

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

КОЕ-ЧТО ИЗЪ ЗАВОДСКОЙ ПРАКТИКИ.

Ив. Котляревскаго.

Въ 6 № Горнаго Журнала за 1871 годъ помѣщена была моя статья о доменныхъ печахъ системы тайнаго совѣтника Рашета.

Статьею этою, вызванною отчетомъ г. Туннера, я старался доказать полезность печей системы генерала Рашета и необходимость увеличивать ихъ высоту, противъ той, какую я засталъ въ 1870 г. на Уралѣ и на Верхъ-Исетскихъ заводахъ, когда я вступилъ въ управленіе ими.

Въ этой статьѣ, признавая необходимость увеличенія въ высоту печей генерала Рашета, я позволилъ себѣ возразить противъ мнѣнія такого авторитета, какъ г. Туннеръ, относительно необходимости суженія колошника этихъ печей для полученія наилучшихъ результатовъ при выплавкѣ чугуна.

Убѣжденія мои съ тѣхъ поръ не перемѣнились и я до сихъ поръ остаюсь при томъ мнѣніи, что суживать колошникъ въ печахъ генерала Рашета, сколько въ видахъ эллиптической формы его, весьма удобной для правильной засыпки колошъ, столько же, и по крайней мѣрѣ, въ видахъ полученія передѣльнаго чугуна, на какой преимущественно идетъ работа въ частныхъ заводахъ, кажется нѣтъ основанія. Другое дѣло возвышать печи: этимъ достигается и большая вмѣстимость печи и болѣе рациональное распредѣленіе дутья.

Въ статьѣ моей (№ 6 Горн. Журн. за 1871 г.) я говорилъ, что Рудянская печь Верхъ-Исетскаго округа была выстроена въ началѣ въ 40 фут. 10 дюйм. вышиною; понятно, что такая высота ея не соотвѣтствовала надлежащему успѣху дѣла, какъ потому что въ Верхъ-Исетскихъ заводахъ плавятся, между прочимъ, магнитныя, т. е. болѣе или менѣе трудноплавкія руды, такъ и потому, что при сильномъ дутьѣ распредѣленіе поясовъ печей шло неравномѣрно. Последнее обстоятельство имѣло особенную важность и, на мой взглядъ, при низкихъ печахъ системы генерала Рашета врядъ-ли не исчезалъ вовсе *поясъ приготоленія* руды, или онъ былъ такъ малъ, что

тѣмъ самымъ парализировать наиболѣе выгодное дѣйствіе печей. Предположеніе это я основываю на томъ фактѣ, который въ очію совершился на управляемыхъ мною заводахъ, именно: что при низкихъ печахъ процентное содержаніе рудъ выходило менѣе, нежели когда тѣ же самыя руды, и при тѣхъ же обстоятельствахъ, плавилась въ болѣе высокихъ печахъ. Въ первомъ случаѣ онѣ оказывались въ 60%, во второмъ въ 63% (см. Горн. Журн. № 6, 1871 г., стр. 487). Очевидно, что при относительно низкихъ печахъ, поясъ приготовленія былъ такъ малъ, что руды не въ состояніи были выдѣлать изъ себя всей гигрометрической влажности и приготовиться къ дальнѣйшему правильному процессу возстановленія и насыщенія ихъ углеродомъ, и часть желѣза уходила въ шлаки. По крайней мѣрѣ ничѣмъ другимъ я факта этого объяснить себѣ не могу.

Въ вышеприведенной статьѣ моей я говорилъ, что, руководствуясь этими воззрѣніями и соображеніями, я распорядился поднять вышину печи еще на 2 фут. 8 дюйм., т. е. сдѣлать ее вышиною въ 43 фут. 6 дюйм. и распорядился такимъ относительно ничтожнымъ поднятіемъ, въ видѣ опыта, который показалъ бы мнѣ дальнѣйшій образъ моихъ дѣйствій въ отношеніи постановки печи.

Опытъ этотъ былъ вполне удовлетворительный: выходы чугуна, какъ точные, такъ и по процентному содержанію изъ рудъ, увеличились; на коробѣ угля выплавлялось болѣе чугуна и, въ концѣ концовъ, чугунъ обходился дешевле.

Тогда, опираясь на эти несокрушимые факты, я смѣло приступилъ къ поднятію домны еще на большую высоту, именно до 50 футовъ, что и было исполнено въ прошедшемъ заводскомъ году—и теперь Рудянская домна даетъ еще лучшіе результаты.

Если начальное возвышеніе печи было сдѣлано мною только въ видѣ опыта, какъ говорилъ я въ 1871 году, изъ осторожности, чтобы не поднимать взвѣздный мостъ и самыя стѣны фабрики, если эта осторожность вызывалась и оправдывалась съ моей стороны только теоретическими соображеніями, то послѣдствія этой мѣры, оправдавшіяся самымъ положительнымъ образомъ на опытѣ, дали мнѣ возможность приступить къ болѣе широкимъ расходамъ по перестройкѣ домны,—къ расходамъ, которыя меня, какъ управляющаго, совершенно успокоиваютъ.

Въ настоящее время, Рудянская домна, какъ я сказалъ выше, выведена въ 50 фут., и дѣйствовала 14 мѣсяцевъ. Какъ она дѣйствовала, это мы увидимъ ниже; а теперь я хочу сказать какія я предпринять мѣры, чтобы облегчить расходы по поднятію рудъ и флюсовъ на болѣе значительную вышину.

При возвышеніи печи пришлось, конечно, поднять стѣны фабрики и взвѣздный мостъ, внутреннюю чугунную витую лѣстницу снизу домны на колошникъ—и все это исполнено было, какъ слѣдуетъ; но, къ сожалѣнію, самая печь и корпусъ ея поставлены такъ близко къ плотинѣ, что, по необходимо-

сти, пришлось вторую половину взвѣднаго моста къ колошнику домны сдѣлать довольно крутою; иначе приходилось бы перестроить весь взвѣднѣй мость, чего не было въ моихъ соображеніяхъ, такъ какъ я изыскивалъ средства къ возможному сокращенію расходовъ, даже и при условіи очевидной пользы предполагаемой мною перестройки.

Но самое это обстоятельство, какъ будто по пословицѣ, что нѣтъ худа безъ добра, навело меня на мысль, чтобъ избѣжать крутого взвѣзда на мость, устроить подъемный механизмъ для руды и флюсовъ; уголь же подвозить по мосту, такъ какъ подъемъ его механизмомъ повлекъ бы за собою лишнюю его трату отъ уминки и пересыпки.

Предположенія свои я передалъ управителю Нейворудянскихъ заводовъ, инженеръ-технологу А. И. Роджеръ и они приведены имъ въ исполненіе съ замѣчательнымъ успѣхомъ. Въ корпусѣ доменной фабрики нашлось небольшое помѣщеніе А (см. чертежъ 2), въ которомъ поставлены дробилка и приводящая ее въ движеніе паровая машина. Эта паровая машина дѣйствуетъ излишнимъ паромъ отъ *кричныхъ паровыхъ котловъ*, приводя также въ движеніе безконечную цѣпь, на которую насажены ковши для приѣма раздробленной руды и поднятія ея на колошникъ печи.

Руда отъ мѣста свалки ея и отъ мѣстъ пожега ¹⁾, желѣзною дорогою, по которой ходятъ тачки, подвозится къ дробилкѣ, изъ подъ которой, раздробившись въ надлежащую величину, скатывается по наклонной плоскости и насыпается въ ковши безконечной цѣпи.

Число ковшей, ихъ вмѣстимость и число оборотовъ цѣпи рассчитаны такъ, чтобы работа дробилки была достаточна на заготовку и подъемъ руды къ колошнику на извѣстный періодъ работы доменной печи.

Такимъ образомъ цѣпь, при довольно тихомъ ходѣ, дѣлаетъ круговой оборотъ въ 30 минутъ; на ней посажено 59 ковшей и въ каждый изъ нихъ помѣщается руды 1 пудъ 10 фунтовъ; слѣдовательно, безконечная цѣпь свободно можетъ поднять руды въ одну смѣну 1770 пудовъ.

Такимъ образомъ уголь подвозится въ коробьяхъ по взвѣдному мосту къ колошнику на лошадяхъ; руда же, измельченная дробилкою, поднимается ковшами безконечной цѣпи, которые, опрокидываясь при поворотѣ, высыпаютъ руды около самаго колошника печи, гдѣ ихъ тутъ же навѣшиваютъ и засыпаютъ въ колошникъ безъ всякихъ затрудненій.

Естественно, что при возвышеніи шахты доменной печи на значительную высоту, возникъ вопросъ—достаточно ли будетъ воздуха отъ имѣвшихся мѣховъ, которые до сего доставляли воздухъ и въ доменную печь и на восемь

¹⁾ Въ Верхъ-Исетскомъ округѣ плавятся руды двухъ родовъ: одна изъ Высокой горы въ Нижнемъ Тагилѣ; другія изъ собственныхъ дачъ заводскихъ. Последнія руды обжигаются на мѣстѣ добычи; первая же, Высокогорская руда, доставляется въ заводъ сырою, такъ какъ обжигать ее въ чужой дачѣ мы не имѣемъ возможности.

кричныхъ огней; вопросъ этотъ былъ особенно важенъ для дѣйствія доменной печи, которая, съ повышеніемъ ея и, конечно, съ увеличеніемъ размѣровъ поперечнаго сѣченія, должна была принимать большее число рудяныхъ колошъ, нежели когда она была ниже.

Чтобы устранить совершенно зависимость дѣйствія доменной печи отъ кричныхъ горновъ и способствовать лучшему успѣху той и другихъ, я призналъ необходимымъ, существующую воздухоудвную машину о четырехъ двухдвухныхъ лежачихъ цилиндрахъ предназначить исключительно для дѣйствія доменной печи, а для дутья въ кричные горна поставить соотвѣтствующій потребности воздуха небольшой американскій вентиляторъ, который бы дѣйствовалъ отъ паровой машины. Проектъ этотъ былъ выполненъ управителемъ Нейворудянскихъ заводовъ г. Роджеромъ — и выполненъ со свойственнымъ ему знаніемъ дѣла и опытностію, — и въ настоящее время зависимость двухъ цеховъ въ отношеніи воздухоудвныхъ машинъ устранена совершенно.

Теперь посмотримъ, какіе результаты даетъ доменная печь системы генерала Рапета нынѣ, когда высота ея доведена до 50 фут., противъ печи прошлогодней, когда высота ея была въ 43 фута 6 дюймовъ.

Но прежде чѣмъ придти къ положительному сравненію результатовъ печи за двѣ кампаніи, я долженъ привести одно обстоятельство, которое имѣло весьма важное вліяніе на ходъ печи въ послѣднюю кампанію.

Еще осенью 1872 года, когда мы подготавливали къ пуску доменную печь и заготавливали матеріалы, со стороны рабочихъ послѣдовало упорство въ заготовленіи угля изъ свѣже-нарубленныхъ дровъ и управленіе, опасаясь остаться вовсе безъ угля, по необходимости значительную часть запаса горючаго на годовое дѣйствіе завода должно было заготовить изъ горѣлыхъ еловыхъ и пихтовыхъ лѣсовъ. Понятно, что качество такого угля далеко не соотвѣтствовало совершенному успѣху дѣйствія доменной печи; но тѣмъ не менѣе, и при этомъ углѣ, результаты дѣйствія печи выходили достаточно удовлетворительными, чтобы по нимъ судить о рациональности системы печи.

Представляя при семъ сравнительную таблицу дѣйствія доменной печи за двѣ кампаніи, когда печь была въ 43½ фута вышиною и когда она была въ 50 фут., я дѣлю кампанію послѣдней печи на два періода: когда она дѣйствовала углемъ выжженнымъ изъ дровъ, вырубленныхъ изъ сырораствующаго лѣса (это было въ теченіи 20 недѣль) и когда она дѣйствовала на половину хорошимъ углемъ въ смѣси съ выжженнымъ изъ горѣлаго еловаго и пихтоваго лѣса.

	Прошедшаго года.				Нынѣшняго года.			
	Выплавка въ недѣлю.	Сложность.			Выплавка въ недѣлю.	Сложность.		
		Въ сутки чугуна.	Коробомъ угля.	На 100 п. руды.		Въ сутки чугуна.	Коробомъ угля.	На 100 п. руды.
1 недѣля.	1.363	340. ³⁰	6-8	40-3	Не было выпуска.			
2 »	4.450	635. ²⁸	15-28 ¹	62-25	3.683	526. ¹⁴	11-91	45-07
3 »	5.864	837. ²⁸	19-4	63-15	7.756	1108.	16-89	59-73
4 »	6.348	906. ³⁴	19-28	61-24	9.280	1322. ⁸⁵	19-61	65-39
5 »	6.871	981. ²³	20-35	64-16	9.507	1358. ¹⁴	19-72	62-14
6 »	6.139	877	18-5	62-12	10.202	1457. ⁴²	20-23	61-33
7 »	7.336	1048.	19-24	63-10	10.767	1538. ¹⁴	20-97	63-60
8 »	8.369	1195. ²⁰	19-8	61-3	11.111	1587. ²⁶	20-95	63-51
9 »	8.706	1243. ²⁸	19-12	62-10	11.685	1669. ²⁸	20-56	62-33
10 »	8.526	1218.	20-29	65-3	11.864	1694. ⁸⁵	21-38	61-31
11 »	8.848	1264.	21-12	60	10.788	1541. ¹⁴	20-74	59-91
12 »	9.779	1397.	24-1	61-9	10.957	1565. ²⁶	20-51	58-74
13 »	9.572	1367. ¹⁷	23-13	60-21	11.398	1628. ²⁸	21-71	62-02
14 »	10.361	1480. ⁶	24-8	60-29	11.309	1615. ⁵⁷	21-74	61-42
15 »	11.402	1628. ³⁴	23-20	57-37	10.125	1446. ⁴²	22-84	61-77
16 »	12.852	1836.	26	62-32	11.951	1707. ²⁸	23-17	63-35
17 »	12.386	1769. ¹⁷	26-12	63-6	12.425	1775	23-18	62-36
18 »	12.715	1816. ¹⁷	26-13	65-7	12.958	1851. ¹⁴	22-97	62-11
19 »	11.135	1590. ¹⁴	22-29	63-38	13.564	1937. ⁷¹	23-22	62-77 ¹⁾
20 »	9.511	1358. ²⁸	19-11	62-34	14.389	2055. ⁵⁷	24-52	62-69
Съ задувки.	172.534	1259. ¹⁴	21-44	61-99	205.719	1546. ⁷⁵	20-92	61-45

¹⁾ На этой недѣлѣ одинъ суточный выплавъ былъ только 1401 пуд. по случаю остановки воздухоудной машины, при которой испортились клапаны, которые надо было осмотрѣть. На слѣдующей недѣлѣ печь будетъ приостановлена для замѣны кожаныхъ клапановъ гуттаперчевыми. За исключеніемъ этого дня въ шесть остальныхъ выплавъ былъ отъ 1960—2135.

	Прошедшаго года.				Нынѣшняго года.			
	Вылазка въ недѣлю.	Сложность.			Вылазка въ недѣлю.	Сложность.		
		Въ сутки чугуна.	Коробомъ угля.	На 100 п. рудъ.		Въ сутки чугуна.	Коробомъ угля.	На 100 п. рудъ.
21 недѣля.	10.438	1491.6	21-20	62-15	9.876	1644.	21-50	57-12
22 »	9.235	1319.11	20-32	60-25	12.471	1781.57	22-08	58
23 »	10.406	1486.23	20-5	65-4	11.240	1605.71	21-20	60-84
24 »	8.953	1279	18-42	61-23	10.236	1462.	19-95	61-48
25 »	9.266	1323.28	18-7	60-22	10.303	1471.85	18-56	60-68
26 »	8.913	1273.12	18-12	60-29	9.762	1394.58	17-87	62-27
27 »	8.501	1214.17	19-12	58-10	8.241	1177.27	16-26	59-48
28 »	9.954	1279.5	20-53	60-16	7.766	1214.32	18-28	61-08
29 »	8.878	1268.11	20-5	58-18	8.068	1152.42	17-81	59-36
30 »	8.986	1283.28	21-8	59-14	6.993	1165.5	16-61	60-97
31 »	7.653	1090.25	20-02	57-28	9.088	1298.27	17-28	60-57
32 »	8.561	1223	19-30	56-19 ¹ / ₂	8.811	1258.71	16-31	57-96
33 »	6.677	953.17	19-11	63-8	9.920	1417.14	17-38	60
34 »	6.660	951.17	16-39	59-39	9.867	1409.57	17-42	59-23
35 »	5.408	901.13	14-16	65-15	9.973	1424.71	18-25	61-07
Съ задувки.	300.020	1244.89	20-48	61-37	348.334	1475.95	19-85	60-82
36 недѣля.					8.749	1249.87	17-23	61-15
37 »					9.853	1407.82	18-47	60-90
38 »					9.133	1304.71	19-23	61-14
39 »					10.277	1468.12	18-50	61-27
40 »					10.746	1535.14	18-44	60-92
41 »					9.933	1419.	17-76	61-03
42 »					8.465	1209.27	16-37	60-57

	Прошедшаго года.				Нынѣшняго года.			
	Выплата въ недѣлю.	Сложность.			Выплата въ недѣлю.	Сложность.		
		Въ сутки чугуна.	Коробомъ угля.	На 100 п. рудъ.		Въ сутки чугуна.	Коробомъ угля.	На 100 п. рудъ.
43 недѣля.					10.510	1501.40	18-12	58-70
44 »					10.165	1452.14	18-82	63-66
45 »					10.043	1434.71	18-16	62-01
46 »					10.320	1474.28	17-95	61-25
47 »					10.617	1516.71	18-75	62-67
48 »					10.188	1455.42	18-17	62-11
49 »					9.645	1377.87	17-75	61-12
50 »					10.381	1483.	17-78	61-47
51 »					11.256	1608.	18-91	62-46
52 »					10.899	1549.85	19-16	61-75
53 »					11.272	1610.27	20-28	61-92
54 »					9.856	1408.	19-97	60-58
55 »					11.320	1617.14	19-96	60-49
56 »					11.461	1637.36	20-61	62-47
57 »					11.379	1625.55	20-27	61-46
58 »					10.253	1464.71	19-75	59-65
59 »					11.335	1619.26	20-75	61
60 »					10.126	1687.68	21-23	60-69
Съ задувки.					606.516	1479.35	19-34	61-04
61 недѣля.					11.882	1697.40	22-50	60-36
62-я дѣйстви- вала 4 дня.					4.800	1200.	23-18	67-12
Съ задувки.					623.198	1483.80	19-53	61-07

Общій результатъ дѣйствія печи во всю кампанію, при вышинѣ ея въ 43¹/₂ фута, былъ слѣдующій: выплавлено всего чугуна въ 35 недѣль 300,020 пуд.; среднимъ числомъ суточная выплавка доходила до 1,244 пуд., коробомъ угля выплавлялось 20,48 пуд. чугуна и процентный выходъ чугуна изъ рудъ выразился въ 61,37⁰/₀.

Результатъ же кампаніи печи при высотѣ ея въ 50 фут. былъ таковъ: въ 62 недѣли выплавлено всего чугуна 623,198 пуд.; суточная выплавка среднимъ числомъ доходила до 1,483³/₄ пуда, коробомъ угля выплавлялось 19¹/₂ пудовъ чугуна и процентный выходъ его изъ рудъ выразился въ 61,07⁰/₀.

Не говоря о томъ, что еловый и пихтовый уголь, выжженный изъ горѣлаго лѣса, обошелся заводамъ дешевле, нежели сосновый, выжженный изъ хорошихъ дровъ; не говоря о томъ, что при легкомъ углѣ въ колоши засыпалось болѣе мягкой руды, нежели Высокогорской магнитной, обходящейся заводамъ несравненно дороже, нежели мѣстная мягкая,—не говоря объ этомъ и не принимая этого въ расчетъ, а полагая цѣну руды въ 4 коп. пудъ, коробъ угля въ 1 р. 50 коп. и суточную плату рабочимъ въ 25 рублей, я вывожу:

Что пудъ чугуна въ первомъ случаѣ этими тремя статьями расхода обошелся:

Рабочею платою.	въ	2,09	коп.
Углемъ	»	7,32	»
Рудою	»	6,53	»
		<hr/>	
	Итого	15,94	коп.

Что пудъ чугуна во второмъ случаѣ, т. е. когда доменная печь была значительно повышена, обошелся:

Рабочею платою	1,68
Углемъ	7,69
Рудою	6,54
	<hr/>
Итого	15,91

Слѣдовательно, при относительно невыгодныхъ условіяхъ плавки отъ употребленія худокачественнаго угля, только вслѣдствіе увеличенной суточной выплавки чугуна, цѣна его понизилась на 0,03 коп. Но этимъ далеко не выражается относительная выгода *высокихъ* печей генерала Рашета: содержаніе машинъ, цеховые расходы отъ содержанія всѣхъ приставниковъ и наконецъ уменьшеніе расходовъ общихъ, которые распредѣляются на большее количество продукта, значительно должно понизить его цѣну и, конечно истинная цѣна чугуна выразится пользою гораздо болѣе осязательною, нежели 0,03 коп.

Теперь я обращусь къ первому періоду дѣйствія доменной печи, въ первыя

двадцать недѣль, когда она дѣйствовала на хорошемъ углѣ, безъ примѣси выжженнаго изъ горѣлаго лѣса.

Въ эти 20 недѣль она выплавилъ 205,719 п. чугуна, болѣе противъ кампаніи 43 футовой печи, за то же время, на 33,185 пуд. и дала средній выплавъ въ 1,546 пуд. со дня задувки, тогда какъ при болѣе низкой печи средній суточный выплавъ доходилъ только до 1,259 пуд., т. е. дала средняго суточнаго выплава болѣе на 287 пуд.

При 43 футовой высотѣ домны, коробомъ угля выплавлялось за первыя 20 недѣль 21,44 пудъ чугуна при процентномъ содержаніи рудъ въ 61,99; при 50 фут. высотѣ на коробъ плавилось 20,92 пуд. чугуна при процентномъ содержаніи въ 61,45.

Эти два обстоятельства послѣдовали отъ причинъ, совершенно не зависящихъ отъ устройства самой печи, и такъ какъ я всю кампанію печи прослѣдилъ со вниманіемъ, то о причинахъ этихъ я скажу ниже, а пока посмотримъ во что обойдется чугуны при дѣйствіи печей за первыя двадцать недѣль кампаніи.

При 43-хъ футовой печи:

Отъ рабочей платы	1,98 коп. *
» угля	7,00 »
» рудъ	6,41 »
	<hr/>
	15,42 коп.

При 50 футовой высотѣ печи:

Отъ рабочей платы	1,61 коп.
» угля	7,12 »
» рудъ	6,48 »
	<hr/>
	15,21 коп.

Несомнѣнно, что если бы кампанія высокой дременной печи продолжалась бы долѣе при употребленіи доброкачественнаго угля, то результаты дѣйствія ея повліяли бы еще болѣе на цѣнность продукта и чугуны, конечно, обошлись бы еще дешевле.

Въ статьѣ моей о печахъ тайнаго совѣтника Рашета, помѣщенной въ 6 № Горн. Журн. за 1871 г. (стр. 482) я приводилъ сравненіе результатовъ дѣйствія печей старой конструкціи съ печами тайнаго совѣтника Рашета; изъ сравненія этого оказалось, что чугуны, при дѣйствіи обыкновенныхъ печей, обходился въ 17,6 коп., при печахъ тайнаго совѣтника Рашета въ 16,26 к., т. е. на 1,34 коп. дешевле; нынѣ же при возвышеніи домны еще на большую высоту, даже при относительно неблагоприятныхъ условіяхъ онъ обошелся еще дешевле. Послѣ этого я вправѣ утверждать—и утверждаю, что печи ге-

перала Рашета, по крайней мѣрѣ для рудъ, не совсѣмъ легкоплавкихъ, суть самыя рациональныя и наиболѣе выгодныя для заводскаго хозяйства; но, конечно, непремѣннымъ условіемъ для хорошаго ихъ дѣйствія, — необходимо имѣть при нихъ достаточно сильныя воздуходувныя машины.

И могу къ этому прибавить то, что мнѣ сказала моя практика: что печи эти непремѣнно должны быть высокими, какъ потому что они особенно полезны и выгодны для рудъ болѣе трудноплавкихъ, которыя сами по себѣ — требуютъ болѣе высокихъ печей, такъ и по конструкціи своей, т. е. по своей многофурменности.

Что эллиптическая форма печей, есть самая выгодная, и она будетъ тѣмъ выгоднѣе, что печи должны быть непремѣнно высокія. Если при высокихъ печахъ генерала Рашета проходить отъ 80 до 90 колошъ въ сутки, то можно вообразить себѣ трудъ рабочихъ при засыпкѣ и равненіи колошъ при колошникѣ. Трудъ этотъ былъ бы гораздо болѣе, если бы поперечное сѣченіе колошника было круглое, тогда какъ, при эллиптической формѣ, съ совковъ, которые ходятъ на воротѣ, рабочіе ссыпаютъ руду къ краямъ и выравниваютъ ее быстро, потому что середина эллипсиса ближе къ краямъ, нежели середина круга.

Что шахту печи лучше дѣлать прямою, нежели суживающеюся къ колошнику. При конической шахтѣ намъ извѣстно, что слои руды и угля, по мѣрѣ нисхожденія своего, вслѣдствіе тренія о стѣны шахты принимаютъ формы вогнутыхъ линий. При такомъ опусканіи колошъ, руда, скатываясь по тяжести своей болѣе къ срединѣ, способствуетъ образованію руднаго столба; въ заплечикахъ печи образуется рудной сводъ, при которомъ часто бываетъ такъ называемое *уханье*, весьма опасное для правильнаго дѣйствія доменной печи. Мнѣ кажется, что если бы при той высокой температурѣ, которую развиваютъ печи генерала Рашета, допустить коническую форму шахты, суживающуюся къ колошнику, то этимъ мы только способствовали бы столь опасному уханью домы. При цилиндрической же шахтѣ печи, сводъ колошъ идетъ правильнѣе и ровнѣе, и всякія неправильности въ ходѣ печи исправляются легче и скорѣе.

Послѣ всего сказаннаго мною о печахъ генерала Рашета, мнѣ остается только обратиться къ таблицѣ дѣйствія доменной печи, чтобы объяснить внешнія измѣненія хода ея.

Печь была пущена 3-го февраля 1872 г. и первая десять недѣль она шла, какъ показываетъ таблица, весьма правильно, постепенно увеличивая суточный выплавъ чугуна. Въ одиннадцатую недѣлю, — это было около 20 апрѣля, въ теченіи пяти дней шель почти непрерывно мокрый свѣтъ, который тогда же и таялъ, вслѣдствіе чего выплавъ уменьшился противъ десятой недѣли на 154 пуда въ сутки, равно какъ и выходъ чугуна на коробъ угля и процентное содержаніе руды понизились. Затѣмъ въ тринадцатую и четырнадцатую недѣли ходъ доменной печи началъ исправляться; но въ концѣ этой послѣдней, около 10-го мая, выпалъ на Уралѣ, далеко окрестъ Екатеринбургѣ

такой большой снѣгъ, ¹⁾ что повліялъ на всѣ заводскія работы и на ходъ доменной печи въ особенности, такъ что суточный выплавъ чугуна на пятнадцатой недѣлѣ вдругъ понизился на 169 пудовъ, хотя доменная печь въ это время начала принимать замѣтно большее число колошъ. Отчасти этимъ, отчасти же тѣмъ, что въ сыпь была прибавлена часть богатой руды, объясняется процентный выходъ чугуна и выплавъ его на коробъ угля.

Затѣмъ, въ шестнадцатую недѣлю, дѣйствіе доменной печи замѣтно улучшается: процентный выходъ чугуна, выплавъ его на коробъ угля и особенно суточная выплавка—увеличиваются: послѣдняя на 261 пудъ; въ теченіи 19 и 20-й недѣль въ нѣкоторые дни суточный выплавъ доходилъ болѣе, нежели на 2300 пудовъ.

Затѣмъ печь была пріостановлена по случаю порчи клапановъ при воздуходушныхъ цилиндрахъ и замѣны кожаныхъ клапановъ гуттаперчевыми и тутъ же, вслѣдствіе недостатка хорошаго угля на всю кампанію печи, на половину начали употреблять словый и пихтовый, выжженный изъ горѣлаго лѣса.

Печь выдута была за разгаромъ горна 4 апрѣля 1873 года; слѣдовательно, вся кампанія ея продолжалась 14 мѣсяцевъ, и выплавленный чугунъ обошелся дешевле предыдущаго года. А какъ округъ Верхъ-Исетскихъ заводовъ производитъ исключительно листовое желѣзо, то нѣтъ надобности говорить, что уменьшеніе цѣны чугуна весьма замѣтно повліяло и на цѣнность листового желѣза. Я нисколько не сомнѣваюсь, что съ принятіемъ надлежащихъ мѣръ по благовременному заготовленію угля хорошаго качества, будущая кампанія домны пойдетъ еще успѣшнѣе; изъ частныхъ же свѣдѣній мнѣ извѣстно, что доменные печи системы тайн. сов. Рашета весьма выгодно дѣйствуютъ и въ Нижнетагильскомъ округѣ.

Между прочимъ, при послѣдней кампаніи нашей Рудянской доменной печи обнаружилось одно весьма интересное для практики обстоятельство, которымъ я хочу подѣлиться съ читателями Горнаго Журнала: мы употребляли въ колоши нѣкоторое время сосновый уголь, выжженный въ печахъ и, замѣчательно, онъ держалъ сыпь почти такую же, какую держитъ березовый уголь и гораздо большую, нежели сосновый, выжженный въ кучахъ.

Я объясню это двумя обстоятельствами: 1) что уголь этотъ пролежалъ, какъ слѣдуетъ, около 8 мѣсяцевъ на воздухѣ и во 2-хъ), что въ печахъ мы производимъ выжеть его весьма медленно, отчего онъ естественно сохраняетъ всѣ свойства хорошаго горючаго матеріала.

Очень понятно, что если уголь, выжженный изъ горѣлаго лѣса, даетъ дур-

¹⁾ Выпавшій снѣгъ, на полъ-аршина толщиною, дѣйствительно надѣлалъ много бѣдъ: не говоря о вліяніи его на заводскія работы, тяжелою своєю, какъ весьма мокрый, онъ повалилъ въ заводскихъ дачахъ много вырастающихъ деревъ, испортивъ кромѣ того, много молодой поросли.

ные результаты при плавкѣ въ печахъ и вообще во всѣхъ металлургическихъ процессахъ, то на оборотъ, выжженный изъ хорошаго лѣса, исподоволь, онъ долженъ сохранять за собой всѣ качества хорошаго горючаго материала.

Кучное жженіе не представляетъ такой возможности, какъ печное, къ хорошему выжегу угля, гдѣ онъ можетъ выжигаться правильнѣе и равномернѣе. Одна разломка кучъ отчасти портитъ уголь его дробленіемъ и засоряетъ его массою земли, которой осыпаются кучи. Ничего этого нѣтъ въ печномъ углежженіи. При послѣднемъ способѣ надобно только имѣть въ виду непремѣнное условіе, чтобы уголь пролежалъ нѣкоторое время на воздухѣ, дабы поглотилъ достаточное количество сырости, такъ какъ очень сухой онъ неденъ для работы.

Опыты, произведенные мною при кричномъ производствѣ надъ употребленіемъ печного угля, подтверждаютъ этотъ извѣстный фактъ; но тѣмъ не менѣе они весьма интересны, чтобы пройти ихъ молчаніемъ.

Уголь, употребленный въ дѣло черезъ два мѣсяца послѣ выжега его въ печахъ, давалъ весьма плохіе результаты при ковкѣ желѣза: коробомъ его выковывалось только 5 пудовъ болваночнаго желѣза; углемъ, пролежавшимъ на воздухѣ около 5 мѣсяцевъ, выковывалось до 9 $\frac{1}{2}$ пудовъ желѣза на коробъ, а пролежавшимъ около восьми мѣсяцевъ—отъ 12 до 13 пудовъ. Затѣмъ его вліяніе при доменной плавкѣ выразилось, какъ я сказалъ выше, еще блистательнѣе.

Вполнѣ соглашаясь съ общимъ мнѣніемъ всѣхъ практиковъ, что печное углежженіе, въ валовомъ видѣ, можетъ быть выгодно только при центральномъ способѣ углежженія, особенно когда дрова къ печамъ удобно доставлять сплавомъ, какъ это, кажется, дѣлается или дѣлалось въ Златоустовскомъ заводѣ, я исключаю изъ этого особенные случаи, конечно не для валоваго производства, когда выжегъ въ печахъ можетъ представлять выгоды даже и при отсутствіи центрального углежженія.

Примѣръ этому представляетъ Рудянской заводъ. Дача его чрезвычайно камениста и одно это обстоятельство влечетъ за собою и для рабочихъ и для заводовъ не малыя затрудненія по выжегу угля въ кучахъ.

Выбрать удобное мѣсто для клажи кучъ весьма затруднительно для рабочихъ; въ особенности осыпка и дерненіе кучъ при каменистой почвѣ представляетъ много хлопотъ и трудовъ, и при этихъ условіяхъ заводоуправленію уголь въ Рудянскомъ заводѣ обходится дороже, нежели во всѣхъ другихъ заводахъ.

Въ этихъ видахъ я построилъ три углевыжигательныя печи въ самомъ Рудянскомъ заводѣ и, не смотря на то, что къ печамъ подвозятся дрова изъ средняго разстоянія, уголь въ нихъ обходится на 25% дешевле, нежели кучный. Конечно его выжигается противъ кучнаго весьма небольшое количе-

ство; но тѣмъ не менѣе онъ составляетъ хорошее подспорье для хозяйственныхъ расчетовъ завода.

Въ настоящей статьѣ моей я говорилъ объ устраненіи зависимости дѣйствія кричныхъ горновъ отъ дѣйствія доменной печи. Я обращаюсь теперь къ нашимъ кричнымъ горнамъ.

Верхъ-Исетскимъ заводамъ принадлежитъ честь основанія на Уралѣ пароваго кричнаго производства. Десять лѣтъ назадъ, когда я управлялъ Сергинскими заводами гг. Губинныхъ, меня еще тогда занимала мысль установить кричное паровое дѣйствіе въ тѣхъ заводахъ; но затруднительное положеніе ихъ не давало къ тому ни какой возможности и я только ограничился заявленіемъ этой мысли моей путемъ печати при посредствѣ Горнаго Журнала (статья моя о паровыхъ молотахъ Делена).

Когда я въ 1870 г. вступилъ въ управленіе Верхъ-Исетскимъ округомъ, я нашелъ въ Режевскомъ заводѣ только что устроенные тамъ бывшимъ управителемъ г. Сиркулонъ три кричные паровые молота, которые усѣпнымъ дѣйствіемъ своимъ обратили на себя мое вниманіе и окончательно убѣдили меня въ безусловной полезности кричныхъ паровыхъ устройствъ, о которыхъ я считаю полезнымъ высказаться здѣсь вполне.

Въ послѣднее время, въ горной литературѣ, часто проводилась мысль, что для того, чтобы поднять и упрочить горнозаводское дѣло, необходимо прибѣгать къ пособію механическихъ средствъ. Но это весьма основательное заявленіе оставалось только на бумагѣ и въ дѣло не переходило, хотя за него ратовали люди, въ рукахъ которыхъ была и власть, и средства, чтобы связать слова свои съ дѣломъ.

Дѣйствительно, въ пору крѣпостнаго труда мы мало думали о дѣлѣ; мы думали тогда больше о пустякахъ и прибѣгали подъ часъ къ такимъ средствамъ поднять заводское дѣло, о которыхъ теперь какъ-то странно и вспоминать даже. Но вольный трудъ не обязываетъ ли насъ подумать болѣе серьезно о дѣлѣ и нѣтъ надобности говорить, что горнозаводскій промыселъ въ этомъ отношеніи даетъ намъ широкое поле для поприща полезнаго.

Было время, это время крѣпостнаго труда—когда самыя нерасчетливыя распоряженія какого нибудь управляющаго не только прививались повсюду на Уральскихъ заводахъ (къ счастью, кромѣ казенныхъ), но и приносили ему особенную честь и репутацію весьма дѣльнаго хозяина. На дѣлѣ же, въ сущности, это было ни болѣе ни менѣе, какъ крайне нерасчетливая мѣра, на которую никто не обращалъ вниманія, которую даже превозносили какъ гениальную мѣру, благодаря лишь тому, что крѣпостной трудъ какъ будто налагалъ на всѣхъ какую то апатію, что даже люди, стоявшіе въ главѣ управленій частныхъ заводовъ не трудились вникнуть въ видимыя противорѣчія подобныхъ распоряженій.

Я разумно здѣсь мѣру, выдуманную однимъ изъ управляющихъ частныхъ заводскихъ округовъ, которою опредѣлялось выдавать рабочимъ кричнаго

цеха задѣльную плату съ пуда выкованнаго желѣза, до 100 пудовъ по 8 $\frac{1}{2}$ к. а сверхъ ста пудовъ, что они выкуютъ въ теченіи недѣли, по 19 к.

Не спору, что желать увеличенія выдѣлки при всякомъ производствѣ есть прямая обязанность распорядителя; но это желаніе должно совпадать со справедливостію и съ пользою самаго дѣла, какъ въ хозяйственномъ, такъ и въ техническомъ отношеніяхъ.

Посмотримъ, такъ ли это было въ разсматриваемомъ мною случаѣ?

Мѣра эта была несправедлива въ отношеніи другихъ рабочихъ, напримѣръ пудлинговыхъ, сварочныхъ и прочихъ, которые такую льготою не пользовались, не смотря на то, что работа ихъ и по тяжести работъ, и по искусству не далеко ушла отъ кричныхъ работъ. Тутъ, сколько мнѣ извѣстно, проявлялось желаніе доказать, что кричныя работы лучше и выгоднѣе нежели пудлинговыя.

Эта мѣра была несправедлива и въ отношеніи самихъ кричныхъ рабочихъ, потому что очень часто работа въ горнахъ, да еще при водяныхъ молотахъ не зависитъ отъ воли рабочихъ, и достаточно убыли въ прудѣ воды, или внезапной порчи, даже самой ничтожной, въ установѣ водяного колеса, чтобы работа на немъ пошла хуже; качество матеріала имѣетъ также вліяніе на успѣхъ работы; наконецъ, не полная недѣля даетъ сравнительно гораздо меньшую заработку, нежели полная, и тѣмъ самымъ лишаетъ рабочихъ льготъ—для нихъ заманчивыхъ, для заводовъ только вредныхъ, хотя трудъ рабочаго одинаковъ какъ въ понедѣльникъ, такъ въ четвергъ и въ субботу.

На Уралѣ не безызвѣстно, что при введеніи этой мѣры выковка желѣза на кричныхъ горнахъ значительно возвысилась и это было предлогомъ къ принятію ея на всѣхъ частныхъ заводахъ. А между тѣмъ она противорѣчила основнымъ правиламъ добраго заводскаго хозяйства.

И въ самомъ дѣлѣ, не извѣстно ли намъ, что тѣмъ продуктъ долженъ быть дешевле, чѣмъ его въ данное время болѣе выдѣлывается? Здѣсь выходитъ совершенно на оборотъ общепринятому, и при томъ, ничѣмъ неоспоримому правилу. Если желѣзо выкуется артелью сто пудовъ въ недѣлю, оно оцѣнивается по 8 $\frac{1}{2}$ коп. за пудъ; если его выкуется 110 пудовъ, оно оцѣнивается по 9,45 коп.; а если выкуется 135 пудовъ, тогда цѣна его возрастеть уже до 11,3 коп.

Нѣтъ надобности говорить, что такая мѣра не соотвѣтствуетъ основному правилу добраго хозяйства, и если найдутся люди, которые мнѣ захотѣли бы возразить, что увеличеніе выдѣлки во всякомъ случаѣ парализуетъ раскладку общихъ расходовъ, то такое возраженіе, за неимѣніемъ другого, болѣе основательнаго, тѣмъ скорѣе должно быть отвергнуто, что въ разсматриваемомъ мною случаѣ увеличеніе выдѣлки прямо совпадетъ съ ухудшеніемъ качества выдѣлываемаго желѣза, и слѣдовательно, не соотвѣтствуетъ технику дѣла.

Увеличивать выдѣлку безразсчетною прибавкою платъ не значить ли давать поводъ рабочимъ во что бы ни стало гнать выдѣлку до того, чтобы достигъ наибольшей платы въ ущербъ качеству желѣза. Всѣ пробы желѣза, осмотръ его и браковка не помогутъ дѣлу тамъ, гдѣ нарушенъ принципъ справедливости.

Разсуждая такимъ образомъ, я тѣмъ энергичнѣе принялся въ управляемыхъ мною нынѣ заводахъ за постройку кричныхъ паровыхъ молотовъ, что, видя несомнѣнную пользу ихъ для людей и заводовъ, желалъ уничтожить навсегда противоестественное, издавна вкоренившееся правило—оплачивать желѣзо кричное непомѣрно высокою платою, въ ущербъ всякому порядку дѣла.

Такимъ образомъ, въ теченіи трехъ лѣтъ, что я имѣю честь управлять Верхъ-Исетскими заводами, мною построено, кромѣ ранѣе возведенныхъ въ Режевскомъ заводѣ молотовъ, какъ въ этомъ заводѣ, такъ и въ другихъ округахъ, всего 29 молотовъ и въ тѣхъ видахъ, что работа на нихъ идетъ несравненно успѣшнѣе, нежели на водяныхъ, я сдѣлалъ распоряженіе объ отмѣнѣ въ заводахъ увеличенной платы сверхъ ста пудовъ недѣльной выковки и объ оплатѣ выковываемаго желѣза по 10 коп. съ перваго пуда.

Теперь посмотримъ, какія выгоды представляютъ кричные паровые молота передъ водяными.

Не говоря о томъ, что на отопливаніе котловъ не расходуется дровъ, такъ какъ они нагрѣваются теряющимся жаромъ кричныхъ горновъ, паровые молота представляютъ слѣдующія выгоды:

1) *Работа на нихъ идетъ гораздо скорѣе.* Достаточно сказать, что вынутая крица подъ водянымъ молотомъ обжимается въ продолженіе 30 или 35 минутъ, тогда какъ подъ паровымъ она обжимается въ 6 или 8 минутъ. Понятно, что и обжимъ кусковъ въ полосы идетъ гораздо успѣшнѣе, чѣмъ подъ водяными молотами. Такимъ образомъ артель на горну, подъ водяными молотами, вырабатывала широкополоснаго желѣза около 22-хъ пудовъ въ смѣну, тогда какъ подъ паровыми молотами его выковывается отъ 35 до 38 пудовъ.

Это то самое обстоятельство влечетъ за собою другую, особенно важную въ заводскомъ хозяйствѣ, выгоду.

2) *Значительное сбереженіе горючаго матеріала.* При водяныхъ молотахъ медленное обжатіе криць въ куски, и кусковъ въ полосы, очень естественно влечетъ за собою напрасное горѣніе въ горну угля; при паровыхъ молотахъ это напрасное горѣніе значительно сокращается, потому что скорое обжатіе криць и кусковъ, увеличивая массу выдѣлки, только этимъ сокращаетъ употребленіе горючаго. Такъ въ Верхъ-Исетскомъ округѣ выковывалось обыкновенно на водяныхъ молотахъ однимъ коробомъ угля не болѣе 12 пудовъ желѣза, тогда какъ подъ паровыми молотами тѣмъ же коробомъ угля его выковывается отъ 15 до 17, а иногда даже до 18 пудовъ.

Эти двѣ причины, т. е. увеличеніе выдѣлки и сокращеніе горючаго, для заводской экономіи представляютъ весьма важное значеніе, которымъ пре-

небрегать никакъ не слѣдуетъ. Если округъ заводскій выдѣлываетъ, положимъ, до 800 т. пуд. желѣза, то при водяныхъ устройствахъ въ кричныхъ горнахъ расходовалось на это количество желѣза 66.666 коробовъ, тогда какъ при паровыхъ молотахъ, полагая одинъ коробъ угля на 16 пудовъ желѣза, потребуется только 50 т. коробовъ угля.

Разсчетъ, мнѣ кажется, ясный: горючій матеріалъ на Уралѣ есть насущный хлѣбъ заводовъ и сбереженіе лѣсовъ есть вопіющая необходимость, особенно въ настоящее время, когда эгида заводовъ такъ разнохарактерна и противорѣчива, что на помощь постороннюю никакъ нельзя разсчитывать. Не говорю уже о томъ, что сбереженіе 16,666 коробовъ, если положить каждый въ 1 руб. 50 коп. даетъ экономію въ 25,000 рублей, которая для всякаго заводскаго округа составляетъ весьма чувствительную цифру. Не правда ли, я вправѣ на это указывать?

Но посмотримъ на дѣло съ другой стороны; я говорилъ о сбереженіи, которое даетъ намъ сокращеніе горючаго; теперь посмотримъ, къ чему можетъ повести увеличеніе выдѣлки желѣза?

Для заводовъ, которые могутъ произвольно располагать своими лѣсами, увеличеніе выдѣлки желѣза влечетъ за собою прямую пользу, не говоря о дешевизнѣ приготовленія желѣза, только отъ сокращенія накладныхъ расходовъ, которые будутъ тѣмъ менѣе, чѣмъ масса выдѣлки больше. Но такихъ заводовъ, къ сожалѣнію, у насъ нѣтъ, ибо древесный горючій матеріалъ не можетъ увеличиваться, а скорѣе сокращается, а для такихъ заводовъ, которыхъ значить у насъ большинство,—для такихъ заводовъ увеличеніе выдѣлки желѣза на кричныхъ паровыхъ молотахъ даетъ прямую возможность сокращать число устройствъ, или даже закрывать совершенно небольшіе заводы, которыхъ на Уралѣ не искусть стать и которые при крѣпостномъ трудѣ строились безъ всякихъ хозяйственныхъ соображеній, лишь бы дать работу крѣпостнымъ людямъ.

Такимъ образомъ, благодаря только постройкѣ кричныхъ паровыхъ молотовъ, я по Верхъ-Исетскому округу успѣлъ уничтожить вовсе три кричныхъ вспомогательныхъ завода и этимъ сдѣлать ощутительное сбереженіе отъ администраціи этихъ заводовъ, отъ ежегодной ремонтровки ихъ и отъ передвиженія тяжестей.

3) *Обезпеченіе рабочихъ постоянными работами и независимость дѣйствій заводоуправленія отъ состоянія воды въ заводскихъ прудахъ.* Первое условіе влечетъ за собою относительное довольство рабочихъ и привлеченіе ихъ къ работамъ, потому что онѣ постоянны; второе же условіе даетъ управленію возможность располагать пріемомъ заказовъ, не стѣсняясь причинами, отъ него не зависящими.

4) *Облегченіе работы людей.* При водяныхъ молотахъ работники бывали почти постоянно заняты уходомъ за молотами, пусканіемъ ихъ въ дѣйствіе и остановкой. При паровыхъ молотахъ они совершенно свободны отъ этого и

все-цѣло отдаются въ помощь мастеру и подмастерью, помогая имъ около горна. Самая работа подъ паровыми молотами идетъ гораздо легче и стоитъ посмотрѣть на мастеровъ, которые обжимаютъ крицы подъ паровыми и водяными молотами: первые работаютъ легко и спокойно, тогда какъ у вторыхъ сотрясеніе молота передается не только рукамъ, но и всему корпусу. Это очень понятно, потому что водяные молота, не имѣя безусловно стойкой точки опоры и вслѣдствіе боковаго поднятія молота, даютъ ударъ не совсѣмъ перпендикулярный, отчего сотрясеніе молота замѣтно передается не только всему установу, но и работающему при немъ человѣку.

5) *Лучшее качество желѣза.* Такъ какъ удары пароваго молота сильнѣе и могутъ даваться чаще, то, при обжимѣ крицы, шлаки выходятъ скорѣе; возможность сообщать молотамъ болѣе частые удары дѣлаетъ то, что куски на полосы обжимаются относительно болѣе поперегъ наковальни и потому желѣзо выходитъ не столько мелкозернистымъ.

6) *Сохраненіе древеснаго матеріала.* Кромѣ сбереженія горючаго матеріала, паровые молота не требуютъ употребленія березовыхъ молотовищъ, на дѣлокъ и клиньевъ, для которыхъ рубятся хорошія деревья, могущія идти на другое полезное употребленіе.

7) *Уменьшеніе угаровъ въ чугуунъ,*—есть слѣдствіе относительной скорости работы паровыхъ молотовъ противъ водяныхъ, и это уменьшеніе угаровъ будетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ чугуунъ будетъ ближе подходить къ передѣльному, и наконецъ

8) *Уменьшеніе цѣнности выдѣлываемаго желѣза* истекаетъ изъ совокупности вышеприведенныхъ условій отличнаго дѣйствія паровыхъ молотовъ.

Для примѣра я приведу оцѣнку желѣза, выковываемаго подъ паровыми и водяными молотами изъ трехъ главныхъ статей расхода.

Такимъ образомъ полагая, что подъ водянымъ молотомъ артель выковываетъ въ 12-ти часовую смѣну 22 пуда широкополоснаго желѣза, что составитъ въ недѣлю 132 пуда, что на коробъ угля выходитъ 12 пуд. желѣза и что изъ 100 пуд. чугуна получается 74 пуда желѣза, выведемъ:

Платы за 100 пуд. по 8 $\frac{1}{2}$ коп. . . .	8 руб. 50 коп.
» » 32 » по 19 » . . .	6 » 8 »
Угля 11 коробовъ по 1 р. 50к. . . .	16 » 50 »
Чугуна 178 $\frac{1}{2}$ пуд. по 30 к. . . .	53 » 55 »
Всего . . .	84 руб. 63 коп.

Слѣдовательно каждый пудъ желѣза оцѣнивается въ 64,1 коп.

