Из приведенных опытов следует, что при переработке магнезита разбавленной соляной кислотой (уд. вес = 1,1 или 20%) выход $MgCl_2$ сравнительно низкий 47—49%. При повышении концентрации кислоты выход резко повышается. Более тонки помола магнезита, выход заметно не повышает (опыты 1 и 9). При обработке прокаленного магнезита соляной кислотой (опыт № 13) выход $MgCl_2$ по сравнению с непрокаленным повышается на несколько процентов.

Схема переработки магнезита



Если не будут использованы осадки-отходы, то можно сократить число операций: именно после обработки магнезита соляной кислотой полученную массу, не фильтруя, обрабатывают как магнезитом, так и прокаленным магнезитом, после чего фильтруют. Таким образом взамен трех осадков-отходов получаем один.

По нашему предложению, в лабор. товаровед. Гос. Ун-та Р. Г. Мхитаряном начаты опыты использования этих отходов в качестве ад-

сорбирующего материала для диффузионного сока (из свеклы). Предварительные наблюдения показали, что как I осадок-отход, так и сырой магнезит, имеют прекрасные обесцвечивающие свойства. Опыты продолжаютя.

Дальнейшую переработку хлористого магния можно проводить разнo:

1. Путем выпарки получается $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, который подвергается обезвоживанию.

2. Из полученного раствора получается чистый MgO путем осаждения:

а) известью, б) раствором едкого натрия, в) раствором соды.

3. Полученный раствор применяется как таковой для переработки доломитов на окись магния и хлористый кальций (подробно будет изложено в одном из следующих сообщений).

В опытах, приведенных в таблице № 3, раствор хлористого магния получался довольно концентрированный, в среднем 28—30° Be, что составляет 64—70% $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ или 30—33% MgCl_2 . Для получения из этого раствора кристаллического чистого $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ бишофита, раствор вываривался до температуры 145°. После охлаждения получалась рыхлая кристаллическая масса шестиводного хлористого магния. При выпаривании раствора до температуры 150° получался твердый плавленый хлористый магний с содержанием кристаллической воды немного меньше шести молекул. В опыте № 11 (таблица № 3) был получен раствор хлористого магния крепостью 27° Be, что составляет приблизительно 62—63% $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ или около 30% MgCl_2 .

При выпаривании 100 мл (124 гр) этого раствора до 145° получилось 80,5 гр кристаллического шестиводного хлористого магния. При этом путем выпаривания удалялось из раствора 43,5 гр воды или 35,1% от веса взятого раствора. При выпаривании 100 мл (124 гр) этого раствора до 150° было получено 75 гр твердого плавленного шестиводного хлористого магния. При этом удалялось 49 гр воды или 39,5% от веса взятого раствора.

Если считать выход хлористого магния 65% от теории, а содержание MgO в магнезите 40%, то в среднем для получения 1 т бишофита— $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ необходимо:

1. Магнезита (считая также магнезит и окись магния, необходимые для осаждения полуторных окислов) 757 кг.

2. Соляной к-ты (считая на хлористый водород) 370 кг.

В виде побочных продуктов получают:

1. Первый осадок-отход — преимущественно активный кремнезем 180 кг.

2. Второй осадок-отход — полуторные окислы, кремнезем и MgO (минеральная краска) 90 кг.

3. Третий осадок-отход — полуторные окислы, окись никеля и др. (минеральная краска и никелевый концентрат) 21 кг.

Если опыты провести в большем масштабе и продукт после обработки соляной кислотой оставить на 1—2 дня для завершения реакции, то выход можно поднять минимум до 75%.

Опыты обезвоживания

Так как для получения металлического магния необходим безводный хлористый магний, то был поставлен ряд опытов по обезвоживанию полученного выше продукта. Вначале раствор $MgCl_2$ вываривался до получения кристаллического $MgCl_2 \cdot 6H_2O$.

Опыты обезвоживания проводились в двух стадиях: первая — при температурах 150—250°, где удалялась большая часть воды — до 5 мол. При этом гидролитическому разложению подвергалась лишь незначительная часть хлористого магния и вторая при температурах 250—500°, где происходило окончательное удаление оставшейся части воды.

Чтобы предотвратить гидролитическое разложение, которое бурно происходит при температурах 250—500°, эта стадия проводилась в атмосфере хлористого водорода, или в атмосфере хлора в присутствии угля.

1. Обезвоживание хлористого магния в токе горячего воздуха

Обезвоживанием хлористого магния в токе горячего воздуха занимались некоторые исследователи. В работах ГИПХ (3) указывается на ряд патентов (4) по этому вопросу.

В наших опытах обезвоживание проводилось в аппарате, указанном на рисунке № 1 (стр. 26).

Аппарат состоит из двух трубчатых печей, в которых помещается тугоплавкая стеклянная трубка, имеющая в середине отвод, куда ставится термометр для измерения температуры подаваемого воздуха. Кристаллический шестиводный хлористый магний помещается в правом колене трубки, и с обеих сторон трубка закрывается азбестовыми диафрагмами.

В правое колено, над хлористым магнием, ставится термометр для измерения температуры. Воздух, который подавался в левое колено трубки, предварительно проходил через реометр и высушивался серной кислотой и хлористым кальцием. Левое колено трубки заполнялось кусками фарфора. Подаваемый воздух, поступая в левое колено трубки, нагревался до необходимой температуры. Ток горячего воздуха, проходя дальше в правое колено над хлористым магнием, производил обезвоживание его, для смешивания продукта, время от времени, трубка приводилась во вращательное движение.

Для предотвращения сплавления массы, повышение температуры в печах проводилось медленно. В течение 2 часов температура поднималась до 140—150° С. Дальнейшее повышение температуры проводилось значительно быстрее, не опасаясь сплавления.

Исходное сырье — хлористый магний имел следующий химический состав: Mg^{++} —10,67%; Ca^{++} —0,25%; Cl —33,05%; Na и K —следы; SO_4^{--} —не обнаружено; H_2O —56,51%.

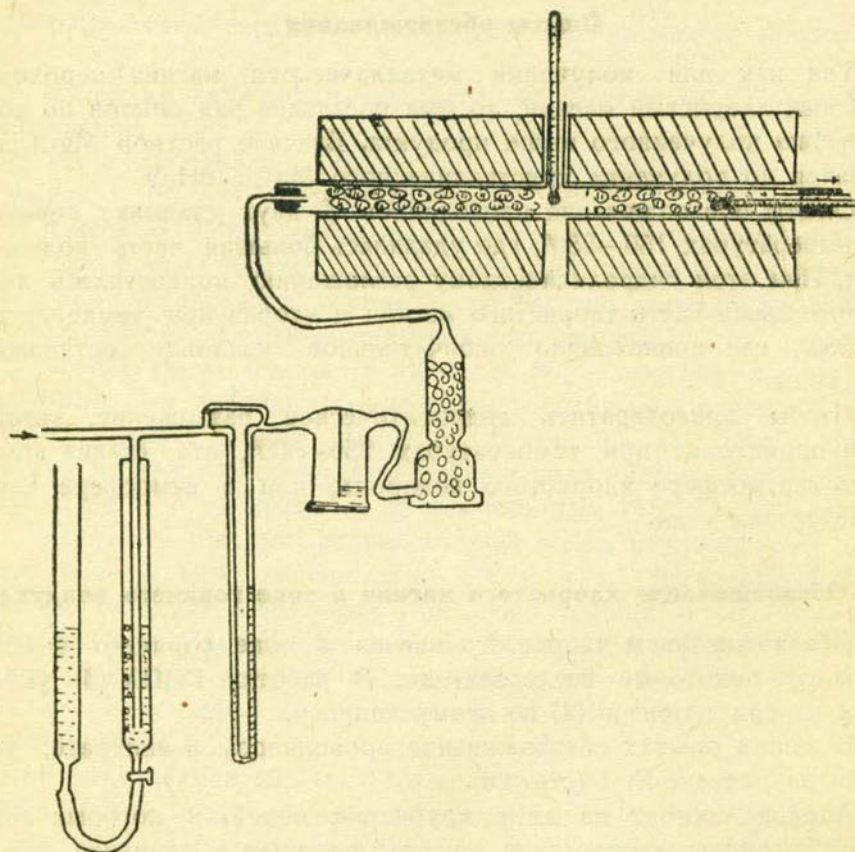


Рис. 1. Аппарат для обезвоживания.

Результаты проведенных опытов сопоставлены ниже в таблице № 4.

Таблица 4

№ п/п.	Навеска в г	Продолж. опыта в часах	Температ. подав. воз- духа	Темп. печи в конце опыта °С	Анализ исходного продукта			Анализ получен- ного продукта		
					$MgCl_2$ %	MgO %	H_2O %	MgO %	H_2O %	$MgCl_2$ %
1	100	4,5	161	190	45,54	10,67	55,5	5,7	9,3	83,1
2	"	"	160	185	"	"	"	5,3	8,7	84,2
3	"	"	300	200	"	"	"	6,9	6,8	87,1
4	"	"	280	205	"	"	"	7,0	4,0	89,1
5	"	"	300	210	"	"	"	7,3	4,5	89,8

В основном, полученные нами результаты сходятся с результатами ГИПХ-а (3).

Вторая стадия обезвоживания хлористого магния

Опыты обезвоживания хлористого магния проводились с продуктом, полученным в первой стадии обезвоживания при 200°. Средний состав исходного продукта, после первой стадии обезвоживания:

MgO —7,5%; MgCl —84,4%; H_2O —7,1%;

Опыты обезвоживания этого продукта проводились в токе хлористого водорода в тех оптимальных условиях, которые выведены другими исследователями (3) (5) (6) в аппарате, описанном ГИПХ-ом (3).

Результаты проведенных нами опытов можно считать положительными: в токе хлористого водорода при оптимальной температуре 450° во вращающейся печи получается безводный хлористый магний следующего состава: содержание общего количества магния колеблется между 25,5—27,0%, из коих в виде MgO от 4 до 6%, содержание воды в полученном продукте колеблется между 2—2,5%.

Если полученный продукт сплавлять и отстаивать, большая часть окиси магния из этого продукта переходит в осадок, который легко отделяется осторожным сливанием расплавленного безводного хлористого магния. По своему химическому составу полученный обезвоженный хлористый магний пригоден для получения металлического магния методом электролиза.

Анализы полученных продуктов на Mg , MgO и H_2O производились следующими методами: общее количество магния определялось в солянокислом растворе весовым методом, в виде пиррофосфорнокислого магния. Окись магния определялась методом нейтрализации, путем растворения определенной навески в титрованном растворе соляной кислоты и обратным титрованием избытка кислоты щелочью, в присутствии фенолфталеина. Вода определялась методом сплавления.

Вторую стадию обезвоживания успешно можно проводить также хлор-газом, в присутствии нефтяного кокса угля или другого восстановителя.

Мы провели только два проверочных опыта обезвоживания, в токе хлор-газа в трубчатой печи. Детальным изучением этого вопроса мы не занимались, так как полученный нами выше продукт от первой стадии обезвоживания, по химическому составу, мало отличается от продукта, полученного ГИПХ-ом (3), и нам кажется, выводы, сделанные последним, можно будет распространить и на наш продукт.

Получение чистого MgO осаждением, из раствора хлористого магния

а) Осаждение известью.

К раствору хлористого магния, при постоянном помешивании, постепенно прибавлялась измельченная известь, до полного осажде-

ния гидроокиси магния. Путем фильтрации или отстаивания и декантации осадок $Mg(OH)_2$ отделялся от раствора хлористого кальция. После промывки водой осадок высушивался и путем прокаливания при $500^\circ C$ переводился в окись магния. Степень чистоты полученной окиси магния зависит от степени чистоты извести и раствора хлористого магния, которые употреблялись для реакции.

Раствор хлористого кальция, в зависимости от потребности, путем выпаривания и прокаливания переводился в кристаллический $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ или в безводный хлористый кальций.

б) Осаждение едким натрием.

К раствору хлористого магния постепенно прибавлялся раствор едкого натрия в эквивалентном количестве до полного осаждения. Осадок $Mg(OH)_2$ отфильтровывался, промывался и после высушивания переводился в MgO прокаливанием при $500^\circ C$.

в) Осаждение углекислым натрием.

Опыт проводился аналогично предыдущим. При этом выпадал в осадок углекислый магний, который после отфильтрования, промывки и высушки переводился в MgO прокаливанием при $700^\circ C$.

Полученная вышеописанными способами окись магния отличается высокой чистотой и успешно может быть применена для ряда отраслей промышленности.

В ы в о д ы

1. По своим качествам севанский магнезит намного уступает некоторым магнезитом Союза.

2. Переработкой соляной кислотой из севанского магнезита можно выделить 65—70%, имеющегося в породе магния в виде хлористого магния. При этом получается ряд побочных продуктов, возможность использования которых подлежит исследованию.

3. Из раствора хлористого магния, путем обезвоживания сначала в токе горячего воздуха, а затем в токе хлористого водорода или хлор-газа получен безводный хлористый магний, который по своему химическому составу пригоден для получения металлического магния методом электролиза.

4. Из раствора хлористого магния осаждением известью, едким натрием или содой были получены гидроокись или карбонат магния, которые прокаливанием переводились в окись магния.

Химический Институт
Академии Наук Арм. ССР

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Фонд Геологического Управления Арм. ССР, отчет работы:

Арутюнян Г. М.—По геолого-разведочным работам на магнезиты в Басаргечарском и Калининском районах Арм. ССР. 1938 г. Работа не опубликована.

2. Фонд Геологического Управления Арм. ССР, отчет работы:
Арутюнян А. М.—По поисковым работам на магнезит на северо-восточном побережье озера Севан, 1940 г., работа не опубликована.
3. Труды ГИПХ-а, выпуск 27, 1937 г.
4. Германские патенты: 51084 (1889), 383536 (1923), 579460 (1933), Английский патент 36697 (1930):
5. Molgenhauer Z angew. Chem. 5,369 (1927).
6. Труды ГИПХ-а, выпуск 25, 1934 г.

Մ. Վ. Դարբինյան և Ռ. Ն. Պոգոսյան

ՍԵՎԱՆԻ ՄԱԳՆԵԶԻՏԻ ՎԵՐԱՄՇԱԿՈՒՄԸ ԱՂԱԹՔՎՈՎ ԵՎ ՄԱԳՆԵՌԻՏԻ ՔԼՈՐԻԴԻ ԵՎ ՄԱԳՆԵՌԻՏԻ ՕՔՍԻԴԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Կատարված են Սևանի մագնեզիտը աղաթթվով վերամշակելու մի շարք փորձեր: Որպես արդյունք ստացված է մագնեզիտումի քլորիդի ջրային լուծույթ և մի շարք կողմնակի նյութեր՝ ածխաթթու գազ, նիկելի կոնցենտրատ և այլն: Կատարված են մագնեզիտումի քլորիդի ջրազրկման մի շարք փորձեր տաք օդի, քլորաջրածնի և քլորի հոսանքում:

Մագնեզիտումի քլորիդի լուծույթից նստեցնելով այն մի շարք հիմքերով, ստացված է մագնեզիտումի հիդրոքսիդ, որի շիկացումից ստացված է մաքուր մագնիտումի օքսիդ:

1. Իր որակով Սևանի մագնեզիտը զիջում է Միուլթյան մեջ եղած մի քանի մագնեզիտներին:

2. Աղաթթվով վերամշակելով՝ քլորիդի ձևով մագնեզիտից կարելի է անջատել եղած մագնեզիտումի 65—70%-ը:

3. Մագնեզիտումի քլորիդից, ջրազրկելով՝ սկզբում տաք օդի հոսանքում, այնուհետև քլորաջրածնի կամ քլորի հոսանքում ստացված է անջուր մագնեզիտումի քլորիդ, որն իր քիմիական կազմով պիտանի է մետաղական մագնեզիտումի ստացման համար էլեկտրոլիտիկ մեթոդով:

4. Մագնեզիտումի քլորիդի լուծույթից, նստեցնելով՝ կրով, նատրիումի հիդրոքսիդով կամ սոդայով ստացված է մագնեզիտումի հիդրոքսիդ, կամ կարբոնատ որոնք շիկացնելով՝ վերածվում են մագնեզիտումի օքսիդի:

M. V. Darbinian and R. U. Pogosian

Treating Sevan magnesite with hydrochloric acid to obtain magnesium chloride and magnesium oxide

S u m m a r y

A series of experiments of treating Sevan magnesite with hydrochloric acid has been carried out. As a result of this treating a pure aqueous solution of magnesium chloride and a series of secondary products (carbonic acid, nickel concentrate etc.) has been obtained.

A series of magnesium chloride dehydration test in a hot air current, in hydrochloric acid and in chlorine has been carried out.

From a magnesium chloride solution by means of precipitation with alkalis magnesium hydroxide has been obtained. By glowing pure magnesium oxide is obtained.

1. As regards its properties Sevan magnesite is not much inferior to some magnesites of the USSR.

2. By treating with hydrochloric acid 65—70% of the magnesium content in the rock may be isolated as magnesium chloride, a series of secondary products being obtained; the possibility of using them has to be investigated.

3. By means of dehydration at first in a hot air current and then in a current of hydrogen chloride or of chlorine gas from a magnesium chloride solution anhydrous magnesium chloride is obtained, according to its chemical composition suitable for the production of metallic magnesium by means of the electrolysis method.

4. From a magnesium chloride solution by precipitation of lime caustic soda or soda pure magnesium hydroxide has been obtained. The latter has converted by glowing into magnesium oxide.

ХИМИЯ

П. К. Агасян

**Определение малых количеств железа в присутствии
больших количеств титана**

В в е д е н и е

При попытке определить малые количества железа в присутствии больших количеств титана мы столкнулись с некоторыми трудностями. Препарат, подлежавший анализу, состоял почти целиком из TiO_2 с примесями кремнекислоты и железа, и ни весовой метод отделения железа от титана, предложенный Торнтоном (1), ни колориметрический способ, будь с сульфосалициловой кислотой в кислой или в щелочной среде, будь с радонидом, не дали удовлетворительных результатов. Первый — вследствие наличия слишком малых количеств железа, что и подтвердилось при дальнейших наших опытах, поставленных для проверки пригодности метода Торнтон для этой цели, а второй — вследствие отсутствия характерных окрасок растворов приобретаемых вышеупомянутыми реактивами от трехвалентного железа. В последнем случае ясно было, что появлению характерной окраски мешает присутствие больших количеств Ti^{++++} , которая маскировала естественный цвет реагентов, получаемой от Fe^{+++} , так как в растворе другие соединения отсутствовали.

Для разрешения вышеуказанных затруднений мы поставили себе задачу выяснить, при каком минимальном количестве железа еще можно применять предложенный Торнтоном весовой метод разделения железа от титана, а, во вторых найти простой дешевый и быстрый способ колориметрического определения малых количеств железа в присутствии больших количеств титана.

Экспериментальная часть

Для составления растворов с различными соотношениями Fe^{+++} к Ti^{++++} нами были приготовлены исходные растворы титановых и железных солей и титры их определялись несколькими способами, включая и те, которые должны были в дальнейшем применяться при разделении железа от титана в их смесях.

Результаты определения их титров разными методами совпали.

Приготовив исходные р-ры, мы проверили возможность определения титана и железа по предложенному Торнтоном методу в смеси р-ров при различном их соотношении. Сущность данного метода заключается в том, что в присутствии достаточного количества винной к-ты титан в виде винокислого комплекса удерживается в р-ре, а железо, восстановленное в кислой среде сероводородом, осаждается аммиаком в виде FeS . Не рекомендуется осаждение непосредственно трехвалентного железа сернистым аммонием, так как титан даже в присутствии винной к-ты частично захватывается осадком Fe_2S_3 . После отфильтрования осадка железо можно определить любым из известных методов; фильтрат же без разложения винной к-ты сильно подкисляют серной к-той, кипятят до удаления H_2S и осаждают купферроном, предварительно охладив раствор. Объемистый осадок отфильтровывают при слабом отсасывании и после просушивания при низкой температуре осторожно прокаливают до постоянного веса полученного TiO_2 .

Нами были приготовлены 4 смеси р-ров титана с железом; во всех случаях объем смеси р-ров доводили до 140 мл и анализировали вышеописанным методом. Результаты анализов приведены в таблице № 1.

