

МЕХ. ОБОГАЩ. ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

М. С. Саакян

Обогащение кварцево-полевошпатово-пемзовых
песков Армянской ССР

Кварцево-полевошпатово-пемзовые пески, выявленные и исследованные в 1946—47 г. Институтом Геологических Наук АН Армянской ССР, в естественном виде не могут быть использованы для варки бесцветного стекла: обладают чрезвычайно большой разнородностью по величине зерен, что вызывает необходимость размельчения сырья и получения приемлемых размеров, содержание в них окислов железа превышает кондиционные нормы (0.05—0.10%) от 5 до 20 раз и более, содержат несколько раз больше окислов алюминия, чем обычное стекольное сырье, хотя в последнее время стали применять значительно больше окислов алюминия.

В связи с вышеизложенным, перед научно-исследовательской обогатительной лабораторией Института Геологических Наук был поставлен вопрос о возможности обогащения кварцево-полевошпатово-пемзовых песков и их использования в качестве исходного сырья для стекольной промышленности Республики.

В работе принимали участие сотрудники лаборатории Р. Б. Никогосян и С. Г. Нуразян.

При проведении предварительного исследования по обогащению кварцево-полевошпатово-пемзовых песков (удаления окислов железа) были получены достаточно высокие проценты выхода кварцево-полевошпатовых зерен. В дальнейшем проводились сравнительно детальные исследования технологии обогащения кварцево-полевошпатово-пемзовых песков Эларского и Туманянского месторождений, описание которых приведено в предыдущей статье (А. Е. Кочаряна) настоящего номера „Известий“.

Исследования эти дали вполне положительные результаты, о которых вкратце сообщается в предлагаемой статье.

Подготовка проб для исследования

Технологические пробы кварцево-полевошпатово-пемзовых песков Эларского и Туманянского месторождений были взяты из от-

дельных шурфов и карьеров. По пробам определялся выход кварцево-полевошпатового концентрата по отдельным шурфам для подсчета запасов месторождений, после чего пробы, взятые из отдельных шурфов, были объединены в одну общую пробу для отдельных месторождений и подверглись обогащению.

Так как наиболее крупные частицы этих песков едва достигают 2—3 мм, то вопрос их дробления в процессе обогащения отпадает.

Проба подверглась перемешиванию методом кольца и конуса и далее сокращению путем квартования для взятия из нее средней пробы для полного химического, ситового и минералогического анализов.

В таблицах 1 и 2 приводятся результаты ситовых, а в таблицах 3 и 4 результаты полных химических анализов песков Эларского и Туманянского месторождений.

Таблица 1

Характеристика механического состава кварцево-полевошпатово-пемзовых песков Эларского месторождения

№ № п п	Крупность по классам в мешах	В ы х о д		Комулят. выход в %
		в гр	в %	
1	Выше + 28 меш.	22,40	44,80	44,80
2	— 28 + 35 "	12,05	24,10	68,90
3	— 35 + 48 "	5,25	10,50	79,40
4	— 48 + 65 "	3,40	6,80	86,20
5	— 65 + 100 "	1,70	3,40	89,60
6	— 100 + 150 "	1,10	2,20	91,80
7	— 150 + 200 "	0,85	1,70	93,50
8	— 200 "	3,25	6,50	100,00

Таблица 2

Характеристика механического состава кварцево-полевошпатово-пемзовых песков Туманянского месторождения

№ № п п	Крупность по классам в мешах	В ы х о д		Комулят. выход в %
		в гр	в %	
1	+ 28 меш.	26,27	26,27	26,27
2	— 28 + 35 "	18,60	18,60	45,07
3	— 35 + 48 "	18,20	18,20	63,27
4	— 48 + 65 "	13,46	13,46	77,33
5	— 65 + 100 "	6,65	6,65	83,98
6	— 100 + 150 "	3,57	3,57	87,55
7	— 150 + 200 "	2,95	2,95	90,50
8	— 200 "	9,50	9,50	100,00

Ниже приводится схема сокращения (схема 1).