Посмотримъ теперь, во что оцѣнится желѣзо, выкованное подъ паровымъ молотомъ? Артель выковываетъ его въ смѣну 35 пуд., положимъ даже 33 п., что составитъ въ недѣлю 198 пуд., коробомъ угля, положимъ, выковывается 15 пуд. желѣза и изъ 100 пуд. чугуна выходитъ 75 пуд. желѣза, получимъ:

Платы рабочимъ за 198 пуд. по 10 к.	19 р. 80 к.
Угля 13,2 коробовъ по 1 р. 50 к.	19 » 80 »
Чугуна 264 пуд. по 30 к.	79 » 20 »
Всего	118 р. 80 к.

Или каждый пудъ желѣза оцѣнится въ 60 коп., т. е. дешевле противъ выкованнаго подъ водяными молотами на 4,1 коп. ¹⁾ Я не говорю о другихъ цѣховыхъ расходахъ, которые никакаго значенія на цѣну желѣза не имѣютъ. Если при паровыхъ молотахъ прибавлены машинисты, то они замѣнили починочныхъ плотниковъ при водяныхъ молотахъ; ремонтъ паровыхъ молотовъ не превышаетъ ремонта водяныхъ, а напротивъ, выходитъ менѣе, потому что значеніе этого расхода, равно какъ и раскладка общихъ расходовъ парализуется замѣтно относительно большею выдѣлкою желѣза подъ паровыми молотами.

Важность значенія паровыхъ молотовъ для заводской экономіи вполне оцѣнена на Уралѣ, и многіе заводы въ послѣднее время начали вводить ихъ вмѣсто водяныхъ; такъ заводы Кыштымскіе, наслѣдниковъ Расторгуевыхъ, Сергинскіе и Уфалейскіе, Губинныхъ, Кыновскій, графа Строганова, Шайтанскій, полковника Берга, ввели уже у себя по нѣскольку молотовъ, которые дѣйствуютъ также успѣшно.

Наконецъ, по заказу нынѣшняго главнаго начальника д. ст. сов. Иванова, Верхъ-Исетскіе заводы приготовили паровые молота и для казенныхъ Кузнецкаго (Златоустовскаго округа) и Воткинскаго заводовъ.

Въ заключеніе я обращаюсь къ объясненію чертежей, приложенныхъ къ настоящей статьѣ моей

Планъ и профиль доменному корпусу Нейвинско-Рудянскаго завода (чер. 2).

А — помѣщеніе, въ которомъ постановлены: паровая машина *а*, приводящая въ движеніе рудодробилку *б*. Паровая машина дѣйствуетъ излишнимъ паромъ отъ четырехъ кричныхъ паровыхъ котловъ, который приводится къ машинѣ трубами *и*. Та же паровая машина приводитъ въ движеніе и устройство безконечной цѣпи *с* съ ковшами, которыми раздробленная руда поднимается къ колошнику доменной печи: *к* приводъ безконечной цѣпи, *дд* желѣзная дорога отъ мѣстъ пожега и складовъ руды, которая къ дробилкѣ подвозится по этой дорогѣ на тачкахъ.

В—доменная печь съ доменнымъ дворомъ *В*. *ГГ*—формовочныя; *е**е*—воздухонувные цилиндры, которые, при избыткѣ воды, дѣйствуютъ отъ турбины *ж*, а при недостаткѣ ея въ прудѣ—отъ паровой машины *з*, два котла для которой *и**и* поставлены въ особомъ помѣщеніи *Д*.

¹⁾ Такъ, для завода, выковывающаго 800 т. пуд. желѣза, это составитъ экономіи 32,800 р. въ годъ, а если прибавить еще 25,000 р. отъ сокращенія заготовки угля, то получимъ 57,800 р.

ЕЕ—заводская плотина. *М*—възбѣдный мостъ, который до площадки *Н* идетъ по направленію плотины, а затѣмъ круто сворачиваетъ къ колошнику домны. *Р*—кричная фабрика.

Въ ней поставлено четыре кричныхъ паровыхъ молота. Котлы *В* (чертежъ 3, фиг. 5, 6, 7 и 8) для этихъ молотовъ сдѣланы съ кипятильниками. *В*, которые вложены въ печь, идущую отъ двухъ кричныхъ горновъ *А*. Впрочемъ, въ нѣкоторыхъ заводахъ къ печи прислонены три горна; но во всякомъ случаѣ пары съ излишкомъ образуются и отъ двухъ горновъ. Пламя изъ горновъ идетъ по каналамъ подъ кипятильниками, обходитъ ихъ, проходя подъ самымъ котломъ, какъ это ясно видно на рисункѣ, затѣмъ выходитъ въ трубу *Г*. Въ мѣстахъ, гдѣ это болѣе необходимо, печь выкладывается огнепостояннымъ кирпичемъ. Горна закрыты; дутье нагрѣтое и въ сторонѣ горновъ, съ боковъ, по направленію котла, сдѣланы особыя печурки для подогрѣванія чугуна.

Паровые молота (чертежъ 3, фиг. 1, 2, 3 и 4) системы Несмита обь одной станицѣ, которая вмѣстѣ со стуломъ утверждается въ одной плотвинѣ. Въсь молота около 50 пудовъ; но для выковки сортового или полосоваго желѣза его лучше дѣлать пудовъ въ 25.

Устройство молота не требуетъ объясненія.

ЕЩЕ О СРАВНИТЕЛЬНОЙ ВЫГОДѢ ЛИСТОВАГО И СОРТОВАГО ЖЕЛѢЗА, ВЫДѢЛАННАГО КРИЧНЫМЪ И ПУДЛИНГОВО-СВАРОЧНЫМЪ СПОСОБАМИ.

Н. Рогова.

Во второй книжкѣ Горнаго Журнала 1873 года г. Мирецкій напечаталъ статью: «Замѣтки о сравнительной выгодѣ листового и сварочнаго производствъ»¹⁾, которую мы находимъ недостаточно полною и потому считаемъ не бесполезнымъ сдѣлать къ пей дополненіе.

Г. Мирецкій весьма справедливо сказалъ, что основа всякаго горнозаводскаго имѣнія—суть лѣса и рудники, и что выгоду отъ заводскихъ производствъ слѣдуетъ выводить не на пудъ проданнаго желѣза, а на количество употребленнаго лѣснаго матеріала и на количество употребленной руды. Держась этого положенія, мы сдѣлаемъ здѣсь новыя сравненія о выгодности выдѣлки листового и сортового желѣза кричнымъ и пудлингово-сварочнымъ способами по отношенію къ расходу лѣса и руды, или въриѣ чугуна, по тѣмъ даннымъ, которыя мы собрали по лѣту 1872 года въ разныхъ заводахъ.

¹⁾ Это названіе статьи г. Мирецкаго не точно, ибо листовое желѣзо выдѣлывается какъ изъ кричнаго, такъ и изъ пудлингово-сварочнаго желѣза. Цель статьи г. Мирецкаго была сравнить выгоды отъ листового и сортового желѣза, которую мы и дополняемъ здѣсь.

Лѣса въ заводскихъ производствахъ употребляются разныхъ породъ: хвойныя—елово-пихтовые и сосновые, и лиственные—березовые и осиновые; тѣ и другіе употребляются въ двухъ видахъ, въ видѣ дровъ и въ видѣ древеснаго угля. Каждая порода лѣса даетъ различное количество угля и различную полезную теплоту. Извѣстно, что хвойныя лѣса даютъ больше угля, но меньше теплоты; лиственные, напротивъ, меньше угля и больше теплоты; сосновые лѣса даютъ большую теплоту, чѣмъ елово-пихтовые. Примемъ, что при обращеніи дровъ въ уголь въ напольныхъ кучахъ, по тирольскому способу, древеснаго угля получается по объему изъ хвойныхъ породъ отъ 55 до 65⁰/₀, или среднее 60⁰/₀, изъ лиственныхъ отъ 35 до 45, среднее 40⁰/₀. Но такъ какъ въ разныхъ заводахъ размѣры дровъ и величина короба, служащаго мѣриломъ угля, различны, то для правильности сужденія о расходѣ горючаго матеріала мы примемъ измѣрять дрова кубической саженью, въ 27 куб. аршинъ, а уголь кубическимъ аршиномъ. При показанныхъ выше процентахъ выхода угля изъ дровъ, при пережегѣ ихъ на уголь, изъ кубической сажени дровъ получимъ угля изъ хвойныхъ породъ 16,2, изъ лиственныхъ 10,8 куб. аршинъ, или, обратно, для полученія одного кубическаго аршина угля надобно употребить дровъ хвойныхъ породъ 0,0617 куб. саж., или 1,66 куб. аршина, лиственныхъ породъ — 0,0926 куб. саж., или 2,5 куб. арш.

Желѣзная руда въ разныхъ заводахъ употребляется въ плавку различная и даетъ изъ 100 пудъ различное количество чугуна; такъ въ однихъ заводахъ отъ 40 до 45 пудъ, среднее 42¹/₂ пуд., въ другихъ отъ 45 до 55, среднее 50 пуд., въ третьихъ отъ 55 до 65, среднее 60, и въ четвертыхъ отъ 65 до 70, среднее 67¹/₂ пуд. Примемъ среднее для всѣхъ заводовъ 55⁰/₀, или для 1 пуда чугуна 1,82 пуда руды.

Отъ качества угля и отъ качества руды зависитъ расходъ горючаго на пудъ выплавленнаго чугуна, или, иначе, однимъ кубическимъ аршиномъ угля въ разныхъ заводахъ, при разномъ качествѣ угля и руды, выплавливаютъ различное количество чугуна, а именно отъ 1,5 до 3 пуд., среднее 2,25 пуд. Независимо отъ качества сырыхъ матеріаловъ, угля и руды, количество полученнаго чугуна много зависитъ еще отъ большаго или меньшаго техническаго совершенства доменной плавки, отъ устройства доменныхъ печей и воздухоудвнхъ машинъ и отъ приѣмовъ веденія плавки.

Такъ какъ каждый заводъ имѣетъ свои природныя сырыя матеріалы,—лѣса и руды,—свойство которыхъ заводоуправленіе измѣнить не можетъ, и такъ какъ цѣль нашей статьи не изслѣдованіе доменнаго производства и качество чугуна, а сравненіе двухъ различныхъ желѣзныхъ производствъ, то мы допустимъ, что у насъ чугуны уже готовы, который мы и должны употреблять самымъ выгоднымъ образомъ. Руда свои свойства вполне передаетъ чугуны и обуславливаетъ его качество. По этому ниже мы всѣ расчеты будемъ вести на чугуны, а не на руду.

Большая или меньшая выгодность того или другого желѣзнаго производства,

кромѣ качества чугуна, много зависитъ: а) отъ цѣнности горючихъ матеріаловъ, обусловливаемой разстояніемъ перевозки; б) отъ величины производства: — чѣмъ оно больше, тѣмъ на пудъ произведеній упадетъ меньше накладныхъ расходовъ и обратно; в) отъ состава и направленія заводской администраціи; г) отъ состоянія заводской техники и техническихъ устройствъ, и д) отъ количества и качества рабочей силы.

При передѣлѣ чугуна на желѣзо кричнымъ способомъ употребляется уголь, преимущественно хвойныхъ породъ; пудлингово-сварочнымъ способомъ идутъ дрова разныхъ породъ. Въ тѣхъ заводахъ, гдѣ вмѣстѣ существуютъ чугуноплавленное и желѣзодѣлательное производства, тамъ лиственный лѣсъ употребляется на выжегъ угля для выплавки чугуна, а хвойный — для выдѣлки желѣза. Гдѣ лѣсъ идетъ на производства въ видѣ угля и дровъ, тамъ стараются въ дальнихъ отъ завода лѣсныхъ площадяхъ заготавливать уголь, въ ближнихъ — дрова, что дѣлаютъ для облегченія и удешевленія перевозки. Для желѣзнаго производства мы примемъ употребленіе хвойнаго лѣса. Чтобы сдѣлать правильное сравненіе выгоды того или другого желѣзнаго производства, мы должны принять, что горючій матеріалъ перевозится изъ одного и того же разстоянія. Сравнительные выводы сдѣлаемъ на два разстоянія перевозки горючаго, на 15 и 30 верстъ гужевою зимою перевозки.

Вѣсъ кубической сажени дровъ, рубленныхъ весной и перевезенныхъ зимою, примемъ: хвойныхъ породъ въ 230 пуд., лиственныхъ въ 300 пуд.; вѣсъ кубическаго аршина угля примемъ: елово-пихтоваго $2\frac{1}{2}$ пуд., сосноваго $3\frac{1}{2}$ пуд. и березоваго $4\frac{1}{2}$ пуд.; сани и коробъ не будемъ принимать въ расчетъ.

Стоимость кубической сажени дровъ хвойныхъ положимъ: рубкою 1 руб. 40 коп.; перевозкою изъ-за 15 верстъ 2 руб. 50 коп., изъ-за 30 верстъ 5 р.; расходами по куренной операціи 10 коп. Кромѣ того слѣдуетъ принять въ расчетъ попенные за лѣсъ, какъ природный и производительный капиталъ имѣнія, который, въ видѣ прироста, даетъ ежегодный доходъ. Попенныхъ отнесемъ на кубическую сажень хвойныхъ дровъ 60 к., лиственныхъ 90 к.¹⁾ Такимъ образомъ кубическая сажень дровъ будетъ въ заводѣ стоить: хвойныхъ, при разстояніи 15 верстъ, 4 р. 60 к., при 30 верст. — 7 р. 10 к.; лиственныхъ, при 15 верст., 4 р. 90 к., при 30 верст. — 7 р. 40 к. Стоимость кубическаго аршина угля примемъ слѣдующую: *хвойныхъ породъ*: рубкою дровъ 8,6 к., выжегомъ 7 к., перевозкою при 15 верст. 6 к., при 30 верст. 11 к., попенныхъ 4 к., расходами по куренной операціи 6,4 к., итого, при 15 верст., — 32 к., при 30 верст. — 37 к.; *лиственныхъ породъ*: рубкою дровъ 13 к., выжегомъ 11 к., перевозкою, при 15 верст., — 9 к., при 30 верст. — 16 к., попенными 8 к. и расходами 9 к., итого, при 15 верст. 50 к., при 30 — верст. 57 к.

¹⁾ Намъ извѣстно, что въ одной заводской дачѣ, лежащей при р. Камѣ, попенныхъ отнесить на заводскія дѣйствія по 1 р. 50 к. за кубич сажень.

Предположимъ еще, что мы ежегодно имѣемъ для передѣла въ желѣзо готоваго чугуна 300,000 пуд. и что заводскія устройства имѣются, и условія, вліяющія на стоимость выдѣлки желѣза, одинаковы. При правильной оцѣнкѣ чугуна въ извѣстныхъ намъ заводахъ онъ стоитъ отъ 50 до 60 к. пудъ; примемъ среднее 55 к., считая въ томъ числѣ доставку въ желѣзо-дѣлательные заводы и прибыль 10⁰%, или 5 к. на пудъ отъ доменнаго производства. Есть заводы, которые свой чугунъ цѣнятъ очень дешево, но такую оцѣнку мы считаемъ въ большинствѣ случаевъ неправильною и неполною.

Чтобы сдѣлать правильный выводъ о сравнительной выгодности кричного и пудлингово-сварочнаго производства, а также о сравнительной выгодности листоваго и сортоваго желѣза, выдѣланнаго обоими способами, необходимо сдѣлать полную и правильную оцѣнку этихъ сортовъ желѣза, выдѣланныхъ обоими способами. Для полноты оцѣнки необходимо знать, что стоитъ общее управленіе заводомъ, какъ велики затраты капитала на устройство завода и какъ велики земскіе налоги на заводскія помѣщенія и механизмы. Эти три статьи мы назовемъ накладными расходами, которые въ каждомъ заводѣ различны.

Для передѣла 300,000 пуд. чугуна на желѣзо должно существовать въ заводѣ полное заводское управленіе, къ которому относится содержаніе управляющаго и другихъ служащихъ, конторы, больницы, школы, церкви, полиціи, столярной, кузницы, слесарной, механической, пильной, конюшни, пожарной, поддержаніе общихъ строеній и другіе общіе расходы. Положимъ, что такихъ расходовъ будетъ ежегодно 30,000 р., изъ коихъ на пудъ употребляемаго чугуна упадетъ 10 к.

Устройство желѣзнаго завода и всѣхъ необходимыхъ сооружений, положимъ, стоитъ 200,000 р. Съ этого капитала слѣдуетъ ежегодно сносить въ цѣну выдѣлываемаго желѣза 4⁰% погашенія и 4⁰% прибыли, обоюто 8⁰%, или 16,000 р.

Уѣзднаго и губернскаго земскаго сбора, положимъ, упадетъ на заводъ 2,000 р. или 1⁰% съ его стоимости.

Эти накладные расходы въ разныхъ заводахъ разносятся на выдѣлываемые металлы различно; въ однихъ они разносятся на окончательно выдѣланное продажное желѣзо, въ другихъ—на первоначальные металлы, въ третьихъ—дѣлятся на разные металлы. Въ тѣхъ заводахъ, гдѣ есть разные производства, тамъ накладные расходы разносятся по частямъ на всѣ производства; такъ намъ извѣстно въ одномъ заводѣ, подъ общимъ управленіемъ, существуютъ три производства--чугуно-плавильное, кричное и листо-катальное, гдѣ на каждое изъ нихъ относятъ $\frac{1}{3}$ накладныхъ расходовъ. Въ настоящей статьѣ мы допускаемъ, что у насъ чугунъ готовъ, который мы и должны передѣлать на желѣзо въ самостоятельномъ заводѣ, или кричнымъ, или пудлингово-сварочнымъ способомъ. При обоихъ способахъ мы допускаемъ накладные расходы совершенно одинаковыя, которые и относимъ вполнѣ на каждое изъ этихъ производствъ.

Въ послѣднее время въ нѣкоторыхъ заводскихъ имѣніяхъ, для правильности оцѣнки выдѣлываемыхъ металловъ, принято доходы и расходы по имѣніямъ показывать отдѣльно отъ доходовъ и расходовъ по заводамъ. Въ доходы по имѣніямъ стали записывать попенныя за всѣ лѣсные матеріалы, отпущенныя на дѣйствіе заводовъ, а также попенныя за лѣсные матеріалы, отпущенныя мастеровымъ за плату или безъ платы, въ видѣ прибавки къ денежной платѣ, и кортомныя за покосы, отданныя въ бесплатное пользованіе мастеровымъ; эти же статьи сносятъ въ расходъ на заводскія производства. Къ расходамъ по имѣніямъ относятъ государственныя и земскія налоги на землю, содержаніе лѣсной стражи, съемку лѣсныхъ находеній и куреней и другіе расходы по лѣсоустройству.

При такихъ данныхъ сдѣлаемъ выводъ стоимости выдѣлки желѣза кричнымъ и пудлингово-сварочнымъ способами. Начнемъ съ кричного, какъ начального и кончимъ выдѣлкою листового кровельного желѣза.

а. При кричномъ способѣ.

Кричное контуазское производство справедливо относится къ числу устарѣлыхъ и, въ отношеніи расхода горючаго, — къ числу весьма невыгодныхъ, и потому тамъ, гдѣ лѣсовъ мало, оно замѣнено или замѣняется пудлингово-сварочнымъ. Но какъ качество кричного желѣза стоитъ выше пудлингово-сварочного, то кричное производство, не смотря на недостатокъ въ лѣсѣ, до сихъ поръ существуетъ еще во многихъ заводахъ; — въ однихъ изъ нихъ куютъ исключительно сортовое или полосовое желѣзо (Невьянскій округъ), въ другихъ — исключительно дощатое для листового кровельного желѣза (Верхъ-Исетскій округъ, Очерскій и Кыновскій заводы). Мы сдѣлаемъ расчетъ по выковкѣ обоихъ сортовъ желѣза.

По выковкѣ сортового или полосового желѣза.

На кубическій аршинъ еловаго угля выковываютъ сортового желѣза отъ 1,5 до 1,6 пуд., среднее 1,55 пудъ. Изъ 100 пуд. чугуна получаютъ желѣза отъ 71 до 77, среднее 74 пуд. Отсюда получимъ, что для передѣла въ желѣзо 100 пуд. чугуна пужно угля 47,74 куб. аршина, для него дровъ 2,947 куб. сажени, а для передѣла 300.000 пуд. чугуна употребится угля 143.220 куб. аршинъ, для него дровъ 8.841 куб. сажень. Желѣза получится 222.000 пуд.

Примѣчаніе. Данныя г. Мирецкаго показываютъ, что курен. сажень = 2,14 куб. саж., или 57,78 куб. арш.; коробъ угля = 19,944 куб. вер., или 4,87 куб. арш.; выходъ угля изъ куренной сажени = $4\frac{1}{2}$ корсамъ, или

21,91 куб. арш., что = 38% по объему. На выковку изъ 100 пуд. чугуна 70 пуд. полосоваго желѣза г. Мирецкій показалъ угля 8,75 короба, что равно 42,61 куб. арш., а для этого, при 38% выхода угля, нужно дровъ 112 куб. арш., или 4,14 куб. саж.; у него же показано только 1,94 куб. саж. дровъ, слѣдовательно меньше на 2,2 куб. сажени. Очевидно, что въ тѣхъ или другихъ данныхъ г. Мирецкаго есть ошибка.

Изъ сказанныхъ выше общихъ данныхъ и при данныхъ двухъ болѣе извѣстныхъ намъ заводовъ, на пудъ сортоваго или полосоваго желѣза упадетъ расхода:

а) общихъ по содержанію фабрики, какъ то: жалованья служащимъ, платы вспомогательнымъ рабочимъ, караульщикамъ и матеріаловъ.	11 коп.
б) платы кричнорабочимъ собственно за выковку желѣза, за приковку и за сбереженіе чугуна и угля	15 »
в) чугуна 1,351 пуда	74,32 коп.
г) хвойнаго угля при 15 вер. перевозкѣ	(19,35) »
» 30 » »	(23,87) »
д) отъ общаго управленія	13,51 »
е) процентовъ съ затраченнаго капитала	7,21 »
ж) земскаго сбора	0,90 »
<hr/>	
Итого при 15 верст. 1 р.	41,29 к.
» 30 » 1 »	45,81 »

Среднее 1 р. 43,55 к.

Примѣчаніе. Г. Мирецкій показалъ, что пудъ полосоваго желѣза Катавскимъ заводамъ стоитъ 1 руб., что очень невѣроятно. Такая низкая стоимость показываетъ, что тамъ оцѣнка желѣза или нераціональна или неполна.

Главная продажа желѣза производится на Нижегородской ярмаркѣ. Доставка его туда разнымъ заводамъ обходится различно: заводамъ прикаскимъ—около 10 коп. за пудъ; заводамъ приуральскимъ и зауральскимъ—отъ 15 до 20 к.; среднее изъ этихъ трехъ цѣнъ будетъ 15 к. Въ этой оцѣнкѣ мы считаемъ и попенныя за лѣсъ, употребляемый на устройство судовъ и расходы по продажѣ желѣза въ Нижнемъ.

Такимъ образомъ сортовое или полосовое желѣзо въ Нижнемъ, заводамъ стоитъ при 15 верстахъ перевозки угля 1 р. 56,29 к., при 30 верстахъ перевозки угля 1 р. 60,81 к.: среднее 1 р. 58,55 к.

Въ 1872 году полосовое и сортовое кричное желѣзо разныхъ заводовъ было продано различно, отъ 1 р. 60 к., до 1 р. 90 к., среднее 1 р. 75 к. пудъ. слѣдовательно отъ сортоваго или полосоваго желѣза въ 1872 году было получено прибыли на пудъ: при перевозкѣ угля изъ 15 верстъ 18,71 к., при перевозкѣ изъ 30 верстъ—14,19 к., среднее 16,45 к., а на все количество въ первомъ случаѣ

среднее 14 фунт.; такіе же сутунки получаютъ пудлингово-сварочнымъ способомъ. Кричные сутунки мы сравнимъ ниже съ пудлингово-сварочными.

Въ 12 часовую смѣну прокатываютъ дощатаго желѣза въ однихъ заводахъ около 600 пуд., въ другихъ отъ 800 до 1,000 пуд.; примемъ среднее 800 п. На это количество желѣза употребляютъ дровъ одну кубич. сажень; слѣдовательно на все количество дощатаго желѣза употребляютъ дровъ 288,75 куб. сажень.

При прокаткѣ 100 пуд. дощатаго желѣза получаютъ сутунковъ сходныхъ и несходныхъ 95 пуд.; обрѣзковъ, годныхъ для употребленія и продажи 3,33 и негодныхъ для продажи и годныхъ для новаго передѣла въ желѣзо вмѣстѣ съ чугуномъ 1 пуд.; угара отъ 0,34 до 1 пуд., среднее 0,67 пуд.

Принявъ пудъ дощатаго желѣза, какъ выше 1 р. 34,28 к. и 1 р. 38,52 к., среднее 1 руб. 36,4 коп.; обрѣзки, годные въ 1 руб., негодные въ 60 коп., получимъ, что пудъ сутунковъ будетъ стоить собственно желѣзомъ при 15-ти верстахъ перевозки 1 р. 41,35 к., при 30-ти верстахъ перевозки 1 р. 45,81 к., среднее 1 р. 43,58 к. Къ тому на 1 пудъ сутунковъ слѣдуетъ прибавить еще отъ содержанія фабрики 7 коп., платъ рабочимъ и матеріаловъ 1,27 к., стоимость дровъ при перевозкѣ ихъ изъ 15 верстъ 0,61 коп., при перевозкѣ изъ 30 вер. 0,93 коп. Съ этими расходами пудъ кричныхъ сутунковъ будетъ стоить при перевозкѣ дровъ изъ 15-ти верстъ 1 р. 50,33 к., при перевозкѣ изъ 30-ти вер. — 1 р. 55,01 к., среднее 1 р. 52,62 коп.

Такимъ образомъ, 300,000 пуд. чугуна, передѣланные кричнымъ способомъ въ дощатое желѣзо и потомъ въ сутунки, дадутъ сутунковъ 219,450 пуд., или 73,15⁰/₀, обрѣзковъ годныхъ 7,692 пуд. или 2,56⁰/₀, обрѣзковъ негодныхъ 2,310 пуд., или 0,77⁰/₀ и угара (69,000+1,548) 70,548 пуд. или 23,52⁰/₀. На это производство будетъ употреблено дровъ (8,637+288,75) 8925,75 куб. саж. Отсюда на 100 пуд. чугуна употребится дровъ 2,975 куб. саж., а на 100 пуд. кричныхъ сутунковъ 4,07 куб. саж. Ниже будетъ видно сколько требуется дровъ на 100 пуд. пудлингово-сварочныхъ сутунковъ.

б) При пудлингово-сварочномъ способѣ.

Здѣсь двѣ отдѣльныя операціи—пудлингованіе чугуна и свариваніе пудлинговаго желѣза и прокатка его на торговое. Разсмотримъ каждую операцію порознь.

Пудлинговое производство

Печи предложимъ газовыя, дрова сушенныя елово-пихтовыя. Дрова, какъ для пудлингованія чугуна, такъ и для свариванія желѣза, во многихъ заводахъ сушатъ въ особыхъ каменныхъ или деревянныхъ сушилахъ и только въ

одномъ заводѣ мы видѣли, что дрова сушатъ теряющимся жаромъ отъ тѣхъ же пудлинговыхъ и сварочныхъ печей, въ каменныхъ помѣщеніяхъ, устроенныхъ при печахъ. Въ первомъ случаѣ на нагрѣваніе сушиль употребляютъ тѣ же дрова, конхъ выходитъ отъ 9 до 10%, среднее 9½%. Во время сушки дрова уменьшаются въ объемѣ, причемъ теряется около 8½%.

Положимъ, что дрова сушатъ въ особыхъ сушилахъ и положимъ, что сухихъ дровъ получаютъ 82% противъ сырыхъ. Кубическая сажень сухихъ дровъ будетъ стоить: подвозкою къ сушиламъ и отвозкою 30 коп., сушкою 10 к. и ремонтомъ зданія 4 коп., итого расходовъ по сушкѣ сажени дровъ 44 коп. Выше мы показали, что кубическая сажень дровъ въ заводѣ стоитъ, при перевозкѣ изъ 15-ти вер., 4 р. 60 к., при перевозкѣ изъ 30-ти вер.— 7 руб. 10 к.; изъ этой стоимости, при полученіи 82% сухихъ дровъ, упадетъ на сажень перевезенныхъ изъ 15-ти вер. 5 р. 51 коп., перевезенныхъ изъ 30-ти вер. 8 р. 66 коп., прибавивъ сюда расходы по сушкѣ, получимъ, что 1 куб. сажень сухихъ дровъ будетъ стоить при 15 верстной перевозкѣ 5 руб. 95 коп., при 30-ти вер. перевозкѣ 9 р. 10 коп.; слѣдовательно, кубич. сажень сухихъ дровъ, противъ сырыхъ, стоитъ дороже при 15 верстахъ перевозки на 1 р. 35 к., что равно 29,34%, при 30 вер. перевозки на 2 руб., что равно 27,17%.

Положимъ, что каждая пудлинговая печь въ теченіи года, за исключеніемъ сѣнокоса и ремонтировъ, будетъ въ дѣйствиіи 200 рабочихъ сутокъ, и что въ каждыя сутки на одной печи будетъ обработано чугуна 220 пуд., слѣдовательно, въ годъ на одну печь 44,000 пуд. Для 300,000 пуд. чугуна должно быть 7 печей.

На одну пудлинговую печь въ сутки расходуется дровъ въ разныхъ заводахъ различно, а именно отъ 1,42 до 1,68 куб. саж., среднее въ 6 заводахъ 1,55 куб. саж., считая тутъ и расходъ на разогрѣвъ печей въ праздники. слѣдовательно, на 100 пуд. чугуна придется 0,7 куб. саж., или на 1 куб. саж. дровъ пудлинговать чугуна 142 пуд.

Примѣчаніе. У г. Мирецкаго показана только половина, то есть на 100 пуд. чугуна 0,352 куб. саж., что сомнительно. Если и допустить, что на одну большую печь въ сутки, при томъ же расходѣ горючаго, пудлингуютъ чугуна 300 пуд., тогда на 100 пуд. упадетъ дровъ 0,516 куб. саж. Но какъ большія печи и большія садки признаются невыгодными, то мы такія печи въ расчетъ не приняли.

Изъ 100 пудовъ чугуна получаютъ пудлинговыхъ кусковъ и мильбарса отъ 92 до 98 пуд.; ¹⁾ примемъ среднее 95 пуд.

При передѣлѣ 300,000 пуд. чугуна въ пудлинговыхъ печахъ, получимъ

¹⁾ Такой выходъ бываетъ тамъ, гдѣ употребляютъ кричные шлаки и окалину отъ листового производства.

пудлинговаго желѣза 285,000 пуд. и употребимъ сухихъ дровъ 2,100 куб. саж., или сырыхъ 2,561 куб. саж.

На пудъ пудлинговаго желѣза упадетъ расходоувъ:

а) общихъ по содержанію фабрики . . .	6,09
б) плата рабочимъ съ вознагражденіями. . .	5,1
в) чугуна 1,053 пуд.	57,89
г) дровъ при 15 вер. перевозкѣ . . .	(4,38)
» » 30 » » . . .	(6,70)
д) отъ общаго управленія	10,51
е) процентовъ съ затраченнаго капитала. . .	5,61
ж) земскаго сбора.	0,70
Итого при 15 вер. перевозкѣ . . .	90,28 коп.
» » 30 вер. перевозкѣ . . .	92,60 »
Среднее . . .	91,44 коп.

Сварочно катальное производство.

Въ немъ представимъ два случая: одинъ для выдѣлки сортоваго, продажнаго желѣза, другой для выдѣлки листовыхъ сутунковъ, для сравненія ихъ съ кричными сутунками, показанными выше.

Положимъ, что въ сварочно-катальной фабрикѣ находится одинъ крупносортовый прокатный станъ съ тремя печами системы Сименса и одинъ мелкосортный станъ съ такою же печью, и что каждая печь дѣйствуетъ въ теченіи года 200 рабочихъ сутокъ и въ каждыя сутки при крупносортномъ станѣ въ одной печи свариваютъ и выковываютъ отъ 520 до 600 пуд., среднее 560 пуд. задачи, а при мелкосортномъ станѣ свариваютъ и прокатываютъ въ сутки среднее 400 пуд.; слѣдовательно въ годъ на мелкосортномъ станѣ будетъ прокачено задачи 80,000 пуд. Дрова въ печахъ Сименса употребляются сырыя.

Расходъ дровъ на печахъ Сименса въ разныхъ заводахъ различенъ, отъ 1,63 до 2,35 куб. саж. на одну печь въ сутки; примемъ среднее 2 куб. саж., считая тутъ и расходъ дровъ на разогрѣвъ печей въ праздники. Отсюда получимъ, что на 1 куб. сажень дровъ будетъ сварено желѣзо при крупносортномъ станѣ 280 пуд., при мелкосортномъ 200 пуд. Обратнo, на 100 пуд. задачи будетъ употреблено дровъ при крупносортномъ станѣ 0,357 куб. саж. при мелкосортномъ—0,5 куб. саж.

Примѣчаніе. У г. Мирецкаго показано, на 92 пуд. кусковъ, дровъ 0,136 куб. саж., отсюда на 100 пуд. кусковъ упадетъ 0,148 куб. саж., что очень мало.

Для мелкосортнаго стана желѣзо должно быть сварено и прокачено въ крупносортномъ станѣ на квадратную болванку, или каляги (такъ называютъ въ Тагильскихъ заводахъ).

Изъ 100 пудовъ пудлинговыхъ кусковъ получаютъ: сходнаго сортаваго желѣза отъ 70 до 76, среднее 73 пуд.; несходнаго отъ 2 до 6-ти, среднее 4 пуд.; браку отъ 2 до 4, среднее 3 пуд.; обѣшчковъ отъ 4 до 6, среднее 5 пуд., угара отъ 12 до 18, среднее 15 пуд.

Полученное несходное желѣзо идетъ въ продажу въ этомъ видѣ по уменьшенной цѣнѣ, бракъ же и обрѣзки складываютъ въ пакеты и снова провариваютъ и прокатываютъ. Угаръ въ пакетахъ допустимъ тотъ же, что и изъ кусковъ.

Такъ какъ общіе расходы по управленію, проценты съ затраченнаго капитала и земскіе сборы сполна отнесены выше на пудлинговое желѣзо, то здѣсь остаются одни мѣстные, техническіе расходы, какъ-то: содержаніе фабрики, плата рабочимъ и дрова.

На 1 пудъ пудлинговыхъ кусковъ, отпущенныхъ въ сварочно-катальную на крупносортный станъ упадетъ расходовъ: общихъ на содержаніе фабрики 3 коп. и платы рабочимъ, смотря по сортамъ, отъ 3 до 5 коп., среднее 4 коп., обоюго 7 коп.; изъ цѣнности дровъ упадетъ при 15 вер. перевозки 1,64 коп. при 30 вер. перевозкѣ 3,38 коп. При мелкосортномъ станѣ на 1 пудъ задачи упадетъ: платы рабочимъ отъ 4 до 10 коп., среднее 7 коп., и дровъ при 15 верстахъ перевозки 2,3 коп., а при 30 верст. перевозки 3,55 коп.

При прокаткѣ 285,000 пудлинговыхъ кусковъ получимъ сходнаго желѣза 208,050 пуд., несходнаго 11,400, браку 8,550, обрѣзковъ 14,250, угара 42,750 п. расходовъ по 7 к. на пудъ задачи 19,950 руб., дровъ употребится 1018 куб. саж., при 15 вер. перевозки на 4,682 руб. 80 коп., а при 30 вер. перевозки на 7,227 руб. 80 коп.

Для сварки и прокатки браку и обрѣзковъ въ количествѣ 22,800 пуд. потребуется расходовъ и платъ, по 7 коп. на пудъ задачи, 1,596 руб., дровъ 81,4 куб. саж., при 15 вер. на 374 руб. 44 коп., а при 30 вер. на 577 р. 94 коп. При этой прокаткѣ получится также, какъ выше, сходнаго желѣза 73% 16,644 п.; несходнаго 4% 912 пуд., браку 3% 684 пуд., обѣшчковъ 5% 1,140 пуд. и угара 15% 3,420 пуд. Бракъ и обѣшчки 1,824 пуд. опять свариваютъ и прокатываютъ, и для того употребляютъ расходовъ и платъ по 7 коп. 127 р. 68 коп., дровъ 6,51 куб. саж., при 15 вер. на 29 руб. 95 к., а при 30 вер. на 46 р. 22 коп., и получаютъ сортаваго желѣза 77% 1,404 пуд., браку 55 пуд., обѣшчковъ 91 пуд. и угара 274 пуда.

Соединивъ эти передѣлы и расходы вмѣстѣ, получимъ:

	При 15 верстной перевозкѣ дровъ.			При 30 верстной перевозкѣ дровъ.		
	Цѣна.	На сумму.		Цѣна.	На сумму.	
		Руб.	Коп.		Руб.	Коп.
а) Общихъ расходовъ и платъ . . .	—	21,673	68	—	21,673	68
б) дровъ 1105 _{,94} куб. сежень . . .	4 р. 60 к.	5,087	19	7 р. 10 к.	7,851	96
в) Пудлинговаго желѣза 285,000 п.	» —90 _{,28}	257,298	—	» —92 _{,6}	263,910	—
Итого . . .	—	283,058	87	—	293,435	64

Оцѣнивъ полученное несходное желѣзо по 1 руб. 20 коп., бракъ по 1 р. и обрѣзки по 60 коп. за пудъ, и вычтя изъ суммы всѣхъ расходовъ, получимъ слѣдующій выводъ:

	Количество.	°о задачи.	При 15 верстной перевозкѣ дровъ.			При 30 верстной перевозкѣ дровъ.		
			Цѣна.	На сумму.		Цѣна.	На сумму.	
				Руб.	К.		Руб.	К.
Сортоваго желѣза.								
Сходнаго	226,098	79 _{,33}	1 р. 19 _{,15}	269,174	87	1 р. 23 _{,2}	278,551	64
Несходнаго	12,312	4 _{,32}	1 » 20	14,774	40	1 » 20	14,774	40
	238,410	83 _{,65}	1 р. 19 _{,1}	283,949	27	1 р. 23 к.	293,326	4
Браку	55	0 _{,02}	1 » »	55	—	1 » — »	55	—
Обрѣзковъ	91	0 _{,03}	— 60	54	60	— 60 »	54	60
Угара	46,444	16 _{,10}	—	—	—	—	—	—
Итого . . .	285,000	100	—	284,058	87	—	293,435	64

Отсюда видно, что при 30 верстах перевозки дровъ, противъ 15 верстъ, пудъ сортоваго желѣза получился дороже на 3,7 коп.

Изъ 226,098 пуд. сортоваго сходнаго желѣза слѣдуетъ отдѣлить 80,000 пуд. для прокатки на мелкосортномъ станѣ. При этой работѣ будетъ употреблено общихъ расходовъ и платъ рабочимъ по 7 коп. на пудъ 5,600 руб. и дровъ 400 куб. сажень, которыя будутъ стоить, при 15 верстахъ перевозки, 1,840 р., а при 30 вер. перевозки 2,840 руб. Желѣза поступитъ въ передѣль, при 15 верстахъ перевозки, по 1 руб. 19,05 коп. на 95,240 руб., а при 30 верстахъ — по 1 руб. 23,2 коп. на 98,560 руб. Всего составитъ при 15 верстахъ 102,680 руб., при 30 вер. 107,000 руб. При прокаткѣ можетъ получиться: сортоваго желѣза сходнаго 85%, несходнаго 5%, браку 1,2%, обѣчковъ 2,8% и угара 6%.

Оцѣнивъ несходное, бракъ и обѣчки, такъ же, какъ выше, послѣ прокатки получимъ:

	Количество.	°/о задачи.	При 15 верстной перевозкѣ дровъ.			При 30 верстной перевозкѣ дровъ.		
			Цѣна.	На сумму.		Цѣна.	На сумму.	
				Руб.	К.		Руб.	К.
Сортоваго желѣза.								
Сходнаго	68,000	85	1 р. 40 ⁵⁵	95,576	—	1 р. 49, ⁹	99,896	—
Несходнаго	4,000	5	1 » 20	4,800	—	1 » 20	4,800	—
	72,000	90	1 р. 39, ⁴⁴	100,376	—	1 р. 45, ¹	101,696	—
Браку	960	1,2	1 » »	960	—	1 » »	960	—
Обѣчковъ	2,240	2,8	» » 60	1,344	—	» » 60	1,344	—
Угара	5,280	6	—	—	—	—	—	—
Итого . . .	80,000	100	—	102,680	—	—	107,000	—

По соединеніи работы на обоихъ прокатныхъ станахъ, получимъ слѣдующее:

	При 15 верстахъ перевозкѣ дровъ.			При 30 верстахъ перевозкѣ дровъ.		
	Цѣна.	На сумму.		Цѣна.	На сумму.	
		Руб.	К.		Руб.	К.
а) Расходовъ и платъ	—	27,273	68	—	27,273	68
б) Дровъ 1505,94 куб. саж.	4 р. 60	6,927	19	7 р. 10	10,691	96
в) Пудлинговаго желѣза 285,000	> » 90,28	257,298	—	> » 92,6	263,910	—
	—	291,498	87	—	301,875	64

Желѣза получено и оно стоитъ:

	Количество.	о/о залич.	При 15 верстахъ перевозки дровъ.			При 30 верстахъ перевозки дровъ.		
			Цѣна за пудъ.	На сумму.		Цѣна за пудъ.	На сумму.	
				Руб.	К.		Руб.	К.
Сортового сходнаго:								
Крупносортнаго	146,098	51,26	1 р. 19,05	173,934	87	1 р. 23,2	179,991	64
Мелкосортнаго	68,000	23,86	1 » 40,55	95,576	—	1 » 45,0	99,896	—
Несходнаго	16,312	5,72	1 » 20	19,574	40	1 » 20	195,574	40
	230,410	80,84	1 р. 25,46	289,085	27	1 р. 29,97	299,462	4
Браку	1,015	0,36	1 » —	1,015	—	1 » —	1,015	—
Обрѣзковъ	2,331	0,82	— 60	1,398	60	— 60	1,398	—
Угара	51,244	17,98	—	—	—	—	—	—
Итого	285,000	100	—	291,498	87	—	301,875	64

Въ 1872 году на Нижегородской армаркѣ желѣзо было продано: крупно-сортное отъ 1 р. 60 к. до 1 р. 80 к., среднимъ числомъ 1 р. 70 к.; мелкосортное

отъ 1 р. 70 к. до 1 р. 90 к., среднимъ числомъ 1 р. 80 к.; несходное 1 р. 50 к. Изъ этихъ среднихъ цѣнъ надобно исключить на доставку желѣза отъ заводовъ до ярмарки 15 коп.; слѣдовательно выручено за желѣзо крупносортное 1 руб. 55 коп., мелкосортное 1 р. 65 коп., несходное 1 р. 35 коп., и получено прибыли:

	Колѣчество.	% изъ чугуна.	При 15 верстахъ перевозки дровъ.			При 30 верстахъ перевозки дровъ.		
			Прибыли.			Прибыли.		
			На пудъ.	На все желѣзо.		На пудъ.	На все желѣзо.	
				Руб.	К.		Руб.	К.
Отъ крупносортнаго . . .	146,098	48,70	35,95	52,522	23	31,8	46,459	16
» мелкосортнаго . . .	68,000	22,67	24,46	16,626	—	18,10	12,308	—
» несходнаго	16,312	5,43	15	2,446	80	15	2,446	80
Итого . . .	230,410	76,80	31,07	71,595	3	26,57	61,213	96

Отсюда видно, что крупносортное желѣзо даетъ болѣе прибыли, чѣмъ мелкосортное; послѣднее особенно маловыгодно при дальней перевозкѣ дровъ.

На пудлингованіе чугуна и свариваніе употреблено сырыхъ дровъ 4066,91 куб. саж. Изъ первой прибыли 71,595 р. 3 коп. (прибыли) на каждую сажень дровъ упадетъ 17 р. 64 к. Изъ второй прибыли 61,213 р. 96 коп. на 1 саж. упадетъ 15 руб. 5 коп. Сверхъ того на дрова исчислено попенныхъ 2,440 р. 15 коп., кои составляютъ также прибыль имѣнія. На одинъ пудъ чугуна изъ первой прибыли при 15 верст. перевозки упадетъ 23,86 коп., что равно 43,4% его стоимости; при 30 верстахъ перевозки 20,4 коп., что равно 37% его стоимости.

Выдѣлка листовыхъ сутунковъ пудлингово-сварочнымъ способомъ производится точно также, какъ сортаго желѣза на крупносортномъ станѣ и съ тѣми же расходами, какіе показаны выше. Сравнимъ этотъ способъ съ кричнымъ.

Сутунковъ получается:	Кричный способъ.	Пудлингово-сварочный способъ.
изъ 100 пуд. чугуна . . .	73,15.	83,65.
разность . . .	10,5	
изъ 300,000 пудъ	219,450.	238,410
	18,960.	

	Кричный спо- собъ.	Пудлингово- сварочный спо- собъ.
Сутунки стоятъ 1 пудъ при 15 вер. перевозкѣ	1—50,23.	1—19,1.
	31,13.	
30 » »	1—55,01.	1—23.
	32,01.	
всѣ сутунки при 15 » »	329,679—73.	283,949—27.
	45,730—46.	
30 » »	340,169—44.	293,326—4.
	46,843—40.	
Дровъ куб. саж. на 100 пуд. чугуна	2,975.	1,222.
	1,753.	
на 300,000 пуд. чугуна	8,925,75.	3,666,91
	5,258,84.	
на 100 пуд. сутунковъ	4,067.	1,414.
	2,653.	
Попенныхъ на дрова	5,355—45.	2,201—46.
	3,153—99.	

Вообще кричный способъ приготовленія сутунковъ противъ пудлингово-сварочнаго даетъ слѣдующій убытокъ: а) пудъ желѣза получается дороже, при 15 вер. перевозки, на 31,13, а на все количество кричныхъ сутунковъ на 68,314 р. 78 к.; б) желѣза получается меньше на 18,960 пуд., по 1 р. 19 к., на 22,581 р. 36 к. и в) дровъ употребляется больше на 5258,84 куб. саж. попенными на 3,153 руб. 99 коп. Всего убытка 94,050 руб. 13 коп. Изъ него упадаетъ на 1 куб. саж. дровъ пудлингово-сварочнаго производства 25 р. 64 к., на 1 пуд. чугуна 31,35 к. Эти выводы показываютъ, что кричное производство всюду слѣдуетъ замѣнять пудлингово-сварочнымъ, какъ дешевѣйшимъ и наиблагоприятнѣйшимъ. Изъ выводовъ еще видно, что пудлингово-сварочное производство выгоднѣе кричнаго при обоихъ разстояніяхъ, при 30 вер. противъ 15, на 1 пуд. кричнаго желѣза прибыло 4,78 коп., а на пудъ пудлингово-сварочнаго желѣза прибыло 3,9 коп.; слѣдовательно менѣе на 0,88 коп. Вообще

въ этихъ производствахъ играетъ главную роль не разстояніе перевозки, а количество горячаго, котораго въ кричномъ производствѣ расходуется въ 2,43 раза болѣе пудлингово-сварочнаго. По этой причинѣ, при пудлингово-сварочномъ производствѣ, бояться дальпой перевозки дровъ нѣтъ основанія.

в) При листовомъ кровельномъ желѣзѣ.

Листовое желѣзо бываетъ разныхъ сортовъ, а именно: кровельное, посудное кубовое, корабельное, или обшивочное и котельное. Мы будемъ говорить здѣсь объ одномъ кровельномъ желѣзѣ, какъ выдѣлываемомъ въ наибольшемъ количествѣ. Оно по выдѣлкѣ подраздѣляется на глянцевое, матовое и черное.

Кровельное желѣзо, какъ выше сказано, выдѣлываютъ, въ однихъ заводахъ, изъ кричныхъ сутунковъ, въ другихъ—изъ пудлингово-сварочныхъ. Въ продажѣ эти сорта почти не отличаются. На Нижегородской ярмаркѣ способы выдѣлки не имѣютъ значенія. Торговцы желѣзомъ и потребители больше обращаютъ вниманіе на фирму или заводъ, а не на способъ выдѣлки.

Выдѣлка кровельнаго желѣза изъ кричныхъ и пудлингово-сварочныхъ сутунковъ совершенно одинакова, но замѣчено, что послѣдніе сутунки даютъ меньше желѣза высшихъ сортовъ, а больше нисшихъ и больше обрѣзковъ, чѣмъ кричные сутунки. Въ слѣдствіе этого пудлингово-сварочные сутунки вездѣ дѣлаютъ на $\frac{1}{2}$ и $\frac{3}{4}$ вершка длиннѣе кричныхъ.

О выдѣлкѣ кровельнаго желѣза въ № 1 Горнаго Журнала 1873 года напечатана довольно подробная статья Н. Г. Агѣева, которую мы отчасти припомнимъ въ соображеніе. Въ ней описана выдѣлка кровельнаго желѣза кричнымъ и пудлингово-сварочнымъ способами только двухъ заводовъ, находящихся вблизи р. Камы, и ни слова не сказано о выдѣлкѣ на Уральскихъ заводахъ, которая имѣетъ нѣкоторую разность съ описанной имъ. Будучи знакомы съ выдѣлкой кровельнаго желѣза на многихъ заводахъ, какъ на Камскихъ, такъ и на Уральскихъ, мы представимъ здѣсь среднія данныя.

Разсчеты по выдѣлкѣ кровельнаго желѣза сдѣлаемъ по обоимъ сортамъ сутунковъ.

Выше мы вывели, что изъ 300.000 пудовъ чугуна можетъ быть получено сутунковъ, при кричномъ способѣ, 219.450 пуд., при пудлингово-сварочномъ—238.410 пудовъ. Эти сутунки обыкновенно подвергаются двумъ передѣламъ—прокаткѣ поперегъ на листы и пробивкѣ ихъ подъ молотами. Разсмотримъ каждый передѣлъ порознь.

Прокатка сутунковъ на красные кровельные листы.