Таблица 1

№ по порядку	Количество TiO_2 во взятом объеме р-ра мг	Количество найден. TiO_2 в смеси р-ра мг	Расхождение от действительности мг	Количество Fe_2O_3 во взятом объеме р-ра мг	Количество найденной Fe_2O_3 в смеси р-ра мг	Расхождение от действительности мг
1	177,6	178,6	+1,0	33,7	32,6	-1,1
2	177,6	174,0	-3,6	13,5	17,9	+4,4
3	177,6	173,2	-4,4	6,7	11,7	+5,0
4	177,6	171,8	-5,8	3,4	10,4	+7,0

Полученные данные и для TiO_2 и для Fe_2O_3 неприемлемы, причем при уменьшении количества железа ошибка, как видно, значительно возрастает; таким образом, только при отношении железа и титана выше определенного (см. первый опыт, табл. № 1) можно ожидать удовлетворительных результатов. Кроме того этот метод имеет еще ряд других недостатков; он требует для выполнения дорогостоящих и дефицитных реактивов (купферрон, винная к-та), большой аккуратности и кропотливости в выполнении, а также трудоемок.

Для нахождения более дешевого, легко выполнимого и к тому же дающего удовлетворительные результаты способа, мы использовали способность титановых и железных солей гидролизаться при равных рН. Хорошо известно из литературы, что при малых концентрациях водородных ионов титановые и железные соли легко гидролизуются и выпадают в осадок, но необходимый рН для гидролиза

солей трехвалентного железа значительно выше, чем для титановых солей.

Первоначально нам необходимо было выяснить, при какой максимальной концентрации водородных ионов гидролиз титановых солей идет до конца, а далее установив эту величину рН, попытаться отделить титан от железа путем гидролиза, а в фильтрате определить железо колориметрически. Гидролизу подверглись три ряда р-ров титана.

1. Исходный рабочий р-р титана в серной к-те рН был равен $\cong 1.0$.

2. Исходный р-р, нейтрализованный в присутствии индикатора тимолового синего—рН $\cong 2.4$ и

3. Исходный р-р, нейтрализованный в присутствии индикатора метил-оранжа до золотисто-оранжевого цвета—рН $\cong 3.8$.

Исходный р-р, взятый в объеме 10 мл и доведенный до 500 мл дистиллированной воды, кипятили до полной коагуляции осадка и выпадения на дно стакана. При этом наблюдали следующие явления. Осадок TiO_2 в р-ре с рН $\cong 3.8$ и 2.4 появляется значительно раньше, чем в р-ре с рН $\cong 1.0$, едва р-р становится теплым: при рН $\cong 3.8$ даже до подогревания. По характеру осадки также отличаются друг от друга. При рН $\cong 1.0$ осадок мелкозернистый, тяжелый, выпадает на дно стакана; при продолжительном кипячении он пристает к стенкам стакана и очень трудно смывается; при этом стекло приобретает синевато-радужную окраску, неустраняемую никакими мерами. О таком влиянии титановых солей на стекло, как о характерном явлении, упоминает и Реми в своем учебнике (3). При рН $\cong 2.4$ характер осадка почти такой же, как в предыдущем, но пристает к стенкам стакана значительно меньше. При рН $\cong 3.8$ осадок хлопьевидный, напоминает по внешнему виду осадки полуторных окислов, легко фильтруется, не пристает к стенкам стакана и не реагирует со стеклом. Во всех сериях опытов р-ры отфильтровывались теплыми и осадки на фильтре промывались водою, слабо подкисленной серной к-той. Результаты опытов приведены в таблице № 2.

Таблица 2

№ по порядку	рН	Название индикатора	Количество TiO_2 во взятом объеме р-ра, мг	Количество найденного TiO_2 вследствие гидролиза, мг	Расхождение от истинного количества, мг
1	1,0	без индикатора	42,1	38,4	-3,7
2	2,4	тимоловый синий	42,1	41,2	-0,9
3	3,8	метил-оранж	42,1	42,8	+0,7

Как видно из таблицы № 2, при рН $\cong 1.0$ повидимому гидролиз не протекает до конца; возможно, что на величину ошибки влияет также трудная смываемость осадка со стенок стакана. Во втором и

третьем опытах величина ошибки одинакового порядка, но при $pH \approx 2.4$ ошибка отрицательная; более вероятно, что здесь гидролиз полный и пониженный результат найденного осадка TiO_2 является следствием приставания осадка к стенкам стакана и неполного перенесения его на фильтр. Хотя в третьем опыте мы имеем несомненно полный гидролиз, но есть опасения, что когда pH достигает величины 3.8 при совместном присутствии титановых и железных солей возможен также гидролиз железных солей, так как известно, что гидролиз солей трехвалентного железа начинается уже при $pH \approx 3.0$.

Так как результаты гидролиза при $pH \approx 1.0$ были неудовлетворительны, дальнейшие опыты мы проводили только при $pH \approx 2.4$ и $pH \approx 3.8$ в смеси р-ров титановых и железных солей, взятых в различных соотношениях. Гидролиз проводили точно так же, как было описано ранее, фильтрат доводили упариванием до определенного объема и железо определяли колориметрически как роданидом аммония, так и сульфо-салициловой к-той. Результаты этих опытов даны в таблицах № 3 и № 4.

Таблица 3 $pH \approx 2.4$

№ № по порядку	Отношение взятого количества Fe_2O_3 / TiO_2	Колич. взятой TiO_2 мг	Колич. найден- ной TiO_2 мг	Откло- нение от действи- тельн. мг	Колич. взятого $Fe+++$ мг	Количество найденного $Fe+++$ мг		Откло- неж. от действ. мг
						при по- мощи NH_4CNS	при помо- щи сульфо- салиц. к-ты	
1	1:5	42,1	46,4	+4,3	5,90	1,70	1,68	-4,2
2	1:12,5	42,1	45,0	+2,9	2,36	отсутств.	отсутств.	-2,36
3	1:25	42,1	44,2	+2,1	1,18	.	.	-1,18
4	1:50	42,1	43,4	+1,3	0,59	.	.	-0,59

Таблица 4 $pH \approx 3,8$

№ № по порядку	Отношение взятого количества Fe_2O_3 / TiO_2	Колич. взятой TiO_2 мг	Колич. найден- ной TiO_2 мг	Откло- нение от дей- ствитель- ности мг	Колич. взятого $Fe+++$ мг	Количество найденного $Fe+++$ мг		Откло- нение от действи- тельно- сти, мг
						при по- мощи NH_4CNS	при помо- щи сульфо- салиц. к-ты	
1	1:5	42,1	53,2	+11,1	5,90	0,01	отсутств.	-5,89
2	1:12,5	42,1	48,6	+ 6,1	2,36	отсутств.	.	-2,36
3	1:25	42,1	46,6	+ 4,5	1,18	.	.	-1,18
4	1:50	42,1	45,6	+ 3,5	0,59	.	.	-0,59

Как показывают обе таблицы, данные как для титана, так и для железа неудовлетворительны. При $pH \approx 2.4$, когда количество Fe^{+++} еще достаточно велико, в фильтрате удается обнаружить некоторое количество железа, а в остальных случаях в фильтрате железо отсутствует полностью. На самом деле прокаленные осадки TiO_2 были окрашены в буро-красный цвет вместо белого—доказательство присутствия железа в осадке. Хотя соли трехвалентного железа начинают гидролизываться с $pH \approx 3.0$ и выше, но вероятно при опытах $pH \approx 2.4$ выпадающий осадок TiO_2 захватывает из раствора железо и происходит соосаждение гидроокиси железа. Поэтому тем более удивительно, что при $pH \approx 3.8$ в фильтрате железо также отсутствует.

Поскольку таким способом разделение титана от железа не удалось, необходимо было найти способ предотвращения соосаждения железа с титановой к-той при гидролизе. Этого мы попытались достигнуть путем восстановления Fe^{+++} до Fe^{++} , исходя из соображений, что Fe^{++} гидролизуеться при значительно более высоком pH (≈ 7.0), чем Fe^{+++} , а также меньшей способностью соосаждения двухвалентных солей железа. Для проверки правильности этих соображений мы производили в начале только одну серию опытов смеси р-ров титановых и железных солей при соотношении Fe_2O_3 к $TiO_2 = 1:12.5$. Восстановление Fe^{+++} производили при помощи H_2S в кислой среде, далее р-р разбавляли до требуемого объема, нейтрализовали до $pH \approx 2.4$ и гидролиз производили ранее описанным способом. Фильтрат от TiO_2 упаривали до определенного объема, железо окисляли при помощи нескольких капель HNO_3 конц. и определяли колориметрически при помощи NH_4CNS в слое изоамилового спирта. Результат данного опыта, приведенный в табл. № 5, оказался удовлетворительным, особенно для железа: некоторое понижение количества TiO_2 можно опять приписать неполному перенесению осадка TiO_2 со стенок стакана на фильтр.

Таблица 5 $pH \approx 2.4$

Отношение количества Fe_2O_3 / TiO_2	Колич. взятой TiO_2 мг	Колич.- найден- ной TiO_2 мг	Отклонение от действи- тельности мг	Количество взятого Fe^{+++} мг	Количество найденного Fe^{+++} при помощи NH_4CNS мг	Отклонение от действи- тельности мг
1:12.5	42,1	40,8	-1,3	2,36	2,34	-0,02

Ввиду удовлетворительности этих результатов мы повторили аналогичным способом, но уже при разных соотношениях железа к титану, опыты при $pH \approx 2.4$. Данные можно найти в табл. № 6 (на стр. 36).

Таблица 6 $\text{pH} \cong 2,4$

№ по порядку	Отношение взятого количества Fe_2O_3 / TiO_2	Колич. взятой TiO_2 мг	Колич. найден- ной TiO_2 мг	Откло- нение от действи- тельно- сти мг	Коли- чество взятого Fe^{+++} мг	Количество найденного Fe^{+++} при помощи NH_4NS мг	Откло- нение от действи- тельности мг
1	1:5	42,1	41,1	-1,0	5,90	5,81	-0,09
2	1:12,5	42,1	40,9	-1,2	2,36	2,33	-0,03
3	1:25	42,1	40,9	-1,2	1,18	1,15	-0,05
4	1:50	42,1	40,8	-1,3	0,59	0,54	-0,05

Как показывают цифры, во всех случаях железо было обнаружено в фильтрах, даже при таких малых, первоначально взятых количествах, как 0,59 мг Fe^{+++} . Отрицательная ошибка для TiO_2 во всех случаях одинакового порядка—примерно 1,0 мг. Если учесть, что при колориметрических определениях малых количеств допускаются еще большие ошибки, чем мы имели в некоторых приведенных нами случаях, то этот способ можно считать вполне пригодным для определения малых количеств железа в присутствии больших количеств титана, когда классический весовой метод оказывается непригодным. К положительным сторонам этого способа можно еще прибавить, что он отличается быстротой и легкостью выполнения, дешевизной и не требует ни остро-дефицитных реактивов, ни сложных приспособлений.

В разрешении поставленной перед нами задачи принимала участие студентка V курса химфака МГУ т. Олейнер.

В ы в о д ы

1. В присутствии больших количеств титановых солей колориметрическое определение малых количеств железа не удастся вследствие отсутствия характерной окраски испытуемого р-ра.

2. Неудовлетворительные результаты получаются также, когда железо отделяется от титана сероводородом в присутствии винной к-ты, по методу Торнтон. Чем меньше количество железа в отношении к титану, тем больше возрастает ошибка определения.

3. Установлено, что полный гидролиз титановых солей можно вызвать для количественного определения титана при $\text{pH} < 2,4$ (индик. тимоловый синий).

4. При помощи гидролиза, при $\text{pH} \cong 2,4$, не удастся количественно отделить титан от трехвалентного железа, хотя соли последнего гидролизуются при более высоком pH . Fe^{+++} в виде $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ сосаждается вместе с $\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ так, что в фильтрате

от TiO_2 и H_2O железо полностью отсутствует, когда его количество в исходном р-ре ниже определенной концентрации.

5. Если малые количества железа, находящиеся в присутствии больших количеств титана предварительно восстановить в кислой среде при помощи H_2S , а потом р-р после нейтрализации до требуемого pH ($\approx 2,4$) подвергать гидролизу, удастся вполне удовлетворительно количественно отделить титан от малых количеств железа, которое впоследствии с большой точностью определяется в фильтрате от TiO_2 и H_2O колориметрически.

Каф. Аналитической Химии
химфака МГУ
им. М. В. Ломоносова

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Thornton W. M.—Zeltsch. anorgan. Chem. 86, 407; 87, 375 (1914).
2. Гиллебранд В. и Ленденъ Т.—Практическое руководство по неорганическому анализу. (1937).
3. Реми Т.—Учебник неорганической химии. т. II (1935).

Պ. Կ. Աղասյան

ԵՐԿԱԹԻ ՓՈՔԻ ՔԱՆԱԿՆԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ՏԻՏԱՆԻ ՄԵԾ ՔԱՆԱԿՆԵՐԻ ՆԵՐԿԱՅՈՒԹՅԱՄԲ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Երկաթի փոքր քանակությունների որոշումը կոորդինատորիկ եղանակով լուծույթի մեջ տիտանի աղերի մեծ քանակությունների ներկայության դեպքում անհնար է լինում, համապատասխան ռեագենտների յուրահատուկ գունավորման բացակայության հետևանքով:

Տորնտոնի առաջարկած երկաթի և տիտանի անջատելու և որոշելու կշռային անալիզի մեթոդը նույնպես բավարար արդյունքներ չի տալիս, երբ երկաթի քանակը լուծույթի մեջ համեմատած տիտանի քանակին որոշ սահմանից պակաս է:

Մենք օգտվել ենք տիտանի և երկաթի աղերի լուծույթի տարբեր pH-ի սահմաններում հիդրոլիզի ենթարկվելու ընդունակությունից, տիտանը երկաթից անջատելու և առանձին քանակապես որոշելու համար: Սակայն նույնիսկ pH $\approx 2,4$ -ի դեպքում, թեև տիտանի աղերը քանակապես հիդրոլիզի ենթարկվում են, բայց ֆիլտրատի մեջ Fe^{+++} գրեթե ամբողջովին բացակայում է, մանավանդ երբ նրա քանակությունը առանձնապես փոքր է, որովհետև TiO_2 նստվածքը քանակորեն կլանում է Fe^{+++} , չնայած նրան, որ երկաթի աղերը չպետք է հիդրոլիզի ենթարկվեն pH-ի այդ մեծության դեպքում:

Եթե նախապես Fe^{+++} վերականգնենք մինչև Fe^{++} ծծմբաջրածնով թթու միջավայրում և ապա երկաթի ու տիտանի լուծույթը հիդրոլիզի ենթարկենք, հնարավոր է լինում տիտանը երկաթից քանակորեն անջատել և ֆիլտրատում կոլորիմետրիկ եղանակով որոշել նույնիսկ երկաթի այնպիսի չնչին քանակություններ, ինչպես 0,59 մկ. Fe^{+++} 500 մլ. լուծույթում 42,1 մկ. TiO_2 ներկայություն:

Առաջարկված եղանակը, համեմատած այլ եղանակների հետ, աչքի է ընկնում իր պարզությամբ, արագությամբ, էժանությամբ և բավարար ճշտությամբ: Բացի դրանից նա չի պահանջում զեֆիցիտային ռեակտիվներ, ինչպես, օրինակ, կուպֆերրոն, գինեթթուն և այլն:

P. K. Aghasian

The determination of the little quantities of Fe^{+++} in the presence of a large quantities of Ti^{++++}

S u m m a r y

Little quantities of F^{+++} in the presence of large quantities of Ti^{++++} defy direct colorimetric determination.

This can be accomplished, as the results of the article indicate, if we first reduce in acid solution Fe^{+++} to Fe^{++} by means of H_2S , then separate Ti^{++++} by means of hydrolysis ($\text{pH} \cong 2,4$), and at last colorimetrically determine F^{+++} in the filtrate solution.

А. Т. Аслагян

Иджеванское месторождение кварцитов

Кварциты Иджеванского района Арм. ССР впервые были описаны акад. К. Н. Паффенгольцем в работе „Армутлы—Куль“, где наряду с обстоятельным изложением геологического строения региона приводятся также данные о их распространении, петрографии и генезисе (более подробно).

В связи со все увеличивающимся спросом промышленности на кварцевое сырье в 1944 году ИГН АН Арм. ССР были предприняты некоторые работы по поискам кварцитов, причем мне было поручено проведение рекогносцировочных работ в Иджеванском районе.

В результате этих работ на известной ранее территории распространения окварцованных пород были выделены перспективные в промышленном отношении участки кварцитов, обнаружены новые большие выходы последних и дано новое толкование вопросу их происхождения.

Среди всех встреченных окварцованных участков, которые расположены на левом склоне р. Акстафа, сравнительно большие скопления кварцитов были констатированы в следующих участках:

1. В верхнем течении р. Агры, по южным склонам г. Кер-оглы.
2. По берегам р. Макара-ванк, восточнее меридиана одноименного монастыря.
3. По склонам ручья к ЗСЗ от с. Нижний Агдан.
4. Вдоль обрывов хребта между сс. Нижний Агдан и Лусадзор (Каранлух-дара).
5. По ущелью р. Агры, на всем протяжении между меридианами с. Лусадзор и мон. Макара-ванк.

Геологическое строение района распространения кварцитов, ограниченного в пределах междуречного пространства левых притоков р. Акстафы—рр. Агры и Макара-ванк, представляется в следующем виде: на этой территории широко обнажается 400-метровой мощности свита карбонатных пород мальма, которая с угловым несогласием перекрывает вулканогенные отложения доггера и на периферии перекрывается толщей туфобрекчий турона; все эти отложения собраны в пологую, осложненную дизъюнктивами и второстепенной

складчатостью, антиклиналь широтного простирания, шарнир которой довольно круто падает на восток.

Сводный литологический разрез указанной выше карбонатной толщи в нисходящем порядке следующий:

1. Тонко- и среднеслоистые светлосерые мергелистые псевдоо-литовые известняки.

2. Коричнево-сиреневого цвета мелкозернистые, кремнисто-желе-зистые туфопесчаники (межформационная залежь).

3. Средне- и толстослоистые, кристаллически-зернистые, розо-вато-белые доломиты.

Мощность доломитовой формации порядка 350 м.

Наибольшие скопления кварцитов приурочиваются к третьему горизонту. Микроскопические исследования и частично результаты химических анализов показывают, что кварциты вышеперечисленных участков сообразно своему качеству могут найти применение в некоторых отраслях промышленности, однако, исходя из объективных условий, в настоящее время лишь небольшая часть их может претендовать на практическую ценность. Из них сравнительно лучшие и со значительными геологическими запасами являются те, которые обнажаются по берегам и руслу р. Агры, непосредственно юго-за-паднее с. Лусадзор, где они на протяжении двух километров неравно-мерно замещают основание толщи доломитовых пород, образуя пла-стовые залежи видимой мощностью от *нескольких метров до не-скольких десятков метров. Окварцеванию подвержены и верхние горизонты карбонатовой толщи, однако, кварциты в них большой концентрации не достигают и по простиранию быстро выклиниваются.

Из значительных дизъюнктивных нарушений района укажем два.

По линии населенных пунктов Лусадзор—Нижн. Агдан прохо-дит крупное нарушение ССВ простирания, которое сбрасывает во-сточное продолжение этой антиклинали и продолжаясь к СВ, направ-ляется к поселку Кривой-Мост.

Другое нарушение в виде разрыва проходит параллельно пер-вому, восточнее меридиана с. Хаштарак, вдоль меридионально про-стирающихся утесов верхнемеловых отложений правого склона р. Акстафы.

Участок между указанными дизъюнктивными нарушениями та-ким образом приобретает характер недоразвитого грабена (после-сионского возраста), по наиболее опущенной западной части которого течет р. Акстафа.

Микроскопически кварциты ущелья р. Агры представляют со-бой средне-толстослоистые, брекчиевидные, и нередко плотные, мас-сивные породы серовато-белого, синевато-белого, изредка молочно-белого цвета, плоскораковистого излома, жирного блеска. Мощность отдельных пластов колеблется от 0,4 до 1,5 м и снизу вверх, вкrest мощности, как и в доломитах, с которыми они связаны, увеличивается.

Под микроскопом они обнаруживают кристаллическую микро-структуру. Основная масса представлена плотно срастающимися мельчайшими зернами кварца. На фоне основной массы выделяются скопления радиально-лучистого халцедона, имеющего характерное очертание полуразвернутого веера. Диаметр зерен такого халцедона доходит до 0,1 мм, а содержание до 5—10%. В сходящемся свете отчетливо выделяются округлые разрезы халцедона, представляющие собой скопления случайно ориентированных листовидных индивидов, либо редких сферолитов, имеющих иногда желтовато-белое опаловое ядро. Среди основной массы часто встречаются также отдельные обособленные участки мелкого агрегатного кварца зубчатой структуры с диаметром зерен в долях миллиметра.

