

**ОБЪ ОБОГАЩЕНИИ ТЯЖЕЛОШПАТОВЫХЪ РУДЪ АЛТАЙСКАГО ОКРУГА, ПОСРЕДСТВОМЪ ВОЗСТАНОВЛЕНІЯ ИХЪ УГЛЕМЪ И РАСТВОРЕНІЯ ВЪ ВОДѢ.**

Ст. И. Полетики.

По поводу напечатаннаго въ іюльской книжкѣ «Горнаго Журнала» за 1873 годъ перевода статьи Георга Ленга, о приготовленіи соды изъ глауберовой соли посредствомъ кислаго углекислаго барита, и по другимъ причинамъ, которыя легко будетъ увидѣть ниже, я долженъ еще разъ возвратиться къ предложенному мною алтайскимъ заводамъ, еще въ 1846 году, способу обогащенія тяжелошпатовыхъ серебряныхъ рудъ посредствомъ измельченія ихъ, накаливанія съ угольною мелочью въ бѣлокалильномъ жарѣ и растворенія возстановленнаго сѣрнистаго барія въ водѣ, при чемъ все серебро, безъ потери, остается въ нерастворимомъ остаткѣ. По видимому, само время приняло на себя трудъ доказать, въ какой степени предложенный способъ удобенъ и выгоденъ для алтайскихъ заводовъ, и безъ всякихъ опытовъ, слѣдя только за ученой технической литературой, люди, знающіе мѣстные условія, могли бы убѣдиться, что до сихъ поръ не было дѣлано предложеній, которыя бы болѣе упомятаго были принаровлены къ совершенно исключительнымъ обстоятельствамъ тамошняго горнозаводскаго производства. Кажется, достаточно было бы, чтобы одна ясная мысль объ этомъ дѣлѣ упала на плодотворную почву, чтобы возродить промышленность, способную къ большому развитію и могущую обратить на пользу края естественные минеральные продукты, весьма мало разрабатываемые въ настоящее время.

Въ теченіе почти полувѣковаго продолженія «Горнаго Журнала», алтайскіе заводы были въ немъ часто и удовлетворительно описываемы въ общемъ составѣ и по частямъ; описанія эти вошли въ преподаваемые воспитанникамъ горнаго института курсы металлургіи и горнаго искусства, и потому я думаю, что едва-ли найдется въ Россіи одинъ горный инженеръ, или вообще любитель наукъ, относящихся къ горной спеціальности, который бы не зналъ, что бѣдныя содержаніемъ серебра тяжелошпатовыя руды и горькія самосадочныя озера, дающія предпочтительно глауберову соль, находятся на Алтаѣ въ большомъ изобиліи, и что руды эти большею частью не обрабатываются по недостаточному богатству. По сущности этой статьи мы должны однакожь повторить главнѣйшіе факты, относящіеся къ двумъ означеннымъ минеральнымъ продуктамъ.

Тяжелешпатовыя руды распространены преимущественно въ двухъ мѣстностяхъ: Змѣиногорскій рудникъ, изъ котораго въ первыя сто лѣтъ разработки алтайскихъ рудниковъ добыты огромныя массы весьма богатыхъ тяжелошпа-

товыхъ рудъ, въ послѣднія 50 лѣтъ, вмѣстѣ съ сосѣдними Петровскимъ, первымъ и вторымъ Карамышевскими, давалъ тяжелошпатовыя руды бѣднаго содержанія, которыхъ вѣроятно еще большіе, не вполне извѣстные, запасы остались недобытыми, такъ какъ работы производились вообще не на значительной глубинѣ и наименѣе богатыя руды вовсе не добывались.

Первый, второй и третій Салаирскіе рудники никогда не давали такого большаго количества богатыхъ тяжелошпатовыхъ рудъ, какъ Змѣиногорскій рудникъ, но бѣдныхъ рудъ содержать неистощимые запасы, ежегодная разработка которыхъ ничтожна въ отношеніи къ общему объему рудныхъ толщъ.

Чтобы дать понятіе о химическомъ составѣ рудъ въ означенныхъ мѣстностяхъ, мы приведемъ нѣсколько разложеній ихъ изъ отчета главной барнаульской лабораторіи, представленнаго г. Савицкимъ и напечатаннаго въ «Горн. Журн.» за 1862 г., № 12, стр. 443.

Руда Змѣиногорскаго рудника, содержащая въ пудѣ  $\frac{7}{8}$  золотн. серебра:

SiO <sup>3</sup> . . . . .	7,00
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	1,60
CuO . . . . .	0,75
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	1,50
BaOSO <sup>3</sup> . . . . .	88,50
	<hr/>
	99,35

Руда Петровскаго рудника, содержащая въ пудѣ  $1\frac{3}{4}$  золотн. серебра.

SiO <sup>3</sup> . . . . .	15,00
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	2,50
CuO. . . . .	0,85
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	3,65
BaOSO <sup>3</sup> . . . . .	78,35
	<hr/>
	100,35.

Руды Салаирскаго края, употреблявшіяся въ началѣ шестидесятыхъ годовъ для плавки въ Гавриловскомъ заводѣ:

Кварцево-железистая мелочь, содержащая въ пудѣ  $\frac{7}{8}$  золотн. серебра:

SiO <sup>3</sup> . . . . .	41,50
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	11,70
BaOSO <sup>3</sup> . . . . .	44,20
MgO . . . . .	2,30
	<hr/>
	99,70.