Успѣхъ этой весьма важной работы много зависитъ отъ устройства и исправности прокатныхъ машинъ и калильныхъ печей и отъ искусства рабо-

чихъ. На хорошихъ машинахъ, содержимыхъ въ порядкѣ, искусные работники прокатываютъ отъ одной печи въ 12 часовую смѣну по четкѣ отъ 400 до 500 и болѣе сутунковъ, среднее 450, по вѣсу отъ 140 до 175 пуд., среднее 157½ пуд.; въ сутки среднее 900 сутунковъ или 315 пуд. На среднихъ или обыкновенныхъ машинахъ и средними рабочими прокатываютъ въ сутки по четкѣ отъ 600 до 800, среднее 700 сутунковъ, по вѣсу отъ 210 до 280, среднее 245 пуд. Мы для своихъ выводовъ примемъ среднюю прокатку на одну печь въ 12 часовую смѣну 400 сутунковъ, или 140 пуд., въ сутки 800 сутунковъ или 280 пуд.

Расходъ дровъ на печь въ сутки въ разныхъ заводахъ различенъ, что зависитъ отъ устройства печей и отъ наблюденія за ними; такъ, въ однихъ заводахъ въ каждыя рабочія сутки на печь употребляютъ дровъ 1,2 куб. саж., въ другихъ 2,2 куб. саж., среднее 1,7 куб. саж. Прибавимъ еще сюда 0,1 куб. саж. дровъ на разогрѣвъ печей послѣ праздниковъ и остановокъ, съ которыми средній расходъ дровъ на одну печь въ рабочія сутки будетъ 1,3 куб. саж. Отсюда на 100 пуд. сутунковъ упадетъ дровъ 0,643 куб. саж., которая будутъ стоить при 15 верст. перевозкѣ 2 руб. 95,718 коп., при 30 верст. перевозкѣ 4 руб. 56,53 коп. Для прокатки всѣхъ сутунковъ потребно дровъ: для 219.450 пуд. кричныхъ сутунковъ 1410 куб. саж., при 15 верст. перевозкѣ на 6480 руб., при 30 верст. на 10.011 руб., для 238.410 пуд. пудлингово-сварочныхъ сутунковъ 1532 куб. саж., при 15 верст. на 7047 руб. 20 коп., при 30 верст. на 10.877 руб. 20 коп.

Плата за прокатку сутунковъ на листы во всѣхъ заводахъ различная, но вездѣ задѣльная; такъ за 100 сходныхъ листовъ № 1 платятъ отъ 1 руб. 74 до 2 руб. 18 коп., примемъ среднюю 1 руб. 96 коп.; за 100 листовъ № 2 платятъ вдвое меньше, а именно 98 коп. Кромѣ платы рабочимъ, на эту прокатку относятъ еще расходы по содержанію фабрики, по исправленію машинъ и печей, по подвозкѣ дровъ къ печамъ и т. п., а также расходъ дегтя, сала и угольнаго мусора. Всѣхъ расходовъ на 1 пуд. сутунковъ, отпущенныхъ въ прокатку, упадетъ: отъ содержанія фабрики 5 коп., отъ платы рабочимъ собственно за прокатку 5 коп., отъ другихъ платъ 1,53 коп. и отъ дегтя, сала и мусора 0,47 коп., итого 12 коп.

Соединивъ всѣ расходы, упдающіе на прокатку сутунковъ, получимъ слѣдующія данныя:

	При кирпичныхъ сундукахъ.						При puddingo-сварочныхъ сундукахъ.									
	При 15 верстахъ перевозки.			При 30 верстахъ перевозки.			Количество.	При 15 верстахъ перевозки.		При 30 верстахъ перевозки.		Количество.	При 15 верстахъ перевозки.		При 30 верстахъ перевозки.	
	Цѣна.	На сумму.		Цѣна.	На сумму.			Руб.	К.	Руб.	К.		Цѣна.	На сумму.		Руб.	К.
		1 р. 50, 23	329,679		73	1 р. 55, 1	340,169					44		1 р. 19, 1	283,949			27	1 р. 23	293,326	4
Сундуковъ	219,450	1 р. 50, 23	329,679	73	1 р. 55, 1	340,169	44	238,410	1 р. 19, 1	283,949	27	1 р. 23	293,326	4		
Дровъ	1,410	4 » 60	6,486	—	7 » 10	10,011	—	1,582	4 » 60	7,047	20	7 » 10	10,877	20		
Прочаго	219,450	—	26,334	—	—	26,334	—	238,410	—	28,609	20	—	28,609	20		
	—	—	362,499	73	—	376,514	44	—	—	319,605	67	—	332,812	44		

Послѣ прокатки изъ 100 пуд. сутунковъ въ разныхъ заводахъ получаютъ разное количество листовъ сходныхъ, несходныхъ, обрѣзковъ и угара, каковыя полученія бывають слѣдующія:

	Изъ кричныхъ сутунковъ		Изъ пудлингово-сварочныхъ.	
		Среднее		Среднее
Листовъ сходныхъ № 1	Отъ 80 до 86 пуд.	83	Отъ 78 до 84 пуд.	81
» » № 2	» 3 » 9 »	6	» 4 » 8 »	6
		89		87
» несходныхъ	» 1 » 3 »	2	» 2 » 4 »	3
Обрѣзковъ годныхъ	» 3 » 4 »	3,5	» 3 » 4 »	3,5
» негодныхъ	» 4 » 6 »	5	» 5,3 » 6 »	5,75
Угару	» 0 » 1 »	0,5	» 0,5 » 1 »	0,75
		100		100

Для дальнѣйшихъ выводовъ примемъ среднія цифры. Листы сходные № 1 и № 2 будемъ считать вмѣстѣ. Несходные листы оцѣнимъ въ 1 руб. 40 коп., обрѣзки годные въ 80 коп., негодные въ 60 коп. пудъ.

При всѣхъ этихъ данныхъ получимъ слѣдующій выводъ:

	При кричныхъ сутункахъ.						При пудлингово-сварочныхъ.							
	При 15 верстахъ перевозки.			При 30 верстахъ перевозки.			При 15 верстахъ перевозки.			При 30 верстахъ перевозки.				
	Количество.	Цѣна.		Цѣна.	На сумму.		Цѣна.	На сумму.		Цѣна.	На сумму.			
		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.		
Листовъ сходныхъ	195,310	1 р. 7 ^{5/8} ,94	343,627	13	1 р. 83,1	357,641	84	207,417	1 р. 42,108	294,692	27	1 р. 48,44	307,899	4
» несходныхъ	4,389	1 » 40	6,144	60	1 » 40	6,144	60	7,152	1 » 40	10,912	80	1 » 40	—	80
Обрѣзковъ годныхъ	7,681	— » 80	6,144	80	— » 80	6,144	80	8,344	— » 80	6,675	20	— » 80	6,675	20
» негодныхъ	10,972	— » 60	6,583	20	— » 60	6,583	20	13,709	— » 60	8,225	40	— » 60	8,225	40
Угара	1,098	—	—	—	—	—	—	1,788	—	—	—	—	—	—
	219,450	—	362,499	73	—	376,514	44	238,410	—	319,605	67	—	322,812	44

Отсюда видно, что пудъ красныхъ или черновыхъ кровельныхъ листовъ изъ кричныхъ сутунковъ стоитъ дороже, чѣмъ изъ пудлингово-сварочныхъ сутунковъ, при 15 верстахъ перевозки горючаго, на 33,86, а при 30 верст. перевозки—на 34,66 коп. Разность 0,8 кон.

Пробивка подъ молотами.

Полученные изъ прокатки красные или черновые сходные листы № 1 и № 2 сначала чистятъ, потомъ набираютъ въ пары, накаливаютъ и пробиваютъ. Несходные листы идутъ на окладку пары, гдѣ они и изгораютъ. Наборка листовъ въ пары въ разныхъ заводахъ различная; во многихъ заводахъ съ угольнымъ мусоромъ и пиленными опилками, въ другихъ—безъ мусора и опилокъ; вѣсъ паръ также различенъ, въ однихъ отъ 25 до 27 пудовъ, въ другихъ доходитъ до 70 пуд. Мы примемъ здѣсь вѣсъ, наиболѣе употребительный, а именно 25 пуд. сходныхъ листовъ и 1 пудъ несходныхъ или окладки, обоюто 26 пудовъ. Пробивка паръ подъ молотами весьма различная; такъ пробиваютъ подъ разгоннымъ молотомъ на глянцевое желѣзо 4 и 5 разъ, на матовое 2 и 3 раза, на черное—или вовсе не пробиваютъ, а только правятъ подъ правящимъ молотомъ, или пробиваютъ 1 разъ. Здѣсь мы будемъ говорить только о пробивкѣ паръ на глянцевое желѣзо, какъ болѣе употребительное и дороже стоящее по выдѣлкѣ.

Въ 12 часовую смѣну обыкновенно пробиваютъ на глянцевое желѣзо 4 пары по 26 пуд. каждая, всего 104 пуда, въ сутки 208 пуд., считая въ томъ числѣ сходные и несходные листы.

Расходъ дровъ на печь въ сутки различенъ и колеблется отъ 1 до 1,8 куб. саж., среднее будетъ 1,4 куб. саж.; прибавимъ сюда еще 0,1 куб. саж. дровъ на нагрѣвъ печей послѣ праздниковъ и остановокъ. Всего примемъ на одну печь въ рабочія сутки 1,5 куб. саж. дровъ. Слѣдовательно на 100 пуд. красныхъ листовъ упадетъ 0,721 куб. саж. дровъ.

Изъ 100 пудовъ, отпущенныхъ въ пробивку, получаютъ:

Глянцеваго желѣза.	отъ 79 до 83 пуд. среднее.	81 пуд.
Обрѣзковъ годныхъ.	— 3 — 5 —	4 —
негодныхъ	— 9 — 12 —	10,5. —
Угара	— 4 — 5 —	4,5. —
		<hr/>
		100. —

Выдѣланное желѣзо въ разныхъ заводахъ сортируютъ различно, въ однихъ очень строго, въ другихъ менѣе строго, при чемъ листы дѣлятъ въ однихъ заводахъ на 3 сорта, въ другихъ на 4, въ третьихъ на 5 сортовъ.

Плату рабочимъ за пробивку производятъ послѣ сортировки желѣза задѣльную со 100 выдѣланныхъ листовъ, которая подраздѣляется по длинѣ листовъ и по номерамъ желѣза; такъ за 100 листовъ всей артели платятъ: при 8 четверговой длинѣ листовъ за № 1 около 2 руб. 22 коп., за № 2 половину, то есть 1 руб. 11 коп.; при 7 четв. длинѣ за № 1 около 1 руб. 85 коп., за № 2 половину; при 4 четверт. длинѣ за № 1 около 1 р. 48 коп., за № 2 половину. За листы № 3 и 4 въ однихъ заводахъ платы нѣтъ, въ другихъ платятъ почти столько же, сколько за № 2, когда будетъ признано, что листы эти произошли не отъ вины пробивочныхъ рабочихъ. За выдѣлку сверхъ урока выдаютъ поощрительную плату. Вообще изъ платы за пробивку на 1 пудъ выдѣланнаго и обрѣзаннаго желѣза упадетъ отъ 8,5 до 11,5 коп., среднее 10 коп. ¹⁾). Сверхъ этой платы на 1 пудъ отдѣланнаго желѣза упадетъ еще расходовъ: общихъ по содержанію фабрики отъ 5 до 9 коп., среднее 7 коп.; за колку и подвозку дровъ, за подвозку и приготовленіе мусора и проч. работы 3 коп.; за матеріалы, угольной мусоръ, деготь, сало, молотовища и клинья 1,4 коп., итого 11,4 коп. Послѣ пробивки желѣзо обрѣзываютъ, сортируютъ, клеймятъ, развѣшиваютъ по листамъ, навѣшиваютъ въ пачки или тюки и укупориваютъ. Обрѣзка въ зауральскихъ заводахъ ручная, при которой за 1000 листовъ платятъ 4 руб. 30 коп., отсюда на 1 пуд. упадетъ 1,56 коп.; въ заводахъ около р. Камы и другихъ, обрѣзка машинная, при которой за 1000 листовъ платятъ отъ 1 руб. до 1 руб. 40 коп., или на 1 пудъ упадетъ отъ 0,4 до 0,6 коп., среднее 0,5 коп. Мы примемъ въ расчетъ обрѣзку машинную. Изъ сортировки, клейменія, развѣшиванія по листамъ, навѣшиванія въ пачки и укупорки, на 1 пудъ упадетъ отъ 0,8 до 1 коп., среднее 0,9 коп. Навѣшенное желѣзо укупориваютъ различно, въ однихъ заводахъ въ 6 пудовые тюки, въ другихъ въ 5 пудовые; для первыхъ дѣлаютъ вязки изъ толстаго котельнаго желѣза, которыя надѣваютъ на тюки только поперегъ, и кладутъ по длиннымъ кромкамъ листовъ деревянные бруски; для 5 пуд. тюковъ вязки дѣлаютъ изъ обрѣзковъ отъ того же кровельнаго желѣза, которыми опутываютъ тюки вдоль и поперегъ. Изъ платы за дѣло вязокъ и заклепокъ на 1 пудъ отдѣланнаго желѣза упадетъ отъ 0,3 до 0,44, среднее 0,37 коп. Вязки изъ обрѣзковъ идутъ при продажѣ желѣза безъ цѣны и составляютъ расходъ завода, упдающій на желѣзо и равняющійся 1,63 коп. на пудъ желѣза.

Изъ всѣхъ упомянутыхъ здѣсь расходовъ на 1 пудъ отдѣланнаго желѣза упадетъ 25 коп. Выше мы показали, что изъ 100 пуд. заданнаго желѣза получается глянцеваго 81 пудъ, то на 1 пуд. задачи изъ этихъ расходовъ упадетъ 20,25 коп.

Желѣза, дровъ и платъ употребится при пробивкѣ:

¹⁾ Въ одномъ заводѣ, при выдѣлкѣ листоваго желѣза въ 70 пудовыхъ парахъ, за пудъ отдѣланнаго желѣза платятъ только 3 коп.

Принявъ обрѣзки, годные, какъ выше, по 80 коп., а годные по 60 коп. пудъ, получимъ слѣдующій окончательный выводъ:

	При крѣпкихъ сугункахъ.						При пудлингово-сварочныхъ.							
	Количество.			При 15 верстахъ перевозки.			При 15 верстахъ перевозки.			При 30 верстахъ перевозки.				
	Количество.	Цѣна.		На сумму.		Количество.	Цѣна.	На сумму.		Цѣна.	На сумму.			
		Руб.	К.	Руб.	К.			Руб.	К.		Руб.	К.		
Глянцового желѣза . . .	161,756	2 р. 33,6	377,863	58	2 р. 44,49	395,478	29	173,800	1 р. 92,68	334,887	9	2 р. 2,5	351,961	36
Обрѣзковъ годныхъ . . .	7,988	— 80	6,390	40	— 80	6,390	40	8,588	— 80	6,866	40	— 80	6,866	40
» негодныхъ . . .	20,968	— 60	12,580	80	— 60	12,580	80	22,530	— 60	13,518	—	— 60	13,518	—
Угара	8,987	—	—	—	—	—	—	9,656	—	—	—	—	—	—
	199,699	—	396,834	78	—	414,449	49	214,569	—	355,271	49	—	372,345	76

Кровельное желѣзо въ Нижегородской ярмаркѣ продають по номерамъ и размѣрамъ; такъ пудъ № 1 продають дороже № 2 на 10 к., № 2 дороже № 3 тоже на 10 к. и т. д.; листы 8 четв. дороже 7, 6 и 4 четв. Этой послѣдней мѣры листы называютъ маломѣрками и продають дешевлее 8 четвертоваго на 20 и на 25 к. въ пудѣ. Выше мы сказали, что въ каждомъ заводѣ своя сортировка желѣза и свой сортаментъ по номерамъ и размѣрамъ, отъ котораго и зависитъ выручка денегъ за желѣзо. Намъ извѣстно, что въ 1872 году на ярмаркѣ кровельное глянцевое желѣзо 8 четвертовой длины № 1 было продано отъ 3 р. 50 к. до 3 р. 90 к., среднее 3 р. 70 к. пудъ, другихъ номеровъ и другихъ размѣровъ продало дешевле. Принявъ въ расчетъ желѣзо всѣхъ номеровъ и размѣровъ, можно положить, что все кровельное желѣзо въ 1872 г. было продано около 3 р. 55 к. Исключивъ отсюда на доставку 15 к., получимъ въ пользу завода 3 р. 40 к.

При этой выручкѣ получится чистой прибыли:

	На одинъ пудъ	На все желѣзо.
При кричномъ способѣ при 15 верств.	1 р. 6,4 к.	172,106 р. 82 к.
» » » » 30 »	— 95,51 »	154,492 » 11 »
» пудлингово-сварочн. » 15 »	1 » 47,32 »	256,032 » 91 »
» » » » 30 »	1 » 37,5 »	238,958 » 64 »

Для большей ясности и наглядности сравнимъ вмѣстѣ всѣ показанные выше передѣлы чугуна на желѣзо.

При передѣлѣ 300.000 пуд. чугуна на желѣзо употребится и получится:

	На сортовомъ желѣзѣ.		На глянцевомъ кровельномъ.	
	Кричнымъ способомъ.	Пудлингово-сварочнымъ.	Кричнымъ способомъ.	Пудлингово-сварочнымъ.
Дровъ употребится: на 100 пуд. чугуна.	2,947	1,355	3,925	2,248
Разность . . .	1,592		1,677	
Дровъ употребится на 300,000 пудовъ чу- гуна	8,841	4066,91	11,775,75	6,745,91
	4774,09		5029,84	
Желѣза получится: изъ 100 пуд. чугуна.	74	76,8	53,919	57,933
	2,8		4,014	
изъ 300,000 п. . .	222,000	230,410	161,756	173,800
	8,410		12,044	
1 пудъ желѣза стоитъ заводу:				
При 15 вер. пере- возкѣ горячаго . .	1—41,29	1—25,46	2—33, 6	1—92,68
	15,83		40,92	
30 вер. перевозкѣ.	1—45,81	1—29,97	2—44,49	2—2, 5
	15,84		41,99	
Получено прибыли:				
На 1 пудъ желѣза при 15 вер. перевозкѣ.	18,71	31,07	1—6, 4	1—47,32
	12,36		40,92	
» 30 » »	14,19	26,57	95,51	1—37, 5
	11,38		41,99	
На все желѣзо: при 15 вер. перевозкѣ.	41,536—20	71,595—3	172,106—82	256,032—91
	30,058—83		83,926—9	

	На сортовомъ желѣзѣ.		На глянцевомъ кровельномъ.	
	Кричнымъ способомъ.	Пудлингово-сварочнымъ.	Кричнымъ способомъ.	Пудлингово-сварочнымъ.
При 30 вер. перевозкѣ.	31,501—80	61,213—76	154,492—11	238,958—64
	29,712—16		84,466—53	
Попенныхъ за лѣсъ, которыя составляютъ прибыль имѣнія исчислено.	5,304—60	2,440—15	7,065—45	4,047—55
	2,864—45		3,017—90	
Соединяя эти прибыли получимъ общую прибыль:				
На все желѣзо: при 15 вер. перевозкѣ.	46,840—80	74,035—18	179,172—27	260,080—46
	27,194—38		80,908—19	
» 30 »	36,806—40	63,654—11	161,557—56	243,006—19
	26,847—71		81,448—63	
Изъ общей прибыли упадетъ:				
На 1 куб. саж дровъ при 15 вер. перевозкѣ.	5 р. 29,8	18 р. 20,4	15 р. 21,5	37 р. 55,4
	12 р. 90,6		23 р. 33,9	
» 30 »	4 р. 16,3	15 р. 65,1	13 р. 71,5	36 р. 2,3
	11 р. 48,8 к.		22 р. 30,7 к.	
На 1 пудъ чугуна: при 15 вер. перевозкѣ.	15,613	24,678	59,724	85,027
	9,065		25,303	
» 30 »	12,269	21,218	53,852	81,002
	8,949		27,15	

Эти цифры говорят сами за себя. Они показывают еще следующее: 1) Выдѣлка кровельнаго желѣза, противъ сортового, даетъ громадную прибыль, которая равна при кричномъ способѣ, при 15 верст. перевозкѣ горючаго, 108% стоимости чугуна, при 30 верст.—98%; при пудлингово-сварочномъ способѣ, при 15 верст. перевозкѣ, 154%, при 30 верст.—147%; на одну сажень дровъ прибыль на кровельномъ кричномъ желѣзѣ нѣсколько меньше, чѣмъ на сортовомъ пудлингово-сварочномъ. 2) Отъ увеличенія разстоянія перевозки горючаго съ 15 на 30 верстѣ, то есть въ 2 раза, прибыль на 1 пудъ желѣза уменьшилась на сортовомъ кричномъ на 4,52 к., на сортовомъ пудлингово-сварочномъ на 4,5 к., на кровельномъ кричномъ на 10,89 к., на кровельномъ пудлингово-сварочномъ на 9,82 к. Разность прибыли между кричнымъ и пудлингово-сварочнымъ способами, съ удаленіемъ перевозки, на сортовомъ желѣзѣ уменьшилась, а на кровельномъ, напротивъ, увеличилась, и чѣмъ дальше будетъ разстояніе перевозки горючаго, тѣмъ выгода пудлингово-сварочнаго способа передъ кричнымъ на сортовомъ желѣзѣ будетъ уменьшаться, а на кровельномъ будетъ увеличиваться. Изъ этого слѣдуетъ, что при очень дальнихъ разстояніяхъ перевозки дровъ и угля, на сортовомъ желѣзѣ пудлингово-сварочный способъ, противъ кричнаго, будетъ мало выгоденъ или вовсе невыгоденъ, а на кровельномъ выгода будетъ на сторонѣ пудлингово-сварочнаго способа и при самыхъ большихъ разстояніяхъ перевозки горючаго.

Изъ этой статьи читатели могутъ судить сами, на сколько правъ г. Мирецкій въ своихъ выводахъ.

Когда устроится желѣзно-дорожное сообщеніе Луньевскихъ каменноугольныхъ копей съ желѣзодѣлательными заводами и какое окажетъ вліяніе каменный уголь на желѣзное производство—мы не знаемъ и потому судить о немъ преждевременно не можемъ. Думаемъ, однако же, что это совершится не скоро. Мы знаемъ только то, что, для замѣны 1 куб. сажени полупросохшихъ на воздухѣ дровъ, нужно употребить Луньевскаго каменнаго угля до 180 пуд., и что каменный уголь на мѣстѣ добычи, при рациональной разработкѣ, можетъ стоить около 2 к. пудъ, а перевезя его за 300 верстѣ, онъ будетъ стоить не дешевле 6 к. При этой цѣнѣ каменный уголь можетъ замѣнить дрова только тамъ, гдѣ куб. сажень дровъ будетъ дороже 10—11 руб., а такая цѣна, сколько намъ извѣстно, ни въ одномъ Уральскомъ заводѣ еще не существуетъ. Въ настоящее время, въ Тагильскихъ заводахъ, куб. сажень дровъ съ попечными за лѣсъ стоитъ около 5 руб. Луньевскій же каменный уголь, перевезенный по проектированной желѣзной дорогѣ, въ Тагилѣ будетъ стоить около 7 к. пудъ, и слѣдовательно, для замѣны 1 куб. саж. дровъ, стоящей 5 руб., придется употребить каменнаго угля на 12 р. 60 к., что будетъ дороже дровъ въ 2½ раза. Вообще намъ кажется, что Луньевскій каменный уголь не скоро войдетъ въ употребленіе на Уральскихъ заводахъ и не скоро замѣнитъ древесный горючій матеріалъ.

Этимъ я кончаю свое дополненіе къ статьѣ г. Мирецкаго.

ЗАМѢТКА О МѢСТОРОЖДЕНІЯХЪ НЕФТИ ВЪ КУБАНСКОЙ ОБЛАСТИ.

Г. Д. Романовскаго.

Въ 4 № Горнаго Журнала за 1873 годъ напечатана вторично моя статья, «Объ изслѣдованіи нефтяныхъ источниковъ и нефтяно-керосинового производства въ Кубанской области и на Таманскомъ полуостровѣ», при слѣдующемъ замѣчаніи г. редактора: «Предлагаемая статья есть отчетъ г. Романовскаго, представленный имъ Господину Министру Финансовъ, и была уже напечатана въ № 12 Горнаго Журнала за 1870 г. Интересъ, возбужденный ею въ средѣ читающей публики, былъ причиною, что всѣ экземпляры поименованнаго Горнаго Журнала, имѣвшіеся въ запасъ редакціи, въ настоящее время распроданы, а между тѣмъ требованія на нихъ не прекращаются. И такъ какъ требованія эти заявлены были также и со стороны весьма многихъ изъ новыхъ подписчиковъ Горнаго Журнала, то редакція сочла своимъ долгомъ перепечатать предлагаемую статью вторично». Не смотря на это, весьма лестное для меня заявленіе, я долженъ однако оговориться въ отношеніи нѣкоторыхъ предположеній, изложенныхъ въ моей статьѣ, такъ какъ эти предположенія, судя по дошедшимъ до меня слухамъ, будто бы могутъ взвести нѣкоторыхъ лицъ въ напрасные расходы по развѣдкамъ на нефть,—потому что мѣсторожденія нефти въ Кубанской области оказались не такъ богатыми, какъ предполагалось въ моемъ отчетѣ. Такое мнѣніе, какъ я доважу ниже, не имѣетъ никакого основанія.—Сужденіе мое объ относительной благонадежности кубанскаго нефтянаго бассейна основано, прежде всего, на существовавшихъ данныхъ, а потомъ на результатахъ моихъ личныхъ геологическихъ изслѣдованій и на сравненіи кубанскихъ мѣсторожденій нефти съ американскими. Вотъ эти предварительныя данныя: Извѣстный нашъ академикъ *Абиазъ*, посѣтившій кубанскіе нефтяные источники въ 1866 году, по порученію Главнаго Управленія Намѣстника Кавказскаго, въ своемъ отчетѣ по изслѣдованію мѣсторожденій нефти въ Закубанскомъ краѣ и Таманскомъ полуостровѣ (1867 г. Тифлисъ) говоритъ, что изъ одной скважины на Кудакѣ, въ 242 фута, въ продолженіи 57 сутокъ его наблюденій получилось 82,452 ведра чистой нефти. Въ запискѣ «Коммисіи о нефтяномъ промыслѣ на Кавказѣ», на основаніи официально собраныхъ данныхъ, говорится, что въ ноябрѣ 1867 г., съ глубины 270 футовъ, по р. Кудакѣ выбрасывалось до 6,000 ведеръ нефти въ сутки. За тѣмъ, мои наблюденія, про-

изведенныя въ 1868 и 1870 годахъ о выдѣленіи нефти одною изъ скважинъ, также по р. Кудако, показали количество выдѣляющейся нефти отъ 2,000 до 1,000 ведеръ ежедневно. Эта послѣдняя повѣрка сдѣлана въ присутствіи двухъ лицъ, командированныхъ съ этою же цѣлью отъ Министерствъ Фисалсовъ и Внутреннихъ Дѣлъ. Кромѣ убѣжденія въ этихъ очевидныхъ данныхъ, нельзя было также не заключить объ изобиліи нефти въ окрестностяхъ р. Кудако, и тому подобныхъ мѣстностяхъ по рѣкамъ *Чукунсз*, *Шуго*, *Псебебсз*, *Хонсз*, *Исифз*, *Абинз* и *Азинсз*, основываясь на существующихъ здѣсь эмперическихъ признакахъ, такъ какъ эти признаки на столько важны для геолога, что составляютъ несомнѣнное доказательство недавняго существованія огромныхъ изліяній нефти изъ трещинъ: представляя здѣсь многія лагуны нефтяной воды съ сильнымъ выдѣленіемъ газа, причемъ окружающія ихъ пространства, на многія десятки квадратныхъ сажень, покрыты слоемъ отъ 1 до 2 футовъ затвердѣлой нефти, или *кира*, на подобіе асфальтовыхъ натековъ. Эти натеки видимо группируются около извѣстныхъ центровъ, гдѣ мѣстами по сіе время сочтется жидкая нефть.

И такъ, если съ одной стороны, въ періодъ отъ 1866—1870 г., являлись факты выдѣленія нефти одиночными скважинами на Кудако отъ 1000 до 6000 ведеръ въ сутки, а съ другой — скопленія *кира* доказывали прежнее существованіе еще болѣе сильныхъ и продолжительныхъ ея потоковъ, и если, наконецъ, на пространствѣ около 6,000 квадратныхъ верствъ, по направленію отъ Керченскаго пролива на востокъ, замѣчается одинъ и тотъ же геологическій характеръ мѣстности южнаго склона Кавказскаго хребта, гдѣ находится до 250 естественныхъ нефтяныхъ ключей, то послѣ всѣхъ этихъ фактовъ, даже осторожный геологъ долженъ заключить о существованіи въ такой мѣстности богатыхъ подземныхъ источниковъ нефти. По этому я и остаюсь *при прежнемъ мнѣніи, и вѣрю въ будущность богатаго нефтянаго промысла въ Кубанской области.*

Такъ какъ нефть, или горное масло, образовалась отъ подземнаго разложенія растительныхъ и частію животныхъ остатковъ, то эти остатки въ третичный періодъ нынѣшней Кубанской области представляли безъ сомнѣнія мощныя скопленія; въ противномъ случаѣ нефть, образовавшаяся изъ небольшого количества растений, не могла бы просачиваться на такое огромное пространство, среди котораго она является во многихъ мѣстахъ Кубанской области, Таманскаго и даже Керченскаго полуострововъ, не говоря уже объ изобиліи ея въ Бакинской губерніи. Затѣмъ, какъ скоро образовалась нефть въ видѣ жидкости, то эта послѣдняя, подобно водѣ, стремилась придти въ равновѣсіе; вслѣдствіе этого нефть просачивалась исключительно по рыхлымъ песчанымъ слоямъ и, встрѣчая *между ними* трещины или вообще свободныя промежутки, мало по малу, наполняла ихъ. Слѣдовательно, если буровая скважина попадетъ на рыхлые слои напр. крупнозернистаго песчаника, или на какіе либо спаи, пустоты и поперечныя трещины, тогда нефть, находясь вну-

три земли подъ вліяніемъ давленія газовъ, обыкновенно существующихъ въ изобиліи въ нефтяныхъ бассейнахъ, будетъ изливаться на поверхность, или можетъ доставляться помощію выкачиванія насосами. Но когда буровая скважина минуешь эти слои или трещины, наполненныя нефтью, напр. если она проходитъ по плотнымъ известнякамъ и сплошнымъ глинамъ, то, не смотря на значительную глубину ея, хотя бы это было до 200 — 300 саженъ или даже болѣе, она никогда не встрѣтитъ нефти, и только въ частныхъ случаяхъ, попавши на трещину, среди означенныхъ плотныхъ породъ, можетъ выдѣлять струю воды и поднимающіе эту воду углеродисто-водородные газы, какъ этотъ случай и оказался не далеко, къ западу отъ станицы *Варенниковой*, на правой сторонѣ р. Кубани. Если къ этому мы прибавимъ, что слоямъ всѣхъ осадочныхъ горныхъ формаций свойственно, послѣ известнаго протяженія, иногда очень незначительнаго, *выклиниваться*, т. е. прекращаться, замѣняясь другими, что особенно часто встрѣчается въ образованіяхъ новыхъ — третичныхъ, каковы напр. известнякъ, песчаникъ и глины Кубанской области, то послѣ этого становится понятнымъ, что напр. двѣ скважины, заложенныя въ одной и той же геологической формации, положимъ на разстояніи 30 саженъ, легко могутъ оказать: одна положительный результатъ, т. е. откроетъ обильную нефть, другая отрицательный — окажется безъ нефти. Во время моихъ геологическихъ экскурсій въ сѣверной Америкѣ я встрѣчалъ не рѣдко подобные примѣры: такъ напр. въ западной Виргиніи, на лѣвой сторонѣ одного ручья *Burning-Spring*, изъ трехъ скважинъ, отъ 140 до 250 футовъ глубины, выкачивалось очень много нефти, а на противоположной сторонѣ, — въ разстояніи 50—60 саженъ, *нефть не открыта на глубинѣ даже 500 футовъ*. Всего буровыхъ скважинъ въ длинѣ этого ручья было заложено 70, изъ коихъ только 10 давали горное масло, выкачиваемое насосомъ, а изъ одной масло поднималось само собою. Въ окрестностяхъ, мили на 3 на 4, находилось до 300 буровыхъ скважинъ, отъ 140 до 790 футовъ глубины. Изъ числа 8,000 буровыхъ скважинъ, заложенныхъ въ одной только Пенсильваніи, самый обильный нефтью источникъ въ 1865 году, былъ источникъ *Coquette* на берегу Масляной рѣчки, 519 футовъ глубины; нефть лилась изъ скважины періодически, съ выходомъ газа, и получалось отъ 450 до 650 бочекъ масла ежедневно. *Въ 10 саженяхъ отъ этого, богатѣйшаго тогда въ Америкѣ, источника, была пробурена скважина на 550 футовъ, но изъ трубы ея выходилъ только газъ и вода съ каплями нефти*. Изъ скважины *Jersey*, также въ Пенсильваніи, выходило большое количество масла, но владѣлецъ источника, не довольствуясь этимъ, по близости пробурилъ еще другую скважину, тогда масло исчезло въ первой скважинѣ и изъ обѣихъ началъ отдѣляться только одинъ газъ. Всѣ эти явленія, подробно и графически объясненныя мною въ статьѣ: «О горномъ маслѣ вообще и о сѣвероамериканскомъ петролѣ въ особенности» (Горн. Журн. 1866 г. № 6, 7 и 8), совершенно ясно доказываютъ вышеизложенное мною мнѣніе, что скважины, заложенныя по

близости прежде существовавшихъ или существующихъ обильныхъ нефтью источниковъ, очень часто могутъ миновать подземные нефтяные резервуары, будутъ ли они составлять скопленія нефти въ рыхлыхъ и скважистыхъ горныхъ породахъ, или въ свободныхъ трещинахъ и полостяхъ. По этому утверждать, что Кубанскія мѣсторожденія нефти не благонадежны возможно только при весьма ограниченныхъ понятіяхъ о физическихъ явленіяхъ, обнаруживаемыхъ нефтяными источниками и совершенномъ непониманіи той важности причинъ, которыя имѣютъ большое вліяніе на ихъ характеръ, какъ то: подземная вода, давленіе газовъ, а главное—свойство и сложеніе горныхъ пластовъ.

Надѣюсь, что послѣ всѣхъ вышеозначенныхъ доводовъ, намъ не повторять вопросовъ такого рода, напр., «отъ чего на Кудако получается теперь незначительное количество нефти въ сравненіи съ періодами отъ 1866 до 1870 годовъ?» Но развѣ можно, почву нефтянаго раіона Кубанской области, примѣрно въ 6000 квадр. верствъ, считать побоюющеюся на пропасти, заполненной нефтью, въ которой, гдѣ ни копни, вездѣ брызнуть тысячи пудовъ нефти и немедля окупятъ всѣ затраты по развѣдкамъ и баснословныя арендныя платы, простирающіяся, какъ говорятъ, иногда до 100.000 руб. въ годъ? Между тѣмъ казалось бы рациональнѣе платить землевладѣльцамъ только *пшудную плату съ добытой нефти и за 1/2 десятины земли, для мѣста заложенія каждой скважины, тахитит по 50 рублей въ годъ.* Съ другой стороны, не естественно требовать, чтобы геологъ былъ чѣмъ-то въ родѣ землевѣщателя, долженствующаго указывать непременно только тѣ пункты, подъ которыми лежатъ обильные резервуары нефти, могущіе, не далѣе какъ напр. въ годъ, реализовать затраченный капиталъ. При этомъ требуютъ также, чтобы была указана и самая глубина, на которой можетъ встрѣтиться нефть, т. е. означить тѣ мѣста, подъ которыми, на известной глубинѣ, находятся трещины или вообще резервуары, занятые нефтью, между тѣмъ какъ эти трещины образовались большею частію случайно, на разныхъ горизонтахъ, частію еще во времена первобытныя и образуются безъ сомнѣнія и по сіе время.

На земляхъ нефтянаго бассейна р. *Кудако*, принадлежавшихъ покойному графу Евдокимову, я указалъ для буренія *нѣсколько пунктововъ*, сколько помню не менѣе 20. По обстоятельствамъ, отъ меня не зависѣвшимъ, изъ числа этихъ пунктовъ выбраны были 9 ближайшихъ къ прежнимъ, недавно богатымъ нефтью, скважинамъ полковника Новосильцова, и вѣроятно по этому нефть не можетъ выходить здѣсь на поверхность въ видѣ фонтановъ. Это обстоятельство однако подтверждаетъ мое мнѣніе, выраженное въ отчетѣ (стр. 4) въ которомъ говорится: «*что мѣстности, гдѣ выходитъ или выходило много газа и нефти, менѣе благонадежны для заложенія скважинъ, нежели тѣ пункты известной нефтяной области, гдѣ не имѣется наружныхъ слѣдовъ нефти*». При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что только изъ четы-

рехъ главныхъ скважинъ Новосильцова, расположенныхъ на пространствѣ около $\frac{1}{2}$ десятины земли, въ теченіи 4 лѣтъ (1866—70 г.) вылилось изъ скважинъ около 3.000.000 ведеръ нефти, и кромѣ того здѣсь же замѣчаются старинные потоки нефти—въ видѣ кира.

Такъ какъ Кудакинскія скважины, во время изверженія нефти, выбрасывали также кусочки глины, крупный песокъ и множество третичныхъ раковинъ, то это прямо доказываетъ, что нефть выходила не изъ свободнаго резервуара, а выжималась, какъ изъ губки, дѣйствіемъ газа,—изъ рыхлыхъ песчаноглинистыхъ слоевъ, по которымъ нефть должна была притекать къ центру изверженія изъ сосѣднихъ пространствъ, которыя такимъ образомъ, мало по малу, оскудѣвали нефтью, что доказывается уже тѣмъ, что источники Новосильцева, со времени открытія (1866 г.), по 1871 годъ постепенно уменьшались, начиная съ 6000 ведеръ въ сутки до 1000 и даже менѣе, а потомъ и вовсе изсякли, исключая одной скважины съ густою нефтью.

На основаніи вышеупомянутаго, я позволяю себѣ снова повторить, что сужденіе лицъ (даже тѣхъ, кои, благодаря А. Н. Новосильцову, могли имѣть случай ближе познакомиться съ нефтяными мѣсторожденіями на Кудако) о *неблагонадежности Кубанскихъ нефтяныхъ пріисковъ*—не основательны, или, по крайней мѣрѣ, преждевременны, такъ какъ это голословное убѣжденіе могло быть основано только на ничтожныхъ и слишкомъ шаткихъ данныхъ, именно на томъ, что около 15 скважинъ, пройденныхъ съ 1870 по 1873 годъ, на глубину отъ 30 до 100 сажень и даже, какъ говорятъ, теперь нѣсколько болѣе, выдѣляютъ частію немного нефти, частію—только нефтяную воду. Изъ числа этихъ скважинъ 9 заложены въ самой долинѣ р. Кудако на площади, непосредственно прилегающей къ старымъ работамъ, остальные же на значительномъ отъ нихъ разстояніи: однѣ къ востоку верстъ за 60 на р. Азипсѣ, другія—къ западу, верстъ за 15—20, недалеко отъ станицы Варенниковой. Вотъ и всѣ развѣдки въ обширной Кубанской нефтяной области, занимающей minimum 6000 квадр. верстъ! Въ послѣднее время говорили, что между Кудако и станицею Варенниковой также будутъ производиться развѣдки буреніемъ, но о числѣ скважинъ мнѣ не извѣстно. Я не думаю однако, чтобы число это превышало десять скважинъ. И такъ, если мы возьмемъ всего 25 развѣдочныхъ пунктовъ, не считая всѣхъ прежнихъ неглубокихъ скважинъ, недостижныхъ по различнымъ обстоятельствамъ песчаныхъ, нефть-содержащихъ слоевъ, то оказывается, что Кубанская нефтяная область, въ 6000 квадр. верстъ, еще вовсе почти не развѣдана, такъ какъ на каждыя 240 квадр. верстъ приходится только по одной скважинѣ. Но при этомъ слѣдуетъ замѣтить, что изъ числа взятыхъ нами, какъ *maximum*, 25 развѣдочныхъ пунктовъ, 9—сосредоточены въ долинѣ рѣки Кудако на одномъ пространствѣ, величиною не болѣе квадратной версты.

Въ заключеніе считаю не лишнимъ замѣтить, что со времени эффектныхъ и богатыхъ нефтяныхъ фонтановъ полковника Новосильцова, на Кубани всѣ

только и мечтаютъ о новыхъ подобныхъ явленіяхъ, кои при яркомъ солнечномъ свѣтѣ осуществляютъ идею богатства: капли нефти, ниспадая, получаютъ форму довольно большихъ плоскихъ эллипсоидовъ, яркаго золотистаго цвѣта — на подобіе золотыхъ монетъ. Но этимъ теперь не слѣдуетъ увлекаться... Надо желать только достиженія, на большихъ глубинахъ, рыхлыхъ песчаниковъ или песковъ, сильно пропитанныхъ нефтью, а затѣмъ, коль скоро появится нефть въ углубленіи, то установить въ скважинѣ насосъ, такъ чтобы стѣнки его герметически отдѣлялись отъ стѣнъ скважины, и производить дѣятельное выкачиваніе жидкости, лучше при помощи привода отъ локомотива. Въ Америкѣ, гдѣ давленіе газовъ вообще не такъ сильно, какъ въ Кубанской области, тамъ явленіе нефтяныхъ фонтановъ сравнительно весьма рѣдкое, вообще же дѣйствіе ихъ бываетъ кратковременное, и потому нефть извлекается изъ трещинъ или пористыхъ слоевъ (песчаниковъ) исключительно насосами. Случалось, что насосы въ теченіи нѣсколькихъ дней доставляли одну только воду съ каплями нефти, которая затѣмъ мало по малу увеличивалась и достигала до обильной струи. Это же явленіе я замѣтилъ при начальномъ дѣйствіи такъ называемыхъ *нортоновскихъ* или *абиссинскихъ* колодцевъ, причемъ струя воды начинаетъ выливаться только по истеченіи нѣкотораго, впрочемъ короткаго, времени усиленнаго дѣйствія насосомъ. Оба случая замедленія выхода жидкости на поверхность, безъ сомнѣнія, зависятъ отъ того, что нефть или вода, отъ втягивающей ихъ силы насоса, не могутъ скоро образовать для себя капальцевъ или путей для свободнаго прохода по пропитанной ими рыхлой или скважистой породѣ. Легко можетъ случиться, что нѣкоторыя Кубанскія скважины, заключающія въ себѣ немного нефти и оставленныя какъ неблагонадежныя, *при дѣйствіи въ нихъ надлежащимъ образомъ устроенныхъ насосовъ, дадутъ обильную струю чистой нефти.* Это мнѣніе уже не разъ было высказано мною и прежде. Въ отчетѣ своемъ господину министру финансовъ (Горн. Журн. 1873, № 4, стр. 8) я между прочимъ допону «*что болѣе глубокия скважины дадутъ возможность поднимать нефть насосами, что избавитъ отъ необходимости имѣть большіе резервуары, гдѣ нефть трудно предохранить отъ окисленія и превращенія въ деготь или вообще въ густую нефть*». Новый предприниматель нефтянаго дѣла, просвѣщенный и энергическій инженеръ В. Ф. *Оттъ*, между прочими инструментами, запаса надлежащими штанговыми помпами для нефти, и достойный его помощникъ по технической части, одна изъ свѣтлыхъ личностей среди нашихъ горныхъ инженеровъ, С. А. *Шостакъ*, успѣшно провелъ нѣсколько глубокихъ буровыхъ скважинъ и на дняхъ извѣстилъ меня, что изъ одной скважины на Кудакѣ выкачивается теперь насосомъ около 1200 ведеръ жидкой нефти!...

ГЕОЛОГІЯ, ГЕОГНОЗІЯ И ПАЛЕОНТОЛОГІЯ.

О ЗАЛЕЖАХЪ КАМЕННАГО УГЛЯ И ЖЕЛѢЗНЫХЪ РУДЪ ВЪ ПОЛЬСѢ И ДОНЕЦКОМЪ ГОРНОМЪ КРЯЖѢ И О ЗАЛЕЖАХЪ КАМЕННАГО УГЛЯ ВЪ КУРЛЯНДИИ И ВОСТОЧНОЙ ПРУССІИ.

Гр. Гельмерсена.

(Отчетъ, представленный Господину Министру финансовъ).

Лѣтомъ прошлаго года (1872) по Высочайшему повелѣнію мнѣ было поручено еще разъ изслѣдовать каменноугольный бассейнъ центральной Россіи и буроугольную формацію Курляндской губерніи, чтобы разрѣшить нѣкоторые разсматриваемые ниже вопросы. Къ этимъ порученіямъ Его Превосходительствомъ Господиномъ Министромъ Финансовъ были прибавлены еще два другія, именно: изслѣдованіе настоящихъ причинъ и наиболѣе цѣлесообразнаго способа прекращенія флѣцоваго пожара, происшедшаго въ каменноугольной копи Ксаверія въ Домбровѣ и осмотрѣ Донецкаго каменно-угольнаго кряжа.

І. Домброва.

Такъ какъ принятіе мѣръ въ Домбровѣ не терпѣло отлагательства, то я прежде всего и отправился туда (въ іюнѣ 1872 г.), послѣ того какъ дѣйствительный статскій совѣтникъ горный инженеръ Рожковъ уже сдѣлалъ предварительныя изслѣдованія поля пожара и представилъ въ Горный Департаментъ свои мнѣнія въ отчетѣ отъ 5 іюня 1872 года.

Профессоръ Горнаго Искусства въ Горномъ Институтѣ, Романовскій, уже былъ тамъ на мѣстѣ и мы вмѣстѣ съ горнымъ начальникомъ Грумомъ и служащими въ Домбровѣ горными инженерами Козинскимъ, Жуковскимъ, Сабанѣевымъ, Чеканомъ и Нехведовичемъ приступили къ разрѣшенію предложеннаго намъ вопроса. Въ протоколѣ отъ 16—28 іюня 1872 г. мы представили Горному Департаменту результаты нашихъ общихъ изслѣдованій и совѣщаній, и я ниже резюмирую ихъ вкратцѣ.

Какъ пожаръ въ коняхъ Ксаверія, такъ и прежде случавшіеся пожары въ сосѣднихъ коняхъ Редень и въ коняхъ Феликсъ не представляютъ единичныхъ примѣровъ въ исторіи горнаго дѣла. Съ тѣхъ поръ какъ вообще стали добывать бурый уголь и каменный уголь, во всѣхъ частяхъ свѣта часто повторялись примѣры пожаровъ въ угольныхъ флѣцахъ, которые продолжали горѣть втеченіи десятилѣтій и даже столѣтій. И стоитъ только отправиться въ сосѣдную Силезію, чтобы убѣдиться въ томъ, что тамъ нѣтъ почти ни одной большой копи, которая бы ни пострадала отъ пожара, даже при совершенно правильной и добросовѣстно веденой разработкѣ. Во многихъ мѣстахъ, напри- мѣръ въ Силезіи, въ коняхъ Гогенлоэ и въ буроугольной формациі сѣверной Богеміи (въ окрестности Ауссига), близъ Гусинаго озера, на лѣвомъ берегу Селенги, выше Верхнеудинска, въ каменноугольномъ бассейнѣ Томской губерніи въ западной Сибири, вблизи Бачацкаго, мы видимъ даже примѣры подземныхъ пожаровъ, которые происходили задолго до начала разработки флѣцовъ, можетъ быть даже въ доисторическое время. Въ Германіи называютъ ихъ «первобытными пожарами» (Urbrände) или «погорѣвшими горами» (verbrannte Gebirge) и узнаютъ ихъ по особеннымъ измѣненіямъ, которыя они произвели въ сосѣднихъ горныхъ породахъ. Сланцеватая глина превратилась здѣсь въ фарфоровую яшму, песчаникъ остекловался, желѣзныя руды возстановились въ крицу, самый уголь большею частью перегорѣлъ въ шлаки и разсыпался, а во многихъ случаяхъ превратился въ коксъ. Обыкновенно появляются также въ трещинахъ прокаленныхъ породъ различные продукты взгонки. Вездѣ опытъ показалъ, что пожары въ каменноугольныхъ флѣцахъ происходятъ не отъ огня, попавшаго въ нихъ извнѣ, но вслѣдствіе самовозгоранія накопившейся угольной пыли и можетъ быть также и битуминозной сланцеватой глины, которая обыкновенно составляетъ кровлю и почву флѣцовъ. При этомъ принимается почти всѣми, что возвышеніе температуры, производящее самовозгораніе, должно быть приписано большому количеству скрытой теплоты, которая освобождается тогда, когда находящійся въ флѣцахъ сѣрный колчеданъ разлагается при дѣйствиі доходящихъ до него воздуха и влажности.

Общеизвѣстенъ тотъ фактъ, что угли болѣе или менѣе пористые, рыхлые и содержащіе сѣрный колчеданъ, часто загораются сами собою, если они, вынутые изъ копей, лежатъ нѣкоторое время въ кучахъ на свободномъ воздухѣ или въ закрытыхъ пространствахъ. Въ каменно-угольныхъ коняхъ центральной Россіи можно наблюдать это явленіе во многихъ мѣстахъ. Но кромѣ того причиною самовозгоранія можетъ быть также свойство всѣхъ пористыхъ и тонкоразмельченныхъ углей жадно поглощать атмосферный воздухъ и другіе газы, такъ какъ при этомъ процессѣ также освобождается скрытая теплота.