В породе обычно содержится некоторое количество карбонатов и рудных минералов.

Карбонат в основном представлен доломитом, находящимся в виде реликтов или отдельных зерен, с характерным ромбическим габиту-сом; они в центральных частях сильно разложены и иногда замещаются кремнием.

Рудный минерал находится в ничтожном количестве и рассеян по всей породе; повидимому он представлен пиритом.

Результаты неполного химического анализа некоторых кварцитов из этого м-ния приводятся в нижеследующей таблице:

№ образцов и место их взятия	О к с л ы в п р о ц е н т а х					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	+H ₂ O
1и СВ часть м-ния	94,46	1,93	1,59	1,57	1,27	1,04
1а Центр. часть .	97,00	1,48	0,32	1,78	1,72	0,38
16 ЮЗ . .	94,00	2,01	1,27	1,45	2,00	
232 Западн. . .	93,24	0,07	2,31	0,22	следи	0,88
292 Обрыв южнее г. Кари-глух	94,09	1,22	0,53	1,31	1,24	1,70

В структурном отношении участок м-ния представляет собой вытянутую в северо-восточном направлении пологую брахиантиклинальную складку, в которую собраны пластовые залежи кварцитов и мощная пачка доломитовых пород всякого их бока; складка эта имеет второстепенный характер и приурочена к погруженной части упомянутой ранее крупной антиклинали.

Следует отметить, что залежи кварцитов копируют макро-структуру доломитов, с которыми они связаны, а зона перехода между ними, представленная сильно измененными, неравномерно окварцованными, напоминающими брекчии, доломитами в некоторых случаях вовсе отсутствует и переход совершается непосредственно. Распространение кварцитов во фланги и вглубь трудно выяснить, т. к. не-

обходимые для этого разведочные работы не проводились, однако, судя по тому, что в пониженных частях рельефа соседних участков обнажаются подобные с ними кварциты, можно полагать, что горизонтальное их распространение значительное.

Породы, подстилающие кварциты, нигде не обнажаются и при данной структуре и топографических условиях обнажаться здесь не могут.

Запасы м-ния, разумеется, могут быть установлены только разведочными работами, однако, исходя из геологических соображений, можно полагать, что они велики и во всяком случае значительно больше, чем запасы какого-либо другого м-ния в Армении.

На основании данных химического анализа и, главным образом, микроскопических исследований предварительно можно указать на возможность применения кварцитов этого м-ния в производстве огнеупорных кирпичей „динас“, ферросилиция и в худшем случае в качестве металлургического флюса. В отношении последнего, между прочим, большой интерес представляют кварциты, развитые по обрывам хребта ЮЮЗ с. Нижний Агдан, обладающие крупными запасами и находящиеся в несравненно лучших транспортных условиях.

Несколько слов относительно генезиса кварцитов. Как уже указывалось, кремнезем связан с карбонатной толщей, находится в большом количестве и в основном образует пласто-ые залежи.

Для объяснения такой комбинации К. Н. Паффенгольц поддерживает теорию, согласно которой кремнистый материал отлагается одновременно с карбонатным, а за источник кремнекислоты принимает эманации из последних стадий подводного вулканизма средней юры, подкрепляя такое заключение тем, что северозападнее м-ния, в районе г. Нал-Темян, карбонатная толща подстилается туфобрекчиями верхов доггера, а кремнистые и чистые известняки перемежаются (?).

Однако, мне представляется, что кремнистые скопления исследованного района образовались путем метасоматического замещения доломитовых пород, а источником кремнекислоты служили гидротермальные растворы, выделенные каким-то криптобатолитом по зонам дизъюнктивных нарушений.

Изучение материалов геологической съемки показывает, что район распространения кварцитов сложен толщей перекристаллизованных доломитовых пород, а не кремнистых известняков, которая окварцована лишь в отдельных своих частях, и что распределение окварцованных участков на сравнительно небольшой площади (около 15 км²), с учетом ее тектоники, носит совершенно случайный характер—все кремнистые скопления в карбонатной толще выступают как инородные тела, а постепенные переходы к ним отсутствуют вовсе.

Что касается перемежаемости кварцитов и доломитов, то она, как таковая и характерная для осадочных образований морской фации, здесь отсутствует; во-первых, имеет место неравномерное окварцевание, которое создает впечатление перемежаемости, а во-вторых,

как указывалось ранее, редко встречаются перемежающиеся, но быстро выклинивающиеся по простираанию, окварцованные горизонты, которые по всей вероятности формировались вдоль ослабленных межпластовыми подвижками поверхностей, гидравлически связанных с подводящими гидротермы трещинами. Не исключена также вероятность селективного метасоматоза, который во многих случаях приводит к явлению перемежаемости. В частности, такой нам кажется причина, когда горизонт доломитов, который обнажается на левом склоне р. Агры, непосредственно западнее с. Лусадзор, прослаивается кварцитами.

Признаки метасоматического замещения доломитовых пород кремнием отчетливо выражены в ущ. р. Агры. Пласты кварцитов здесь являются псевдоморфозой по доломитовым пластам, а зона перехода обычно представлена гидротермально измененными окварцованными доломитами брекчиевидной-комковатой текстуры.

Частая пиритизация и наличие зубчатого кварца повидимому также говорят за гидротермально-метасоматическое происхождение этих кварцитов.

Что касается пластового характера кварцитов, то следует сказать, что он свойственен не только осадочному типу месторождений.

Убедительными геологическими данными доказано, что в породах, которые подвергались метаморфическому изменению, часто сохраняются старые структуры и текстуры (см. Тиррель Г. В. Основы петрологии, стр. 302, 1933 г.).

Вопросы подводящих гидротермы каналов и возраста окварцевания ввиду недостаточности материалов, подробно не могут быть освещены, однако, с несомненностью устанавливается, что растворы поднимались по имеющимся здесь крупным дизъюнктивным нарушениям и отчасти по ослабленным межпластовыми подвижками зонами, связанных гидравлически с первыми. В частности установлено, что значительные скопления кварцитов контролируются широкой раздробленной полосой в районе южнее г. Кер-оглы и крупным Лусадзор-Нижне-Агданским сбросом, при этом обнаженная часть сброшенного крыла, сложенная туронскими туфобрекчиями, сколько-нибудь заметным образом не окварцована, в то время как в висячем крыле сложенного доломитовыми породами мальма, вдоль сместителя встречаются огромные скопления кварцитов.

Последнее обстоятельство заставляет полагать, что туронские отложения моложе кварцитов, а сброс, имеющий несомненно послетуронский возраст, возник вдоль ранее ослабленной и уже окварцованной зоны верхнеюрских пород (повторный сброс); следовательно возраст кварцитов должен быть отнесен к дотуронскому времени, что предполагает наличие на глубине такого интрузива, возраст которого заключается в интервале времени между концом мальма и началом турона.

Вопрос существования на Малом Кавказе интрузивных тел этого периода оспаривается, однако в литературе имеются некоторые данные, указывающие на возможность наличия в „Сомхетско-Ганджинской“ тектонической зоне, куда входит и исследованный район, интрузивов нижнего мела. В частности К. Н. Паффенгольцем в бассейне р. Тертер обнаружен прорывающий вулканогенную толщу доггера гранодиоритовый интрузив (Мехманинский массив; по А. Н. Соловкину плагиигранитового состава), галька которого встречается в конгломератах верхнего мела. В. Е. Ханым в бассейне р. Тоуз выявлены сеноманские конгломераты с галькой плагиигранитов, которая по В. Н. Котляру могла произойти за счет нижнемеловых интрузий типа Мехманинской.

Приведенные факты как будто в значительной мере делают правдоподобным наше заключение о дотуронском (вероятнее нижнемеловом) возрасте кварцитов Иджеванского месторождения.

Из минералогического описания м-ния явствует, что оно отличается мономинеральностью. Объяснением этого может служить отдаленность его от магматического бассейна, эманации которого, не доходя до вмещающих кварциты пород, на своем пути теряли свои более высокотемпературные компоненты. Следуя теории зональности Эммонса, можно полагать, что м-ние находится в т. н. „пустой зоне“, которая, как известно, представлена в основном кварцем. В заключение этих рассуждений отмечу, что однозначное решение вопроса генезиса будет иметь решающее значение как при оценке перспектив месторождения, так и при организации его разведки.

Описанное месторождение находится в 0,4—2,3 км к ЮЗ от с. Лусадзор в 1,6—3,5 км к западу от шоссе и в 37 км к ЮЗ от ст. Акстафа Зак. жел. дор. Сел. Лусадзор связывается с месторождением выючными тропами, а с шоссе улучшенной грунтовой дорогой, которая в засушливое время проходима для автомашин.

В случае необходимости перевозку кварцитов до сел. Лусадзор будет целесообразно производить с помощью воздушного пути (канатной дороги), который одновременно может обслуживать и м-ние доломитов, перевозку же до шоссе выгодно осуществить бремсбергами, устройство которых не затруднительно.

Разработка м-ния в большинстве случаев должна вестись открытыми карьерами с применением взрывчатых веществ. Горно-технические условия в целом благоприятные.

Перечисленные вначале первые четыре участка выходов кварцитов находятся в весьма благоприятных горно-технических условиях, однако, они отдалены от шоссе и по качеству уступают лусадзорским кварцитам.

Из всего сказанного явствует, что исследованные м-ния кварцитов в удачном сочетании с доломитами, которые впрочем до сих пор были в неизвестности, представляют несомненный промышленный

интерес. На данном этапе развития транспорта и энергетики Закавказья эти м-ния могут рассматриваться лишь только как возможная часть сырьевой базы для Закавказского металлургического комбината. Поэтому необходимо в ближайшем будущем организовать разведку и опробование этих ископаемых. Помимо этих м-ний в Иджеванском районе известны еще м-ния агата, марганцовых руд, литографского камня и известняков, получивших самые лестные отзывы со стороны специалистов.

Эти м-ния находятся недалеко от описанного и также расположены на расстоянии нескольких километров от шоссе и не разрабатываются, повидимому, вследствие отсутствия необходимых транспортных средств.

Таким образом, на основании изложенного можно прийти к выводу, что все перечисленные м-ния вместе взятые составляют одно ценное экономическое поле, которое, будучи соединено рельсовыми путями с жел. дорогой, может быть широко и рентабельно эксплуатировано.

Что касается рабочей силы, то она может быть успешно завербована из колхозного населения Иджеванского района.

Данное м-ние представляет и известный научный интерес. По своим масштабам и полноте имевших здесь место метасоматических изменений, в частности кварцитизации доломитовых пород, оно может служить превосходным примером, иллюстрирующим Линдгреновское определение этого процесса.

Институт Геологических Наук
Академии Наук Арм. ССР

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян А. Т.—Иджеванское месторождение кварцитов и доломитов. 1944 г. Рукопись.
2. Котляр В. Н.—О возрастном расчленении интрузивов Малого Кавказа. Записки Всеросс. Минералогич. Общества. Вторая серия, ч. 69, вып. 2—3, изд. АН СССР, 1940.
3. Паффенгольц К. Н.—„Армутлы-Кульп“. Геологический очерк междуречья среднего и нижнего течений рр. Акстафз-чай и Дебед-чай (ССР Армении). Труды Всесоюзного геолого-разведочного объединения НКТП СССР, 1934 г.

Ա. Տ. ԱՍԼԱՆՅԱՆ

ԻՋԵՎԱՆԻ՝ ՔՎԱՐՑԻՏՆԵՐԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

1944 թ. ընթացքում Իջևանի շրջանում կատարած իր հետազոտութ-
յունների ընթացքում հեղինակը Աղստաֆա գետի Աղրի և Մակարա-վանք
ձախ վտակների միջև ընկած հատվածում հայտարերել է քվարցիտների մե-

քանի խոշոր ելքեր և որոշակիորեն սահմանագծել ու ճշտել է դրանից առաջ հայտնի մի այլ խոշոր ելքի տարածման օրեօրը:

Այդ հետազոտությունների ընթացքում պարզվում է, որ քվարցիտները, հակառակ մինչև այժմ տիրապետող կարծիքներին, առաջացել են դոլոմիտային ապառների մետասոմատոզի միջոցով, իսկ սիլիկատիկ աղբյուրներ են հանդիսացել ընդերքում թաքնված ինչ-որ մագմատիտական դանդաղածի էմանացիաները:

Հանքավայրի առաջացման ժամանակը հեղինակը վերադրում է ստորին կավճին, դրանով իսկ ենթադրելով այդ հասակի ինտրուզիվ մարմինների առկայությունը Փոքր Կովկասի տվյալ շրջաններում:

Մյուս կողմից քվարցիտների հանքավայրի հաջող դուզադիպությունը դոլոմիտների խոշոր հանքավայրի հետ, որը նույնպես հայտարարվել է հեղինակի կողմից նույն թվին, և ապա Իջևանի շրջանում այդ հանքավայրերից ոչ հեռու գտնվող լիտոգրաֆիական քարի, մանգանի, ագատի, կրաքարերի հանքավայրերի առկայությունը նշանակալից հեռանկարներ են բացում հանրապետության այդ մասում լուծնային արդյունաբերություն կազմակերպելու համար:

A. T. Aslanian

The Idjevan deposit of quartzites

S u m m a r y

Examining the outlets of quartzites, which are situated on the left slope of the Agstafa-basin, the author came to the conclusion that in the region between the Agri and Makara-vank-rivers there are some profitable quartzite deposits (in the region of Lusadzor, L. Agdan villages etc.). Contrary to the point of view of some precedent investigators, it is demonstrated that these quartzites are of the hydrothermal origin but not sedimentary, and were formed as the result of replacing of Upper-Jurassic dolomites, due to the process of metasomatism, which probably took place in the Lower Cretaceous period.

ТЕХНОЛОГИЯ

Х. О. Геворкян

**Получение кислотоупорных и жароупорных материалов
из туфа**

Интенсификация химических процессов вызывает усовершенствование способов антикоррозийной защиты аппаратуры. За последние десятилетия появились новые способы антикоррозийной защиты химической аппаратуры. Выявлены совершенно новые кислотоупорные покрытия, среди которых исключительно важное место занимают силикатные материалы.

Высокая стойкость кремнезема и большинства его соединений (силикатов и алюмосиликатов) указывают на большие возможности, представляемые силикатными горными породами в деле изыскания материалов, стойких при действии как химических реагентов, так и высоких температур.

Как известно, в качестве кислотоупорных материалов промышленное применение нашли из горных пород главным образом те, которые обладают достаточной плотностью: гранит, андезит, бештаунит.

Туфы же вследствие их сравнительной пористости считались малоценным сырьем для производства кислотоупорных изделий.

Для экономики переживаемого времени задача промышленного использования туфа приобретает большую актуальность.

В конце 1941 и в начале 1942 года, когда со всей остротой была поставлена задача замены завозных материалов местными, в предприятиях химпромышленности возникла необходимость использования местных горных пород в качестве кислотоупорных и жароупорных материалов.

В соответствии с этим в 1942 и 1943 гг. нами было проведено соответствующее исследование, в результате которого выявились некоторые возможности промышленного использования вулканических пород Армянской ССР.

Высокая стойкость названных горных пород по отношению к коррозионным процессам подтверждается долговечностью многих памятников архитектуры Армении, сохранившихся более чем 1000 лет без выветривания.

Приступая к работе, мы исходили из того, что имеющиеся в Армянской ССР разнообразные горные породы могут быть источником для получения кислотоупорного сырья.

Ниже в таблице № 1 приводим физико-механические характеристики местных горных пород некоторых месторождений.

Таблица 1

Наименование пород	Т у ф	Туфов. лава	Т у ф	Т у ф	Гранит	Базальт	Порфит.
Месторождения	Джервежское	Артикское	Аринджское	Аванское	Памбакское	Тохмахангельское	Парнийское
Удельный вес	2,45	2,56	2,45	2,47	2,7	—	—
Объемный вес (гр/куб. см)	1,38	1,1—1,2	1,72	1,76	2,62	2,8	2,3
Водопоглощ. (%)	21,3	59,48	27,6	22,5	—	1,4	1,3
Временное сопротивление сжатию (кг/кв. см)	82,8	85,0	193,0	196,0	2287,0	1400	900
Химич. состав (%)							
SiO ₂ . . .	59,6	64,85	64,28	63,24	66,10	49,38	—
TiO ₂ . . .	0,4	0,45	0,59	0,69	—	—	—
Al ₂ O ₃ . . .	14,21	16,95	17,53	18,32	16,50	20,33	—
Fe ₂ O ₃ . . .	8,93	3,95	4,14	4,14	4,20	1,37	—
CaO . . .	11,24	2,86	3,22	2,99	2,10	9,77	—
MgO . . .	2,58	0,32	1,52	1,33	2,20	6,55	—
K ₂ O . . .	—	4,67	4,18	—	3,20	0,63	—
Na ₂ O . . .	—	5,14	2,48	2,45	5,40	3,83	—
FeO . . .	—	—	—	—	—	6,89	—
MnO . . .	0,14	0,46	0,08	—	—	—	—
п.п.п. . .	3,44	0,34	2,74	2,56	—	0,83	—
Автор (см. список литературы)	1	2	3	4	5	6	7

Из приведенных в таблице 1 данных можно видеть, что некоторые из этих пород обладают весьма ценными техническими свойствами. Небольшой вес, малая теплопроводность, достаточно высокая механическая прочность и легкая обрабатываемость определяют многообразные применения, которые могут найти туфы в химической промышленности. С целью выяснения их стойкости при воздействии хим. реагентов мы определили кислотоупорность некоторых из них.

Кислотоупорность определялась по способу Каллаунера-Барта, видоизмененному ВЮК'ом, с той разницей, что в качестве агрессивной жидкости вместо серной кислоты применялась соляная кислота (30% HCl), с целью приближений условий испытаний к производственным условиям местных заводов.

Результаты испытания на кислотоупорность приведены в таблице № 2.

Таблица 2

Наименование породы и место- рождения	Туф джр вежский	Туф аркти- ский	Туф ариндж- ский	Туф аван- ский	Гранит памбак- ский	Базальт тохмахан- гельский	Порфирит парный- ский	Флинтклей дсехский
Кислотоупор- ность в %	93,44	95,64	92,7	95,25	90,05	84,0	71,19	91,4

Из данных таблицы 2 следует, что достаточно кислотоупорными материалами являются туфы Аванского, Арктического и Джрвежского месторождений.

Учитывая основные физико-химические показатели туфовых пород, мы пришли к выводу, что, повидимому, туфы могут найти применение для изготовления следующих кислотоупорных изделий:

- 1) Кислотоупорные плитки из туфового порошка на связке из растворимого стекла, приготовляемые обычным прессованием;
- 2) Кислотоупорные плитки из туфового порошка на органической связке, приготовленные горячим прессованием;
- 3) Кислотоупорные плитки из туфа, приготовленные распиловкой штучного камня и в дальнейшем—для непроницаемости—пропитанные некоторыми жидкостями;
- 4) Туфовые камни, которые могут применяться в качестве конструкционного материала для сооружения цельнокаменных аппаратов (без металлического кожуха);
- 5) Кислотоупорный цемент для футеровки химаппаратуры.

Во всех случаях применения туфа в хим. промышленности мы сталкиваемся с почти единственным недостатком туфа—его большой пористостью, а, следовательно, и проницаемостью для жидкостей. Однако остальные положительные технические свойства туфа вполне оправдывают постановку вопроса об изыскании способов придания туфу непроницаемости, которая может быть решена двумя способами:

- 1) получение штучных изделий пропиткой туфа жидкостями;
- 2) превращение туфа в порошок и дальнейшее прессование изделий из туфового порошка с применением различных связок.

Получение штучных изделий из туфа и вопрос их пропитки

Из туфа можно получать штучные изделия и в первую очередь кислотоупорные плитки и блоки. Плитки могут быть получены только распиловкой, а крупные блоки как распиловкой, так и теской.

Высокая пористость туфа требует пропитки его жидкостями. Наши опыты показали полную возможность пропитки туфа нефтяным битумом, который применялся в расплавленном виде или в виде раствора в бензине.

Образец туфа с водопоглощением, равным 29%, после пропитки битумом имел водопоглощение 1,8%.

В дальнейшем при переходе от лабораторных опытов к практическому осуществлению пропитки туфа мы пришли к выводу, что более простым способом повышения непроницаемости туфа является штукатурка наружной поверхности.

Для такой штукатурки мы применяли кислотоупорную замазку, приготовленную из смеси туфового порошка с растворимым стеклом (данные о его составе см. следующий раздел статьи). Полученный раствор в виде пластичного теста наносится на поверхность туфовой футеровки.

Такая замазка хорошо сцепляется с шероховатой поверхностью туфа и придает ему почти полную непроницаемость.