Крупная кварцево-железистая руда, содержащая въ пудѣ  $\frac{7}{8}$  зол. серебра:

SiO <sup>3</sup> . . . . .	42,70
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	8,60
BaOSO <sup>3</sup> . . . . .	42,80
CuO. . . . .	1,80
MgO . . . . .	3,40
	<hr/>
	99,30.

Шпатово-железистая, содержащая въ пудѣ  $\frac{3}{4}$  зол. серебра:

SiO <sup>3</sup> . . . . .	25,20
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	6,50
BaOSO <sup>3</sup> . . . . .	67,50
	<hr/>
	99,20.

Шпатово-колчеданистая, содержащая въ пудѣ  $\frac{3}{4}$  зол. серебра:

SiO <sup>3</sup> . . . . .	6,60
BaOSO <sup>3</sup> . . . . .	82,50
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	8,00
MgO . . . . .	0,50
S . . . . .	1,71
	<hr/>
	99,31.

Шпатово-охристая, содержащая въ пудѣ  $1\frac{1}{2}$  зол. серебра:

SiO <sup>3</sup> . . . . .	20,82
BaOSO <sup>3</sup> . . . . .	54,75
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	14,55
MgO . . . . .	6,20
CaO. . . . .	, 1,32
CO <sup>2</sup> . . . . .	признаки
	<hr/>
	97,84.

Приведенныя здѣсь разложенія конечно не показываютъ средняго содержанія въ тяжеломъ шпатѣ постороннихъ примѣсей, особенно кремнезема и железной окиси. Изъ разложеній Салаирскихъ рудъ можно заключить, что вообще количество этихъ примѣсей въ нихъ довольно велико; но это только потому, что разложенія относятся къ рудамъ, употребляемымъ въ плавку на Гавриловскомъ заводѣ, которыя выбираются такимъ образомъ, чтобы онѣ могли шлако-

ваться безъ кремнеземистаго флюса и образовать притомъ достаточное количество тяжелаго металлическаго роштейна. Для этого могутъ служить только кварцеватые и желѣзистые тяжелые шпаты; чистые же добываются для отправки въ Барнаульскій и Павловскій заводы.

Чтобы дать понятіе о содержаніи сѣрнокислаго барита въ чистыхъ тяжелошпатовыхъ рудахъ, я приведу здѣсь результаты опытовъ въ маломъ видѣ надъ возстановленіемъ ихъ и раствореніемъ въ водѣ, произведенныхъ какъ мною, такъ и Барнаульской главною лабораторіей.

Три пробирныхъ пуда очень богатаго металлическими примѣсями тяжелаго шпата Змѣиногорскаго рудника, который, по произведеннымъ въ четыре ряда пробамъ, содержалъ въ пудѣ 21 зол., а во всемъ количествѣ 63 зол. серебра, были мною смѣшаны съ угольною мелочью, возстановлены въ глиняномъ тиглѣ, прокипячены въ водѣ и дали 16,1% нерастворимаго остатка, который, по обработкѣ шлакованіемъ и купелляціей далъ королекъ серебра въ 64 пробирныхъ золотника.

36 фунтовъ мелкоистолченнаго Салаирскаго желѣзистаго шпата, содержащаго серебра  $\frac{5}{8}$  зол. въ пудѣ, были мною перемѣшаны съ  $3\frac{1}{2}$  фунт. угольной мелочи и возстановлены въ большомъ глиняномъ тиглѣ въ золотосплавочной (воздушнѣй) печи Барнаульскаго завода. Возстановленіе продолжалось часа два; послѣ того тигель далъ трещину, но какъ возстановленіе уже вполнѣ окончилось, то руда спеклась въ комокъ и нисколько не просыпалась въ трещину тигля. По раствореніи возстановившагося сѣрнистаго барія въ водѣ, просушкѣ остатка и отдѣленіи отъ него посредствомъ отсѣвки натекшаго со стѣнъ тигля шлака, получено руднаго шлиха 10 фунтовъ, съ содержаніемъ серебра въ пудѣ  $2\frac{3}{4}$  золотн. Стало быть остатка отъ возстановленія и растворенія шпата получено 27,8% и въ немъ серебра нѣсколько болѣе, нежели пробами опредѣлено въ рудѣ.

Главная Барнаульская лабораторія производила опыты только надъ рудами Салаирскаго края. 8 пробирныхъ пудовъ руды Богородицкаго прииска (близъ Салаирскихъ рудниковъ) съ содержаніемъ въ пудѣ 15 долей серебра, а во всемъ количествѣ 1 зол. 24 доли, были обработаны лабораторіей съ 1 пудомъ угольнаго мусора въ четырехъ, закрытыхъ крышками, тигляхъ подъ муфелемъ въ теченіе двухъ часовъ; по выщелачиваніи массы осталось неразложившагося вещества 1 пудъ 27 фунтовъ, или 20,8%, содержавшихъ 1 зол. 12 долей серебра. При повтореніи опыта изъ 8 пудовъ той же руды остатка получено всего 22 фунта или 6,5% съ 72 долями серебра. Средній выводъ изъ обонхъ опытовъ показываетъ, что изъ 16-ти пуд. руды, содержавшихъ серебра всего  $2\frac{1}{2}$  зол., получено около  $2\frac{1}{4}$  пуд. или около 14% остатка и въ немъ серебра 1 зол. 84 доли. Потеря серебра составляетъ всего 60 долей или около 4 долей на пудъ руды. Потеря эта очень значительна и она произошла преимущественно при второмъ опытѣ, который, безъ сомнѣнія, произведенъ не аккуратно.