Судя по бывшимъ доселѣ примѣрамъ, самовозгораніе каменнаго угля кажется никогда не происходитъ въ частяхъ флѣцовъ, выходящихъ непосредственно на дневную поверхность и сверху въ кучахъ, потому что освобож-

дающаеся при процессах разложения теплота отдается атмосферному воздуху и вследствие того разлагающіяся массы охлаждаются. Напротивъ, она происходит всегда на нѣкоторой глубинѣ и тѣмъ вѣрнѣе и скорѣе, чѣмъ легче доступъ внутрь для атмосферныхъ дѣятелей. Если пласты каменно-угольной или бурогоугольной формации, какъ это напр. имѣетъ мѣсто въ Польшѣ и Силезіи, изломаны, изогнуты, сдвинуты и подняты, и такимъ образомъ проникнуты многими трещинами, въ которыхъ находится образовавшійся отъ тренія, бывшаго при этихъ перемѣщеніяхъ пластовъ, мелкій каменный уголь и каменноугольная пыль, то для атмосферныхъ дѣятелей имѣется свободный доступъ къ мѣстамъ пожара. А разъ огонь вспыхнулъ, онъ уже будетъ поддерживаться атмосфернымъ воздухомъ, проникающимъ тѣми же путями и постепенно охватить все каменноугольное поле, если его не остановить тѣмъ или другимъ способомъ.

Въ превосходномъ сочиненіи Ферд. Ремера: *Geologie von Oberschlesien* (Бреславль 1870 г.), которое имѣетъ большую важность для горнаго производства въ русской Польшѣ, авторъ выражается о силезской каменноугольной мѣстности (стран. 462) слѣдующимъ образомъ: «Наконецъ мы находимъ на четырехъ вышнихъ пунктахъ нашего флецоваго гребня интересное явленіе «погорѣвшихъ горъ» доисторическихъ пожаровъ. Въ Цабрѣ Гейницкій флець до самаго дна главной шахты во всю глубину 18-ти лахтеровъ отъ дневной поверхности и на протяженіи 400 лахтеровъ состоитъ только изъ небольшой разсыпчатой банки, которая лежитъ на неизмѣненной сланцеватой глинѣ. Остальное пространство флеца состоитъ изъ черныхъ пористыхъ шлаковъ. Находящіеся въ висячемъ боку песчанникъ и сланцеватая глина спеклись и остекловались до самой поверхности.

Подобные же пожары разрушили по мѣстамъ Гергардскій и Саттельскій флець въ Кенигсгрубе, Фанни-флець на Фанни и Лаура-Гютте и нижній флець на Луизенсъ-Глюкъ-грубе близъ Роззина. Эти флецовые пожары принадлежатъ доисторическимъ временамъ и ихъ не нужно смѣшивать съ случающимися еще и теперь во многихъ кояхъ верхней Силезіи подземными пожарами. Но ихъ происхожденіе могло быть совершенно тоже, какъ и нынѣшнихъ каменноугольныхъ пожаровъ и мнѣ кажется не случайнымъ, что они преимущественно находятся на вышнихъ пунктахъ сѣдловинной линіи. Здѣсь было наибольшее напряженіе пластовъ и наибольшее давленіе; образованіе многочисленныхъ трещинъ прервало связь между пластами и дало воздуху и водѣ доступъ къ измельченнымъ и растертымъ массамъ каменнаго угля. Окисленіе содержащагося въ углѣ сѣрнаго колчедана должно было образовать теплоту и при доступѣ воздуха произвести наконецъ пожаръ».

Такимъ образомъ, въ приведенныхъ случаяхъ, природа сама произвела огонь и пожаръ. Но въ Домбровѣ, гдѣ, какъ намъ извѣстно, не было первобытныхъ пожаровъ, флецовые пожары произошли вследствие разработки, и причины ихъ нужно искать главнымъ образомъ въ слѣдующихъ обстоятельствахъ:

1) Домбровскій флець въ своихъ различныхъ частяхъ имѣетъ мощность отъ 6—7 сажень и падаетъ подъ углами отъ 10 до 45 на S и SO.

Вмѣсто того, чтобы уже съ самаго начала разрабатывать его подземно, его напротивъ, во многихъ мѣстахъ, вѣроятно вслѣдствіе большей дешевизны, раскрыли на выходѣ его на дневной поверхности, большими разработками, которыя въ Реденѣ достигаютъ 15 лахтеровъ глубины, въ Цешскѣвскѣ 31,5, въ Лабенскѣ 33, въ Новой копи 27,1, и въ Ксаверіевой 24 сажень. Вслѣдствіе того, что какъ самый флець, такъ и песчаникъ, составляющій висячій бокъ его, проникнуты трещинами и во многихъ мѣстахъ значительно сдвинуты, воздухъ и атмосферная вода могли безпрепятственно проникать внутрь пластовъ, гдѣ, къ образовавшемуся вслѣдствіе перемѣщенія пластовъ мелкому каменному углю прибавлялись постепенно новыя, еще большія количества его, вслѣдствіе разработки.

2) Именно здѣшній флець, вслѣдствіе его значительной мощности, разрабатывали въ два этажа и оставляли при этомъ, по крайней мѣрѣ въ прежнее время, на кровлѣ слой угля отъ 14 до 17 дюймовъ толщины, потому что уголь прочнѣе и тверже, чѣмъ ломкая кровельная порода и по этому думали этимъ способомъ достигнуть большей безопасности. Но затѣмъ, когда разрабатанныя поля обрушились, то при этомъ слой каменнаго угля распался на маленькіе кусочки и обрушившаяся порода, составлявшая кровлю, еще болѣе размельчилась и открыла еще болѣе легкій доступъ внутрь воздуху и водѣ.

3) Въ Ксаверіевой копи, посредствомъ многихъ параллельныхъ штрековъ и бремсберговъ, совершенно безъ нужды образовали слишкомъ большое угольное поле, которому не соотвѣтствовала небольшая добыча.

Когда копъ загорѣлась, то воздухъ могъ безпрепятственно доходить по этимъ каналамъ до мѣста пожара и образующіеся при горѣніи газы проникали черезъ разрыхленную кровельную породу на поверхность.

4) Наконецъ, нужно также упомянуть и о томъ, что въ прежнее время рабочіе получали плату только за уголь, добытый въ большихъ кускахъ, а за мелкій уголь ничего не получали, но все-таки были обязаны выпимать изъ копи и послѣдній. Но они дѣлали это далеко не вполне и оставляли въ копи значительное количество его. Такимъ образомъ въ Домбровскихъ копяхъ, и именно въ Реденѣ и Ксаверіѣ, накопился въ большомъ количествѣ матеріалъ для пожара, а для воздуха и влажности открыты были всѣ пути къ нему.

Въ Ксаверіевой копи пожаръ начался въ 1845 году, въ верхнихъ частяхъ восточнаго поля, вскорѣ послѣ того, какъ въ немъ была начата подземная разработка. Несмотря на устройство предохранительныхъ стѣнъ, пожаръ повторялся въ двухъ слѣдующихъ годахъ, 1846 и 1847, не менѣе девяти разъ, и въ 1848 году огонь показался даже къ востоку отъ этихъ мѣстъ пожара. Противъ него была устроена стѣна въ 100 сажень длины и, кромѣ того, въ наиболѣе опасные центры огня была проведена вода. Но эти мѣры имѣли

только временный успѣхъ; огонь былъ потушенъ не вполне, но держался до 1851 года.

Администрація копей, уже тогда, намѣрена была потушить этотъ сильный пожаръ посредствомъ еще большаго количества воды, взятой изъ сосѣдней рѣчки Пшемпи, но отказалась отъ своего намѣренія и предпочла оставить это опасное поле и перенести разработку дальше въ глубину. Чтобы предохранить эту болѣе глубокую разработку отъ прониканія въ нее огня, оставили нетронутымъ простѣнокъ изъ каменнаго угля въ 16 сажень ширины, въ томъ справедливомъ предположеніи, что огонь потухнетъ, дойдя до этой компактной массы. И въ самомъ дѣлѣ, работы могли безпрепятственно продолжаться въ теченіи 10 лѣтъ; но затѣмъ, въ 1861 году, огонь вспыхнулъ и въ глубокой разработкѣ, и притомъ въ 7-мъ параллельномъ штрекѣ ея, который вслѣдствіе этого, по всей своей длинѣ, наполнился пескомъ. Но и на этотъ разъ дальнѣйшее распространеніе пожара было остановлено и въ этомъ мѣстѣ; однако, впоследствии, онъ возникъ снова по близости, въ штрекѣ № 6, и вообще можно считать почти доказаннымъ, что огонь, показавшійся сначала въ 1845 году, хотя и былъ задержанъ тамъ и сямъ въ своемъ распространеніи, но никакъ не былъ потушенъ вполне.

Когда мы прибыли въ первой половинѣ іюня 1872 года въ Домброву, то нашли, что пожаръ въ восточномъ полѣ, гдѣ онъ въ одномъ мѣстѣ перешелъ даже грундштрекъ, развился до такой степени, что при значительномъ протяженіи мѣстности, охваченной пожаромъ, и необыкновенной мощности флеца, устройство предохранительныхъ стѣнъ было бы слишкомъ продолжительно и дорого.

Большинство присутствующихъ высказалось пока за тушеніе огня водою, хотя этотъ способъ, въ большей части случаевъ, справедливо считается нецѣлесообразнымъ, потому что онъ наполняетъ копи иломъ и вредитъ имъ въ другихъ отношеніяхъ, и потому, что по осушеніи копей, пожаръ, послѣ нѣкотораго времени, опять можетъ возобновиться, особенно если не могутъ быть скоро устранены причины самовоспламененія.

Посѣтивши, для лучшаго ориентированія въ этомъ вопросѣ, сосѣднюю Силезію и именно копи Гогенлоэ при Коттовицѣ, въ которыхъ можно видѣть древніе потухшіе и теперь еще продолжающіеся флечевые пожары и спрашивая мнѣнія горныхъ чиновниковъ въ другихъ мѣстахъ, я узналъ, что противъ флечевыхъ пожаровъ въ Силезіи обыкновенно употребляютъ только предохранительныя стѣны, а не заливаніе копей водою. Послѣдній способъ употребляется только въ исключительныхъ случаяхъ, и, какъ кажется, только тогда, когда поле пожара имѣетъ весьма небольшіе размѣры. Но при этомъ нужно упомянуть, что угольные флечи Силезіи нигдѣ не имѣютъ мощности болѣе 3 лахтеровъ и потому не разрабатываются въ два этажа. Такимъ образомъ устраняется существенная причина самовозгоранія. Въ Домбровѣ же, напротивъ, флечъ имѣетъ болѣе чѣмъ вдвое большую мощность, и пожаръ принялъ уже

большіе, весьма опасные размѣры. Предохранительная стѣна противъ него, чтобы быть дѣйствительнымъ средствомъ, должна была бы имѣть не только нѣсколько сотъ сажени въ длину, но еще 8 сажени въ высоту и около 3 сажени толщины,—колоссальная и мѣшкотная работа, въ продолженіи которой огонь могъ бы распространяться безпрепятственно, именно по направленію трещины, проходящей поперегъ Ксаверіева флеча. Здѣсь требовались немедленные, скорыя мѣры и нужно было потушить огонь вполне, до послѣднихъ его развѣтвленій, чтобы спасти все поле, а этого можно было достигнуть только заливъ его водою.

Дальнѣйшее мотивированіе этого способа было представлено нами въ вышеупомянутомъ протоколѣ (16—26 іюня 1872, Домброва). Наше предложеніе было тотчасъ же принято господиномъ министромъ финансовъ и были сдѣланы распоряженія о приведеніи его въ исполненіе. Копь была залита водою, которая посредствомъ канала была проведена къ ней изъ рѣчки Пешемши и послѣ того, какъ пожаръ былъ совершенно потушенъ, воду уже стали выкачивать изъ копи, съ февраля 1873 года, посредствомъ сильнаго насоса.

II. Донецкій горный краѣ.

Первое, на собственномъ изученіи основанное, сужденіе о минеральномъ богатствѣ и промышленной будущности донецкаго краѣа, было высказано 31 годъ назадъ ле-Плеемъ, и было не очень благоприятно. Конечно онъ констатировалъ, какъ и всѣ его предшественники и преемники, каменно-угольное богатство краѣа, но совершенно сомнѣвался въ существованіи достаточнаго запаса рудъ ¹⁾.

«Для меня несомнѣнно, что въ Донецкомъ горномъ краѣѣ, со временемъ и съ терпѣніемъ, можно достигнуть того, чтобы производить чугуны, годный какъ для плавки, такъ и для желѣзной фабрикаціи, но я не осмѣливаюсь утверждать, чтобы промышленность могла достигнуть здѣсь большаго развитія и даже нельзя навѣрное сказать, можетъ ли она, относительно доходности, конкурировать съ продуктами желѣзныхъ заводовъ на Окѣ и Уралѣ».

Такое сужденіе изъ устъ знатока могло дѣйствовать не иначе, какъ обезкураживающимъ образомъ; оно такъ и подѣйствовало въ значительной степени. Даже спеціалисты, прожившіе цѣлые годы въ Донецкомъ краѣѣ, но къ сожалѣнію не давшіе себѣ труда точно изслѣдовать его на всемъ его протяженіи, считая непреложной истиной *verba magistri*, отрицали запасъ рудъ, потребный для большой желѣзной промышленности, такъ упорно, что ихъ отрицаніе нашло вѣру. Самымъ рѣзкимъ образомъ это ложное мнѣніе выразилось въ томъ, что въ 50-тыхъ годахъ, далеко внѣ краѣа, устроенъ былъ близъ Керчи заводъ, гдѣ

¹⁾ Demidoff: Voyage dans la Russie meridionale et la Crimée Paris 1842. T. IV.

предполагалось проплавлять фосфористыя желѣзныя руды попгійской третичной формациі (при Камышь-Бурунѣ) на Грушевскомъ антрацитѣ. Этотъ заводъ, представлявшій собою громкое выраженіе недовѣрія къ Донецкому краю, былъ взорванъ въ 1857 году англо-французами. Французскій горный инженеръ Гильмень ¹⁾, изслѣдовавшій Донецкій горный крайъ по порученію главнаго французскаго общества желѣзныхъ дорогъ, высказалъ объ немъ болѣе благопріятное мнѣніе, чѣмъ ле-Плей, котораго онъ назвалъ не по имени, а просто «учепымъ инженеромъ».

Послѣ тщательнаго изслѣдованія геологическихъ, географическихъ и экономическихъ условій, Гильмень выражается (стр. 105) о Донецкомъ горномъ крайѣ слѣдующимъ образомъ:

«Итакъ, на югѣ Россіи, можно устроить для производства желѣза великолѣпныя заведенія, которыя могутъ стать на ряду съ большими заводами англійскими и французскими. Тамъ можно будетъ выдѣлывать рельсы, по цѣнѣ, *гораздо низшей цѣны желѣза изъ Англій и Бельгій*».

Отчетъ Гильмена, который явился въ печати въ 1859 году и который я высоко цѣню, къ сожалѣнію мало обратилъ на себя вниманія и не могъ по этому уничтожить вреднаго впечатлѣнія, произведеннаго сужденіемъ ле-Плея. Правда, во время крымской войны, стали усерднѣе искать желѣзныхъ рудъ и открыли новыя мѣсторожденія, которыя и разрабатывались нѣсколько времени для вновь устроеннаго Петровскаго завода. Но когда я, въ 1863 году, въ первый разъ посѣтилъ Донецкій горный крайъ, то нашолъ, даже у специалистовъ, все еще большое сомнѣніе въ благонадежности рудныхъ мѣсторожденій и въ возможности открыть новыя мѣсторожденія. И однакоже легко было убѣдиться въ томъ, что извѣстныя уже въ 1863 году мѣсторожденія желѣзныхъ рудъ Донецкаго горнаго края составляли не отдѣльныя гнѣзда, какъ нѣкоторые думали, но настоящіе, подчиненные каменноугольной формациі и прочимъ ея членамъ, параллельные пласты, въ которыхъ весьма часто встрѣчались остатки характеристическихъ брахіоподовъ и энкринитовъ каменноугольнаго періода. Послѣ того, какъ образъ залеганія этихъ рудъ былъ признанъ съ достовѣрностью, можно ли было, по аналогіи съ британскими, бельгійскими, рейнскими и другими каменноугольными горами, сомнѣваться въ томъ, что донецкія мѣсторожденія столь-же благонадежны, и что ихъ найдется еще достаточное количество? Чтобы выйти изъ этихъ сомнѣній и представить минеральное богатство края въ доступномъ и для обыкновенной публики видѣ, нужно было точно измѣрить залежи въ немъ угля и рудъ, нанести ихъ на флечовую карту и приложить къ ней текстъ съ точнымъ описаніемъ отдѣльныхъ мѣсторожденій. Эти карты уже готовы съ 1870 года и изъ нихъ дѣлается большое и разностороннее употребленіе. Но сдѣлано еще гораздо больше: правительство

¹⁾ Explorations minéralogiques dans la Russie d'Europe. Paris 1859, pag. 105 et 106.

дало этому богатому кряжу двѣ желѣзныя дороги, которыя соединяютъ его съ остальной Россіей и, при Тагапрогѣ, съ Азовскимъ моремъ. Одна изъ этихъ дорогъ идетъ черезъ западную половину, а другая черезъ восточную половину кряжа и обѣ пересѣкаютъ поперегъ пласты его и проходятъ мимо великолѣпныхъ мѣсторожденій прекраснѣйшаго угля и богатыхъ желѣзныхъ рудъ, о которыхъ будетъ рѣчь ниже. Отъ одной изъ этихъ дорогъ идетъ вѣтвь Константиновская къ самому рельсовому заводу. Минеральное богатство Донецкаго горнаго кряжа, констатированное трудами министерства финансовъ и сдѣлавшееся извѣстнымъ европейскому міру, открыто теперь и стало доступнымъ для горныхъ предпріятій и для торговли, и этимъ положено основаніе промышленности, развитіе которой уже началось и идетъ впередъ гораздо быстрѣе, чѣмъ въ другихъ странахъ, потому что мы живемъ въ такое время, когда потребность въ углѣ и желѣзѣ возрастаетъ съ каждымъ днемъ въ неслыханной доселѣ степени.

Я прежде всего посѣтилъ антрацитныя копи въ Грушевкѣ. Когда я видѣлъ ихъ въ первый разъ, въ 1863 году, тогда онѣ находились въ высшей степени неудовлетворительномъ положеніи, много разъ описанномъ, и правильная разработка была только что начата, подъ руководствомъ горнаго инженера Вагнера, для Общества пароходства и торговли на Черномъ морѣ. Въ нѣсколькихъ избушкахъ жили немногіе чиновники и рабочіе, и въ то время не было въ Грушевкѣ ни одной паровой машины. Управление войска донскаго поставило во главѣ своего горнаго дѣла горнаго инженера Алексѣя Ивановича Антипова, который выработалъ новый рациональный горный уставъ для Донецкой области и положилъ основаніе правильной горной разработкѣ, какъ это уже сдѣлалъ Вагнеръ. Благодѣтельные послѣдствія этихъ, заслуживающихъ признательности усилій, не замедлили обнаружиться: во многихъ копияхъ, на мѣсто гибельной, хищнической разработки, введена была правильная работа, и гдѣ стояли прежде лишь жалкія лачуги, тамъ теперь возвышается красивое, трехэтажное, каменное, рудничное зданіе и хорошія, здоровыя жилища для служащихъ и рабочихъ. Гдѣ прежде вода и каменный уголь поднимались на дневную поверхность самымъ первобытнымъ способомъ, человѣческими руками и жалкими клячами, тамъ теперь дѣлаютъ это хорошо устроенныя паровыя машины, и въ отлично устроенной маркшейдерской камерѣ можно получить, во всякое время, свѣдѣнія о состояніи разработки и изучать строеніе антрацитовой фѣрмаціи по геологическимъ коллекціямъ. Конечно, при этихъ отрадныхъ явленіяхъ, сохранились еще тамъ и сямъ старыя неудовлетворительныя учрежденія, но они скоро будутъ устранены, такъ какъ преемникъ Антипова по должности, горный инженеръ Желтопожкпнъ, и его помощникъ Васильевъ, дѣйствуютъ совершенно въ духѣ своего предшественника.

Въ Грушевкѣ ежегодно добывается 12 милліоновъ пудовъ антрацита, и Общество торговли употребляетъ его для своихъ надобностей 2¹/₂ милліона. Рудникъ Общества уже приспособленъ для добыванія до 5 милліоновъ пудовъ ежегодно.

Изъ Грушевки я посѣтилъ устроенную Антиповымъ Николаевскую копь. Она лежитъ какъ разъ на томъ мѣстѣ, гдѣ группа грушевскихъ пластовъ дѣлаетъ крутой поворотъ съ NW на N и NO. Въ обѣихъ устроенныхъ здѣсь шахтахъ, Прасковьевой и Алексѣевской, пласты падаютъ уже не на NO, какъ въ Грушевкѣ, но на SO. О недостаткѣ рабочихъ, который по временамъ чувствовался въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Донецкаго горнаго края и также въ Грушевкѣ, я буду еще говорить въ заключеніи этой главы.

Изъ Грушевки я отправился прежде всего въ принадлежащій г. Пастухову и устроенный горнымъ инженеромъ Мещеринымъ, заводъ Сулинъ, или Сулиновку. Онъ лежитъ въ 2-хъ верстахъ къ западу отъ станціи желѣзной дороги того же имени, на таганрогско-воронежской желѣзной дорогѣ, на рѣчкѣ Большой Гнилушѣ, которая, при Сулинѣ, впадаетъ въ ручей Кундрищу.

Поводъ къ постройкѣ этого завода дали встрѣчающіяся здѣсь, въ видѣ правильныхъ пластовъ, хорошія желѣзныя руды, — глинистый желѣзнякъ и бурый желѣзнякъ, которые были найдены между деревней Скелеватой и ручьемъ Кундрища и должны были выплавляться на грушевскомъ антрацитѣ.

Г. Мещеринъ прослѣдилъ эту мѣстность по линіи простиранія выступающихъ здѣсь породъ каменноугольной формаціи на протяженіи около 30 верстъ на WNW и на всемъ этомъ пространствѣ, во многихъ мѣстахъ, видалъ залежи желѣзныхъ рудъ, выступающія на дневную поверхность. Вблизи Сулиновки ему даже удалось найти, посредствомъ шурфованія, 4 антрацитныхъ флеца, изъ которыхъ 3 имѣютъ мощность отъ 2 до 4½ футовъ. Здѣсь такимъ образомъ опять представляется мѣсто, гдѣ въ Донецкой области можно было бы добывать и руду и уголь изъ одного и того же рудника, такъ какъ одинъ изъ флещовъ, мощностью въ 3 фута, залегаетъ между двумя пластами желѣзной руды. Хотя первый опытъ выплавки, осенью 1872 года, и былъ здѣсь неудаченъ, однако это не зависѣло ни отъ рудъ, ни отъ горючаго матеріала, но единственно отъ того, что печь была задута слишкомъ поздно послѣ засыпки. Газы не могли проникать въ плотно слежавшуюся массу.

Когда я ѣхалъ изъ Сулиновки, въ сопровожденіи барона Адольфа Секендорфа, въ Криничную и Ровенки, имѣніе г. Орлова, то имѣлъ желанный случай лично прослѣдить поясъ желѣзныхъ рудъ въ восточно-западномъ направленіи на протяженіи 60 верстъ. Я видѣлъ прежде всего, какъ прекрасная группа Сулиновскихъ пластовъ тянется непрерывно на протяженіи 30 верстъ до Крипичной и отсюда, на протяженіи другихъ 30 верстъ, до Ровенки, по южному краю цѣлаго ряда высоко лежащихъ и по оси края идущихъ мульдъ.

Въ долинахъ, также какъ и на хребтахъ возвышенностей, мы видѣли во многихъ мѣстахъ уголь и желѣзныя руды, выступающія на дневную поверхность. До сихъ поръ, въ бывшемъ имѣніи братьевъ Орловыхъ, былъ изслѣдовать нѣсколько ближе только южный край мульдъ. Но и отдаленный, сѣверный

край представляетъ группу совершенно такую, какъ и южный край. Въ этомъ мѣстѣ, весьма богатомъ водою и плодородномъ, были открыты до сихъ поръ 12 каменноугольныхъ флецовъ и 16 залежей желѣзной руды, мощность которыхъ составляетъ отъ 3 до 5 футовъ. Въ настоящее время разрабатываются уже 7 флецовъ. Если прибавить къ этому, что проектированная, отъ Звѣрева до Никитовки, желѣзная дорога пройдетъ вблизи Ровенки и будетъ идти въ границахъ его на протяженіи 18 верстъ, то уже никто не станетъ сомнѣваться въ томъ, что эта мѣстность представляетъ все, что нужно для развитія большой и успѣшной горной промышленности. Вообще мнѣ кажется, что этому осевому поясу Донецкаго горнаго краја, отъ Сулина и Звѣрева до Никитовки, предстоитъ значительная будущность. Чѣмъ скорѣе дадутъ горному краю эту дорогу, которую можно назвать его жизненной жилой, тѣмъ скорѣе разовьется въ немъ горная промышленность. Въ заключеніе нужно еще припомнить здѣсь слѣдующее: *Де-Плею извѣстно было въ Донецкомъ краѣ 30 рудныхъ мѣсторожденій желѣзной руды; братья Носовы въ 1869 году, въ одной только западной половинѣ краја, уже считали 175 мѣсторожденій, а найденный мною въ восточной половинѣ, въ землѣ войска донскаго. рудный поясъ, по крайней мѣрѣ въ 60 верстъ длиною. увеличиваетъ почти вдвое минеральное богатство краја.*

Третій, недавно возникшій горный заводъ, посѣщенный мною, былъ заводъ англичанина Юза. Онъ лежитъ на западной сторонѣ Донецкаго краја, въ Еленовкѣ. Желѣзнодорожная вѣтвь, идущая на югъ отъ станціи Константиновки, Харьковско-Таганрогской желѣзной дороги и называемая Константиновской, ведетъ до самаго завода въ Еленовкѣ, обыкновенно здѣсь называемаго Юзовскимъ заводомъ, и оканчивается передъ воротами большаго рельсоваго завода, постройка котораго уже начата въ іюль 1872 года.

Все населеніе этого горнаго городка состояло въ 1872 году изъ 858 лицъ, которые имѣли 126 жилыхъ помѣщеній, въ хорошо устроенныхъ, большею частью каменныхъ, одноэтажныхъ домахъ. Изъ числа жителей 8 человекъ принадлежатъ управленію завода, а остальные состоятъ изъ промышленниковъ и ремесленниковъ и обыкновенныхъ рабочихъ.

2 іюля 1872 года мы видѣли на заводскомъ дворѣ запасъ руды въ 641,442 пуда, которые доставлены изъ слѣдующихъ мѣстностей:

Мѣсто добычи.	Цѣна за пудъ на мѣстѣ.	Количество.
Александринскъ	7 ¹ / ₂ коп.	17,301 пудъ.
Каракуба	8 ¹ / ₂ »	22,011 »
Обильная	8 ¹ / ₂ »	37,849 »
Амвросѣвка	11 ¹ / ₂ »	51,904 »
Стила	8 ¹ / ₂ »	298,523 »
Софіевка (Зыпгари)	7 ¹ / ₂ »	82,629 »

Семеновка	—	7,564	*
Широкая	—	5,282	*
Ольховатка	9	107,503	*
Кумышанская	9	815	*
Грекова	8	6,398	*
Изъ разныхъ мѣстъ	—	3,663	*
		<hr/>	
		641,442 пуда.	

Кромѣ этихъ мѣстъ доставляютъ руду въ Еленовку еще другія мѣста, каковы: Михайловка, Харцызская, Кутейниковъ, Орловка, Мандрыкина и проч.

Руды перерабатываются въ хорошо устроенной доменной печи, близъ которой строятъ теперь вторую печь. Печь была задута 24 января 1872 года и въ первую недѣлю дала 6,502 пуда чугуна. Въ мартѣ еженедѣльное производство возросло до 8,662 пудовъ, а въ апрѣль и маѣ до 9,383, затѣмъ въ июнѣ, въ теченіи недѣли, снова понизилось до 6,276 пудовъ, а въ концѣ этого мѣсяца снова поднялось до 9,827. Въ общей суммѣ въ теченіи 22 недѣль добыто чугуна 166,418 пудовъ, что составляетъ 876 пудовъ въ недѣлю. Продуктъ, образцы котораго я видѣлъ уже въ Петербургѣ, въ конторѣ гг. Томсона и Бонарда, хорошъ. Г. Юзь производитъ также бѣлый чугунъ и думали, что употребляемый при этомъ, какъ примѣсь, марганецъ онъ получаетъ изъ-за границы. Но этотъ слухъ оказался неосновательнымъ. Намъ показывали содержащую марганецъ руду, которая для произведенія этого чугуна получена была изъ сосѣднихъ Зынгаръ, и господа Носовы, лучшіе знатоки Донецкаго края, подтверждали, въ моемъ присутствіи, справедливость показанія, что такія руды, въ самомъ дѣлѣ, находятся и добываются въ Зынгари.

Употребляемый для доменной печи коксъ готовится изъ находящагося въ сосѣдствѣ превосходнаго каменнаго угля и принадлежитъ къ самымъ лучшимъ сортамъ, какіе можно видѣть. Уголь спекается въ совершенно простыхъ печахъ старой конструкціи такъ хорошо, что по охлажденіи его можно выпимать въ видѣ толстыхъ базальтообразныхъ столбовъ, имѣющихъ высоту печи. При металлическомъ блескѣ они имѣютъ прекрасный, однородный, стальной цвѣтъ.

Съ особеннымъ интересомъ смотрѣлъ я вырытую здѣсь угольную шахту, съ возведеннымъ надъ нею красивымъ каменнымъ зданіемъ. Шахта имѣетъ овальную форму; длинный поперечникъ ея составляетъ 12 футовъ, а короткій—10 футовъ, и ея верхняя часть, внизъ до твердаго свѣтло-сѣраго каменноугольнаго песчаника, сдѣлана изъ прекрасно обтесанныхъ квадеровъ песчаника. Другая, меньшая угольная шахта имѣетъ цилиндрическую форму и также выложена песчаникомъ. Дѣйствующая здѣсь паровая машина въ 40 лошадиныхъ силъ можетъ поднимать изъ рудника около 500 тоннъ или 31,000 пудовъ угля въ сутки. Въ трехъ верстахъ къ N отъ завода производятся шурфами раз-

вѣдки на уголь. Флець каменнаго угля прекраснаго качества, мощностью въ 5 футовъ и 10 дюймовъ, падаетъ здѣсь подъ угломъ 15° на NNW.

За недостаткомъ матеріала, годнаго для фабрикаціи огнепостоянныхъ кирпичей, Юзъ, при началѣ дѣла, выписывалъ его изъ Англіи. Ему однако удалось найти на мѣстѣ превосходную, принадлежащую къ каменноугольной формацин глину и бѣлый, жирный, жильный кварцъ, который, истолченный въ крупный песокъ, примѣшивается къ глинѣ. Приготовленные изъ этого матеріала огнепостоянные кирпичи и квадеры, изъ которыхъ уже сдѣланъ цѣлый поставъ для новой доменной печи, превосходятъ огнеупорностью и прочностью англійскій кирпичъ до такой степени, что г. Юзъ уже не употребляетъ послѣдняго. Вблизи доменной печи уже начата постройка большого желѣзнаго завода и стѣны его уже готовы. Онъ имѣетъ 646 футовъ въ длину и 66 футовъ въ ширину и будетъ выдѣлывать полосовое желѣзо и ежегодно до 3 милліоновъ пудовъ рельсовъ. Выписанныя изъ Англіи машины частью уже были на мѣстѣ и въ этомъ году заводъ начнетъ свои работы.

Представленные здѣсь факты достаточны для того, чтобы опровергнуть распространенныя, вслѣдствіе неудавшагося перваго опыта выплавки, неблагоприятныя слухи о заводѣ г. Юза, который ведетъ дѣло на деньги, образовавшейся въ Лондонѣ, Newrussian-Company. Хорошій ходъ этого предіріятія въ настоящемъ заставляетъ надѣяться и ожидать хорошаго и въ будущемъ.

Изъ Еленовки я отправился къ угольнымъ копямъ братьевъ Самуила и Якова Поляковыхъ въ Корсунъ и Краснополье. Однѣ эти копи будутъ доставлять ежегодно для потребленія значительное количество угля. Это предіріятіе одно изъ обширнѣйшихъ въ Донецкомъ кряжѣ и основывается на самыхъ тщательныхъ, веденныхъ съ отличнымъ знаніемъ дѣла, предварительныхъ изслѣдованіяхъ, производившихся стоящимъ во главѣ управленія, горнымъ инженеромъ г. Горловымъ. Г. Горловъ, сопровождавшій меня также въ Грушевку и Сулинъ, былъ такъ добръ, что познакомилъ меня съ положеніемъ дѣла въ Корсунѣ и Краснополѣ, Корсунская копь лежитъ въ 6 верстахъ къ югу отъ желѣзно-дорожной станціи Никитовки. Приобрѣтенная здѣсь г. Самуиломъ Поляковымъ площадь, величиною въ 500 десятинъ, пересѣкается Харьковско-Тагапрогской желѣзной дорогой и рудничныя зданія стоятъ близъ дороги.

Положеніе здѣсь, такимъ образомъ, чрезвычайно благоприятное и копь будетъ снабжать углемъ также и рельсовый заводъ, который г. Поляковъ намѣренъ здѣсь устроить.

На этой мѣстности находятся 12 угольныхъ флещей съ общемою мощностью въ 46 футовъ. Они простираются съ NW на SO и падаютъ подъ угломъ отъ 65° до 85° на SW. Вообще, для изслѣдованія флещей уже устроено 11 шахтъ, изъ которыхъ 3 стоятъ на флещѣ, мощностью около 5 футовъ, называемомъ Толстая. Они прошли флещъ на протяженіи 3,500 футовъ въ длину и изъ нихъ ежедневно добывается около 2,000 пудовъ хорошаго сменяющагося угля.

Почти въ центрѣ этой площади, въ разстояніи 371 фута отъ желѣзной

дороги, были уже проведены двѣ шахты, доведенныя до глубины 217 футовъ, изъ которыхъ одна должна служить для вентиляціи рудника, а другая — для добычи угля. Изъ каждой изъ этихъ шахтъ долженъ быть проведенъ квершлагъ, и одинъ изъ нихъ предназначается для вентиляціи, а черезъ другой будетъ доставляться уголь, добываемый изъ всѣхъ 12 флецовъ, въ количествѣ 10 милліоновъ пудовъ.

Краснополье, принадлежащее г. Якову Полякову, лежитъ въ 50 верстахъ къ SW отъ Луганска, на правомъ берегу ручья Лозовая.

Здѣсь, въ оврагѣ Мазурова, найдены 9 угольныхъ флецовъ, которые точно изслѣдованы горнымъ инженеромъ Шостакомъ, подъ руководствомъ Горлова. При этомъ оказалось, что флецы въ 1,750 сажень = 12,250 фут., простираются по мѣстности Краснополя. Они всѣ имѣютъ слабое паденіе подъ углами отъ 4° до 10°. Флець № 9-й есть самый глубокий изъ всѣхъ и отдѣленъ отъ флеца № 8-го пластомъ песчаника, мощностью въ 315 футовъ. Лежащіе выше и ниже другъ друга 8 флецовъ имѣютъ общую мощность въ 24 фута и содержатъ до глубины 100 сажень = 700 футовъ запасъ угля въ 3 милліарда пудовъ.

Особенно заслуживаетъ вниманія то, что вода изъ всего угольнаго поля удаляется посредствомъ штольни, и еще на долгое время можно будетъ избѣжать большихъ расходовъ на машины для удаленія воды. Было бы весьма желательно, чтобы при опредѣленіи направленія, которое должна получить проектированная желѣзная дорога отъ Никитовки къ Луганску, были приняты въ соображеніе богатая мѣсторожденія Краснополя.

Посѣтивши изъ Краснополя извѣстныя копи въ Голубовкѣ, я отправился въ Лисичанскъ, а оттуда въ Луганскій заводъ. Группа каменноугольныхъ залежей Голубовки принадлежитъ къ самымъ значительнымъ въ Донецкомъ краѣ. Одинъ изъ этихъ флецовъ № 3-й особенно хорошъ. Г. Ауэрбахъ подробно описалъ эту группу въ 1872 году, въ особенномъ сочиненіи подъ заглавіемъ: «Описаніе Голубовскаго каменноугольнаго мѣсторожденія». Поэтому я могу только упомянуть здѣсь, что находящіяся здѣсь, стоящія разработки флецы изслѣдованы болѣе чѣмъ 50 шахтами, отъ 5 до 22 сажень глубины, и констатированъ запасъ угля въ 165 милліоновъ пудовъ. Къ этой же площади принадлежитъ еще другая, Михайловская группа, въ которой 3 стоящія разработки флеца содержатъ, по вычисленію Девалька, 1.500,000,000 пудовъ угля.

Первыми удачными опытами, выдѣлывать изъ матеріаловъ Донецкаго краѣа хорошій чугуны, мы обязаны директору Горнаго Департамента, тайному совѣтнику Рашету. Эти опыты были сдѣланы на Петровскомъ заводѣ и въ Лисичанскѣ, и хотя они соединены были со многими трудностями и хотя чугуны изъ Лисичанска на первый разъ стоили очень дорого, до 2 рублей за пудъ, однако эти обстоятельства скоро измѣнятся въ пользу Лисичанскаго производства и сдѣлаются нормальными. Главное дѣло состоитъ въ томъ, чтобы дать Лисичанску, — этому мѣсту, столь благопріятствуюмому природой, — желѣзную дорогу.

Если мы теперь оглянемся на то, что въ теченіе послѣднихъ 9 лѣтъ было

сдѣлано въ Донецкомъ кряжѣ для развитія горной промышленности, то можемъ выразить все въ слѣдующихъ положеніяхъ:

1) Произведенная, по распоряженію правительства, геодезическая съемка всѣхъ выходящихъ на дневную поверхность или найденныхъ шурфованіемъ угольныхъ флецовъ и сопровождающихъ ихъ желѣзныхъ рудъ и пластовъ другихъ породъ констатировала въ Донецкомъ кряжѣ запасъ по меньшей мѣрѣ 1000 миллиардовъ пудовъ и самаго лучшаго каменнаго угля и антрацита, при томъ предположеніи, что измѣренные флецы будутъ разрабатываемы только до небольшой глубины 700 футовъ.

2) Министерство Финансовъ представило въ наглядномъ видѣ результаты этихъ измѣреній для западной половины, а управленіе земли Войска Донскаго—для восточной половины Донецкаго кряжа, посредствомъ многихъ, въ различномъ масштабѣ исполненныхъ флецовыхъ картъ, и этимъ, равно какъ и объяснительнымъ текстомъ на трехъ европейскихъ языкахъ, распространило въ обширныхъ кругахъ свѣдѣнія о минеральныхъ богатствахъ на Донцѣ.

3) Стараніями занимавшихся измѣреніемъ инженеровъ и многихъ частныхъ лицъ открыты новыя мѣсторожденія желѣзныхъ рудъ и число ихъ въ обѣихъ половинахъ кряжа можно полагать теперь уже въ 300 и болѣе, вмѣсто 30 мѣсторожденій, которыя названы у Ле-Плея. Такимъ образомъ, высказывавшееся нѣкоторыми опасеніе, что здѣсь будетъ недостатокъ въ рудахъ, необходимыхъ для развитія большой желѣзной промышленности,—оказывается неосновательнымъ.

4) Двѣ исходящія отъ Азовскаго моря и направляющіяся на сѣверъ желѣзные дороги пересѣкаютъ длинную ось кряжа и линію простиранія его углей и рудныхъ мѣсторожденій.

5) При каждой изъ этихъ дорогъ уже находятся въ дѣйствиіи доменные печи, и въ одномъ изъ этихъ мѣстъ уже существуетъ желѣзный заводъ, значительныхъ размѣровъ, который въ скоромъ времени будетъ выдѣлывать до 3 милліоновъ пудовъ только однихъ рельсовъ.

6) Третья доменная печь въ Лисичанскѣ уже дала чугуны хорошаго качества.

7) На каждой изъ обѣихъ дорогъ, въ особенности на западной, уже дѣлаются приготавительныя работы къ громадной эксплуатаціи угля.

8) Какъ внутренніе, такъ и иностранные капиталы охотно текутъ къ донецкой горной промышленности, потому что будущность этой промышленности стоитъ на широкомъ и прочномъ основаніи. Въ Донецкомъ кряжѣ уже существуетъ отъ семи до восьми горныхъ акціонерныхъ компаній и товариществъ, и кромѣ того большое и ежегодно возрастающее число горнозаводскихъ предпріятій, принадлежащихъ отдѣльнымъ лицамъ.

Мы переживаемъ уже время, когда интеллигенція вселяется въ эту богатую страну, которая, по многимъ чертамъ своего быта, напоминая времена Геродота и Страбона, сама не умѣла воспользоваться подземными сокровищами

и превосходными агрономическими качествами своей плодородной почвы. По истинѣ интересный культурно-историческій моментъ!

Ежегодное производство угля возвысилось въ послѣднее время до 22 милліоновъ пудовъ; но эта цифра еще очень мала. Нѣтъ еще большаго спроса, а потому и большаго сбыта и притомъ по слѣдующимъ основаніямъ:

а) Почти во всей странѣ, въ настоящее время, не только крестьяне, но также землевладѣльцы и всѣ города, также какъ и города Азовскаго и Чернаго морей, употребляютъ въ своихъ домахъ для топки, вмѣсто каменнаго угля, дорогое дерево, солому и навозъ домашнихъ животныхъ. Все то, что рациональный хозяинъ сѣвера употребляетъ для удобренія почвы, южнорусскій бросаетъ въ огонь. Онъ не можетъ отстать отъ старой сладкой привычки.

б) Горному краю недостаетъ еще проектированной вдоль его оси желѣзной дороги отъ Звѣрево до Никитовки и всѣхъ меньшихъ соединительныхъ дорогъ, безъ которыхъ никогда не могутъ достигнуть развитія многія копи, лежація между главными путями. Всѣ эти дороги и сами также потребляли бы каменный уголь.

в) Существующія теперь двѣ главные дороги, въ настоящее время еще не въ состояніи доставлять въ надлежащее время къ мѣстамъ назначенія, подвижные къ нимъ запасы каменнаго угля. На этотъ недостатокъ часто приходится слышать жалобы и онъ вредитъ какъ поставщикамъ, такъ и потребителямъ.

г) Недостаетъ еще горному краю большаго débouché на юго-востокъ и дороги къ Черному морю въ Севастополь. Обѣ эти дороги уже строятся и обѣ онѣ будутъ потреблять большія количества донецкаго каменнаго угля.

е) Страна еще не перерабатываетъ сама своихъ сырыхъ произведеній. Прекрасная шерсть вывозится въ сыромъ видѣ, а не передѣлывается въ сукно. Пшеница идетъ за границу въ видѣ зерна; только кое-гдѣ существуетъ нѣсколько небольшихъ паровыхъ мельницъ, а то все дѣйствуютъ цѣлыя массы жалкихъ маленькихъ вѣтряныхъ мельницъ, удовлетворяющихъ мѣстному запросу на муку. Кожи вывозятся тоже въ сыромъ видѣ и не выдѣлываются. Почва и климатъ благоприятствуютъ разведенію сахарной свекловицы, масляныхъ и красильныхъ растеній и множества строевыхъ деревьевъ, а между тѣмъ не достаетъ сахарныхъ заводовъ, масляныхъ мельницъ и другихъ подобныхъ заведеній, которыя всѣ потребляли бы каменный уголь. Мы этимъ ни кому не дѣлаемъ упрека и утѣшаемъ себя увѣренностью, что всѣ эти отрасли промышленности также разовьются въ Донецкомъ краѣ, и вспоминаемъ при этомъ примѣръ сосѣдней страны, Силезіи. Еще нѣсколько десятковъ лѣтъ назадъ, горное производство тамъ существовало въ весьма узкихъ, сравнительно, размѣрахъ. Но желѣзныя дороги и сильно увеличивающійся запросъ на уголь, желѣзо и машины сдѣлали изъ Силезіи первоклассную промышленную страну. Тамъ возникли уже, и еще возникаютъ, новые горные и фабричныя города ¹⁾

¹⁾ Недавно устроенный между Котловицеиъ и Бреславлемъ заводъ Борзига имѣетъ 5,000 рабочихъ.

съ тысячами рабочихъ и съ цѣлыми лѣсами высокихъ трубъ, отъ которыхъ каменно-угольный дымъ далеко разносится по странѣ.

Такая же будущность ожидаетъ и Донецкій крайъ, но конечно не такъ скоро. Своимъ быстрымъ процвѣтаніемъ, Силезія, гдѣ правительство все предоставило частной промышленности и удержало для себя только одну каменно-угольную копь (Кенигсгрубе), обязана большею частью желѣзнымъ дорогамъ и хорошимъ прусскимъ горнымъ законамъ. Этого же мы желаемъ и для Донецкаго края, именно, чтобы правительство давало концессіи на постройку необходимыхъ желѣзныхъ дорогъ и развитіе промышленности совершенно предоставило частнымъ лицамъ. Гарантія успѣха заключается не въ капиталахъ государственной казны, но въ естественныхъ сокровищахъ страны. Да позволено будетъ мнѣ при этомъ случаѣ высказать и съ своей стороны, что для развитія горной промышленности въ Донецкомъ краю, я считаю необходимо нужнымъ, чтобы желѣзная дорога отъ Звѣрева до Никитовки была продолжена къ Днѣпру. Донецкому краю не достаетъ строеваго лѣса. Большая часть его привозится съ Днѣпра на волахъ. Такъ какъ это весьма дорогое дерево нужно для крѣпленія угольныхъ и желѣзныхъ рудниковъ, то по этому ограничиваются самыми малыми крѣпленіями, въ надеждѣ на твердость кровельныхъ породъ угольныхъ флецовъ, вслѣдствіе чего и происходили обвалы въ нѣкоторыхъ рудникахъ. Желѣзная дорога къ Днѣпру не только устранила бы этотъ недостатокъ, но кромѣ того, что еще важнѣе, открыла бы каменному углю доступъ къ безлѣснымъ, густо населеннымъ мѣстностямъ на нижнемъ и среднемъ теченіи Днѣпра до Кіева.

Теперь я возвращаюсь къ вопросу о рабочихъ рукахъ. Въ рудничныхъ мѣстностяхъ Донецкаго края я только въ немногихъ мѣстахъ слышалъ серьезныя жалобы на продолжительный недостатокъ въ рабочихъ, но вездѣ жалуются на высокую рабочую плату и на ненадежность рабочихъ, которые въ лѣтнее рабочее время изъ за большой платы бросаютъ рудничныя и заводскія работы и принимаются за полевые занятія. Не входя въ длинныя разсужденія объ этомъ важномъ предметѣ, я могу по крайней мѣрѣ дать владѣльцамъ копей и заводовъ совѣтъ, который мнѣ кажется дѣльнымъ. Ничто такъ не привязываетъ рабочаго, въ особенности главу семейства, къ избранному имъ мѣсту жительства, какъ хорошее, здоровое помѣщеніе и владѣніе, или же безмездное пользованіе, участкомъ земли, который онъ можетъ обрабатывать для своихъ надобностей. Въ Донецкомъ крайѣ, гдѣ землевладѣльцы обладаютъ большими, отчасти необработанными землями, и гдѣ каменно-угольный песчаникъ представляетъ превосходный строительный матеріалъ, легко могутъ быть выполнены оба условія, и такимъ образомъ получилось бы вѣрнѣйшее средство сдѣлать осѣдлымъ по крайней мѣрѣ главный корень рабочаго населенія. Эти мѣры оказались дѣйствительными напр. въ Силезіи уже во многихъ мѣстахъ и они предохранили бы Донецкій край на многіе годы отъ многихъ случайностей, на которыя такъ часто приходится жаловаться западной Европѣ.

III. Центральный каменно-угольный бассейнъ въ губерніяхъ Рязанской, Тульской и Калужской.

Изъ Луганска я отправился черезъ Воронежъ въ Ряжскъ, Рязанской губерніи, и посѣтилъ важнѣйшія въ этой мѣстности и также лежація на пути въ Тулу каменно-угольныя копи, которыхъ я до сихъ поръ еще не видѣлъ.

Хотя каменно-угольная формація въ Донецкомъ краѣ имѣетъ совершенно такой же геологическій возрастъ, какъ и центральный бассейнъ Россіи, однако между ними существуетъ большая разница въ литологическомъ и стратиграфическомъ отношеніи.

Песчаники Донецкаго краѣа крѣпки, тверды, не рѣдко проникнуты жилами бѣлаго жирнаго кварца, которыя въ одной мѣстности заключаютъ въ себѣ свинцовый блескъ, содержащій серебро. Сланцеватыя глины также тверды, тонкослоисты, звонки, совершенно подобны глинистому сланцу.

Угли также по большей части крѣпки, черны, блестящи и представляютъ всѣ роды отъ прекраснѣйшаго спекающагося и дающаго пламень угля, до самаго твердаго антрацита, который нужно взрывать порохомъ.

Всѣ эти породы и сопровождающіе ихъ известняки сдвинуты съ своего первоначальнаго горизонтальнаго положенія, подняты болѣе или менѣе круто, переломаны и изогнуты по разнообразнымъ большимъ линіямъ; но имѣютъ общее простираніе отъ OSO къ WNW и въ этомъ же направленіи простираются многія пологія мулды и антиклинальныя сѣдловины, которыя всѣ пересѣчены многими поперечными долинами. Угольные флѣцы простираются не только въ поперечныхъ долинахъ, но также и на возвышенностяхъ и выходятъ на дневную поверхность.

Совершенно другое явленіе представляетъ каменно-угольная формація центральной Россіи. Песчаники здѣсь рыхлы, часто даже совершенно сыпучи и легко растираются; по этому они проницаемы для воды.

Вмѣсто твердыхъ сланцеватыхъ глинъ выступаютъ здѣсь мягкія, пластическія, въ водѣ механически растворяющіяся глины, которыя употребляются на горшечныя издѣлія.

Угли большею частью безъ блеска, часто бураго цвѣта, большею частью мягки, рѣдко тверды, проникнуты гигроскопическою водою, на воздухѣ легко распадаются. Только нѣкоторые роды, каковъ напр. найденный въ Рязанской и Тульской губерніяхъ уголь, похожій на шотландскій бохгедъ, вязки. разламываются на большіе квадеры и менѣе рассыпаются на воздухѣ. Нѣкоторые растительные остатки, напр. *Stigmara ficoides*, сохранились въ центрально-русскомъ каменномъ углѣ, точно въ гербаріѣ, слоями отъ 2 до 3 дюймовъ толщины и даже вполне удержали свою гибкость.