Применение туфа в порошкообразном состоянии

Туфовая мелочь, получаемая в виде отхода в больших количествах на строительстве, после дополнительного измельчения до порошкообразного состояния может служить для изготовления кислотоупорных изделий прессованием в смеси с соответствующими связками. При этом в отличие от изделий, получаемых из туфа теской или распиловкой, пластичные смеси из туфового порошка не ставят никаких ограничений для получения изделий самых разнообразных очертаний (от простых плиток до сложных изделий).

Разработка технологии прессования изделий из туфового порошка включает следующие вопросы:

- а) характер связи;
- б) характер формования;
- в) твердение формованных изделий.

В качестве связи мы применяли растворимое стекло.

Смесь туфового порошка с жидким стеклом (25—30%), после прессования в стальных формах на гидравлическом прессе под давлением 100 кг/кв. см дает плотные плитки, которые после месячного хранения на воздухе показывали временное сопротивление на сжатие не менее 150 кг на кв. см и пористость 7—8%. Эти показатели удовлетворительны для футеровочной плитки.

Другим применением туфового порошка является кислотоупорный цемент, служащий при футеровке химической аппаратуры в качестве замазки для заполнения швов между плитками.

Для опытов по получению кислотоупорного цемента мы брали порошок туфа Арктического месторождения. Можно полагать, что и другие туфы с успехом найдут применение в качестве сырья для кислотоупорных цементов; нами был выбран Арктический туф по следующим соображениям:

- а) имеются хорошо разведанные запасы его;
- б) имеется механизированная разработка Арктического месторо-

ждения, что обеспечивает получение этого материала в нужных количествах;

в) месторождение связано железнодорожной веткой с главной магистралью;

г) Арктический туф имеет ценные технические свойства (см. таблицу 1).

Состав туфового цемента. В соответствии с тонкостью помола, который рекомендует Степичев на основе своих опытов, выполненных в Институте цементов (8), мы применяли туфовый порошок следующего гранулометрического состава:

Остаток на сите	900	отв./кв. см	— 0,4%
"	2500	"	— 6,5%
"	3500	"	— 8,3%
"	4900	"	— 4,6%
"	6400	"	— 5,2%
"	10000	"	— 8,2%
Прошло через сито	10000	"	— 64,6%

К туфовому порошку добавляли 4% по весу кремнефтористого натрия и для получения цементного теста 100 г цемента затворяли с 30 куб. см жидкого стекла.

Характеристика жидкого стекла:

Удельный вес—1,345, модуль— $^{\circ}8$.

Чтобы иметь возможность полученные нами результаты испытаний туфового цемента сравнить с данными из труда Степичева „Кислотоупорные цементы“ (8), мы по возможности наши опыты проводили способами, описанными в этой книге.

Для определения качества туфовой замазки последняя подвергалась нижеследующим физико-механическим испытаниям.

Сроки схватывания. Цементное тесто при испытании прибором Вика показало следующие сроки схватывания:

Начало схватывания—4 ч.

Конец схватывания—7 ч. 20 м.

В технических условиях на кислотоупорный цемент (Степичев, стр. 108) устанавливаются следующие сроки схватывания для марки „КЦ“:

Начало схватывания не ранее 1 часа.

Конец схватывания не позже 16 часов.

Отсюда следует, что туфовый цемент имеет вполне нормальные сроки схватывания.

Кислотоупорность. Для испытания затвердевшего цементного теста на кислотоупорность половинку образца после механического испытания на сжатие измельчали и определяли кислотоупорность по методу Каллаунера и Барту, видоизмененному ВИОК'ом. При этом оказалось, что кислотоупорность затвердевшего цементного теста равна 92,45%. Сравнивая с соответствующими данными для других

кислотоупорных цементов, полученный результат следует признать вполне удовлетворительным.

Механическая прочность. С целью установления действия кислот на механическую прочность испытуемого цемента определялось временное сопротивление на сжатие образцов, которые до испытания хранились в различных кислотах (61% H_2SO_4 , 30% HCl , 20% HNO_3). Результаты этих испытаний сравнивались с временным сопротивлением на сжатие подобных же образцов, испытанных после хранения на воздухе при $+18^\circ$ в течение 30 суток.

Данные этих испытаний приведены в таблице 3.

Таблица 3

Временное сопротивление на сжатие в кг/кв. см

Срок испытания	На воздухе	В HCl 30%	В HNO_3 20%	В H_2SO_4 61%
Через 30 суток	133	130	127	122

По техническим условиям кислотоупорный цемент („КЦ“ и „КЦВ“) должен показать через 30 суток при воздушном хранении и в кислотах временное сопротивление сжатию не менее 60 кг/кв. см. В соответствии с этим указанные в таблице 3 результаты испытаний следует признать положительными.

Сцепляемость. Для проверки сцепляемости из цементного теста готовились восьмерки со вставленной в шейку образца пластинкой из железа, стекла и туфа. Такие восьмерки после хранения на воздухе в течение 10 суток испытывались на растяжение (в приборе Михаэлиса).

В таблице 4 приведены результаты испытаний туфового цемента на сцепляемость и—для сравнения—данные по сцепляемости андезитового кислотоупорного цемента (по Степичеву).

Таблица 4

Наименование материала	Время хранения на воздухе в сутках	Разрывающее усилие в кг/ка см
1. Туфовый цемент		
Сцепляемость с железом	10	8,1
Сцепляемость со стеклом	10	7,71
Сцепляемость с арктиским туфом	10	11,4
2. Андезитовый цемент		
Сцепляемость с железом	10	8,4
Сцепляемость со стеклом	10	5,5
Сцепляемость с керамической плиткой	10	8,1

Сопоставление этих данных показывает хорошую сцепляемость туфового цемента.

Кислотопроницаемость. По способу, описанному в книге Степичева (стр. 43), испытывался туфовый цемент на кислотопроницаемость. Цилиндрики из затвердевшего цемента диаметром в 20 мм и высотой 20 мм находились под давлением столба соляной кислоты высотой 1 метр. Все образцы выдержали испытание. В течение 20 суток кислота не просачивалась сквозь образец.

Вышеприведенные опыты показали хорошие качества туфового кислотоупорного цемента и послужили основанием для промышленного применения туфового цемента в качестве замазки для футеровки хим. аппаратуры в предприятиях химической промышленности.

Туф как жароупорный материал

В некоторых случаях в химической промышленности кислотоупорный материал кроме химического воздействия подвергается также действию высокой температуры.

В этих случаях кислотоупорный материал должен одновременно быть и жароупорным. При этом очень часто с успехом применяют огнеупорный шамотный кирпич.

Почти во всех случаях применения шамотного кирпича в химической промышленности мы имеем дело с такими температурами нагрева, что огнеупорные материалы могут быть заменены жароупорными.

Огнеупорность шамотного кирпича 1580—1770°, между тем как обычно в химической промышленности мы имеем дело с температурами не выше 1000—1100°.

Ввиду высокой стоимости огнеупорного кирпича замена его туфом кажется весьма целесообразной.

Туф—не огнеупорный материал; по своим термическим свойствам туф скорее всего может быть назван жаростойким и во многих случаях он может оказаться хорошим заменителем огнеупорного кирпича.

Поставленные нами опыты по проверке термических свойств Арктического туфа показали следующие результаты:

1) Огнеупорность 1230°.

2) Термическую стойкость определяли нагреванием при 650° в течение 45 м. и опусканием в холодную проточную воду.

Ниже в таблице 5 приведены результаты по туфу и по шамотному огнеупорному кирпичу. Последний испытывался одновременно и в одинаковых условиях с туфом.

Из этих данных следует, что в области сравнительно невысоких температур туф по своим термическим свойствам не уступает шамотному кирпичу.

Для той же цели с еще большим успехом может найти применение флинтклей Дсехского месторождения. Этот материал уже

применяется в огнеупорной промышленности и благодаря своим некоторым особенностям представляет интерес и для химической промышленности.

Таблица 5

Испытуемый материал	Число теплосмен до появления трещин	Временное сопротивление на сжатие в кг/кв. см		Остаточная прочность в %
		До испытания термостойкости	После 20-ти теплосмен	
Туф	9	89,2	67,5	75,67
Шамотный кирпич	6	127,5	90,0	70,59

Дсехский флинтклей представляет собой каолинизированный порфириновый туф, месторождение которого находится в Алавердском районе Арм. ССР. По данным Геологического Управления Армении (9) дсехский флинтклей (серая разновидность „ДС“) имеет следующие физико-химические характеристики (см. таблицу 6).

Таблица 6

1	Химический состав (в %)			
	SiO ₂	.	.	52,57
	Al ₂ O ₃ +TiO ₂	.	.	27,54
	Fe ₂ O ₃	.	.	2,66
	MgO	.	.	0,3
	SO ₂	.	.	0,59
	п.п.п.	.	.	9,72
2	Объемный вес (г/куб. см)	.	.	2,40—2,64
3	Водопоглощение (%)	.	.	1,64—5,10
4	Объемная пористость (%)	.	.	4,0—12,0
5	Твердость (по Моосу)	.	.	3—4
6	Полная усадка при 1350° (%)	.	.	3,5—4,2
7	Водопоглощение после обжига при 1350° (%)	.	.	18,7—21,3
8	Огнеупорность	.	.	1670—1730°
9	Деформация под нагрузкой:			
	а) Начало размягчения			1480°
	б) 40% сжатия			1595°
	в) Интервал размягчения			115°

Совмещающая два важных свойства—высокую огнеупорность с достаточной химической стойкостью, дсехский флинтклей становится хорошим материалом для химических процессов, протекающих при высоких температурах.

Помимо названных свойств эта порода имеет также следующие своеобразные свойства:

а) Постоянство объема при нагреве (незначительная усадка), что очень важно для многих деталей химической аппаратуры.

б) Имея высокую механическую прочность, флинтклей одновременно очень легко поддается механической обработке, очень

легко распиливается пилой, принимает теску и, что самое главное, хорошо растачивается на токарном станке, без труда принимая сложные очертания. Хорошо шлифуется и принимает гладкую поверхность.

Расточкой на токарном станке из флинткляя можно изготавливать хим. стойкие изделия цилиндрической формы, трубы и другие небольшие детали аппаратов более сложной формы. Кирпичи и блоки, распиленные из дсехской породы в естественном состоянии (без предварительного обжига), могут служить для сооружения газопроводов для горячих газов, а также для футеровки высокотемпературных аппаратов.

Дсехская порода минералогически несколько неоднородна. Эта неоднородность вызвала сомнение в высокой термической стойкости пиленных или точенных изделий из флинткляя. Необходимо было проверить, в какой степени эта неоднородность оказывает действие на термические свойства камня. Для выяснения этого вопроса мы произвели следующие проверочные опыты. Полученные распиловкой кубики (размером $5 \times 5 \times 5$ см) из дсехского камня обжигались при различных температурах и определялось временное сопротивление на сжатие; результаты приведены в таблице 7.

Таблица 7.

Температура обжига	До обжига	300°	500°	700°
Временное сопротивление на сжатие кг/кв. см	626	720	725	789

Кроме того определялась термическая стойкость опусканием нагретых до 650° кубиков в холодную проточную воду.

Образцы выдержали таких 20 теплосмен (нагревания и опускания в холодную воду) без разрушения; первые слабые трещины появились после 4 теплосмен. После 20 теплосмен образцы были испытаны на сжатие на гидравлическом прессе; при этом оказалось, что прочность образцов не только не понизилась, но даже превышала прочность таких же образцов, не подвергнутых испытаниям на термическую стойкость. Выполненные опыты являются достаточно жесткими для заключения о хорошей сопротивляемости дсехской породы как процессу нагрева, так и резким температурным колебаниям. Все вышеизложенные данные говорят о том, что флинтклей Дсехского месторождения, наряду с туфами некоторых месторождений, должен найти в ближайшее время широкое применение в химической промышленности, как кислотоупорный и жароупорный материал для хим. аппаратуры.

В случае наличия процессов, связанных с нагреванием, обычные туфы могут применяться как конструкционный жароупорный материал до 800—900°, а при более высоких температурах наиболее подходящим материалом является дсехский флинтклей.

Восстановление металлургических предприятий Юга потребует огромного количества огнеупорного кирпича и поэтому предлагаемая частичная замена шамотного огнеупорного кирпича туфом в предприятиях химической промышленности кажется вопросом весьма актуальным для экономики переживаемого времени.

Резюме

В результате физико-химических и термических испытаний туфа некоторых месторождений установлено нижеследующее:

- 1) Туфы могут найти промышленное применение в качестве кислотоупорных материалов для антикоррозийной защиты хим. аппаратуры.
- 2) Туфы могут служить сырьем для приготовления кислотоупорного цемента.
- 3) По термическим свойствам туф является жароупорным материалом в области сравнительно невысоких температур (до 800—900°).
- 4) Более стойким к действию высоких температур материалом является дсехский флинтклей, который может быть использован как конструкционный материал в случае высокотемпературных химических процессов.

Институт строительных
материалов и сооружений
Академии Наук Арм. ССР

ЛИТЕРАТУРА

1. Тараян И. А.—Отчет Геологического Управления Армении Комитета по делам Геологии при СНК СССР. 1935 г.
2. Числиев Д. Г.—Армянские строительные туфовые лавы и конструкции из них, изд. 1932 г., гор. Москва.
3. Тараян И. А.—Отчет Арм. Геологического Управления Комитета по делам Геологии при СНК СССР, 1940 г.
4. Лусян—Отчет Арм. Геологического Управления Комитета по делам Геологии при СНК СССР, 1930 г.
5. Паффенгольц К. Н.—„Геология Армении и прилегающих районов Малого Кавказа“. Изд. Академии Наук СССР.
6. Лусян—Отчет Арм. Геологического Управления Комитета по делам Геологии при СНК СССР, 1932 г.
7. Карапетян О.—Краткая характеристика экспонатов естественных минеральных строительных материалов, выставленных в павильоне Арм. ССР на Всесоюзной Сельскохозяйственной выставке.
- Отчет № 63 Арм. Н. И. Института Стройматериалов, 1940 г.
8. Степичев—„Кислотоупорные цементы“. Труды Всесоюзного Института цемента, вып. 19, 1937 г.
9. Вартапетян Б. С.—Отчет о геолого-разведочных работах на Дсехском месторождении Арм. ССР. Фонды Арм. ГГУ, 1937 г.

Խ. Լ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ

ԹԹՎԱԿԱՅՈՒՆ ԵՎ ՀՐԱԿԱՅՈՒՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ ՏՈՒՖԻՑ

Ա Մ Փ Ո Փ ՈՒ Մ

Կատարված է Հայաստանի մի քանի հանքավայրերի տուֆերի ֆիզիկո-քիմիական և թերմիկական ուսումնասիրություն, որից արված են հետևյալ եզրակացությունները.

1. Տուֆերը կարող են գտնել արդյունաբերական գործադրություն, որպես թթվակայուն նյութեր քիմիական ապարատների անտիկորրոզիոն պաշտպանության նպատակով:

2. Տուֆերը կարող են հիմք ծառայել թթվակայուն ցեմենտ ստանալու համար:

3. Թերմիկական հատկություններով տուֆերը հանդիսանում են կրակադիմացկուն նյութեր համեմատաբար ոչ շատ բարձր ջերմաստիճանների սահմաններում ($800-900^\circ$):

4. Բարձր ջերմաստիճանների ներգործության պայմաններում ավելի կայուն նյութ է Դսեղի հանքավայրի ֆլինտկիլը, որը կարող է գործադրվել որպես կոնստրուկցիոն նյութ բարձր ջերմաստիճանի քիմիական պրոցեսների դեպքում:

H. O. Gevorgian

Obtaining of acid and heatproof materials from tuff

S u m m a r y

As a result of physical-chemical and thermal tests it has been stated.

1. Tuffs may have an industrial application as an acidproof material for anticorrosive, protection of chemical applikation as an acidproof material for anticorrosive protection of chemical apparatuses.

2. Tuffs may be used as rew material for the production of acid esistant cement.

3. As for its thermal properties, tuff is a heat resistant material within relatively not high temperature (to $800-900^\circ$) limits.

4. A more resistant to high temperatures material is the Dsechski flintclay, which may be used as a structural material in the case of chemical processes connected with high temperature development.

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

А. Г. Канкян

**Опыты получения глинозема из алюминосодержащих пород
Ахтинского района Арм. ССР**

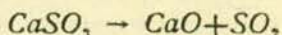
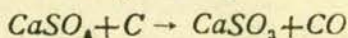
Краткое сообщение

Содержание ценных окислов (Al_2O_3 и R_2O) в алюминосодержащих породах—щелочных-нефелино-сиенитах Ахтинского района колеблется от 32 до 35%. Процент Al_2O_3 доходит до 23%, щелочных окислов до 12%, а SiO_2 до 55%.

Эти породы были исследованы на предмет получения глинозема и щелочей методом спекания с известняком¹). Последний вводится в шихту для связывания SiO_2 в виде двукальциевого силиката, Al_2O_3 с щелочными окислами образует алюминат, частично образуется также алюминат кальция. Алюминаты извлекаются из спека обработыванием раствором соды.

Нами исследована возможность замены известняка гипсом, с целью получения побочного ценного продукта—сернистого газа.

Мы базировались на следующих реакциях:



или



Имелась также в виду возможность разложения гипса (при сравнительно низких температурах) при действии катализаторов, Fe_2O_3 , Al_2O_3 и SiO_2 .

ГИПХ-ом²) доказано, что из нефелинов методом спекания с известняком максимальный выход окиси алюминия получается при молярном соотношении CaO и SiO_2 в шихте равном двум, поэтому мы также во всех испытанных шихтах придерживались того же соотношения гипса (ангидрид, приготовленный из кристаллического двугидрида) и SiO_2 , количество же углерода (кокс) менялось.

Взвешенное количество шихты в фарфоровом тигле, при определенных условиях нагревалось в электрической печи типа „марс“, после взвешивания остывшей массы подчитывался выход SO_2 и испы-

тывалась также, извлекается ли из этой массы алюминат щелочных металлов раствором соды.

Результаты опытов приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ п.п.	$\frac{CaSO_4}{SiO_2}$	$\frac{CaSO_4}{C}$	Т-ра опыта С°	Экспози- ция в мин.	Выход SO_2 в %	Внешняя ха- рактеристика полученной массы	Выход (Nak) AlO_2 из получен- ной массы
1	2	—	1000	40	Незначи- тельный	Рыхлая масса	Нет
2	2	—	1050	.	.	„ „	Нет
3	2	—	1100	.	.	„ „	Нет
4	2	—	1150	.	.	„ „	Нет
5	2	—	1200	.	14,70	Заметно плавл- ение массы	Незначи- тельный
6	2	1+5%	1100—1120	.	85,04	Рыхлая масса бурого цвета	Нет
7	2	1+5%	1200—1220	40	89,64	Рыхлая масса бурого цвета	Нет
8	2	.	1250	.	87,10	Желтовато-зе- леная масса	Незначи- тельный
9	2	1+25%	1200—1220	.	—	Черная масса	Нет
10	2	1,33+10%	1200—1220	.	83,45	Рыхлая масса зеленого цвета	Нет
11	2	.	1250	.	—	Рыхлая масса мутного цвета	Нет
12	2	2+25%	1200—1220	.	83,40	Заметно плавл- ение массы	Незначй- тельный
13	2	2+10%	1200—1220	.	68,00	Масса плавил- ась	Нет
14	2	2	1250	.	87,60	Желтовато-зе- леная масса	Нет

Полученные данные показывают, что во всех сплавах алюминат щелочных металлов отсутствует. Образовавшаяся масса часто имеет свойства цемента. Эти данные показывают также, что составные части алюминосодержащего сырья каталитически не ускоряют разложение гипса (опыты 1, 2, 3 и 4), только при температуре 1200° выход сернистого газа доходит до 14,70%.

При введении в шихту восстановителя выход SO_2 составляет в среднем 85%. Часть гипса в данных условиях остается неразложившейся и несомненно играет некоторую роль в образовании цементоподобных масс.

Главной причиной того, что не удалось применить гипс в качестве источника известняка для получения окиси алюминия из испытанных пород, является то, что известь, полученная при разложении гипса, ведет себя совершенно иначе, нежели CaO , полученная из $CaCO_3$. О последнем обстоятельстве есть указание у Глазенапа ³⁾.

Химический Институт
Академии Наук Арм. ССР

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Манвелян М., Качканян А. и Галфаян Г. — О возможности применения местных сырьевых материалов в глиноземной промышленности. Отчет Химич. Института АрмФАН-а, 1942 г.
2. Сборник научноисследовательских работ лаборатории ГИПХ-а, вып. 29, 1936 г.
3. Будников П. П. — Гипс, стр. 49, 1933 г.