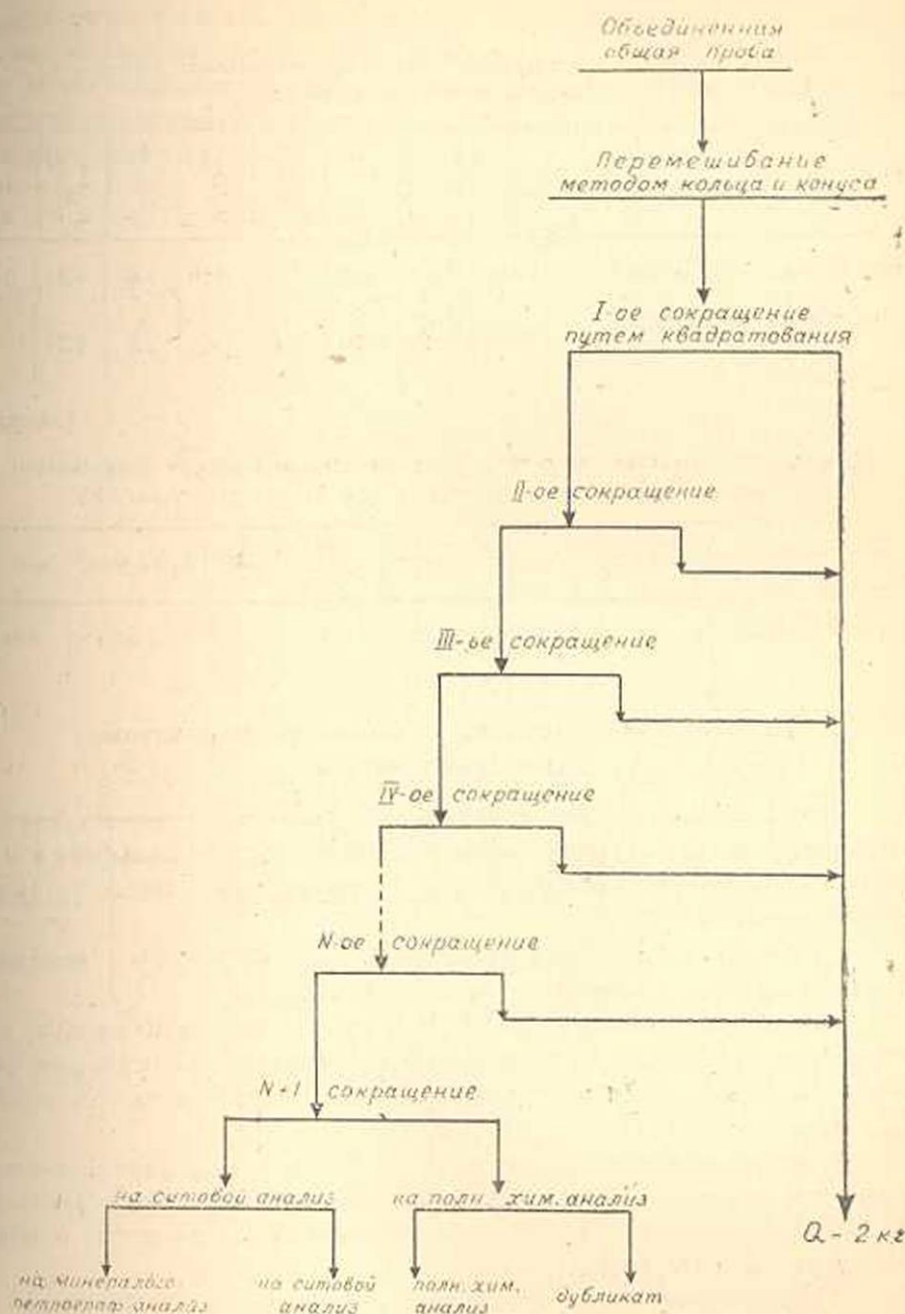


Схема 1.

Так как исходные продукты Эларского, Туманянско-го и других месторождений имеют совершенно одинаковый минералогический и гранулометрический характер, за исключением выходов тяжелой фракции (полевого шпата и кварца), то схема сокращения, подготовка проб и методика и технологические схемы обогащения для всех кварцево-полевошпатово-пемзовых песков являются общими.

Таблица 3

Химический состав кварцево-полевошпатово-пемзовых песков
Эларского месторождения

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + FeO	MgO	CaO	K ₂ O + Na ₂ O	п. п. п.
По данным Джрбашяна *	70.96	0.16	14.08	1.28	0.16	1.32	6.21	5.08
По данным хим. лабор. Арм. ГУ	70.60	0.13	16.54	2.43	сл.	1.5	5.70	2.79

Таблица 4

Химический состав кварцево-полевошпатово-пемзовых песков Туманянского
месторождения (анализ произведен в хим. лаборатории Арм. ГУ)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	MnO	CaO	K ₂ O + Na ₂ O	п. п. п.
72.8	15.27	1.19	0.2	следи	следи	1.7	5.27	3.68

Методика исследования кварцево-полевошпатово- пемзовых песков

Лабораторное исследование на обогатимость велось в основном комбинированным методом: концентрацией на столе Вильфлея и магнитной сепарацией с последующей промывкой в слабом растворе серной кислоты.

Сущность данного метода заключается в том, что исходный продукт проходит несколько этапов обогащения.

После измельчения в шаровой мельнице исходный продукт поступает на концентрационный стол, на котором, на основании разности удельных весов различных минералов, делится на три отдельные фракции:

1. легкая фракция или чистая пемза-хвосты; 2. средняя фракция—смесь кварца, полевого шпата и пемзы (промежуточный продукт); 3. тяжелая фракция—кварцево-полевошпатовый концентрат и железосодержащие минералы.

Только третий продукт—концентрат подвергался магнитной и электромагнитной сепарациям с целью удаления из него железосодержащих минералов. Для максимального удаления железа концентрат, после магнитной сепарации, подвергался промывке в 2% растворе серной кислоты при г:ж = 1:2 и температуре раствора 70—75°C. Продолжительность операции около 40 минут. Затем кислотный раствор декантировался и материал промывался слегка теплой водой

* Т. Джрбашян—Эларское месторождение пемзы, 1929 г.

для удаления остатков подкисленного раствора, после чего полученный концентрат поступал на сушку.

Ниже приводится схема лабораторного испытания кварцево-полевошпатово-пемзовых песков на обогатимость комбинированным методом (схема 2).