100 пробирныхъ пудовъ руды 3-го Салаирскаго рудника, по разложенію

состоявшей изъ 96,025% сѣрноокислаго барита, 3,21% кремнезема и 0,762% глинозема и окиси желѣза, съ содержаніемъ въ пудѣ 14 долей серебра, а во всемъ количествѣ 14 золотн. 56 долей, были перемѣшаны съ 10 пудами мусора и смѣсь прокалена въ тигляхъ, закрытыхъ крышками, въ теченіе 2 $\frac{1}{2}$  часовъ. По выщелачиваніи массы осталось всего 6 $\frac{1}{2}$  пуд. шлиха, съ содержаніемъ въ пудѣ 1 зол. 76 долей, а во всемъ количествѣ 12 зол. 72 доли серебра; стало быть потери при этомъ было 1 зол. 80 дол. или около 1 $\frac{3}{4}$  доли на пудъ руды.

Основываясь на этихъ фактахъ, также какъ на прошедшемъ, многостороннемъ изученіи моемъ алтайскихъ рудъ и на личномъ употребленіи ихъ въ валовомъ металлургическомъ производствѣ, я прихожу къ слѣдующимъ общимъ заключеніямъ: смотря по составу шпатовыхъ рудъ, предлагаемый мною способъ обогащенія можетъ сокращать массу ихъ вдвое, вчетверо, вшестеро и даже въ 16 разъ. Собственно богатыхъ тяжелошпатовыхъ рудъ въ упомянутыхъ мною рудникахъ уже не осталось; наибольшее содержаніе серебра, съ которымъ болѣе чистыя шпатовыя руды могутъ быть высортировываемы въ значительномъ количествѣ изъ болѣе богатыхъ рудныхъ цѣликовъ, простирается до  $\frac{3}{4}$  золот. въ пудѣ. Если въ Гавриловскомъ заводѣ, расположенномъ по близости Салаирскихъ рудниковъ, употребляется ежегодно въ плавку до 400 тыс. пудовъ рудъ, содержаніе которыхъ немного превосходить 1 зол. серебра въ пудѣ, то руды эти большею частію очень кварцеваты и желѣзисты. Онѣ выбираются не только потому, что онѣ побогаче серебромъ, хотя дѣйствительно менѣе чистыя шпатовыя руды чаще имѣютъ болѣе высокое содержаніе, нежели чистый тяжелый шпатель, но также и потому, что руды плавятся въ этомъ заводѣ однѣ, безъ флюсовъ, и слѣдовательно должны содержать кремнеземъ, желѣзо и сѣрнокислый баритъ въ такой пропорціи, чтобы давали немного рожштейна и легкоплавкій шлакъ, котораго безъ кремнезема и желѣза невозможно получить. Если бы эти руды были до плавки подвергнуты предлагаемому мною способу обогащенія, то онѣ мало сократились бы въ массѣ и по обогащеніи должны бы были, при составленіи плавильныхъ шихтъ, смѣшиваться опять съ шпатовыми рудами. Поэтому, для приступа къ предлагаемой мною операціи, я нахожу нужнымъ высортировывать руды, содержація среднимъ числомъ 80% и болѣе сѣрноокислаго барита и  $\frac{3}{4}$  зол. серебра въ пудѣ. Такихъ рудъ много въ Салаирскихъ и даже въ Змѣиногорскихъ рудникахъ, но конечно не онѣ составляютъ главную массу рудныхъ цѣликовъ. Мы покажемъ вслѣдъ за симъ, что такія руды могутъ обрабатываться съ большою выгодой; но думаемъ, что для прочности производства со временемъ, при большемъ его развитіи, потребуется постепенно понижать общее содержаніе всей массы рудъ, поступающихъ въ обогащеніе, до  $\frac{5}{8}$  и до  $\frac{1}{2}$  зол. серебра въ пудѣ; вмѣстѣ съ тѣмъ степень сокращенія ихъ будетъ повышаться, и если масса обрабатываемыхъ рудъ сначала, вслѣдствіе неполнаго возстановленія и растворенія, будетъ уменьшаема вчетверо,

то въ послѣдствіи она можетъ уменьшаться въптеро и можетъ быть даже шестеро.

Что касается до потери серебра при обогащеніи, то теоретически тутъ не можетъ быть никакой потери, и серебро можетъ теряться только механически вмѣстѣ съ перастворяющимся въ водѣ шлихомъ; если при опытахъ Барнаульской главной лабораторіи обнаруживалась потеря, которая при одномъ сомнительномъ опытѣ была довольно значительна, то кромѣ небольшой механической потери, которая можетъ быть ощутительна только при производствѣ опытовъ въ маломъ видѣ, здѣсь главное вліяніе оказываетъ несовершенная точность пробъ; онѣ особенно неточны при убогихъ рудахъ, такъ какъ употребляемый для оплакованія въ большомъ количествѣ дробленый свинецъ часто содержитъ серебра болѣе 14 или 15 долей и вся неточность въ опредѣленіи пробъ свинца и руды окончательно препятствуетъ вѣрному опредѣленію серебра въ рудѣ. Такимъ образомъ только валовымъ производствомъ можно будетъ приблизительно изслѣдовать потерю серебра при обогащеніи, которая во всякомъ случаѣ должна быть ничтожна, если растворъ отъ остатка будетъ отдѣляться процѣживаніемъ черезъ рудную мелочь; эта послѣдняя будетъ при этомъ постепенно смѣшиваться съ осадками или мутью изъ раствора и замѣняться новою, послѣ достаточнаго засоренія мутью сливныхъ каналовъ.