Известняки свѣтлѣе и бѣлѣе, чѣмъ въ Донецкомъ краѣ.

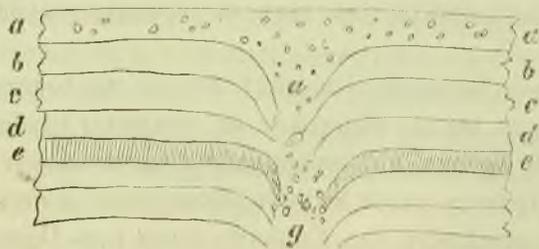
Въ центральномъ бассейнѣ всѣ эти породы сохранили болѣе или менѣе свое первоначальное положеніе. Въ нихъ замѣчается только очень слабая вол-

нистость и возмущенія вслѣдствіе сдвиговъ. Здѣсь нѣтъ ни мульдъ, ни сѣдловинъ, ни поперечныхъ долинъ; по возвышенная плоскость, которую занимаетъ эта формація, по всѣмъ направленіямъ прорѣзана долинами размыва, подобно растрескавшейся глазури на тарелкѣ, и въ этихъ долинахъ, если онѣ достаточно глубоки, выходятъ на дневную поверхность угольные флечи въ обнаженныхъ обрывахъ. Г. Эмиль Лео, директоръ угольныхъ копей графа Бобринскаго въ Малевкѣ, весьма наглядно представилъ это отношеніе въ своемъ поучительномъ сочиненіи: «Die Steinkohlen Central-Russlands» St.-Petersburg 1870, на первой таблицѣ.

Ни одинъ флечъ не выходитъ на возвышенностяхъ на дневную поверхность и флечи всегда открывали только при рытвѣ колодцевъ и посредствомъ шурфовъ на извѣстной глубинѣ.

Кромѣ того центрально-русскій каменно-угольный бассейнъ разрѣзанъ на многочисленныя участки; но отдѣльныя поля этихъ участковъ подверглись еще дальнѣйшему дѣленію на меньшія тѣла, подобно дѣленію, произведенному медленными движеніями почвы въ величковскихъ залежахъ каменной соли, которая первоначально составляла одно большое непрерывное цѣлое, а теперь раздѣлилась на многія такъ называемыя соляныя тѣла.

Между тѣмъ какъ въ Доцепоомъ краѣжѣ можно разсчитывать на то, что стоящій разработки флечъ остается не раздробленнымъ на большихъ разстояніяхъ, въ центральномъ бассейнѣ опытъ часто уже показывалъ, что толстыя флечи взаимно прерываются, и не вслѣдствіе сдвиговъ, которые впрочемъ также встрѣчаются и при томъ съ гладкими блестящими поверхностями тренія (Leo с. I. pag. 13, fig. 20), но вслѣдствіе разрывовъ. По этому часто бываетъ значительное затрудненіе при отыскиваніи отдѣлившагося участка. И эти случаи также представлены г. Лео въ его сочиненіи, которое мы рекомендуемъ всякому, кто желаетъ познакомиться съ этими предметами. Здѣсь же достаточно будетъ пояснить сказанное нѣсколькими общими мнѣ г. Лео примѣрами.



Въ сѣверо-западной половинѣ угольныхъ копей въ Малевкѣ горизонтальный флечъ *e*, въ 21 футъ мощности, вдругъ опускается дугою въ 90° въ глубину и искривляется:

За этимъ движеніемъ послѣдовали налегающіе на уголь глина *d*, песокъ *c* и также принадлежащая къ горноизвестковой формаціи глина *b*. Вся трещина *g*, которая въ одномъ мѣстѣ имѣетъ только 14 футовъ ширины, въ другомъ же

280 футовъ, и которую г. Лео прослѣдилъ на 1,050 футовъ въ длину и на 115 футовъ въ глубину, наполнена щебнемъ, состоящимъ изъ кусковъ всѣхъ встрѣчающихся здѣсь породъ, а вверху дилювіальной глиной. Эта трещина тянется съ О на W и потомъ загибается къ сѣверу, и на ея противоположной сторонѣ г. Лео нашелъ продолженіе флеча, который и здѣсь, опрокидываясь и искривляясь, опускается въ трещину.

Въ другомъ мѣстѣ той же копи, въ участкѣ № 3, горизонтальный флечъ безъ загибанія внизъ вдругъ прерывается по всей своей толщинѣ въ дилювіальной массѣ, состоящей изъ глины, наполнившей трещину въ 10 футовъ толщины и появляется на противоположной сторонѣ трещины совершенно на томъ же уровнѣ, и также прерывается подъ прямымъ угломъ. Это такой же случай, какой встрѣчается въ Малевскихъ копияхъ два раза и который описанъ г. Лео на 15 стран. его сочиненія и изображенъ на фиг. 25; но только въ этихъ обоихъ случаяхъ промежутокъ наполненъ не дилювіальной глиной, по той же угольной глиной, которая составляетъ кровлю флеча и доходитъ въ трещинѣ внизъ до лежащихъ подъ углемъ девонскихъ породъ.

Послѣ такихъ опытовъ, при разработкѣ, въ большей части случаевъ, нужно искать внѣзапно прервавшагося флеча не такъ какъ при сдвигахъ, на высшемъ или низшемъ уровнѣ, смотря по положенію тупаго и остраго угла, но на противоположной сторонѣ трещины, на уровнѣ потеряннаго флеча.

Большая разница въ литологическихъ и стратиграфическихъ отношеніяхъ Донецкаго края и центрально-русскаго каменноугольнаго бассейна обуславливаетъ собою и существенную разницу при разработкѣ флечевъ.

Такъ какъ въ Донецкомъ краѣ разработка часто круто падающихъ флечевъ идетъ въ глубь, то соотвѣтствующіе участки земли на поверхности могутъ быть уже меньше, чѣмъ въ центральномъ бассейнѣ, гдѣ земельные участки на поверхности должны имѣть такое же протяженіе, какъ горизонтальныя угольныя поля. Въ Донецкомъ краѣ опусканіе шахтъ въ твердыхъ породахъ и при круто падающихъ пластахъ на большую глубину есть дѣло дорогое и мѣшкотное.

Напротивъ, въ центральномъ бассейнѣ нужно проходить, за исключеніемъ известняка, все только мягкія породы и на меньшую глубину, отъ 15 до 18 сажень = 105 до 126 футовъ, и поэтому работа идетъ скорѣе и стоитъ дешевле и вслѣдствіе этого уголь съ копей можетъ продаваться дешевле чѣмъ на Донцѣ.

Прежде всего я посѣтилъ изъ Скопина копи при Павелецѣ и Михайловскомъ. Здѣсь основанное, 3 года назадъ, гг. Рыковымъ и Бернардомъ общество заарендовало на 24 до 30 лѣтъ площадь, болѣе чѣмъ въ 10,000 десятинъ, и при Павелецѣ уже начало разработку. Копь лежитъ въ 25 верстахъ отъ Скопина, въ 3 верстахъ къ SW отъ деревни Павелеца, на правомъ берегу ручья Теменки.

Здѣсь лежатъ одинъ надъ другимъ три флеча, которые имѣютъ общую мощность въ 7 футовъ и 2 дюйма и отдѣлены другъ отъ друга маленькимъ пропласткомъ глины.

Управляющій копиями Шенпфлугъ показываетъ слѣдующій порядокъ пластовъ:

Жирная, вязкая глина (кровельная порода).

Глинистая порода, содержащая известь 3 1/2 дюйма.

Уголь 4 фута.

(Нижній, толщиною въ 1 футъ 4 дюйма слой этого флеса состоитъ изъ прекраснаго бохгеда).

Глина 3 1/2 дюйма.

Уголь. 2 фута 4 дюйма.

Глина 1 футъ 2 дюйма до
1 фута 7 дюймовъ.

Уголь. 10 дюймовъ.

Глина 7 дюймовъ.

Бѣлый песокъ съ сернымъ колчеданомъ.

Известнякъ съ *Productus gigas* здѣсь никогда не встрѣчается на возвышенностяхъ.

Уголь принадлежитъ къ лучшимъ сортамъ центрально-русскаго бассейна и уже употребляется на нѣкоторыхъ фабрикахъ въ Москвѣ и на Рязанской желѣзной дорогѣ. Пудъ угля стоитъ въ копи 6 коп., что весьма дорого. Все угольное поле, развѣданное здѣсь буровыми скважинами, имѣетъ протяженія 960,000 квадратныхъ саженъ; поле, приготовленное посредствомъ штрековъ для разработки составляетъ 90,000 квадратныхъ саженъ, изъ которыхъ 18,000 уже разработаны. Весь запасъ угля въ этомъ одномъ полѣ, по исчисленію управленія копей, простирается отъ 47 до 50 милліоновъ пудовъ. Горный инженеръ Никольскій, осматривавшій копи по приказанію министерства финансовъ, опредѣляетъ запасъ лучшаго сорта угля этой мѣстности въ 23 милліона. Что флеса продолжаютъ и по лѣвую сторону ручья Теменки, это и подлежитъ никакому сомнѣнію, и запасъ угля, которымъ можно здѣсь располагать, конечно гораздо значительнѣе. Если прибавить къ этому, что желѣзная дорога изъ Скопина въ Тулу уже доходить до Павелеца и что вѣтъ ея доходить до самаго отверстія штольны для выниманія угля, то можно предсказать этимъ копиямъ хорошую будущность.

Въ Михайловскомъ, гдѣ пока еще не производится добыча угля, вырыта шахта въ 163 фута и на этой глубинѣ открытъ угольный флесъ, мощностью въ 5 футовъ 10 дюймовъ.

Къ болѣе значительнымъ копиямъ этой мѣстности принадлежатъ еще копи, находящіяся въ 9 верстахъ къ S отъ Скопина, при деревнѣ Чулково. Онѣ устроены горнымъ инженеромъ А. Струве на землѣ г. Лихарева и на счетъ гг. Ахепбаха и Колли.

Предназначенное для обработки угольное поле составляетъ 50 десятинъ и

каждая десятина содержитъ около 1 милліона пудовъ угля. Кромѣ того изслѣдованы шурфами еще другія 100 десятинъ, на которыхъ также найдены флещи. Такимъ образомъ и здѣсь запасъ угля весьма значителенъ. Лежащіе здѣсь 3 каменноугольныхъ флеща, принадлежащіе къ лучшимъ въ центральномъ бассейнѣ, имѣютъ общую мощность въ 7 футовъ и 3 дюйма. На нихъ стоятъ 2 шахты. Изъ одной изъ нихъ, съ глубины 147 футовъ, изъ 14 штрековъ, ежедневно достается 10,000 пудовъ угля, а изъ другой, глубиною въ 98 футовъ и изъ ея 4 штрековъ, ежедневно — 1,500 пудовъ. Пудъ стоитъ въ копи 6 к.

Уголь изъ Чулкова употребляется на пяти желѣзныхъ дорогахъ: московско-рязанской, рязанско-козловской, козловско-тамбовской, тамбовско-саратовской и грязе-орловской. Особеннаго упоминанія заслуживаетъ фабрика брикетовъ, которая устроена въ Чулковѣ и теперь уже дѣйствуетъ.

Это хорошій примѣръ, которому должны послѣдовать со временемъ всѣ владѣльцы копей въ центральномъ бассейнѣ. Фабриканты въ Москвѣ и другихъ мѣстахъ, также какъ и управленія желѣзныхъ дорогъ, совершенно основательно отказываются употреблять много мелкаго каменнаго угля, который обсыпается при разработкѣ флещовъ и впослѣдствіи при лежаніи угля на воздухѣ. По этому вся мелочь оставалась безъ употребленія, и эта потеря возвышала не прямымъ образомъ цѣну каменнаго угля. Сжатый въ брикеты мелкій уголь можетъ идти въ дѣло и притомъ съ повышеніемъ въ цѣнѣ только на 1 копѣйку на пудъ. И тамъ, гдѣ находится жирный уголь — бохгедъ, напр. въ Павелецѣ, Чулковѣ и Мураевнѣ, можетъ быть было бы хорошо примѣшивать его въ извѣстной, по опыту опредѣленной пропорціи, къ тощему мелкому углю.

Каменноугольныя копи въ Мураевнѣ, въ 45 верстахъ къ S отъ Скопина, принадлежація въ настоящее время г. Губонину, уже описаны въ печатныхъ сочиненіяхъ и запасъ открытаго здѣсь прекраснаго угля бохгеда опредѣленъ, на основаніи точныхъ измѣреній, нашимъ извѣстнымъ геологомъ, профессоромъ Барботомъ-де-Марни. По этому я ограничусь только немногими дополнительными свѣдѣніями.

Близъ копей, которыя лежатъ въ 2¹/₂ верстахъ къ NW отъ деревни Мураевни, я нашелъ только что оконченную англичаниномъ Керки фабрику, въ которой выдѣлывается изъ здѣшняго угля керосинъ и другія масла.

До сихъ поръ изъ этого угля, содержащаго болѣе 60⁰/₀ летучихъ составныхъ частей, пробовали готовить въ Москвѣ свѣтильный газъ и кромѣ того его употребляли на грязе-царицынской дорогѣ. Но онъ во всякомъ случаѣ слишкомъ хорошъ, чтобы его употреблять просто какъ горючій матеріалъ и въ принципѣ совершенно вѣрно, что изъ него должны получаться дороже оплачиваемые продукты. Но о доходности этого производства нужно еще дождать опытовъ и извѣстій.

Чтобы познакомиться съ геологическими отношеніями мѣстности, которую подробно описали гг. Семеновъ и Меллеръ, я прежде всего посѣтилъ оврагъ, находящійся въ 4 верстахъ къ SO отъ имѣнія Гремячки, принадлежащаго тай-

ному совѣтнику П. П. Семенову, затѣмъ извѣстный живописный Зеркальный Оврагъ и окрестности принадлежащаго тайному совѣтнику Н. Семенову имѣнія Урусовы, на правомъ берегу рѣчки Рановы, и наконецъ Орѣшниковую долину, на правой сторонѣ которой расположена угольная копь. Флець, мощностью въ 4 фута, выходитъ здѣсь на поверхность на правой сторонѣ на днѣ долины и здѣсь же находится штольня для выниманія угля. На противоположной лѣвой сторонѣ флечь не обнажается, но въ нѣкоторомъ разстояніи отъ краевъ долины, на крестьянской землѣ, принадлежащей къ имѣнію тайной совѣтницы Гротъ, Нарышкино, его прошли двумя буровыми скважинами и такимъ образомъ констатировано его продолженіе въ этомъ направленіи.

Такъ какъ здѣсь, съ упомянутой крестьянской землей, непосредственно граничитъ значительный участокъ земли, принадлежащій владѣтельница Нарышкина, то есть нѣкоторая вѣроятность, что и здѣсь можно найти продолженіе флеча и во всякомъ случаѣ здѣсь должны производиться дальнѣйшія шурфовки.

Напротивъ, нѣтъ никакой надежды найти уголь дальше отъ Мураевни внизъ по Рановѣ, потому что здѣсь, напр. близъ Урусова, на правомъ берегу, девонскіе известняки такъ называемаго Малевско-Мураевнинскаго яруса Семенова и Меллера, поднимаются до самыхъ верхнихъ частей края долины. Ихъ можно прослѣдить здѣсь въ долинѣ Рановы до деревни Рановскіе Верхи. Что этотъ Мураевнинскій угольный флечь выклинивается по направленію къ Урусовой, доказывается между прочимъ тѣмъ, что въ находящемся близъ деревни Бабина и выходящемъ къ Рановѣ Зеркальномъ Оврагѣ на известнякѣ Малевско-Мураевнинскаго яруса, непосредственно налегаютъ песчаники и сланцеватая глины каменноугольной формаціи и между ними нѣтъ пластовъ каменного угля. Въ этой сланцеватой глинѣ встрѣчаются отпечатки *Stigmaria ficoides* и *Lepidodendron*.

Кажется, что девонское основаніе, на которомъ отлагались здѣсь пласты каменноугольнаго періода, вслѣдствіе переворотовъ, причины которыхъ еще неизвѣстны, было весьма неровно и представляло смѣну возвышенностей съ углубленіями.

Было бы весьма желательно, чтобы были объяснены эти и многія другія геотектоническія отношенія центрально-русскаго каменноугольнаго бассейна и тѣмъ болѣе, что они играютъ столь важную роль въ практикѣ. Этого объясненія можно было бы достигнуть посредствомъ спеціальнаго геологическаго измѣренія и съемки, результаты которыхъ были бы нанесены на карту, какъ это сдѣлано относительно Донецкаго края. Я еще возвращусь къ этому предмету въ концѣ настоящей главы.

Мимоходомъ нужно упомянуть, что здѣшній землевладѣлецъ г. Бабинъ недалеко отъ Мураевни устроилъ заведеніе для вырѣзки торфа. Торфъ сбывается въ значительномъ количествѣ на нѣкоторые сосѣдніе винокуренные заводы.

Отправившись из Мураевни через деревню Долгое на Дону и через сахарный заводъ графа Бобринскаго, Михайловскій, въ Малевку, я посѣтилъ отсюда каменноугольныя копи, находящіяся близъ принадлежащаго г-жѣ Игнатьевой имѣнія Липовки и Троицкое, въ Епифанскомъ уѣздѣ, и затѣмъ, вмѣстѣ съ своимъ другомъ г. Лео, угольную копи, принадлежащую князю Оболенскому, при деревнѣ Куракинскіе Выселки или Куракино.

Липовка лежитъ въ 40 верстахъ на NO отъ Малевки и въ 8 верстахъ отъ города Епифани.

Здѣсь въ одной шахтѣ открытъ флець угля, мощностью въ 9 футовъ; также найдены флечи въ находящемся по близости кирпичномъ заводѣ и двухъ сосѣднихъ имѣніяхъ гг. Попова и Мясоѣдова. Флець лежитъ на глубинѣ отъ 56 до 77 футовъ и въ Липовкѣ раздѣленъ на двѣ части промежуточнымъ слоемъ глины.

Пройденныя пласты лежатъ здѣсь одинъ на другомъ въ слѣдующемъ порядкѣ:

Дилювій.

Песчаникъ бѣлый, сѣрый и черноватый.

Сланцеватая глина, синеватая, сѣрая и черная.

Уголь.

Известнякъ мергелистый, бѣлый и желтый, вѣроятно девонскій.

Уголь верхняго флеча имѣетъ слѣдующій составъ:

Гигроскопической воды	12,85%
Летучихъ частей	52,11 »
Спекающагося кокса	31,80 »
Зола	15,09 »
	<hr/>
	100,00%

Даже послѣ высушиванія при 100° Цельсія онъ все еще содержитъ 12,85% гигроскопической воды.

Нижній флець содержитъ послѣ высушиванія 18,65% воды и еще во 100 частяхъ:

Летучихъ веществъ	57,51%
Спекающагося кокса	28,45 »
Зола	14,04 »
	<hr/>
	100,00%

Здѣсь горный инженеръ Ауэрбахъ въ 1870 г. изслѣдовалъ поле посредствомъ 21 буровой скважины и опредѣлилъ запасъ угля въ 100 милліоновъ пудовъ. Хотя это опредѣленіе еще нуждается въ контролѣ, однако нельзя отрицать здѣсь существованія весьма значительнаго угольнаго поля на небольшой глубинѣ и эта мѣстность заслуживаетъ большаго вниманія. По мнѣнію

г. Ауэрбаха это поле образуетъ большой островъ на девонскомъ известнякѣ. Но островъ не стоитъ одиноко, но образуетъ только одинъ членъ въ цѣломъ ряду угольныхъ полей, которыя уже найдены между Малевкой и Товарковой съ одной стороны и Липовкой съ другой и изъ которыхъ мы назовемъ Буйзы Каменку и Бутырки. Такимъ образомъ есть достаточное основаніе принимать, что все пространство между Малевкой и Липовкой составляло прежде непрерывное угольное поле, раздробившееся теперь долинами размыва. Но крайнихъ границъ этого поля нужно искать еще дальше на востокѣ, потому что между Липовкой и Бутырками съ одной стороны и Павелецъ, Чулково и Мураевней съ другой, уже найдены залежи угля напр. въ Лошакахъ, Бучалкахъ и Муравлинкѣ, даже еще въ 12 верстахъ къ N отъ Павелеца въ Покромской и въ 20 верстахъ къ N отъ Скопина въ Архангельской. По сообщенію г. Лео, уголь выходитъ на дневную поверхность также въ 12 верстахъ на ОНО отъ Епифана, къ востоку отъ Михайловой; и въ Молодѣнко и въ Михайловой уголь имѣлъ въ буровой скважинѣ, сдѣланной г. Давыдовымъ, мощность въ 5 футовъ и былъ весьма крѣпокъ. Г. Лео, самый лучший практическій знатокъ тульско-рязанской каменноугольной формации, справедливо придаетъ большое значеніе этому огромному угольному полю.

И въ самомъ дѣлѣ, если мы примемъ въ соображеніе, что одинъ только небольшой уголь этого поля, именно пространство около Малевки въ 27 квадратныхъ верстѣ, самымъ основательнымъ образомъ пробуренное г. Лео, по умѣренному вычисленію содержитъ отъ 4 до 5 миллиардовъ пудовъ, то можемъ назвать весь запасъ, заключающійся на всемъ пространствѣ до Павелецъ, Чулково и Мураевни дѣйствительно колоссальнымъ, даже въ томъ случаѣ, если средняя мощность, находящихся здѣсь флецовъ составляетъ не какъ въ Малевкѣ отъ 9 до 10 футовъ, но только около 5 футовъ.

Такъ какъ на этомъ полѣ, напр. въ Троицкомъ и Бутыркахъ, по мѣстамъ высоко поднимаются девонскіе пласты и *такъ какъ о видѣ и протяженіи отдѣльныхъ угольныхъ полей (участковъ) неизвѣстно ничего определеннаго, то было бы въ высшей степени необходимо и здѣсь геодезическо-геологическое измѣреніе и составленіе флецовыхъ картъ, чтобы можно было ясно обозрѣть здѣшнія отношенія.*

Вторая экскурсія провела меня изъ Малевки черезъ Богородицкѣ въ Куракино, называемое также Куракинскими Выселками и Новоселебнымъ и принадлежащее князю Оболенскому. Это мѣсто находится въ 27 верстахъ къ SO отъ Тулы, недалеко отъ Иванъ-озера, гдѣ находятся истоки Дона и Шати.

Весною 1869 года г. Вернекинъ, владѣлецъ сахарнаго завода въ Тулѣ, открылъ близъ Куракино прекрасную, по мощности и хорошему качеству замѣчательную, залежь угля на небольшой глубинѣ подъ поверхностью земли. Опущенная шахта показала слѣдующій рядъ пластовъ въ нисходящемъ порядкѣ.

Углистая глина	9 футовъ 4 дюйма.
Мягкій, частью глинистый уголь съ слоями твердаго угля	7 футовъ.
Твердый, жирный уголь, какъ уголь въ Абидимо	3 фута 6 дюймовъ.
Болѣе рыхлый уголь	— 11 дюймовъ.
Уголь бохгедъ, содержащій до 65% летучихъ частей	6 футовъ 2 дюйма.
Глина	— 9 дюймовъ.
Твердый уголь	4 фута 8 дюймовъ.
Глина	1 футъ 2 дюйма.
Плывучій песокъ.	

Общая мощность открытыхъ здѣсь каменноугольныхъ флецовъ составляетъ 21 футъ 9 дюймовъ.

Еще въ 1871 году, горный инженеръ Кочержинскій пробурилъ здѣсь 24 десятины земли и думалъ, что въ каждой десятинѣ можно принять около милліона пудовъ угля, и это количество не кажется мнѣ преувеличеннымъ. Князь Оболенскій располагаетъ здѣсь 5000 десятинъ и изъ нихъ около 800 десятинъ уже пробурены. Въ 9 буровыхъ скважинахъ нашли угольные флецы, отъ 9 до 14 футовъ мощности. Если мы, при такой мощности, примемъ въ каждой десятинѣ только милліонъ пудовъ, то ужъ мы приблизимся къ милліарду, и г. Лео, нашедшій уголь противъ Куракина на другомъ берегу долины и хорошо знающій всю мѣстность, того мнѣнія, что и здѣсь каменноугольное поле имѣетъ весьма большое протяженіе и должно находиться въ связи со многими другими угольными полями. Слѣдующія, сообщенныя мнѣ г. Лео, данныя достаточно подтверждаютъ это предположеніе. Въ этой мѣстности найдены угольные флецы:

1) Въ сосѣдствѣ Куракино, при Васильевкѣ и Мословѣ г. Свербѣева на землѣ, арендуемой гг. Лео и Виберомъ; въ имѣніи князя Долгорукова между Куракинымъ и Городищемъ.

2) Между участкомъ земли гг. Лео и Рассошки.

3) Въ 12 верстахъ отъ Куракино въ Городицѣ г. Ушакова, на правомъ берегу рѣки Шати.

4) Между Дедиловой и Медвѣдовой выходъ пластовъ въ оврагѣ при Дразнѣ.

5) Къ западу отъ Дедиловой при Пушкарской слободѣ (Шаломка).

6) Въ 3 верстахъ къ Ю отъ Богородицка при Криволучи. Здѣсь находится устроенная г. Лео шахта. Г. Лео считаетъ этотъ флець за продолженіе Куракиновскаго и убѣжденъ въ томъ, что онъ соединенъ съ флецами въ Васильевкѣ и Мостовкѣ.

7) Къ востоку отъ Богородицка при Шакумѣ г. Голикова выходитъ на дневную поверхность флець, мощностью въ 4 фута 8 дюймовъ.

8) Между Богородицкомъ и близъ лежащимъ сахарнымъ заводомъ графа Бобринскаго въ графскомъ саду.

9) Между Богородицкомъ и Мостовой, при деревнѣ графа Бобринскаго, Степановкѣ, выходитъ на дневную поверхность флець хорошаго угля, мощностью въ 6 футовъ.

10) На всей городской землѣ Богородицка въ 20.000 десятинъ уголь встрѣчается во многихъ мѣстахъ.

11) Между Малевкой и Богородицкомъ при Павловкѣ находится выходъ флеца, мощностью отъ 2½ до 3 футовъ.

12) Между Павловкой и Поповкой въ оврагѣ выходитъ на поверхность флець мощностью въ 9 футовъ 4 дюйма.

13) Въ 6 верстахъ отъ Черной Грязи также выходитъ на поверхность флець.

14) Г. Лео относить къ этой области также и угольные поля Мостовой г. Вишневскаго, въ 11 верстахъ къ W отъ Богородицка.

15) Харпно.

16) Крюкова.

17) Миленино на Упѣ, и

18) Черноусова.

И такимъ образомъ мы получаемъ между рѣками Упой и Шатью большое угольное поле около 50 верстъ ширины и отъ 70 до 80 верстъ длины=3500 до 4000 квадратныхъ верстъ, флецы котораго вездѣ выходятъ на дневную поверхность въ перерѣзывающихъ его долинахъ размыва.

Я уже прежде имѣлъ случай высказывать и при настоящемъ случаѣ повторяю, что Куракино и его окрестности сдѣлаются однимъ изъ большихъ центровъ добыванія угля въ средней Россіи. Но здѣсь также недостаетъ обширныхъ и точныхъ измѣреній, какія уже давно г. Лео произвелъ въ округѣ Малевки, и въ центральномъ бассейнѣ также еще нѣтъ небольшихъ соединительныхъ желѣзныхъ дорогъ, изъ которыхъ до сихъ поръ окончены только двѣ, къ Павлецу и Чулково. И однакоже добыча угля въ центральномъ бассейнѣ въ 1871 году возросла до 8,771,359 пудовъ, между тѣмъ какъ въ 1870 году она составляла только 5,516,543 пуда.

Управленіе копей въ Чулково недавно формально заявило, что оно теперь въ состояніи принимать заказы на 10.000,000 пудовъ въ годъ.

Что въ этихъ мѣстахъ находятся также и желѣзныя руды и что онѣ уже съ давняго времени добываются для завода Дубенскаго, для завода въ Алексинѣ и для заводовъ Мальцова въ Калужской губерніи,—это уже давно извѣстно. Но менѣе извѣстно то протяженіе, какое имѣютъ здѣсь рудныя мѣсторожденія.

1) Отъ Дедиловой (Дедиловская Рава), гдѣ залежь имѣетъ мощность до 14 футовъ, она простирается на SW къ Шарину и Меленину и выступаетъ также между Упой и шоссеиной дорогой, идущей изъ Тулы въ Орель.

2) Въ 5 верстахъ отъ Дедиловой руда выходитъ на дневную поверхность при Кирѣевской и въ долину при деревнѣ Крутой, на почтовой дорогѣ изъ Дедиловки въ Богородицкѣ.

3) Между Дедиловкой и отстоящимъ отъ нея въ 25 верстахъ на NW Скуратовымъ, гдѣ г. Фроловъ производитъ разработку угля, рудныя залежи появляются во многихъ мѣстахъ и здѣсь разрабатываются. Мы назовемъ здѣсь Мясофдову и Смирновку.

4) При Скуратовой, близъ шоссе, ведущей въ Орель, являются залежи руды въ двухъ мѣстахъ, мощностью въ 9 футовъ.

5) Въ угольныхъ шахтахъ, которыя г. Орловъ заложилъ въ казенномъ лѣсу въ 2 верстахъ къ западу отъ орловскаго шоссе, около 12 верстъ на SW отъ Тулы, находится руда, мощностью отъ 2 до 4 футовъ, и въ 9 верстахъ на SW отъ Тулы, въ имѣніи г. Ванырина, она образуетъ залежь отъ 5 до 6 футовъ.

6) На 9 верстѣ шоссе, идущей изъ Тулы въ Орель можно видѣть руду какъ разъ подлѣ дороги вправо, обнаженную на 10 футовъ. Это бурый желѣзнякъ съ металлическимъ содержаніемъ отъ 30 до 49%.

Въ Дедиловой и окрестностяхъ, крестьяне, добывающіе руду, получаютъ на мѣстѣ 2¹/₂ коп. за пудъ. Владѣльцы заводовъ уже сами забираютъ руду и платятъ за провозъ отъ 8 до 10 коп.

Что нѣкоторыя изъ этихъ мѣсторожденій, и именно Дедиловское, принадлежатъ каменноугольной формациі, это доказываютъ остатки морскихъ животныхъ, напр. стебельки энкринитовъ, которые я находилъ въ нѣкоторыхъ кускахъ, и они должны занимать горизонтъ между углемъ и продуктовымъ известнякомъ.

Можетъ быть, впрочемъ, нѣкоторыя изъ нихъ имѣютъ болѣе ранній возрастъ, такъ какъ г. Фроловъ прямо замѣтилъ, что известныя ему рудныя мѣсторожденія лежатъ надъ продуктовымъ известнякомъ.

Во всякомъ случаѣ, рудныя мѣсторожденія занимаютъ здѣсь площадь, которую по весьма умѣренному вычисленію можно принимать отъ 350 до 400 квадратныхъ верстъ.

Если принять въ соображеніе, какой запасъ годныхъ рудъ находится здѣсь и на такой незначительной глубинѣ отъ поверхности, запасъ, который могъ бы поддерживать значительную желѣзную промышленность, то чувствуется сильнѣйшее желаніе высказать при этомъ, чтобы и центрально-русскія мѣсторожденія желѣзныхъ рудъ были подвергнуты измѣренію и точному изслѣдованію и были нанесены на пластовую карту. Если насъ спросятъ, на какомъ горючемъ матеріалѣ можно выплавлять эти руды, то мы отвѣтимъ на это: на антрацитѣ или коксѣ Донецкаго края, такъ какъ уголь центральной Россіи, не годится для доменныхъ печей.

Когда этимъ способомъ будетъ выплавленъ чугуны, то его можно бу-

детъ подвергать дальнѣйшей обработкѣ на мѣстномъ углѣ, т. е. на центрально-русскомъ.

Здѣсь также мы можемъ упомянуть, что инженеръ-полковнику Струве, свѣдущему и дѣятельному владѣльцу извѣстной машинной фабрики въ Коломенѣ, удалось изъ добываемаго въ той мѣстности торфа получить коксъ, годный для процессовъ плавленія.

Обозрѣвая сказанное въ этомъ отдѣлѣ, мы приходимъ къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1) что въ послѣднія десять лѣтъ число мѣстъ, въ которыхъ найдены въ центральной Россіи стояція разработки залежи каменнаго угля, чрезвычайно увеличилось;

2) что въ это время во многихъ мѣстахъ, въ Мостовой, Куракинѣ и Мураевнѣ, открыты залежи прекраснѣйшаго газового каменнаго угля (бохгеда), между тѣмъ какъ залежи бохгеда въ Шотландіи приближаются къ истощенію;

3) что добыча угля возрастаетъ и что уголь уже находитъ вѣрный сбытъ на многихъ желѣзныхъ дорогахъ и фабрикахъ. Какъ скоро будетъ кончена желѣзная дорога отъ Скопина до Тулы и по ней откроется движеніе, то московскія фабрики будутъ получать и употреблять уголь въ большихъ количествахъ, который спрашивается ими уже и теперь. Тогда наступитъ моментъ, когда владѣльцы копей не вдругъ станутъ въ состояніи удовлетворять увеличившемуся запросу. Едва ли можно сомнѣваться въ томъ, что потребители центрально-русскаго угля предпочтутъ его углю Донецкаго края, потому что первый можетъ продаваться въ Москвѣ почти вдвое дешевле послѣдняго, такъ какъ расходы на добываніе угля въ центральномъ бассейнѣ и издержки на перевозку до Москвы гораздо меньше;

4) за значительное улучшеніе въ разработкѣ каменнаго угля мы считаемъ уже производящуюся фабрикацію брикетовъ, которая вѣроятно найдетъ много поdraжателей. Она будетъ существенно содѣйствовать тому, чтобы возвышать доходность копей и устранять предразсудки противъ центрально-русскаго угля;

5) что въ области центрально-русской каменноугольной формации находятся столь большіе запасы богатыхъ желѣзныхъ рудъ хорошаго качества, что здѣсь въ центрѣ Россіи можетъ развиваться значительная желѣзная промышленность;

6) что составленіе и изданіе подробной флечовой карты губерній Рязанской, Тульской и Калужской есть настоятельная потребность. Она наглядно показала бы связь отдѣльныхъ угольныхъ полей, служила бы основаніемъ для шурфовокъ и при измѣреніяхъ какъ въ Донецкомъ бассейнѣ, такъ и здѣсь, получилось бы въ цифрахъ точное выраженіе степени минеральнаго богатства, какъ отдѣльныхъ мѣстностей, такъ и цѣлыхъ округовъ. И здѣсь, какъ тамъ, эти цифры

показали бы, что наши вычисления и предсказанія, основанныя на научныхъ изслѣдованіяхъ, не преувеличены.

IV. Буроугольная формація въ Курляндской и Гродненской губерніяхъ и царствѣ Польскомъ.

Въ 1869 году я посѣщалъ залежи бурога угля, открытыя въ третичной формаціи въ губерніяхъ Кіевской и Херсонской, близъ Смѣлы и Елизаветграда, и въ томъ же году представилъ объ нихъ отчетъ господину министру финансовъ.

Въ 1871 году я имѣлъ случай изслѣдовать въ Курляндіи, близъ имѣнія Мельдзерна, барона Фитингофа, залежи бурога угля, о которыхъ въ первый разъ сообщилъ подробныя свѣдѣнія г. профессоръ Гревинкъ, въ Дерптѣ, въ своей *Geologie von Liv-und Kurland* (Dorpat 1861, pag. 212). Этотъ уголь принадлежитъ не юрской формаціи, какъ прежде думали, но настоящей третичной буроугольной формаціи, какъ и принималъ сначала профессоръ Гревинкъ; конечно, онъ образуетъ здѣсь флець, мощностью только въ 3 фута, однако онъ годенъ къ употребленію и потому уже заслуживаетъ вниманія. Когда г. Гревинкъ впоследствии сообщилъ намъ, что послѣдніе слѣды большой сѣвернонѣмецкой буроугольной формаціи, играющей столь значительную роль въ технику, были открыты къ сѣверу отъ Мемеля при Пурмалленѣ, тогда уже можно было догадываться, что эта формація изъ Пруссіи переходитъ въ Курляндію и простирается безъ перерыва до Мельдзерна.

Чтобы изучить отношенія въ Пурмалленѣ, я отправился осенью 1872 года въ Мемель и посѣтилъ оттуда Пурмалленъ, имѣніе, принадлежащее г. Лорку и находящееся въ 1 милѣ = 7 верстамъ отъ Мемеля и очень близко къ восточной сторонѣ шоссеиной дороги, ведущей изъ Полаигена въ Мемель.

Открытие угля было сдѣлано здѣсь въ 1870 году, г. Лоркомъ, совершенно случайно, послѣ того какъ сильные весенніе потоки размыли рыхлую почву на крутомъ обрывѣ оврага, находящагося недалеко отъ господскаго дома, и обнажили хорошій профиль пластовъ.

Владѣлецъ былъ столь любезенъ, что проводилъ меня на это мѣсто, и я увидѣлъ здѣсь слѣдующій рядъ пластовъ:

а) Дилсвильный песокъ съ эрратическими валунами, который имѣетъ здѣсь мощность въ 15 футовъ, но поднимается до вершинъ сосѣднихъ возвышенностей и покрытъ глиной.

б) Зеленовато и желтовато полосатый, тонкослоистый песокъ безъ эрратическихъ валуновъ 4 фута.

в) Сланцеватая глина, леттенъ. 1 » 6 дюйм.

г) Бурый уголь 2 »

Уровень рѣчки.

Уголь, запасъ котораго видѣлъ уг. Лорка, бурога цвѣта, вязокъ, разламывается на большіе куски и, по изслѣдованіямъ, произведеннымъ въ Горномъ Управле-

ніи оказывается годнымъ какъ горючій матеріалъ. Особенныхъ шурфовокъ для ближайшаго изслѣдованія мощности и протяженія флеча еще до сихъ поръ не было сдѣлано; но это было бы весьма желательно.

Если уже то обстоятельство, что сѣвернонѣмецкая буроугольная формація простирается по южному берегу Балтійскаго моря до средней Курляндіи, само по себѣ имѣло интересъ, то этотъ интересъ еще увеличился вслѣдствіе сообщеннаго г. Дымчевичемъ осенью 1872 года въ Гродненскихъ губернскихъ Вѣдомостяхъ извѣстія, по которому ему удалось лѣтомъ 1872 года открыть буреніемъ два весьма значительныя мѣсторожденія буроуголя, изъ которыхъ одно находилось на правомъ берегу Нѣмана, какъ разъ подъ городомъ, за христіанскимъ кладбищемъ, а другое—въ лежащей въ 5 или 6 верстахъ отъ Гродно деревнѣ Жидовчисны ¹⁾. Г. Дымчевичъ прямо говоритъ, что въ обоихъ мѣстахъ бурый уголь находится въ тѣхъ же геологическихъ отношеніяхъ, какъ въ Польшѣ, Пруссіи и Франціи, и кромѣ того, на основаніи сравнительныхъ изслѣдованій, высказываетъ убѣжденіе, что буроугольная формація Гродно распространяется отъ Нѣмана до Буга, до Остроленки, Ломжи и Брестъ-Литовска, гдѣ уже давно находимы были битуминозное дерево и янтарь. Такимъ образомъ эта формація соединилась бы съ давно уже извѣстной буроугольной формаціей Польши.

Въ своемъ геологическомъ описаніи Польши, Пушъ уже давно упоминалъ о многочисленныхъ мѣсторожденіяхъ буроуголя въ сѣверной части царства. Къ нимъ присоединились еще нѣкоторыя, открытыя впоследствии, и я назову нѣкоторыя изъ нихъ, о которыхъ обязательно сообщилъ мнѣ свѣдѣнія г. Косинскій въ Домбровѣ.

Въ послѣднее время были производимы развѣдки на бурый уголь въ долинахъ Варты и Вислы.

1) Между городами Коло и Копипымъ, близъ деревни Бржезно, былъ изслѣдованъ шурфами извѣстный уже во времена Пуша буроугольный флечь, мощностью отъ 6 до 28 футовъ, и его содержаніе вычислено въ 30 милліоновъ кубическихъ футовъ. Флечь прикрытъ здѣсь пластической глиной, а эта послѣдняя—дилювіальной глиной. Находящійся здѣсь буроугольный песчаникъ, имѣетъ значительное употребленіе. Г. Косинскій также посѣтилъ эту мѣстность и между прочимъ убѣдился въ томъ, что мнѣніе Пуша, будто здѣсь есть также третичные известняки, ошибочно. Онъ находилъ здѣсь только отдѣльные куски твердаго мергеля мѣловой формаціи съ *Belemnitella mucronata*. Эти куски заставляли догадываться о существованіи гдѣ нибудь по близости мѣла, и дѣйствительно онъ былъ недавно найденъ лежащимъ на мѣстѣ, къ сѣверу отъ Калина, при городкѣ Турокѣ.

2) Въ той же мѣстности, при деревнѣ Перуновѣ, въ трехъ буровыхъ скважинахъ найденъ буроугольный флечь, толщиною отъ 6 до 25 футовъ.

¹⁾ См. Горн. Журн. 1873 г., Т. II, стр. 315.

3) Между Кониномъ и Слупцею въ деревнѣ Руменъ открытъ флець, мощностью въ 8 футовъ, съ запасомъ угля въ 8 миллионѣвъ пудовъ.

Лица, которымъ мы обязаны этими открытіями, убѣждены, что въ долинѣ Варты могутъ быть найдены еще значительныя залежи угля.

На Вислѣ въ послѣдніе годы открыты угольные флечи въ слѣдующихъ мѣстахъ.

1) Близъ города Влоцлавля, въ долинѣ рѣчки Сгловенчки недалеко отъ впаденія ея въ Вислу, найдены буровыми скважинами выходы буроугольного пласта, мощностью въ 12 футовъ, и на 40 футовъ подъ нимъ другой пласть. мощностью въ 8 футовъ. Промежуточный 40 футовой пласть составляетъ глина.

2) На правомъ берегу Вислы, близъ деревни Бахоржева, въ 3 верстахъ къ западу отъ городка Добрскина, сдѣлано 16 буровыхъ скважинъ на флечи, мощностью отъ 4 до 21 фута, запасъ угля въ которомъ вычисленъ въ 10 миллионѣвъ кубическихъ футовъ. Надъ углемъ лежитъ гипсъ, толщиной въ 15 футовъ.

3) Въ деревнѣ Нагоркахъ, въ 18 верстахъ къ ЮО отъ города Плоцка открытъ недавно, при рытѣ колодца, бурый уголь.

Имѣя въ виду вышеприведенныя данныя и принимая далѣе въ соображеніе, что древняя третичная формація имѣетъ большое протяженіе въ западныхъ губерніяхъ: Ковенской, Виленской, Гродненской, Минской, также въ Могилевской, Черниговской, Кіевской и Херсонской, и что въ двухъ послѣднихъ губерніяхъ въ этой формаціи уже открыты и разрабатываются мощныя залежи бураго угля, мы можемъ съ увѣренностью утверждать, что на всемъ этомъ пространствѣ со временемъ могутъ быть найдены еще весьма многія такія же залежи. До сихъ поръ на этотъ предметъ обращали мало вниманія, отчасти потому, что во многихъ мѣстахъ есть еще большія лѣсныя пространства, а отчасти потому, что потребленіе горючаго матеріала не увеличивалось. Но истребленіе лѣсовъ вездѣ идетъ столь быстрыми шагами, что будущее поколѣніе непременно обратитъ вниманіе на ископаемый горючій матеріалъ. Время, въ которое переходящая къ намъ изъ сѣверной Германіи буроугольная формація будетъ столь успѣшно употреблена въ дѣло, какъ тамъ, можетъ быть гораздо ближе къ намъ, чѣмъ мы думаемъ. За 20 лѣтъ назадъ никто не думалъ, что Донецкій кряжъ и центрально-русскій каменноугольный бассейнъ могутъ быть охвачены такимъ прогрессомъ, какой уже начался въ нихъ теперь.

С.-Петербургъ, 9 мая 1873 г.

ХИМІЯ, ФИЗИКА И МИНЕРАЛОГІЯ.

ДВА ТЕХНИЧЕСКИХЪ СПОСОБА ОПРЕДѢЛЕНІЯ МѢДИ.

(П. Лохтина).

Для того, кому предстоитъ необходимость дѣлать много опредѣленій мѣди, чрезвычайно важно выбрать для этого хорошій способъ, приспособить его къ качествамъ анализируемаго вещества и вообще къ даннымъ обстоятельствамъ, и затѣмъ работать уже по этому способу постоянно, чтобы пріобрѣсти навыкъ, необходимый для получения вполне точныхъ результатовъ.

Между тѣмъ, выбрать такой хорошій способъ—дѣло не легкое. Методовъ для опредѣленія мѣди извѣстно очень много,—я бы могъ насчитать ихъ до пятнадцати,—всякій изъ нихъ имѣетъ за себя извѣстныя ручательства или рекомендуется громкими въ аналитической химіи именами; многіе—какъ способы Паркеса, Пелуза, Мора—приняты въ общее употребленіе.

Но подобное обиліе извѣстныхъ способовъ, съ одной стороны, дѣлаетъ выборъ тѣмъ болѣе затруднительнымъ, съ другой—какъ бы намекаетъ на то, что между этими способами нѣтъ ни одного вполне удовлетворительнаго. Дѣйствительно, для желѣза, на примѣръ, общеупотребителенъ лишь одинъ способъ—титрованіе хамелеономъ; для серебра—титрованіе хлористымъ натріемъ; для щелочей—титрованіе кислотами и т. п.; и всякій, кому придется опредѣлять желѣзо, серебро или щелочи не затруднится выборомъ для этого способа, не потому, что для этихъ веществъ извѣстно лишь по одному методу анализа, но потому, что методы эти стали единственными по ихъ полной удовлетворительности.

Относительно мѣди—дѣло совсѣмъ другое. Здѣсь употребляются и вѣсовыя способы, и титровальныя, и способы сухимъ путемъ, и калориметрическіе. Но когда приходится выбрать изъ этихъ способовъ одинъ для скорого и точнаго опредѣленія мѣди и когда внимательно испробуешь нѣкоторые изъ нихъ, то окажется, что *техническимъ требованіямъ* изъ нихъ не удовлетворяетъ собственно ни одинъ. Вообще можно сказать, что точные способы—

слишкомъ длинны, сложны и требуютъ много времени, аппаратовъ и спеціальныхъ познаній; скоро-выполнимые же и простые способы—не точны.

Оставляя въ сторонѣ способы вѣсовые, по осажденію, какъ непримѣнимые въ техникѣ, припомнимъ нѣкоторые изъ наиболѣе употребительныхъ титровальныхъ или другихъ.

Титрованіе сѣрнистымъ натріемъ имѣеть тотъ недостатокъ, что по осажденіи мѣди требуется еще прилить значительное количество сѣрнистаго натрія для того, чтобы конецъ реакціи сталъ замѣтенъ; другими словами: для этого титрованія еще не найдено достаточно чувствительнаго индикатора. Удовлетворительныхъ результатовъ я, по крайней мѣрѣ, не могъ достигнуть ни съ сѣрнистымъ цинкомъ, ни со щелочнымъ растворомъ свинца, ни со вновь предложеннымъ средствомъ—кобальтовымъ растворомъ ¹⁾.

Титрованіе ціанистымъ калиемъ, по способу Паркеса, даетъ различные результаты, смотря по различнымъ обстоятельствамъ (по количеству въ растворѣ цинка, свинца, амміачныхъ солей и т. п.), и потому требуетъ много различныхъ, не всегда удобоисполнимыхъ предосторожностей. Объ этомъ способѣ подробно говорится ниже.

Способы титрованія хамелеономъ съ предварительнымъ осажденіемъ мѣди въ металлическомъ видѣ или въ видѣ закиси—слишкомъ сложны; кромѣ того, при обилии различныхъ, одна за другой слѣдующихъ операцій,—накаплиются неизбежныя при каждой операціи небольшія ошибки, которыя въ суммѣ могутъ сдѣлать результатъ весьма неточнымъ.

Калориметрическіе способы—лишь приблизительны, и пока не будетъ найдено способа, такъ сказать механическаго, для сравненія цвѣта растворовъ, до тѣхъ поръ и способы эти должны считаться лишь приблизительными, опредѣленіями «на глазъ».

Опредѣленіе мѣди сухимъ путемъ—способъ первобытный, ведущій къ грубымъ ошибкамъ и потому, какъ извѣстно, понемногу выходитъ совершенно изъ употребленія.

Осажденіе мѣди желѣзомъ или цинкомъ—безспорно одинъ изъ лучшихъ способовъ, но, къ сожалѣнію, въ настоящемъ его видѣ едвали можетъ быть примѣняемъ къ техникѣ. Онъ не выполнимъ безъ предварительнаго отдѣленія отъ мѣди висмута, серебра, свинца, мышьяка и др. элементовъ и вообще требуетъ отъ работающаго спеціальныхъ познаній, долгаго навыка и постоянной внимательности. Объ этомъ способѣ говорится также ниже.

Упомянемъ еще, что для отдѣленія мѣди отъ желѣза, глинозема и др. элементовъ, во многихъ способахъ (при титрованіи сѣрнистымъ натріемъ, ціанистымъ калиемъ, при способахъ калориметрическихъ и др.) употребляется амміакъ или углекислый аммоній. Между тѣмъ, употребленіе этихъ реагентовъ ведетъ къ значитель-

¹⁾ Предложено Дейсомъ. См. Горн. Журн. 1871 г. № 10.

нымъ ошибкамъ, такъ какъ они никогда сразу не отдѣляются мѣди, напротивъ, оставляютъ ее всегда различныя количества въ окиси желѣза. Нужно, поэтому, два или три раза растворять осадокъ въ соляной кислотѣ и осаждаютъ снова. Такимъ образомъ анализъ значительно усложняется. Кромѣ того, амміакъ и его соли растворяютъ кромѣ мѣди еще и другія вещества, напр. цинкъ, никкель и кобальтъ, которыя въ послѣдствіи, при титрованіи, вліяютъ вреднымъ образомъ.