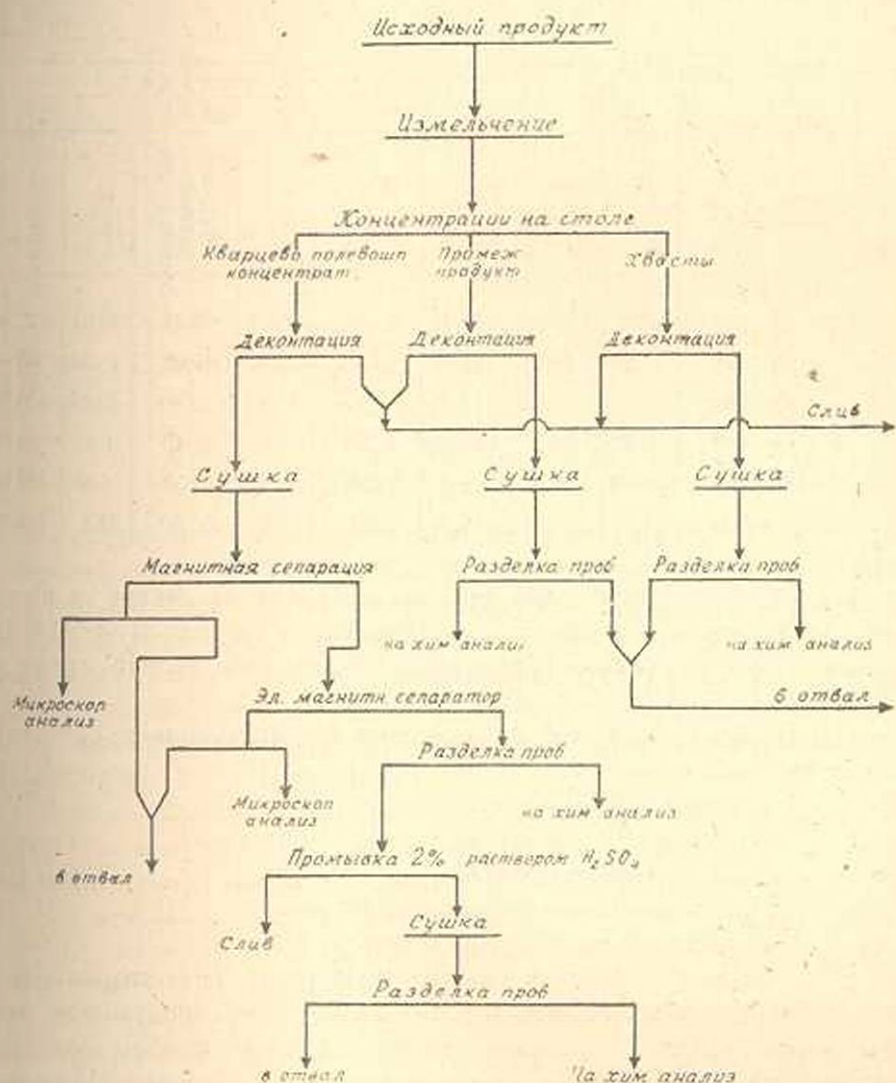


Схема 2.

Исследование на обогатимость кварцево-полевошпатово-пемзовых песков Эларского месторождения

Опыты по комбинированному методу обогащения имели целью установить оптимальные условия обогащения кварцево-полевошпатово-пемзовых песков для получения из них кварцево-полевошпатового продукта, пригодного для варки бесцветного стекла.

А. Опыты по измельчению кварцево-полевошпатово-пемзовых песков. Опыты проводились в лабораторной шаровой мельнице „Браунса“ размером 30×30 см.

Навеска для всех опытов бралась весом в 4 кг.

В таблице 5 приведены результаты опытов по определению измельчаемости песков.

Таблица 5

№ п/п	Крупность в мешах (классы)	Измельчение в минутах							
		20		30		40		50	
		Выход в %	Коммутивный выход в %	Выход в %	Коммутивный выход в %	Выход в %	Коммутивный выход в %	Выход в %	Коммутивный выход в %
1	+ 48	30.20	30.20	27.70	27.70	25.40	25.40	22.64	22.64
2	— 48+ 65	17.93	48.13	16.65	44.35	15.20	40.60	13.20	35.84
3	— 65+100	15.20	68.33	13.00	57.55	11.80	52.40	10.90	46.74
4	—100+150	12.87	76.10	10.42	67.77	9.00	61.40	9.04	55.78
5	—150+200	10.40	86.50	8.10	75.87	6.40	67.80	6.50	62.20
6	—200	14.5	100.00	24.10	99.97	32.2	100.00	37.8	100.00

Опыты по определению влияния измельчения песков на результаты отделения кварцевых и полевошпатовых зерен от пемзы проводились при постоянных условиях; изменялось только время измельчения.

Приводим постоянные условия опытов, являющиеся ориентировочно оптимальными:

Навеска пробы—4 кг

Отношение т:ж = 1:6.5

Наклон деки стола 2.5°

Продолжительность опытов 40 минут

Результаты опытов приведены в табл. 6.

На основе результатов опытов по измельчению кварцево-полевошпатово-пемзовых песков и обогащения комбинированным методом можно сделать следующие выводы: тонина помола оказывает достаточное влияние на концентрацию кварцевых зерен, количество которых увеличивается за счет удаления сравнительно большого количества пемзы и полевых шпатов. Очевидно, это происходит за счет разницы твердости пемзы и полевого шпата, с одной стороны, и кварца, с другой.

Хотя уд. вес кварца и различных полевых шпатов почти одинаковый, но, как известно, по твердости они достаточно расходятся (расхождение в твердости между этими минералами по шкале Мооса в среднем определяется единицей). На основании вышесказанного

Таблица 6

Результаты опытов по определению оптимальной тонины помола

№ № опытов	Время измельч. готов. продукта — 200 меш.	№ № п/п	Наименование продуктов	Выход в %	Содержание в %			Извлечение в %		
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
2	20 мин. 14,5% — 200 меш.	1	Кв.-полевошпат. концентрат	85,00	74,90	15,00	0,12	87,13	31,74	1,73
		2	Магнит. и эл.- магн. фракция 1+2	4,40 39,40	22,50 69,04	22,21 15,80	52,10 5,92	1,40 38,53	5,91 37,35	94,30 96,03
		3	Промеж. продукт	22,00	72,50	16,20	0,14	22,59	21,55	1,27
		4	Хвосты	38,60	71,10	17,48	0,17	38,87	40,80	2,70
		5	Исход. продукт	100,00	70,60	16,54	2,43	100,00	100,00	100,00
5	50 мин. 87,8% — 200 меш.	1	Кв. полевошпат. концентрат	80,78	78,10	12,60	0,12	84,08	21,93	1,61
		2	Магнит. и электр. магн. фракция 1+2	4,97 35,75	20,00 70,70	19,50 12,83	44,87 6,34	1,41 35,49	5,80 27,13	91,87 93,88
		3	Промеж. продукт	21,70	70,80	18,58	0,17	22,37	24,38	1,52
		4	Хвосты	42,55	69,88	18,54	0,29	42,18	47,89	5,10
		5	Исход. продукт	100,00	70,60	16,54	2,43	100,00	100,00	100,00

можно предполагать, что при измельчении исходного продукта пемза и полевые шпаты измельчаются лучше, чем кварц. Отсюда вытекает, что так как полевые шпаты подвергаются сравнительно более тонкому помолу, чем кварц, то в процессе обогащения на концентрированных столах тонко измельченные частицы полевых шпатов уносятся водой сравнительно легче, чем оставшиеся относительно более крупные кварцевые частицы, что и подтверждается результатами опытов.

Таким образом, при сравнительно тонком помоле кварцево-полевошпатово-пемзовых песков получается концентрат с более высокими качественными показателями, чем при грубом помоле.

На основании этих данных оптимальную тонину помола можно считать — 48 меш. 100% такого измельчения достигается при измельчении от 60 до 70 минут.

Б. Опыты по определению отношения твердого к жидкому (т:ж) при обогащении кварцево-полевошпатово-пемзовых песков Элара проводились при постоянстве тонины помола исходного продукта, веса пробы, времени проведения опытов, наклона деки стола; изменялся только расход воды, т. е. отношение твердого к жидкому.