Ա. Գ. ՔԱՆԿԱՆՅԱՆ

ՀԱՍՈՒ ԱԽՏԱՅԻ ՇՐՋԱՆԻ ԱԼՈՒՄԻՆԻՒՄ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ԱՊԱՌԵՆԻՑ ԱԼՈՒՄԻՆԻՈՒՄԻ ՕՔՍԻԴ ՍՅԱՆԱԼՈՒ ՓՈՐՁԵՐ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հետազոտված է գիպսի կիրառման հնարավորությունը ($CaCO_3$ -ի փոխարեն) Ախտայի շրջանի հիմքային-նեֆելինային-սիննիտներից, ալուդիտներից օքսիդի և հիմքերի ստացման գործում: Հետազոտության նպատակն է եղել, բացի վերոհիշյալ օգտակար միացություններից, որպես կողմնակի պրոդուկտ ստանալ նաև ծծաբային զաղ:

Դրված փորձերը ցույց տվին, որ գիպսը $CaCO_3$ -ի փոխարեն տվյալ նպատակի համար կիրառել հնարավոր չէ, որովհետև գիպսի քայքայումից ստացված CaO -ը իր հատկություններով բոլորովին նույնը չէ և նույն դերը չի կարող կատարել, ինչ $CaCO_3$ -ի քայքայումից ստացված CaO -ը:

A. G. Kankanian

Experiments of obtaining alumin oxide from parodies Containing aluminum
from Akhta region of the Armenian SSR

S u m m a r y

It has been investigated that it is possible to apply gypsum instead of $CaCO_3$ for obtaining alumin oxide and alkali from nyphelelian syenits from Akhta region.

The purpose of the investigation has been, besides the above said useful combination, to receive sulphuric gas as a surplus product.

The experiments applied for this purpose showed that, to use gypsum instead of CaCO_3 , is impossible, because CaO obtained of the decomposition of gypsum with its peculiarities, is not the same at all, and can not play the same role, whatever can CaO do, which is obtained of the decomposition of CaCO_3 .

ԲՆԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆ

Գ. Բ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

Ա. Ս. ՊՈՊՈՎԻ ԿՅԱՆՔՆ ՈՒ ԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅՈՒՆԸ¹

Ռադիոյի գյուտն արժատական հեղաշրջում կատարեց կապի բնագավառում. այդ գյուտը հանդիսանում է արդի տեխնիկայի սքանչելի նվաճումը: Ռադիոն տալիս է կապի համար հզոր հնարավորություններ: Ռադիոյի գյուտը 19-րդ դարի վերջերին գիտության և տեխնիկայի բնագավառում եղած ամենափայլուն հաղթանակներից մեկն է:

Ռադիոյի գյուտարար հանդիսանում է ռուս գիտնական, իր ժամանակի խոշոր ֆիզիկոս և էլեկտրո-տեխնիկ Ալեքսանդր Ստեպանովիչ Պոպովը, որը ամբողջ աշխարհում առաջինը կառուցեց ռադիոընդունիչ կայան՝ անտեննայով. նա իրականացրեց ռադիոհաղորդումը և լայն ճանապարհ բացեց ռադիոտեխնիկայի համար, որը մեր օրերում հասել է զարգացման բարձր աստիճանի:

Ա. Ս. Պոպովը իր խոշորագույն գյուտն իրականացրեց դժվարին պայմաններում, ռուսական ինքնակալության ուժերի դեմ պայքարի պայմաններում: Ռուս գիտնականների, ֆիզիկոսների և էլեկտրոտեխնիկների, որոնց թվում և Պոպովի տրադիցիաները կրող և օրինական ժառանգ հանդիսանում է մեր սովետական ժողովուրդը, նրա գիտնականները, ինժեներները, որոնք սովետական առաջավոր գիտությունը մղում են դեպի նորանոր հաջողություններ, դեպի նոր գագաթներ: Էլեկտրականության գիտության, էլեկտրոտեխնիկայի պատմության մեջ համաշխարհային հռչակ ունեն ռուս գիտնականների անունները: Մեծ գիտնական Մ. Վ. Լոմոնոսովը սկիզբ դրեց մթնոլորտային էլեկտրականության ուսումնասիրության: Հայտնի ֆիզիկոս-էքսպերիմենտատոր Վ. Վ. Պետրովը հետազոտեց վոլտյան աղեղի երևույթը, Ա. Գ. Ստոլետովը, ռուս ֆիզիկոսների շկուլայի հիմնադիրը, ուսմունք ստեղծեց ֆոտոէլեկտրականության մասին:

Ա. Ս. Պոպովը հանդիսանալով իր ժամանակի խոշորագույն էլեկտրիկը, ապրել ու գործել է սքանչելի ռուս էլեկտրիկների շրջանում. Պ. Լ. Շիրինգի էլեկտրո-մագնիսական հեռագիրը, Բ. Ս. Յակոբիի էլեկտրոշարժիչը, Պ. Մ. Յաբլոնչկինի «էլեկտրական մոմերը», Վ. Ն. Չիլդիսի «դիֆերենցիալ կարգավորիչը», Ա. Ն. Լոդիգինի «շիկացման լամպան», Մ. Օ. Դոլիվո Դոբրովոլսկու երեք ֆազանի հոսանքի սխեման և ուրիշները, — ահա այն հաջողությունները էլեկտրոտեխնիկայի բնագավառում, որոնք նախորդեցին Պոպովի ռադիոգյուտին:

¹ Ձեկուցված է Երևանում, ռադիոյի գյուտի 50-ամյակին նվիրված համաքաղաքային հանդիսավոր նիստում, 1945 թ. մայիսի 7-ին:

Սակայն, սոցիալական այն պայմանները, որոնց մեջ վարվածում էր էլեկտրոտեխնիկան ցարական Ռուսաստանում, չէին նպաստում նոր դադափարների և տեխնիկական գյուտարարություն ծաղկմանը։ Նախառնուրդին Ռուսաստանում ուսու գիտնականների և տեխնիկների զգալի մասի ընտրող գիծը եղել է կուրացումը և շրջումը արտասահմանի հանդեպ։ Ինչ որ արվում էր արտասահմանում, լավ էր, ինչ որ արվում էր մեզ մոտ, կասկած էր առաջացնում։ սրա հիմնական պատճառն այն էր, որ Ռուսաստանը այդ ժամանակ քաղաքական և արդյունաբերական տեսակետից հանդիսանում էր հետամնաց մի երկիր։ Այդ հանգամանքն իր բացասական կնիքը դրեց Պոպովի ողջ գործունեություն վրա։

Ալեքսանդր Ստեպանովիչ Պոպովը ծնվել է 1859 թվականի մարտի 16-ին «Տուրիյան հանքավայրում», Հյուսիսային Ուրալում։ Վաղ հասակից նա սկսեց հետաքրքրվել տեխնիկայի հարցերով, իր հարցասիրությունից և դատողություններով զարմացնում էր այն ինժեներներին, որոնք շրջապատում էին նրան։ Նրա ամենասիրելի զբաղմունքը գործարանային դաշնազան մեքենաների մոդելներ պատրաստելն էր։ Այդ մոդելները շարժման մեջ էին դրվում այն փոքրիկ գետակի ջրի ուժով, որն անցնում էր բանվորական ավանի մոտով։ Երիտասարդ կառուցողը կուրորեն չէր վերցնում գոյություն ունեցող մեքենաների մոդելները, այլ մտցնում էր իր կատարելագործումները։ Նախնական կրթությունը Ա. Ս. Պոպովը ստանում է Դոլմատյան հոգևոր դպրոցում և Պերմի հոգևոր սեմինարիայում։ Պատանի Պոպովը փափագում էր դառնալ գիտնական։ Դրա համար անհրաժեշտ էր նախ և առաջ ավարտել գիմնազիան, իսկ հետո՝ համալսարանը։ Պոպովի ծնողները (հայրը եղել է քահանա) ունեցել են 14 երեխա, ապրում էին ոչ այնքան լավ։ Թեպետ նրանք չէին ցանկանում, որ իրենց երեխաները գնան հոր ճանապարհով, այնուամենայնիվ ստիպված էին երեխաներին սովորեցնել հոգևոր դպրոցներում, որովհետև այդ դպրոցներում իրենցից ուսման վարձ չէին պահանջում։ Մինչդեռ գիմնազիայում սովորելու համար պահանջվում էին մեծ գումարներ։

1877 թվականին 18 տարեկան Ալեքսանդրը, ավարտելով սեմինարիան, ինքնուրույն պարապելով՝ էքստերն քննություն է տալիս գիմնազիայի լրիվ դասընթացից, ստանում է ավարտական վկայական և նույն թվականի աշնանը իր երկու քրոջ հետ մեկնում է Պետերբուրգ և ընդունվում Պետերբուրգի ֆիզիկո-մաթեմատիկական ֆակուլտետի առաջին կուրսը։ Սովորելու հետ միասին նա պետք է հոգ տաներ, բացի իրենից, նաև իր քույրերի համար։ Նյութական միջոցներ հայթայթելու նպատակով սկզբում նա պարապում է մասնավոր դասերով, իսկ հետո աշխատում է որպես էլեկտրոտեխնիկ։ Չնայած իր խիստ ծանրաբեռնվածությունը, Պոպովը համալսարանում լավ սովորելու իր ցուցանիշներով առաջին տեղն է զբաղում ոչ միայն իր կուրսում, այլև ամբողջ ֆակուլտետում։ Լինելով 4-րդ կուրսի ուսանող՝ նա նշանակվում է պրոֆեսորի ասիստենտ, որպեսի ղեկավարանի պատմությունը մինչ այդ չգիտեր։ Պոպովը հատկապես հետաքրքրվում էր ֆիզիկայով, առանձնապես քիչ մշակված էլեկտրականության բաժնով։ այն գիտելիքները, որ չէր կարող ստանալ համալսարանում, նա ձեռք բերեց ինքնուրույն կերպով։ իր դասընկերներից մեկի հետ նա օտաք ձեռնարկների միջոցով ուսումնասիրեց մաթեմատիկական ֆիզիկայի հի-

մունքները: 1883 թվականին ավարտելով Պետերբուրգի համալսարանը, Պոպովը թողնվում է համալսարանում պրոֆեսորական կոչման պատրաստվելու: Պետերբուրգի համալսարանում Ֆարադեյի և Մաքսվելի գաղափարներին պրոպագանդան նպաստեցին, որպեսզի այդ գաղափարները դրվեն ռադիոյի ապագա գյուտարարի գիտական աշխարհայացքի հիմքում: Այս հարցը պարզելու նպատակով համառոտակի նշենք Մաքսվելի հիմնական եզրակացությունները և Հերցի սքանչելի փորձերի արդյունքները:

Անգլիացի գիտնական, ֆիզիկոս Ջեմս Կլերկ Մաքսվելը 1864 թվականին հրատարակեց մի կապիտալ աշխատություն էլեկտրոմագնիսական դաշտի էլեկտրոդինամիկ տեսության մասին. այդ կապիտալ աշխատությունը, որտեղ Մաքսվելը մաթեմատիկորեն ձևակերպեց և ընդհանրացրեց Ֆարադեյի հայացքները էլեկտրոմագնիսական երևույթների մասին և հանգեց շատ հեռու գնացող եզրակացությունների, որոնք հնարավորություն տվին առաջ քաշելու լույսի էլեկտրոմագնիսական տեսությունը, — վճռական դեր խաղաց գիտության պատմության մեջ: Մաքսվելի մտահղացումներն այնքան վիթխարի էին և շլացուցիչ, որ գիտական աշխարհում դրա հետ բոլորովին չհամաձայնեցին: Մաքսվելի տեսակետը բաժանում էին Ֆարադեյի հետևորդները. նրանք աշխատում էին էքսպերիմենտալ կերպով ապացուցել այն, ինչի Մաքսվելը հասել էր մաթեմատիկական ճանապարհով. այլ կերպ ասած՝ խնդիր էր դրված փորձի միջոցով ապացուցել, որ բնության մեջ գոյություն ունեն ազատ էլեկտրոմագնիսական ալիքներ: Անցյալ դարի 70-ական թվականներին այս հարցը հանդիսանում էր ֆիզիկայի կենտրոնական պրոբլեմը:

Մաքսվելի տեսության ճշտության փայլուն ապացույցը տվեց Հենրիխ Հերցը իր պատմական փորձերով (1886—1888): Հերցը ապացուցեց, որ էլեկտրոմագնիսական ալիքներ գոյություն ունեն: Բացի դրանից՝ նա ցույց տվեց, ինչպես ասված էր Մաքսվելի աշխատության մեջ, որ այդ ալիքները տարածվում են լույսի արագությամբ, այսինքն 300.000 կիլոմետր սեկ վայրկյանում: Այդ ժամանակներից ի վեր գիտնականների, ֆիզիկոսների ուշադրությունը գրավում է էլեկտրոմագնիսական ալիքները տեխնիկական նպատակներով օգտագործելու հարցը: Բնորոշ է հետևյալ փաստը. երբ Պոպովի գյուտից ութ տարի առաջ ինժեներ Գուբերը դիմում է Հենրիխ Հերցին այն հարցով, թե հնարավո՞ր է արդյոք էլեկտրոմագնիսական ալիքներն օգտագործել ազդանշաններն առանց լարերի հաղորդելու համար—Հերցը պատասխանում է բացասաբար: Այդ ժամանակ գիտական միտքը ամբողջ աշխարհում լարված կերպով ձգտում է գտնել «Հերցի ճառագայթներին» գործնական կիրառումը: Հերցի արած փորձերն ամենայն մանրամասնությամբ կրկնվում էին բոլոր ֆիզիկական լաբորատորիաներում: Միանգամայն պարզ է, որ գիտությունն ընդունալ մոտեցել էր առանց լարերի ազդանշաններ հաղորդելուն, սակայն գիտնականների բոլոր փորձերն այս ուղղությամբ կոնկրետ արդյունքներ չտվին: Պոպովը, ավարտելով Պետերբուրգի համալսարանը, ինչպես տեսանք, թողնվեց համալսարանում պրոֆեսորական կոչման պատրաստվելու համար, սակայն նա շուտով թողեց Պետերբուրգի համալսարանը և աշխատանքի անցավ Կրոնշտադտի ծովային տեխնիկական ուսումնարանում: Ի՞նչը ստիպեց Պոպովին թողնել Պետերբուրգը և տեղափոխվել Կրոնշտադտ. լուրջ կերպով գիտա-հետազոտա-

կան աշխատանքներով զբաղվելու տենչը: Կրոնշտադտի ականային դպրոցը, որ բացվել էր 1874 թ. հոկտեմբերին, Պետերբուրգի համալսարանի ֆիզիկական կարինետի համեմատությամբ, ուներ շատ լավ սարքավորված և հարուստ խոշոր ֆիզիկական, էլեկտրո-տեխնիկական լաբորատորիաներ: Ռուսաստանում նա հանդիսանում էր առաջին էլեկտրոտեխնիկական ուսումնական հաստատությունը, որտեղից դուրս են եկել առաջին ուսու էլեկտրոտեխնիկները: Կրոնշտադտում Պոպովը, որպես դասախոս, իր գործունեությունն սկսում է այն ժամանակաշրջանում, երբ գործնականում սկսում են իրականանալ դեռևս 1850-ական թվականներին Մարքսի արտահայտած մտքերը էլեկտրականության մասին: Շնորհիվ գերազանցություն «Բոլորշին», որը անցյալ դարում ամեն ինչ աշխարհում շուտ ավելի ոտքի վրա, այժմ հեռանում է բնից և իր տեղը զիջում անհամեմատ ավելի ուժեղ ռևոլուցիոներին — էլեկտրական կայծին:

Էլեկտրականությունն ամենից առաջ լայն չափերով գործադրվում է նավատորմում՝ ականային գործի մեջ: Կրոնշտադտի ականային դպրոցում էլեկտրո-տեխնիկայի գասընթացը հանդիսանում էր հիմնական դիսցիպլինա. այդ գասընթացը կարողում էին ժամանակի ամենահայտնի մասնագետները: Այդ դպրոցի գոյության առաջին տարիներին էլեկտրո-տեխնիկան դասավանդում էր ուսու ֆիզիկոսները՝ ղեկավար, Պետերբուրգի համալսարանի պրոֆեսոր Ֆ. Ֆ. Պետրուշևսկին: Թե ինչպեսի կարևոր տեղ էր զբաղում էլեկտրո-տեխնիկան, ցույց են տալիս հետևյալ բնորոշ թվերը. 468 տեսական ժամից 312 ժամ տրվում էր էլեկտրո-տեխնիկայի հիմունքներին, իսկ 980 գործնական ժամից էլեկտրո-տեխնիկային հատկացվում էր 703 ժամ: Այս դպրոցը չէր սահմանափակվում առաջին հերթին նավատորմի սուր կարիքները բավարարելու համար կադրեր պատրաստելով. նրա լավագույն կերպով սարքավորված լաբորատորիաներում ուժեղ թափով կատարվում էին հետազոտական և գյուտարարական աշխատանքներ: Ահա այս լաբորատորիաներում է, որ սկսվում են Պոպովի լարված մանկավարժական և գիտահետազոտական աշխատանքների տարիները: Որոշ ժամանակ անցնելուց հետո Պոպովը ամբողջ նավատորմում հռչակվում է որպես առաջին կարգի էլեկտրոտեխնիկ. չի լինում որեւէ հարց, որ լուծվի առանց Պոպովի մասնակցության. այսպես, օրինակ, 1888 թվականին նա ուսումնասիրելով ակումուլյատորների աշխատանքը, առաջարկեց ակումուլյատորների մնացորդային լիցքը հեղուկի տեսակարար կշռի միջոցով որոշելու օրիգինալ եղանակ:

1889 թվին Պոպովին հրավիրում են մասնակցելու Ֆիզիկո-քիմիական Ընկերության հերթական նիստին, որը տեղի ունեցավ Պետերբուրգի համալսարանում. այդ նիստին պրոֆեսոր Եզդրովը ցուցադրեց Հերցի փորձերը դահլիճի կատարյալ միության պայմաններում: Եզդրովը իր փորձերը կատարեց այն գործիքներով, որոնք նկարագրված էին Հերցի մոտ: Իրար դիմաց, մարդու բարձրությամբ, զբաղված էին երկու մետաղյա պարաբոլական ռեֆլեկտորներ. զրանցից մեկի ֆոկուսում զբաղված էր Հերցի վերջատորը, որը միացված էր ուժեղ ինդուկցիոն կոճի հետ, իսկ մյուսի ֆոկուսում՝ ռեզոնատորը: Ներկա գտնվողները շատ մեծ զոհունակությամբ հեռացան նիստից, որովհետև նրանց հաջողվեց տեսնել Հերցի անտեսանելի ճառագայթների հայտարարումը ռեզոնատորի միջոցով, որը մութ տեղում տալիս էր շատ թույլ կայծ. բոլոր

ներկա եղողներից միմիայն մեկը մնաց անբավական—դա Ալեքսանդր Ստեպանովիչ Պոպովն էր:

Պոպովը ոչ միայն խորաթափանց զիտնական հետազոտող էր, այլ նաև գիտություն հաջողությունների հանճարեղ պրոպագանդիստ: Մեծ հետաքրքրություն էին առաջացնում Պոպովի սխտեմատիկ դասախոսությունները նավատորմում: Ծովայինների ժողովներում, զեկուցումներ ժամանակ նա միշտ ցուցադրում էր օրիգինալ փորձեր. իր հերթական զեկուցումը նա որոշեց նվիրել Հերցի հայտնագործումների մասսայականացմանը, բայց ինչպիսի հասարակական դասախոսություն է, երբ ռեզոնատորի կայծը կարելի է տեսնել միայն մթության մեջ, այն էլ խոշորացույցի միջոցով:

Այնպես, ինչպես իր ժամանակի շատ գիտնականներ, Պոպովն սկսեց ուժեղ կերպով կրկնել Հերցի փորձերը. փորձերի ժամանակ նա մտքրեց կատարելագործումներ և ստացավ սրանչիլի արդյունքներ: 1889 թվականի դարնանը, ցերեկվա լույսի պայմաններում, Պետերբուրգի համալսարանի նույն լսարանում, որտեղ Եզդրովը ցուցադրել էր իր փորձերը, Պոպովը ցույց տվեց իր փորձերը Հերցի ճառագայթների նկատմամբ. նախ և առաջ ներկա եղողներին զարմացրին նրա գործիքները. մինչդեռ Եզդրովի գործիքները տեղափոխել էին սայլով, Պոպովը իր գործիքները բերեց մի ոչ այնքան մեծ պայուսակի մեջ: Պոպովը ոչ միայն փոքրացրել էր Հերցի գործիքները, այլև կատարելագործել էր. մեկ կայծի փոխարեն Հերցի վերատորում նա ստանում էր երեքը միանգամից, իսկ ռեզոնատորի կայծն այնքան ուժեղ էր, որ ազդում էր մարդկանց աչքերի վրա: Պրոֆ. Ն. Ն. Գեորգևսկին, որն աշխատել էր Պոպովի մոտ, պատմում է, որ զեռ այդ ժամանակ Ալեքսանդր Ստեպանովիչը լուրջ կերպով մտածում էր այն մասին, թե ինչպես ստիպել էլեկտրոմագնիսական ալիքներին ծառայելու մարդուն, և այս մասին նա հայտնեց 1889 թ. իր դասախոսության ժամանակ՝ Կրոնշտադտի ծովայինների ժողովում: Այդ դասախոսության միջոցով Պոպովն առաջին անգամ ծանոթացրեց նավատորմի մասնագետներին Մաքսվելի և Հերցի հայտնագործումներին: Իր դասախոսության վերջում նշելով փորձերի մեջ զեռնա գոյություն ունեցող բացերը, հատկապես այն, որ ռեզոնատորը մոտ հեռավորության վրա է արձագանքում, նա ասաց (վկայում է Գեորգևսկին). մարդը զեռ չունի այնպիսի օրգան, որի միջոցով զգա էլեկտրո-մագնիսական ալիքների առկայությունը եթերում, եթե կարելի լինի հայտնագործել այնպիսի գործիք, որը փոխարինի այդպիսի օրգանի, ապա նա կարելի կլինի գործադրել հեռավորության վրա ազդանշաններ հաղորդելու:

Էլեկտրո-մագնիսական ալիքների միջոցով հաղորդում անելու միտքը այդ ժամանակվա համար նույնքան վճռական էր, ինչքան և Մաքսվելի հայտնագործումը: Էլեկտրո-մագնիսական ալիքներն այդ ժամանակ ուսումնասիրում էին հարյուրավոր գիտնականներ, սակայն դրանցից ոչ ոք չէր մտածում այդ հնարավորության մասին: Չնայած Պոպովը չափազանց ծանրաբեռնված էր ուսումնական աշխատանքներով, գիտությունը մասսայականացնելու և մոսկովյան Տեխնիկական Ընկերության բաժանմունքի գործերով, բայց և այնպես այդ բոլոր աշխատանքներին զուգընթաց նա համառ կերպով շարունակում է իր գործերը. նրա աշխատանքները ավելի ուժգին թափ են ստանում, երբ նա իր մոտ որպես ասիստենտ է վերցնում երիտասարդ Ֆիզիկոս Պյոտր Նիկոլաևիչ Ռիբկինին: Պոպովն իր առաջ չգրված խնդրի լուծ-

ման ուղղությամբ առաջին էֆեկտիվ արդյունքը ստանում է 1895 թ. սկզբներին, 1895 թ. մայիսի 7-ին նա հանդես է գալիս Ռուսական Ֆիզիկո-քիմիական Ընկերության ֆիզիկական բաժանմունքի նիստում: Նա իր ելույթը վերնագրում է այսպես. «Об отношении металлических порошков к электро-магнитным явлениям»: Սակայն այս նիստի արձանագրությունից երևում է, որ Պոպովը ցուցադրել է առաջին ռադիո-ընդունիչը, որը հայտնի է որպես «Ամպրոպանշիչ»: Այդ նիստից հետո Պոպովը շարունակում է կատարելագործել իր փորձերը, և 1896 թվի մարտի 24-ին տեղի է ունենում Պոպովի երկրորդ զեկուցումը: Այս անգամ նա իր զեկուցման ընթացքում ցուցադրում է ռադիո-հաղորդումը բառիս բուն իմաստով: Առաջող և ընդունող գործիքները գտնվում էին համալսարանի տարբեր շենքերում. Պոպովը բոլոր մասնակիցների ներկայությամբ ընդունում է իր օգնական Ռիբկինի հեռագիրը. այդ հեռագիրը, որ առաջին ռադիո-հեռագիրն է ամբողջ աշխարհում, բաղկացած էր երկու բառից՝ «Հենրիխ Հերց»:

Այսպիսով՝ լուծվեց անթել հեռագրի հարցը, որը երկար ժամանակ հուզում էր ամբողջ գիտական աշխարհը: Այս բոլորը լսելուց հետո թվում էր, թե Պոպովը գտնվելով ծառայության մեջ Ռազմածովային նավատորմում, աշխատում է ամենանպաստավոր պայմաններում, որտեղ կարող էին ավելի շատ հետաքրքրվել անթել հեռագրով, քան ծովային հաստատությունների մեջ, սակայն իրականում այդպես չէր. գլխավոր հաստատության մեջ Պոպովը հանդիպում է ուժեղ դիմադրության: Հասնելով կոնկրետ արդյունքների, Պոպովը որոշում է գերել ծովային մինիստրության, խնդրելով որոշ գումար, որպեսզի շարունակի իր շատ կարևոր փորձերը. մինչ այդ նա փորձերը կատարում էր իր հաշվին, իր միանգամայն անբավարար աշխատավարձի մի զգալի մասը հատկացնում էր այդ նպատակին: Պոպովի օգնական Ռիբկինը նույնպես տալիս էր իր աշխատավարձի կեսը: Դիտահետազոտական աշխատանքները դուրս էին եկել լաբորատոր սահմաններից և պահանջում էին թանկարժեք նյութեր, նոր պարատուրա: Պոպովը լավ իմանալով ցարական ազմիրալների պահպանողականությունը և բթամտությունը, զիմելով պահանջում է շատ համեստ գումար, այն է 1000 ռուբլի: Նրա զիմումը վերադարձվում է հետևյալ մակագրությամբ. «Այդպիսի ցնդարանության համար միջոցներ բաց թողնել չեմ թույլատրում»: Ցարական չինովնիկները շատ քիչ էին հետաքրքրվում հայրենական գիտության զարգացման հարցերով: Պոպովը արիաքար տանելով հասցրած վիրավորանքը, համառ կերպով շարունակում է իր աշխատանքները. այդ նպատակի համար ունենալով շատ չնչին հնարավորություններ: Ցարական կառավարության անտարբեր մոտեցումը դեպի գիտության և տեխնիկայի հաջողությունները՝ շատ թանգ նստեց շուտով սկսված ռուս-ճապոնական պատերազմում:

1897 թվին Ա. Ս. Պոպովը փորձեր է կատարում կրոնշտադում. փորձերը տալիս են լավ արդյունքներ:

1898 թվի ամառը ռադիոկապ է հաստատում «Աֆրիկա» հաճանավի ու «Եվրոպա» փոխադրանավի միջև: Այդ փորձերի վերաբերյալ հաշվետվության մեջ Պոպովը գրում է. «Օգոստոսի 21-ից մինչև սեպտեմբերի 3-ը հաղորդվել է 136 պաշտոնական հեռագիր, չհաշված հեռագրերի ամենօրյա փոխանակությունը, որը կատարվում էր բացառապես անձնակազմի պրակ-

աիկայի համար: Սեպտեմբերի 3-ի փոթորիկի ժամանակ անթել հեռագիրը հաղորդակցության միակ միջոցն էր նավերի միջև, գործում էր միանգամայն անխափան և էական ծառայություններ մատուցեց հաճանավի անձնակազմին»:

1899 թվին փորձեր են կատարվում Սև-ծովյան նավատորմում, որտեղ կապի հեռավորությունը հասնում է 22 կիլոմետրի:

1907 թվին «Փեններալ-ադմիրալ Ապրաքսին» զրահանավը քարերի վրայից հանելու կապակցությամբ սկսած փորձերը և կատարված աշխատանքները տվին փայլուն արդյունքներ:

Պոպովի և Ռիբկինի լարված աշխատանքը հնարավորություն տվեց ռադիոկանչ հաստատել 44 կիլոմետր հեռավորության վրա—Գոգլանդ կղզու և Կոտլայի միջև: Այդ կապը միաժամանակ հնարավորություն տվեց փրկելու ձկնորսների կյանքը, որոնց լուրջ վտանգ էր սպառնում:

1889 և 1900 թվականներին Պոպովը համապատասխան գործիքներ պատվիրելու նպատակով մեկնում է Ֆրանսիա: 1900 թ. օգոստոսի 18-ին Փարիզում կազմակերպված միջազգային էլեկտրո-տեխնիկական ցուցահանդեսի ժյուրին Պոպովին պարգևատրում է ոսկե մեդալով և զբաղմով նրա ռադիոկայանի համար:

1901 թվականին Պետերբուրգի էլեկտրո-տեխնիկական ինստիտուտը, որը մի տարի առաջ Պոպովին տվել էր պատվավոր ինժեներ-էլեկտրիկի կոչում, նրան հրավիրում է ինստիտուտ, որտեղ նա ընտրվում է ֆիզիկայի պրոֆեսոր: Կրոնշտադտից փոխադրվելով Պետերբուրգ, նա չի դադարում շարունակելու իր գիտա-հետազոտական աշխատանքները. նա էլ ավելի կատարելագործում է իր ընդունիչը, խորը կերպով զբաղվում է անտեննայի ուսումնասիրությամբ, մարդ էլեկտրական տատանումներով, ալիքաչափով և այլն:

1903 թ. օգոստոսին Ա. Ս. Պոպովը մասնակցում է Բեռլինի միջազգային ռադիո-հեռադրային կոնֆերանսի աշխատանքներին: Կոնֆերանսի մասնակիցները ողջունում են Պոպովին որպես ռադիոյի գյուտարարի:

Ա. Ս. Պոպովը, բացի ռադիո-տեխնիկայի հետ կապված հարցերից, զբաղվել է նաև այլ խնդիրներով, ինչպես, օրինակ, ռենտգենյան ճառագայթներով, հետաքրքրվել է աստղաբաշխության հարցերով, մինչև անգամ մասնակցել է որոշ էքսպերիմենտ աշխատանքներին:

Վրա է հասնում 1905 թվականը: Ռեկուլցիոն շարժումն ուժեղանալու հետևանքով բարձրագույն դպրոցներում ժամանակավորապես հնարավորություն է ստեղծվում անցկացնել դիրեկտորների ընտրություն: Էլեկտրո-տեխնիկական ինստիտուտում Պոպովը միաձայն ընտրվում է դիրեկտոր: Ցարական կառավարությունը շուտով դործի է դնում ճնշման բոլոր միջոցները. Պոպովը կանչվում է ներքին գործերի մինիստրություն, ուր ամեն տեսակի սպառնալիքներով պահանջում են, որ նա պաշքար կսովսակերպի ռեկուլցիոն ուսանողության դեմ: Սակայն Պոպովը մեծ զայրույթով մերժելով մերժում է բոլոր տեսակի առաջադրությունները, այս պաշքարը ցարիզմի դեմ վերջնականապես քայքայում է նրա անողջությունը. նա վախճանվում է 1906 թվի հունվարի 13-ին ուղեղի արյունահոսությունից: Նա զոհվեց ցարիզմի ձեռքով, որը խեղդում էր նորը, ռեկուլցիոնը, ինչը անգամառում էլ որ այն լինելու Ցարիզմը հողին հանձնեց գիտությունն ու

լուցիոններին այնպես, ինչպես նա հողին հանձնեց ռուս խոշորագույն պոետ Ա. Ս. Պուշկինին և ուրիշներին: Ցարիզմը ոչ միայն սպանեց Ա. Ս. Պուշկին, այլև արավ ամեն ինչ, որպեսզի երկար ժամանակ մոռացութեան տրվի և նրա անունը, որն իր անմահ աշխատութեաննեքով լիարյուն կերպով վերակենդանացավ միմիայն Հոկտեմբերյան սոցիալիստական մեծ ռեոլուցիայից հետո:



Խոշոր ֆիզիկոս և էլեկտրիկ Պուպովին միշտ զարգարել է իր համեստութեանը: Պուպովի նախկին ուսանող Վ. Ի. Կովալենկոն գրում է. «Ես լավ էի ճանաչում Պուպովին, վերջին տարիները լինում էինք նրա մոտ համարյա թե ամեն օր: Հիշում եմ, լինելով երիտասարդ ուսանող, սկսեցի խոսել նրա հետ ռադիոգլուտի հեղինակութեան մասին: «Խնչպես, ասում էի ես, դիտել ճարպիկ գործարար Մարկոնիի աղմկալի փառքը, երբ ռադիոյի իսկական գյուտարարը հանդիսանում եք Դուք»: «Թողեք այդ, իմ տղա,—պատասխանեց նա,—գործը անհատական փառքի մեջ չէ, այլ այս կամ այն մարդու գործունեութեան ընդհանուր օգտակարութեան մեջ, բայց Դուք չեք ժխտի Մարկոնիի գործի օգտակարութեանը. գյուտի նկատմամբ գործնական առատրական մօտեցումը երբեմն ոչ պակաս արժեքավոր է, քան ինքը գյուտը»: Ա. Ս. Պուպովը աչքի էր ընկնում զարմանալի համեստութեամբ. իր գյուտի վրա նա նայում էր որպես այն մեծ աշխատանքի արդյունքի, որ կատարել են մի շարք մարգիկ, իսկ ինքը ի մի է բերել այդ աշխատանքը: Հիշում եմ ինչպես զարմացրին նրա խոսքերը՝ «Խնչ եմ արել ես. ես միայն ի մի եմ հավաքել այն բոլորը, ինչ արվել է ինձնից առաջ, և այդ բոլորից արել եմ համապատասխան գործնական ամփոփումներ: Հեղքի էլեկտրո-մագնիսական ալիքները գոյութեան ունեն, Բրանլիի կոհերերը գոյութեան ունեն, ես միացրի դրանք և ստացա ռադիո-հեռագրային կայան»:

Ա. Ս. Պուպովի մահից հետո նրա անունը շուտով մոռացվում է: Նրան հիշում են ռուսական գիտութեան առաջավոր գիտնականները, ովքեր մօտիկից ճանաչում են Պուպովին, որպես ռադիոյի գյուտարարի. դրանք ամեն առիթ օգտագործում են, որպեսզի հիշեցնեն Պուպովի ծառայութեանները մարգիկութեան առաջ: Նման փորձերից մեկը հանդիսանում է Ա. Ա. Պետրովսկու «Անթել հեռագրի գիտական հիմունքները» աշխատութեանը, որը լույս է տեսնում 1906 թվին: Պետրովսկին իր աշխատութեան վերջին գլխում համառ կերպով հիշեցնում է, որ ռադիոյի գյուտը կատարել է ոչ թե իտալացի Մարկոնին, որը այդ ժամանակ ամբողջ աշխարհով մեկ հասել էր իր փառքի գագաթնակետին, այլ ռուս ֆիզիկոս Ա. Ս. Պուպովը: Այդ աշխատութեան մասին զբախտական է գրում ոմն Սոկոլևը. վերջին գլխի կապակցութեամբ նա այն միտքն է հայտնում, որ եթե այդ գլուխը չլինել, գերբոյ ոչինչ չէր կորցնի: Սոկոլևի փորձերը՝ ոտնահարելու անթել հեռագրի գյուտի Ա. Ս. Պուպովի անվիճելի հեղինակութեանը, ֆիզիկո-քիմիական ընկերութեան առանձնացրած հանձնաժողովի կողմից հանդիպում է անհրաժեշտ հակահարվածի: Այդ հանձնաժողովի նախագահը հանդիսանում էր Օ. Դ. Խվոյսոնը: Հանձնաժողովը մանրամասն զբաղվում է ամբողջ նյութերի ուսումնասիրութեամբ, հարցնում է կոհերերի գյուտարար պրոֆեսոր Բրանլիի (Ֆրանսիա) և էլեկտրո-մագնիսական ալիքների խոշոր մասնագետ,

Մարկոնիի ֆիրմայի կոնսուլտանտ, անգլիացի գիտնական Օլիվեր Լոջի և ուրիշ շատ գիտնականների ու ինժեներների կարծիքները՝ Բրանլին ուղարկում է Ֆրանսիական Գիտությունների Ակադեմիայի պաշտոնական հրատարակությունը, որտեղ տպագրված էր իր հաղորդումը Մարկոնիի աշխատության մասին, ղեկուցված Ֆրանսիական Ֆիզիկական Ընկերության նիստում 1898 թվի դեկտեմբերի 16-ին. այդ հաղորդման մեջ Բրանլին որոշակի հաստատում է. «Անթել հեռագիրը իրապես բխում է պարոն Պոպովի փորձերից»։ Օլիվեր Լոջը իր պատասխան թղթում գրում է. «Ես միշտ եղել եմ բարձր կարծիքի՝ պրոֆեսոր Պոպովի աշխատությունների մասին անթել հեռագրի բնագավառում։ Ես նույնպես գործադրել եմ կոնսերվը ավտոմատիկ կերպով շարժելու մեթոդը, բայց Պոպովը առաջինը օգտագործեց այդ շարժման համար՝ աղբյուրաբար. դա, ես կարծում եմ, ներկայացնում է նորաժողովրդին, որ մտածել է Պոպովը. այդ անմիջապես վերցրել են Մարկոնին և ուրիշները... Ես երջանիկ կլինեմ պատասխանելու յուրաքանչյուր հարցի և ուրախ եմ, որ պրոֆեսոր Պոպովի աշխատանքը ընդունվում է իր սեփական երկրում»։ Այսպիսով՝ հանձնաժողովը պատմական դոկումենտների հիման վրա հաստատել է, որ

1. Ա. Ս. Պոպովը էլեկտրո-մագնիսական ալիքները սկսեց ուսումնասիրել Հերցի հայտնագործումից անմիջապես հետո, 1888—1889 թվականներին, իր ձեռքով պատրաստած գործիքներով. Կրոնշտադտի ծովայինների ժողովում ցուցադրեց Հերցի ճառագայթները։

2. Ա. Ս. Պոպովը 1895 թվականի մայիսի 7-ին (հին տոմարով՝ ապրիլի 25-ին) Ռուսական Ֆիզիկո-քիմիական Ընկերության նիստում ցուցադրեց իր առաջին ռադիո-ընդունիչը, որտեղ միաժամանակ մատնանշեց, որ դրա նպատակն է անթել հեռագիրը մեծ տարածությունների վրա։

3. 1896 թվականին Ռուսական Ֆիզիկո-քիմիական Ընկերության ժողովում տպագրում է իր ռադիո-ընդունիչի նկարագրությունը և սխեման, որը այդտեղից արտատպվում է «Էլեկտրականություն» և «Օգերեռութաբանական տեղեկատու» ժողովաներում։

4. Իտալացի Գուլիերմո Մարկոնին ռադիոյի համար առաջին պատենտը վերցրել է 1896 թվականի հունիսի 2-ին, այսինքն բավականին ուշ, քան Պոպովի հրատարակությունը և նորոգել է իր ընդունիչի սխեման, որը նույնանում է Պոպովի սխեմայի հետ միմիայն 1897 թվականին։

Այս բոլորի հիման վրա Ռուսական Ֆիզիկո-քիմիական Ընկերությունը 1909 թվին որոշել է. «Ա. Ս. Պոպովը արդարացի կերպով պետք է ճանաչվի որպես անթել հեռագրի գյուտարար»։

Գուլիերմո Մարկոնին ռադիոյի բնագավառում իր գործունեության ավելի քան 40 տարվա ընթացքում երբեք չի հիշել Պոպովի անունը. իհարկե, սա միանգամայն հասկանալի է. սակայն, հակառակ Մարկոնիի ցանկություն, մեկ անգամ Մարկոնիի ֆիրմայի «Տարեգրում» 1922 թվականին, որը նվիրված էր Մարկոնիի սխեմաների հրապարակման 25-րդ տարեդարձին, լույս տեսավ հետևյալ պատմական տեղեկանքը. «1895 թվի ապրիլին պրոֆեսոր Պոպովը նկարագրեց ընդունիչի կառուցվածքը՝ բաղկացած կոհերերից և զարկանից, նշելու համար կայծակը, և ենթադրեց աղբյուրաները հեռավոր տարածության վրա հաղորդելու նրա գործադրման հնարավորությունը։ Հուլիսին դրեց նման մի գործիք Պետերբուրգի օգերեռութա-