Нельзя также считать пріятнымъ и удовлетворительнымъ разложеніе мѣдной руды, употребляемаго при всѣхъ этихъ способахъ. Въ этомъ отношеніи почти всѣ различныя методы опредѣленія сходятся и разложеніе руды (или приведеніе ея въ растворимый видъ) производится одинаковымъ образомъ, — именно выпариваніемъ до суха съ кислотами. Общеупотребительный способъ тотъ, что берется смѣсь кислотъ сѣрной, азотной, и соляной, съ которыми порошокъ руды нагревается и выпаривается. Этотъ способъ предложенъ Фр. Моромъ.

Способъ этотъ требуетъ 2—3 часовъ времени, и работой чистой и пріятной во всякомъ случаѣ названъ быть не можетъ. Отдѣляющіеся кислые пары требуютъ хорошей тяги и не позволяютъ наблюдать за ходомъ разложенія; жидкость разбрызгивается и требуетъ старательнаго прикрыванія, но при этомъ кислые пары все же должны находить для себя гдѣ нибудь выходъ, и можно-ли быть увѣреннымъ, что иногда, при сильномъ кипѣніи, они не увлекаютъ съ собой частичекъ мѣди?

Я употребляю уже продолжительное время свой способъ разложенія мѣдныхъ рудъ и оставался имъ всегда доволенъ. Способъ этотъ, конечно, не новость въ аналитической химіи, но, сколько мнѣ извѣстно, не употреблялся еще для разложенія мѣдныхъ рудъ. Онъ заключается въ сплавленіи съ кислымъ сѣрновислымъ кали. Порошокъ руды смѣшивается въ платиновомъ тиглѣ съ 2—3 частями по вѣсу кислаго сѣрнокислаго кали и нагревается сначала слабо, потомъ сильнѣе, и наконецъ накаливается возможно сильно. Разложеніе требуетъ не болѣе получаса времени и происходитъ лучше, чѣмъ при выпариваніи съ кислотами. Кислаго сѣрнокислаго кали слѣдуетъ постоянно брать возможно меньше, чтобы не вводить въ анализъ большого количества сѣрнокислаго кали и чтобы не нужно было долго прокалывать тигель для выдѣленія всей свободной сѣрной кислоты.

Смотря по тому, какимъ способомъ дѣлается послѣдующее опредѣленіе мѣди, вредитъ-ли при этомъ способѣ свободная сѣрная кислота и присутствіе сѣрнокислыхъ солей мѣди, желѣза и другихъ металловъ, или нѣтъ, — прокалываніе должно длиться такъ долго, пока еще отдѣляются пары сѣрной кислоты, или же оно можетъ быть прекращено и раньше.

По охлажденіи тигля масса вываривается въ водѣ съ прибавленіемъ той кислоты, избытокъ которой нуженъ для анализа. Масса вываривается весьма трудно, но, употребляя для сплавленія большой платиновый тигель, произво-

дя вывариваніе въ немъ самоѣ и мѣня 2—3 воду, можно операцію эту значительно ускорить. По раствореніи получается осадокъ свѣтлаго цвѣта, состоящій лишь изъ песка или кремнекислыхъ соединений.

Я опредѣлялѣ мѣдь осажденіемъ въ большой платиновой чашкѣ цинкомъ. Для этого я не находилѣ нужнымъ выпариванія всей сѣрной кислоты и потому разложеніе требовало не болѣе $\frac{1}{4}$ часа времени. По разложеніи я растворялѣ массу нѣсколькими каплями сѣрной кислоты и получалѣ обыкновенно осадокъ, не содержащій мѣди. Впрочемъ, работать мнѣ приходилось всегда съ окисленными рудами, содержащими немного колчедановъ, и я не утверждаю, чтобы руды, сильно колчеданистыя, разлагались также легко и скоро.

Итакъ, выборъ способа для скорого и точнаго опредѣленія мѣди, какъ я говорилѣ, весьма труденъ по неудовлетворительности извѣстныхъ способовъ въ техническомъ отношеніи.

Въ виду этого обстоятельства, я нахожу полезнымъ изложить въ послѣдующемъ ходѣ опредѣленія мѣди въ лабораторіи „Мансфельдскаго товарищества для переработки мѣдистыхъ сланцевъ“, въ Эйсlebenѣ (въ Прусской Саксоніи), гдѣ ежедневно производится около 20 опредѣленій мѣди. Я излагаю также вслѣдствіе чего и какимъ образомъ правленіе товарищества дошло до употребленія двухъ способовъ, излагаемыхъ ниже.

Описывая ниже способы д-ра Штейнбека и Люкова, я долженъ замѣтить, что Фр. Моръ въ своей «Lehrbuch der Titrimethode» ¹⁾ отзывается объ нихъ очень неблагоклонно. Всѣ его доводы, однако, мнѣ кажутся малозначущими и какъ бы истекающими изъ оскорбленнаго самолюбія; весьма неумѣстенъ, по крайней мѣрѣ, его способъ критическаго разбора, заключающійся въ томъ, что способы д-ра Штейнбека и Люкова онъ постоянно сравниваетъ со своимъ и недоумѣваетъ, почему бы они могли быть лучше его способа. А между тѣмъ, простота этихъ способовъ, ихъ, такъ сказать, изящность и то, что способы эти *должны* давать хорошіе результаты, — немедленно бросаются въ глаза.

Отзывы Фр. Мора, излагающаго упомянутые способы въ столь неблагопріятномъ свѣтѣ, а также и другихъ, напр. Шварца ²⁾, побудили меня къ тому, чтобы изложить не только самые способы Штейнбека и Люкова, но и всю исторію ихъ появленія, тѣ испытанія, которымъ они подвергались, и причины, по которымъ получили въ Эйсlebenѣ предпочтеніе передъ другими. Такимъ образомъ для всякаго легче будетъ судить самому объ достоинствахъ и недостаткахъ этихъ способовъ.

Оба способа изложены въ томъ видѣ, который найденъ болѣе цѣлесообраз-

¹⁾ Lehrb. der chem. analyt. Titrimethode von Fr. Mohr. 1870 S. 604 u. f.

²⁾ Dinglers polytechn. Journal, B. 190, Heft 3.

нымъ для анализа мергелевыхъ мѣдистыхъ сланцевъ; по понятю, что этими способами можно опредѣлять и всякія другія вещества, содержащія мѣдь; въ каждомъ случаѣ нужно лишь ихъ видоизмѣнить сообразно обстоятельствамъ, что для химика не можетъ быть затруднительнымъ.

Для своего изложенія я пользовался отчасти отчетами Правленія ¹⁾, отчасти личными наблюденіями и опытами.

Мансфельдское товарищество для переработки мѣдистыхъ сланцевъ добываетъ ежегодно около 10 милліоновъ пудовъ сланцевъ, состоящихъ изъ смолистаго мергеля, заключающаго мелко вкрапленными сѣрнистое желѣзо, мѣдь, серебро, иногда цинкъ, свинецъ, никкель, кобальтъ и марганецъ. Содержаніе мѣди въ этихъ сланцахъ вообще довольно бѣдное, въ среднемъ выводѣ 2—2¹/₂‰; серебра получается около 1/2 процента на все выплавляемое количество мѣди; остальные металлы не вырабатываются, изъ сѣры же фабрикуется купоросное масло.

Сланцы эти залегаютъ отдѣльными пластами и содержаніе въ нихъ серебра и мѣди весьма часто и значительно мѣняется. Толщина ихъ иногда только 2—2¹/₂ дюйма, иногда 6—8 или болѣе дюймовъ, какъ среднее же можно принять достойную переработки толщину въ 4 дюйма.

При такой бѣдности содержанія сланцевъ, при незначительности толщины пластовъ и при необходимости добывать ежегодно столь большое количество руды,—выработка должна необходимо вестись на огромномъ пространствѣ, и чрезвычайно важно дѣлать частыя пробы на мѣдь для того, чтобы не добывать и не перевозить на заводы сланцевъ, черезъ чуръ бѣдныхъ, или не бросать, съ другой стороны, въ отвалы тѣхъ изъ нихъ, которые окажутся съ достаточнымъ содержаніемъ мѣди. По паружному виду не только невозможна сортировка этихъ сланцевъ, но и вообще въ нихъ нельзя замѣтить простыми глазами содержанія металловъ. Правда, у тамошнихъ рудокоповъ составились правила, по которымъ они дѣлаютъ заключенія о количествѣ въ добываемой рудѣ мѣди; такъ они судятъ по цвѣту или оттѣнку руды, по сыпи, по твердости. Но всѣ эти признаки допускаютъ лишь приблизительное опредѣленіе и притомъ на нихъ опасно полагаться, такъ какъ многими анализами доказано, что они отнюдь не зависятъ отъ содержанія мѣди. Были случаи, что богатые, по мнѣнію рудокоповъ, куски оказывались вовсе не содержащими мѣди, и наоборотъ.

Въ интересахъ товарищества очень важно было найти способъ опредѣленія мѣди точный, скорый и простой по исполненію, и притомъ такой, чтобы его

¹⁾ Ueber Bestimmung des Kupfergehalts der Kupferschiefer, mitgetheilt von der Mansfeldschen Ober-Berg-und Hüttendirection zu Eisleben

Mittheilungen über den gegenwärtigen Hüttenbetrieb im Bereiche des Mansfeldschen Kupferschieferbergbaues, von Leuschner.

Zeitschrift für das Berg, Hütten- und Salinenwesen in dem preussischen Staate. B. XVII.

легко могли дѣлать и не спеціалисты, а простые пробирщики и ихъ ученики. Еслибы такой способъ былъ найденъ, то нужно бы было еще устроить механизмъ для скорого и равномернаго измельченія среднихъ пробъ (ежедневно до 400 штукъ), и затѣмъ задача была бы рѣшена.

Въ химической лабораторіи въ Эйслебенѣ, принадлежащей товариществу, опредѣленія мѣди дѣлались въ послѣднее время по методу Розе, для рудъ бѣдныхъ, и по шведскому способу—для рудъ и продуктовъ богатыхъ, какъ купферштейны или т. п. Оба эти способа давали удовлетворительные результаты, но требовали много времени, аппаратовъ и, главное, должны были производиться людьми, спеціально изучившими химию. При огромномъ количествѣ пробъ, которое нужно было передѣлывать, все это было очень неудобно. Притомъ способы эти не могутъ давать всегда точныхъ результатовъ. Такъ способъ Розе, состоящій изъ растворенія руды въ царской водкѣ съ примѣсью сѣрной кислоты, выпариванья до суха, осажденія мѣди сѣрноводородомъ, прокаливанія осадка въ атмосферѣ водорода и взвѣшиванія мѣди въ видѣ полусѣрнистаго соединенія,—требуетъ необходимо отсутствія такихъ элементовъ, которые могли бы сопровождать мѣдь при всѣхъ этихъ операціяхъ. Между тѣмъ, условіе это, повидимому, не всегда осуществлялось при опредѣленіи Мансфельдскихъ сланцевъ и въ нѣкоторыхъ изъ нихъ, вслѣдствіе присутствія молибдена, количество мѣди найдено слишкомъ высокимъ. Притомъ, по способу этому, какъ извѣстно, трудно, если не невозможно, отдѣлить вполне цинкъ отъ мѣди и необходимы, кромѣ того, долгія и старательныя промывки.

Что касается до опредѣленія по шведскому способу, то онъ хотя и давалъ вполне точные результаты, но требовалъ при этомъ много труда, внимательности и навыка. Способъ этотъ нужно долго изучать, нужно передѣлать много пробъ, прежде чѣмъ будешь достигать удовлетворительныхъ результатовъ. Но и изучивши его вполне, нужно всетаки много вниманія и старательности для того, чтобы онъ давалъ надежные результаты. Важнѣйшая операція въ этомъ способѣ заключается въ осажденіи мѣди желѣзомъ. При этомъ необходима извѣстная температура раствора и извѣстная крѣпость его, для того, чтобы мѣдь не приставала слишкомъ плотно къ желѣзу; нужно соблюденіе извѣстныхъ предосторожностей для того, чтобы къ мѣди не примѣшивалась основная соль желѣза. Особенно же важно и трудно угадать тотъ моментъ, когда мѣдь уже осаждена, для того, чтобы удалить немедленно желѣзо изъ кислой жидкости и отдѣлить изъ этой жидкости мѣдь. Относительное количество жидкости имѣетъ также важное значеніе, какъ и сила реакціи при раствореніи желѣза: раствореніе это не должно быть ни слишкомъ слабымъ, ни слишкомъ сильнымъ. Изъ всего этого видно, что и освоившись вполне съ этимъ способомъ, нужно всетаки непрерывно наблюдать за ходомъ анализа, отчего единовременно можно дѣлать не болѣе 4—5 пробъ.

Чтобы найти болѣе простой и удобный способъ опредѣленія мѣди, Правленіе товарищества рѣшилось опубликовать конкурсъ. Въ особенности необ-

ходимо было замѣнить способъ Розе, такъ какъ значительнѣйшее количество пробъ нужно было опредѣлять по этому способу; шведскій способъ приходилось примѣнять гораздо рѣже и потому замѣна его другимъ могла совершиться и позже.

Объявленіе на конкурсъ было напечатано въ четырехъ ученыхъ журналахъ и текстъ его былъ слѣдующій:

„Назначается премія въ 300 талеровъ тому, кто предложитъ способъ опредѣленія мѣди въ мансфельдскихъ мѣдистыхъ сланцахъ, удовлетворяющій слѣдующимъ условіямъ:

«а) способъ этотъ не долженъ требовать болѣе 5—6 часовъ времени со всѣми нужными для него побочными работами;

«б) одно лицо должно быть въ состояніи, дѣлать этимъ способомъ ежедневно по меньшей мѣрѣ 18 опредѣленій, безъ особеннаго напряженія и съ полученіемъ точныхъ результатовъ;

«с) ошибки въ опредѣленіяхъ не должны выходить изъ слѣдующихъ границъ:

для руды въ 1 процентъ мѣди	0,1%
« 2 « «	0,06
« 3 « «	0,05
« 4 « «	0,04
« 5 « «	0,04
« 6 « «	0,04
и такъ далѣе	0,04.

«Желающіе участвовать въ конкурсѣ должны прислать свои предложенія не позже 1-го января 1868 г.

«Для критической оцѣнки предложенныхъ способовъ Правленіе назначаетъ себѣ срокъ по 1-е июля 1868 г. Затѣмъ премія будетъ немедленно выплачена автору способа, удовлетворяющаго требуемымъ условіямъ.

«Если будетъ предложено нѣсколько удовлетворительныхъ способовъ, то 200 талеровъ получаетъ тотъ, чье предложеніе получено раньше; слѣдующій получаетъ 100 талеровъ. Если же вполнѣ удовлетворительнаго способа не найдется ни одного, то 300 талеровъ будутъ раздѣлены по 100 талеровъ между тѣми, которые въ работахъ своихъ помѣстятъ полезнѣйшія свѣдѣнія или замѣчанія на счетъ отыскиваемаго способа.

«Выборъ этихъ трехъ работъ производится самимъ Правленіемъ».

Независимо отъ этого объявленія, въ отвѣтъ на многіе письменные запросы Правленіемъ было пояснено:

1) что требуется *способъ техническій*, т. е. такой, который бы могли выполнять и люди безъ спеціальныхъ познаній, опасаясь не болѣе, чѣмъ въ означенныхъ границахъ;

2) что подъ побочными работами не слѣдуетъ понимать толченія или растиранія руды, топки печей, уборки комнаты, мытья посуды или т. п.; всѣ такія работы производятся особо;

3) что способъ не долженъ быть непременно новымъ, но можетъ состоять въ комбинаціи способовъ извѣстныхъ, и наконецъ

4) что Правленіе предоставляетъ себѣ полную свободу выбора и оцѣнки способовъ, но при этомъ въ особенности обратить вниманіе на простоту и дешевизну.

Въ конкурсѣ приняли участіе 16 особъ, доставившихъ письменно свои предложенія. Изъ предложенныхъ способовъ основывались:

6 на титрованіи сѣрнистымъ натріемъ или ціанистымъ калиемъ въ различныхъ модификаціяхъ,

1 на титрованіи вытѣсненнаго іода сѣрноватисгокислымъ натромъ,

1 на титрованіи іодистымъ растворомъ,

1 на титрованіи хамелеономъ,

1 на титрованіи есантогеновокислымъ кали,

1 на взвѣшиваніи въ видѣ губчатой мѣды или окиси мѣды,

2 на взвѣшиваніи въ видѣ сѣрнистой мѣды послѣ прокаливанія въ струѣ водорода,

2 на опредѣленіи мѣды сухимъ путемъ, съ употребленіемъ при прокаливаніи сурьмы или мышьяка,

1 на осажденіи гальваническимъ токомъ.

Для оцѣнки этихъ способовъ и рѣшенія вопроса о томъ, которые изъ нихъ наиболѣе удовлетворительны и должны быть подвергнуты дальнѣйшему испытанію, нужно было назначить комиссію, составленную изъ людей со спеціальнымъ химическимъ образованіемъ, практически знакомыхъ съ опредѣленіемъ мансфельдскихъ сланцевъ и вполне безпристрастныхъ. Въ эту комиссію были выбраны техники (Hüttenmeister'ы) Гейне, Гофманъ и д-ръ Бетгеръ. Послѣдній не могъ, впрочемъ, по болѣзни участвовать до конца въ работахъ комиссіи.

Прежде всего комиссія занялась исключеніемъ такихъ способовъ, которые очевидно были неудобны для предположенной цѣли. При этомъ въ расчетъ принимались различныя обстоятельства, главнѣйшія изъ которыхъ слѣдующія:

1) Большая сложность способовъ, вслѣдствіе которой они для исполненія назначеннаго числа пробъ требовали чрезмѣрнаго напряженія силъ и хлопотливой работы;

2) употребленіе различнаго количества реагентовъ, смотря по содержанію сланцевъ, такъ какъ по наружному виду сланцевъ никогда не видно, богаты они или бѣдны;

3) обжиганіе руды съ дорогими окисляющими средствами, какъ хлорноватокислосое кали и разложеніе руды съ веществами взрывчатыми или очень энергически дѣйствующими, какъ хамелеонъ;

- 4) употребленіе на анализъ болѣе 5 граммовъ сланца;
- 5) употребленіе сѣрноводорода или отдѣленіе сѣрнистой кислоты, что при большомъ количествѣ пробъ должно неизбѣжно вліять вреднымъ образомъ на здоровье работающихъ;
- 6) отдѣленіе мѣди отъ желѣза и другихъ элементовъ посредствомъ амміака, какъ не достигающее цѣли;
- 7) опредѣленіе въ видѣ губчатой мѣди или полусѣрнистаго соединенія, съ сушеніемъ и взвѣшиваніемъ фильтровъ;
- 8) опредѣленіе сухимъ путемъ, даже если оно и способно давать хорошіе результаты, по дороговизнѣ этого способа, требующаго много топлива, флюсовъ, тиглей, печей съ сильной тягой, частой поправки послѣднихъ и по утомительности работы для лаборантовъ;
- 9) требованіе особенной смысленности отъ рабочихъ или необходимость помощниковъ.

Вслѣдствіе этихъ обстоятельствъ было исключено много способовъ, но и осталось еще много такихъ, которые были достойны дальнѣйшаго испытанія. Послѣ тщательнаго изслѣдованія этихъ способовъ оказалось, что изъ методовъ титровальныхъ годны лишь такіе, въ которыхъ мѣдь осаждается изъ первоначальнаго раствора и затѣмъ, для титрованія, снова растворяется; при соблюденіи этого условія, титрованіе ціанистымъ калиемъ даетъ наилучшіе результаты.

При этихъ испытаніяхъ принимались въ расчетъ различныя замѣчанія на счетъ опредѣленія мѣди Либиха, Мора, Фрезеніуса, Флеки и др.; всѣ эти замѣчанія были предварительно провѣрены въ Эйсlebenской лабораторіи Товарищества.

Въ результатѣ многочисленныхъ работъ и изслѣдованій, произведенныхъ для оцѣнки предложенныхъ способовъ, оказалось, что главную премію долженъ получить д-ръ Штейнбекъ за свой способъ, присланный уже 22 іюля 1867 года.

Соперникомъ д-ра Штейнбека явился г. Люковъ, химикъ Кельнъ Минденскаго желѣзнодорожнаго общества въ Дейтцѣ, рукопись котораго была получена однако уже въ самомъ концѣ опредѣленнаго срока.

Его способъ основанъ на электролитическомъ осажденіи мѣди и не требуетъ многихъ продолжительныхъ операцій, какъ фильтрованія, промывки, прокаливанія и т. п. Способъ свой онъ описалъ первоначально въ политехн. журн. Динглера, (т. 177, стр. 296), но тогда онъ осаждалъ мѣдь изъ сѣрно-кислаго раствора, изъ котораго мѣдь осаждается очень долго. Теперь же онъ предлагалъ употребленіе азотной кислоты извѣстной крѣпости, что еще никѣмъ не примѣнялось и значительно сокращаетъ время анализа.

Простота, дешевизна и изящность способа Люкова, по которому въ сутки можно передѣлывать очень много пробъ, если есть достаточное количество гальваническихъ батарей, заставили подвергнуть его цѣлому ряду

испытаній. Оказалось, что при нѣкоторомъ навыкѣ и по устраненіи нѣкоторыхъ обстоятельствъ, обыкновенно мѣшающихъ сначала правильному ходу осажденія, способъ Люкова какъ нельзя лучше удовлетворяетъ техническимъ требованіямъ.

По этому правленіе мансфельдскаго товарищества сочло необходимымъ награждать за предложенный способъ и г. Люкова. Назначенную премію въ 300 талеровъ онъ получить, однако, не могъ, потому что способъ его не удовлетворяетъ одному условію, именно отдѣльные анализы болѣе богатыхъ сланцевъ не могутъ быть окончены въ 5—6 часовъ. Взамѣнъ этого по его способу можно передѣлывать весьма много пробъ въ болѣе продолжительное время (не менѣе 10 часовъ); притомъ осажденіе не требуетъ особеннаго наблюденія и можетъ происходить въ теченіи ночи, что позволяетъ значительно увеличивать число опредѣленій въ сутки.

Придерживаясь строго текста объявленія о конкурсѣ, Правленіе назначило опредѣленную премію дру Штейнбеку и наградило особо г. Люкова за его методъ, который способенъ, повидимому, вытѣснить всѣ другіе методы опредѣленія мѣди въ техникѣ, въ особенности, если его исправить и дополнить.

Въ послѣдующемъ излагаются подробно методы Штейнбека и Люкова, съ тѣми примѣчаніями, дополненіями и исправленіями, которыя найдено нужнымъ сдѣлать послѣ многочисленныхъ работъ по этимъ способамъ въ Эйслебенской лабораторіи Товарищества.

1. Опредѣленіе мѣди въ Мансфельдскихъ сланцахъ по способу д-ра Штейнбека.

Опредѣленіе распадается на 3 операціи: извлеченія, отдѣленія мѣди и собственно опредѣленія ихъ. Мы рассмотримъ каждую особо.

1. Извлеченіе мѣди.

5 граммовъ мелко-измельченнаго сланца, безъ предварительнаго прокаливанія и не обращая вниманія на то, богатъ онъ или бѣденъ содержаніемъ мѣди, обливаются въ колбочкѣ 40—50 куб. сант. соляной кислоты съ удѣльн. вѣсомъ въ 1,16; при этомъ углекислыя земли превращаются въ хлористыя соединенія, углекислота же съ нѣкоторымъ количествомъ сѣрноводорода улетучивается.

Затѣмъ прибавляются, при всѣхъ смолистыхъ сланцахъ, 6 куб. сент. нормальной азотной кислоты (составленной изъ одинаковыхъ объемовъ воды и азотной кислоты, удѣльн. вѣсъ которой 1,2); при несмолистыхъ же сланцахъ, легко

отличаемыхъ на глазъ, довольно прибавить 1 куб. сент. Очень смолистые или содержащiе много сѣры сланцы предварительно обжигаются и затѣмъ требуютъ также только 1 куб. сент. нормальной азотной кислоты.

Такимъ образомъ приготовленныя пробы слабо нагрѣваются въ продолженiи получаса на песчаной банѣ, что нужно для растворенiя сѣрнистой мѣди; затѣмъ кипятятся 10—15 минутъ, послѣ чего всѣ металлы: мѣдь, желѣзо, свинецъ, цинкъ, никкель, кобальтъ и марганецъ находятся, какъ хлористыя соединенiя, въ растворѣ.

Въ остаткѣ, состоящемъ изъ песку и глинистаго песчаника, обыкновенно не заключается болѣе мѣди. Многочисленныя испытанiя показали, что мѣди въ немъ не остается и слѣдовъ, иногда же находили 0,01% и не болѣе 0,03%.

Такимъ образомъ, подобное разложенiе руды и растворенiе мѣди оказалось вполне удовлетворительнымъ, тѣмъ болѣе, что оно удовлетворяетъ условiю, необходимому для послѣдующаго отдѣленiя мѣди, именно не оставляетъ въ растворѣ азотной кислоты или нисшихъ окисловъ азота.

2. Отдѣленiе мѣди.

Жидкость, содержащая лишь свободную соляную кислоту и хлористыя соединенiя металловъ и земель, отцѣживается отъ осадка въ покрытый стаканъ, въ которомъ помѣщена платиновая пластинка съ лежащимъ на ней кусочкомъ цинка, вѣсомъ около $\frac{1}{2}$ лота. Цинкъ или вовсе не долженъ содержать свинца, или можетъ содержать его не болѣе 0,3%.

Осажденiе металлической мѣди начинается уже во время процѣживанiя и вообще совершается легко и быстро, не болѣе чѣмъ въ $\frac{3}{4}$ часа; ему способствуютъ, во первыхъ, гальваническiй токъ, происходящiй отъ соприкосновенiя платины и цинка, а во вторыхъ то, что растворъ отцѣживается горячiй и концентрированный, и наконецъ отсутствiе азотной кислоты.

Мѣдь осаждается частью на платинѣ, частью въ губчатомъ видѣ и сопровождается обыкновенно небольшимъ количествомъ свинца изъ руды и изъ цинка.

По осажденiи мѣди, въ чемъ можно убѣдиться съ помощью сѣрноводорода, оставшiйся цинкъ удаляется, а мѣдь промывается такимъ образомъ, что на нее нѣсколько разъ наливаютъ свѣжей воды и сливаютъ въ фарфоровую чашку, въ которой на днѣ собираются мельчайшiя частички, присоединяемыя потомъ къ главному количеству мѣди.

3. Опредѣленiе мѣди.

Осажденная и промытая мѣдь находится теперь въ стаканѣ, частью при- ставшей къ платиновой пластинкѣ, частью въ губчатомъ видѣ. Къ ней прибавляется 8 куб. сент. нормальной азотной кислоты, въ которой она, при не-

большомъ нагрѣваніи, и растворяется; если былъ въ рудѣ или цинкѣ свинецъ, то и онъ превращается въ азотнокислую соль. Если мѣди получится много, что обозначаетъ богатое содержаніе сланца (именно, если мѣди въ сланцѣ болѣе 6⁰/₀), то прибавляется двойное количество азотной кислоты — 16 куб. сантиметровъ.

По совершенномъ охлажденіи жидкости, и непосредственно передъ титрованіемъ, прибавляются 10 куб. сент. нормального амміачнаго раствора, приготовляемаго изъ двухъ объемовъ воды на одинъ объемъ амміака въ 0,93 уд. в.

Если же сланецъ оказался столь богатымъ, что употреблено двойное количество азотной кислоты, то жидкость разбавляется до 100 куб. сент., изъ которыхъ для анализа пипетируются 50 и къ нимъ уже прибавляютъ 10 куб. сент. нормального амміачнаго раствора. Впрочемъ, при бѣдности мансфельдскихъ сланцевъ, подобные случаи очень рѣдки.

Въ полученной лазуревосиней жидкости, кромѣ свободнаго амміака, содержится азотнокислая амміачная соль, азотнокислая мѣдь и, если былъ свинецъ, то и выдѣлившаяся бѣлая гидратная окись свинца; послѣдняя ни въ какомъ случаѣ не вредитъ точности титрованія ціанистымъ калиемъ, о чемъ будетъ еще рѣчь ниже.

Растворъ ціанистаго калия дѣлается такимъ, что 1 куб. сент. показываетъ 0,005 грамма мѣди, и такъ какъ для анализа берутся 5 граммовъ руды, то 1 куб. сент. раствора въ нашемъ случаѣ указываетъ на содержаніе 0,1⁰/₀ мѣди. Умноживъ число употребленныхъ куб. сент. ціанистаго калия на 0,1 получимъ прямо процентное содержаніе сланца.

При большомъ количествѣ пробъ, передѣлываемыхъ ежедневно въ Эйслебенской лабораторіи Товарищества, не приходится провѣрять крѣпость раствора ціанистаго калия, такъ какъ его употребляется столько, что почти ежедневно приходится дѣлать растворъ свѣжій и онъ не имѣетъ времени измѣниться. Но при другихъ обстоятельствахъ нужно, конечно, отъ времени до времени убѣждаться, не перемѣнился ли онъ, и производить соотвѣтственно контрольные поправки. Впрочемъ, растворъ ціанистаго калия измѣняется не такъ легко, не раньше какъ въ теченіи нѣсколькихъ недѣль.

Таковъ способъ доктора Штейнбека. Одинъ рабочій безъ особеннаго напряженія дѣлаетъ по этому способу въ 4 часа 6 опредѣленій, а въ теченіи одного дня съ 7¹/₂ рабочими часами — 20 опредѣленій, въ 2 приема по 10. Результаты этихъ опредѣленій послѣ многочисленныхъ испытаній оказались вполне удовлетворяющими требованіямъ, изложеннымъ въ конкурсѣ.

Титровальное опредѣленіе мѣди ціанистымъ калиемъ впервые предложено Паркесомъ и опубликовано имъ въ 1851 г. въ Mining Journal. Оно основывается на томъ, что растворъ ціанистаго калия уничтожаетъ лазуревосиній цвѣтъ раствора амміачной окиси мѣди, образуя безцвѣтное соединеніе ціанистой мѣди съ ціанистымъ калиемъ.

Ошибочно, поэтому, приписывается эта метода въ учебникахъ аналитиче-

ской химіи Карлу Мору. Послѣдній опубликовалъ лишь въ 1855 г. ¹⁾ свое предложеніе титровать синильную кислоту и ціанистые металлы амміачнымъ растворомъ мѣди, т. е. сдѣлалъ обратное примѣненіе изъ метода Паркеса.

Затѣмъ, методъ этотъ былъ многими испробованъ, такъ напр. Либихомъ, который показалъ, что ходъ разложенія амміачнаго раствора мѣди въ значительной степени зависитъ отъ количества и концентраціи свободнаго амміака, т. е. что смотря по относительному количеству амміака въ жидкости и ціанистаго калия нужно болѣе или менѣе.

Впослѣдствіи Фрезеніусъ и Фискъ показали, что и присутствіе различныхъ амміачныхъ солей вліяетъ на результаты титрованія. По этимъ причинамъ, методъ Паркеса, употреблявшійся прежде вообще для опредѣленія мѣди, сталъ примѣняться осторожнѣе, съ извѣстными ограниченіями. Вообще различными изслѣдователями было найдено, что методъ этотъ лишь тогда можетъ давать точные результаты, когда качество и количество амміачныхъ солей, присутствующихъ въ растворѣ, и количество амміака одинаковы, какъ при опредѣленіи титра раствора ціанистаго калия (при контрпробѣ), такъ и при самомъ опредѣленіи мѣди.

При составленіи своего способа д-ръ Штейнбекъ руководствовался всѣми этими изслѣдованіями и кромѣ того рѣшился еще испытать свой методъ, чтобы узнать, на сколько различныя обстоятельства могутъ вліять на точность результатовъ.

Такъ какъ раствореніе мѣди изъ сланцевъ производится лишь одной кислотой—азотной, потому въ растворѣ кромѣ мѣди и небольшого количества свинца, содержатся лишь амміакъ и азотнокислый аммоній,—то и нужно было изслѣдовать, какое вліяніе на результаты можетъ оказывать присутствіе различныхъ количествъ:

- 1) азотнокислаго аммонія,
- 2) ѣдкаго амміака и
- 3) окиси свинца.

Для этихъ изслѣдованій употреблялся растворъ мѣди, приготовленный слѣдующимъ образомъ: осажденная гальваническимъ токомъ мѣдь прокаливалась для удаленія органическихъ веществъ, и обмывалась азотной кислотой; 5 граммовъ такой совершенно чистой мѣди растворялись въ 266,6 куб. сент. нормальной азотной кислоты и по охлажденіи разбавлялись до литра.

Для опытовъ употреблялось постоянно одно количество этого раствора—30 куб. сент., которые и титровались однимъ и тѣмъ же растворомъ ціанистаго калия, но при различныхъ количествахъ амміака, азотнокислаго аммо-

¹⁾ Annalen der Chemie und Pharmacie, B. 94, S 198.

нія, свинца или цинка. Эти 30 куб. сент. содержатъ 0,150 гр. металлической мѣди, именно столько же, сколько и 5 гр. сланца со среднимъ содержаніемъ мѣди (въ 3⁰/₀). Употребленное для растворенія 5 гр. мѣди количество азотной кислоты таково, что въ 30 куб. сент. ея приходится столько же, сколько и въ 8 куб. сент., употребляемыхъ для растворенія мѣди изъ 5 гр. сланца.

1) Вліяніе, оказываемое различными количествами амміака и азотнокислаго аммонія на титрованіе ціанистымъ калиемъ, при одномъ и томъ же количествѣ мѣди, видно изъ слѣдующихъ опытовъ:

а) 30 куб. сент. нормального мѣднаго раствора съ 0,150 гр. мѣди, по прибавленіи 10 к. с. нормального амміака, потребовали для обезцвѣченія	29,8 к. с.
При повтореніи того же опыта понадобились	29,9 » »
Среднее	
	29,85 к. с.

б) 30 куб. сент. того же раствора, по прибавленіи еще 8 к. с. нормальной азотной кислоты и 20 к. с. (вмѣсто 10) амміака, такъ что количество свободнаго амміака и азотнокислаго аммонія въ растворѣ ровно вдвое больше, чѣмъ въ опытѣ а), потребовали	30,3 к. с.
При повтореніи того же опыта	30,4 » »
Среднее	
	30,35 к. с.

Такимъ образомъ, при двойныхъ количествахъ амміака и азотнокислаго аммонія, при томъ же количествѣ мѣди, требуется ціанистаго калия на 0,5 к. с. больше, и если бы подобный случай могъ произойти при опредѣленіи сланцевъ, то вся ошибка была бы лишь 0,05⁰/₀.

На самомъ дѣлѣ случай такой невозможенъ, потому что при употребленіи постоянно однихъ и тѣхъ же количествъ азотной кислоты (8 к. с.) и амміака (10 к. с.), вся ошибка возможна лишь отъ неточнаго отмѣриванія этихъ количествъ и не превзойдетъ 0,1—0,2 к. с. Но если, какъ мы видѣли, вдвое большія количества амміака и азотнокислаго аммонія имѣютъ лишь ничтожное вліяніе, то 0,1—0,2 к. с. больше или меньше не будутъ имѣть на результатъ ровно никакого вліянія.

Далѣе, было обращено вниманіе на то, что если брать для анализовъ 5 гр. сланца и одни и тѣ же количества реагентовъ, то количество азотнокислаго аммонія въ растворѣ будетъ все-таки различно, именно будетъ обратно пропорціонально количеству мѣди: мѣдь, осажденная изъ бѣднаго сланца, нейтрализуетъ изъ 8 к. с. меньше кислоты, чѣмъ мѣдь изъ сланца богатаго; оттого, при опредѣленіи бѣдныхъ сланцевъ, будетъ въ растворѣ азотнокислаго аммонія больше, чѣмъ въ случаѣ сланцевъ богатыхъ. Слѣдующія изслѣдованія

и вычисленія показываютъ, однако, что вліяніе этого обстоятельства также совершенно ничтожно.

8 к. с. нормальной азотной кислоты были нѣсколько разъ старательно протитрованы нормальнымъ щелочнымъ растворомъ и было найдено, что въ нихъ содержится 1,353 гр. безводной азотной кислоты и что они нейтрализуютъ 7,7 к. с. нормального амміачнаго раствора. Изъ этого слѣдуетъ, что 8 к. с. нормальной кислоты соотвѣтствуютъ 0,6515 гр. окиси аммонія, а что 10 к. с. нормального амміачнаго раствора соотвѣтствуютъ 0,846 гр. окиси аммонія.

Далѣе, 1 гр. металлической мѣди при окисленіи требуетъ 0,2523 гр. кислорода; это количество могутъ дать 0,567 гр. безводной азотной кислоты, отдѣляющей при этомъ газообразную окись азота.

Съ помощью этихъ данныхъ можно вычислить для разныхъ количествъ мѣди:

- 1) сколько разлагается азотной кислоты при раствореніи мѣди;
- 2) сколько остается азотной кислоты для образованія азотнокислаго аммонія, и
- 3) сколько остается амміака, — по насыщеніи азотной кислоты, свободной и соединенной съ мѣдью, — въ свободномъ состояніи и въ видѣ амміачной окиси мѣди.

Такимъ образомъ составлена слѣдующая таблица:

Изъ сланцевъ.		Изъ 1,353 гр. безводной аз. кис. въ 8 к. с. норм. раствора.		Изъ 0,846 гр. окиси аммонія въ 10 к. с. норм. амміака, остаются свободными или въ видѣ амміачной окиси мѣди.
Заключающіе % мѣди	Получаемыя при навѣскѣ 5 гр.	Разлагаются при раствореніи мѣди.	Даютъ азотнокислаго аммонія	
1	0,050 гр.	0,028 гр.	1,325 гр.	0,208 гр.
2	0,100 »	0,056 »	1,296 »	0,222 »
3	0,150 »	0,085 »	1,268 »	0,235 »
4	0,200 »	0,113 »	1,240 »	0,249 »
5	0,250 »	0,142 »	1,211 »	0,263 »
6	0,300 »	0,170 »	1,183 »	0,276 »

Изъ этой таблицы видно, что количества свободного амміака и азотнокислаго аммонія весьма мало разнятся, если сравнивать ихъ при опредѣленіи сланцевъ въ 1% и въ 6% съ 3-хъ процентнымъ, который нами, по количеству мѣди, принятъ за нормальный. Подобныя ничтожныя колебанія въ количествахъ этихъ веществъ не могутъ имѣть вліянія на результаты, такъ какъ мы уже ви-

дѣли, что и при двойномъ ихъ количествѣ получается очень небольшая ошибка. Это заключеніе à priori подтверждено также и опытами.

Извѣстно, что не только присутствіе большого количества амміачныхъ солей вредитъ титрованію ціанистымъ калиемъ, но еще болѣе и то обстоятельство, если въ растворѣ одновременно находятся различныя амміачныя соли вмѣстѣ, напр. сѣрнокислыя, углекислыя, и въ особенности, хлористый аммоній. Изслѣдованія насчетъ этого произведены Фрезеніусомъ ¹⁾. Въ этомъ отношеніи способъ опредѣленія Штейнбека имѣетъ большое преимущество передъ другими, такъ какъ устраняетъ возможность присутствія подобныхъ различныхъ солей въ растворѣ.

2) Въ присутствіи свинца, послѣ прибавленія 10 к. с. амміака, получается жидкость непрозрачнаго лазурево-синяго цвѣта, а отъ выдѣлившейся гидратной окиси свинца—молочно-синяго цвѣта и непрозрачная. Обстоятельство это однако нисколько не вредитъ опредѣленію конца реакціи при титрованіи ціанистымъ калиемъ, если только количество свинца не переступаетъ извѣстныхъ границъ, и даже болѣе, присутствіе свинца обозначаетъ рѣзче конецъ реакціи.

Уже Фр. Фіельдъ въ 1860 г. доказалъ, что присутствіе свинца при титрованіи ціанистымъ калиемъ отнюдь не имѣетъ какого-либо вреднаго химическаго вліянія ²⁾. Несмотря на это, д-ръ Штейнбекъ счелъ не лишнимъ убѣдиться личнымъ опытомъ въ справедливости словъ Фіельда, чтобы вполне доказать благонадежность и точность своего метода.

Для этого былъ приготовленъ растворъ металлическаго свинца въ небольшомъ количествѣ азотной кислоты и разбавленъ до такой степени, что 1 к. с. заключалъ 0,0075 гр. свинца. Съ этимъ растворомъ были произведены слѣдующіе опыты:

a) 30 к. с. нормальнаго мѣднаго раствора съ 10 к. с. амміака потребовали для обезцвѣченія ціанистаго калия.	29,9 к. с.
b) тоже количество мѣднаго и амміачнаго растворовъ съ 2 к. с. свинцоваго раствора или 0,015 гр. свинца, относительно же мѣди съ 10 ⁰ /о свинца	30,0 » »
c) съ 4 к. с. свинцоваго раствора или 0,030 гр. свинца, относительно мѣди съ 20 ⁰ /о.	29,9 » »
d) съ 10 к. с. свинцоваго раствора или относительно мѣди съ 50 ⁰ /о (0,075 гр. свинца)	30,0 » »
e) съ 20 к. с. свинцоваго раствора или относительно мѣди съ 100 ⁰ /о (0,150 гр.) свинца	30,1 » »

¹⁾ Handbuch der analyt. Chemie von Fresenius. 5 Auflage. Seite 950.

²⁾ Frederic Field: «Bemerkungen über die Parkes'sche Methode, das Kupfer durch Cyankalium zu titriren». Revue universelle, 1860; Berg-und Hüttenmännische Zeitung, 1861, S. 164

Изъ этихъ опытовъ видно, что даже 50 и 100% свинца на все количество мѣди почти не имѣютъ вліянія на результатъ титрованія; тѣмъ болѣе не будетъ имѣть вліянія то количество, которое на самомъ дѣлѣ содержится въ растворѣ при опредѣленіи мѣди въ сланцахъ.

Затѣмъ было испытано также вліяніе, которое можетъ оказывать на результатъ титрованія присутствіе цинка. Уже Фр. Фіельдъ въ своемъ вышеупомянутомъ сочиненіи показалъ, что присутствіе цинка значительно вредитъ точности результатовъ. Слѣдующіе опыты были сдѣланы для того, чтобы убѣдиться въ этомъ вліяніи и узнать, при какомъ количествѣ цинка оно начинается.

Для этихъ опытовъ употреблялся растворъ цинка въ небольшомъ количествѣ азотной кислоты, содержавшій 0,001 гр. цинка въ 1 к. с.

Норм. мѣди. раств.		Норм. амміач. растворъ.	Цинковаго раствора.		Относительно мѣди цинк. %	Употреблено раствора Сук.
куб. с.	Съ гр. мѣди.		Куб. с.	Съ гр. цинка.		
30	0,150	10	—	—	—	30,0
30	0,150	10	1 ¹ / ₂	0,0015	1	30,0
30	0,150	10	3	0,0030	2	30,1
30	0,150	10	4 ¹ / ₂	0,0045	3	30,0
30	0,150	10	6	0,0060	4	30,0
30	0,150	10	7 ¹ / ₂	0,0075	5	30,05
30	0,150	10	10 ¹ / ₂	0,0105	7	30,6
30	0,150	10	10 ¹ / ₂	0,0105	7	30,6
30	0,150	10	15	0,0150	10	30,9
30	0,150	10	22 ¹ / ₂	0,0225	15	31,2

Изъ этой таблицы видно, что небольшое количество цинка, не превышающее 5% на все количество мѣди, не вредитъ титрованію; если же цинка больше, то вліяніе его становится весьма замѣтнымъ. Въ нашемъ же случаѣ, при описанномъ ходѣ анализа, мѣдь старательно отдѣляется отъ содержащей цинкъ жидкости и много разъ промывается; такимъ образомъ присутствіе рядомъ съ мѣдью цинка—почти невозможно.

Что касается до опредѣленія конца реакціи, то прибавленіе къ мѣди цинка нисколько его не затрудняетъ.

Въ заключеніе было опредѣлено также вліяніе температуры на титрованіе ціанистымъ калиемъ.

30 к. с. мѣднаго раствора съ 10 к. с. амміака при обыкновенной температурѣ потребовали раствора ціанистаго калия	30,0 к. с.
При 40—45° Цельзія	28,8 » »
При 45° Цельзія	28,9 » »

Отсюда ясно видно вредное вліяніе высокой температуры на результаты титрованія. Потому необходимо работать съ охлажденными растворами, о чемъ мы уже говорили при изложеніи способа.

II. Опреѣленіе мѣди въ Мансфельдскихъ сланцахъ по способу Люкова.

Приводимъ подлинныя слова изъ письма г. Люкова, въ которомъ онъ предлагаетъ свой способъ для определѣнія мѣди въ мансфельдскихъ сланцахъ:

«Уже въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ употребляю я для определѣнія мѣди въ ея соляхъ, сплавахъ и рудахъ, новый способъ, основывающійся на осажденіи ея гальваническимъ токомъ въ металлическомъ видѣ изъ растворовъ, содержащихъ свободную сѣрную или азотную кислоты.

«Способъ этотъ имѣетъ большія преимущества передъ другими: онъ не требуетъ предварительнаго отдѣленія отъ мѣди другихъ металловъ; мѣдь получается прямо въ такой формѣ, которая весьма удобна для взвѣшиванія и допускаетъ очень точное определѣніе; не требуется ни процѣживаній, ни промываній, ни сушенія или прокаливанія осадковъ и т. п. операций, которыя при другихъ способахъ требуютъ столько труда и времени.

«Первыя сообщенія объ этомъ способѣ слѣлалъ я уже въ 1865 г., въ Динглера Полит. Журналѣ, Т. 177, стр. 296, въ статьѣ подъ заглавіемъ: «Объ электро-металлическихъ определѣніяхъ». Въ этомъ сообщеніи однако говорится лишь объ осажденіи мѣди изъ растворовъ, содержащихъ свободную сѣрную кислоту.

«Впослѣдствіи я занялся опытами осажденія мѣди изъ растворовъ со свободной азотной кислотой. Эти опыты привели меня къ неожиданному открытію, что даже слабый гальваническій токъ въ состояніи осадить мѣдь въ плотномъ металлическомъ видѣ, если только въ растворѣ содержится азотной кислоты не болѣе, чѣмъ 0,1 гр. въ куб. сент. (азотная кислота въ 1,2 уд. в. содержитъ, какъ извѣстно, 0,32 гр. кислоты въ куб. сент.), и что осажденіе происходитъ легче, скорѣе и равномѣрнѣе, и зависитъ менѣе отъ силы тока, чѣмъ при сохраненіи въ растворѣ сѣрной кислоты.

«Я еще не опубликовалъ этихъ результатовъ. По моему новому способу въ особенности упрощаются определѣнія мѣди въ тѣхъ случаяхъ, когда довольно одной азотной кислоты для растворенія или разложенія анализируемаго

вещества; присутствіе свинца не требуетъ его предварительнаго отдѣленія выпариваніемъ съ сѣрной кислотой, такъ какъ свинецъ отдѣляется гальваническимъ токомъ въ видѣ перекиси на положительномъ полюсѣ и не примѣшивается къ мѣди.

«Вообще изъ числа часто встрѣчающихся металловъ, гальваническимъ токомъ изъ кислаго раствора

1) не осаждаются:

цинкъ, желѣзо, никкель, кобальтъ, хромъ, металлы земель, щелочные металлы земель и щелочи;

2) осаждаются:

а) на положительномъ полюсѣ въ видѣ перекисей: *вполнѣ* — свинецъ и марганецъ, *отчасти* — серебро. Если растворъ содержалъ лишь слѣды марганца, то при положительномъ полюсѣ онъ окрашивается въ фіолетовый цвѣтъ отъ образованія соли окиси марганца или марганцовистой кислоты. Это весьма чувствительная реакція на марганецъ; тоже явленіе происходитъ и въ присутствіи въ растворѣ небольшого количества хлора. Винно-каменная и щавелевая кислоты, молочный сахаръ и другія подобныя легко окисляющіяся органическія вещества, также нѣкоторыя закиси, въ родѣ закиси желѣза, замедляютъ образованіе перекисей и вредятъ явленію упомянутой марганцевой реакціи;

б) на отрицательномъ полюсѣ въ металлическомъ видѣ: ртуть, серебро, мѣдь и висмутъ. Ртуть въ присутствіи мѣди осаждается въ жидкомъ видѣ прежде послѣдней. Какъ только начнется осажденіе мѣди, капли ртути стекаются, образуя при этомъ амальгаму мѣди. Серебро осаждается одновременно съ мѣдью, висмутъ лишь тогда, когда уже осадится большая часть мѣди.

Въ присутствіи виннокаменной кислоты серебро осаждается въ металлическомъ видѣ *вполнѣ*.

Соотвѣтственно этому, гальваническимъ путемъ нельзя *вполнѣ* отдѣлить мѣди лишь отъ ртути, серебра и висмута. Къ счастью, металлы эти могутъ быть легко отдѣлены отъ нея другими способами.

в) мышьякъ изъ мышьяковой кислоты и сурьма изъ сурьмяной (послѣдняя, какъ извѣстно, растворима нѣсколько въ азотной кислотѣ), осаждаются лишь долго спустя послѣ осажденія мѣди.

«Подробное описаніе всѣхъ осажденій, разложеній и отдѣленій, которыя могутъ быть произведены гальваническимъ токомъ и могли бы послужить основаніемъ для аналитическихъ методовъ, повело бы меня слишкомъ далеко; замѣчу только, что гальваническимъ токомъ легко отдѣлить серебро отъ свинца,

осаждая одинъ изъ этихъ металловъ; что при извѣстныхъ обстоятельствахъ азотную кислоту можно легко превратить въ амміакъ, и наоборотъ, амміакъ въ азотную кислоту, и что вообще при всѣхъ подобныхъ электролитическихъ работахъ съ металлическими растворами, часть азотной кислоты, свободной или соединенной, превращается въ амміакъ».

Соотвѣтственно этому описанію, методъ Люкова казался вполне удобенъ для опредѣленія мансфельдскихъ сланцевъ, такъ какъ олово, сурьма, мышьякъ, ртуть и висмутъ въ нихъ не встрѣчаются или встрѣчаются лишь въ видѣ слѣдовъ, остальные же металлы не примѣшиваются къ осаждаемой мѣди. Присутствіе же серебра въ сланцахъ по количеству такъ ничтожно, что и ошибкою въ результатахъ вслѣдствіе его осажденія можно пренебречь.

Способъ Люкова состоитъ изъ слѣдующихъ операцій:

- 1) прокаливанія сланцевъ;
- 2) растворенія;
- 3) осажденія мѣди, и
- 4) взвѣшиванія.

Описываемъ подробно всѣ эти операціи съ тѣми, противъ способа самого Люкова, перемѣнами, которыя оказались нужными, послѣ многочисленныхъ испытаній этого способа въ эйслебенской лабораторіи Товарищества.

1) Прокаливаніе сланца.

Оно нужно въ томъ случаѣ, если сланецъ содержитъ смолистыя вещества или уголь. Для анализа берутъ 1—3 гр. тонко измельченнаго порошка и прокалываютъ на крышкѣ желѣзнаго тигля или въ фарфоровой чашечкѣ на простой Бунзеновой горѣлкѣ. Отъ времени до времени слѣдуетъ помѣшивать платиновой проволокой. Прокаливаніе оканчивается въ 6—7 минутъ; въ 4—5 минутъ тигель остываетъ.

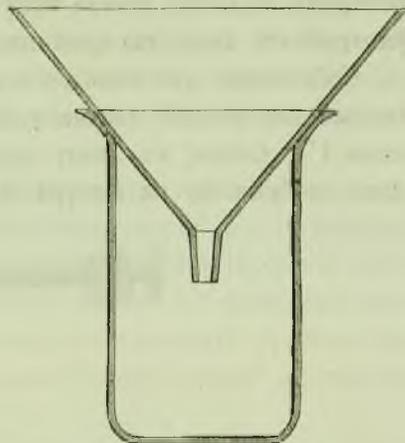
Послѣ многочисленныхъ опытовъ найдено, что удобнѣйшая навѣска для мансфельдскихъ анализовъ—2 гр., при среднемъ содержаніи мѣди въ 3%. При навѣскѣ въ 1 гр. можетъ быть для очень бѣдныхъ сланцевъ значительная ошибка отъ взвѣшиванія, такъ какъ каждый миллиграммъ равняется 0,1%. При навѣскѣ болѣе 2 гр. всѣ операціи становятся затруднительными и требуютъ болѣе времени.

2) Раствореніе сланца.

Порошокъ прокаленнаго сланца сыпается въ маленькій стаканъ, вышиной въ 2—2½ дюйма, въ 1½ дюйма діаметромъ и съ плоскимъ дномъ. Къ порошку приливаются: 4 куб. сент. разбавленной сѣрной кислоты (1 объемъ концентрированной сѣрной кислоты на 1 объемъ воды), затѣмъ 6 к. с. азотной

кислоты (въ 1,2 уд. в.) и наконецъ 20—25 капель концентрированной соляной кислоты. Сѣрная кислота прибавляется для усиленія окисляющаго дѣйствія кислоты азотной и для превращенія извести въ нерастворимую соль. Соляная кислота, какъ найдено изъ опытовъ, ускоряетъ выпариваніе и предохраняетъ жидкость отъ разбрызгиванія.

Стаканъ покрывается просверленнымъ въ серединѣ часовымъ стекломъ или обрѣзанной воронкой, какъ показано на фиг. 1 и затѣмъ нагревается на песчаной банѣ, сначала умѣренно, потомъ, когда уже начнетъ испаряться сѣрная кислота, сильнѣе и нагревается такимъ образомъ до тѣхъ поръ, пока вся жидкость ни выпарится. Операция эта требуетъ 1—1½ часа времени.



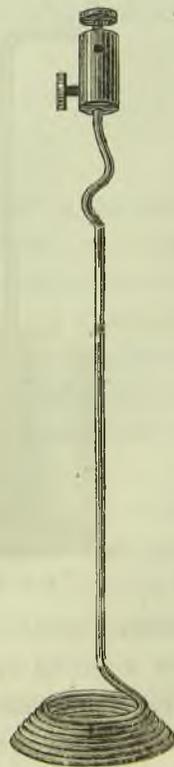
Фиг. 1.

3) Осажденіе мѣди.

Когда стаканъ остынетъ, покрывавшее его стекло или воронка обмываются азотной кислотой въ 1,2 уд. в., разбавленной на 6 объемовъ, и затѣмъ этой кислоты приливается еще столько, чтобы стаканъ былъ до половины наполненъ. Кислоту слѣдуетъ приливать по краю стакана, чтобы не взболтать лежащаго на днѣ стакана осадка, который, по прилитіи кислоты, осторожно протыкается въ нѣсколькихъ мѣстахъ стеклянной палочкой.

По прибавленіи нѣсколькихъ капель виннокаменной кислоты, въ стаканъ ставится, на лежащій на днѣ остатокъ, платиновая проволока, изогнутая какъ показано на фиг. 2. Проволока эта около ½ линіи толщиной, 7½ дюймовъ длиной и ⅔ ея длины согнута спирально, какъ часовая пружина, несогнутый же конецъ выставляется изъ середины и расположенъ перпендикулярно къ плоскости спирали. Спираль обыкновенно сгибается такимъ образомъ, что опущенная въ употребляемый для осажденія стаканъ, она какъ разъ занимаетъ все дно его и несогнутый конецъ проволоки стоитъ довольно твердо въ серединѣ стакана.

Если жидкость получится мутная и муть эта долго не садится на дно, то прибавляютъ 1—2 куб. сент. концентрированного раствора азотнокислаго барита и жидкость



Фиг. 2.

перемѣшивается платиновой спиралью. Затѣмъ можно немедленно начать гальваническое осажденіе, несмотря даже на то, что жидкость еще не совсѣмъ прозрачна. При соблюденіи нѣкоторыхъ предосторожностей и при нѣкоторомъ навыкѣ, жидкость рѣдко получается мутною; въ особенности слѣдуетъ избѣгать сильнаго кипѣнія и разбрызгиванія жидкости при раствореніи сланца, послѣ которыхъ жидкость всегда получается мутная. Азотно-кислый баритъ слѣдуетъ употреблять лишь въ крайнихъ случаяхъ.

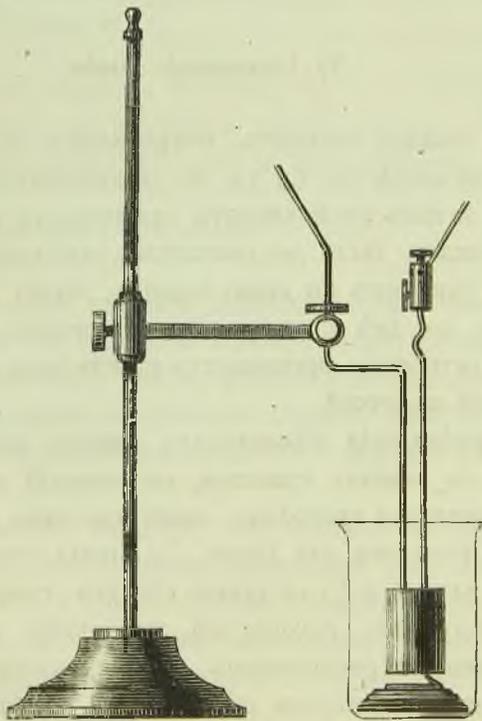
Собственно для осажденія мѣди въ стаканъ помѣщается цилиндрикъ, согнутый изъ тонкой платиновой пластинки, которой длина— $2\frac{1}{2}$ дюйма и ширина $1\frac{1}{2}$ дюйма; къ этому цилиндрику прикрѣплена платиновая проволока, какъ изображено на фигурѣ 3. Цилиндрикъ помѣщается въ стаканъ такимъ



Фиг. 4.



Фиг. 3.



Фиг. 5.

образомъ, чтобы нижній край его отстоялъ отъ спирали не болѣе, чѣмъ на 1 линію и чтобы прямой конецъ спирали приходился какъ разъ въ его серединѣ. Если стаканъ содержитъ жидкости до половины, то платиновый цилиндрикъ погружается въ жидкость приблизительно до $\frac{3}{4}$ своей вышины. Платиновая проволока, его поддерживающая, укрѣпляется въ особомъ штативѣ (слѣдовательно, цилиндрикъ находится на вѣсу, а не стоитъ въ стаканѣ); въ этомъ же шта-

тивъ есть приспособленіе для соединенія платиновой проволоки отъ цилиндрика съ цинковымъ полюсомъ гальванической батареи съ помощью мѣдной проволоки. На несогнутой концѣ платиновой спирали надѣвается муфточка съ 2 винтами (фиг. 4), посредствомъ которой спираль можетъ быть соединена съ мѣднымъ полюсомъ батареи. На фиг. 5 видно расположеніе всѣхъ частей во время осажденія.

Нѣсколько времени спустя послѣ того, какъ токъ замкнутъ платиновый цилиндрикъ, образующій отрицательный полюсъ, начинаетъ покрываться снизу вверхъ мѣдью, между тѣмъ какъ съ изгибовъ спирали поднимаются многочисленные пузырьки газа.

Убѣдиться въ томъ, вся ли мѣдь осаждена, можно очень легко, приливая въ стаканъ нѣсколько разбавленной азотной кислоты: если послѣ 5—10 минутъ, часть платинового цилиндрика, только что погружившаяся, отъ прилитія азотной кислоты въ жидкость, останется не покрытой мѣдью, то осажденіе кончено; или можно повѣсить на платиновый цилиндрикъ маленькій крючекъ изъ тонкой платиновой проволоки, на которомъ также будетъ видно, осаждается еще мѣдь или нѣтъ.

Осажденіе мѣди, смотря по количеству ея и по силѣ тока, о чемъ будетъ рѣчь ниже, оканчивается иногда въ 3—4 часа; иногда—при болѣе богатыхъ сланцахъ—въ 5—6 часовъ; за норму въ эйслебенской лабораторіи приняты 8 часовъ, послѣ которыхъ уже не можетъ быть сомнѣнія, что вся мѣдь осадилась.

4. *Взвѣшиваніе мѣди.*

По осажденіи всей мѣди, платиновый цилиндрикъ вынимается изъ жидкости, окунывается нѣсколько разъ въ приготовленный стаканъ съ горячей водой, обмывается алькоголемъ, сушится при 75° Реомюра и взвѣшивается.

Весьма важно то обстоятельство, какимъ образомъ вынимается цилиндрикъ изъ жидкости. Если прервать для этого сначала токъ, то нѣкоторое количество осажденной мѣди немедленно снова растворится, такъ какъ жидкость содержитъ большой избытокъ кислоты. Поэтому слѣдуетъ вынимать цилиндрикъ съ осажденной мѣдью не прерывая тока.

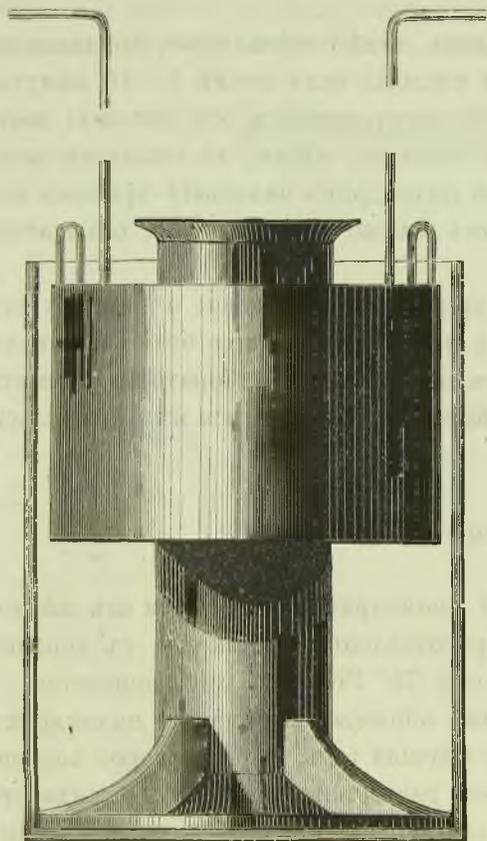
Предосторожность эта не соблюдалась никогда при подобныхъ осажденіяхъ (о ней не упоминаетъ и самъ г. Люковъ), и это, вѣроятно, было причиной неточности и колебанія результатовъ, которые получались при осажденіи электролизомъ; отсюда же, вѣроятно, составилось и мнѣніе, будто гальваническимъ токомъ мѣдь не можетъ быть осаждена вполне.

При выниманіи цилиндрика можно также поступать слѣдующимъ образомъ: въ жидкость, находящуюся въ стаканѣ, опускается длинная воронка, черезъ которую приливаютъ воду до тѣхъ поръ, пока она не вытѣснитъ всей кислоты и не перестанетъ уже показывать кислой реакціи. Сосудъ, находящійся подъ ста-

каномъ и въ который стекаетъ жидкость, лучше помѣщать на мѣсто до начала осажденія. Понятно, что гальваническій токъ при этомъ вытѣсненіи кислаго раствора не долженъ быть прерванъ. Мѣдь такимъ образомъ не можетъ раствориться снова и, кромѣ того, она при этомъ промывается.

Для полученія гальваническаго тока г. Люковъ рекомендуетъ элементы Мейдингера, упрощенные телеграфнымъ инспекторомъ Крюгеромъ въ Штетинѣ.

Они состоятъ изъ стекляннаго стакана въ 6 дюймовъ вышиной и въ 4 діаметромъ, въ который ставится мѣдный или, лучше, свинцовый цилиндръ въ 6 $\frac{1}{2}$ дюймовъ



Фиг. 6.

вышиной и 2 діаметромъ; нижній край цилиндра выгнуть такимъ образомъ, что онъ плотно упирается въ стѣнки стакана, и имѣть внизу, одна противъ другой, 4 вырѣзки, вышиною 1 $\frac{1}{2}$ дюйма и шириной $\frac{1}{2}$ дюйма—каждая. Цилиндры должны быть плотно спаены или склепаны. Вверху стакана подвѣшивается на трехъ мѣдныхъ проволокахъ цинковый цилиндръ въ 3 $\frac{1}{2}$ дюйма діаметромъ, 2 $\frac{3}{4}$ дюйма шириной и около 2 линій толщиной. Его подвѣшиваютъ такъ, чтобы нижній край отстоялъ отъ дна стакана на 3 дюйма. Къ верхнимъ краямъ какъ мѣднаго (или свинцоваго) цилиндра, такъ и цинковаго, припаено по толстой мѣдной проволокъ около 6 дюймовъ длиной; эти проволоки служатъ полюсами отдѣльныхъ элементовъ. Цинковый цилиндръ долженъ быть наамальгамированъ. На приложенной фиг. 6 видно расположеніе частей въ элементѣ.

Элементы приводятся въ дѣйствіе слѣдующимъ образомъ. Стаканы наполняются до $\frac{3}{4}$ дождевой водой и въ каждомъ растворяется 5—6 лотовъ горькой соли (сѣрноокислой магнезій); затѣмъ подвѣшиваются цинковые цилиндры и помѣщаются въ серединѣ мѣдные (или свинцовые) цилиндры. Составленные такимъ образомъ элементы комбинируются въ батареи по 3—4 элемента и ставятся гдѣ нибудь на спокойномъ мѣстѣ. Если нужно батарею пустить въ ходъ, то въ мѣдные (или свинцовые) цилиндры бросаютъ по горсти кристалловъ мѣднаго купороса и замыкаютъ токъ, какъ скоро растворъ мѣднаго купороса достигнетъ до верхнихъ краевъ вырѣзокъ.

Каждая батарея может дѣйствовать безъ перерыва около трехъ мѣсяцевъ. Въ это время слѣдуетъ лишь подбавить одинъ разъ новую горсть кристалловъ мѣднаго купороса, какъ скоро прежній уже весь растворился. Не слѣдуетъ однако наполнять цилиндры мѣднымъ купоросомъ вполне, вообще слѣдуетъ избѣгать всего, что можетъ заставить растворъ мѣднаго купороса диффундировать въ верхнюю часть стакана.

Сила тока зависитъ отчасти отъ концентраціи раствора и способности его растворять мѣдный купоросъ, отчасти же оттого, какъ высоко поднялся растворъ мѣднаго купороса въ стаканѣ. Чѣмъ болѣе въ растворѣ цинковаго купороса, тѣмъ лучше проводитъ жидкость гальваническій токъ, тѣмъ менѣе сопротивленія въ каждомъ элементѣ и тѣмъ сильнѣе, поэтому, долженъ быть токъ. Но съ другой стороны, чѣмъ болѣе въ жидкости цинковаго купороса, тѣмъ труднѣе растворяется мѣдный купоросъ и тѣмъ слабѣе должна быть сила тока. Замѣчено вообще, что вначалѣ сила тока постепенно увеличивается до извѣстнаго предѣла, затѣмъ ослабѣваетъ.

Когда растворъ насытится цинковымъ купоросомъ, то послѣдній выкристаллизовывается на днѣ стакана и покрываетъ кристаллы мѣднаго купороса. Сила тока тогда дѣлается ничтожной и элементы должны быть вычищены. Но если, не выжидая этой кристаллизаціи, отлить изъ стакана, съ помощью сифона, половину жидкости и замѣнить ее дождевой водой, то батарея будетъ снова дѣйствовать 2—3 мѣсяца. Воду при этомъ слѣдуетъ приливать тонкой струей, по стѣнкѣ стакана. Если цинковые цилиндры сильно разѣдены, или если на днѣ стакановъ накопилось много въ хлопьяхъ осадившейся мѣди, то батарея должна быть разобрана, вычищена и цинковые цилиндры замѣнены другими.

При непрерывномъ дѣйствіи батареи, растворъ мѣднаго купороса не поднимается никогда выше вырѣзокъ въ мѣдномъ (или свинцовомъ) цилиндрѣ и сила тока тогда зависитъ единственно отъ степени насыщенности раствора. Если же батарея простоитъ нѣсколько дней безъ употребленія, то растворъ мѣднаго купороса поднимается до цинковаго цилиндра, на которомъ и осаждаются въ ключьяхъ мѣдь. Если замкнуть послѣ этого токъ, то сила всегда сначала гораздо больше, чѣмъ была прежде.

Батарея въ 4 кругеровыхъ элемента, дѣйствующая исправно, можетъ осадить въ часъ 0,1 гр. металлической мѣди изъ концентрированнаго мѣднаго раствора; изъ раствора разбавленнаго, осаждается мѣди меньше, т. е. въ этомъ случаѣ она осаждается медленнѣе. По этому, при опредѣленіи мѣди въ сланцахъ, для полнаго ея осажденія, требуется не менѣе 4 часовъ времени, такъ какъ растворъ довольно разбавленъ.

Для сохраненія батареи въ хорошемъ порядкѣ, слѣдуетъ держать токъ постоянно замкнутымъ, чтобы предотвратить диффундированіе мѣднаго купороса и сохранить одинаковую силу тока. Также весьма полезно добавлять кристаллы мѣднаго купороса небольшими количествами и лишь тогда, когда прежній уже почти весь растворился.

Силу тока необходимо измѣрять отъ времени до времени, для чего можетъ служить вольтметръ простаго устройства. Слабые токи, дававшіе не болѣе 10 куб. сент. гремучаго газа въ вольтметрѣ, въ полчаса времени, слишкомъ замедляютъ осажденіе мѣди; очень сильныя токи дѣлаютъ реакцію осажденія слишкомъ бурной, отчего мѣдь не плотно осаждается на платинѣ. Вообще изъ опытовъ, впрочемъ, найдено, что сила тока можетъ колебаться между довольно далеко отстоящими границами, не вредя точности результатовъ. Въ эйслебенской лабораторіи Товарищества найдено вполне достаточнымъ употреблять для осажденія батарею изъ трехъ элементовъ, которая давала на тамошнемъ вольтметрѣ отъ 16 до 25 куб. сент. гремучаго газа въ полчаса. Вообще въ этой лабораторіи дѣйствуютъ 9 батарей, каждая изъ 3 элементовъ со свинцовыми цилиндрами, и при ихъ помощи въ сутки производится 18 опредѣленій; при большемъ числѣ батарей лаборантъ могъ бы легко дѣлать и 24 опредѣленія. Половина пробъ осаждается днемъ, а другая ночью.

Способъ Люкова имѣетъ много преимуществъ передъ другими и съ теченіемъ времени, безъ сомнѣнія, будетъ еще болѣе усовершенствованъ и приспособленъ для опредѣленія различныхъ рудъ, сплавовъ и солей мѣди. Исполненіе его весьма просто и онъ не требуетъ ни особенной осторожности, ни знаній, ни старательности. Въ самомъ дѣлѣ, все вниманіе должно быть въ немъ обращено лишь на точное взвѣшиваніе самой пробы и осажденной мѣди, на то, чтобы жидкость не разбрызгивалась, чтобы платиновый цилиндрикъ былъ надлежащимъ образомъ установленъ, чтобы мѣдь была вынута скоро и безъ перерыва тока и хорошо обмыта, и чтобы батарея была постоянно замкнутой и содержалась въ чистотѣ и порядкѣ. Все это столь простыя операціи, что ни въ какомъ случаѣ и ни для кого не могутъ быть затруднительными.

При правильномъ же ходѣ анализа, способъ этотъ представляетъ много выгодъ сравнительно съ другими. Переименуемъ нѣкоторыя изъ нихъ.

Всѣ явленія, съ начала до конца анализа, могутъ быть наблюдаемы и позволяютъ судить, все ли въ порядкѣ или же результатъ выйдетъ сомнительнымъ. Если при осажденіи не происходитъ разбрызгиванія, если мѣдь осаждается плотно и именно того цвѣта, который ей характеристиченъ, если вмѣстѣ съ мѣдью не осаждается, по видимому, на платинѣ никакихъ солей и т. п.—то точность результата, такъ сказать, очевидна.

Способъ не требуетъ отъ работающаго ни особенныхъ спеціальныхъ познаній, ни особенной внимательности; въ сутки можно сдѣлать очень много опредѣленій, если имѣть много батарей и осаждать часть пробъ ночью.

Различныхъ побочныхъ работъ способъ требуетъ очень мало,—послѣ каждаго опредѣленія приходится вымыть лишь одинъ стаканчикъ, да освободить платиновый цилиндрикъ отъ мѣди.

Способъ этотъ весьма дешевъ, въ особенности, если опредѣленій дѣлается ежедневно много и батареямъ не приходится стоять безъ работы.

Наконецъ, не говоря уже о точности этого способа, онъ удобенъ и тѣмъ, что въ случаѣ ошибки можно пайти меньше, но никогда не больше, дѣйствительнаго содержанія мѣди: по цвѣту и по виду осажденной мѣди всегда замѣтно, чиста ли она и не получится ли результатъ нѣсколько высокимъ. Такимъ образомъ, ошибка указывается, такъ сказать, самимъ анализомъ, который въ такомъ случаѣ и долженъ быть повторенъ.

Способъ Люкова можетъ быть примѣненъ также и для опредѣленія веществъ, богатыхъ мѣдью. Для этого онъ долженъ быть, однако, смотря по обстоятельствамъ, значительно измѣняемъ. Укажемъ на главнѣйшія условія, которыя при этомъ должны быть соблюдаемы.

1) Навѣска должна быть взята меньше, напр. 1 гр. и соотвѣтственно этому должны быть измѣнены и количества всѣхъ употребляемыхъ реагентовъ.

2) Жидкость не должна содержать свободной соляной кислоты, которая препятствуетъ осажденію мѣди. Если анализируемое вещество содержитъ серебро, то, по осажденіи его сильно разбавленной соляной кислотой, растворъ слѣдуетъ нейтрализовать амміакомъ и затѣмъ уже прибавить азотной кислоты.

3) Количество свободной азотной кислоты въ растворѣ должно быть около 10 куб. сент. (уд. в. 1,2), которые слѣдуетъ разбавить приблизительно до 150 куб. сент.

Платиновый цилиндръ для осаждающейся мѣди долженъ быть значительно больше, чѣмъ въ случаѣ рудъ бѣдныхъ; его поверхность для веществъ съ 40—50% мѣди должна быть въ 3—4 раза больше, чѣмъ при 2—3%. Цилиндрическую форму удобнѣе замѣнить конусообразной (широкимъ концомъ внизъ) и снабдить стѣнки нѣсколькими рядами отверстій.

5) Токъ долженъ быть значительно сильнѣе, нужна батгарея не менѣе чѣмъ въ 4 большихъ элемента. Слишкомъ сильный токъ, однако, мѣшаетъ плотному осажденію мѣди. Вообще, при опредѣленіи веществъ богатыхъ мѣдью (въ 40—50%), токъ долженъ давать въ вольтметрѣ въ 2—3 раза больше гремучаго газа, чѣмъ при опредѣленіи веществъ бѣдныхъ.

Особенно осторожно слѣдуетъ поступать при выниманіи осадившейся мѣди изъ кислой жидкости. Лучше всего, не прерывая тока, приливать воды черезъ длинную воронку, конецъ которой опущенъ до дна стакана, до тѣхъ поръ, пока стекающая жидкость не будетъ имѣть кислой реакціи.

С М Ъ С Ъ.

Вращающаяся печь Сименса для получения желѣза и стали прямо изъ рудъ.—Въ предыдущей книжкѣ Горнаго Журнала мы привели короткое сообщеніе Туннера о новомъ способѣ получения желѣза и стали прямо изъ рудъ. Въ ожиданіи болѣе подробныхъ свѣдѣній объ этомъ способѣ, котораго надѣемся доставить въ одной изъ послѣдующихъ книжекъ нашего изданія, мы считаемъ не лишнимъ привести здѣсь описаніе новаго прибора Сименса, заимствуя его изъ Динглера Политехническаго Журнала.

Способъ Сименса состоитъ въ сплавленіи руды съ шлакующими примѣсями, въ восстановленіи желѣза примѣшаннымъ къ рудѣ углемъ и въ отдѣленіи, при высокой температурѣ, жидкаго шлага отъ желѣза. Все это совершается въ вращающейся печи (фиг. 1, 2 и 3 см.), въ которой надлежащая температура развивается при помощи всѣмъ извѣстной регенеративной топки.

Вращающійся гердъ, имѣющій форму барабана, склепанъ изъ листового желѣза и внутри набитъ баукситомъ, который располагается на немъ слоемъ въ 200 миллиметровъ толщиною. Діаметръ этого барабана—около 2.3 метра, а длина—2.75 метра. Помощью зубчатыхъ колесъ или безконечнаго винта, зацѣпляющихъ за зубцы колеса, придѣланнаго къ барабану, послѣдній можетъ вращаться на подведенныхъ подъ него каткахъ, дѣлая 4—5 оборотовъ или, когда нужна большая скорость, какъ напримѣръ въ періодъ восстановленія, то и 60—80 оборотовъ въ часъ.

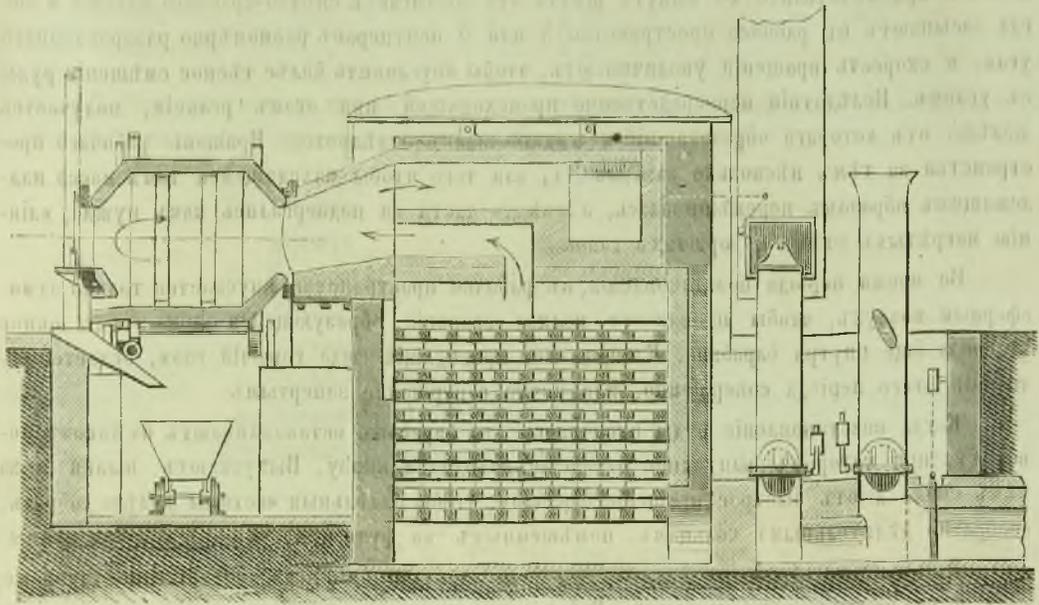
Оба конца этого барабана, имѣющаго горизонтальное положеніе и установленнаго на четырехъ каткахъ, конусообразно заострены. Заднее отверстіе его сообщается съ регенераторами и каналомъ, отводящимъ продукты горѣнія въ трубу; переднее же отверстіе закрыто дверками. Кромѣ того здѣсь находится отверстіе для выпуска шлаговъ и для отливки жидкой стали.

Какъ видно изъ чертежа, каналы, проводящіе горячіе газы въ рабочее пространство и отводящіе изъ него продукты горѣнія, расположены непосредственно у задняго конца барабана и раздѣлены между собой лишь весьма тонкой стѣнкой. Для равномернаго нагрѣва рабочаго пространства, газы должны выходить изъ регенератора съ такою скоростью, чтобы они могли достигать двери у передняго конца барабана и затѣмъ обращаться и принимать путь по направленію къ трубѣ.

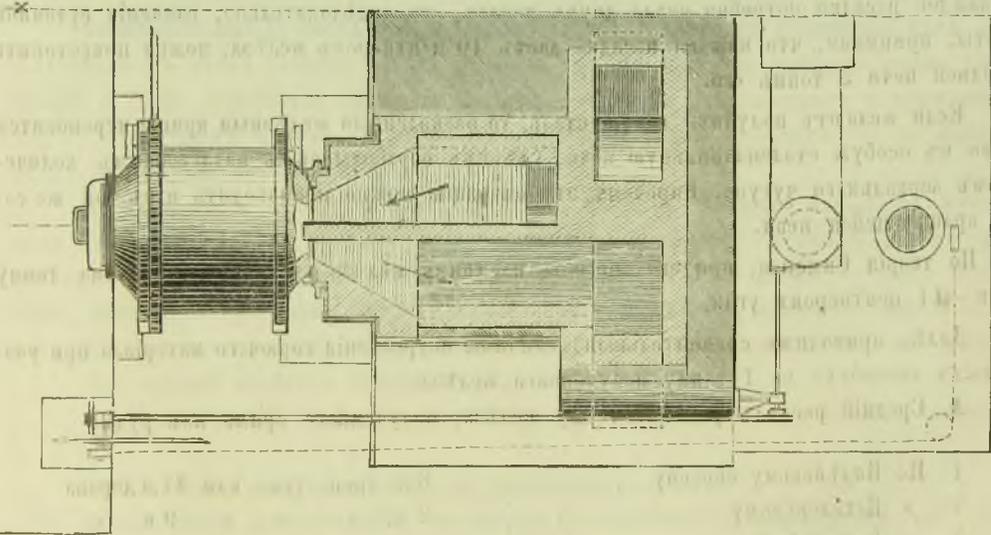
Производство Сименсова процесса заключается въ слѣдующемъ:

Идущія въ плавку руды измельчаются до крупности бобовыхъ или гороховыхъ зеренъ, смѣшиваются съ известью или другою надлежащею примѣсью въ такой пропорціи, чтобы образовать жидкій, мало желѣзистый основной шлагъ.

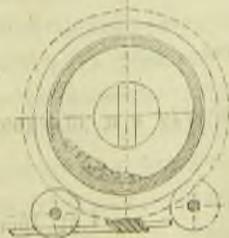
Прогрѣвъ надлежащимъ образомъ рабочее пространство, ему даютъ медленне вращеніе и засыпаютъ въ него 20 центнеровъ руды съ вышеназванною примѣсью. По про-



Фиг. 1.



Фиг. 2.



Фиг. 3.

шествіи приблизительно 40 минутъ шихта эта достигаетъ свѣтло-краснаго каленія и тогда засыпаютъ въ рабочее пространство 5 или 6 центнеровъ равномерно раздробленнаго угля, и скорость вращенія увеличиваютъ, чтобы обусловить болѣе тѣсное смѣшеніе руды съ углемъ. Вслѣдствіи непосредственно происходящей при этомъ реакціи, получается желѣзо, отъ котораго образовавшійся жидкій шлакъ отдѣляется. Вращеніе рабочаго пространства за тѣмъ нѣсколько замедляютъ, для того чтобы находящаяся тамъ масса надлежащимъ образомъ перемѣшивалась, а свѣжія части ея подвергались, какъ нужно, вліянію нагрѣтыхъ стѣнъ и горючихъ газовъ.

Во время періода возстановленія, въ рабочее пространство выпускается только атмосферный воздухъ, чтобы произвести полное сгораніе образующейся при этомъ окиси углерода еще внутри барабана. Клапанъ-же, проводящій сюда горючій газъ, остается въ теченіи этого періода совершенно, или почти совершенно запертымъ.

Когда возстановленіе руды окончилось, то барабанъ останавливаютъ на такомъ поворотѣ, при которомъ выпускное отверстіе находится внизу. Выпускаютъ шлаки и за тѣмъ снова даютъ быстрое вращеніе барабану, чтобы отдѣльныя частицы желѣза собрать, сообразно дѣлительнымъ кольцамъ, помѣщеннымъ на футеровкѣ, въ двѣ или три крицы.

Дальнѣйшая обработка этихъ криць, по вынутіи изъ печи, совершенно такая-же, какъ и въ пудлинговомъ процессѣ. Рабочее пространство, по вторичномъ и окончательномъ выпускѣ изъ него шлаковъ, готово для новой насадки, а такъ какъ для обработки каждой насадки нужно около двухъ часовъ, то, слѣдовательно, втеченіи суточной работы, принимая, что каждая насадка дастъ 10 центнеровъ желѣза, можно приготовить на одной печи 5 тоннъ его.

Если желаютъ получить литую сталь, то раскаленные желѣзные крицы переносятся прямо въ особую сталеплавильную печь, гдѣ ихъ обрабатываютъ надлежащимъ количествомъ зеркальнаго чугуна. Впрочемъ, эту операцію можно производить и въ той же самой вращающейся печи.

По теоріи Сименса, при его способѣ, на тонну желѣза расходуется 8, а на тонну стади—11 центнеровъ угля.

Далѣе приводимъ сравнительныя величины потребленія горючаго матеріала при различныхъ способахъ на 1 тонну полученнаго желѣза.

А. Средній расходъ угля на тонну желѣза, полученнаго прямо изъ рудъ:

1. По Индѣйскому способу	,	658	древ. угля или	21.9	дерева
2. » Каталонскому »	. . . . .	2.87	» » »	9.6	»
3. » Зигенскому »	. . . . .	4.40	» » »	14.7	»
4. По Штейрмаркскому и Каринтійскому	. . . . .	2.89	» » »	9.6	»
5. Въ Штукофенахъ	. . . . .	4.00	» » »	13.3	»
6. По способу Шено	. . . . .	2.78	» » »	9.3	»
7. По новому способу Сименса	. . . . .	—	» » »	2.0	»

Б. Средній расходъ древеснаго угля при доменномъ и пудлинговомъ процессахъ на 1 тонну полученнаго желѣза:

8. Штейрмаркъ и Каринтія	. . . . .	1.61	древесн. угля или	5.4	дерева.
9. Рейнъ	. . . . .	1.91	» » »	6.4	»

10. Норвегія	2.43	»	»	»	8.1	»
11. Швеція	2.31	»	»	»	7.4	»

В. Средній расходъ каменнаго угля въ тоннахъ на каждую тонну полученнаго желѣза въ доменномъ и пудлинговомъ процессахъ:

Въ Силезіи	3.75	тоннъ	угля.
» Бельгіи	3.28	»	»
Во Франціи	3.29	»	»
Въ Шотландіи	3.72	»	»
» Клевелендѣ	2.99	»	»
» Стаффордшейрѣ	4.27	»	»
» Южномъ Валлисѣ (Довлей).	2.33	»	»
При новомъ же процессѣ Сименса.	1.25	»	»

Если къ этой экономіи горючаго матеріала мы присоединимъ еще легкость работы при новомъ процессѣ, а также и то, что при немъ получается желѣзо, совершенно не содержащее сѣры, даже и тогда, когда для приготоуленія его были употреблены сильно сѣрнистыя руды, и что фосфоръ точно также въ значительной степени изъ него выдѣляется, то невольно пожелаемъ возможно большаго распространенія способу Сименса.

Отношеніе между составомъ и техническими свойствами каменнаго угля. (Карла Хильта).— Въ какой степени велико значеніе способа, помощью котораго можно было бы просто и скоро опредѣлять свойства каменнаго угля, а слѣдовательно и примѣнимость его къ извѣстнымъ цѣлямъ, и на сколько сознается всею необходимостью въ немъ, объ этомъ, я полагаю, распространяться здѣсь не стоитъ.

До сихъ норъ, единственнымъ способомъ къ тому служило испытаніе каменнаго угля въ большомъ видѣ, которое всегда сопряжено бываетъ съ значительнымъ трудомъ, расходами и потерей времени и, за всеѣмъ тѣмъ, никогда не даетъ точныхъ результатовъ, такъ какъ при этомъ затруднительно сразу опредѣлить наиболѣе выгодныя условія сжиганія его и, кромѣ того, успѣхъ испытанія во многомъ зависитъ отъ рабочихъ.

Для оцѣнки свойствъ каменнаго угля необходимо знать:

1) Механическія свойства (величину кусковъ, примѣсь землистыхъ веществъ и т. п.).

2) Свойства, основывающіяся на химическомъ составѣ.

Первое знать весьма важно, но скорѣе въ отношеніи разсортировки угля, независимо отъ его свойствъ, чѣмъ для оцѣнки степени пригодности его въ данномъ случаѣ; послѣднее не можетъ быть съ точностью опредѣлено извѣстными по сіе время способами, основанными на химическомъ анализѣ.

Сверхъ того, химическое изслѣдованіе затруднительно, дорого, часто бываетъ не точно и весьма рѣдко употребляется въ практикѣ.

Весьма важнымъ считается обыкновенно содержаніе въ каменномъ углѣ кислорода, водорода и углерода. Опредѣленіе количества получающейся при сжиганіи золы имѣетъ значеніе относительно оцѣнки пригодности каменнаго угля, а не классификаціи его. Содержаніе встрѣчающихся, въ незначительномъ количествѣ, въ каменномъ углѣ сѣры, фосфора и азота, хотя въ нѣкоторыхъ случаяхъ и необходимо бываетъ опредѣлить, но, относительно классификаціи угля опредѣленіе это не имѣетъ никакого значенія.

По употребляющимся, въ настоящее время, способамъ, отношеніе между собою ки слорода, водорода и углерода опредѣляется въ веществѣ, свободномъ отъ золы. Большею частью раздѣляютъ водородъ на свободный и соединенный, причемъ на каждыя 8 частей кислорода считаютъ одну часть водорода, принимая въ этомъ случаѣ то отношеніе, въ которомъ оба эти вещества находятся въ водѣ.

На 1,000 частей углерода приходится отъ 5 до 30 частей соединеннаго водорода и отъ 15 до 55 свободного. По этимъ отношеніямъ дѣланы были попытки, составить классификацію каменнаго угля и согласить ее съ извѣстными техническими свойствами. Гейницъ, Флекъ и Хартигъ ¹⁾ раздѣляютъ содержаніе водорода такимъ образомъ:

	Части водорода.	
	Свободнаго	Соединеннаго.
1. Антрацитъ и спекающійся каменный уголь	20 до 40	5 до 20
2. Вспучивающійся, плавкій	40 > 55	40 > 55
3. Газовый и не плавкій	20 > 40	20 > 40
4. > и плавкій	40 > 55	40 > 55

Независимо отъ того, что классификація, по которой нельзя отличить антрацитъ отъ спекающагося угля, имѣетъ значеніе весьма маловажное, она не согласуется кромѣ того и съ опытомъ. Такимъ образомъ мы видимъ, напримѣръ, что антрацитовый уголь флека *Furth*, въ округѣ *Wurm*, принадлежитъ по ней къ плавкому углю; плавкій уголь изъ *Eschweiler*'а — къ антрацитовому и спекающемуся, и что уголь изъ копи *Anna* долженъ быть причисленъ къ самымъ тощимъ изъ всѣхъ углей Ахенскаго округа, тогда какъ онъ, напротивъ того, принадлежитъ къ хорошимъ плавкимъ углямъ и считается въ числѣ по сіе время извѣстныхъ углей Ахенскаго округа, безспорно наиболѣе богатымъ газомъ.

Вышеупомянутая теорія, въ основаніи своемъ, согласна съ прежней, изложенной въ металлургіи Шерера, по которой опредѣлено слѣдующее:

	Углерода.	Водорода.	Кислорода.
1 антрацитъ	95	3	2
2. плавкій уголь	87	5	8
3. спекающійся уголь	83	5	12
4. неплавкій уголь	77	5	18

Между обѣими классификаціями разница только въ томъ, что въ послѣдней, подъ названіемъ спекающагося угля, подразумѣвается то, что Гейницъ и проч. называютъ плавкимъ и газовымъ углемъ, тогда какъ спекающійся уголь, по опредѣленію Гейница составляющій переходъ отъ антрацита къ плавкому углю, здѣсь совершенно пропущенъ, подобно тому, какъ и самъ Гейницъ, въ своей классификаціи, не отдѣляетъ его отъ антрацита. По первому взгляду на эти классификаціи видно, что всѣ столь разнообразныя свойства угли сводятся почти исключительно на измѣняющееся содержаніе кислорода. Въ основаніи такого мнѣнія есть нѣкоторая доля вѣрности, такъ какъ, на самомъ дѣлѣ, содержаніе кислорода въ каменномъ углѣ обуславливается его древностью, а въ связи съ древностью находятся вообще и всѣ остальные свойства каменнаго угля.

¹⁾ «Die Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder» München 1865.

Я считаю полезнымъ ближе рассмотреть это положеніе, которое можно подтвердить только опытомъ. Возьмемъ сначала средній составъ ¹⁾.

	Углерода.	Водорода.	Кислорода.
1. Дерево	50	6	44
2. Торфъ.	59	6	35
3. Бурый уголь (Лигнитъ)	64	6	30

Ближе всего подходит сюда не древесный, отблѣяющій сильное пламя каменный уголь изъ *Saarbrücken'a* ²⁾ въ точной послѣдовательности перехода слоевъ отъ висячаго къ лежачему.

	Кислорода.
1. На висячемъ боку пласта	19,39
2. » среднемъ » верхняя часть	19,86
3. » » » нижняя часть	17,11
4. » лежачемъ » »	13,2

Тотъ же законъ подтверждается и въ меньшихъ группахъ; такимъ образомъ, на примѣръ, мы видимъ въ копи *Heinitz*:

	Кислорода.
7 висячихъ пластовъ	13,90
7 среднихъ	13,68
7 лежачихъ	13,50

Какъ въ общихъ свойствахъ, такъ и въ отношеніи содержанія кислорода, саарбрюкенскій каменный уголь весьма близко подходит къ углю изъ верхнихъ Шлеи, содержащему кислородъ отъ 14° до 6° ³⁾, причемъ здѣсь яснѣе выступаетъ болѣе низкій уровень. Точно такое же отношеніе замѣчается въ угляхъ нижней Шлезии и Саксоніи съ тѣмъ впрочемъ, что тамошніе угли ближе подходятъ къ саарбрюкенскому.

Еще яснѣе замѣчается это явленіе въ Вестфалии, гдѣ наиболѣе висячіе пласты (напримѣръ газовый уголь изъ *Nordstern*), содержащіе 17° кислорода, сходны съ средними изъ Саарбрюкена, тогда какъ въ лежачихъ содержаніе кислорода понижается до 3°—4°, какъ напр. въ флечахъ *Sonnestein*, *Hitzberg* и *Hagenscheidt*.

Въ Ахенскомъ округѣ, напротивъ того, развиты болѣе древніе, бѣдные содержаніемъ кислорода пласты, въ которыхъ законъ этотъ выступаетъ, тѣмъ не менѣе, съ тою же ясностію.

Въ округѣ *Wurm*:

	Кислор. съ азот.	Кислорода.
10 лежачихъ пластовъ	5,66 или вообще	4,5
9 полувисячихъ	5,70	> 4 7
3 висячихъ	6,87	> 5,8

¹⁾ Изъ вышеупомянутого сочиненія Гейница.

²⁾ *Gasch. «Zeitschrift für Berg, Hütten- und Salinenwesen»* части XVI и XVIII.

³⁾ *Grundmann «Zeitschrift и т. д.»* части IX и X и сочин. Гейница.

Въ пластъ *Anna*:

Кислор. съ азот.

вообще 8,77

Въ котловинѣ *Eschweiler*

лежащій край 3,45

средній 5,68

Принимая въ основаніе классификаціи пластовъ содержаніе кислорода, не слѣдуетъ сравнивать между собою отдѣльные опыты, но должно принимать средній выводъ изъ нѣсколькихъ анализовъ рядомъ лежащихъ пластовъ или даже одного и того же пласта. Если соблюдать это условіе, то въ выше приведенномъ правилѣ, на сколько я могу судить по своимъ наблюденіямъ, нельзя найти исключенія, тогда какъ принимая отдѣльные анализы, можно придти къ замѣчательнымъ аномаліямъ. Причиною тому отчасти могутъ быть дѣйствительныя колебанія въ содержаніи кислорода, но вѣрнѣе можно предположить, что сами опредѣленія могутъ быть не точны, и что приблизительно вѣрныя данныя можно вывести только изъ большаго ряда анализовъ. Полагать можно также, что такъ какъ кислородъ опредѣляется только изъ убыли въ вѣсѣ, то въ этомъ и кроется причина ошибокъ. Такъ какъ содержаніе золы подвержено значительнымъ колебаніямъ, то разнообразія въ результатахъ преимущественно можно ожидать въ случаѣ взятія на пробу различныхъ количествъ испытываемаго вещества. Въ среднихъ выводахъ исчезаютъ отдѣльныя, наиболѣе крупныя ошибки и покрываютъ другъ друга ошибки на плюсь и на минусъ.

Вообще говоря, слѣдовало бы принять за правило, относительно связи содержанія кислорода со свойствами угля, слѣдующее:

- | | | | | |
|--------|--|----------------|-------------|---------------|
| 1. при | 17 ⁰ / ₀ и болѣе кислорода | богатый газомъ | неплавкій | уголь |
| 2. > | 14 ⁰ / ₀ до 17 ⁰ / ₀ | > | спекающійся | > |
| 3. > | 10 ⁰ / ₀ > 14 ⁰ / ₀ | > | плавкій | > |
| 4. > | 7 ⁰ / ₀ > 10 ⁰ / ₀ | > | плавкій | > |
| 5. > | 3 ⁰ / ₀ > 7 ⁰ / ₀ | > | спекающійся | > и антрацитъ |

При 1, 2 и 3 классификація эта, по содержанію въ углѣ кислорода, довольно вѣрна, при 4 она становится уже невѣрною и теряетъ всякое значеніе при 5, гдѣ должна бы, напротивъ того, имѣть наибольшую важность, такъ какъ весьма большое значеніе для техники имѣетъ возможность различить между собою плавкій уголь, спекающійся и антрацитъ. Что возможность такого различенія, какъ по элементарному анализу, такъ и по содержанію кислорода, недостижима при бѣдныхъ кислородомъ угляхъ, это доказывается лучше всего углями Ахенскаго округа, гдѣ при одинаковомъ элементарномъ составѣ

91⁰/₀ до 92⁰/₀ углерода

4 > 4,5 водорода

3 8 > 5 кислорода

встрѣчаются все видоизмѣненія угля, отъ наиболѣе тощаго до лучшаго, плавкаго, какъ это доказано Дехеломъ, согласно изслѣдованіямъ Карстена и новѣйшимъ анализамъ,

сдѣланнымъ по моему предложенію Мукомъ въ Бахумѣ. На сколько важна въ однихъ случаяхъ извѣстность содержанія кислорода въ углѣ, на столько неудовлетворяетъ она въ другихъ. Если прибавить къ тому затруднительность и невѣрность опредѣленій, въ особенности при отдѣльныхъ испытаніяхъ, то нельзя удивляться, что со стороны техниковъ обращено на это столь же мало вниманія, какъ и на химическіе анализы вообще.

Посмотримъ теперь, неужели неразрѣшима задача опредѣленія свойствъ каменнаго угля, какимъ либо простымъ способомъ, съ такой вѣрностью, которая была бы достаточно для установленія точной классификаціи.

По моему мнѣнію, до сихъ поръ было обращено недостаточно вниманія на то обстоятельство, что при сухой перегонкѣ въ число существенныхъ, составныхъ частей отдѣляющихся газовъ, входитъ, кромѣ водорода и кислорода, еще и углеродъ въ измѣняющихся количествахъ. Я считаю не важнымъ знать въ какомъ видѣ заключается этотъ углеродъ въ углѣ. При сжиганіи онъ вступаетъ въ соединеніе съ водородомъ и кислородомъ, въ видѣ тѣхъ, заключающихся въ пламени, продуктовъ, которые я назову для краткости смолой (*Witmen*). Извѣстно, что технически важныя свойства угля зависятъ преимущественно отъ отношенія летучихъ продуктовъ перегонки къ остающимся въ видѣ кокса и сгорающимъ, при высшей температурѣ, твердымъ составнымъ частямъ.

При строго научной разработкѣ этого вопроса должно было бы обратить вниманіе на то, что эти составныя части, на ряду съ углеродомъ и золой, содержатъ еще водородъ (отъ 1% до 2%) и кислородъ (2% до 6%), но для техническихъ цѣлей это не имѣетъ большаго значенія, такъ какъ, по моимъ опытамъ, число выражающее отношеніе всѣхъ летучихъ составныхъ частей къ свободному отъ золы высушенному коксу, даетъ масштабъ, достаточный для опредѣленія технически важнаго состава угля. Необходимо впрочемъ, наблюдать, чтобы коксованіе сравниваемыхъ пробъ было производимо при одинаковыхъ условіяхъ; изъ сравненія большаго числа пробъ, произведенныхъ различными химиками въ разное время, я убѣдился, что колебанія держатся въ умѣренныхъ границахъ, и что законъ этотъ почти во всѣхъ случаяхъ точенъ и неизмѣненъ.

Если, согласно этимъ опытамъ, мы расположимъ ахенскіе угли, то получимъ слѣдующее:

А. Округъ *Wurm*.

	Смола	Кокса
1. Антрацитовый уголь округа <i>Wurm</i>	1	: 11,4
2. Спекающійся уголь копи <i>Gemeinschaft</i>	1	: 7,8
3. Плавкій уголь копи <i>Maria</i>	1	: 4,1
4. Плавкій уголь копи <i>Anna</i>	1	: 3,8

В. Округъ *Eschweiler*.

5. Спекающійся уголь изъ верхнихъ пластовъ	1	: 7,9
6. Плавкій уголь изъ центра	}	1 : 5,6 (<i>Brix</i>)
		1 : 4,5 (<i>Karsten</i>)

Изъ этихъ углей 1, 2 и 6 имѣютъ одинаковый химическій элементарный составъ, напротивъ того 2 содержитъ въ полтора, а 6 въ два раза болѣе летучихъ составныхъ частей (углеводорода) чѣмъ 1. На этомъ основаніи № 2 слѣдуетъ считать спекающимся углемъ а № 6 плавкимъ.

Если мы расположимъ по этой же методѣ угли изъ *Saarbrücken'a*, то получимъ слѣдующее:

А. Плавкій уголь лежащихъ пластовъ.

	Смолы.	Кокса.
1. Копь <i>Dudweiler</i> . . .	1	: 1,8
2. » <i>Sulzbach</i> . . .	1	: 1,8
3. » <i>Altenwald</i> . . .	1	: 1,65
4. » <i>Heinitz</i> . . .	1	: 1,63
5. » <i>Dechen</i> . . .	1	: 1,5
6. » <i>König</i> . . .	1	: 1,4 (Переходъ въ спекающійся уголь).

В. Богатые газомъ спекающіеся угли.

(нижняя часть средняго пласта).

7. Копь <i>Friedrichthal</i> . . .	1	; 1,36
8. » <i>Stangenmühle</i> . . .	1	: 1,23 (переходъ въ неплавкій уголь).

С. Богатые газомъ неплавкіе угли.

(верхняя часть среднихъ и висячихъ пластовъ).

9. Копь <i>Gerhard</i> . . .	1	: 1,22
10. » <i>Dilsburg</i> . . .	1	: 1,20
11. » <i>Kronprinz</i> . . .	1	: 1,19

Отсюда видна совершенная разница между углями изъ Ахена и Саарбрюкена. Наибольше бѣдный газомъ саарбрюкенскій уголь (плавкій уголь изъ *Dudweiler'a*) содержитъ вдвое болѣе летучихъ составныхъ частей, чѣмъ наибольше богатый газомъ уголь ахенской котловины (копь *Anna*). Такъ называемый тощій уголь изъ Саарбрюкена (7 до 11) весьма удобно различается отъ настоящаго антрацитоваго, тощаго угля, тѣмъ что содержитъ въ десять разъ болѣе летучихъ веществъ. Вслѣдствіе изобилія въ смолѣ онъ потерялъ свойства плавкаго угля (то есть никогда не могъ обладать ими).

Переходя за тѣмъ къ Вестфаліи мы можемъ, благодаря сильному развитію тамошнихъ каменноугольныхъ пластовъ, составить цѣлую свиту, въ которой будутъ находиться угли всѣхъ сортовъ.

I. Древній, антрацитовый, неплавкій уголь.

	Смолы	Кокса.
1. Пласть <i>Kohlenbergsbank</i> . . .	1	: 15
2. » <i>Sandbank</i> . . .	1	: 14,3

II. Древній, спекающійся уголь.

<i>Knappsehaft</i> и <i>Vogelsang</i> . . .	1	: 9,0
<i>Adler</i>	1	: 8,0
<i>Siebenplaneten</i>	1	: 7,0

III. Плавкій уголь.

<i>Schmierfusz</i>	1	:	6,2
<i>Huyner</i>	1	:	5,4
<i>Haberbank</i>	1	:	5,0
<i>Herrenbank</i>	1	:	4,6
<i>Röttgersbank</i>	1	:	3,7
<i>Gottvertrau</i>	1	:	2,9
<i>Louise Tiefban</i>	1	:	2,75

IV. Плавкіе угли.

Копь *Anna Zollverein* Анализовъ не сдѣлано, но, тѣмъ не менѣе, угли эти должны быть включены въ общій рядъ.

V. Богатые газомъ спекающіеся угли.

<i>Nordstern</i>	5	1	:	1,8
»	3	1	:	1,64
»	2	1	:	1,61
»	1	1	:	1,59
»	0	1	:	1,45

Здѣсь не достаетъ только богатаго газомъ неплавкаго угля, который замѣчается въ наиболѣе всячихъ пластахъ.

По анализу Грундмана въ угляхъ верхней Шлезіи отношеніе смолы къ коксу можно принять какъ 1 : 2, 7 и 1 : 1, 6 что вполне согласно со свойствами ихъ.

Въ нижеслѣдующемъ хочу я сдѣлать попытку составить скалу, на сколько мнѣ это возможно, по не слишкомъ обширному количеству матеріаловъ, бывшихъ въ моемъ распоряженіи:

Между

- | | | | |
|--|----------|---|----------|
| 1. Тощій антрацитовый уголь | 1 : 20 | и | 1 : 9 |
| 2. Бѣдный газомъ (древній) спекающійся уголь | 1 : 9 | » | 1 : 5,5 |
| 3. Плавкій уголь | 1 : 5,5 | » | 1 : 20 |
| 4. Плавкій газовый уголь | 1 : 20 | » | 1 : 1,5 |
| 5. Богатый газомъ (не древній) спекающійся уголь | 1 : 1,5 | » | 1 : 1,25 |
| 6. » » не плавкій уголь | 1 : 1,25 | » | 1 : 1,11 |

Хотя эта скала на два номера богаче обыкновенной, въ которой смѣшиваются угли 2 и 5 и еще 1 и 6, тѣмъ не менѣе она недостаточно полна, такъ какъ въ плавкомъ углѣ № 3 слѣдовало бы сдѣлать подраздѣленія.

Весьма удобное обзорніе всѣхъ послѣдовательныхъ видоизмѣненій можно сдѣлать сравнивая процентное содержаніе смолы къ 100⁰/₀ свободного отъ золы кокса.

При этомъ получится:

Смолы

- | | | | |
|--|------|--------|----------|
| 1. Тощій антрацитовый уголь | 5 | до 10 | процент. |
| 2. Бѣдный газомъ (древній) спекающійся уголь | 10 | » 15,5 | » |
| 3. Плавкій уголь | 15,5 | » 33,3 | » |

4. Плавкій газовый уголь	33,3	> 40	процент.
5. Богатый газомъ (не древесный) спекающийся уголь.	40	> 44,4	>
6. > > не плавкій уголь.	44,4	> 48	>

Разсматривая свойства углей, принадлежащихъ къ отдѣльнымъ классамъ, мы видимъ, что антрацитовый уголь долженъ имѣть слѣдующія свойства:

1) Требуется сильной тяги, даетъ небольшое, мало свѣтящееся пламя, не даетъ сажи, пригоденъ для шахтныхъ печей всѣхъ родовъ и, при особенныхъ обстоятельствахъ, можетъ употребляться для топки паровыхъ котловъ.

2) Древесный спекающийся уголь пригоденъ для тѣхъ же цѣлей, отличается особенной способностью къ нагрѣванію паровыхъ котловъ и, при хорошихъ устройствахъ, преимущественно въ смѣшеніи съ болѣе богатыми газомъ сортами угля, можетъ быть употребленъ для коксованія. (Сюда принадлежитъ извѣстный *smokeless steam coal* изъ Cardiff).

3) Плавкій уголь имѣетъ 15,5% до 20% содержанія газа. Пригоденъ преимущественно къ кузнечному дѣлу и коксованію. Между 20% и 33% заключается множество видоизмѣненій болѣе богатыхъ газомъ плавкихъ углей, употребляющихся почти во всѣхъ родахъ промышленности. Угли эти даютъ еще очень хорошій коксъ и удобны для всякихъ отражательныхъ печей; недостатокъ ихъ состоитъ въ образованіи сажи и въ способности быстро тухнуть, въ особенности при отопленіи комнатъ. Газовый уголь № 4 не менѣе употребителенъ и даетъ кромѣ того наибольшее количество лучшаго свѣтильнаго газа, но съ него же начинается умаленіе количества получаемого кокса и самъ коксъ становится пористымъ.

№ 5 и 6 представляютъ угли, наиболѣе пригодные для отражательныхъ печей. Коксованіе идетъ дурно. Болѣе всего употребляются они для нагрѣванія паровыхъ котловъ, причемъ, впрочемъ, сильно дымятъ. Отсюда видно, какимъ образомъ можно произвести, по моей методѣ, ясную и точную оцѣнку пригодности для техническихъ цѣлей разныхъ родовъ каменнаго угля. Метода эта дастъ еще большія выгоды, выставляя на видъ малѣйшія различія между сортами угля. Я поручилъ произвести два ряда опытовъ надъ углемъ нашихъ тощихъ пластовъ. Рядъ опытовъ, произведенныхъ Мукомъ, представляетъ 18 пробъ угля различныхъ пластовъ и въ среднемъ выводѣ даетъ отношеніе 1 : 11,4; второй рядъ опытовъ, произведенныхъ докторомъ Классеномъ, представляетъ 12 пробъ съ тѣмъ же среднимъ выводомъ. 1 : 11,4. Если я сличу между собою 9 лежащихъ пластовъ перваго ряда, то получу 1 : 11,6, для 9 висячихъ получится 1 : 11,2. Поступая такимъ же образомъ со вторымъ рядомъ, буду имѣть для 6 лежащихъ 1 : 11,6 и для 6 висячихъ 1 : 11,1. Сходство это идетъ повидному такъ далеко, что для одной и той же копи можно вывести по этому простому способу, совершенно точный рядъ пластовъ отъ висячаго бока до лежачаго. Различія въ одномъ и томъ же пластѣ происходятъ, кажется, отъ болѣе или менѣе сильнаго покрыванія его позднѣйшими слоями, явленіе, повторяющееся по нѣскольку разъ на протяженіи пласта. Впрочемъ, опыты должны быть болѣе обобщены и произведены въ большемъ количествѣ, прежде чѣмъ утверждать, что лежащіе, одинъ на другомъ, пласты одной и той же копи, представляютъ непрерывный рядъ, какъ это, на примѣръ, можно замѣтить въ копи *Tint*, гдѣ 4 изслѣдуемые пласта представляютъ слѣдующій рядъ:

<i>Merl</i>	1 : 12,1
<i>Klein Athwerk</i>	1 : 11,8
<i>Grosz Athwerk</i>	1 : 11,8
<i>Raus henwerk</i>	1 : 10,4

Далѣ къ *Nordstern* въ Вестфалии, гдѣ пять пластовъ представляютъ правильный рядъ послѣдовательныхъ отношеній 1,45, 1,59, 1,61, 1,64 и 1,80.

Представляя эти данныя на общее разсмотрѣнiе, я имѣлъ въ виду вызвать въ техникахъ желанiе продолжать подобные опыты въ разныхъ мѣстностяхъ и способствовать тѣмъ возможности рядомъ многочисленныхъ изслѣдованiй придти къ выводамъ болѣе полнымъ.

(Polytechn. J.)

Алюминiй, какъ материалъ для дѣла монеты. — Докторъ Клеменсъ Винклеръ, въ статьѣ относительно разрѣшенiя монетнаго вопроса въ Германiи, говоритъ между прочимъ слѣдующее: «Въ то время, какъ относительно установленiя цѣнности золота въ монетахъ, и принятiя марки за монетную единицу, мнѣнiя членовъ германскаго рейхстага почти во всемъ согласны, нельзя сказать того же относительно мелкой, разнѣрной, серебряной монеты. Въ этомъ случаѣ разногласiе во мнѣнiяхъ касается не столько установленiя системы раздѣленiя ея, сколько материала, изъ котораго она можетъ быть изготовляема. Нынѣ употребляемый металлъ для приготовленiя разнѣрной монеты (22,2 процента серебра и 87,8 мѣди) считается неудобнымъ, такъ какъ опытъ показалъ, что нынѣшнiя монеты въ десять и пять цѣнниковъ въ весьма непродолжительномъ времени теряютъ свой серебристый видъ (результатъ сильнаго отблiванiя) и принимаютъ цвѣтъ болѣе или менѣе непрiятный, въ особенности на выдающихся рельефныхъ частяхъ монеты. Въ такой же степени мало замѣчается сторонниковъ установленiя монеты, приготовляемой, по примѣру бельгiйской, изъ бѣднаго серебромъ сплава его съ никкелемъ, такъ какъ она оставляетъ еще многого желать, не столько относительно внѣшняго вида металла, сколько въ отношенiи величины, вѣса и массивности ея вообще.

Такъ какъ изъ вышеизложеннаго видно, что вопросъ относительно германской разнѣрной монеты становится на техническую почву, то, при такихъ обстоятельствахъ, я полагаю, что не лишнимъ было бы, со стороны техники, высказать нѣкоторыя замѣчанiя, безъ всякихъ, впрочемъ, притязанiй на разрѣшенiе, но лишь съ цѣлью возможнаго разъясненiя его.

Требованiя, которымъ долженъ удовлетворять металлъ, употребляемый на дѣла монеты, суть: *блескъ, прiятный характеристическiй цвѣтъ, звонъ, неизмѣняемость отъ употребленiя, вязкость, достаточная твердость и удобная величина монеты*, вслѣдствiе соотвѣтственной цѣнности металла, которая, при разнѣрной монетахъ, можетъ быть, впрочемъ, лишь приблизительною. Всѣ эти свойства соединяются въ *алюминiй*, этомъ металлѣ, который, послѣ торжественнаго шествiя по всей Европѣ, подвергся столь незаслуженному забвенiю. Разрѣшенiе германскаго монетнаго вопроса въ пользу алюминiя, вызвало бы его изъ этого забвенiя, такъ какъ онъ во всякомъ случаѣ заслуживаетъ вниманiя, по своимъ, какъ нельзя болѣе подходящимъ къ дѣлу монеты, свойствамъ. На этомъ основанiи я считаю вполне умѣстнымъ бросить взглядъ на исторiю развитiя и употребленiя его, на современное состоянiе алюминiевой промыш-

иленности, и на отличительныя свойства его, съ цѣлью возобновить ихъ въ памяти читателей и указать на удобства, представляемые этимъ металломъ для передѣла его на монету.

Послѣ того какъ Деви, въ началѣ нынѣшняго столѣтія, своими опытами съ вольфовымъ столбомъ указалъ на существованіе особыхъ металлическихъ радикаловъ въ средѣ издавна извѣстныхъ щелочей и земель, что послужило къ изолированію калия, натрія, барія, кальція и т. д. Велеръ, въ 1827 году, дѣлалъ опыты относительно выдѣленія неизвѣстнаго до того радикала—глинозема и получилъ его въ видѣ сѣраго порошка, прищипавшаго, при треніи полированнымъ воронкомъ, металлическій блескъ. Впослѣдствіи, въ 1845 году, удалось Велеру же получить аллюминій (глиній) въ видѣ бѣлыхъ, ковкихъ, металлическихъ шариковъ. Свойства полученнаго такимъ образомъ металла и въ то время считались уже достойными вниманія, которое значительно увеличилось еще послѣ того, какъ Сенъ-Клеръ-Девиль въ 1854 году удалось получить металлъ этотъ въ значительномъ количествѣ. Изъ перваго сообщенія, сдѣланнаго Сенъ-Клеръ-Девилемъ, относительно его опытовъ, можно видѣть чего ожидалъ онъ отъ могущей возродиться аллюминіевой промышленности. Въ сообщеніи этомъ онъ говоритъ слѣдующее.

«Металлъ, бѣлый и неизмѣняющійся какъ серебро, не темнѣющій на воздухѣ, удобно плавящійся, плавкій, тягучій, вязкій и обладающій сверхъ того способностью быть легче стекла, оказалъ бы промышленности большія выгоды, въ случаѣ удобства его добыванія. Если сообразить при этомъ, что онъ встрѣчается въ природѣ въ огромныхъ массахъ, что руда его—*глина*, то надобно во всякомъ случаѣ желать распространенія его въ употребленіи».

Проникнутый этимъ желаніемъ и воодушевленный увѣренностію, что ему удастся доставить промышленности новый, обладающій такими замѣчательными свойствами металлъ, Девиль сталъ продолжать свои опыты съ усиленнымъ рвеніемъ. Увѣренность, что аллюминій можетъ быть пригоденъ для военныхъ цѣлей, преимущественно для приготовленія кирасъ, которыя, представляя одинаковое со стальными кирасами сопротивленіе ударамъ пуль, вѣсятъ втрое ихъ легче,—побудили Наполеона III открыть Девилю неограниченный кредитъ, что дало возможность произвести опыты въ большомъ видѣ, такъ что въ 1855 году основано уже была первая фабрика аллюминія въ Жовель, близъ Парижа, въ которой Девиль, при весьма умѣренномъ расходѣ въ 36,000 франковъ, произвелъ въ большомъ видѣ свои весьма замѣчательныя работы относительно полученія натрія и аллюминія. На бывшей въ томъ же году въ Парижѣ промышленной выставкѣ впервые представленъ былъ на общее разсмотрѣніе слитокъ аллюминія, длиной и шириной въ 1 дюймъ и толщиной въ $\frac{1}{2}$ дюйма. Отличительныя свойства и преимущественно легкость его, возбуждали всеобщее вниманіе. Въсть о «*замѣчательномъ серебрѣ изъ глины*» облетѣлъ весь цивилизованный міръ и вездѣ была принята съ живѣйшимъ участіемъ. Высокая цѣна глинія нисколько не вредна вниманію, ему обязанному, такъ какъ не было сомнѣнія, что она должна была значительно упасть, какъ скоро удастся побѣдить, неизбѣжныя при полученіи его, техническія затрудненія. Надежда эта сбылась, даже сверхъ всякаго ожиданія, въ самомъ непродолжительномъ времени, такъ какъ вскорѣ фабрика Девиля сдѣлала такіе успѣхи, что цѣна новаго металла съ 3,000 франковъ за килограмъ, упала на 300 франковъ.

Въ тоже время образовалось общество, открывшее съ согласія Девиля фабрику

для приготовления натрія и алюминія въ Пантерѣ, въ двухъ часахъ разстоянія отъ Парижа. Эта первая частная фабрика алюминія поручена была управленію Поля Морена. Впослѣдствіи химическая часть ея переведена была въ Салиндръ (Salindres) на фабрику Мерля и К^о, но механическая обработка оставалась въ Пантерѣ.

Замѣчаніе Разе, что криолитъ представляетъ матеріалъ, весьма удобный для приготовления алюминія и открытіе вслѣдъ затѣмъ мощнаго мѣсторожденія криолита въ Гренландіи, дало поводъ къ основанію второй фабрики алюминія, устроенной Маргеномъ въ Amfreville-la-Mitoye, близъ Руана и порученной управленію братьевъ Шарля и Александра Тиссье. Эта фабрика имѣла цѣлю получение алюминія изъ криолита, посредствомъ возстановленія его пртріемъ, но не имѣла успѣха и должна была закрыться. Въ другихъ странахъ, также были основаны алюминіевыя фабрики. Одна, употреблявшая для полученія глины криолитъ, устроена была Герхардомъ въ Baltersea близъ Лондона, другая была открыта братьями Биль въ Вашингтонѣ, близъ Newcastle-la-Tyne фабрики эти, дѣйствовавшія всѣ вѣдѣтъ въ 1859 г., могли дать возможность полученія алюминія въ огромныхъ количествахъ, но, тѣмъ не менѣе, на дѣлѣ этого не случилось. Фабрика въ Salindres производила ежемѣсячно не болѣе 60 килограмовъ, въ Amfreville—80; какъ велико было производство англійскихъ фабрикъ объ этомъ официальныхъ свѣдѣній не имѣется. Причина такой незначительности фабрикаціи зависѣла единственно отъ недостаточности распространенія въ промышленности этого металла, полученіе котораго было связано съ такими расходами, что наиболѣе низкая, актовая цѣна его была не менѣе 100 франковъ за килограмъ. Средняя цѣна алюминія въ теченіи цѣлаго ряда лѣтъ, со времени открытія его полученія, была отъ 120 до 150 франковъ за килограмъ (среднимъ числомъ около 660 р. за пудъ). Въ этой цѣнѣ онъ остается и по сіе время. При такихъ обстоятельствахъ, при всемъ стремленіи къ производству алюминія въ большомъ количествѣ, нельзя заводить о томъ и рѣчи. Рудольфъ Вагнеръ весьма справедливо говоритъ по этому поводу слѣдующее ¹⁾:

«Большаго значенія въ промышленности алюминій не имѣетъ и по сіе время. Дѣйствительно, значительная роль можетъ предстоять ему лишь въ томъ случаѣ, когда онъ будетъ добываться металлургически, изъ глины, и войдетъ, такимъ образомъ, въ кругъ обыкновенныхъ, промышленныхъ металловъ».

Возможность такого металлургическаго способа полученія алюминія, который соотвѣтствовалъ бы желѣзному производству, лежитъ еще въ далекомъ будущемъ. Нечислимое количество опытовъ, произведенныхъ въ теченіи почти двухъ дѣсятилѣтій, имѣло послѣдствіемъ почти одни отрицательные результаты, такъ что въ настоящее время рѣдко кто отваживается заняться проблемой, къ разрѣшенію которой стремились столь многіе, съ полнымъ рвеніемъ и тѣмъ не менѣе безплодна. Въ результатѣ этихъ неудачъ составилось мнѣніе, что надежды, которыя возлагались на развитіе алюминіевой промышленности, были ошибочны или по крайней мѣрѣ преждевременны, и что алюминій еще на долгое время остается тѣмъ же, что онъ теперь, то есть химическимъ продуктомъ, приготовленію котораго посвящены были всѣ научныя, современныя намъ силы. Въ какой степени печаленъ подобный выводъ, въ такой же степени можетъ онъ быть важенъ, въ случаѣ употребленія алюминія на дѣло разбивной монеты, такъ какъ въ немъ заключается ручательство, что существеннаго усовершенствованія

¹⁾ Technologische Studien auf der Ausstellung zu Paris 1867, стр 55.

ныхъ существующихъ способовъ полученія и связаннаго съ ними положенія цѣны алюминія можно ожидать лишь въ далекомъ будущемъ ¹⁾.

По свойствамъ своимъ алюминій можетъ считаться металломъ, наиболее пригоднымъ для передѣла въ монету. Пріятный, синевато бѣлый цвѣтъ его на столько характеристиченъ, что даже при недостаточномъ свѣтѣ, нельзя его смѣшать съ серебромъ, оловомъ, цинкомъ или съ другимъ какимъ либо, бѣлаго цвѣта металломъ. Въ случаѣ, если зрѣніе не можетъ почему либо служить къ его распознанію, то замѣчательно легкой, удѣльный вѣсъ его служить безошибочнымъ признакомъ, отличающимъ алюминій отъ всѣхъ другихъ металловъ, такъ какъ онъ легче мѣди вдвое, серебро въ четверо и золото въ семь или въ восемь разъ.

Относительно звона алюминій превосходитъ всѣ остальные металлы. Звонъ этотъ такъ чистъ и ясенъ, что можетъ быть сравненъ лишь съ звономъ хрустала. Приготовленные изъ алюминія колокольчики и бокалы издають весьма пріятный, чистый, сильный звукъ. Это свойство алюминія побудило Девиля употребить его въ видѣ колокольнаго металла и въ 1868 году онъ переслалъ, въ Royal Institution въ Лондонѣ, колоколь, въ 55 сантиметровъ въ діаметрѣ, отличавшійся превосходнымъ звономъ и вѣсившій, не смотря на значительную величину свою, не болѣе сорока четырехъ фунтовъ.

Твердость алюминія близко подходитъ къ твердости чистаго серебра, но значительно можетъ быть возвышена, при сплавленіи его съ небольшимъ количествомъ другихъ металловъ. Тягучесть его такъ велика, что онъ позволяетъ плющить себя, не обнаруживая рванинъ на краяхъ, не только въ листы произвольной толщины, но даже подобно золоту и серебру въ сусальные листы. При этомъ онъ на столько сохраняетъ ковкость и гибкость, что позволяетъ по нѣскольку разъ перегибать себя, безъ перелома, даже въ самыхъ тонкихъ листахъ. Вообще онъ крайне способенъ къ обработкѣ и позволяетъ какъ нельзя удобнѣе точить себя, пилить, тиснить, чеканить. Парижская выставка 1867 года представила его во всѣхъ видахъ и ясно выказала всѣ отличительныя свойства этого металла. На выставкѣ этой можно было видѣть, приготовленные изъ алюминія ложки, вилки, бокалы, церковные сосуды, превосходно расчеканенные кубки и стопки, браслеты, броши, булавки, серьги, запонки, медальоны, подсвѣчники, геодезическіе инструменты и т. п. Впечатлѣніе, производимое видомъ всѣхъ этихъ вещей, было, независимо отъ тщательности выполненія ихъ, весьма пріятное для глаза.

Относительно тисненія алюминія есть также весьма удовлетворительныя свѣдѣнія. Еще въ 1855 г. возбудила всеобщее вниманіе медаль, отчеканенная изъ алюминія, которую Девиля послалъ въ даръ, первому виновнику открытія алюминія, знаменитому германскому химику Вѣлеру, въ Геттингенѣ. Медаль эта, величиной въ монету въ два талера, по своей отчетливой чеканкѣ представляла ясное доказательство высокой ковкости и тягучести этого металла. Съ тѣхъ поръ стали являться во множествѣ медали, жетоны, игорныя марки и тому подобныя издѣлія изъ алюминія и заслужили повсюду всеобщее одобреніе.

Что, впрочемъ, всего болѣе рекомендуетъ алюминій, какъ матеріалъ для монеты, это его способность противостоять ностороннимъ вліяніямъ, его неизмѣняемость, тогда

¹⁾ Въ этомъ отношеніи врядъ можно согласиться съ мнѣніемъ г. Внклера, такъ какъ никогда нельзя предвидѣть на чемъ остановится людская изобрѣтательность, подстрекаемая выгодой.

какъ серебро, чистое и легированное, а также и нейзильберъ, темнѣютъ отъ дѣйствіи сѣрнистаго водорода, свѣтильнаго газа и т. п., алюминій остается при тѣхъ же условіяхъ неизмѣняемымъ. Въ такой же степени неизмѣняется онъ и отъ вліянія воздуха; его можно накалывать до-красна, безъ замѣтнаго окисленія, даже и при сплавленіи алюминія, происходящемъ при 700° , образующійся на поверхности его легкій налетъ глинозема защищаетъ остальной металлъ отъ дальнѣйшаго окисленія.

Наиболѣе точные разновѣсы, приготовленные изъ алюминія, остаются, даже послѣ долгодѣтнаго употребленія неизмѣнными. Листъ сплюсненнаго алюминія, пролежавшій семь лѣтъ въ атмосферѣ аналитической лабораторіи, нисколько не потерялъ въ блескѣ и цвѣтѣ. Въ 1863 году, когда ювелирныя издѣлія изъ алюминія вошли въ моду, я купилъ брешь, въ видѣ банта, усаженную стальными пуговицами и оправленную въ позолоченный тампакъ. Нынѣ, послѣ того какъ эта брешь пролежала много лѣтъ безъ употребленія, стальныя пуговицы покрылись ржавчиной, золоченый томпакъ почернѣлъ, алюминій же воплію сохранилъ первоначальный свой цвѣтъ и блескъ.

Изъ всего вышеизложеннаго смѣло можно вывести заключеніе, что алюминій болѣе всякаго другаго металла способенъ къ выдѣлкѣ изъ него размѣнной монеты, и воплію заслуживаетъ, чтобы на него было обращено вниманіе. Хотя цѣна его обуславливается не рѣдкостью руды (глины), но, тѣмъ не менѣе, доказанная многолѣтними и разносторонними опытами, дороговизна его полученія изъ этой руды, служить ручательствомъ, что цѣнность его еще долгое время удержится на той же высотѣ, какъ и теперь; фабрикація алюминія, по новѣйшимъ, воплію успешнымъ способамъ, могла бы быть взята въ руки правительства, подобно тому, какъ это установлено относительно серебра и другихъ металловъ.

Всего цѣлесообразнѣе было бы чеканить монету изъ чистаго алюминія, такъ какъ это дало бы возможность установить правильную величину монеты. Для большаго уясненія вспомнимъ, что прусскій зильбергрошъ вѣситъ 2,12 грамма. Если принять цѣнность 1 килогр. алюминія въ 100 марокъ (что нѣсколько высоко), то монета въ 10 пфениговъ вѣсила бы одинъ граммъ, монета въ 5 пфениговъ—0,5 гр. Такъ какъ относительный вѣсъ легатуры, употребляемой на выдѣлку нынѣшнихъ прусскихъ зильбергрошей, относится къ вѣсу алюминія какъ 9,37 къ 2,67, то послѣдній будетъ почти въ $3\frac{1}{2}$ раза легче первой. На этомъ основаніи объемъ нынѣшняго зильбергроша будетъ относиться къ объему десяти пфениговой монеты какъ 2,12 къ 3,5, то есть послѣдній будетъ почти въ половину болѣе перваго. Не смотря однако на это, вѣсъ его будетъ все таки вдвое менѣе вѣса нынѣшней монеты. Эта легкость, независимо отъ представляемыхъ ею удобствъ, дастъ еще возможность легко отличать алюминиевую монету отъ обращающихся въ народѣ разнообразныхъ серебряныхъ монетъ, при этомъ устраняется также нонолзновение къ обману, посредствомъ золоченія этой монеты, для сбыта ея за золотую, что нерѣдко случается съ серебряной монетой. Обстоятельство это заслуживаетъ также полнаго вниманія.

Дальнѣйшій вопросъ состоитъ въ томъ, нѣтъ ли возможности замѣнить алюминіемъ мѣдь въ серебряной легатурѣ. Нельзя не сознаться, что размѣнная монета много выиграга бы отъ такого замѣщенія. Къ сожалѣнію, въ этомъ отношеніи нельзя сказать ничего утвердительнаго, такъ какъ относительно сплавовъ алюминія съ металлами вообще и съ серебромъ въ особенности, практика не выработала еще никакихъ положительныхъ данныхъ.

Во всякомъ случаѣ, было бы весьма пріятно, если бы предстоящая монетная ре-

форма въ Германіи дала поводъ алюминію, обязанному открытіемъ своимъ германской наукѣ, выйти изъ незаслуженнаго забвенія и снова привлечь къ себѣ общее вниманіе, котораго онъ вполнѣ достоинъ, по отличительнымъ, превосходнымъ качествамъ своимъ.

Открытие штейгерской школы въ селеніи Лимчанскѣ. — Въ № 265 «Голоса» за нынѣшній годъ помѣщена слѣдующая корреспонденція изъ Бахмутскаго уѣзда:

30 августа въ селеніи Лимчанскѣ, гдѣ уже давно существуетъ казенный каменно-угольный рудникъ и гдѣ въ послѣднее время построены горнымъ вѣдомствомъ доменный заводъ, совершилось событіе, имѣющее большое значеніе для развитія одной изъ самыхъ важныхъ отраслей промышленности — для горнаго дѣла въ донецкомъ бассейнѣ.

Въ этотъ день открыто училище для приготовленія штейгеровъ, обезпеченіе которыми частныхъ предпринимателей составляетъ настоятельную необходимость. Починъ устройства штейгерской школы принадлежитъ Константину Владиміровичу Чевкину, встрѣтившему полное сочувствіе въ министръ финансовъ, Михаилѣ Христофоровичѣ Рейтернѣ. Благодаря просвѣщенному содѣйствію этихъ лицъ, мѣстная администрація, при организаціи школы, располагала денежными средствами, давшими возможность устроить просторное и удобное помѣщеніе для классовъ и химической лабораторіи и приобрести коллекціи физическихъ, геодезическихъ и маркшейдерскихъ инструментовъ, не говоря уже о прекрасной и довольно полной минералогической коллекціи.

Въ 9 часовъ утра, 30-го августа, было совершено молебствіе и освященіе школы въ присутствіи директора горнаго департамента, В. К. Рашета, мѣстныхъ горныхъ инженеровъ, преподавателей и выдержавшихъ приѣмные экзамены воспитанниковъ. По окончаніи церковнаго обряда, В. К. Рашетъ обратился къ ученикамъ съ краткою рѣчью, въ которой объяснилъ важность дѣятельности, къ которой они будутъ готовиться, и зависимость промышленнаго преуспѣванія юга Россіи отъ уровня развитія горнозаводскаго дѣла.

Нельзя не порадоваться, что, въ близкомъ будущемъ, техническое руководство рудничнымъ дѣломъ будетъ находиться въ рукахъ людей, специально для этого подготовленныхъ, и нѣтъ сомнѣнія, что самоучки, эксплуатирующіе въ настоящее время нѣкоторыхъ довѣрчивыхъ предпринимателей, не выдержатъ конкуренціи и будутъ вытѣснены питомцами штейгерской школы.

ТОЛЬКО ЧТО ВЫШЕЛЪ ИЗЪ ПЕЧАТИ.

УКАЗАТЕЛЬ РУССКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

По математикѣ, чистымъ и прикладнымъ естественнымъ наукамъ, медицинѣ и ветеринаріи.

ЗА 1872 Г.

Составленъ подъ редакціей профессора Н. А. БУНГЕ.

(Издание Киевскаго Общества Естествоиспытателей).

„Указатель“ содержитъ болѣе 3000 заглавій журнальныхъ статей и отдѣльныхъ сочиненій по естествознанію, напечатанныхъ въ Россіи въ 1872 г. Матеріаль, собранный въ „Указатель“, расположенъ въ алфавитномъ порядкѣ по названіямъ предметовъ. Въ концѣ „Указателя“ помѣщенъ алфавитный списокъ авторовъ.

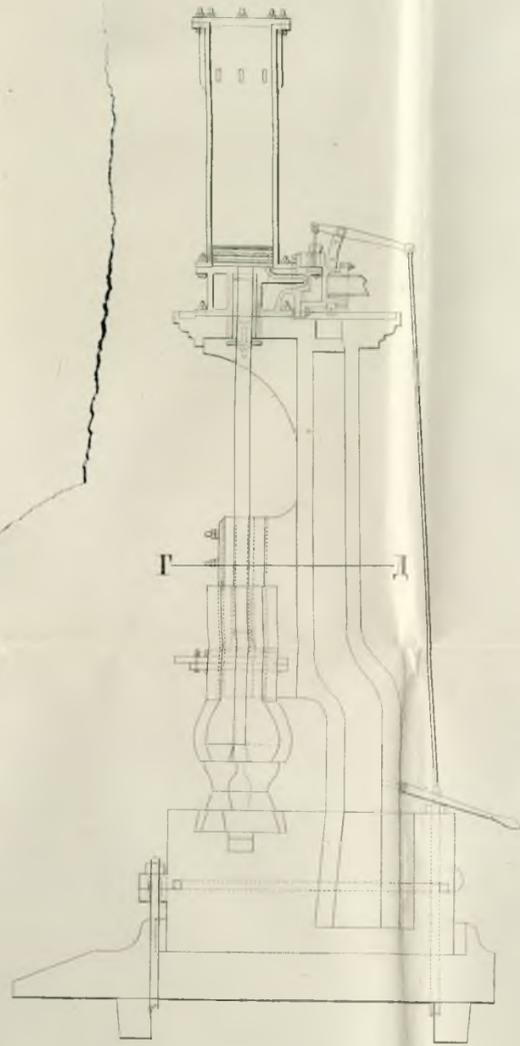
Цѣна „Указателю“ 2 руб.

Съ требованіями просить обращаться въ Кіевъ, въ зданіе Университета, въ техническую лабораторію. Лица, выписывающія не мене 10 экземпляровъ, пользуются уступкой 20%.

ЧЕРТЕЖЪ КРИЧНЫХЪ ГОРНОВЪ СЪ ПАРОВЫМЪ КОТЛОМЪ И ПАРОВАГО МОЛОТА.

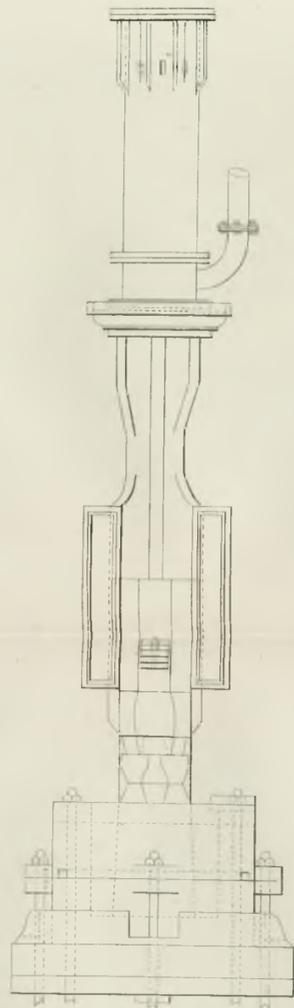
Разръзъ по линіи А.В.

Фиг. 1.



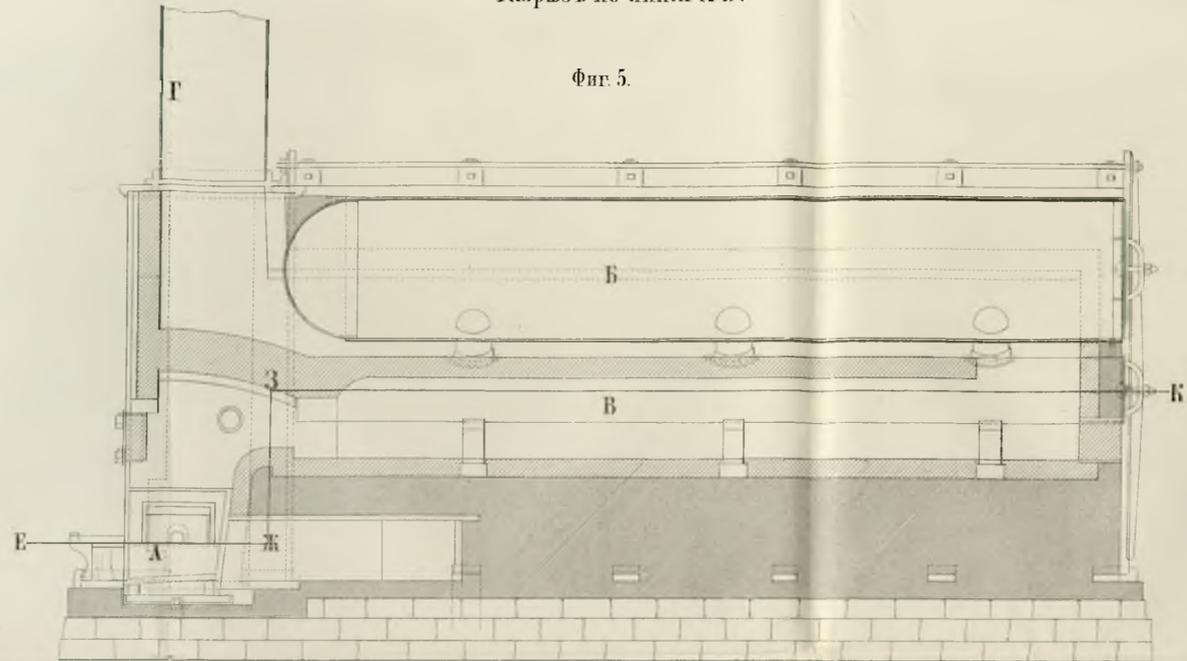
Концевой видъ

Фиг. 2.



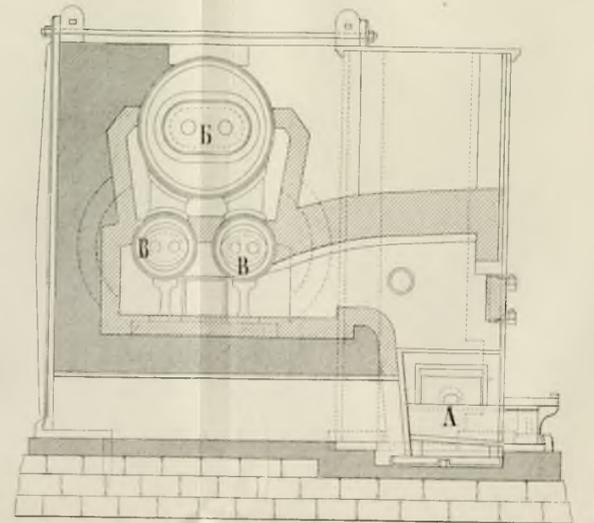
Разръзъ по линіи А.Б.

Фиг. 5.



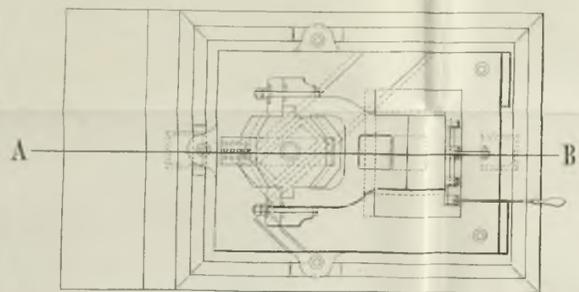
Разръзъ по линіи Г.Д.

Фиг. 6.



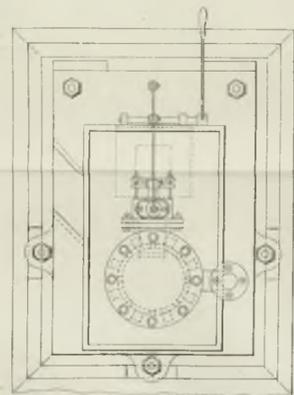
Разръзъ плана по линіи Г.Д.

Фиг. 3.



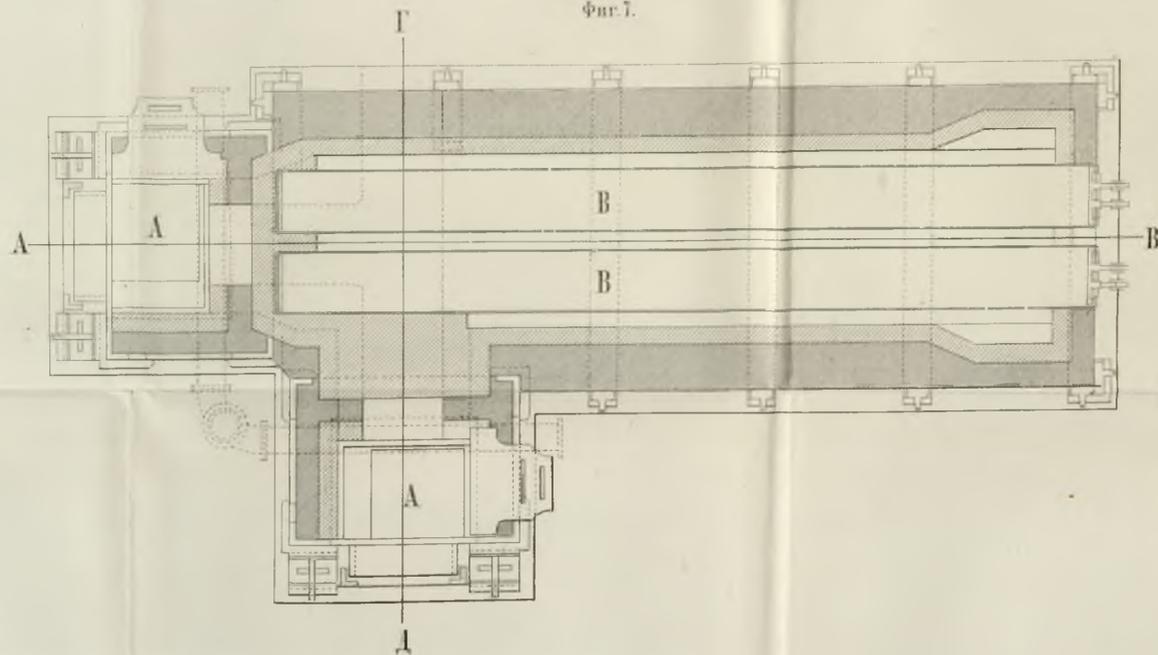
Планъ

Фиг. 4.



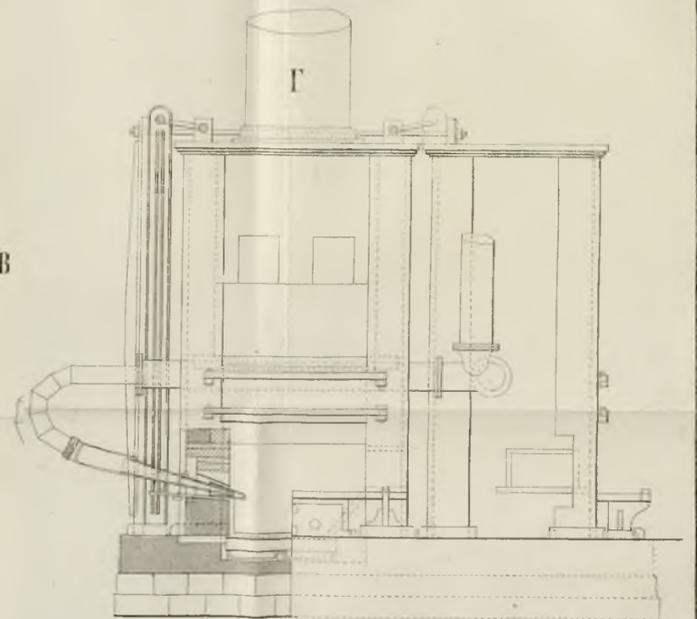
Разръзъ плана по линіи Е.Ж.З.К.

Фиг. 7.



Концевой видъ

Фиг. 8.



Масштабъ для Кричныхъ горновъ.

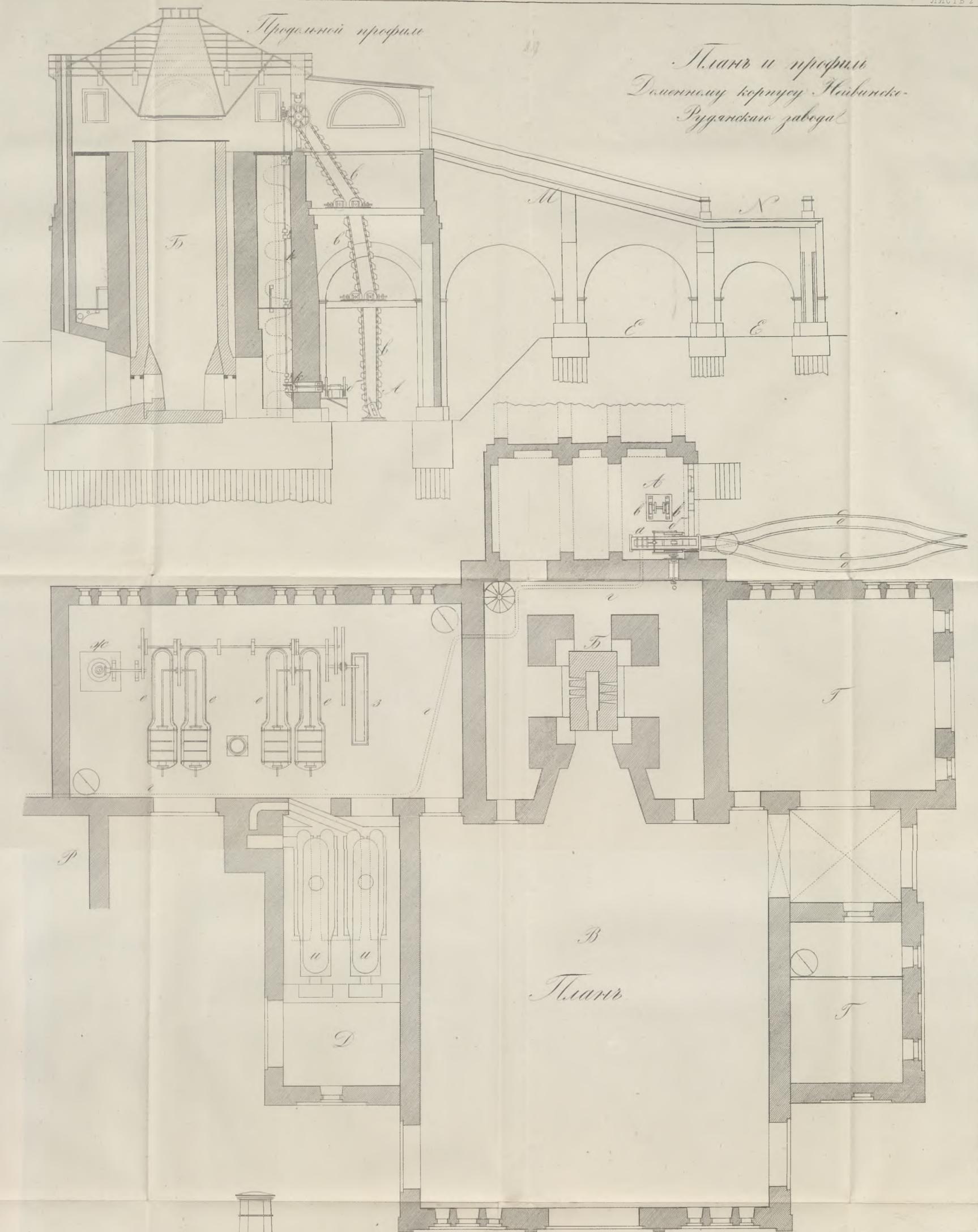


Масштабъ для пароваго молота.



Продольной профили

*Планъ и профили
Длинному корпусу Миланско-
Рудянского завода*



Поперечной профили