Результаты опытов приводятся в таблице 7. Как видно из табл., опыты № 7 и № 10 проводились в совершенно одинаковых условиях, за исключением расхода воды, разность которого составляет 3,5 м³/тн исходного продукта.

Из сравнения результатов этих опытов ясно видно, что каче-

Таблица 7

Результаты опытов
по определению расхода воды, т. е. отношение твердого к жидкому

№ опыта	Отношение т:ж	М.М. п/п	Наименование продуктов	Выход в %	Содержание в %			Извлечение в %		
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂
7	1:4,5	1	Кварц.-полево-шпат. концентр.	33,20	75,70	14,90	0,13	36,03	29,91	1,78
		2	Магнит. и электро- магнит. фракция 1 + 2	5,40	23,10	24,00	42,00	1,77	7,85	93,32
		3	Промеж. продукт	38,60	68,00	15,00	6,00	37,83	37,76	95,10
		4	Хвосты	21,80	72,20	17,21	0,19	92,29	22,67	1,70
		5	Исход. продукт	39,60	71,10	17,16	0,20	39,88	39,67	3,20
10	1:8	1	Исход. продукт	100,00	70,0	16,54	2,43	100,00	100,00	100,00
		2	Кварц.-полевошпат. концентрат	30,05	78,93	12,10	0,09	33,53	21,98	1,11
		3	Магнит. и электро- магнит. фракция 1 + 2	5,28	19,70	23,00	43,80	1,47	7,34	95,10
		4	Промеж. продукт	35,33	70,07	13,72	6,61	25,05	29,32	96,21
		5	Хвосты	22,22	73,20	15,45	0,11	23,05	20,76	1,01
		6	Исход. продукт	42,45	69,68	19,45	0,16	41,90	49,92	2,78
		7	Исход. продукт	100,00	70,60	16,54	2,43	100,00	100,00	100,00

ственные показатели опыта № 10 намного лучше показателей опыта № 7; однако выход и извлечение при опыте № 10 ниже, чем при опыте № 7.

Кроме сравнения этих опытов небезынтересно также сравнить результаты опыта № 5 (табл. 6) с опытом № 10 (табл. 7). Как это наглядно видно из данных сравнения, результаты опыта № 10, по сравнению с результатами опыта № 5, являются лучшими. Такое сравнительно небольшое улучшение качественных показателей опыта № 10, очевидно, нужно отнести за счет сравнительно тонкого измельчения исходной пробы опыта № 10. Разница в условиях проведения этих опытов состоит только в расходе воды.

Отсюда приходим к выводу, что для обогащения кварцево-полевошпатово-пемзовых песков мокрым процессом (на концентрационных столах) необходимо, чтобы измельчение исходного продукта проводилось в пределах — 48 меш. 100% при оптимальном расходе воды от 7,5 до 8 м³/тн исходного продукта.

Приведенный расход воды является общим средним расходом на тонну твердого материала.

В. Опыты по определению поперечного наклона деки стола. Опыты проводились при постоянных условиях: весе пробы, крупности исходного материала и количестве воды (суммарном). Изменялся только поперечный наклон стола. В таблице 8 приводятся результаты опытов по определению фактора поперечного наклона стола. На основании анализа результатов данных опытов по

Таблица 8

Результаты опытов
по определению оптимального наклона деки стола

№ опыта	Угол поперечного наклона стола	№ № п/п	Наименование продуктов	Выход в %	Содержание в %			Извлечение в %		
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
11	1,5°	1	Кварцево-полевошпатовый концентр.	39,25	76,70	14,90	0,16	42,64	35,36	2,58
		2	Магнит. и электромагнит. фракция	4,90	20,40	19,07	42,71	1,42	5,65	85,10
		1 + 2		44,15	70,15	15,36	5,00	44,01	41,01	87,68
		3	Промеж. продукт	22,00	73,00	17,60	0,66	25,73	24,47	5,40
		4	Хвосты	32,85	69,11	17,33	0,52	32,16	34,52	7,02
13	3,5°	5	Исход. продукт	100,00	70,60	15,54	2,43	100,00	100,00	100,00
		1	Кварцево-полевошпатовый концентр.	28,30	81,56	11,48	0,10	32,69	19,64	1,16
		2	Магнит. и электромагнит. фракция	5,35	19,40	21,00	36,57	1,47	6,80	80,52
		1 + 2		33,65	72,03	13,00	6,00	34,16	21,44	31,68
		3	Промеж. продукт	17,80	72,40	17,00	0,51	18,25	16,78	3,73
		4	Хвосты	48,56	69,19	19,34	0,72	47,58	56,78	4,59
		5	Исход. продукт	100,00	70,60	16,54	2,43	100,00	100,00	100,00

установлению наивыгодного поперечного наклона стола можно прийти к следующим выводам:

1. При малом поперечном наклоне (1,5°), как это видно из результата опыта № 11, выход кварцево-полевошпатового концентрата достаточно высокий и качественные показатели, по сравнению с другими опытами, ниже, т. е. содержание SiO₂ низкое, содержание же вредных примесей — Al₂O₃ и Fe₂O₃ — значительно выше, чем при опыте № 13. Это положение достаточно ясно показывает, что при малом наклоне стола частицы пемзы (особенно сравнительно крупные) идут с зернами кварца; этим и объясняется высокий выход концентрата и недостаточно хорошие показатели опыта.

Анализируя результаты проведенных опытов, надо отметить, что сравнительно высокие технологические показатели получены по опыту № 13, проведенному при сравнительно большом наклоне стола, т. е. при 3,5°. Следовательно, для обогащения кварцево-полевошпатово-пемзовых песков поперечный наклон стола можно принять от 2,5° до 3,5°; в этих пределах разделение кварца и полевых шпатов от пемзы происходит сравнительно лучше.

Суммируя результаты проведенных опытов по Элларскому месторождению, приходим к нижеследующим выводам:

1. Полученные данные одной серии опытов подтверждаются результатами других опытов.

2. Кварцево-полевошпатово-пемзовые пески легко подвергаются обогащению в основном гравитационным методом, т. е. на концентративном столе (см. табл. 6 и 8).

3. Вопрос удаления железа разрешается весьма благополучно.