բանական գիտարանում և Հերցի գեներատորի օգնությամբ հասավ հինգ կիլոմետր հեռավորության, 1896 թվականի փետրվարի 2-ին սենատոր Մարկոնին ժամանում է Անգլիա և հունիսի 2-ին պահանջ է ներկայացնում ստանալու առաջին անթել հեռագրի № 12039 բրիտանական պատենտը: Այսպիսով՝ Մարկոնիի ֆիրմայի պաշտոնական օրգանը ընդունել է Պոպովի՝ անթել հեռագրի հեղինակ լինելու փաստը: Միանգամայն հավանական է, որ հոգվածի հեղինակը իր ճշմարտացի խոսքի համար դառն օրեր է ապրել, բայց դա արդեն ուրիշ հարց է: Շատ ուրիշ վկայություններ էլ կարելի է բերել, սակայն այսքանն էլ բավական է, որպեսզի ամեն մեկը համոզվի, որ անթել հեռագրի գյուտարար հանդիսանում էր Ա. Ս. Պոպովը:

Անհրաժեշտ եմ համարում բերել մի նոր վկայություն ևս:

Ամերիկյան դատարանը քննելով Մարկոնիի ֆիրմայի պահանջը անթել հեռագրի հեղինակության վերաբերյալ, 1935 թվականի նոյեմբերի 8-ին ընդունում է հետևյալ որոշումը. «Գուլբերմո Մարկոնին, իտալացի գիտնական, երբեմն անվանվում է անթել հեռագրի հայրը, բայց նա չի եղել առաջինը»: Այսպիսով՝ պատմությունը միանգամայն արդարացի կերպով պատասխանում է, որ անթել հեռագրի գյուտարարը հանդիսանում է Ա. Ս. Պոպովը: Մարկոնիի ծառայությունն այն է, որ նա իր աննման ունեւորումով օգնեց ռադիոն արագ կերպով տարածելու ամբողջ աշխարհում:

Արեքսանդր Ստեպանովիչ Պոպովը, բացի նրանից, որ կառուցեց առաջին ռադիո-ընդունիչը և իրագործեց ռադիո-հաղորդումը ամբողջ աշխարհում, «նա տվեց երկար տարիների համար ռադիո-հաղորդման հիմնական սկզբունքները,—գրում է պրոֆեսոր Լեբեդյինսկին,—նա գտավ և մշակեց բազմապատիկ ուժեղացման գաղափարը, առաքող և ընդունող անտեննան և այլն»: Այս սկզբունքների վրա է հիմնված այսօրվա մեր ռադիո-տեխնիկան, չնայած նրան, որ նա շատ զարգացել է:

* * *

Ռադիո-տեխնիկան իր զարգացման ընթացքում ունեցել է մի քանի էտապներ. հիմնական գործոնները, որոնք ենթադրվել են փոփոխություն, նախ և առաջ ալիքների երկարությունն է, առաքող և ընդունող կայանների սխեմաները: Հերցի և Պոպովի գործունեությունը սկզբնական շրջանում փորձերը կատարվում էին ուլտրա-կարճ ալիքներով: Պոպովի կողմից անտեննայի դերը պարզելուց հետո, անցնում են երկար ալիքների: Շնորհիվ ռադիո-սիրողների գործնական աշխատանքների և Կենեյի ու Ֆեվիսայդի գիտական հետազոտությունների, 1924 թվականից սկսվում է մի նոր շրջան, այդ շրջանում տեղի է ունենում անցում դեպի կարճ ալիքները: Կարճ ալիքների միջոցով հնարավոր է դառնում կապ հաստատել տասնյակ հազարավոր կիլոմետր հեռավորության վրա, ուր առաքող կայանի հզորությունը հասնում է 10—15 կիլովատի: Մինչդեռ երկար ալիքներով այդ նույն հեռավորության վրա կապ հաստատելը պահանջում է շատ հարյուրավոր կիլովատ հզորություն ունեցող կայաններ: Կարճ ալիքների հաջողությունը պայմանավորվեց նաև նրանով, որ այս ղեպքում հնարավոր դառավ հատուկ անտեննաների միջոցով որոշ ուղղությամբ ուղղել ռադիո-ալիքների էներգիան: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ այն ալիքները, որոնք կարճ են 8—10 մետրից, մթնոլորտի վերին շերտից չեն

բեկվում: Սրանք ուլտրա-կարճ ալիքներն են, որոնք, սակայն, ունենալով մեծ հաճախականություն, մեծ դործադրություն են ստանում հեռատեսության բնագավառում, որովհետև հնարավոր է դառնում լայն դիապազոնում կատարել սոդուլացիա: Ուլտրա-կարճ ալիքների բնագավառում խոշոր աշխատանք է կատարել ռուս գիտնական Վ. Ս. Վլադենսկին: Ռադիոյի հայտնագործումից ի վեր գործադրվում էր կայծային հաղորդիչը, որը տալիս էր մարող տատանումներ: Կայծային հաղորդիչին փոխարինում էին աղեղնային հաղորդիչը և բարձր հաճախականություն ունեցող էլեկտրական մեքենաները, որոնց շնորհիվ ստացվում են ոչ մարող տատանումներ: Դրա հետևանքով սկսվում են ռադիո-հեռախոսային հաղորդումներ, սակայն այս երկուսն էլ հետագայում դուրս մղվեցին լամպային առաքող կայանների կողմից:

Ռադիո-ընդունումը լամպերի միջոցով սկսվում է 1904 թվականին, երբ անգլիացի Ֆլեմինգը տալիս է երկէլեկտրոդանի լամպը, որը օգտագործվում է որպես դեզեկտոր:

1906 թվականին ամերիկացի Լի դը Ֆորեստը ավելացնում է երրորդ էլեկտրոդը—ցանցը. այդ ժամանակվանից սկսվում է լամպային ուժեղացուցիչների գործադրությունը: 1918 թվականին առաջարկվում է Սուպեր-գետերոդինի ռադիո-ընդունիչի սխեման: Այդ շրջանում լամպային տեխնիկան բավականին կատարելագործվում է. այս ուղղությամբ մեծ աշխատանք է կատարում ամերիկացի գիտնական Լենգմյուրը: Լամպային գեներատորի սխեման հրապարակ է գալիս 1913 թվականին: Էլեկտրոնային լամպերը հնարավորություն են տալիս կառուցելու առաքող կայաններ, որոնք տալիս են ոչ մարող տատանումներ՝ ցանկացած հաճախականությամբ: Դրանով իսկ միաժամանակ ստեղծվում են լայն հնարավորություններ մեծ չափերով զարգացնելու ռադիո-հեռախոսավարությունը ու անցնելու կարճ և ուլտրա-կարճ ալիքներին:

Ռուսաստանը, ռադիոյի հայրենիքը, Պոպովի մահից հետո ռադիոյի գործադրման բնագավառում հու էր մնացել այլ կապիտալիստական երկրներից և զգալի չափով կախված էր օտարերկրյա ֆիրմաներից: Միանգամայն նոր դարաշրջան է բացվում ռադիոյի գործադրման և զարգացման բնագավառում Հոկտեմբերյան սոցիալիստական Մեծ ռեվոլյուցիայից հետո:

1918 թվականի սկզբին Լենինը ցուցում է տալիս հայրենական ուժեղ ռադիո-արդյունաբերություն ստեղծելու անհրաժեշտություն մասին: Նույն թվականի հունիսի 21-ին ստորագրում է մի ղեկրեռ, որով սկիզբ է դրվում Սովետական Միության պլանավորված ռադիոֆիկացման աշխատանքներին: 1920 թ. գարնանը առաջին անգամ գործի են դրվում «Թերթ առանց թրդ-թի» շատ ռադիոկայաններ. փոխանակ Մորզեի աղգանշանների, լսվում է մարդկային ձայնը. 1922 թ. օգոստոսի 21-ին Մոսկվայում բացվում է առաջին ռադիոհաղորդման կայանը, որի կարողությունը հավասար էր 12 կիլովատի, մինչդեռ այն ժամանակ Եվրոպայի ռադիոկայանների կարողությունը հավասար էր 5 կիլովատի. այս ուղղությամբ վճռական դեր կատարեց Նիժնի-Նովգորոդի ռադիո-լաբորատորիան Մ. Ա. Բոնչ-Բրուեիչի ղեկավարությամբ: 1923 թ. սկսվում է ռադիոհաղորդման կայանների մասսայական շինարարություն Սովետական Միության հիմնական կենտրոններում: Ռադիոյի զարգացումը Ռուսաստանում և Միութենական ռեսպուբլիկաներում ամբողջովին կապված է Լենինի—Ստալինի անվան հետ: Ընկեր

Ստալինը բացառիկ օգնություն և ղեկավարություն է ցույց տալիս մեր երկրի ռադիոլինարարական աշխատանքներին: Ռադիոարդյունաբերությունը Ստալինյան հնգամյակների ընթացքում ապրեց աննախընթաց վերելք. այդ ժամանակաշրջանում ստեղծվեցին մի շարք խոշոր ռադիոգործարաններ, ինչպես, օրինակ, Կոմինտերնի անվան գործարանը, Սվետլանան և ուրիշները, մի շարք գիտա-հետազոտական լաբորատորիաներ, ինչպես, օրինակ, ռադիոլաբորատորիան: Մեր ամբողջ երկիրը ծածկվեց հզոր ռադիոկենտրոններով՝ կապի և ռադիոհաղորդումների համար: Այդ ռադիոկենտրոնների ամբողջ կահավորումը պատրաստել է մեր հայրենական արդյունաբերությունը: Պատերազմի սկզբին Սովետական Միությունը Եվրոպայում ռադիոկայանների ընդհանուր հզորությունը տեսակետից բռնում էր առաջին տեղը: Սովետական Միությունն անփոփոխ կերպով համաշխարհային առաջնություն ունի հզոր ռադիոհաղորդման կայանների գծով. զբաղեցրեց անհրաժեշտ է նշել առաջին 12 կվ կայանը (1922 թ.) և 40 կվ 1927 թ. (ՍՍՌՄ Գիտ. Ակադ. թղթակից անդամ Բոնչ-Բրուեիչի կողմից), ՀԱՄԿԽ 1-ին 100 կվ կայանը (1929 թ.), 500 կվ կայանը (1933 թ.), 120 կվ կարճալիքային կայանը (1938 թ.) պրոֆեսոր Մինցի ղեկավարությամբ: Պատերազմի սկզբին սկսեցին կառուցվել մի շարք հզոր ռադիոկայաններ. զբաղեցրեց մեկը պետք է դառնար համաշխարհային ռադիոլինարարության տեխնիկայի ցուցանիշը: Ընկեր Ստալինը անձամբ մասնանշել էր այդ կայանի հզորությունն ու հիմնական տեխնիկական ավյալները և այն տեղը, որտեղ պետք է կառուցվի: Չնայած պատերազմի սկզբնական շրջանի անբարենպաստ ընթացքին, ընկեր Ստալինը երբեք չէր թուլացնում իր ուշադրությունը դեպի այդ գեր-հզոր կայանի կառուցման աշխատանքները, որը 1942 թ. սկզբին սկսեց փորձնական հաղորդումներ, իսկ 1943 թ. անցավ լրիվ շահագործման մյուս կայանների հետ միասին:

**

Բացառիկ նշանակություն ունի ռադիոն ադիտացիայի և պրոպագանդայի համար՝ լայն մասսաներին մոբիլիզացնելու համար, որի վրա միշտ մեր ուշադրությունն էր հրավիրում Լենինը: Այս հանգամանքն ուժեղ չափով դրսևորվեց Հայրենական պատերազմի օրերին: Այն պահին, երբ մեր երկրի վրա կախված էր լուրջ վտանգ, ընկեր Ստալինը 1941 թ. հուլիսի 3-ին ռադիոյի օգնությամբ դիմեց մեր ողջ սովետական ժողովրդին իր պատմական դիմումով՝ «Ընկերներ, քաղաքացիներ, եղբայրներ և քույրեր, մեր Բանակի և Նավատորմի մարտիկներ, Ձեզ եմ դիմում ես, իմ բարեկամներ . . . Պաշտպանության Պետական Կոմիտեն անցել է իր աշխատանքին և կոչ է անում ամբողջ ժողովրդին համախմբվելու Լենինի—Ստալինի պարտիայի շուրջը, սովետական կառավարության շուրջը, Կարմիր Բանակին և Կարմիր Նավատորմին անձնվեր աջակցություն ցույց տալու համար, թշնամուն ջախջախելու համար, հաղթության համար»:

Շնորհիվ նրան, որ մեր երկիրը պատած է մեծաքանակ կայաններով, ռադիո-հանգույցներով, մեր ղեկավարի և հանճարի խոսքերը միաժամանակ լսեց ամբողջ սովետական ժողովուրդը, ամբողջ սովետական տերիտորիայում, և այս հանգամանքը զգալի կերպով նպաստեց արագ կերպով մոբիլիզացվելու՝ թշնամուն հակահարված տալու:

Հետագայում մենք մի շարք անգամներ լսեցինք ընկեր Ստալինի ձայնը. 1941 թ. նոյեմբերի 6-ին, երբ հիտլերյան ավազակներին թվում էր, թե իրենք արդեն շատ մոտ են հաղթանակի, Մոսկվայից ռադիոյի միջոցով ամբողջ մեր երկրում և ամբողջ աշխարհում հնչեցին ընկեր Ստալինի վստահ, ոգեշնչող ու աշխուժացնող խոսքերը. «Այսուհետև մեր խնդիրը, ՍՍՌՄ-ի ժողովուրդների խնդիրը, մեր բանակի և մեր նավատորմի մարտիկների, հրամանատարների ու քաղաշխատողների խնդիրը կլինի մինչև վերջինը բնաջնջել այն բոլոր գերմանացիներին, որոնք ներխուժել են մեր Հայրենիքի տերիտորիան իբրև նրա օկուպանտներ:

Ոչ մի զթուլթյուն գերմանական օկուպանտներին, մահ գերմանական օկուպանտներին»:

Եվ ահա իրականացան ընկեր Ստալինի 1942 թ. նոյեմբերի 7-ի հրամանում ասված խոսքերը մեր փողոցում տոն լինելու օրերի մասին. ռադիոն ավելի հաճախ սկսեց հաղորդել ընկեր Ստալինի հրամանները և Մոսկվայի հաժադարկերը ի նշանավորումն մեր հերոսական Կարմիր Բանակի փառապանծ հաղթանակների: Մայիսի 2-ին ռադիոն հաղորդեց ամբողջ աշխարհին, որ մեր պանծալի հերոսական զորքերը գրավել են Բեռլինը, որտեղ ծածանվում է հաղթական կարմիր զրոշը:

Սովետական ռադիոն, շնորհիվ ընկեր Ստալինի հոգատարություն, պատվով կատարեց իր դերը ամբողջ սովետական ժողովրդին մոբիլիզացնելու Հայրենական պատերազմի տարիներին գերմանա-ֆաշիստական զավթիչների դեմ հաղթանակ տանելու գործում: Մեծ է ռադիոյի դերը այժմյան մանյովրական պատերազմում, որտեղ մասնակցում են մեծ մասսաներով մեխանիզացիայի ենթարկված միավորումներ՝ ավիացիա, տանկեր, խոշոր մարդկային ուժեր: Ռադիոն ունի բացառիկ նշանակություն, որպես ռազմական գործողությունները ղեկավարելու միջոց:

Պատերազմի սկզբին ընկեր Ստալինը հատուկ հրամանով որոշեց ռադիոյի, որպես կապի վստահելի և զորքերը ղեկավարելու հիմնական միջոցի դերը: Այս հարցին ընկեր Ստալինը հետագայում նվիրում է բացառիկ ուշադրություն: Իրականացնելով ընկեր Ստալինի ցուցումները, մեր ռադիո-արդյունաբերությունը պատերազմի դժվարին պայմաններում իր բազաները տեղափոխելով Արևելք, բաց թողեց անհրաժեշտ քանակությամբ ռադիո-գործիքներ, ապարատուրա, ռադիոկայաններ: Ստալինգրադի օպերացիային 1942 թ. նոյեմբերից մինչև 1943 թ. փետրվարը մասնակցել է 9.000 ռադիոկայան, Բելոռուսիայի ռեսպուբլիկան ազատագրելու ժամանակ՝ 1944 թ. մասնակցել է 27.000 ռադիոկայան. այս օպերացիաների ժամանակ շատ ռադիոստներ ստացան Սովետական Միության Հերոսի կոչումներ: Ռադիո-միջոցների լայն գործադրությունն զգալի չափով նպաստեց, որպեսզի մեր բանակը դառնա ամենամանկրական բանակը ամբողջ աշխարհում: Ռուսական նավատորմը եղել է ռադիոյի օրբանը, Կարմիր Ռազմա-Մովային նավատորմը միշտ եղել է առաջավոր իր ռադիոյի միջոցների տեսակետից:

Շնորհիվ բոլշևիկյան պարտիայի, սովետական կառավարության և անձամբ ընկեր Ստալինի հոգատարություն, սովետական աշխատավորությունը ռադիո-գյուտի 50-րդ տարեդարձը դիմավորում է խոշոր հաջողություններով՝ ինչպես որակական ցուցանիշների, այնպես էլ տեխնիկայի զարգացման մակարդակի տեսակետից:

Ռադիոյի տեսական և գործնական հարցերի մշակման ու կատարելագործման ուղղութեամբ սովետական գիտնականներն ու ինժեներները գրավում են առաջավոր դիրքեր: Ուշադրութեան արժանի են ակադեմիկոսներ Լ. Ի. Մանդելշտամի, Ն. Դ. Պապալեքսու և նրանց աշակերտների աշխատութեանները, ինչպես և ակադեմիկոս Ն. Մ. Կոռլովի և Ն. Մ. Բոգոլյուբովի աշխատութեանները: Ուլտրա-կարճ ալիքների բնագիտութեամբ ղեկավար դերը պատկանում է ակադեմիկոս Բ. Ս. Վվեդենսկուն և իր աշակերտներին: Սովետական Միութեանն ունի մեծ թվով բարձրորակ ռադիոմասնագետներ: Կադրեր պատրաստելու ուղղութեամբ զգալի ծառայութեաններ ունեն ակադեմիկոս Ա. Ֆ. Յոֆֆեն, Վ. Ֆ. Միսկինը, Ակադեմիայի թղթակից անդամ Մ. Ա. Շատելենը, պրոֆեսոր Վ. Կ. Լեբեգինսկին և ուրիշները: Սովետական Միութեանն ունի հարյուր հազարավոր ռադիոսիրողներ, որոնցից անձում ու բարձրանում են նորանոր որակյալ կադրեր: Սովետական ռադիոկապի տեխնիկայի մասին մոտավոր պատկերացում կազմելու համար բավական է նշել ռադիոհեռագրի արագութեանը մեկ րոպեում միջին հաշվով 300 բառ, որը զգալի չափով գերազանցում է արտասահմանի ռադիոկայաններից, որտեղ արագութեանը հավասար է 150—200 բառի մեկ րոպեում: Մասնավորապես Մոսկվա—Նյու-Յորք ֆոտո-տրանսմիտերի միջոցով արագութեանը հասել է մոտ 500 բառի:

*
* *

Ռադիոգլուտի 50-րդ տարեդարձը Հայաստանի աշխատավորութեանը, գիտական հիմնարկները, Կապի ժողովատը և Հայաստանի ռադիոհաղորդման օրգանները դիմավորում են մեծ հաշտութեաններով:

Դեռ մինչև այսօր մանրադին ուսումնասիրութեան չի կատարվել և չի գրվել ռադիոյի պատմութեանը հայ իրականութեան մեջ: Չափազանց հետաքրքիր է պարզել, թե ինչպիսի արձագանքներ են ունեցել Պոպովի առաջին հաղորդումները իր կողմից կատարված ռադիոգլուտի մասին հայ իրականութեան մեջ: Դիտութեան, կուլտուրայի, տեխնիկայի զարգացման ուղղութեամբ հայ ժողովրդի պատմութեան մեջ միանգամայն նոր էջ սկսվում է այն օրից, երբ Հայաստանում հաստատվում են սովետական կարգեր:

Երևանի Պետական Համալսարանի սիստեմում, իր բացման օրից (1921 թ.) հիմք է դրվում ֆիզիկական լաբորատորիային, 1928 թ. բացվում է ռադիոյի բաժին, որը զարգանալով, մեր օրերում հանդիսանում է լավագույն կերպով սարքավորված լաբորատորիա, որտեղ կարելի է տանել լուրջ գիտահետազոտական աշխատանքներ: Այդ լաբորատորիան, պրոֆ. Հ. Անժուրի ղեկավարութեամբ, զգալի աշխատանք է կատարել կադրեր պատրաստելու ուղղութեամբ, ռադիոֆիզիկայից տարածելու ուղղութեամբ: Մենք ներկայումս ունենք բազմաթիվ հայ ռադիո-ինժեներներ և էլեկտրիկներ, որոնք հաջող կերպով աշխատում են ոչ միայն Հայաստանում, այլ նաև Միութեան այլ ռեսպուբլիկաներում ու կենտրոններում: Ռադիոյի գլուտի 50-րդ տարեդարձի օրը անհրաժեշտ է հիշատակել Հովհաննես Արզարի Աղամյանին (1879—1932)՝ մասնագիտութեամբ ինժեներ-գյուտարար: Հովհաննես Աղամյանը Լենինգրադում և որոշ ժամանակ Երևանում 1920 թվից մինչև 1932 թ. լուրջ կերպով զբաղվել է հեռատեսութեան (телевидение) հարցերով, պատրաստել է հաղորդող և ընդունող ապարատների մոդելներ,