Кромѣ сокращенія рудной массы, поступающей потомъ въ плавку, предлагаемый способъ обогащенія будетъ имѣть еще то полезное вліяніе на плавленое производство, что тяжелошпатовыя руды имѣютъ мало металлическихъ примѣсей, т. е. желѣза, мѣди и свинца, которыя въ рудной плавкѣ необходимы, потому что даютъ тяжелый роштейнъ, чище отдѣляющійся отъ шлаковъ и болѣе удобный для дальнѣйшей обработки, нежели роштейнъ съ большимъ количествомъ барита, какой обыкновенно получается въ алтайскихъ заводахъ и особенно въ Гавриловскомъ.

Долгое время послѣ того, какъ я предлагалъ управленію алтайскихъ заводовъ ввести новый способъ обогащенія серебристыхъ тяжелыхъ шпатовъ, главнымъ затрудненіемъ при этомъ способѣ представлялось возстановленіе шпата угольнымъ мусоромъ въ валовой операціи. Это возстановленіе совершается очень легко и быстро въ закрытыхъ тигляхъ и трубахъ; но такая посуда имѣетъ небольшую вмѣстимость и не годится для валоваго производства. Въ присутствіи воздуха возстановленіе бываетъ очень несовершенно, потому что возстановившійся сѣрнистый барій снова окисляется, обращается въ сѣрно-кислый баритъ испекается; но удалить воздухъ, при обыкновенныхъ металлургическихъ операціяхъ, казалось очень труднымъ; хотя я постоянно указывалъ на пригодность газовыхъ печей для такого производства, но никогда не имѣлъ возможности выстроить подобную печь и опытомъ доказать выгоду моего способа.

Затрудненіе это теперь совершенно устранено, безъ всякихъ жертвъ со стороны алтайскихъ заводовъ. Г. Ленгъ, въ переведенной Горнымъ

Журналомъ статьѣ его, говоритъ на страницѣ 100 и 101, что въ обыкновенной пламенной печи можно возстановить отъ 80 до 90% сѣрнооксида барита, заключающагося въ тяжеломъ шпатѣ. Въ другой статьѣ своей, напечатанной въ *Dingler's Polytechnisches Journal* 1871, В. ССII Н. 1, стр. 76, «О приготовленіи ѣдкаго барита и сѣрнистаго барія», онъ подробно описываетъ возстановленіе сѣрнооксида барита въ отражательной печи, какъ оно производится въ одной фабрикѣ въ сѣверной Франціи. Калильная печь устраивается почти также, какъ содовая печь и складывается вся изъ огнепостояннаго кирпича, съ толщиною стѣнъ въ 1½ кирпича и со связями изъ шиннаго желѣза. Топка ея походитъ на обыкновенную тонку пудлинговыхъ печей; на узкой сторонѣ печи находится поддувальное отверстіе, чрезъ которое можно чистить колосники; а топочное отверстіе расположено на прилежащемъ краѣ продольной стѣны, довольно высоко надъ колосниками. Площадь колосниковъ имѣетъ въ ширину 2 фута и въ длину 5 футовъ; печь отапливается каменнымъ углемъ, который закладывается слоемъ толщиною въ 2 фута, чтобы могъ давать какъ можно болѣе возстановительное пламя. Длина всей печи равна 18-ти, а ширина 9-ти фут.; двѣ печи располагаются въ одномъ корпусѣ и прилегаютъ одна къ другой задними стѣнами, такъ что поддувала ихъ выходятъ на одну и ту же сторону корпуса, между тѣмъ какъ топочныя и рабочія отверстія располагаются на противоположныхъ сторонахъ. Каждая печь имѣетъ по одному рабочему пространству или поду, но по два рабочихъ отверстія, закрываемыхъ дверцами изъ огнепостоянной плиты, задрѣпанной въ желѣзную раму. Печь имѣетъ довольно плоскій сводъ, наклоняющійся немного къ задней стѣнѣ; на двѣ печи требуется только одинъ рабочий, обязанный поддерживать въ печи сильный бѣлокалильный жаръ, и старательно перемѣшивать обрабатываемую массу.

Каждая засыпь состоитъ изъ 18½ пуд. мелкоистолченного тяжелаго шпата и 12¼ пуд. каменноугольной мелочи. Возстановленіе идетъ до такой степени легко и быстро, что въ 24 часа обрабатывается отъ 12 до 14 засыпей, слѣдовательно на каждую засыпь приходится нѣсколько менѣе двухъ часовъ. Количество примѣшиваемой каменноугольной мелочи, не всегда бываетъ одно и тоже и зависитъ отъ свойствъ угля. Жирный уголь не всегда столько же годенъ для работы, какъ тощій; при употребленіи перваго не должно допускать, чтобы масса спекалась; иначе возстановленіе будетъ очень несовершенно; слѣдовательно, успѣхъ въ этомъ случаѣ особенно зависитъ отъ тщательнаго перемѣшиванія. При удачной работѣ легко возстановляется 80% сѣрнооксида барита; напротивъ, при дурной работѣ возстановляется иногда не болѣе 20%<sup>1)</sup>. Когда возстановленіе въ печи кончено, то масса выгре-

<sup>1)</sup> Описаніе показываетъ, что для одного мастероваго, работающаго безсмынно 12 часовъ на двухъ печахъ, работа слишкомъ трудна. Такъ какъ успѣхъ работы очень много зависитъ отъ старательности мастера, то безъ сомнѣнія весьма полезно давать ему помощника.

бается въ желѣзный цилиндръ, покрываемый крышкой, въ которомъ она остается до выщелачиванія. Выщелачиваніе производится въ чугунныхъ цилиндрическихъ котлахъ, высотой въ 3 и діаметромъ въ 4 фута, съ мѣшалками и проводомъ пара для нагрѣванія раствора; если не нагрѣвать раствора и не перемѣшивать выщелачиваемую массу, то она легко обращается въ камневидную массу, на которую вода уже не можетъ болѣе дѣйствовать; это можетъ случиться только тогда, когда растворъ крѣпокъ.

Г. Ленгъ думаетъ, что въ газовыхъ печахъ возстановленіе должно идти гораздо лучше; но такъ какъ до сихъ поръ газовыя печи для этой цѣли еще нигдѣ не употреблялись, то выборъ наиболѣе удобныхъ для возстановленія шпата печей долженъ быть отложенъ до времени самаго приступа къ производству опытовъ, когда сдѣлаются извѣстны всѣ условія, въ которыхъ опыты будутъ производиться.

Чтобы вычислить расходы на обогащеніе рудъ, мы воспользуемся отчасти статью Никлеса, «о приготовленіи въ большомъ размѣрѣ ѣдкаго барита», помѣщенной въ *Dingler's Polytechnisches Journal* 1870, В. СХСV, Н. 2, стр. 143. Въ статьѣ этой описано возстановленіе тяжелого шпата въ вертикальныхъ чугунныхъ трубахъ и полученіе изъ него ѣдкаго барита, употребляемаго на сахарныхъ заводахъ. Всѣ обстоятельства этого процесса несходны съ предполагаемымъ нами обогащеніемъ тяжелошпатовыхъ рудъ, и потому мы воспользуемся только нѣкоторыми, заключающимися въ статьѣ, свѣдѣніями.

Мы замѣтимъ во-первыхъ, что для возстановленія тяжелого шпата авторъ совѣтуетъ употреблять смѣсь мелочи древеснаго или каменнаго угля съ древесными опилками; эти послѣдніе дѣлаютъ всю массу легче, рыхлѣе и скважистѣе, что способствуетъ выходу образующихся газовъ и вообще облегчаетъ весь ходъ операци и увеличиваетъ количество возстановляемаго сѣрно-кислаго барита. Количество примѣшиваемыхъ опилокъ можетъ измѣняться сообразно тому, какую массу этого дешеваго матерьяла можно имѣть въ своемъ распоряженіи, и даже опилки могутъ употребляться одни, безъ примѣси мусора.

Такъ какъ сортированныя тяжелошпатовыя руды въ кускахъ, добываемыя въ Салаирскомъ краѣ, но собраннымъ мною свѣдѣніямъ, обходились въ послѣднее время около  $4\frac{1}{2}$  коп. за пудъ, то къ этой стоимости ихъ должно приложить расходы на измельченіе, чтобы получить цѣнность рудъ, употребляемыхъ на возстановленіе. Измельченіе должно производиться въ мельницахъ; обращаясь къ примѣрамъ стоимости подобнаго измельченія, находимъ, что въ Мансфельдѣ измельченіе купферштейна для извлеченія изъ него серебра стоитъ по 2,05 коп. съ пуда, а въ Реаль дель Монте, въ Мексикѣ, измельченіе рудъ обходится по  $3\frac{1}{4}$  коп. съ пуда. Для измельченія тяжелого шпата представляются особыя удобства, испытанныя мною и описанныя въ Горн. Журн. 1862 г. № 5, стр. 248. Его слѣдуетъ накалывать въ кускахъ



въ пролетъ отражательной печи, въ которой будетъ производиться возстановленіе, теряющимся при этомъ жаромъ, и выгребать въ воду, отчего тяжелый шпатель до того размягчается, что растирается между пальцами. Конечно, послѣ того его все-таки должно измельчать въ мельницахъ, но измельченіе будетъ происходить гораздо скорѣе и мельничные жернова будутъ выдерживать болѣе продолжительную службу, нежели при обработкѣ купферштейна въ Мансфельдѣ. Такимъ образомъ, расходы на измельченіе могутъ быть понижены до  $1\frac{1}{2}$  коп. съ пуда и измельченная руда будетъ обходиться при Салаирскихъ рудникахъ по 6 коп. за пудъ.

Если стоимость каменноугольной мелочи и каменнаго угля для отопленія печей, съ поставкою этихъ матерьяловъ въ Салаирскіе рудники по цѣнамъ, сообщеннымъ Никлесомъ и безъ сомнѣнія слишкомъ высокимъ для разсматриваемаго нами случая, примемъ въ  $2\frac{3}{4}$  коп. на пудъ употребленной руды, то стоимость руды съ измельченіемъ и обработкою будетъ простираться до  $8\frac{3}{4}$  коп., а съ причисленіемъ рабочаго времени и необходимаго ремонта устройствъ возвысится до 10 коп. за пудъ.

Возстановленный тяжелый шпатель слѣдуетъ растворять въ невысокихъ цилиндрическихъ чугунныхъ котлахъ съ мѣшалками, приводимыми въ движеніе тѣмъ же двигателемъ, посредствомъ коего дѣйствуютъ и мельницы. Котлы надобно устанавливать въ два ряда, изъ коихъ ближайшій къ отражательной печи рядъ должно устанавливать выше втораго ряда на всю высоту котла и сообщать каждый котелъ перваго ряда съ соответствующимъ ему котломъ втораго ряда посредствомъ пустаго чугуннаго русла съ задвижкою, открываемою по произволу мастера. Котлы втораго ряда должны сообщаться съ глубокимъ и длиннымъ чугуннымъ русломъ, съ такою же задвижкою, но наполненнымъ, какъ я сказалъ выше, рудною мелочью, сквозь которую будетъ процеживаться растворъ и которая должна быть предварительно смочена водою, чтобы уменьшить количество содержащагося въ ней воздуха.

Подогрѣваніе воды въ котлахъ постояннымъ впусканіемъ въ нее пара мнѣ кажется излишнимъ. Г. Ленгъ находитъ его нужнымъ для того, чтобы растворимый сѣрнистый барій не обращался въ каменистую массу до растворенія; но онъ прибавляетъ, что послѣднее можетъ случиться только тогда, когда растворъ крѣпокъ. На описываемой имъ фабрикѣ было необходимо полученіе самыхъ крѣпкихъ растворовъ, потому что слабые растворы требовали бы продолжительнаго и дорогостоящаго сгущенія; при обогащеніи же этимъ способомъ тяжелаго шпата нѣтъ надобности въ полученіи крѣпкихъ растворовъ, потому что здѣсь идетъ въ дѣло не растворъ, а нерастворимый остатокъ; впрочемъ, при подготовленіи тяжелаго шпата къ измельченію, какъ сказано объ этомъ выше, теплая вода всегда будетъ въ готовности и она будетъ еще болѣе подогрѣваться, когда въ нее выгребутъ возстановленный тяжелый шпатель.

Два ряда котловъ будутъ нужны для того, чтобы болѣе крѣпкій растворъ

сливать въ другіе котлы, гдѣ унесенный водою нерастворимый остатокъ садится на дно, а въ первые котлы наливать свѣжей воды для болѣе совершеннаго выщелачиванія. По этому котлы втораго ряда могутъ быть безъ мѣшалокъ; число же всѣхъ котловъ опредѣлится по количеству воды, нужному на раствореніе.

Если для приступа къ введенію предлагаемаго способа обогащенія будутъ сначала выбираться такія руды, которыя, какъ сказано выше, будутъ вслѣдствіе обогащенія сокращаться вчетверо и имѣть первоначальное содержаніе серебра на  $\frac{3}{4}$  зол. въ пудѣ, то, предполагая, что всѣ обогащенные руды будутъ плавиться на Гавриловскомъ заводѣ тѣмъ же самымъ способомъ, какъ это дѣлается нынѣ, можетъ получиться слѣдующій результатъ: Въ настоящее время обрабатывается въ Гавриловскомъ заводѣ руда содержаніемъ въ 1 зол., и при угарѣ никакъ не менѣе 42 долей съ пуда, — 50 пудовъ чистаго серебра могутъ быть выплавлены изъ 345.000 пудовъ руды. Вслѣдствіе обогащенія, руда будетъ доведена до содержанія въ 3 зол. серебра въ пудѣ; но, такъ какъ она сдѣлается вмѣстѣ съ тѣмъ гораздо богаче кремнеземомъ, то должна быть смѣшана съ небогащенной рудою, преимущественно шпатово-железистою. Вообще, по введеніи обогащенія, переѣмны въ выборѣ рудъ для добычи и въ составѣ шихты должны быть таковы: для обогащенія должно будетъ выбирать по возможности чистыя шпатовыя руды, которыя послѣ обогащенія будутъ содержать, кромѣ кремнезема, болѣе значительное количество металлическихъ примѣсей, въ сравненіи съ рудами, нынѣ употребляемыми въ плавку, и часть неразложеннаго и нераствореннаго барита. Къ нимъ для составленія шихты должны примѣшиваться шпатово-железистыя руды, и такимъ образомъ составъ шихты вообще будетъ болѣе приближаться къ составу шихтъ на другихъ алтайскихъ заводахъ, кромѣ Гавриловскаго, и роштейнъ получится болѣе богатый металлами. При этомъ измѣненіи не найдутъ употребленія руды съ значительнымъ содержаніемъ кремнезема; но исключеніе ихъ изъ обработки будетъ продолжаться только до достаточнаго распространенія производства, когда доставляемая имъ выгоды позволятъ ввести въ обработку и наиболѣе богатые изъ кремнеземистыхъ рудъ.

Предполагая, что въ составъ шихтъ Гавриловскаго завода поступятъ 225,000 пуд. обогащенной руды, содержаніемъ въ 3 зол. серебра въ пудѣ, и 120,000 пуд. небогащенной руды, содержащей  $\frac{3}{4}$  зол., найдемъ, что вся шихта будетъ состоять изъ 345,000 пуд. руды, содержащей среднимъ числомъ 2 зол.  $20\frac{7}{8}$  дол. серебра въ пудѣ. Предполагая далѣе, что расплавка такой шихты будетъ сопровождаться наибольшимъ угаромъ, какой допущенъ штатами на алтайскихъ заводахъ, именно по 58 долей серебра отъ пуда руды, изъ всей обработанной массы ея получится чистаго серебра 144 пуда  $37\frac{1}{2}$  фунтовъ, болѣе прежняго на 94 пуда  $37\frac{1}{2}$  фунтовъ. Увеличеніе въ расходахъ будетъ слѣдующее: въ настоящее время по приблизительному расчету употребляется 345,000 пуд. руды, содержаніемъ серебра въ 1 зол. по

4 $\frac{1}{2}$  коп. за пудъ, всего на 15,525 руб. По введеніи обогащенія потребуется 900,000 пуд. руды въ  $\frac{3}{4}$  зол. на возстановленіе и раствореніе и 120,000 пуд. такой же руды на прибавку къ шихтѣ, всего 1.020,000 пуд. Такъ какъ по введеніи обогащенія общее содержаніе добываемой руды предположено понизить до  $\frac{3}{4}$  зол. вмѣсто прежняго 1 зол.; съ пониженіемъ же содержанія цѣна руды быстро понижается, потому что изъ добываемой массы ея гораздо болѣе можно высорттировать руды низшаго содержанія; сверхъ того, такъ какъ все количество высортировываемыхъ рудъ должно увеличиться почти въ три раза, вслѣдствіе чего цѣна рудъ должна также понизиться, оттого что общіе расходы по управленію и содержанію рудниковъ разложатся на гораздо болѣе большой вѣсъ руды; наконецъ, такъ какъ введеніе газовыхъ печей для обогащенія должно сократить расходы при возстановленіи и усилить степень сокращенія ихъ при раствореніи, то вслѣдствіе всѣхъ этихъ причинъ цѣна высортировываемыхъ рудъ можетъ понизиться до 3 $\frac{1}{2}$  вмѣсто 4 $\frac{1}{2}$  коп., а цѣна обогащенныхъ рудъ можетъ понизиться до 8 $\frac{3}{4}$  коп. вмѣсто предположенныхъ выше 10 коп. Такимъ образомъ въ обработку на Гавриловскомъ заводѣ поступятъ 225,000 пуд. обогащенныхъ рудъ, содержащимъ въ 3 зол. и цѣною въ 35 коп. и 120,000 пуд. содержащимъ въ  $\frac{3}{4}$  зол. и цѣною въ 3 $\frac{1}{2}$  коп.; вся стоимость рудъ обогащенныхъ и необогащенныхъ, будетъ слѣдовательно составлять 82,970 руб., превосходя нынѣшнюю стоимость ихъ на 67,445 руб. Предполагая на время, что излишекъ въ расходахъ будетъ зависѣть только отъ высшей цѣнности рудъ, посмотримъ, въ какой степени излишекъ этотъ будетъ покрываться увеличеніемъ въ валовомъ доходѣ, котораго произойдетъ вслѣдствіе полученія изъ одинаковаго вѣса рудъ почти тройнаго количества серебра. Серебро Гавриловскаго завода въ каждомъ фунтѣ содержитъ  $\frac{1}{2}$  зол. золота, слѣдовательно въ пудѣ чистаго золотистаго серебра будетъ заключаться 39 фун. 76 зол. серебра и 20 зол. золота. Хотя не сдѣлано прямыхъ опытовъ, которые бы доказывали, что при раствореніи въ водѣ возстановленныхъ тяжелошпатовыхъ рудъ все золото, заключавшееся въ рудѣ, безъ потери переходитъ въ остатокъ, но нѣтъ причины думать, чтобы оно терялось при этомъ, такъ какъ металлическое золото совершенно нерастворимо въ водяномъ растворѣ сѣрнистаго барія. — По этому мы примемъ, что, по введеніи обогащенія, составъ получасмаго въ Гавриловскомъ заводѣ серебра не измѣнится. Официальная цѣнность серебра 22 руб. 75 коп. за фунтъ и золота 3 руб. 55 коп. за золотникъ; но биржевая цѣнность этихъ металловъ гораздо больше, именно для серебра по меньшей мѣрѣ на 15%, а для золота на 20%; такимъ образомъ продажная цѣна пуда золотистаго серебра Гавриловскаго завода равна 1128 рублямъ; такимъ образомъ 50 пуд. его стоятъ 56,400 руб., а 144 пуда 37 $\frac{1}{2}$  фунтовъ стоятъ 162,489 руб. 50 коп. Слѣдовательно, по введеніи обогащенія, излишекъ въ валовомъ доходѣ будетъ составлять 106,089 руб. 50 коп., а излишекъ въ расходахъ 67,445 руб.; поэтому получится увеличеніе прибыли на 48,644 руб. 50 коп.

Это увеличеніе не только покроетъ нѣкоторые новые плавильные расходы, коихъ при нынѣшнемъ дѣйствиіи завода не требуется, именно увеличеніе въ расходѣ на свинецъ, рабочее время и матерьялы для окончательнаго извлеченія излишняго серебра. можетъ быть новый расходъ на флюсы для полученія вполне удобной для плавленія шихты, но и дастъ дѣйствительную и притомъ весьма уважительную прибыль, каковой алтайскій округъ отъ дѣйствія Гавриловскаго завода уже давно не получаетъ. — Прибыльное же дѣйствіе этого завода дастъ возможность къ развитію серебрянаго производства въ Салаирскомъ краѣ, гдѣ запасы рудъ и горючаго матерьяла такъ велики, что серебряное производство будетъ упрочено на весьма продолжительное время.

Затѣмъ останется въ запасѣ еще новое средство для увеличенія выгодъ предлагаемаго мною способа обогащенія рудъ, представляемое полученіемъ соды изъ глауберовой соли посредствомъ кислаго углекислаго барита, описаннымъ г. Лѣнгомъ въ упомянутой статьѣ, напечатанной въ Горн. Журн. за іюль мѣсяцъ 1873 г. Глауберова соль находится въ алтайскомъ округѣ въ горькихъ самосадочныхъ озерахъ Кулундинской степи, находящейся на западѣ отъ заводовъ Барнаульскаго, Павловскаго и Сузунскаго, расположенныхъ въ близкихъ разстояніяхъ отъ р. Оби. Изъ большаго числа этихъ озеръ, которыя, сколько мнѣ помнится, никогда не были описаны въ печати, болѣе всѣхъ извѣстно Мармышанское, потому что изъ него добывается глауберова соль, употребляемая въ составъ шихты алтайскихъ заводовъ, преимущественно при свинцовой плавкѣ. Химическіе анализы этой соли были сообщаемы въ Горномъ Журналѣ неоднократно; напр. въ № 2 за 1861 годъ въ таблицѣ, приложенной къ стр. 186:

SiO <sup>3</sup> . . . . .	0,672
MgO . . . . .	0,800
NaO . . . . .	26,568
SO <sup>3</sup> . . . . .	35,880
H <sup>2</sup> O и CO <sup>2</sup> . . . . .	36,000
Cl <sup>2</sup> . . . . .	0,080
	<hr/>
	100,0

Въ № 4 за 1866 г. на стр. 61, прокаленная глауберова соль:

сѣрнокислый натръ . . . . .	99,846
хлористый натрій . . . . .	0,134
магнезія . . . . .	слѣды
	<hr/>
	99,68

Соль эта служила также матерьяломъ для приготовленія соды на мыловаренное производство одною частною компаніей, которая не могла развить

своихъ оборотовъ вѣроятно по недостаточности употребленныхъ на содовое и мыловаренное производство капиталовъ. Мы не станемъ разбирать здѣсь вопроса о томъ, частной ли компаніи или самому управленію алтайскихъ заводовъ удобнѣе заняться содовымъ производствомъ; намъ достаточно лишь указать, въ какой степени мѣстные условія благоприятны для этого производства, между тѣмъ какъ сода охотно будетъ покупаться въ Сибири, потому что она тамъ необходима въ особенности для выдѣлки стекла и хорошаго мыла, и употребленіе ея тамъ не распространено въ настоящее время только потому, что ее надобно выписывать изъ за границы и получать на мѣстѣ по слишкомъ дорогой цѣнѣ и въ большей части случаевъ подмоченною.

Я разберу здѣсь еще одинъ вопросъ, на который часто ссылаются при обсужденіи возможности ввести предлагаемый мною способъ обогащенія въ валовое производство алтайскихъ заводовъ. Даже очень слабый растворъ барита составляетъ сильный ядъ для скота; но вмѣстѣ съ тѣмъ растворъ сѣрнистаго барія, какъ бы онъ ни былъ слабъ, въ прикосновеніи съ воздухомъ мгновенно покрывается бѣлою пленкою на поверхности, состоящею изъ углекислаго барита и сѣры. По этому я полагаю, что достаточно всѣ части раствора послѣдовательно привести въ прикосновеніе съ воздухомъ, чтобы выдѣлить изъ раствора весь сѣрнистый барій. Для этого каналы, по которымъ будетъ проводиться растворъ барія, должно будетъ оградить, чтобы сдѣлать ихъ недоступными для людей и скота, и притомъ отводить растворъ отъ фабрики по неглубокимъ каналамъ, расположеннымъ въ видѣ лабиринта, такою тонкою струей и давать ему такой длинный путь, чтобы всѣ частицы раствора въ прикосновеніи съ воздухомъ успѣли выдѣлить изъ себя баритъ. Мнѣ кажется, что этого будетъ достаточно для устраненія всякаго вреда; но при предварительномъ производствѣ опытовъ, и прежде, чѣмъ на самомъ дѣлѣ можно будетъ убѣдиться въ безвредности воды по выдѣленіи изъ нея барія дѣйствіемъ воздуха, слѣдуетъ проводить колодцы въ наносныхъ породахъ до плотики или до почвы перваго удобопроникаемаго водою слоя, и въ эти колодцы спускать воды, удерживающія въ растворѣ барій. Такихъ колодцевъ можно дѣлать столько, сколько понадобится по количеству раствора и степени проницаемости породъ.