4. Отделение окиси алюминия по данному методу обогащения вызывает некоторые затруднения. Мы предполагаем, что, по всей вероятности, концентрат содержит в себе значительное количество полевых шпатов, с которыми и связана окись алюминия.

Испытание на обогатимость кварцево-полевошпатово-пемзовых песков Туманянского месторождения

Обогащение кварцево-полевошпатово-пемзовых песков Туманянского месторождения, так же, как и испытания Эларских песков, проводилось гравитационным методом обогащения, т. е. концентрацией на столе Вильфлея. Цель и методика обогащения, схема испытания и условия опытов по обогащению туманянских песков те же, что и для эларских, за исключением навески проб, что видно из таблиц 9 и 10.

Опытов по установлению тонины помола по этим пескам не было проведено, так как этот вопрос разрешен попутно, путем ситового анализа. Оптимальной тониной помола можно считать 35—40%—200 меш.

В таблице 9 приводятся результаты двух опытов по установлению оптимального расхода воды.

В проведенных опытах над песками Туманянского месторождения все факторы—навеска проб, время и угол поперечного наклона деки стола—являются постоянными. Переменным фактором является расход воды, установление которого и являлось целью опытов.

Результаты опытов
по определению оптимального расхода воды

Таблица 9

№ опыта	Расход воды на т/прод.	№ № п/п	Наименование продуктов	Выход в %	Содержание в %			Извлечение в %		
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
15	6,5 м ³ /т	1	Кварцево-полевошпат. концентрат	30,00	80,20	12,74	0,11	39,66	30,03	3,33
		2	Магнит. и электромагн. фракция 1 + 2	9,40	21,00	23,00	30,84	0,98	5,12	88,05
				39,40	75,00	13,62	2,76	40,64	35,15	91,38
		3	Промеж. продукт	21,00	73,60	16,78	0,15	21,23	23,08	2,64
		4	Хвосты	39,60	70,10	15,11	0,18	38,13	41,77	5,98
		5	Исход. продукт	100,00	72,80	15,27	1,19	100,00	100,00	100,00
18	10 м ³ /т	1	Кварцево-полевошпат. концентрат	30,00	82,40	12,30	0,10	33,95	24,17	2,52
		2	Магнит. и электромагнит. фракция 1 + 2	2,80	17,60	16,50	35,45	0,67	3,01	83,42
				32,80	76,50	12,66	3,11	34,62	27,18	85,94
		3	Промеж. продукт	23,00	74,00	17,10	0,17	23,38	25,76	3,29
		4	Хвосты	44,20	69,15	16,25	0,29	41,99	47,06	10,77
		5	Исход. продукт	100,00	72,80	15,27	1,19	100,00	100,00	100,00

Примечание: цифры по расходам воды являются суммарными, т. е. сюда, входит оmyающая вода.

Как видно из результатов данных опытов (табл. 9): 1. с уменьшением количества воды сравнительно увеличивается выход тяжелой фракции (концентрата); 2. увеличение выхода концентрата вызывает ухудшение его качеств.

Если по опыту № 15 при расходе воды $5,5 \text{ м}^3/\text{тн}$ материала выход концентрата составляет 36% , а содержание SiO_2 $80,2\%$, Al_2O_3 $12,74\%$ и Fe_2O_3 $0,110\%$, то по опыту № 18 при расходе воды $10 \text{ м}^3/\text{тн}$ материала выход концентрата равен 30% , т. е. на $6,0\%$ меньше; зато качественные показатели здесь сравнительно высокие: содержание SiO_2 $82,4\%$, Al_2O_3 $12,3\%$ и Fe_2O_3 $0,1\%$. Следовательно оптимальным расходом воды для данных песков можно считать $9,5-10 \text{ м}^3$ на тонну исходного продукта, измельченного до 35% —200 меш.

Опыты по определению поперечного наклона деки стола для песков Туманянского месторождения. За исключением поперечного наклона деки стола, остальные факторы являлись постоянными. Из серии проведенных опытов здесь приводим результаты одного опыта (таблица 10).

Сравнивая результаты этого опыта с результатами опытов с эларскими песками, мы должны констатировать аналогичность выводов, полученных в обоих случаях. Однако, необходимо отметить, что пески Туманянского месторождения дают сравнительно более высокий процент выхода концентрата, чем эларские пески, что объясняется большим содержанием в них зерен кварца и полевых шпатов.

Таблица 10

Результат опыта по определению
оптимального поперечного наклона деки стола

№ опыта	Угол поперечного наклона деки стола	№ п/п	Наименование продуктов	Выход в %	Содержание в %			Извлечение в %		
					SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
24	3,5	1	Кварцево-полевошпатовый конц.	34,48	83,10	10,70	0,065	89,36	24,17	1,92
		2	Магнитная и электромагнит. фракция	2,60	16,40	17,10	40,59	0,59	2,91	88,69
		1 + 2		37,08	77,58	11,03	2,88	39,95	27,08	90,61
		3	Промежут. продукт	19,07	74,30	18,30	0,15	19,46	23,24	2,40
		4	Хвосты	43,85	67,40	17,30	0,19	40,59	49,68	6,99
		5	Исходный продукт	100,00	72,80	15,27	1,19	100,00	100,00	100,00

На основании полученных результатов для тумаянских песков так же, как и для эларских, наивыгодным поперечным наклоном стола можно считать угол 3.5° .

Промывка концентратов

Согласно схеме № 2 полученные концентраты из отдельных опытов подвергались промывке в 1.5–2.0% растворе различных кислот. Сущность опытов заключалась в обработке обогащенного песка смесями реактивов с отношением т:ж = 2:1, при различных жидких смесях на протяжении от 10 до 90 минут.

Наилучшие результаты были получены при обработке щавелевой кислотой. Однако, из-за отсутствия в нашем распоряжении достаточного количества этой кислоты, условия обработки ею концентрата не были уточнены. Кроме щавелевой кислоты для обработки применялась и серная кислота, для которой уточнены условия обработки, т. е. влияния концентрата, времени и температуры раствора. С применением серной кислоты наилучшие результаты получаются при условии т:ж = 2:1, времени промывки в среднем = 70–80 минут, при температуре раствора от 75 до 80°C . При этих условиях тщательно проведенные опыты по обезжелезиванию дали следующие результаты (табл. 11).