որոնք իր ժամանակին Լենինգրադում առաջ են բերել մեծ հետաքրքրություն:

Առաջին ռադիոհաղորդման կայանը Հայաստանում կառուցվել է Երեվանում 1927 թ. 1,2 կիլովատ կարողությամբ: 1933 թ. կառուցվում է 10 կիլովատանոց կայանը, 1939—40 թ. թ. կառուցվում և շահագործվում է կարճ-ալիքային կայանը և Մոսկվայի հաղորդումների տրանսլացիոն նպատակով ընդունող կայանը: Առաջին ռադիոհանգույցը Հայաստանում կառուցվել է 1928 թ. Նոր-Բայազետում: Եթե 1935 թ. ռադիոհանգույցների թիվը հասնում էր 27-ի՝ 1498 վատտ կարողությամբ, ապա 1944 թ. ռադիոհանգույցների թիվը հասնում է 42-ի՝ 18.700 վատտ կարողությամբ: Այդ հանգույցներից 5-ը կառուցվել է Հայրենական Մեծ պատերազմի տարիներին: Եթե 1935 թ. Հայաստանում գործում էին 14.000 ռադիո-կետեր, ապա 1944 թ. նոյեմբերին այդ կետերի թիվը հասնում է մինչև 34.500-ի: 278 բնակավայր ենթարկված է ռադիոֆիկացիայի: Հայրենական պատերազմի տարիներին բարձրաստիճանի պատրաստելու նպատակով կազմակերպվեց արհեստանոց, որը մեկ տարվա ընթացքում պատրաստեց 5.000 բարձրաստիճան և նորոգեց 3.500 բարձրաստիճան: Խոշոր աշխատանք է կատարում Ռադիո-Կոմիտեն ռադիո-հաղորդումների գծով. պարտիայի և կառավարության որոշումները ժամանակին հասնում են Հայաստանի աշխատավոր մասսաներին: Մեծ աշխատանք է ծավալված աշխատավորության կուլտուրական սպասարկման ուղղությամբ: Հայաստանում ռադիոտնտեսության զարգացման հետ միասին աճել են նաև կազմերը: Ընկերներ Բ. Է. Գևորգյանը, Ա. Գ. Սալմանը, Մ. Ս. Ունանյանը, Ա. Ա. Նազարյանը, Ա. Ա. Մուրադյանը մեծ աշխատանք են կատարում ռադիոգործն առաջ մղելու ուղղությամբ: Չնայած մեր օրերում ռադիոն հասել է զարգացման բարձր աստիճանի, բայց նա ունի փայլուն ապագա: Առաջիկա 10—15 տարիների ընթացքում խոշոր նորամուծություններ կլինեն այս ուղղությամբ, հատկապես հեռատեսության (телевидение) գծով, որը լայն չափերով կօգտագործվի ոչ միայն կուլտուր-լուսավորական նպատակներով, այլև գիտության մեջ, կազմական գործում, արդյունաբերության և այլ բնագավառներում:

Ստալինի հանձարեղ ղեկավարությամբ հաղթական կերպով իր վախճանին է մոտենում սովետական ժողովրդի Հայրենական մեծ պատերազմը: Կսկսվեն մեր սոցիալիստական Հայրենիքի նոր վերելքի տարիները: Ռադիոն, որի սկիզբը դրվեց մեր երկրում ուսումնական Պոպովի կողմից, նոր թափով կընթանա դեպի առաջ:

Կեցցե՛ ռադիոսիրողների մեծ բարեկամ, Սովետական Միության Գեներալիսսիմուս ընկեր Ստալինը:

ՀԱՍՈՒ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅՈՒՄ

Հայկական ՍՍՌ Գիտությունների Ակադեմիայի Գեոլոգիական Գիտությունների Ինստիտուտի առաջին գիտական սեսիան: Սույն թվի ապրիլի 25-ից մինչև 29-ը տեղի ունեցան Գեոլոգիական Գիտությունների Ինստիտուտի անդրանիկ սեսիայի նիստերը: Դրանք նպատակ էին հետապնդում ծանոթացնել ռեսպուբլիկայի Գեոլոգիական շրջաններին և հասարակությանը այն կարևորագույն գործնական արդյունքներին և գիտական ընդհանրացումներին, որոնք ձևոր էր բերել Գեոլոգիական Ինստիտուտը Հայրենական մեծ պատերազմի վերջին տարիներում:

Սեսիան սկսվեց Հայկական ՍՍՌ Գիտությունների Ակադեմիայի իսկական անդամ Կ. Ն. Պաֆեննայի ընդարձակ զեկուցումով, որը հսկայական փաստական մատերիալով և ժամանակակից գիտություն նվաճումներին համապատասխան շարադրեց իր պատկերացումները Միջերկրածովյան օրոգեն զոնայում Փոքր Կովկասի ունեցած դիրքի մասին: Զեկուցողը հատկապես նշեց, որ Փոքր Կովկասն ավելի հին ծալքավոր կառուցվածք է, քան Մեծ Կովկասը, որ Փոքր Կովկասի ծալքավոր սխեմայի վրա հիմնված է: Անադոլիայի սահմանները, իսկ զեպի արևելք՝ Պամիրի լեռնահանգույցի մեջ: Անդրադառնալով հիշյալ օրոգենի Արաբա-սիրիական և Ստավրոպոլյան վահանների միջև ընկած զոնայի լայնական կտրվածքին, որի մեջ մտնում է նաև Փոքր Կովկասը, Կ. Ն. Պաֆեննայցը հակադրվեց Վիննայի պրոֆեսոր Լ. Կորեբին և նշեց, որ նրա հաշվադրոսի սխեման կիրառելի չէ այդ ստրուկտուրայի մեկնարանման համար: զրա փոխարեն նա առաջարկեց Վան-Բեմմինի ունդադիոն թեորիան, որն ավելի լրիվ և բազմակողմանիորեն է արտացոլում իրերի իսկական գրությունը:

Հաջորդ զեկուցողը պրոֆ. Գ. Գ. Օգանեզովն էր, որը շարադրեց իր կողմից մշակված և մաթեմատիկական տեսակետից զգալիորեն հիմնավորված գետնեկտոնիկական մի նոր թեորիա, որով նա բացատրեց Արաբատյան գոգավորության ստրուկտուրայի ու ծագման բազմաթիվ մանրամասնությունները՝ հրաբուխների, լճերի, գետային հունների առաջացումը և այլն: Նա գտնում է, որ երկրի կեղևի ստրուկտուրաների առաջացման հիմքում ընկած է այսպես կոչված «հրաբխային զեպրեսիան» (լավաների արտափոխումը ընդերքից և զրանից անմիջականորեն բխող հետեանքները), որն այդ կեղևի չնչին հաստություն պայմաններում հանգեցնում է ուժեղ զեպրեսիաների և հետևաբար նոր լեռնակազմության, ինչպես հրաբխային, նույնպես և ծալքավոր ու դիզոնկտիվ:

Ինչպես սովորաբար լինում է նորածին թեորիաների հետ, պրոֆ. Օգանեզովի թեորիան նույնպես առաջացրեց մի շարք առարկություններ, և նրա առթիվ ծավալվեցին ակտիվ վիճարանություններ:

Հայաստանի Գեոլոգիայի երրորդական շրջանի պատմության մասին բազմաթիվ նոր տվյալներով հանդես եկավ երիտասարդ գիտնական Ա. Հ.

Գաբրիելյանը, որը որոշ լրացումներ և փոփոխութիւններ մտցնելով Կ. Ն. Պաֆենհոլցի առաջադրած ստրատիգրաֆիայի մեջ և ապա կատարելով մի շարք ստրատիգրաֆիական դուգալրութիւններ, գտնում է, որ Հայաստանի ստրուկտուրան հիմնականում ձևավորվել է ոչ թե տեկտոգեննեղի պիւրենեյան ֆազում, այլ ատտիկական ֆազում, որ ռեպուլքիվայի ինտրուզիաների մեծ մասը, որոնց հետ են կապված մետաղական օգտակար հանածոների զգալի պաշարները, առաջացել են հենց այդ ժամանակ և որ Հայաստանն իրենց տակ առնող միջին և այժմ օլիգոցենյան կոչվող անդեզիտա-բազալտային լավաների զբաժն ունի պլիոցենյան հասակ:

Ստրատիգրաֆիայի հարցերին էր վերաբերում նաև գիտ. թեկնածու Հ. Ս. Ստեփանյանի զեկուցումը: Նա իր զեկուցման մեջ կանգ առավ Ալաւիիրդու հանքաքեր շրջանի ստրատիգրաֆիայի հարցի վրա և նշեց զրա կարեւորութիւնը հանքավայրի հեռանկարները լայնացնելու գործում: Իր կատարած աշխատանքների հետևանքով նա գալիս է այն եզրակացութեյան, որ Ալաթալայի կվարցային պորֆիրների հաստվածքը ավելի երիտասարդ է, քան Ալաւերդու շրջանի «ստորին պորֆիրիտները», որ հանքաքերութեյան տեսակետից ավելի հուսալի են միջին յուրայի պորֆիրիտների վրա տեղադրված թթու լավաներն ու մանիշակագույն տուֆերը:

Չափազանց ակուռալ հարցի էր նվիրված ավագ գիտ. աշխատող Գ. Պ. Բաղդասարյանի՝ հետաքրքրական զեկուցումը՝ նվիրված Փամբակի լեռնաշղթայի նեֆելինային սիենիտների՝ ինտրուզիայի ուսումնասիրութեյանը և նրանից ալումինիումի հանքանյութ ստանալու հնարավորութեյաններին: Նա ցույց տվեց, որ այդ ինտրուզիայի սահմաններում գտնվում են նեֆելինով հարուստ 3 հզոր զոնաներ, որոնք տեսականորեն կարող են տալ ալումինիումի օքսիդի հսկայական պաշարներ: Անդրադառնալով այդ ապառնների ծագման պրոբլեմատիկային, նա նշեց, որ զրանք առաջացել են մի ընդհանուր ալկալային մագմայի ներլուծումից, իսկ նրանց պերիֆերիալում գտնվող պսեդոլոյցիտային ու պեդմատիդ գայկաներն առաջացել են ավելի խորը գտնվող փնացորդային մագմայից:

Նեֆելինային սիենիտներից ալումինիում ստանալու հարցի մասին զեկուցումով հանդես եկավ Քիմիական Ինստիտուտի ավագ գիտ. աշխատող Մ. Գ. Մանվելյանը, որը նշեց, թե Հայաստանում էժան էլեկտրոէներգիայի առկայութեյան պայմաններում կարելի է Ախտայի և Մեղրու շրջանի նեֆելինային սիենիտների խոշոր կուտակումներից շահավետ կերպով ստանալ երկրին խիստ անհրաժեշտ այդ մետաղը: Հենվելով փորձնական տվյալների վրա՝ զեկուցողը ցույց տվեց, որ մեկ տոննա ալումինիումի օքսիդ ստանալու համար պահանջվում է 5,95 տոննա նեֆելինով հարուստ սիենիտի 10,8 տոննա կրաքար, ըստ որում արդյունքում ստացվում է նաև 0,9 տոննա սոդա, 4,5 տոննա ածխածնի թթու գազ և ցեմենտ ստանալու համար պիտանի 11 տոննա շլամ:

Գիտ. թեկնածու Յու. Ա. Արապովը զեկուցեց Ղափանի հանքավայրի մասին և պարզաբանեց նրանց ստրուկտուրայի ու զենեղիսի մի շարք օրինաչափութիւնները: Նա մասնավորապես նշեց, որ հանքավայրի շրջանի խոշոր տեկտոնական խախտումները, ինչպես այդ ապացուցել է Ա. Ն. Քաշարյանը, ոչ թե հանքաքեր ուղիներ են հանդիսացել, այլ ընդհանրապէս սահմանափակել են այլ մանր ճեղքվածքներով՝ բարձրացած հանքաքեր

լուծույթների շարժումը գեպի հեռուները և հանգեցրել են հանքերի լուծալիզացիային հենց այն ճեղքվածքների մեջ, որոնցով բարձրացել են լուծույթները: Զեկուցման մեջ հետաքրքրական էր նաև այն հանգամանքը, որ հանքային միներալներն ունեն կոլլոիդոֆ ստրուկտուրա և հավանաբար առաջացել են կոլլոիդալ բնույթի հանքաքեր լուծույթներից: Զեկուցողը գտնում է, որ Ղափանի հանքավայրը մեծ հեռանկարներ ունի և կարող է միայն լայն հետախուզման:

Ունկնդիրները մեծ հետաքրքրությամբ լսեցին գիտ. թեկնածու Հ. Գ. Մաղաֆյանի զեկուցումը Հյուսիսային Հայաստանի երկաթի և մարգանցի հանքերի մասին: Նա նշեց, որ Նոյեմբերյանի շրջանի մոռացության մատնեղած երկաթահանքերը մեծ պաշարներ ունեն և կարող են ծառայել իբրև հումք թրիլիսիում կառուցվող մետաղաբրդիական կոմբինատի համար, ուստի անհրաժեշտ է կազմակերպել նրանց մագնիտոմետրիական հետախուզությունը: Ինչ վերաբերում է այդ հանքերի առաջացմանը, ապա Հ. Գ. Մաղաֆյանը նշում է, որ դրանք կապված են երրորդական հասակի թթու ինտրուզիաների հետ և ձևավորվել են հիպոթերմալ պայմաններում:

Սոսեյով մարգանցի հանքերի մասին, նաև նշում է, որ իրենց որակով և պաշարով արժեքավոր են Իջևանի շրջանի Սուխոլուզի հանքերը, որոնք կարող են քիմիական արդյունաբերության համար հումք ծառայել: Ըստ ծաղման դրանք պատկանում են հանքերի տեկեթերմալ խմբին:

Սեսիայի ծրագիրն ավարտվեց ավագ գիտ. աշխատող Ա. Պ. Գեմյոսիմի զեկուցումով, որն իր զեկուցման մեջ ցայտուն կերպով վեր հանեց այն օրինաչափությունները, որոնց ենթակա են Հայաստանի հանքային ջրերը: Հատկապես ուշադրության արժանի են այն հանգամանքները, որ այդ ջրերի ելքերը զուգադիպում են տեկտոնական խոշոր էլեմենտներին և մեծ մասամբ ինտրուզիվ դանդաղածներին. ըստ քիմիզմի նրանք բոլորն էլ զեկուցողի կողմից հիմնականում դասվում են հիդրոկարբոնատային տիպին, իսկ ըստ տեմպերատուրայի մեծ մասամբ սառը տիպին և ապա որոշ փոքր խմբեր սուլֆերմալ, թերմալ և հիպոթերմալ տեմպերին: Սոսեյով այդ ջրերի ազդեցության վրաստանության մասին, նա գտնում է, որ այդպիսիներն իբրև կանոն կապված են պալեոդոյան ֆորմացիայի նստվածքների հետ:

Ամփոփելով իր մտքերը՝ ընկ. Ա. Պ. Գեմյոսինը նշում է, որ Հայաստանը հանքային աղբյուրների առատ երկիր է, և այդ աղբյուրներն ունեն խոշոր բանեղողիական նշանակություն, ուստի նա գտնում է, որ այդ ջրերի հետազոտությունը առաջիկայում պետք է բաղմանկողմանիորեն ընդարձակել:

Սեսիայի վերջում արտահայտվեցին ՀՍՄԻ ԳԱ իսկական անդամներ Նիկողարյանը, Պաֆենհոյցը և ուրիշները, որոնք նշեցին սեսիայի հաջող ընթացքը և զեկուցումներին մեծ դիտական և պրակտիկ արդյունքներ:

Էներգետիկա

Մ. Մ. Լեբեդև—Լարվածության ընտրությունը կարգավորող սխեման էլեկտրահզորության գծերի համար	3
--	---

Գիմրա

Մ. Վ. Դարբինյան—Սերպենտինի վերամշակման մեթոդների քննում: Հաղորդում I. Սեանի սերպենտինի վերամշակումն աղաթթվով	11
Մ. Վ. Դարբինյան և Ռ. Հ. Պողոսյան—Սեանի մագնեզիտի վերամշակումն աղաթթվով և մագնիտի քլորիդի ու մագնիտի օքսիդի ստացումը	19
Պ. Կ. Աղապյան—Երկաթի փոքր քանակները որոշումը տիտանի մեծ քանակների ներկայությամբ	31

Ներդրանություն

Ա. Տ. Ասլանյան—Իջևանի քվարցիտների հանքավայրը	39
--	----

Տեխնոլոգիա

Խ. Հ. Գևորգյան—Թթվալայուն և հրալայուն նյութերի ստացումը տուֆից	47
--	----

Համառոտ գիտական հաղորդումներ

Ա. Գ. Բաճաճյան—ՀՍՍՌ Ախտայի շրջանի ալյումինիում պարունակող ապառներից ալյումինիում օքսիդ ստանալու փորձեր	59
--	----

Բնագիտության պատմություն

Գ. Բ. Պետրոսյան—Ա. Ա. Պոպովի կյանքն ու գործունեությունը	63
---	----

ՀՍՍՌ Գիտությունների Ակադեմիայում

Հայկական ՍՍՌ Գիտությունների Ակադեմիայի Գեոլոգիական գիտությունների ինստիտուտի առաջին գիտական սեսիան	78
--	----

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Энергетика

М. М. Лебедев—Выбор напряжения для линий электропередач регулирующей системы	3
--	---

Химия

М. В. Дарбинян—Изыскание методов переработки серпентина. Сообщение I. Переработка севанского серпентина соляной кислотой	11
М. В. Дарбинян и Р. У. Погосян—Переработка севанского магнезита соляной кислотой и получение хлористого магния и окиси магния	19
П. К. Агасян—Определение малых количеств титана	31

Геология

А. Т. Асланян—Иджеванское месторождение кварцитов	39
---	----

Технология

Х. О. Геворкян—Получение кислотоупорных и жароупорных материалов из туфа	47
--	----

Научные заметки

А. Г. Канкян—Опыты получения глинозема из алюиносодержащих пород Ахтинского района Арм. ССР	59
---	----

История естествознания

Г. Б. Петросян—Жизнь и деятельность А. С. Попова 63

В Академии Наук Армянской ССР

Первая научная сессия Института геологических наук Академии Наук
Армянской ССР 78

CONTENTS

Page

Power engineering

M. M. Lebedev—Voltage selection for transmission lines in interconnected
hydro power systems 8

Chemistry

M. V. Darbinian—Investigation of treating serpentine methods. I report.
Treating Sevan serpentine with hydrochloric acid 11

M. V. Darbinian and R. U. Poghosian—Treating Sevan magnesite with
hypochloric acid to obtain magnesium chloride and magnesium oxide 19

P. K. Aghasian—The determination of the little quantities of Fe⁺⁺⁺ in the pre-
sence of large quantities of T⁺⁺⁺ 31

Geology

A. T. Aslanian—The Idjevan deposit of quartzites 39

Technology

H. O. Gevorgian—Obtaining of acid- and headproof materials from tuff 47

Shorter articles

A. G. Kankanian—Experiments of obtaining alumin oxide from parodies
containing aluminum from Akhta region of the Armenian SSR 59

History of natural science

G. B. Petrosian—The life and the deeds of A. S. Popov 63

In the Academy of Sciences of the Armenian SSR

The first scientific session of Geological Institute of the Academy of Sciences
of the Armenian SSR 78

ԽՐԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈՒԼԵԳԻԱ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Պրեզիդիւմի անդամներ՝ Պրոֆ. Վահրամյան Լ. Դ. ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ

Ответ. редактор заслуж. деят. науки А. Г. АРАРАТЯН



Подписано к печати 28 XII 1945 г. объем 5¼ п.л. в п. л. 46.800 уч.-авт. знак.
и 53500. печ. зн. Тираж 750 Вф 00151 Зак. № 1149. Изд. № 272.

Типография Академии Наук Арм. ССР, Ереван, ул. Абовян № 104.