Таблица 11

№	Наименование продукта	Химический состав						
		SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	CaO	MgO
1	Кварцево-полевошпатовый концентрат песков Эларского месторождения	79.79	—	12.49	0.08	—	1.25	—
2	Кварцево-полевошпатовый концентрат песков Тумаянского месторождения	80.00	—	11.35	0.054	не обн.	1.22	не обн.
3	—	79.85	—	11.88	0.05	не обн.	1.16	не обн.
								0.53

Кроме описанных методов обогащения проводилось также несколько опытов по флотации песков; однако, эти опыты не дали положительных результатов и данные по ним не приводятся.

Сравнивая полученные результаты по Эларскому и Тумаянскому месторождениям, можно отметить, что лучшие результаты дали кварцево-полевошпатово-пемзовые пески Тумаянского месторождения. Для большей наглядности в табл. 12 приводятся данные лучших опытов по обогащению песков Эларского и Тумаянского месторождений, проведенных в совершенно одинаковых условиях.

Таблица 12

Наименование продукта	Выход		Содержание в %			Произведение выхода на содер- жание в %			Извлечение в %		
	в гр	в %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
Кварцево-поле- вошпатовый концентрат Эларского месторожде- ния. Опыт 13. Условия опы- та 3,5°	1182.0	23.80	81.56	11.48	0.10	923.26	129.95	1.13	82.69	19.64	1.15
Кварцево-поле- вошпатовый концентрат Туманянского месторожде- ния. Опыт 24. Условия опы- та 3,5°	172.4	84.48	83.10	10.70	0.086	143.26	18.45	0.114	63.36	24.17	1.92

Как видно из приведенных в табл. 12 результатов, хотя абсолютное содержание окислов алюминия и железа в концентрате из туманянских песков значительно ниже, чем в эларском концентрате, однако извлечение Al_2O_3 и Fe_2O_3 из концентрата туманянских песков выше, чем из концентрата эларских песков. Повидимому, это нужно объяснить более низким содержанием окислов алюминия и железа в исходном продукте Туманянского месторождения. Кроме того, небезынтересно будет привести, некоторые сравнительные данные.

1. Сравнивая результаты отдельных опытов по определению тонины помола нетрудно заметить, что опыты с большим временем измельчения дают лучшие результаты. Для этого достаточно взять результаты опытов № 4 и № 5, где разница во времени измельчения составляет всего 10 минут, а разница по продукту 200 меш—5.6%.

Если при опыте № 2 концентрат составляет 31.749%, то содержание $SiO_2=74.9\%$, $Al_2O_3=15.0\%$ и $Fe_2O_3=0.12\%$, при опыте же № 5 выход концентрата 30.78%, содержание $SiO_2=78.18\%$, $Al_2O_3=12.6\%$ и $Fe_2O_3=0.12\%$.

Приведенные цифры достаточно ясно подтверждают, что лучшие результаты получаются при сравнительно тонком помоле исходного продукта.

На основании полученных результатов автор приходит к заключению, что при тонком помоле исходного сырья получается концентрат с лучшими показателями (схема 3).

2. Из анализа результатов опытов по определению расхода воды можно прийти к следующим выводам:

а) расход воды для данных песков определяется в среднем 8—10 м³/тн исходного сырья и

б) чем тоньше (мельче) материал, тем больше увеличивается расход воды, а производительность стола падает.

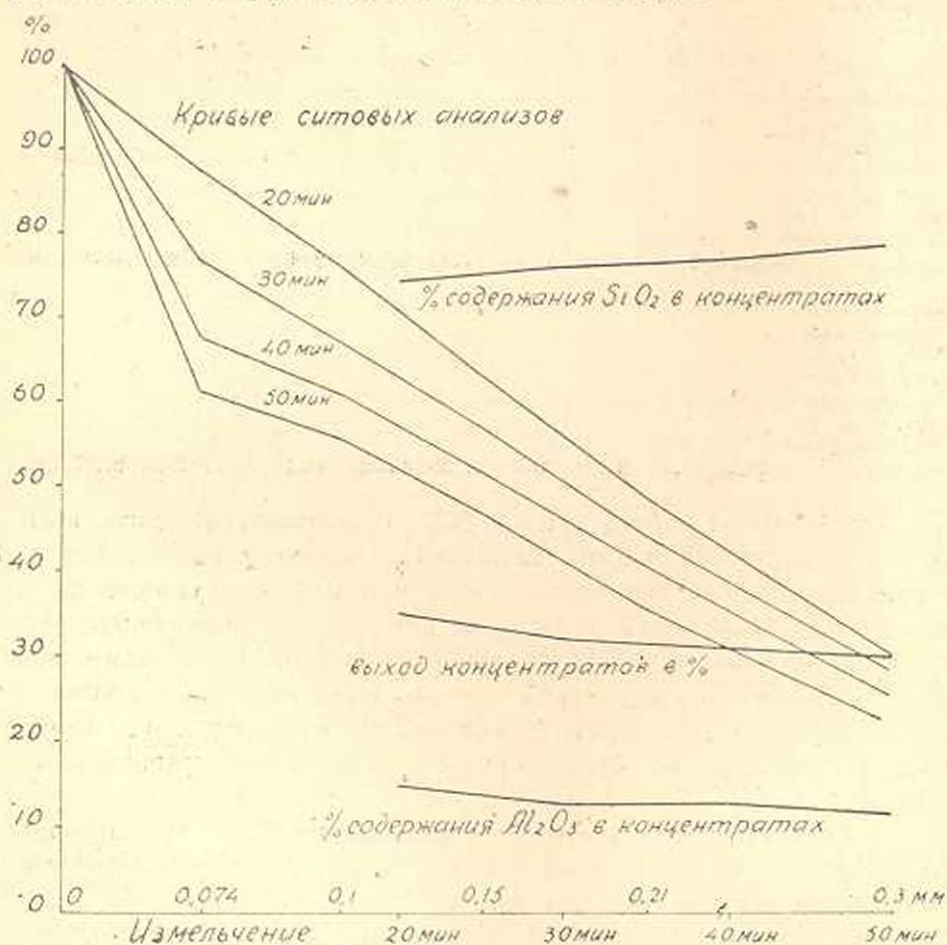


Схема 3. Содержания SiO_2 и Al_2O_3 в кварцево-полевошпатовых концентратах, их выходы и извлечение в зависимости от времени измельчения.

На основании проведенных опытов и анализа полученных результатов в основном можно прийти к выводам, что кварцево-полевошпатово-пемзовые пески подвергаются обогащению легко. Наилучших результатов можно достигнуть при тонине помола исходного продукта до 35—40%—200 меш, расходе воды (общем) 8—10 м³/тн исходного продукта и при поперечном наклоне деки стола от 2,5—3,5°. При этих условиях разделение исходного продукта по фракциям происходит достаточно хорошо. Дальнейшая обработка на электромагнитном сепараторе продуктов обогащения протекает достаточно успешно. Например, если по Элару содержание окислов железа в исходном продукте составляет 2,43%, то в продуктах обогащения оно достигает в легкой фракции (хвостах) максимум 0,3%.

в средней фракции (промежуточном продукте) максимум 0.2—0.23% и в тяжелой фракции (концентрате) от 0.07 до 0.15%.

Таким образом все три фракции обогащения песков с успехом могут применяться для стекольной промышленности с целью получения различных сортов изделий. Для большей ясности изложенного необходимо уяснить, что эти продукты минералогически представляют собой:

а) Хвосты или так называемая легкая фракция — представлена в основном (95—98%) тонко измельченной пемзой мелочью. В процессе обогащения продукт, как указывалось выше, в достаточной мере очищается от железа и при варке из него можно получить достаточно бесцветное стекло (стекло—тара).

б) Промежуточный продукт или так называемая средняя фракция — представляет собой смесь 3-х основных компонентов: пемзовых частиц (около 60—70%), полевых шпатов (около 15—20%) и кварца (10—15%)*. По сравнению с исходным продуктом содержит, как и первый продукт, значительное количество железа и может служить хорошим сырьем для стеклотарных заводов. При лучшей же организации технологии обогащения можно получить более лучшего качества продукт, могущий идти и для других видов стеклянных изделий.

в) Тяжелая фракция — кварцево-полевошпатовый концентрат. Состав фракции: кварца 30—40%, полевого шпата 50—60% и различных железосодержащих минералов около 5%.

Железосодержащие минералы исходного продукта в основном (90—95%) концентрируются в последней (тяжелой) фракции и удаляются из него электромагнитной сепарацией. Цель обогащения песков заключается именно в получении последней фракции, т. е. кварцево-полевошпатового концентрата с высоким содержанием SiO_2 и меньшим содержанием Fe_2O_3 , а также в обезжелезнении первых (легкой и средней фракций). На наш взгляд данная задача в основном разрешена положительно, как это доказывают приведенные в таблицах данные.

Что касается содержания алюминия, то оно связано с наличием в этом продукте достаточно большого количества (50—60%) полевых шпатов. В случае, если окись алюминия будет препятствовать при технологическом процессе варки стекла, ее можно обезвредить двумя способами: во-первых, при варке стекла из этого материала можно будет составить соответствующую шихту с учетом внесения в него сравнительно большего количества щелочей (сода) и, во-вторых, возможно в технологию обогащения включить еще флотацию.

* Эти соотношения минералов легко могут быть изменены в процессе обработки при обогащении на концентрационном столе. Достаточно изменить один из действующих факторов обогащения — соответственно изменятся приведенные процентные соотношения этих минералов.

С целью увеличения в кварцево-полевошпатовых концентратах содержания кремнезема и снижения глинозема можно было бы произвести опыты по отделению полевых шпатов от кварца. Однако, для этого необходимо прибегать к помощи флотационного и электростатического методов.

Включение в технологическую схему промышленной обогатительной фабрики процесса флотации вполне возможно, ибо он на стоимости обогащения почти не отразится, т. к. количество продукта, подлежащего флотации, весьма незначительно и может быть обеспечено одной небольшой, механического типа, флотомашинной „MS“ или Фаренвальда. При этом исходным продуктом флотации будет служить кварцево-полевошпатовый концентрат, полученный путем обогащения на концентрационном столе с достаточно высоким (50—60%) содержанием полевого шпата. Для разделения такого продукта процесс флотации можно вести двумя путями: путем депрессии кварца соответствующими депрессорами (силикатом натрия и др.), при этом можно воспрепятствовать флотации кварца и флотировать полевой шпат или, наоборот, активировать кварц при помощи целого ряда солей, содержащих, главным образом, ионы железа, меди, свинца, бария, кальция и др. В этом случае необходимо воспрепятствовать флотации полевых шпатов путем их депрессии соответствующими депрессорами.

На основании проведенных исследований разработана технологическая схема обогащения кварцево-полевошпатово-пемзовых песков Эларского месторождения (схема 4).

З а к л ю ч е н и е

Исследование кварцево-полевошпатово-пемзовых песков на обогатимость проведено в основном одним комбинированным методом (концентрация на столе, магнитная сепарация и промывка подкисленным раствором).*

Цель настоящего исследования—выяснение вопросов методики и возможности обогащения кварцево-полевошпатово-пемзовых песков Эларского и Туманянского месторождений (в основном выделение железа)—как видно из статьи, в основном получило свое положительное разрешение.

* Из-за отсутствия в лаборатории соответствующей установки по воздушному обогащению, а также другого оборудования по мокрому процессу (отсадочная машина, мокрая классификация и другие), лаборатория не имела возможности проводить опыты для получения сравнительных данных и выяснения возможности обогащения кварцево-полевошпатово-пемзовых песков по этим методам. Однако, принятый метод, по мнению автора, имеет большое преимущество перед воздушной и мокрой классификациями.

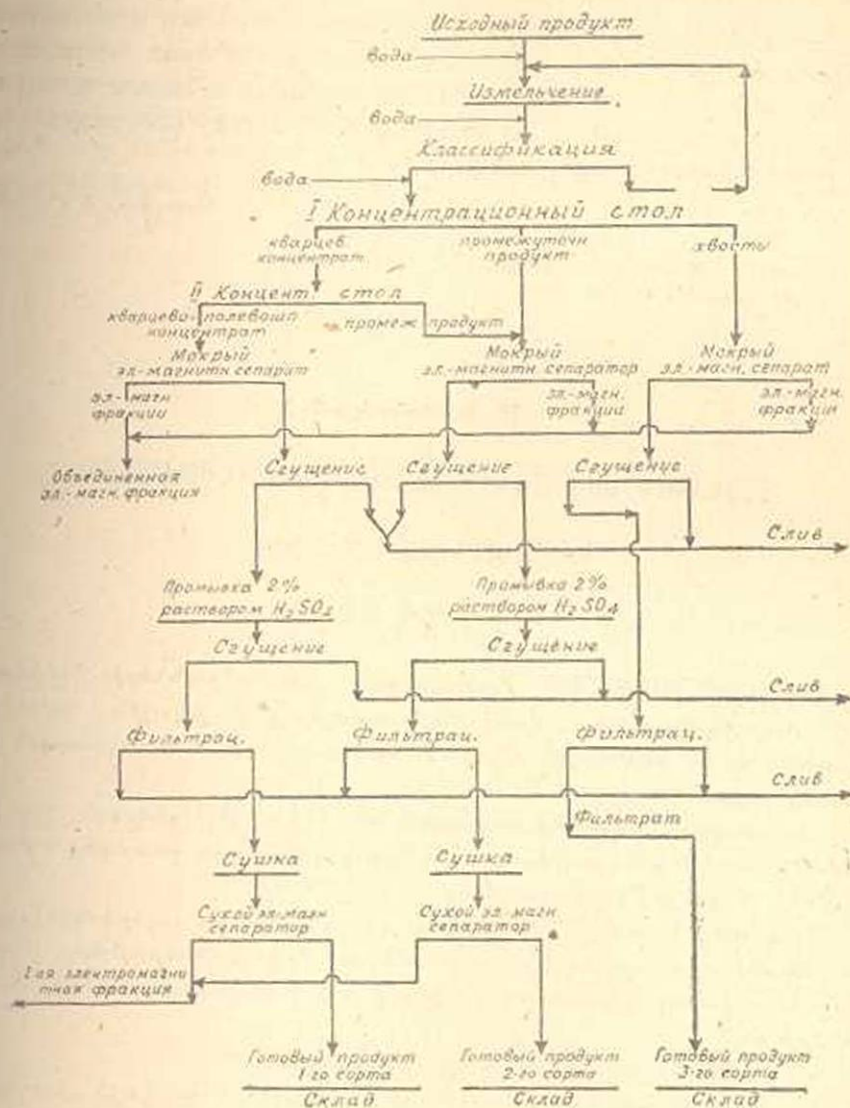


Схема 4. Качественная схема обогащения кварцево-полевошпатово-пемзовых песков.

На основании полученных результатов можно сказать, что кварцево-полевошпатово-пемзовые пески после обогащения по предлагаемой схеме автора с успехом могут служить достаточно доброкачественным сырьем для стекольных заводов. Выводы автора базируются не только на результатах, приведенных в статье, но также и на проведенных двух опытных лабораторных варках стекла из продуктов обогащения, давших хорошие результаты.

Для расширения сырьевой базы и более детального изучения

технологии обогащения необходимо в ближайшее время, параллельно с постройкой обогатительной фабрики, проводить поисково-разведочные и разведочные работы с целью увеличения промышленных запасов кварцево-полевошпатово-пемзовых песков и поставить несколько серий опытов по воздушному методу обогащения для получения сравнительных данных.

Поступило 5 XI 1948.

Институт Геологических Наук
Академии Наук Арм. ССР.

Մ. Ս. Սահակյան

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌԻ ԲՎԱՐՑ-ԴԱՇՏԱՇՊԱԹԱՅԻՆ-ՊԵՄՁԱՅԻՆ

ԱՎԱՋՆԵՐԻ ՀԱՐՍՏԱՑՈՒՄԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հայկական ՍՍՌԻ ԴԱ. Դեոլոգիական Դիտությունների Ինստիտուտում ուսումնասիրված քվարց-դաշտաշաթային-պեմզային ավազները հարստացման են ենթարկվել նույն Ինստիտուտի գիտահետազոտական լաբորատորիայում:

Հարստացման փորձերը կատարվել են երեք մեթոդներով՝ Դիլֆելյի սեղանի վրա կոնցենտրացմամբ, էլեկտրամագնիսական դաշտում և թթվային թուլ լուծույթներով լվանալով:

Ավազները նախապես մանրացվել են, ապա փոխադրվել կոնցենտրացման սեղանի վրա, որտեղ նրանց կազմի մեջ մտնող միներալները, շնորհիվ իրենց տեսակարար կշիռների տարբերություն, համախմբվել են երեք ֆրակցիաների մեջ՝

- ա) թեթև ֆրակցիա կամ մաքուր պեմզա,
- բ) միջին ֆրակցիա — քվարցի, դաշտաշաթի և պեմզայի խառնուրդ (միջանկյալ պրոդուկտ),
- գ) ծանր ֆրակցիա — քվարց-դաշտաշաթային կոնցենտրատ երկաթ պարունակող միներալներով:

Միայն ծանր ֆրակցիան է ենթարկվում էլեկտրամագնիսական դաշտում, որի հետևանքով առավելագույն չափով նրանից հեռացվում են երկաթի օքսիդները: Այդ կոնցենտրատը երկաթի օքսիդներից էլ ավելի մաքրելու համար լվացվում է նոսր (2 %) ծծմբական թթվով և ապա ենթարկվում չորացման:

Մի շարք փորձերով հաստատված է ավազների հատիկների օպտիմալ մեծությունը (մանրացնելուց հետո), կոնցենտրացման սեղանի դեկի ընդլայնական թեքությունը, ջրի ծախսը, կարծրի և հեղուկի հարաբերությունը (T:Ж) և այլն:

Մի ամբողջ շարք փորձերի հիման վրա հեղինակը մշակել է քվարց-դաշտաշավաթային-պեմզային ավազների հարստացման տեխնոլոգիական սխեման: Այդ սխեմայով կատարվող հարստացման հետևանքով ստացվող քվարց-դաշտաշավաթային կոնցենտրատը հաջողութեամբ կարող է օգտագործվել որպես հումք թափանցիկ ապակի ստանալու համար: Այս եղրակացութեանը հիմնավորվում է կոնցենտրատի լաբորատոր ուսումնասիրում կատարված երկու փորձնական հալման վրա, որոնք տվել են լավ արդյունք: