

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

1903.

ТОМЪ V.

ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сойкина (преемникъ фирмы А. Граншель), Стремянная, № 12.

1903.

Печатано по распоряженію Горнаго Ученаго Комитета.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Пятаго тома 1903 года.

	стр.
Объ утверждени условій дѣятельности въ Россіи бельгійскаго акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: „Камышевское анонимное Общество для эксплоатаціи золота“	1
Объ измѣненіи устава Московско-Кавказскаго нефтяного промышленно-торговаго Товарищества	1
О продленіи срока для взноса денегъ за пай Горнопромышленнаго Товарищества „В. И. Горнъ и К ^о “	2
О продленіи срока для первоначальнаго взноса денегъ за акціи Селезневскаго Общества каменноугольной и заводской промышленности	2
Объ измѣненіи устава Акханъ-Юртовскаго нефтепромышленнаго Общества	2
Объ измѣненіи устава Товарищества Сергинско-Уфалейскихъ горныхъ заводовъ	3
О закрытіи для частной золотопромышленности свободныхъ казенныхъ земель, расположенныхъ при впаденіи р. Бодайбо въ р. Витимъ	3
О закрытіи для частной горнопромышленности свободныхъ казенныхъ земель, расположенныхъ при впаденіи р. Бодайбо въ р. Витимъ	4
Объ утверждени устава нефтепромышленнаго и торговаго Общества „Балаханы“	4
Объ утверждени устава Тейскаго золотопромышленнаго Товарищества	5
Объ утверждени устава акціонернаго каменноугольнаго Общества „Грушевка“	5
Объ опредѣленіи размѣра премии по акціямъ дополнительнаго выпуска Общества Керчевскихъ металлургическихъ заводовъ и рудниковъ	6
О продленіи срока для первоначальнаго взноса денегъ за акціи Саянскаго золотопромышленнаго Общества	6
О продленіи срока для взноса денегъ за акціи Челекено-Дагестанскаго нефтяного Общества	6
Объ измѣненіи устава Алексѣевского горнопромышленнаго Общества	6
Извлеченіе изъ журнала засѣданія Присутствія по горнозаводскимъ дѣламъ при Томскомъ Горномъ Управленіи	6
<i>Приказъ по горному ведомству:</i>	
№ 11. 17 декабря 1902 года	7
Объ утверждени устава Центрально-Челекенскаго нефтепромышленнаго Общества	11
Объ измѣненіи устава Грозно-Днѣпровскаго нефтепромышленнаго Общества	11
Объ утверждени устава Киязинскаго нефтепромышленнаго Товарищества	12

О продленіи срока для оплаты капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска Русскаго нефтепромышленнаго Общества	12
Объ измѣненіи устава Караунджскаго нефте-горно-промышленнаго и торговаго Общества	12
О продленіи срока для взноса денегъ за акціи Сѣверно-Уральскаго горнопромышленнаго Общества	13
Объ измѣненіи устава Общества южно-русской каменноугольной промышленности	13
Объ измѣненіи устава Бабаковскаго горнопромышленнаго Общества	14
О продленіи срока для оплаты капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска акціонернаго Общества машиностроительнаго, чугунолитейнаго и котельнаго завода „Августъ Ропшганъ“ въ Варшавѣ	15
О продленіи срока для первоначальнаго взноса денегъ за акціи Алятскаго нефтепромышленнаго акціонернаго Общества	15
О продленіи срока для оплаты капитала по акціямъ втораго выпуска „Южно-русскаго солепромышленнаго Общества“	15
О продленіи срока для первоначальнаго взноса денегъ за акціи Рубежанскаго Общества каменноугольныхъ копей	16
Объ установкѣ электрическихъ проводовъ на горныхъ и горнозаводскихъ предпріятіяхъ	16
Объ утверженіи устава Россійскаго нефтепромышленнаго Общества	16
Объ утверженіи устава нефтепромышленнаго и торговаго Общества „Григорія Герасимовича Тумаева Сыновья“	17
Объ измѣненіи устава нефтепромышленнаго и торговаго Общества, подъ фирмою „Каспійское Товарищество“	17
Примѣчаніе къ § 4 Положенія о вспомогательныхъ кассахъ горнозаводскихъ товариществъ казенныхъ горныхъ заводовъ и рудниковъ	17
Высочайшее утвержденіе въ должностяхъ	18
<i>Приказъ по горному вѣдомству:</i>	
№ 1. 30 января 1903 года	18
Объ измѣненіи устава вспомогательной кассы рабочихъ на рудникахъ и заводахъ акціонернаго Общества Криворогскихъ желѣзныхъ рудъ	21
<i>Приказъ по горному вѣдомству:</i>	
№ 2. 28 февраля 1903 года	22
Отчетъ о денежныхъ оборотахъ Эмеритальной Кассы горныхъ инженеровъ за 1901 годъ	26
Объяснительная записка къ отчету о денежныхъ оборотахъ Эмеритальной Кассы горныхъ инженеровъ за 1901 годъ	30
Докладъ Ревизіонной Комиссіи, назначенной Горнымъ Совѣтомъ для разсмотрѣнія отчета Горнаго Департамента по Эмеритальной Кассѣ горныхъ инженеровъ за 1901 годъ	33
Объ утверженіи временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ чугуноплавильнаго, желѣзодѣлательнаго, сталелитейнаго и рельсопрокатнаго завода „Гута-Банкова“ въ Домбровѣ	37
Объ утверженіи временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ чугуноплавильнаго, желѣзодѣлательнаго, сталелитейнаго и трубопрокатнаго завода „Екатерина“	44
Объ утверженіи временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ Общества каменноугольныхъ копей, рудниковъ и заводовъ въ Сосновицахъ	45

Объ утверждени временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ каменноугольныхъ копей Французско-Итальянскаго Общества	45
Объ утверждени временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ горнопромышленнаго Общества „Графъ-Ренардъ“	45
Объ утверждени временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ каменноугольныхъ копей Анонимнаго Общества „Челядзъ“	46
Объ утверждени временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ каменноугольной копи „Флора“	46
Объ утверждени временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ каменноугольной копи „Иванъ“	46
Объ утверждени временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ каменноугольной копи „Антонъ“, близъ д. Лагиша, Петроковской губ.	47
Объ утверждени временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ на копяхъ Варшавскаго Общества каменноугольной и горнозаводской промышленности	47
Объ утверждени устава Андреевскаго нефтепромышленнаго Общества	47
Объ утверждени условій дѣятельности въ Россіи англійскаго акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: „Чатинское нефтепромышленное Общество, съ ограниченной отвѣтственностью“	48
О продленіи срока для первоначальнаго взноса денегъ за акціи нефтянаго Общества „Бенкендорфъ и К ^о “	48
О продленіи срока для взноса денегъ за акціи солепромышленнаго и грязелѣчебнаго акціонернаго Общества „Кучукъ-Таганашъ“	48
Объ измѣненіи устава Волинцевскаго Общества каменноугольной и горнозаводской промышленности	49
Объ измѣненіи Положенія о вспомогательныхъ кассахъ горнозаводскихъ Товариществъ казенныхъ горныхъ заводовъ и рудниковъ	49
О допущеніи къ употребленію при горныхъ работахъ взрывчатыхъ веществъ, подъ названіемъ: „усовершенствованный Прометей“, „Ракарокъ“, „Динамь-гомь“ и „Динамь-форситъ“	49
<i>Приказы по горному вѣдомству:</i>	
№ 3. 21 марта 1903 года	54
№ 4. 6 апрѣля 1903 года	56
Объ измѣненіи устава Южно-русскаго солепромышленнаго Общества	59
О разрѣшеніи употребленія петрокластита при горныхъ работахъ	59
Высочайшія награды	60
<i>Приказы по горному вѣдомству:</i>	
№ 5. 28 апрѣля 1903 года	60
№ 6. 8 мая 1903 года	60
Отчетъ о состояніи и дѣйствіяхъ Горнаго Института Императрицы Екатерины II за 1902 годъ	67
Объ увеличеніи основнаго капитала Общества Керченскихъ металлургическихъ заводовъ и рудниковъ	103
О предоставленіи Министру Финансовъ права разрѣшить Русскому Донецкому Обществу каменноугольной и заводской промышленности и акціонерному Обществу бумажныхъ мануфактуръ Луи Гейера въ Лодзи продать участки изъ принадлежащихъ имъ земельныхъ имуществъ, обезпечивающихъ выпущенны названными Обществами облигаціи	104
<i>Приказъ по горному вѣдомству:</i>	
№ 7. 13 июня 1903 года	104

Объ учрежденіи должностей агрономовъ, гидротехниковъ и горныхъ инженеровъ въ областяхъ Кубанской и Терской и войскахъ Семирѣченскомъ, Забайкальскомъ и Амурскомъ	107
Объ утвержденіи штата медицинской части на Астраханскихъ соляныхъ промыслахъ	109
О расширеніи штата Горнаго департамента	112
О продленіи срока дѣйствія Высочайше утвержденнаго, 12 іюня 1900 г., мнѣнія Государственнаго Совѣта объ измѣненіи условій сдачи съ торговъ завѣдомо-нефте-носныхъ земель	113
Объ утвержденіи инструкцій: 1) для золотосплавочныхъ лабораторій Министерства Финансовъ и 2) по пересылкѣ золота почтою въ казенныя золотосплавочныя лабораторіи и на С.-Петербургскій Монетный дворъ	113
Объ утвержденіи устава Каменноугольнаго акціонернаго Общества „Флора“	149
Объ измѣненіи устава Челекено-Дагестанскаго нефтянаго Общества	149
Объ измѣненіи устава Общества Бѣлорѣцкихъ желѣзодѣлательныхъ заводовъ Пашковыхъ	150
О продленіи срока для оплаты капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска Ленскаго золотопромышленнаго Товарищества	150
О продленіи срока для первоначальнаго взноса денегъ за акціи Хрустальскаго горнопромышленнаго акціонернаго Общества	150
Списокъ дѣйствующихъ постановленій и разъясненій Присутствія по горно-заводскимъ дѣламъ при Иркутскомъ Горномъ Управленіи, имѣющихъ значеніе для золотопромышленниковъ	151
<i>Приказъ по горному вѣдомству:</i>	
№ 8. 2 іюля 1903 года	174
О признаніи завѣдомо-нефтеносною полосы шириною въ 50 веретъ вдоль юго-восточнаго побережья озера Байкала отъ ст. Култучной до устья рѣчки Черемшанки	179
Объ утвержденіи устава Туринскаго платинопромышленнаго Товарищества	179
О расширеніи курса Екатеринбургскаго высшаго горнаго училища и о присвоеніи окончившимъ въ немъ курсъ званія инженера по соотвѣтствующей спеціальности	179
Объ утвержденіи устава Арало-Каспійскаго нефтепромышленнаго и торговаго Общества	181
О продленіи срока для оплаты капитала по акціямъ втораго дополнительнаго выпуска акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: Ленское золотопромышленное Товарищество	181
Объ измѣненіи устава Тейскаго золотопромышленнаго Товарищества	182
Объ утвержденіи временныхъ правилъ о пользованіи нѣдрами земель въ Забайкальской области	182
О разрѣшеніи Товариществу нефтянаго производства бр. Нобель, Россійскому Обществу морскаго, рѣчнаго, сухопутнаго страхованія и транспортированія кладей и товарныхъ складовъ съ выдачею ссудъ и Обществу Черноморскаго цементнаго производства продать нѣкоторыя отдѣльныя имущества изъ состава ихъ недвижимостей	190
Объ утвержденіи условій дѣятельности въ Россіи французскаго акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: „Горнопромышленное анонимное Общество Шагалл Эліаръ“	190
Объ измѣненіи устава „Русскаго Донецкаго Общества каменноугольной и заводской промышленности“	191

Объ утверженіи устава акціонернаго Общества Дьяпигоускихъ золотыхъ рудниковъ	191
Объ утверженіи инструкціи для золотосплавочныхъ лабораторій горнаго вѣдомства	192
Объ утверженіи правилъ о вознагражденіи потерпѣвшихъ вслѣдствіе несчастныхъ случаевъ рабочихъ и служащихъ, а равно членовъ ихъ семействъ въ предпріятіяхъ фабричнозаводской, горной и горнозаводской промышленности	193
О перенесеніи Западнаго горнаго управленія изъ деревни Сухеднева въ г. Варшаву и объ усиленіи штата названнаго управленія	209
Объ измѣненіи штатовъ горныхъ управленій Сибири и Урала	210
Объ измѣненіи устава Общ. Южно-Русской каменноугольной промышленности	219
Объ измѣненіи устава Общества Брянскаго рельсопрокатнаго, желѣзодѣлательнаго и механическаго завода	220
Объ утверженіи устава Общества нефтяного производства подряднаго буренія и механическихъ заводовъ „Мотовилиха“	220
О продленіи срока для окончательнаго взноса денегъ за акціи Терскаго горнопромышленнаго акціонернаго Общества	221
Объ измѣненіи устава Терскаго горнопромышленнаго акціонернаго Общества	221
Объ измѣненіи нѣкоторыхъ постановленій о золотомъ и платиновомъ промыслѣ	222
<i>Приказъ по горному вѣдомству:</i>	
№ 9. 23 августа 1903 года	249
Объ измѣненіи Инструкціи по примѣненію правилъ о частной горной промышленности на свободныхъ казенныхъ земляхъ	255
О продленіи срока для взноса денегъ за акціи Саянскаго золотопромышленнаго Общества	255
Объ измѣненіи устава нефтяпромышленнаго и торговаго Общества „А. И. Манташевъ и К ^о “	256
О продленіи срока для взноса денегъ за акціи Русскаго нефтяпромышленнаго Общества	256
О продолженіи срока для взноса денегъ за акціи Сѣверно-Уральскаго горнопромышленнаго Общества	256
О продленіи срока для взноса денегъ за акціи Алятскаго нефтяпромышленнаго акціонернаго Общества	257
О продленіи срока для взноса денегъ за акціи Рубежанскаго Общества каменноугольныхъ копей	257
Объ измѣненіи устава Уссурійскаго горнопромышленнаго Общества	257
Объ измѣненіи правилъ для веденія горн. работъ въ видахъ ихъ безопасности	258
Объ установленіи на 1903 годъ суммъ: а) раскладочнаго сбора съ золотыхъ и платино-промышленныхъ предпріятій и б) особаго сбора съ золотыхъ и платиновыхъ пріисковъ, находящихся на посессионныхъ земляхъ	258
О дополненіи списка иностраннымъ машинамъ и частямъ къ нимъ, кои, въ силу Высочайше утвержденнаго 24 апрѣля 1898 года положенія Комитета Министровъ, могутъ быть, въ теченіе 10 лѣтъ, до 1 января 1909 г., допускаемы къ беспошлинному ввозу по всѣмъ границамъ Имперіи для надобностей Сибирской и Уральской золотопромышленности	259
Объ измѣненіи Инструкціи по примѣненію ст. ст. 334—415 Уст. Горн., изд. 1893 г., о горномъ промыслѣ въ губерніяхъ Царства Польскаго	259
Объ изданіи правилъ распредѣленія между заводами заказовъ на подвижной составъ, рельсы и другія желѣзнодорожныя принадлежности	261

Объ измѣненіи устава Южно-Русскаго Днѣпровскаго металлургическаго Общества	262
Объ измѣненіи устава Общества для продажи издѣлій русскихъ металлургическихъ заводовъ	263
Объ измѣненіи правилъ о продолжительности и распредѣленіи рабочаго времени въ заведеніяхъ фабрично-заводской промышленности	263
Объ утверженіи правилъ о приѣмѣ рабочихъ на ртутные рудники и заводы	264
Объ условіяхъ производства арестантами работъ въ заведеніяхъ фабрично-заводской промышленности	266
О казенныхъ золотосплавочныхъ лабораторіяхъ, куда должно быть отсылаемо шиховое золото, обложено горною податью	266
О порядкѣ пересылки золота почтою въ лабораторіи горнаго вѣдомства и на Монетный дворъ	267
О распространеніи условій употребленія усовершенствованнаго Прометей и Ракарока при горныхъ работахъ на Прометей и бѣлый порохъ Виннера	267
<i>Приказъ по горному вѣдомству:</i>	
№ 10. 22 сентября 1903 года	267
О предоставленіи Петро-Марьевскому Обществу каменноугольной промышленности произвести дополнительный выпускъ облигацій и объ измѣненіи устава названнаго Общества	269
Объ измѣненіи устава Сѣверо-Восточнаго Сибирскаго Общества	279
О продленіи срока для первоначальнаго взноса денегъ за акціи „Алятскаго нефтепромышленнаго акціонернаго Общества“	273
Объ измѣненіи устава Кавказскаго горнаго Общества	273
Объ утверженіи условій дѣятельности въ Россіи французскаго акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: „Анонимное горнопромышленное и коммерческое Общество“	274
О разрѣшеніи Петро-Марьевскому Обществу каменноугольной промышленности продать часть изъ состава принадлежащихъ ему имуществъ, обеспечивающихъ облигаціонные долги названнаго Общества	274
Объ утверженіи условій дѣятельности въ Россіи англійскаго акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: „Карское золотопромышленное Общество съ ограниченной отвѣтственностью“	274
Объ утверженіи условій дѣятельности въ Россіи англійскаго акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: „Англо-Терское нефтяное Общество съ ограниченной отвѣтственностью“	275
Объ измѣненіи устава Киязинскаго нефтепромышленнаго Товарищества	275
О продленіи срока для взноса денегъ за акціи нефтепромышленнаго и торговаго Общества „Балаханы“	275
О продленіи срока для взноса денегъ за акціи нефтепромышленнаго и торговаго Общества „Григорія Герасимовича Тумаева сына“	276
О продленіи срока для первоначальнаго взноса денегъ за акціи Центрально-Челекенскаго нефтепромышленнаго Общества	276
Объ измѣненіи устава Каспійско-Черноморскаго нефтепромышленнаго и торговаго Общества	276
О дополненіи устава Богословскаго горнозаводскаго Общества предоставленіемъ соорудить желѣзнодорожную линію для соединенія Богословскаго округа со ст. Кушва, Пермской желѣзной дороги	277

О продленіи срока для первоначальнаго взноса денегъ за акціи акціонернаго каменноугольнаго Общества „Грушевка“	294
Объ утверженіи устава Николо-Михайловскаго Общества стекольной и каменноугольной промышленности	294
О порядкѣ представленія благотворительными и общепользными учрежденіями къ наградамъ иностранцевъ	294
Объ утверженіи расписанія мѣстностей, въ коихъ объявленія о заявкахъ подлежатъ подачѣ не окружнымъ инженерамъ, а другимъ должностнымъ лицамъ и учреждениямъ	295
О дополненіи Положенія о сѣздахъ нефтепромышленниковъ	297
<i>Приказъ по горному вѣдомству:</i>	
№ 11. 30 октября 1903 года	297
Объ образованіи города Бодайбо	305
О беспоплывномъ пропускѣ въ Россію, для надобностей золотопромышленности, цинка	307
Объ изыятіи изъ пользованія золотопромышленниковъ, получившихъ отводы на золотые прииски, въ Иркутской губерніи, при впаденіи рѣки Бодайбо въ рѣку Витимъ, до четырехсотъ десятинь казенной земли, для надобностей города Бодайбо	307
Объ особыхъ преимуществахъ гражданской службы въ отдаленныхъ мѣстностяхъ, а также въ губерніяхъ западныхъ и Царства Польскаго	308
Объ утверженіи инструкціи горнымъ надсмотрщикамъ, назначаемымъ для надзора за подземными разработками на основаніи ст. 60 Уст. Горн.	308
Объ установленіи размѣра подесятинной платы за нефтеносные участки	310
Объ утверженіи инструкціи для веденія шнуровыхъ книгъ, выдаваемыхъ на записку добытаго при развѣдкахъ и разработкахъ приисковъ шлихового золота	310
Объ измѣненіи границъ и наименованій горныхъ округовъ Сибири	323
О присвоеніи Кавказскому Горному Обществу въ Пятигорскѣ особаго флага и значка	329
Объ измѣненіи устава Терскаго горнопромышленнаго акціонернаго Общества	330
Объ измѣненіи устава Килязинскаго нефтепромышленнаго Товарищества	331
Циркуляръ гг. Окружнымъ Инженерамъ горныхъ округовъ отъ 5 октября 1903 г. за № 3526	331
Высочайшее утвержденіе въ должностяхъ	332

327N8



ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ

Декабрь.

№ 12.

1903 г.

УЗАКОНЕНИЯ И РАСПОРЯЖЕНИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА.

Объ образованіи города Бодайбо ¹⁾.

Его Императорское Величество воспослѣдовавшее мнѣніе въ Общемъ Собраніи Государственнаго Совѣта, объ образованіи города Бодайбо, Высочайше утвердить соизволилъ и повелѣлъ исполнить.

Подписаль: Предсѣдатель Государственнаго Совѣта *МИХАИЛЬ*.

10 іюня 1903 года.

МНѢНІЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО СОВѢТА.

35748
Выписано изъ журналовъ Соединенныхъ Департаментовъ Законовъ, Гражданскихъ и Духовныхъ Дѣлъ, Государственной Экономіи и Промышленности, Наукъ и Торговли 25 января и 12 апрѣля и Общаго Собранія 31 мая 1903 г.

Государственный Совѣтъ, въ Соединенныхъ Департаментахъ Законовъ, Гражданскихъ и Духовныхъ Дѣлъ, Государственной Экономіи и Промышленности, Наукъ и Торговли и въ Общемъ Собраніи, рассмотрѣвъ представленіе Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ объ образованіи города Бодайбо, мнѣніемъ положили:

I. Образовать изъ возникшаго въ Иркутской губерніи при впаденіи рѣки Бодайбо въ рѣку Витимъ поселка, называемаго «Бодайбинская резиденція», городъ, подъ наименованіемъ «Бодайбо».

II. Проектъ Высочайшаго Указа объ изъятіи отведенныхъ золотопромышленникамъ золотыхъ приисковъ, расположенныхъ на земляхъ, предназначенныхъ подъ устройство города Бодайбо, изъ пользованія отводовладѣльцевъ, а равно о зачисленіи въ казну слѣданныхъ въ той же мѣстности заявокъ на золотые прииски, поднести къ Высочайшему Его Императорскаго Величества подписанію.

III. Предоставить Министру Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, по соглашенію съ Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ и Иркутскимъ Военнымъ Генералъ-Губернаторомъ: а) отвести въ означенной въ отдѣлѣ I мѣстности для вновь учреждаемаго города участки казенной земли, въ количествѣ до двухъ тысячъ десятинъ; б) окончательно выяснить и опредѣлить пространство какъ предоставляемой городу земли, такъ и частей ея, предназначаемыхъ подъ селитебную и

¹⁾ Собр. узак. и расп. Прав. № 120, 7 ноября 1903 г. ст. 1891.

выгонную площади, и в) установить въ предѣлахъ отводимой подѣ городское поселеніе площади размѣры участковъ, занятыхъ или предназначенныхъ къ занятію подѣ казенныя учрежденія разныхъ вѣдомствъ и подлежащихъ сохраненію во владѣніи казны.

IV. Предоставить безвозмездно въ собственность отводовладѣльцевъ участки, занятые въ предѣлахъ отводовъ непосредственно имъ принадлежащими постройками и сооружениями, возведеніе коихъ было начато или кончено до 1 апрѣля 1902 года.

V. Частнымъ лицамъ, застроившимъ къ 1 апрѣля 1902 года участки земли въ предѣлахъ отводимой городу Бодайбо площади или начавшихъ къ тому сроку возведеніе построекъ и сооружений, отвести занятые участки въ собственность на слѣдующихъ основаніяхъ:

1) Продажная цѣна отводимыхъ симъ лицамъ участковъ опредѣляется путемъ помноженія на двадцать уплачиваемой въ означенной мѣстности отводовладѣльцами въ казну поземельной платы съ золотыхъ пріисковъ.

2) Продажная цѣна эта (ст. 1), по желанію пріобрѣтателя участка, можетъ быть разсрочена на срокъ до 37 лѣтъ, съ соблюденіемъ, относительно погашенія ея, уплаты процентовъ, обезпеченія правъ казны по уплатѣ ея и послѣдствій невзноса въ установленное время срочныхъ платежей, правилъ объ отводѣ частнымъ лицамъ участковъ казенной земли (Выс. утв. 11 марта 1902 г. мн. Гос. Сов., ст. 26 и 27; собр. узак., ст. 516).

VI. Относительно порядка производства описи и оцѣнки отчуждаемыхъ отъ золотопромышленниковъ правъ на золотые пріиски и зачисляемыхъ въ пользу казны заявокъ на отводы установить слѣдующія правила:

1) Опись совершается по правиламъ, постановленнымъ въ статьѣ 581 законовъ гражданскихъ, съ тѣмъ отъ оныхъ отступленіемъ, что производство ея возлагается на мѣстнаго горнаго исправника при двухъ или трехъ свидѣтеляхъ изъ мѣстныхъ золотопромышленниковъ, пріиски коихъ не подлежатъ изытію изъ ихъ пользованія на основаніи настоящаго узаконенія.

2) Тѣмъ изъ владѣльцевъ пріисковъ либо заявителей или ихъ повѣренныхъ, которые ко времени посылки повѣстокъ окажутся проживающими на пріискахъ Ленскаго горнаго округа, назначается для явки мѣсячный срокъ.

3) Опись производится особой комиссіей, которая, примѣнительно къ статьѣ 582 законовъ гражданскихъ, образуется подѣ предсѣдательствомъ лица, назначеннаго Иркутскимъ губернаторомъ для предсѣдательства въ комиссіи по оцѣнкѣ недвижимыхъ имуществъ въ городѣ Бодайбо для опредѣленія правъ владѣльцевъ ихъ на участіе въ сходѣ домохозяевъ или, въ случаѣ образованія ко времени открытія дѣйствій означенной комиссіи общественнаго управленія въ г. Бодайбо, подѣ предсѣдательствомъ горнаго исправника, изъ мѣстныхъ мирового судьи, податнаго инспектора, окружнаго инженера и члена по назначенію отъ городского управленія. Горный исправникъ, если не состоитъ предсѣдателемъ комиссіи, входитъ въ составъ ея членомъ.

4) Оцѣнка отчуждаемыхъ правъ производится на основаніи статьи 584 законовъ гражданскихъ, при чемъ назначаемое отводовладѣльцамъ вознагражденіе уменьшается на сумму, соотвѣтствующую вносимой ими въ казну ежегодной поземельной платѣ, по капитализаціи ея изъ 5%, а за участки, предоставляемые имъ въ собственность (отд. IV), вознагражденіе вовсе не назначается.

VII. Предоставить Министру Внутренних Дѣлъ сдѣлать распоряженіе о производствѣ, предварительнаго введенія въ г. Бодайбо городского положенія, оцѣнки недвижимыхъ имуществъ въ городѣ, для опредѣленія правъ ихъ владѣльцевъ на участіе въ сходѣ домохозяевъ, чрезъ особую, избранную владѣльцами названныхъ имуществъ изъ своей среды, оцѣночную комиссію подъ предсѣдательствомъ лица, назначеннаго Иркутскимъ губернаторомъ. На предсѣдателя комиссіи возложить составленіе, на основаніяхъ произведенной комиссіею оцѣнки, первоначальнаго списка домохозяевъ, имѣющихъ право участія въ городскихъ выборахъ, а равно предсѣдательствованіе на сходѣ домохозяевъ при первыхъ выборахъ городскихъ уполномоченныхъ.

VIII. Возложить на Иркутскаго Военнаго Генераль-Губернатора: 1) ближайшее руководство мѣрами, вызываемыми учрежденіемъ города Бодайбо, 2) обязанности по утвержденію плана города Бодайбо, возложенныя на основаніи городского положенія на мѣстныхъ губернаторовъ, и 3) опредѣленіе участковъ казенной земли, передаваемыхъ, въ предѣлахъ отводимой городу Бодайбо земельной площади, въ собственность владѣльцамъ пріисковъ (отд. IV) и другимъ частнымъ лицамъ (отд. V) и зависящія отъ Генераль-Губернатора распоряженія по выдачѣ данныхъ на означенные участки.

Подлинное мнѣніе подписано въ журналахъ Предсѣдателями и Членами.

О безпошлинномъ пропускѣ въ Россію, для надобностей золотопромышленности, цинка ¹⁾.

Государь Императоръ, по положенію Комитета Министровъ, въ 20 день іюня 1903 года, Высочайше повелѣть соизволилъ:

Разрѣшить временно, впредь до указаній опыта, пропускать безпошлинно изъ-за границы, исключительно для надобностей Сибирской и Уральской золотопромышленности, дисковый цинкъ съ отверстіемъ внутри лишь при условіи представленія въ таможенную, досматривающую грузъ, удостовѣренія отъ мѣстнаго Окружнаго Горнаго инженера или его помощника, или-же мѣстнаго Горнаго Управленія, въ томъ, что прибывшій въ таможенную цинкъ дѣйствительно требуется на золотые пріиски и выписанъ изъ-за границы такимъ-то лицомъ или обществомъ.

Объ изыятіи изъ пользованія золотопромышленниковъ, получившихъ отводы на золотые пріиски, въ Иркутской губерніи, при впаденіи рѣки Бодайбо въ рѣку Витимъ, до четырехсотъ десятиныхъ казенной земли, для надобностей города Бодайбо ²⁾.

Для надобностей учреждаемаго въ Иркутской губерніи при впаденіи рѣки Бодайбо въ рѣку Витимъ города Бодайбо оказалось необходимымъ изыять изъ пользованія золотопромышленниковъ, получившихъ въ означенной мѣстности отводы на золотые пріиски, до четырехсотъ десятиныхъ казенной земли, а равно зачислить

¹⁾ Собр. узак. и расп. Прав. № 120, 7 ноября 1903 г., ст. 1892.

²⁾ Собр. узак. и расп. Прав. № 121, 11 ноября 1903 г., ст. 1902.

въ казну заявки, сдѣланныя на тѣхъ же земляхъ съ соблюденіемъ всѣхъ установленныхъ для сего уставомъ горнымъ постановленій. Вслѣдствіе сего, Повелѣваемъ: 1) сдѣлать надлежащія распоряженія къ возвращенію въ казну для указанной цѣли означенныхъ отводовъ и къ зачисленію въ казну упомянутыхъ заявок; 2) въ вознагражденіи изъ казны за право на означенные пріиски и заявки поступить примѣнительно къ изложеннымъ въ статьяхъ 575, 577 и послѣдующихъ законовъ гражданскихъ общимъ правиламъ о вознагражденіи за недвижимыя имущества, отчуждаемыя по распоряженію Правительства (свод. зак., т. X, ч. 1, изд. 1900 г.), на основаніяхъ, указанныхъ въ послѣдовавшемъ по сему предмету и нынѣ утвержденномъ Нами мнѣніи Государственнаго Совѣта; 3) въ виду безотлагательной потребности въ означенныхъ участкахъ, занять ихъ вслѣдъ за совершеніемъ описей упомянутыхъ пріисковъ и заявок съ соблюденіемъ правилъ, изложенныхъ въ статьяхъ 594 и 595 законовъ гражданскихъ (свод. зак., т. X, ч. 1, изд. 1900 г.).

На подлинномъ Собственною Его Императорскаго Величества рукою подписано:
«НИКОЛАЙ».

Въ Петербургѣ.

10 іюня 1903 года.

Объ особыхъ преимуществахъ гражданской службы въ отдаленныхъ мѣстностяхъ, а также въ губерніяхъ западныхъ и Царства Польскаго ¹⁾.

На основаніи ст. 4 п. 4 Положенія объ особыхъ преимуществахъ гражданской службы въ отдаленныхъ мѣстностяхъ, а также въ губерніяхъ западныхъ и Царства Польскаго (Св. Зак. Т. III Уст. о сл. гр., изд. 1896 г.), Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, по соглашенію съ Государственнымъ Контролеромъ и Управляющимъ Министерствомъ Финансовъ, призналъ нужнымъ предоставить особыя преимущества службы въ отдаленныхъ мѣстностяхъ лицамъ, назначаемымъ на должности преподавателей низшихъ сельскохозяйственныхъ школъ вѣдомства сего Министерства, положенныя въ X классѣ.

Объ этомъ Управляющій Министерствомъ Юстиціи, 5 октября 1903 года, предложилъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

Объ утвержденіи инструкціи горнымъ надсмотрщикамъ, назначаемымъ для надзора за подземными разработками на основаніи ст. 60 Уст. Горн. ²⁾.

Подлинная Инструкція утверждена Управляющимъ Министерствомъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, Товаришемъ Министра, Гофмейстеромъ Стевенемъ 4 октября 1903 г.

ИНСТРУКЦІЯ

горнымъ надсмотрщикамъ, назначаемымъ для надзора за подземными разработками на основаніи ст. 60 уст. горн.

§ 1. Надзору горнаго надсмотрщика поручается одна или нѣсколько близлежащихъ подземныхъ горныхъ разработокъ.

¹⁾ Собр. узак. и расп. Прав. № 121, 11 ноября 1903 г., ст. 1906.

²⁾ Собр. узак. и расп. Прав. № 121, 11 ноября 1903 г., ст. 1910.

§ 2. Горные надсмотрщики, согласно даннымъ имъ Окружнымъ Инженеромъ указаніямъ, обязаны ежедневно наблюдать за неуклоннымъ исполненіемъ на порученныхъ ихъ надзору разработкахъ правилъ и инструкцій, касающихся надлежащаго (въ техническомъ отношеніи) и безопаснаго (въ отношеніи жизни и здоровья рабочихъ и интересовъ постоянныхъ лицъ и учреждений) производства горныхъ работъ. Всѣ по этому предмету порученія и указанія Окружного Инженера горные надсмотрщики исполняютъ въ точности.

§ 3. Порученныя наблюденію надсмотрщика разработки должны быть осматриваемы имъ ежедневно, при чемъ въ отношеніи порядка наблюденія за холломъ работъ надсмотрщикъ обязанъ слѣдовать указаніямъ Окружного Инженера.

§ 4. Если во время исполненія надсмотрщикомъ возложенныхъ на него обязанностей имъ будетъ обнаружено мѣсторожденіе какаго-либо полезнаго ископаемаго, то объ этомъ онъ обязанъ неотлагательно донести Окружному Инженеру.

§ 5. Въ случаѣ замѣченнаго надсмотрщикомъ несоблюденія со стороны горнопромышленника, его служащихъ и рабочихъ правилъ по веденію горныхъ работъ въ видахъ ихъ безопасности или установленнаго Окружнымъ Инженеромъ порядка производства этихъ работъ, надсмотрщикъ словесно заявляетъ горнопромышленнику и въ тотъ же день записываетъ въ инспекторскую книгу какъ о замѣченномъ несоблюденіи, такъ равно и о необходимости принятія тѣхъ или другихъ мѣръ къ устраненію предвидимой опасности или нарушеннаго порядка работъ; одновременно съ этимъ надсмотрщикъ доноситъ о слѣланномъ имъ указаніи Окружному Инженеру, отъ котораго уже зависитъ или одобрить заявленное надсмотрщикомъ указаніе и назначить срокъ для приведенія его въ исполненіе, либо измѣнить или вовсе отмѣнить указанныя надсмотрщикомъ мѣры.

§ 6. По полученіи отъ Окружного Инженера письменнаго распоряженія по приведеннымъ выше (§ 5) указаніямъ надсмотрщика, послѣдній вноситъ это распоряженіе въ инспекторскую книгу, при чемъ, въ случаѣ неисполненія горнопромышленникомъ даннаго указанія въ опредѣленный срокъ, надсмотрщикъ доноситъ объ этомъ Окружному Инженеру для дальнѣйшаго направленія дѣла согласно 735—740 ст. Уст. Горн.

Примѣчаніе. Въ случаѣ необходимости въ письменныхъ, по распоряженіямъ Окружного Инженера, сношеніяхъ надсмотрщика съ горнопромышленникомъ, сношенія эти не оплачиваются гербовымъ сборомъ (Уст. о герб. сб. ст. 62 п. 4).

§ 7. Горный надсмотрщикъ не имѣетъ права требовать возведенія какихъ-либо техническихъ устройствъ и вмѣшиваться въ хозяйственныя распоряженія горнопромышленниковъ или входить въ разсмотрѣніе дѣлъ, касающихся взаимныхъ отношеній между рабочими и горнопромышленниками или управленіями разработокъ.

§ 8. При несчастныхъ на разработкахъ случаяхъ, сопровождающихся увѣчьемъ или смертью рабочихъ, горный надсмотрщикъ обязанъ, независимо отъ горнопромышленника, немедленно доносить Окружному Инженеру о случившемся, съ объясненіемъ времени и мѣста происшествія, числа пострадавшихъ и рода увѣчій до прибытія же Окружного Инженера на разработку надсмотрщикъ долженъ рекомендовать горнопромышленнику принять всѣ возможныя мѣры къ спасенію

пострадавшихъ или къ устраненію дальнѣйшей опасности. То мѣсто работъ, гдѣ произошелъ несчастный случай, надсмотрщикъ долженъ обозначить на рудничномъ планѣ и предложить горнопромышленнику сохранить это мѣсто въ томъ видѣ, въ какомъ оно находилось въ моментъ происшествія, если только сохраненіе въ неприкосновенности мѣста несчастнаго случая не можетъ повести къ полному прекращенію работъ въ разработкѣ или къ невозможности спасти пострадавшихъ.

§ 9. Горный надсмотрщикъ обязанъ по требованію Окружного Инженера доставлять послѣднему какъ періодическія, такъ и единовременныя свѣдѣнія о состоящихъ подъ наблюденіемъ надсмотрщика подземныхъ разработкахъ и о ходѣ производящихся тамъ работъ.

§ 10. При письменныхъ сношеніяхъ горные надсмотрщики обращаются къ Окружнымъ Инженерамъ или замѣняющимъ ихъ помощникамъ съ донесеніями и получаютъ отъ нихъ предписанія.

§ 11. Горный надсмотрщикъ долженъ вести журналы входящихъ и исходящихъ бумагъ и имѣть разносную книгу, заготовляемые на собственные средства, при чемъ разносная книга служитъ доказательствомъ права горныхъ надсмотрщиковъ пользоваться бесплатной пересылкой по правительственной почтѣ (циркуляръ Министра Внутреннихъ Дѣлъ по почтовой части въ № 21 «Правительственнаго Вѣстника» за 1900 годъ). Журналы и разносная книга должны быть за шнуромъ и печатью Окружного Инженера и выдаются надсмотрщикамъ на неопредѣленный срокъ.

§ 12. Отпуска горнымъ надсмотрщикамъ разрѣшаются Горными Управленіями, а гдѣ таковыхъ нѣтъ, Горнымъ Департаментомъ, по представленію Окружного Инженера.

§ 13. Жалобы на неправильныя дѣйствія надсмотрщиковъ приносятся Окружному Инженеру, который таковыя, съ своимъ заключеніемъ, представляетъ Горному Управленію или Горному Департаменту.

Объ установленіи размѣра подесятинной платы за нефтеносные участки ¹⁾.

Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, 16 марта 1900 года, сдѣлалъ слѣдующее распоряженіе:

Установить подесятинную плату для Закаспійской области на первыя 12 лѣтъ за пользованіе на казенныхъ земляхъ отведенными подъ разработку нефти участками въ размѣрѣ 25 руб.

Объ утвержденіи инструкцій для веденія шнуровыхъ книгъ, выдаваемыхъ на записку добытаго при развѣдкахъ и разработкахъ приисковъ шлихового золота ²⁾.

Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, по соглашенію съ Министрами Финансовъ и Императорскаго Двора, утверждены, взамѣнъ дѣйствовавшей до сего времени инструкціи для веденія золотозаписныхъ книгъ, распубли-

¹⁾ Собр. узак. и расп. Прав. № 121, 11 ноября 1903 г., ст. 1911.

²⁾ Собр. узак. и расп. Прав. № 121, 11 ноября 1903 г., ст. 1912.

кованной въ Собр., узак. и расп. Прав. 1895 г. № 163 и 1899 г. № 133, новыя инструкціи для веденія шнуровыхъ книгъ, выданныхъ на записку добываемаго при развѣдкахъ и разработкѣ приисковъ, а равно полученнаго на золотоизвлекательныхъ фабрикахъ шлихового золота, подлежащаго оплатѣ горною податью и, отдѣльно, оплачиваемаго промысловымъ налогомъ, вмѣстѣ съ формами указанныхъ книгъ.

Означенныя инструкціи и формы Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, 18 октября 1903 г., представилъ въ Правительствующій Сенатъ, для распубликованія.

На подлинной написано: „*Утверждаю*“.

Подписаль: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ А. *Ермоловъ*.

17 октября 1903 года.

И Н С Т Р У К Ц И Я

для веденія шнуровыхъ книгъ, выданныхъ на записку подлежащаго оплатѣ горною податью шлихового золота, добытаго при развѣдкахъ и разработкѣ приисковъ, а равно полученнаго на золотоизвлекательныхъ фабрикахъ.

1) Шнуровыя книги, выданныя на записку шлихового золота, добытаго при развѣдкахъ и разработкѣ приисковъ, а равно полученнаго на золотоизвлекательныхъ фабрикахъ, должны быть ведены безъ подчистокъ и поправокъ, по приложенной у сего формѣ, утвержденной Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ; полученный металлъ записывается въ нихъ каждодневно; всякая статья ежедневнаго полученія металла непременно подписывается вслѣдъ за внесеніемъ ея въ книгу владѣльцемъ прииска или завѣдующимъ прискомъ или фабрикою.

Примѣчаніе. Въ случаѣ отсутствія на приискѣ или неграмотности указанныхъ въ сей статьѣ владѣльца или завѣдующаго, статьи подписываются, по ихъ порученію, какимъ-либо другимъ грамотнымъ лицомъ изъ состава служащихъ на приискѣ, передъ подписью котораго (хотя бы одинъ разъ) дѣлается соотвѣтствующее указаніе (напримѣръ: «За отсутствіемъ (или неграмотностью) смотрителя А. Петрова, нарядчикъ Н. Семеновъ»).

2) Ежедневная добыча металла записывается въ книгу особою статьею, а именно: въ графѣ № 1 выставляется время добычи (мѣсяць и число), а въ графахъ №№ 2 и 5 количество металла, въ первой изъ нихъ (№ 2)—прописью, во второй (№ 5)—цифрами, съ показаніемъ какъ въ той, такъ и въ другой графѣ, отдѣльно, золота хозяйскаго (графы №№ 2 и 5 а¹), подъемнаго №№ 2 и 5 б), старательскаго (№№ 2 и 5 в) и золотничнаго (№№ 2 и 5 г); сверхъ того проставляются цифрами: въ графѣ № 6—количество денегъ, уплаченныхъ за 1 золотникъ золота подъемнаго (№ 6 б), старательскаго (№ 6 в) и золотничнаго (№ 6 г), а въ графахъ №№ 3 и 4 количества (цифрами же) промытыхъ (обработанныхъ) песковъ (золотосодержащихъ породъ), въ пудахъ или кубическихъ саженьяхъ, по желанію промышленниковъ, и среднее сложное содержаніе въ нихъ золота.

Примѣчаніе. Цѣна за золотникъ можетъ быть показана одинъ разъ, съ отмѣтками лишь о послѣдующихъ измѣненіяхъ.

3) Кромѣ записей о дневномъ полученіи металла, въ шнуровой книгѣ надлежитъ помѣщать свѣдѣнія о каждомъ отдѣльномъ случаѣ отправленія металла для сплава или продажи его, отмѣчая: въ графѣ № 1—время отправленія или продажи золота, въ графѣ № 2—номеръ и время составленія провознаго свидѣтельства, при которомъ золото отправлено въ казенную лабораторію или которое вручено, либо послано, вмѣстѣ съ проданнымъ золотомъ, покупщику его, а также количество отправленнаго или проданнаго золота прописью и, наконецъ, въ графѣ № 7—то же количество цифрами. Сверхъ того, слѣдуетъ отмѣчать въ книгѣ свѣдѣнія о покупкѣ на пріискъ золота, подлежащаго оплатѣ горною податью, съ указаніемъ: времени покупки (графа № 1), количества его прописью (графа № 2) и цифрами (графа № 5 a^2), названія и мѣстонахожденія того пріиска, съ котораго металлъ приобрѣтенъ, имени владѣльца или арендатора означеннаго пріиска, а также номера и времени составленія провознаго свидѣтельства, при коемъ купленное золото поступило на купившей оное пріискъ (графа № 2).

Всѣ эти записи подписываются порядкомъ, указаннымъ выше, въ ст. 1, при чемъ подъ статьями о продажѣ и объ отправкѣ металла для сплава должны быть, кромѣ того, расписки тѣхъ лицъ, которымъ вручено золото для доставки съ пріиска покупщику, на резиденцію, въ пріисковую контору, владѣльцу, довѣренному по сдачѣ золота или непосредственно въ лабораторію.

Примѣчаніе 1. Расписка въ пріемѣ золота съ пріиска лицомъ, на которое будетъ возложена передача (отвозка) металла до того мѣста (а въ томъ числѣ и почтовой конторы), откуда онъ будетъ отправленъ уже покупщику или въ казенную лабораторію непосредственно, должна быть сдѣлана въ книгѣ во всякомъ случаѣ, кто бы ни принялъ на себя упомянутую передачу (отвозку) золота: самъ ли владѣлецъ или управляющій пріискомъ довѣренный, одинъ изъ служащихъ или совершенно постороннее лицо.

Примѣчаніе 2. Сверхъ всѣхъ указанныхъ выше (ст. 2 и 3) свѣдѣній, промышленникамъ предоставляется помѣщать и всякія другія свѣдѣнія, признаваемые ими полезными, какъ-то: о дняхъ, въ кои работы не производились, о количествѣ полученныхъ попутно съ золотомъ и платиной другихъ металловъ (осмія, иридія) и пр.

4) Въ концѣ каждой страницы книги подводятся (только по этой страницѣ) итоги полученному золоту, отдѣльно хозяйскому (графа 5 a^1), купленному (графа 5 a^2) подъемному (5 б), старательскому (5 в), золотничному (5 г) и, сверхъ того, отдѣльно же: 1) проданнаго съ пріиска и 2) отправленнаго въ казенную лабораторію (графа 7).

При окончаніи же записей въ каждой данной книгѣ сосчитываются и проставляются въ соответственныхъ графахъ всѣ означенные постраничные итоги книги и указывается особо, прописью и цифрами, общее количество всего золота, полученнаго на пріискѣ за операцію и купленнаго (гр. 5 a^1 , a^2 , б, в и г).

Примѣчаніе. Добытый и купленный металлъ, оставшійся въ теченіе года не проданнымъ, сдается въ подлежащую казенную лабораторію не позже

представленія шнуровой книги на ревизію (1 апрѣля слѣдующаго за операціоннымъ года).

5) При разработкѣ платины, содержащей золото, подлежащее оплатѣ горною податью, соблюдается относительно записи металла въ шнуровую книгу слѣдующій порядокъ: а) вся намытая за день сырая платина, съ невыдѣленнымъ изъ нея золотомъ, записывается ежедневно въ шнуровую книгу; б) каждую субботу по окончаніи работъ, или передъ праздниками, подводится въ книгѣ итогъ золото-содержащей сырой платины и, по извлеченіи изъ нея золота, послѣднее взвѣшивается и записывается въ золотозаписную книгу, съ обозначеніемъ въ ней, что оно получено изъ сырой платины, добытой съ такого то и по такое то число; запись золота должна быть сдѣлана въ то число, когда производилось отдѣленіе золота отъ платины, и затѣмъ удостовѣрена подписью того лица, которое (ст. 1) обязано удостовѣрять статьи дневного полученія золота; в) въ книгѣ за записку сырой платины дѣлается отмѣтка о количествѣ золота, извлеченнаго изъ этой платины, о запискѣ его въ золотозаписную книгу и объ остающемся затѣмъ количествѣ чистой сырой платины.

6) Если обработка золотосодержащихъ породъ (песковъ), съ цѣлью извлеченія изъ нихъ золота, производится на золотоизвлекательной фабрикѣ, находящейся на томъ же пріискѣ, добытыя на коемъ породы она обрабатываетъ, то шнуровая книга ведется съ соблюденіемъ вышеизложенныхъ правилъ на фабрикѣ. Если же фабрика обслуживаетъ еще нѣсколько пріисковъ, кромѣ того, на коемъ она расположена, или если она находится внѣ пріисковаго отвода, то шнуровыя книги ведутся какъ на всѣхъ пріискахъ, передающихъ добытыя на нихъ породы на фабрику, такъ и на самой фабрикѣ, при чемъ на пріискахъ отмѣчаются только время передачи на фабрику породъ (въ графѣ 1), количество переданныхъ породъ (количество это показывается въ графѣ № 3, цифрами, въ графѣ же № 2 отмѣчается, что породы переданы на фабрику) и количество полученнаго обратно золота (графа 5 г), а также дальнѣйшія свѣдѣнія о семь золотѣ (графа 7); на фабрикѣ же ведется ежедневная запись обработанныхъ породъ и полученнаго золота, заполняя остальныя, какія слѣдуетъ, графы и точно указывая, съ какого именно пріиска и сколько обработано породъ.

Примѣчаніе. Передача золотосодержащихъ породъ на чужія золотоизвлекательныя фабрики допускается лишь съ соблюденіемъ особыхъ, независимо отъ настоящей инструкции, правилъ, устанавливаемыхъ Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ.

7) Въ случаѣ нечаянныхъ ошибокъ въ записяхъ, надлежитъ перечеркнуть невѣрное тонкою чертою два раза такъ, чтобы можно было прочесть, что было ошибочно написано, и вѣрное надписать сверху. Тѣ изъ числа сдѣланныхъ подобнымъ образомъ исправленій, которыя касаются записей ежедневнаго полученія металла, какъ 2 графѣ (прописью), такъ и въ подраздѣленіяхъ 5 графы (цифрами), должны быть оговорены непременно до подписанія записей тѣми лицами, кои указаны въ настоящей инструкции, всѣ же остальныя исправленія—до представленія книги на ревизію.

8) Шнуровая книга должна постоянно находиться на томъ золотомъ пріискѣ, для котораго она выдана. Промышленники и завѣдывающіе пріисками обязаны при посѣщеніи Окружными Инженерами и Горными Исправниками пріисковъ,

предъявлять имъ шнуровыя книги, а равно всѣ полученныя на пріискѣ провозныя свидѣтельства на шлиховое золото, купленное съ другихъ пріисковъ (ст. 3), при чемъ чины эти отмѣчаютъ въ книгахъ замѣченныя ими неправильности и удостоверяются въ цѣлости печатей, шнуровъ и листовъ. Замѣчанія и удостовѣренія Окружные Инженеры и Горные Исправники вносятъ въ шнуровыя книги за своею подписью.

9) По заключеніи указаннымъ порядкомъ шнуровой книги, она должна быть представлена къ 1 апрѣля слѣдующаго года на ревизію мѣстному Окружному Инженеру вмѣстѣ съ провозными свидѣтельствами. Если на пріискѣ въ теченіе всего того года, на который была выдана книга, работъ не производилось, то это обстоятельство заносится въ книгу за подписью владѣльца или завѣдующаго пріискомъ, а книга представляется въ вышеуказанномъ порядкѣ на ревизію.

10) Лицами, отвѣтственными за соблюденіе настоящихъ правилъ, признаются подписывающіе ежедневныя записи владѣльца пріисковъ или завѣдывающіе ими, а также лица, которымъ будетъ поручено подписаніе статей, въ случаяхъ отсутствія владѣльца или завѣдующаго или ихъ неграмотности (§ 1 и прим. настоящей инструкціи).

11) Нарушенія, по которымъ въ теченіе шести мѣсяцевъ со дня представленія книги на ревизію не составлено Окружнымъ Инженеромъ надлежащаго постановленія, не подвергають виновныхъ отвѣтственности.

На подлинной написано: „Утверждаю“.

Подписаль: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ А. Ермоловъ.

17 октября 1903 г.

ИНСТРУКЦІЯ

для веденія шнуровыхъ книгъ, выданныхъ на записку оплачиваемаго промысловымъ налогомъ шлихового золота, добытаго при развѣдкахъ и разработкѣ пріисковъ, а равно полученнаго на золотоизвлекательныхъ фабрикахъ.

1) Шнуровыя книги, выданныя на записку шлихового золота, добытаго при развѣдкахъ и разработкѣ пріисковъ, а равно полученнаго на золотоизвлекательныхъ фабрикахъ, должны быть ведены безъ подчистокъ и поправокъ по приложенной у сего формѣ, утвержденной Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ; полученный металлъ записывается въ нихъ каждодневно; всякая статья ежедневнаго полученія металла непременно подписывается вслѣдъ за внесеніемъ ея въ книгу владѣльцемъ пріиска или завѣдующимъ пріискомъ или фабрикою.

Примѣчаніе. Въ случаѣ отсутствія на пріискѣ или неграмотности указанныхъ въ сей статьѣ владѣльца или завѣдующаго, статьи подписываются, по ихъ порученію, какимъ-либо другимъ грамотнымъ лицомъ изъ состава служащихъ на пріискѣ, передъ подписью котораго (хотя бы одинъ разъ) дѣлается соответствующее указаніе (напримѣръ: «За отсутствіемъ (или неграмотностью) Смотрителя А. Петрова, нарядчикъ Н. Семеновъ»).

2) Ежедневная добыча металла записывается въ книгу особою статьею, а именно: въ графѣ № 1 выставляется время добычи (мѣсяць и число, а въ графахъ №№ 2 и 5—количество металла, въ первой изъ нихъ (№ 2)—прописью, во

Приложеніе къ § 1 Инструкціи для веденія шнуровыхъ книгъ, выданныхъ на записку подлежащаго оплатѣ горною податью шлихового золота, добытаго при развѣдкахъ и разработкѣ приисковъ, а равно полученнаго на золотоизвлекательныхъ фабрикахъ.

ШНУРОВАЯ КНИГА

для записыванія золота, подлежащаго оплатѣ горною податью

№ _____

_____ горный округъ. Приискъ _____
расположенный по р. _____ Владѣлецъ (арендаторъ) прииска _____

190 _____ годъ.

второй (№ 5) — цифрами, съ показаніемъ какъ въ той, такъ и въ другой графѣ отдѣльно золота хозяйскаго (графы №№ 2 и 5 а), подъемнаго (№№ 2 и 5 б), старательскаго (№№ 2 и 5 в) и золотничнаго (№№ 2 и 5 г); сверхъ того представляются цифрами: въ графѣ № 6 количество денегъ, уплаченныхъ за 1 золотникъ золота подъемнаго (№ 6 б), старательскаго (№ 6 в) и золотничнаго (№ 6 г), а въ графахъ №№ 3 и 4 количества (цифрами же) промытыхъ (обработанныхъ) песковъ (золотосодержащихъ породъ), въ пудахъ или кубическихъ саженьяхъ, по желанію промышленниковъ, и среднее сложное содержаніе въ нихъ золота.

Примѣчаніе. Цѣна за золотникъ можетъ быть показана одинъ разъ, съ отмѣтками лишь о послѣдующихъ измѣненіяхъ.

3) Кромѣ записей о дневномъ полученіи металла, въ шнуровой книгѣ надлежитъ помѣщать свѣдѣнія о каждомъ отдѣльномъ случаѣ отправленія металла для сплава или продажи его, отмѣчая: въ графѣ № 7 — количество (прописью) золота проданнаго (отдѣльно шликового и лигатурнаго) или переданнаго для сплава, съ отмѣткою, въ чью именно лабораторію оно передано, свою или чужую, и, въ послѣднемъ случаѣ, съ указаніемъ ея мѣстонахожденія и фамиліи или фирмы ея владѣльца, въ графѣ № 8 — то же количество цифрами и въ графѣ № 9 — свѣдѣнія (цифрами же) о результатахъ сплава или продажи золота, какъ-то: вѣсъ каждаго слитка (№ 9 а), проба его (№ 9 б) и сумма, вырученная за золотникъ золота (№ 9 в).

Воѣ эти записи подписываются порядкомъ, указаннымъ выше, въ ст. 1.

Примѣчаніе. Сверхъ всѣхъ указанныхъ выше (ст. 2 и 3) свѣдѣній, промышленникамъ предоставляется помѣщать и всякія другія свѣдѣнія, признаваемые ими полезными, какъ-то: о дняхъ, въ кои работы не производились, о количествахъ полученныхъ попутно съ золотомъ и платиною другихъ металловъ (осмія, иридія) и пр.

4) Въ концѣ каждой страницы книги подводятся (только по этой страницѣ) итоги полученному золоту, отдѣльно, хозяйскому (графа 5 а), подъемному (5 б), старательскому (5 в) и золотничному (5 г).

При окончаніи же записей въ даждой данной книгѣ сосчитываются и представляются въ соответственныхъ графахъ всѣ означенные постраничные итоги книги и указывается особо, прописью и цифрами, общее количество всего золота, полученнаго на приискѣ за операцію (гр. 5 а, б, в и г).

5) При разработкѣ платины, содержащей золото, соблюдается относительно записи металла въ шнуровую книгу слѣдующій порядокъ: а) вся намытая за день сырая платина, съ невыдѣленнымъ изъ нея золотомъ, записывается ежедневно въ шнуровую книгу; б) каждую субботу по окончаніи работъ, или передъ праздниками, подводится въ книгѣ итогъ золотосодержащей сырой платины и, по извлеченіи изъ нея золота, послѣднее взвѣшивается и записывается въ золотозаписную книгу, съ обозначеніемъ въ ней, что оно получено изъ сырой платины, добытой съ такого-то и по такое-то число; запись золота должна быть сдѣлана въ то число, когда производилось отдѣленіе золота отъ платины, и затѣмъ удостовѣрена подписью того лица, которое (ст. 1) обязано удостовѣрять статьи дневного полученія золота; в) въ книгѣ на записку сырой платины дѣлается отмѣтка о количествѣ золота, извлеченнаго изъ этой платины, о запискѣ его въ золотозаписную книгу и объ остающемся затѣмъ количествѣ чистой сырой платины.

Приложеніе къ § 1 Инструкціи для веденія шнуровыхъ книгъ, выданныхъ на записку подлежащаго оплатѣ горною податью шлихового золота, добытаго при развѣдкахъ и разработкѣ приисковъ, а равно полученнаго на золотоизвлекательныхъ фабрикахъ.

ШНУРОВАЯ КНИГА

для записыванія золота, подлежащаго обложенію промысловымъ налогомъ

№. _____

_____ горный округъ. Приискъ _____
расположенный по р. _____ Владѣлецъ (арендаторъ) прииска _____

190 _____ годъ.

6) Если обработка золотосодержащихъ породъ (песковъ), съ цѣлью извлеченія изъ нихъ золота, производится на золотоизвлекающей фабрикѣ, находящейся на томъ же пріискѣ, добытыя на коемъ породы она обрабатываетъ, то шнуровая книга ведется съ соблюденіемъ вышеизложенныхъ правилъ на фабрикѣ. Если же фабрика обслуживаетъ еще нѣсколько пріисковъ, кромѣ того, на коемъ она расположена, или если она находится внѣ пріисковаго отвода, то шнуровыя книги ведутся какъ на всѣхъ пріискахъ, передающихъ добытыя на нихъ породы на фабрику, такъ и на самой фабрикѣ, при чемъ на пріискахъ отмѣчаются только время передачи на фабрику породъ (въ графѣ 1), количество переданныхъ породъ (количество это показывается въ графѣ № 3, цифрами, въ графѣ же № 2 отмѣчается, что породы переданы на фабрику) и количество полученнаго обратно золота, если оно возвращалось (графа 5 г), а также дальнѣйшія свѣдѣнія о семь золотѣ (графы 7 и послѣд.); на фабрикѣ же ведется ежедневная запись обработанныхъ породъ и полученнаго золота, заполняя остальные, какія слѣдуетъ, графы и точно указывая, съ какого именно пріиска и сколько обработано породъ. Если при этомъ фабрика обрабатываетъ кушечныя ею породы, то объ этомъ дѣлаются соотвѣтственныя отмѣтки въ шнуровыхъ книгахъ какъ пріисковъ, съ которыхъ породы эти были проданы, такъ и самой фабрики (количество въ графѣ 3, а продажная цѣна,—если она была назначена съ золотника извлеченнаго золота,—въ графѣ 6 в, если же съ количества породы, то въ той же графѣ 6 в, но съ поясненіемъ въ графѣ 10 относительно условій продажи (за 1 пудъ, за 100 п., за 1 куб. саж. и т. п.).

7) Въ случаѣ нечаянныхъ ошибокъ въ записяхъ, надлежитъ перечеркнуть невѣрное тонкою чертою два раза такъ, чтобы можно было прочесть, что было ошибочно написано, и вѣрное надписать сверху. Тѣ изъ числа сдѣланныхъ подобнымъ образомъ исправленій, которыя касаются записей ежедневнаго полученія металла, какъ во 2 графѣ (прописью), такъ и въ подраздѣленіяхъ 5 графы (цифрами), должны быть оговорены непременно до подписанія записей тѣми лицами, кои указаны въ настоящей инструкціи, всѣ же остальные исправленія—до представленія книги на ревизію.

8) Шнуровая книга должна постоянно находиться на томъ золотомъ пріискѣ для котораго она выдана. Промышленники и завѣдывающіе пріисками обязаны, при посѣщеніи Окружными Инженерами, Горными Исправниками и чинами податнаго надзора пріисковъ, предъявлять имъ шнуровыя книги, при чемъ чины эти отмѣчаютъ въ книгахъ замѣченныя ими неправильности и удостовѣряются въ цѣлости печатей, шнуровъ и листовъ. Замѣчанія и удостовѣренія Окружные Инженеры, Горные Исправники и чины податнаго надзора вносятъ въ шнуровыя книги за своею подписью.

9) По заключеніи указаннымъ порядкомъ шнуровой книги, она должна быть представлена къ 1 апрѣля слѣдующаго года на ревизію мѣстному Окружному Инженеру. Если на пріискѣ въ теченіе всего того года, на который была выдана книга, работъ не производилось, то это обстоятельство заносится въ книгу за подписью владѣльца или завѣдующаго пріискомъ, а книга представляется въ вышеуказанномъ порядкѣ на ревизію.

10) Лицами, отвѣтственными за соблюденіе настоящихъ правилъ, признаются подписывающіе ежедневныя записи владѣльцы пріисковъ или завѣдывающіе ими,

а также лица, которымъ будетъ поручено подписаніе статей, въ случаяхъ отсутствія владѣльца или завѣдующаго или ихъ неграмотности (§ 1 и прим. настоящей инструкціи).

11) Нарушенія, по которымъ въ теченіе шести мѣсяцевъ со дня представленія книги въ ревизію не составлено Окружнымъ Инженеромъ надлежащаго постановленія, не подвергаютъ виновныхъ отвѣтственности.

Объ измѣненіи границъ и наименованій горныхъ округовъ Сибири ¹⁾.

Управляющій Министерствомъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ представилъ въ Правительствующій Сенатъ, для распубликованія, утвержденное имъ, Управляющимъ Министерствомъ, 24 сентября 1903 года, измѣненіе границъ и наименованій горныхъ округовъ Сибири.

РАСПРЕДѢЛЕНІЕ И НАИМЕНОВАНИЕ ГОРНЫХЪ ОКРУГОВЪ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.

1. Западно-Сибирская горная область.

Бывшее ²⁾.

1. *Тобольско-Акмолинскій* горный округъ. Въ составъ его входитъ вся Тобольская губернія (кромѣ Березовскаго уѣзда) и Акмолинская область.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера г. Омскъ.

2. *Семипалатинско-Семирѣченскій* горный округъ. Въ составъ его входитъ вся Семипалатинская и Семирѣченская область.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера и его Помощника г. Семипалатинскъ.

3. *Томскій* горный округъ. Въ составъ его входитъ вся Томская губернія.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера и его Помощника г. Томскъ.

Существующее.

1. *Степной-Сѣверный* горный округъ. Въ составъ его входятъ: Тобольская губернія (кромѣ Березовскаго и Тюменскаго уѣздовъ), Акмолинская область и Павлодарскій и Каркаралинскій уѣзды, Семипалатинской области.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера г. Омскъ.

2. *Степной-Южный* горный округъ. Въ составъ его входятъ: Семипалатинская область (за исключеніемъ Павлодарскаго и Каркаралинскаго уѣздовъ) и вся Семирѣченская область.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера г. Семипалатинскъ.

3. *Алтайскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: Кузнецкій и Бійскій уѣзды, Томской губерніи.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера г. Томскъ.

4. *Томскій* горный округъ. Въ составъ его входитъ Томская губернія

¹⁾ Собр. узак. и расп. Прав. № 123, 18 ноября 1903 г., ст. 1940.

²⁾ Опубликовано въ Собраніи узаконеній и распоряженій Правительства за 1889 г., № 3, съ измѣненіями, опубликованными тамъ же за 1894 г., № 28, 1897 г. 140, № и 1898 г., № 29.

4. *Ачинско - Минусинскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ Ачинскій и Минусинскій уѣзды, Енисейской губерніи.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера и его Помощника село Каратузъ, Минусинскаго округа, Енисейской губерніи.

5. *Южно-Енисейскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: южная часть Енисейскаго округа (южная система золотыхъ промысловъ) и Красноярскій и Канскій уѣзды, Енисейской губерніи (за исключеніемъ Бирюсинской системы).

Мѣстопробываніе Окружного Инженера и его Помощника г. Красноярскъ.

6. *Сѣверно-Енисейскій* горный округъ. Въ составъ его входитъ сѣверная часть Енисейской губерніи (Сѣверная Тайга).

Мѣстопробываніе Окружного Инженера г. Енисейскъ.

(за исключеніемъ Кузнецкаго и Бійскаго уѣздовъ).

Мѣстопробываніе Окружного Инженера г. Томскъ.

5. *Минусинскій* горный округъ. Въ составъ его входитъ Минусинскій уѣздъ, Енисейской губерніи.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера г. Минусинскъ.

6. *Красноярско - Ачинскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: Ачинскій, Красноярскій и Канскій уѣзды, Енисейской губерніи (за исключеніемъ Бирюсинской системы).

Мѣстопробываніе Окружного Инженера г. Красноярскъ.

7. *Енисейскій* горный округъ. Въ составъ его входитъ весь Енисейскій уѣздъ.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера г. Енисейскъ.

II. Восточно-Сибирская горная область.

1. *Бирюсинскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: Бирюсинская система, Канскаго уѣзда, Енисейской губерніи, Нижнеудинскій, Балаганскій, Иркутскій и Верхоленскій уѣзды, Иркутской губерніи.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера и его Помощника г. Иркутскъ.

2. *Ленскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: Олекминскій округъ, Якутской области (за исключеніемъ части его, заключающей въ себѣ бассейнъ р. Олекмы отъ верховьевъ до устья р. Кудуликанъ) и Киренскій уѣздъ, Иркутской губерніи.

1. *Ангарскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: Бирюсинская система, Канскаго уѣзда, Енисейской губерніи, и Нижнеудинскій, Балаганскій, Иркутскій и Верхоленскій уѣзды Иркутской губерніи.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера и его Помощника г. Иркутскъ.

2. *Витимскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: Киренскій уѣздъ, Иркутской губерніи, за исключеніемъ части его, ограниченной теченіемъ р. Лены отъ ст. Жербовки до устья р. Витима, отсюда водораздѣломъ между бассейнами послѣдней рѣки и

Мѣстопробываніе Окружного Инженера одинъ изъ пріисковъ по системѣ р. Витима; Помощника его—Мачинская резиденція, Олекминскаго округа, Якутской области.

р. Б. Патома, до пересѣченія съ границею между Иркутской губерніей и Олекминскимъ округомъ, Якутской области, и далѣе тою же границею до ст. Жербовки на р. Ленѣ и часть отнесеннаго къ Иркутской губерніи Олекминскаго золотопромышленнаго района Якутской области (Собр. узак. 1899 г. ст. 467), заключающая въ себѣ бассейны правыхъ притоковъ Средняго и Нижняго Витима, начиная отъ р. Б. Угурена, а также бассейнъ р. Анангры, лѣваго притока р. Б. Патома.

Границы сего округа: на сѣверѣ—граница между Киренскимъ уѣздомъ, Иркутской губерніи, и Вилюйскимъ округомъ, Якутской области; на востокѣ—граница Киренскаго уѣзда, на югъ до ст. Жербовки, затѣмъ, теченіемъ р. Лены до устья р. Витима, отсюда на юго-востокъ водораздѣлъ между бассейнами р. р. Нижняго Витима и Б. Патома къ устью р. Анангры, лѣваго притока В. Патома; затѣмъ, водораздѣлъ между р. Анангрой и верхнимъ теченіемъ Б. Патома и, далѣе, на юго-востокъ водораздѣлъ между бассейнами правыхъ притоковъ Витима и лѣвыхъ Олекмы до встрѣчи съ водораздѣломъ между бассейнами р. Чары и правыхъ притоковъ средняго Витима; на югѣ—послѣдній водораздѣлъ на западъ, по р. Б. Угурену, впадающему справа въ Витимъ; отсюда сѣверная граница Баргузинскаго уѣзда, Забайкальской области, и далѣе сѣверная же граница Ангарскаго горнаго округа до встрѣчи съ восточною границею Енисейской губерніи; на западѣ граница между Иркутской и Енисейской губерніями.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера Успенскій пріискъ К^о Промышленности.

3. *Олекминскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: часть Киренскаго

уѣзда, Иркутской губерніи, не вошедшая въ Витимскій горный округъ и Олекминскій округъ, Якутской области, за исключеніемъ частей его, вошедшихъ въ Западно-Забайкальскій, Восточно-Забайкальскій и Витимскій горные округа.

Границы сего округа: на сѣверѣ—теченіе р. Лены отъ ст. Жербовки до восточной границы Олекминскаго округа, Якутской области; на востокѣ—граница послѣдняго округа на югъ, до встрѣчи съ хребтомъ, образующимъ тѣснину Олекмы и Кудуликана; на югѣ — означенный выше хребетъ, на западѣ—до встрѣчи съ восточною границею Витимскаго горнаго округа и на западѣ—восточная граница послѣдняго.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера и его Помощника на Тихоно-Задонскомъ приискѣ Ленскаго Товарищества.

3. *Западно-Забайкальскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: Баргузинскій, Верхнеудинскій, Селемджинскій и Троицко-Савскій уѣзды, Забайкальской области, и часть Олекминскаго округа, Якутской области, заключающая въ себѣ бассейны правыхъ притоковъ р. Витима, ограниченная съ юго-запада и сѣверо-запада—среднимъ теченіемъ р. Витима, отъ устья р. Кареньги до впаденія въ него р. Б. Угурень; съ сѣвера—теченіемъ р. Б. Угурень, отъ устья ея до истоковъ и далѣе; съ сѣвера же, сѣверо-востока, востока и юго-востока хребтомъ горъ, служащимъ водораздѣломъ между бассейнами притоковъ р. Витима, Калакара, Калара, Кцанды и р. Олекмы.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера г. Верхнеудинскъ.

4. *Восточно-Забайкальскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: Амурскій участокъ, приграниченный къ Нерчинскому округу, Нерчинско-Заводскій,

4. *Западно-Забайкальскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: Баргузинскій, Верхнеудинскій, Селегинскій и Троицкосавскій уѣзды, Забайкальской области, и часть Олекминскаго округа, Якутской области, заключающая въ себѣ бассейны правыхъ притоковъ р. Витима и ограниченная: съ юго-запада, запада и сѣверо-запада—среднимъ теченіемъ р. Витима, отъ устья р. Кареньги до впаденія въ р. Б. Угурень; съ сѣвера — теченіемъ р. Б. Угурень, отъ устья ея до истоковъ и далѣе; съ сѣвера же, сѣверо-востока, востока и юго-востока—хребтомъ горъ, служащихъ водораздѣломъ между бассейнами притоковъ р. Витима—Калакара, Халара и Кцанды и р. Олекмы.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера г. Верхнеудинскъ.

5. *Восточно-Забайкальскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: Амурскій участокъ, приграниченный къ Нерчинскому округу, Нерчинско-За-

Нерчинскій, Читинскій и Акшинскій уѣзды, Забайкальской области, и часть Олекминскаго округа, Якутской области, заключающая въ себѣ бассейнъ р. Олекмы отъ верховьевъ до устья р. Кудуликана.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера г. Нерчинскъ.

5. *Амурскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: Амурская область и прилегающая къ ней съ сѣвера часть Якутской области, ограниченная съ юга: границею Якутскаго округа съ Амурскою и Приморскою областями отъ границы Олекминскаго и Якутскаго округовъ съ Амурскою областью до водораздѣла между бассейнами рр. Учуръ и Май; на востокъ — названнымъ водораздѣломъ; на сѣверѣ тѣмъ же водораздѣломъ, до впаденія въ р. Учуръ р. Каныма, теченіемъ сего послѣдняго до его истока, отсюда линіею, идущею черезъ устье р. Учуги, впадающей въ р. Алданъ, и далѣе до границы Олекминскаго округа и на западѣ—границею Олекминскаго и Якутскаго округовъ до границы Амурской области.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера и его Помощника г. Благовѣщенскъ.

водскій, Нерчинскій, Читинскій и Акшинскій уѣзды, Забайкальской области, и часть Олекминскаго округа, Якутской области, заключающая въ себѣ бассейнъ р. Олекмы отъ верховьевъ до впаденія р. Кудуликана.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера г. Нерчинскъ.

6. *Амурскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: часть Амурской области, ограниченная на югѣ теченіемъ р. Амура отъ устья р. Амазара до восточной границы Амурской области; на востокъ — границею между Амурскою и Приморскою областями до водораздѣла между притоками верхнихъ теченій рр. Уньмы (Урми, Тунгузки) и Амгуни; на сѣверѣ—послѣднимъ водораздѣломъ на юго-западъ, а затѣмъ, на сѣверо-западъ водораздѣломъ между бассейнами верхняго теченія Амгуни и рч. Тырмы, лѣваго притока Буреи, до устья р. Домниканъ, впадающей слѣва же въ Бурею, отсюда по тому же направленію къ устью рч. Бысы, лѣваго притока р. Селемджи, далѣе къ устью р. Дугды, впадающей справа въ рч. Нору, отсюда на юго-западъ, пересѣкая рч. Дѣпъ, при впаденіи въ нее рч. Дамбыръ, къ устью р. Уркана, праваго притока р. Зеи, и съ сѣверо-запада водораздѣломъ между рр. Урканою и Гилюемою до западной границы Амурской области; на западѣ границей между Амурской и Якутской областями до границы между Амурской и Забайкальской областями, а затѣмъ водораздѣломъ между лѣвыми притоками р. Амура—Урка (Уръ) и Амазаръ до устья послѣдняго.

Мѣстопробываніе Окружного Инженера г. Благовѣщенскъ.

7. *Зейскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: части Амурской и Якутской областей, ограниченныя: на югѣ сѣверной границей Амурскаго гор-

наго округа отъ восточной границы Восточно-Забайкальскаго горнаго округа до устья рч. Дугды, впадающей въ р. Нору, и далѣе на сѣверо-востокъ до границы Приморской области, на востокъ—границей между Амурскою и Приморскою областями, а затѣмъ на сѣверо-востокъ границей между Приморской и Якутской областями до водораздѣла между рч. Маей и Учуромъ, далѣе этимъ водораздѣломъ на сѣверо-западъ; на сѣверѣ — продолженіемъ водораздѣла между Маей и Учуромъ до впаденія въ Учуръ рч. Коныма, теченіемъ сего послѣдняго до его истоковъ, отсюда линіей, идущей черезъ устье рч. Чуги, лѣваго притока Алдана, и далѣе на западъ до границы Олекминскаго округа, Якутской области; на западѣ—границей Олекминскаго округа до встрѣчи съ сѣвѣрною границею Амурскаго горнаго округа.

Мѣстопробываніе Окружнаго Инженера и его Помощника Зейская пристань по р. Зеѣ.

8. *Буреинскій* горный округъ. Въ составъ его входятъ: части Амурской и Приморской областей, ограниченныя на югѣ—сѣвѣрною границей Амурскаго горнаго округа отъ устья рч. Дугды до границы между Амурской и Приморской областями; на востокѣ—послѣдней границей на сѣверо-западъ и далѣе къ Приморской области до устья рч. Половинной, впадающей слѣва въ р. Удъ, отсюда по тому же направленію до границы между Приморской и Якутской областями; на сѣверѣ — послѣдней границей на юго-западъ; на западѣ—границей между Приморской и Амурской областями и далѣе на юго-западъ до устья рч. Дугды.

Мѣстопробываніе Окружнаго Инженера Жедринскій приискъ, Амурскаго Общества (или Воскресенскій приискъ К^о Ельцовъ и Левашевъ); Помощника

6. *Приморскій* горный округъ. Въ составъ его входитъ Приморская область и островъ Сахалинъ.

Мѣстопробываніе Округнаго Инженера г. Хабаровскъ, Помощника его г. Николаевскъ на Амурѣ.

Округнаго Инженера — Софійскій приискъ Ниманской К^о.

9. *Приморскій* горный округъ. Въ составъ его входитъ вся сѣверная часть Приморской области, начиная отъ линии, идущей отъ устья р. Уссури по водораздѣльному хребту Хехцырь и далѣе на сѣверъ по хребту Сихотэ-Алинъ до верховьевъ р. Тумнина Тунджи), впадающей въ Татарскій проливъ, близъ Императорской гавани, оставляя къ югу весь бассейнъ этой рѣки, за исключеніемъ части бассейна р. Уда, вошедшей въ Буреинскій горный округъ.

Мѣстопробываніе Округнаго Инженера г. Николаевскъ.

10. *Уссурийскій* горный округъ. Въ составъ его входитъ весь Уссурийскій край, южнѣе границы предыдущаго (Приморскаго) горнаго округа, а также островъ Сахалинъ и др. прилежащіе острова.

Мѣстопробываніе Округнаго Инженера г. Владивостокъ, Помощника его — постъ Александровскій на островѣ Сахалинѣ.

О присвоеніи Кавказскому Горному Обществу въ Пятигорскѣ особаго флага и значка ¹⁾.

Государь Императоръ, по всеподданнѣйшему докладу Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, въ 7 день іюля 1903 года, Высочайше повелѣтъ соизволилъ присвоить Кавказскому Горному Обществу въ Пятигорскѣ для поднятія надъ его помѣщеніями и сооруженіями особый флагъ, представляющій собой русскій національный флагъ съ изображеніемъ на немъ инициаловъ Общества, и особый значекъ для ношенія на шляпѣ или часовой цѣпочкѣ въ видѣ брелока.

Флагъ кавказскаго Горнаго Общества въ Пятигорскѣ представляетъ собою русскій національный флагъ, на средней синей полосѣ котораго изображены инициалы Общества «К. Г. О.».

Знакъ Кавказскаго Горнаго Общества въ Пятигорскѣ имѣетъ форму овала окруженнаго ободкомъ съ четырьмя крестообразно расположенными выступами, на выступахъ надпись: «Кавказское Горное Общество въ Пятигорскѣ». Ободокъ

¹⁾ Собр. узак. и распор. Прав. № 127, 28 ноября 1903 г., ст. 1969.

знака изъ бѣлой эмали съ золотыми кантами. На лицевой сторонѣ овала изображены снѣговья горы съ хижинами и деревьями у подножія горъ.

На нижней части ободка изображены двѣ лавровыя вѣтви съ годомъ основанія Общества «1902». Обратная сторона знака серебряная и на ней надпись: званіе, имя, отчество и фамилія члена Общества.

Объ измѣненіи устава Терскаго горнопромышленнаго акціонернаго Общества ¹⁾.

Государь Императоръ, по положенію Комитета Министровъ, въ 3 день іюля 1903 г., Высочайше повелѣтъ соизволилъ:

1. Сдѣлать въ уставѣ «Терскаго горнопромышленнаго акціонернаго Общества» ²⁾ измѣненія.

На подлинныхъ написано: «Государь Императоръ разсматривать и Высочайше утвердить соизволилъ, въ Петергофѣ, въ 3 день іюля 1903 года».

Подписалъ: Управляющій дѣлами Комитета Министровъ *Баронъ Нольде*.

§ 1. Учрежденное въ 1898 г. «Терское горнопромышленное акціонерное Общество» имѣетъ цѣлью: 1) эксплуатацію разныхъ рудныхъ мѣсторожденій: а) въ предѣлахъ Сѣвернаго Кавказа на площадяхъ, отведенныхъ по Высочайшимъ повелѣніямъ отъ 2 мая и 21 ноября 1897 года князю С. Н. Трубецкому и потомственному дворянину Г. И. Кристи, и б) вообще находящихся на Кавказѣ и другихъ мѣстностяхъ Имперіи; 2) устройство и эксплуатацію металлургическихъ, горныхъ и другихъ заводовъ и сбытъ металловъ, равно издѣлій изъ нихъ, и 3) добычу нефти на Кавказѣ, а равно устройство и содержаніе заводовъ для переработки добываемой нефти и торговлю нефтью и нефтяными продуктами.

Примѣчаніе 1. При учрежденіи Общества учредителями его были: князь Сергѣй и Петръ Николаевичи Трубецкіе, потомственный дворянинъ Григорій Ивановичъ Кристи, Московскій 1-й гильдіи купецъ Левъ Владиміровичъ Готье-Дюфайе и инженеръ Армандь Стульсъ.

Примѣчаніе 2. При распространеніи дѣятельности Общества на земли того или другого казачьяго войска, Общество должно подчиняться въ отношеніи производства своихъ промысловъ тѣмъ законоположеніямъ, кои нынѣ дѣйствуютъ или будутъ изданы впослѣдствіи для этого войска.

§ 4. Обществу предоставляется право, съ соблюденіемъ существующихъ законовъ, постановленій и правъ частныхъ лицъ, пріобрѣтать въ собственность рудныя мѣсторожденія, устраивать и арендовать соотвѣтственныя цѣли учрежденія Общества промышленныя и торговыя заведенія, равно нефтяныя заводы, нефтепроводы, резервуары, а также склады для храненія нефтяныхъ продуктовъ, пристани и другія необходимыя для надобностей Общества сооружеія, съ пріобрѣтеніемъ потребнаго для сего движимаго и недвижимаго имущества.

Примѣчаніе 1. Пріобрѣтеніе Обществомъ на какомъ бы то ни было основаніи нефтеносныхъ земель въ Кавказскомъ краѣ, а также поиски и полученіе отводовъ на добычу нефти въ означенномъ краѣ допускаются не

¹⁾ Собр. узак. и распор. прав. № 27, 2 декабря 1903 г., ст. 674.

²⁾ Уставъ утвержденъ 15 мая 1897 года.

иначе, какъ съ особаго, каждый разъ, разрѣшенія Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, по предварительному соглашенію съ Министрами Финансовъ и Внутреннихъ Дѣлъ и Главнначальствующимъ гражданскою частью на Кавказѣ, въ отношеніи же невойсковыхъ нефтеносныхъ земель въ областяхъ Терской и Кубанской,—и съ Военнымъ Министромъ.

Примѣчаніе 2. Приобрѣтеніе Обществомъ на какомъ бы то ни было основаніи войсковыхъ нефтеносныхъ земель въ областяхъ Кубанской и Терской, а также поиски и полученіе отводовъ на добычу нефти на означенныхъ земляхъ допускаются не иначе, какъ съ особаго, каждый разъ, разрѣшенія Военнаго Министра, по соглашенію съ Министрами Внутреннихъ Дѣлъ, Финансовъ и Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ.

Примѣчаніе 3. Приобрѣтеніе Обществомъ въ собственность или въ срочное владѣніе и пользованіе недвижимыхъ имуществъ въ мѣстностяхъ, гдѣ таковое приобрѣтеніе воспрещается, по закону, иностранцамъ или лицамъ іудейскаго исповѣданія,—за исключеніемъ указаннаго выше (§ 2) недвижимаго имущества,—не допускается.

Объ измѣненіи устава Килязинскаго нефтепромышленнаго Товарищества ¹⁾.

Вслѣдствіе ходатайства Килязинскаго нефтепромышленнаго товарищества ²⁾ Министерствомъ Финансовъ разрѣшено § 20 означеннаго устава изложить слѣдующимъ образомъ:

§ 20. Управление дѣлами Товарищества принадлежит правленію, находящемуся въ г. Москвѣ и состоящему изъ 4-хъ директоровъ, избираемыхъ общимъ собраніемъ пайщиковъ.

НВ. Примѣчаніе къ сему §-у устава остается въ силѣ.

О семъ Министръ Финансовъ, 29 іюля 1903 г., донесъ Правительствующему Сенату, для опубликованія.

Циркуляръ гг. Окружнымъ Инженерамъ горныхъ округовъ отъ 5 октября 1903 г. за № 3526.

Одно изъ Горныхъ Управленій, указывая на постановленіе § 46 правилъ для веденія горныхъ работъ въ видахъ ихъ безопасности, требующее, чтобы въ копияхъ съ гремучимъ газомъ рабочіе снабжены были необходимыми для работы въ удушливомъ воздухѣ приборами (респираторами), просило разъясненія, слѣдуетъ-ли обязать горнопромышленниковъ имѣть на копияхъ полный комплектъ респираторовъ на всю смѣну рабочихъ, или же можно ограничиться предъявленіемъ требованія о наличности респираторовъ лишь по числу рабочихъ въ мѣстахъ съ удушливымъ воздухомъ.

Вопросъ этотъ Горнымъ Департаментомъ былъ внесенъ на разсмотрѣніе Горнаго Ученаго Комитета, который нашелъ, что § 46 правилъ для веденія гор-

¹⁾ Собр. узак. и расп. Прав. № 27, 2 декабря 1903 г., ст. 688.

²⁾ Уставъ утвержденъ 30 октября 1902 года.

ныхъ работъ въ видахъ ихъ безопасности требуетъ, чтобы рабочіе въ копяхъ съ гремучимъ газомъ были снабжены необходимыми для работы въ удушливыхъ газахъ приборами (респираторами), при чемъ требованіе это имѣетъ въ виду необходимость оказанія возможно скорой помощи рабочимъ, погибающимъ при взрывѣ гремучаго газа. Между тѣмъ, неожиданныя несчастія, требующія примѣненія респираторовъ для спасенія людей (какъ, напримѣръ, пожары) могутъ происходить не только на копахъ съ гремучимъ газомъ, а вообще на рудникахъ, на каждомъ изъ которыхъ въ надлежащихъ случаяхъ должна быть организована скорая и опытная помощь для спасенія людей изъ среды удушливыхъ газовъ.

Въ виду изложеннаго, Горный Ученый Комитетъ, журналомъ своимъ отъ 18 августа 1903 г. № 95, утвержденнымъ Управляющимъ Министерствомъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ 22 минувшаго сентября, положилъ, что взамѣнъ требованія второй части § 46 Правилъ для веденія горныхъ работъ въ видахъ ихъ безопасности (отъ словъ: Въ указанныхъ копияхъ до конца), должно быть постановлено особымъ примѣчаніемъ къ § 39 Правилъ слѣдующее: Въ каждомъ рудникѣ должна быть организована спасательная артель изъ рабочихъ, приученныхъ къ работѣ въ средѣ удушливыхъ газовъ, при чемъ каждый рабочій этой артели долженъ быть снабженъ электрической лампочкой и респираторомъ; число образующихъ артель рабочихъ должно составлять, по крайней мѣрѣ, 5% наибольшаго числа задолжаемыхъ внутри копи рабочихъ и, во всякомъ случаѣ, не менѣе 10 человекъ.

Высочайшее утвержденіе въ должностяхъ.

Государь Императоръ, по всеподданнѣйшему докладу Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, въ 8 день сего декабря, Высочайше соизволилъ на утвержденіе директора Правленія Акціонернаго Общества «Ртутное дѣло Ауэрбахъ и К^о», горнаго инженера, отставнаго дѣйствительнаго статскаго совѣтника *Ауэрбаха* представителемъ по горнозаводской промышленности отъ Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ въ теченіе 1904 года въ Совѣтахъ по желѣзнодорожнымъ и тарифнымъ дѣламъ и директора Горнаго и Промышленнаго Общества на югѣ Россіи горнаго инженера, статскаго совѣтника *Авдакова* — замѣстителемъ къ Ауэрбаху по желѣзнодорожному Совѣту на 1904 годъ.

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

МЕТОДЪ ОПРЕДѢЛЕНІЯ НАИВЫГОДНѢЙШИХЪ ГЛАВНЫХЪ РАЗМѢРОВЪ ВЫЕМОЧНАГО ПОЛЯ.

Горн. инж. В. А. Ауербаха.

Система разработки каменноугольнаго пласта, правильно согласованная съ современными техническими и экономическими условіями, можетъ оказаться совершенно непригодной при малѣйшемъ измѣненіи этихъ условій. Ясно, что измѣненія въ системѣ разработки должны *возможно* быстро слѣдовать за измѣненіями въ условіяхъ работы. На самомъ же дѣлѣ мы видимъ, что разъ выбранная и привившаяся на рудникахъ Донецкаго бассейна система надолго укореняется и не уступаетъ мѣста иной, гораздо болѣе подходящей къ измѣнившимся обстоятельствамъ работы. Чтобы сдѣлать тѣ или иныя измѣненія въ примѣняемой системѣ, нужно имѣть вѣскія для того основанія, и опираться лишь на одни общія разсужденія, безъ детальнаго подсчета, слишкомъ рискованно.

Вѣроятно, неизмѣнимъ, съ одной стороны, вѣскихъ основъ, а съ другой—боязнь идти ощупью и объясняется нѣкоторый консерватизмъ въ отношеніи системъ разработки. Лучшимъ основаніемъ для сужденія могли бы служить произведенные *въ тождественныхъ условіяхъ* опыты надъ той или иной системой разработки. Однако, трудно найти тождественныя условія разработки, и, во всякомъ случаѣ, результаты такихъ опытовъ рѣдко имѣются подъ рукой, а производить ихъ нарочно при рѣшеніи того или иного вопроса слишкомъ дорого и долго. Поэтому приходится довольствоваться вычисленіями и смѣтными предположеніями, опирающимися на данныя практики. При выборѣ главныхъ размѣровъ выемочнаго поля мы будемъ основываться на произведенныхъ за производительностью саночника и откатчика наблюденіяхъ, которыя, какъ увидимъ ниже, сдѣлать очень нетрудно, и на данныхъ технической отчетности, имѣющейся на

каждомъ благоустроенномъ рудникѣ, и, слѣдовательно, можемъ надѣяться, что рѣшеніе по предлагаемому методу затронутого нами вопроса не можетъ представить какихъ-либо затрудненій на практикѣ.

На нѣкоторыхъ каменноугольныхъ рудникахъ Донецкаго бассейна, при разработкѣ пологопадающихъ пластовъ, принято задавать промежуточные откаточные штреки на разстояніи 20—40 сажень другъ отъ друга, а бремсберги на разстояніи 100—150 саж. другъ отъ друга. Если даже въ свое время эти размѣры были выработаны практикой, то еще не значить, что, при наличности теперешнихъ обстоятельствъ, они наиболѣе соотвѣтствуютъ требованіямъ экономическаго веденія работы. Чтобы осмысленно выбрать главные размѣры очистного поля (разстояніемъ между промежуточными откаточными штреками и разстояніемъ между бремсбергами они вполнѣ опредѣляются), *нужно знать, отъ чего они должны зависеть, и въ какой мѣрѣ.*

Дабы не вдаваться въ частности, мы условимся имѣть въ виду тотъ наиболѣе общій случай разработки, когда съ одного, болѣе или менѣе длиннаго, бремсберга B (см. фиг. 1, табл. I) промежуточными штреками $P_1, P_1', P_2, P_2' \dots$ подготовляются очистныя поля $I, I', II, II' \dots$. На фиг. 1— m —путевой штрекъ (сбойка), v, v, \dots воздушные штреки (просяки) и $h_1, h_2, h_3 \dots$ возстающіе штреки (печи). Очистное поле вырабатывается по простиранію или по возстанію.

Съ перваго взгляда ясно, что съ уменьшеніемъ наклонной высоты рабочаго поля уменьшается стоимость саночной доставки угля до промежуточнаго откаточнаго штрека, но, съ другой стороны, стоимость откаточнаго и воздушнаго штрековъ ложится все болѣе долей на стоимость пуда подготовленнаго ими угля. Съ уменьшеніемъ поля по простиранію удешевляется откатка по промежуточнымъ штрекамъ, но, съ другой стороны, все болѣе долей на стоимость подготовленнаго ими пуда угля будутъ ложиться расходы по проведенію бремсберга и путевого возстающаго штрека.

Чтобы яснѣе представить себѣ вліяніе cadaго изъ факторовъ, будемъ изслѣдовать ихъ независимо другъ отъ друга, для чего сначала займемся опредѣленіемъ наивыгоднѣйшей наклонной высоты очистного поля, полагая, что ширина поля уже выбрана, а затѣмъ опредѣлимъ наивыгоднѣйшую ширину поля по простиранію, полагая въ этомъ изслѣдованіи высоту поля данной и неизмѣнной.

Опредѣленіе наивыгоднѣйшей наклонной высоты очистного поля.

Пусть H —наклонная высота поля въ саженьяхъ, R —производительность пласта (въ пудахъ на квадр. саж.), p_t —стоимость саночной доставки на пудъ угля въ копѣйкахъ, p_r —стоимость прохожденія погонной сажени откаточнаго, p_v —воздушнаго и p_h —возстающихъ штрековъ

(въ копѣйкахъ), p_s — доля, которой ложится стоимость прохожденія откаточного, воздушнаго и возстающихъ штрековъ на пудъ подготовленнаго ими угля (въ копѣйкахъ), L — длина (въ саж.) пары откаточныхъ штрековъ (въ обѣ стороны отъ бремсберга) или, что то же, ширина очистнаго поля по простиранію (см. фиг. 1); L — также длина пары воздушныхъ штрековъ, l — общая длина (въ саж.) веѣхъ въ полѣ возстающихъ штрековъ.

p_t — измѣняется съ измѣненіемъ H , и мы можемъ написать:

$$p_t = F(H) (1)$$

Съ измѣненіемъ H измѣняются и p_r , p_v и p_h : срокъ службы штрековъ зависитъ отъ высоты поля, а въ зависимости отъ ихъ срока службы они могутъ солиднѣе или легче крѣпиться, проходиться большихъ или меньшихъ размѣровъ, что вліяетъ на стоимость ихъ прохожденія.

Изъ опредѣленія p_s ясно, что

$$p_s = \frac{Lp_r + Lp_v + lp_h}{LHR} (2)$$

гдѣ H — независимая переменная, p_r , p_v и p_h — зависящія отъ H , и, слѣдовательно, мы можемъ написать:

$$p_s = F_1(H) (3)$$

Назвавъ черезъ P — стоимость обѣихъ интересующихъ насъ статей расхода, получимъ:

$$P = p_t + p_s = F(H) + F_1(H) (4)$$

и, слѣдовательно, P есть функція отъ H .

Найдя такое значеніе для H , при которомъ P наименьшее, мы рѣшили бы основную задачу настоящаго отдѣла.

Если s_t — денной заработокъ саночника (въ копѣйкахъ) и r_t — его средняя денная производительность (въ пудахъ), выраженная въ наклонной высотѣ поля H , то ясно, что

$$p_t = \frac{s_t}{r_t} (5)$$

гдѣ r_t измѣняется съ измѣненіемъ H , а s_t отъ H не зависитъ. Пусть

$$r_t = f(H) (6)$$

Непосредственное наблюденіе за зависимостью r_t отъ H слишкомъ затруднительно ¹⁾, а потому мы постараемся открыть зависимость r_t отъ H при посредствѣ денной производительности саночника въ пудахъ — y ,

¹⁾ Пришлось бы спеціально для этихъ наблюденій подготавливать поля разной высоты.

выраженной въ разстояніи возки (въ саженьяхъ) — x . Зависимость y отъ x можетъ быть легко найдена изъ наблюдений, какъ увидимъ ниже, а пока предположимъ, что она уже открыта, и условно обозначимъ ее черезъ

$$y = \varphi(x) \dots \dots \dots (7)$$

Для значеній $x < 2$ саж. доставка санками не производится, а саночная доставка замѣняется простымъ перелопачиваніемъ; потому ур. (7) для значеній $x < r$ мѣста не имѣетъ.

Обозначивъ среднюю для $x = 0 \dots 2$ саж. денную производительность рабочаго при перелопачиваніи черезъ y_p ¹⁾, найдемъ, что

$$r_t = \left[2 y_p + \int_2^H \varphi(x) dx \right] : H \dots \dots \dots (8)$$

или

$$r_t = [2y_p + \psi(H) - \psi(2)] : H \dots \dots \dots (9)$$

Примѣняя ур. 8 на практикѣ, въ видахъ упрощенія, знакъ \int можно замѣнить знакомъ Σ , и тогда ур. 8 напишется:

$$r_t = \left[2 y_p + \sum_2^H \varphi(x) \Delta x \right] : H \dots \dots \dots (9a)$$

гдѣ Δx наклонная высота участковъ, на которые мы разбиваемъ поле по паденію.

На каждомъ благоустроенномъ рудникѣ ежемѣсячно выводится средней денной заработокъ рабочихъ по категоріямъ, и мы можемъ положить s_t извѣстнымъ. Тогда изъ ур. (5) опредѣлится p_t для любого r_t или, что тоже, для любого H , такъ какъ зависимость r_t отъ H найдена (см. ур. 9 и 9a).

Изъ ур. (2) мы видимъ, что p_s зависитъ отъ величинъ p_r , p_v , p_h , L , l , R и независимой перемѣнной H . p_r , p_v и p_h для разныхъ H мы можемъ заимствовать изъ технической отчетности, или же составить смѣту на расходы по проведенію штрековъ. L — мы выше предположили заданнымъ²⁾, l опредѣляется системой разработки въ зависимости отъ L и иногда отъ толщины оставляемыхъ надъ штреками предохранительныхъ цѣликовъ, R — для cadaго пласта, если мощность его мало измѣнчива, можно считать извѣстной. Слѣдовательно p_s можетъ быть съ приближеніемъ найдено для разныхъ H .

¹⁾ y_p — находится изъ наблюдений и выражается числомъ пудовъ.

²⁾ Въ ур. (2), при желаніи, L можетъ быть исключено. Дѣйствительно, раздѣливъ числитель и знаменатель ур. (2) на L и положивъ $\frac{l}{L} = k$, найдемъ: $p_s = \frac{p_r + p_v + k p_h}{HR}$, гдѣ $k = \frac{l}{L}$ можетъ считаться извѣстнымъ, такъ какъ это отношеніе опредѣляется системой разработки.

Такъ какъ зависимость p_r, p_v, p_h отъ H мы не можемъ выразить уравненіемъ, то p_s не можетъ быть связано уравненіемъ съ H ; невозможно строго математически опредѣлить и наименьшее для P значеніе. Для практическихъ же цѣлей совершенно достаточно найти p_t и p_s для нѣсколькихъ напередъ выбранныхъ H и остановиться на томъ изъ его значеній, для которыхъ сумма $p_t + p_s = P$ наименьшая.

Въ вышеизложенныхъ разсужденіяхъ мы положили, что зависимость y отъ x найдена изъ наблюдений, и выразили ее условно ур. 7. Откроемъ дѣйствительную зависимость y отъ x .

Когда для нашихъ наблюдений имѣется въ распоряженіи достаточное количество забоевъ съ разными разстояніями отъ откаточнаго штрека, то можно наблюдать непосредственно за измѣненіями въ производительности саночника (y) съ измѣненіями разстоянія возки (x) и графически ее изобразить, откладывая на оси абсциссъ системы прямоугольныхъ координатъ — x -ы, для которыхъ производились наблюденія, а на оси ординатъ соотвѣтственные y -и,—найденные изъ наблюдений. Полученныя точки соединимъ по лекалу.

Въ тѣхъ же случаяхъ, когда нѣтъ достаточнаго выбора работъ съ разнымъ разстояніемъ саночной доставки, то можно вывести искомую зависимость аналитически, производя наблюденія за временемъ t_1 , потребнымъ для насыпанія санокъ емкостью p (пудовъ), t_2 —для доставки груженыхъ санокъ отъ забоя до откаточнаго штрека, t_3 —для опоражниванія, t_4 —для доставки порожнихъ санокъ отъ откаточнаго штрека до забоя, T —продолжительностью непрерывной работы саночника въ теченіе смѣны.

Пусть t —время, потребное для полнаго оборота саночника, тогда

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \dots \dots \dots (10)$$

Условимся время T выражать въ часахъ, а t, t_1, t_2, t_3, t_4 —въ минутахъ.

t_1 и t_3 не зависятъ отъ разстоянія возки и пусть

$$t_1 + t_3 = E \dots \dots \dots (11)$$

Если v и v_1 —скорость доставки груженыхъ и порожнихъ санокъ въ саж./мин. и x —разстояніе возки въ саженьяхъ, то

$$t_2 = \frac{x}{v} \dots \dots \dots (12)$$

$$t_4 = \frac{x}{v^1} \dots \dots \dots (13)$$

и

$$t_2 + t_4 = x \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v^1} \right) \dots \dots \dots (14)$$

Положимъ

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{v'} = B. \quad (15)$$

Тогда изъ ур. 10, 11, 14, 15 найдемъ, что

$$t = E + x B \quad (16)$$

Ясно, что

$$y = \frac{60 pT}{t} \quad (17)$$

и, вставляя значеніе t изъ ур. 16, найдемъ

$$y = \frac{60 pT}{E + xB} \quad (18)$$

и, слѣдовательно, зависимость y отъ x найдена.

Изслѣдуемъ уравн. (18). Раздѣливъ въ ур. (18) какъ числитель такъ и знаменатель на B и положивъ

$$\frac{60 pT}{B} = M \quad (19)$$

и

$$\frac{E}{B} = N \quad (20)$$

уравн. 18 приметъ видъ:

$$y = \frac{M}{N + x} \quad (21)$$

Положивъ

$$x = -N + x_1,$$

найдемъ

$$y = \frac{M}{x_1}$$

и положивъ

$$x = -N - x_1,$$

найдемъ

$$y = -\frac{M}{x_1}$$

Оба значенія y равны, но разныхъ знаковъ и, слѣдовательно, ур. 21 или, что то же, ур. 18 есть уравненіе гиперболы.

При

$$x_1 = -N y = \infty$$

и при

$$x = \infty y = 0.$$

Очевидно, одна изъ ассимптотъ совпадаетъ съ осью x -овъ, а другая параллельна оси y -овъ и расположена отъ нея на разстояніи— N ¹⁾.

Для поясненія изложеннаго, вычислимъ наивыгоднѢйшую наклонную высоту поля при разработкѣ пласта мощностью въ $2\frac{1}{2}$ арш. съ прослойкомъ въ 4 вершка, производительностью квадр. саж. пласта въ 500 пудовъ, паденіемъ около 9^0 , съ кровлею и почвою средней прочности.

Пусть разработка ведется длинными столбами по возстанію („лавами по возстанію“). Примѣняя эту систему разработки, возстающіе штреки (печи) проводятся нѣсколько выше воздушнаго штрека (просѣки) и, выйдя изъ предохранительнаго надъ воздушнымъ штрекомъ цѣлика, далѣе широкими забоями (лавами) поднимаются до верхней границы поля.

Обыкновенно штреки находятся на разстояніи 10 (8—12) саж. другъ отъ друга, а „лавы“ бываютъ шириною въ 5 саж. (4—6). Остающіеся столбы шириною въ 5 саж. выбираются по паденію ²⁾. На фиг. 2, табл. I, представлены въ работѣ „лавы“ f_5 и f_4 и „столбы“ f'_3 и f'_2 , гдѣ лавы f_3 и f_2 уже взяты. Вдоль по „лавамъ“ открѣпляются неполными дверными окладами ходки c_5 c_4 ..., служащія для прохода рабочихъ и саночной доставки, и ходки c'_5 c'_4 ..., служащія для вентиляціи и также какъ второй выходъ для рабочихъ, на случай обвала въ одномъ изъ ходковъ c_5 c_4 ...

Вдоль каждаго изъ ходковъ ставится 2—3 ряда толстыхъ стоекъ, кромѣ тѣхъ, которыя ставятся по всей лавѣ, что гарантируетъ въ достаточной мѣрѣ свободный выходъ людей по ходку, если обрушивается крыша по лавѣ („лава садится“). Ходкамъ c'_5 c'_4 ... соотвѣтствуютъ дополнительные возстающіе штреки h'_5 h'_4 ..., проходимые въ цѣликѣ между воздушнымъ штрекомъ (просѣкомъ) v и лавой. На фиг. 2, табл. I, стрѣлками показано направленіе воздушной струи, черточкой поперекъ штрека—вентиляціонныя двери, а двумя черточками—воздухонепроницаемыя перемычки.

На каменноугольныхъ рудникахъ южной Россіи, при разработкѣ пологопадающихъ пластовъ, задаютъ наклонную высоту поля въ 20—40 саж. Желая опредѣлить наивыгоднѢйшую высоту поля, мы вычислимъ значенія p_s и p_t для $H=10, 15, 22$ и 30 саж. и остановимся на томъ его значеніи, для котораго сумма $p_s + p_t = P$ будетъ наименьшей.

¹⁾ Вставляя найденное для y выраженіе изъ ур. (21), на мѣсто y (x) въ ур. 8, найдемъ:

$$r_t = \left[2y_p + \int \frac{H}{N+x} \frac{M}{dx} \right] : H = \left\{ M \left[\lg(N+H) - \lg(N+2) \right] + 2y_p \right\} : H$$

и изъ уравн. 5

$$p_t = \frac{S \cdot H}{M \left[\lg(N+H) - \lg(N+2) \right] + 2y}$$

и слѣдовательно, p_t можетъ быть при желаніи найдено непосредственно для разныхъ значеній H .

²⁾ На южно-русскихъ рудникахъ, примѣняя эту систему разработки, принято называть „лавами“ столбы, вынимающіеся по возстанію, а „столбами“ вынимающіеся по паденію.

Стоимость саночной доставки (pt).

Формула или кривая, выражающая зависимость производительности саночника отъ разстоянія доставки, не можетъ претендовать на точность и безусловность, такъ какъ дѣйствительная производительность саночника (въ данную смѣну) зависитъ отъ личныхъ его физическихъ и нравственныхъ качествъ, отъ состоянія его здоровья и настроенія духа. Кромѣ того, дѣйствительная его производительность находится въ зависимости отъ причинъ, лежащихъ внѣ его: отъ производительности рабочихъ другихъ категорій (забойщиковъ, откатчиковъ, коногоновъ и т. д.) и главнымъ образомъ отъ общей организаціи работъ и соблюденія въ нихъ порядка. Достаточно, чтобы произошла задержка за подъемомъ, какъ въ шахтѣ замѣтится недостатокъ въ порожнихъ вагонахъ, если не имѣется большого запаса ихъ; мѣста свалки угля изъ санокъ и нагрузки его въ вагоны загромоздятся и работа саночника приостановится, что отразится и на его суточной производительности. Такъ какъ число саночниковъ не можетъ быть дробнымъ, то въ разныхъ работахъ на долю каждаго саночника приходится не равная работа.

Пусть лава A даетъ за смѣну 600 пудовъ, и разстояніе возки таково, что требуется для доставки этого угля 2 саночника. Положимъ, что лава B даетъ 800 пуд., а разстояніе возки то же, что и въ лавѣ A . При производительности саночника въ 300 пудовъ понадобилось-бы $2\frac{2}{3}$ саночника, назначить-же приходится 3 саночника, вслѣдствіе чего производительность упадетъ до 267 пудовъ.

Если производительность каждаго изъ саночниковъ въ отдѣльныхъ смѣнахъ и подвергается большимъ колебаніямъ, въ зависимости отъ причинъ, лежащихъ какъ въ немъ самомъ, такъ и внѣ его, то средняя для многихъ саночниковъ и продолжительнаго періода времени все же обладаетъ значительнымъ постоянствомъ, и расчетъ, основанный на продолжительныхъ за ней наблюденіяхъ, обладаетъ вполне достаточной для практическихъ цѣлей точностью. При этомъ слѣдуетъ помнить, что средняя производительность саночника находится въ постоянной зависимости отъ угла паденія возстающаго штрека, по которому производится доставка, отъ высоты и ширины самой выработки и свойствъ почвы.

Въ разсматриваемомъ нами случаѣ уголь паденія около 9° ; высота возстающихъ штрековъ отъ 2 до $2\frac{1}{4}$ арш., а, слѣдовательно, саночникъ можетъ ходить свободно, во весь ростъ ¹⁾; ширина ихъ отъ 1 до $1\frac{1}{4}$ арш.,

¹⁾ Въ саночники обыкновенно идутъ малорослые рабочіе, и, кромѣ того, при тасканіи санокъ туловище нѣсколько перегибается впередъ, а потому высоты въ $2-2\frac{1}{4}$ арш. вполне достаточно.

т. е. вполне обеспечивающая свободный проходъ саночника и санокъ; почва прочная, слегка влажная.

По произведеннымъ наблюдениямъ оказалось, что при ¹⁾:

Т а б л и ц а 1.

	1	2	3	4	5	6	7	8
$x =$	12	15	18	20	28	31	36	44
$y =$	448	350	381	340	300	252	252	205

На фиг. 3, табл. I, произведеннымъ наблюдениямъ соотвѣтствуютъ точки 1, 2, 3 . . . 8.

Пренебрегая точкою 2 ²⁾, проведемъ по лекалу кривую PR , приблизительно черезъ точки 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, которая и выразитъ приближенно искомую зависимость производительности саночника отъ разстоянія возки.

Для провѣрки полученной кривой, построимъ кривую, выраженную уравненіемъ:

$$y = \frac{60 p T}{t} = \frac{60 p T}{E + x B} \quad (\text{см. ур. 17 и 18, стр. 280}),$$

гдѣ

$$E = t_1 + t_3, \text{ и } B = \frac{1}{v} + \frac{1}{v^1}.$$

По произведеннымъ наблюдениямъ, въ среднемъ $t_1 = 2,17$ минуты, $t_3 = 1,23$ м., $v = 10,26$ см., $v^1 = 14,56$ см., $T = 5,1$. Слѣдовательно, $E = 3,40$ и $B = 0,17$. Емкость санокъ $p = 8,5$ пудамъ. Подставляя численныя значенія на мѣсто p, T, E, B въ ур. 18, найдемъ:

$$y = \frac{2601}{3,40 + 0,17 x} \quad \dots \quad (18^1)$$

По предыдущему, ур. (18¹) есть уравненіе гиперболы; одна изъ ассимптотъ которой есть ось абциссъ OX , а другая прямая $AS=OY$ и отстоящая отъ нея на разстояніе $-N$, гдѣ $N = \frac{E}{B}$ (см. ур. 15) и, слѣдовательно:

$$-N = -\frac{E}{B} = -\frac{3,40}{0,17} = -20.$$

На фиг. 3, таблица I, кривая P^1R^1 есть гипербола, построенная по ур. 18¹.

¹⁾ Каждому значенію x въ таблицѣ соотвѣтствуютъ наблюденія, произведенныя въ теченіе 6 дней артелью въ 2—4 саночника.

²⁾ Нормальный ходъ работъ былъ задержанъ внѣшними, отъ саночниковъ не зависящими причинами.

Реальное значеніе имѣетъ только та часть гиперболы, гдѣ $x \geq 2$, такъ какъ на разстояніяхъ менѣе двухъ сажень доставка санками замѣняется перелопачиваніемъ. Производительность человѣка при перелопачиваніи въ среднемъ для разстоянія до 2 сажень равна 800 пудамъ въ смѣну.

Изъ фиг. 3, табл. I, мы видимъ, что кривая P^1R^1 не совпадаетъ съ кривой PR , и при томъ замѣчаемъ, что, съ возрастаніемъ x , гипербола P^1R^1 отклоняется все больше и больше отъ кривой PR . Постараемся найти этому объясненіе.

Въ ур. (15) и, слѣдовательно, въ основномъ уравненіи (17) и ур. (18), принявъ среднія изъ наблюденій значенія для v и v^1 , мы предположили, что v и v^1 для всѣхъ значеній x постоянны. На самомъ же дѣлѣ съ возрастаніемъ разстоянія доставки (x) скорость доставки уменьшается, такъ какъ при этомъ саночникъ сильнѣе утомляется. Такъ какъ для большихъ разстояній возки v и v^1 меньше средняго, то дѣйствительное B (см. ур. 15) должно быть больше принятаго B и дѣйствительное y (см. ур. 18) должно быть меньше принятаго y , т. е. соотвѣтствующаго среднимъ значеніямъ v и v^1 . Такимъ же путемъ можно доказать, что для малыхъ разстояній возки дѣйствительное y должно быть больше соотвѣтствующаго среднимъ значеніямъ v и v^1 и найденнаго изъ ур. 18. Очевидно, въ ур. (15) и (18) слѣдовало v и v^1 выразить въ зависимости отъ x , чего мы, однако, не сдѣлали, изъ опасенія осложнить наши расчеты. Мы выбрали для v и v^1 среднія изъ значеній, соотвѣтствующихъ $x = 10 \dots 45$, т. е. приблизительно для $x = 22,5$.

Для $x = 22,5$, y , рассчитанное по ур. (13), должно вполнѣ соотвѣтствовать дѣйствительности, для значеній $x > 22,5$ превосходить дѣйствительную наблюдаемую производительность, а для $x < 22,5$ должно выходить меньшимъ, чѣмъ наблюдается въ дѣйствительности. Очевидно, при этомъ обѣ кривыя должны были бы пересѣчься въ точкѣ, соотвѣтствующей, приблизительно, $x = 22,5$. На самомъ же дѣлѣ на фиг. 3, табл. I, мы видимъ, что кривыя пересѣкаются приблизительно при $x = 5$, что объясняется погрѣшностями въ произведенныхъ наблюденіяхъ. Однако, это существеннаго значенія для практическихъ цѣлей не имѣетъ. Изъ фиг. 3, табл. I, мы видимъ, что обѣ кривыя для $x =$ отъ 2 до 40 саж., т. е. для x , встрѣчающагося въ практикѣ, даютъ достаточно близкія значенія для y , что даетъ намъ нѣкоторую увѣренность въ правильности произведенныхъ наблюденій и даетъ право на нихъ основываться.

Выведа зависимость производительности саночника отъ разстоянія возки, опредѣлимъ по вышеизложенному методу среднюю производительность саночника для высоты поля въ 30, 22, 15 и 10 саж.

Разобьемъ на высотѣ 30 саж. поле на 6 участковъ, 22-саж.—на 5, 15-саж.—на 4 и 10-саж.—на 3 участка.

Т а б л и ц а 2.

Высота участка въ саж.	Участки:				I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
	30 саж. поле . . .	2	3	5	5	7	8			
22 " " . . .	2	3	5	5	7	—				
15 " " . . .	2	3	5	5	—	—				
10 " " . . .	2	3	5	—	—	—				

Уголь изъ участка I доставляется до штрековъ перелопачиваніемъ.

Т а б л и ц а 3

Среднее для участковъ:	II.	III.	IV.	V.	VI.
Разстояніе возки . . .	3,5	7,5	12,5	18,5	26,0

Соотвѣтственная для этихъ разстояній возки производительность саночника (см. кривую *PR*, фиг. 3, табл. I):

Т а б л и ц а 4.

II.	III.	IV.	V.	VI.
650	540	440	370	310

Вспоминая, что средняя производительность перелопатчика ¹⁾ = 800 п., найдемъ, что средняя для 30-саж. поля производительность саночника (*π*) равна:

$$[(800 \times 2) + (650 \times 3) + (540 \times 5) + (440 \times 5) + (370 \times 7) + (310 \times 8)] : 30 = 451 \text{ пуд.}$$

для 22-саж. поля.

$$[(800 \times 2) + (650 \times 3) + (540 \times 5) + (440 \times 5) + (370 \times 7)] : 22 = 502 \text{ пуд.}$$

для 15-саж. поля:

$$[(800 \times 2) + (650 \times 3) + (540 \times 5) + (440 \times 5)] : 15 = 563 \text{ пуд.}$$

и для 10 саженнаго поля

$$[(800 \times 2) + (650 \times 3) + (540 \times 5)] : 10 = 625 \text{ пуд.}$$

При среднемъ денномъ заработкѣ саночника, въ 1 р. 40 к., стоимость доставки въ санкахъ до откаточнаго штрека (*pt*)

для 30 саж. поля . . .	1 р. 40 к. : 451 = 0,310 коп.
" 22 " " . . .	1 " 40 " : 502 = 0,279 "
" 15 " " . . .	1 " 40 " : 563 = 0,249 "
" 10 " " . . .	1 " 40 " : 625 = 0,224 "

¹⁾ Перелопачиваніе лежитъ на обязанности саночника.

Стоимость прохождения штрековъ.

А. Поле въ 30 сажень.

При высотѣ поля въ 30 саж. обыкновенно оставляютъ надъ откаточнымъ штрекомъ цѣликъ въ 8 сажень, а налъ воздушнымъ—въ 4 саж.

1. Штрекъ откаточный, высотой и шириной въ просвѣтъ $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$ арш.

Рабочія руки:

а) за погонную сажень выемки угля ¹⁾ . . .	1 р. 25 к.
б) „ „ „ поддирки почвы . . .	2 „ — „
в) „ „ „ настилки пути . . .	— „ 50 „
г) „ постановку 3-хъ окладовъ по 50 к. . .	1 „ 50 „

Итого . . 5 р. 25 к.

Материалы:

а) стоекъ дубовыхъ 3 арш. \times 3 в.	3×35 к. = 1 р. 05 к.
б) „ „ $2\frac{3}{4}$ „ \times 3 „	3×31 „ = — „ 93 „
в) „ „ 2 „ \times 3 „	3×21 „ = — „ 63 „
г) горбылей соснов. 3 „ \times 1''	12×7 „ = — „ 84 „
е) шпаль „ $1\frac{1}{2}$ „ \times 3 в. \times $1\frac{1}{2}$ в.	3×18 „ = — „ 54 „
ф) разныхъ материаловъ (костылей, накладокъ и пр.) на сумму — „	50 „

Итого . . 4 р. 49 к.

Отсюда слѣдуетъ вычесть стоимость того материала, который былъ-бы израсходованъ на квадратную сажень очистныхъ работъ, т. е.:

а) стоекъ дубовыхъ $2\frac{1}{2}$ арш. \times $2\frac{1}{2}$ в.	6×23 к. = 1 р. 38 к.
б) горбылей соснов. 3 „ \times 1''	2×7 „ = — „ 14 „

Итого . . 1 р. 52 к.

Итакъ:

рабочихъ рукъ на	5 р. 25 к.
материаловъ на 4 р. 49 к. — 1 р. 52 к. = 2 „	97 „

Всего за погонную саж. откаточнаго штрека 8 р. 22 к.

2. Штрекъ воздушный, высотой и шириной въ просвѣтъ $2\frac{1}{4} \times 2\frac{1}{4}$ арш.

Рабочія руки:

а) за погонную сажень выемки угля	1 р. 25 к.
б) за постановку $2\frac{1}{2}$ окладовъ по 25 коп.	— „ 62 „

Итого . . 1 р. 87 к.

¹⁾ Въ узкомъ забѣѣ (бремсбергахъ, штрекахъ откаточныхъ, воздушныхъ и пр.) производительность забойщика меньше, а потому, сверхъ платы за выемку угля съ квадратной сажени (которая, какъ постоянная, въ наши расчеты не входитъ), назначается дополнительная плата за погонную сажень выработки.

Матеріалы:

а) стоекъ сосновыхъ	$2\frac{1}{2}$ арш. \times $2\frac{1}{2}$ в.	. . . . .	5×16 к. = — р. 80 к.
б) „ „	$1\frac{1}{4}$ „ \times 2 „	. . . . .	$2,5 \times 5$ „ = — „ 12 „
в) горбылей „	3 „ \times 1''	. . . . .	6×7 „ = — „ 42 „
			<u>Итого . . . 1 р. 34 к.</u>

Отсюда, по предыдущему, вычтемъ стоимость:

а) стоекъ дубовыхъ	$2\frac{1}{2}$ арш. \times $2\frac{1}{2}$ в.	. . . . .	3×23 к. = — р. 69 к.
б) горбылей сосновыхъ	3 арш. \times 1''	. . . . .	1×7 „ = — „ 7 „
			<u>Итого . . . — р. 76 к.</u>

Итакъ:

рабочихъ рукъ на	1 р. 87 к.
матеріаловъ на	<u>1 р. 34 к. — 76 к. = — „ 58 „</u>

Всего за погонную саж. воздушнаго штрека 2 р. 45 к.

3. Штрекъ возстающій такихъ-же размѣровъ и обходится столько-же какъ и воздушный, т. е. 2 р. 45 к. пог. саж.

4. Дополнительные возстающіе штреки такихъ-же размѣровъ и столько-же обходятся, т. е. 2 р. 45 к. съ пог. саж.

5. Ходки по лавамъ.

Рабочія руки: за постановку 3-хъ окладовъ по 25 коп. . . . 75 коп.

Матеріалы:

а) стоекъ дубовыхъ	$2\frac{1}{2}$ арш. \times $2\frac{1}{2}$ в.	. . . . .	6×23 к. = 1 р. 38 к.
б) „ „	$1\frac{1}{4}$ „ \times 2 „	. . . . .	3×8 „ = — „ 24 „
в) горбылей сосновыхъ	3 арш. \times 1''	. . . . .	6×7 „ = — „ 42 „
			<u>Итого . . . 2 р. 04 к.</u>

Сюда же слѣдуетъ добавить стоимость трехъ рядовъ (по 2) добавочныхъ стоекъ съ горбылями:

а) стоекъ дубовыхъ	$2\frac{1}{2}$ арш. \times 3 в.	. . . . .	6×28 к. = 1 р. 68 к.
б) горбылей соснов.	3 „ \times 1''	. . . . .	2×7 „ = — „ 14 „
			<u>Итого . . . 1 р. 82 к.</u>

и вычестъ, по предыдущему, стоимость того матеріала, который былъ-бы израсходованъ, если-бы ходокъ былъ закрѣпленъ не окладами, а стойками, какъ по всей лавѣ, т. е.:

а) стоекъ дубовыхъ	$2\frac{1}{2}$ арш. \times $2\frac{1}{2}$ в.	. . . . .	3×23 к. = — р. 69 к.
б) горбылей соснов.	3 „ \times 1''	. . . . .	1×7 „ = — „ 7 „
			<u>Итого . . . — р. 76 к.</u>

Итакъ:

рабочихъ рукъ	— р. 75 к.
матеріаловъ 2 р. 4 к. + 1 р. 82 к. — 76 к. = 3 „ 10 „	
Всего за погонную сажень ходка	3 р. 85 к.

На участокъ въ 10×30 саж. ¹⁾ = 300 кв. саж., т. е. на 300 кв. саж \times 500 пуд. = 150.000 пуд., приходится добавочныхъ расходовъ на проведеніе:

1) откаточнаго штрека	10 саж. \times 8 р. 22 к. = 82 р. 20 к.
2) воздушнаго „	10 „ \times 2 „ 45 „ = 24 „ 50 „
3) возстающаго „	12 „ \times 2 „ 45 „ = 29 „ 40 „
4) добавочнаго возстающаго штрека	4 „ \times 2 „ 45 „ = 9 „ 80 „
5) 2-хъ ходковъ по лавѣ	16 с. \times 2 \times 3 „ 85 „ = 123 „ 20 „
Всего	269 р. 10 к.

что ложится на пудъ угля:

$$269 \text{ р. } 10 \text{ к.} : 150.000 \text{ пуд.} = 0,179 \text{ к. (ps).}$$

В. Поле въ 22 сажени.

Надъ откаточнымъ штрекомъ оставляются цѣлики въ 5 саж. и надъ воздушнымъ въ 3 саж.

Штреки проходятся тѣхъ-же размѣровъ и крѣплятся подобно тому, какъ при разработкѣ 30-ти саженными полями, а потому и стоимость погонной сажени прохожденія та-же.

На участокъ въ 10×22 саж. ²⁾ = 220 кв. саж., т. е. на 220 кв. саж. \times 500 пуд. = 110.000 пуд., приходится добавочныхъ расходовъ на проведеніе:

1) откаточнаго штрека	10 саж. \times 8 р. 22 к. = 82 р. 20 к.
2) воздушнаго „	10 „ \times 2 „ 45 „ = 24 „ 50 „
3) возстающаго „	8 „ \times 2 „ 45 „ = 19 „ 60 „
4) добавочнаго возстающаго штрека	3 „ \times 2 „ 45 „ = 7 „ 35 „
5) 2-хъ ходковъ по лавѣ	12 с. \times 2 \times 3 „ 85 „ = 92 „ 40 „
Всего	226 р. 05 к.

что ложится на пудъ угля:

$$226 \text{ р. } 05 \text{ к.} : 110.000 = 0,206 \text{ коп. (ps).}$$

¹⁾ 10 саж. по простиранію (между двумя возстающими штреками) и 30 саж. по возстанію.

²⁾ 10 саж. по простиранію (между двумя возстающими штреками) и 22 саж. по возстанію.

С. Поле въ 15 сажень.

Цѣлики оставляются надъ откаточнымъ штрекомъ въ 3 саж., а надъ воздушнымъ—въ 2 саж. Ходки въ лавахъ крѣпить окладами нѣтъ надобности, такъ какъ наклонная высота лавы всего 8 саж., и не можетъ быть опасенія, чтобы при ея прохожденіи крыша стала садиться.

1. Штрекъ откаточный, высотой и шириной въ просвѣтъ $2\frac{1}{4} \times 2\frac{1}{4}$ арш.

Рабочія руки:

- а) за погонную сажень выемки угля 1 р. 25 к.
- б) „ „ „ поддирки почвы . . . — „ 50 „
- в) „ „ „ настилки пути . . . — „ 50 „
- д) за постановку 2-хъ окладовъ по 50 к. . . . 1 „ — „

Итого . . 3 р. 25 к.

Матеріалы:

- а) стоекъ дубовыхъ $2\frac{3}{4}$ арш. $\times 2\frac{1}{2}$ в. 2×18 к. = — р. 36 к.
- б) „ „ $2\frac{1}{2}$ „ $\times 2\frac{1}{2}$ „ 2×16 „ = — „ 32 „
- в) „ „ $1\frac{1}{2}$ „ $\times 2$ „ 2×6 „ = — „ 12 „
- д) горбылей соснов. 3 „ $\times 1''$ 8×7 „ = — „ 56 „
- е) шпаль сосновыхъ $1\frac{1}{2}$ „ $\times 3 \times 1\frac{1}{2}$ в. 3×18 „ = — „ 54 „
- ф) разныхъ матеріаловъ (костылей, накладокъ и пр.) на сумму — „ 50 „

Итого . . 2 р. 40 к.

Отсюда вычесть, по предыдущему, стоимость:

- а) стоекъ дубовыхъ $2\frac{1}{2}$ арш. $\times 2\frac{1}{2}$ в. 5×23 к. = 1 р. 15 к.
- б) горбылей соснов. 3 „ $\times 1''$ 2×7 „ = — „ 14 „

Итого . . 1 р. 29 к.

Итакъ:

- рабочихъ рукъ на 3 р. 25 к.
- матеріаловъ на 2 р. 40 к. — 1 р. 29 к. = 1 „ 11 „

Всего за погон. саж. откаточнаго штрека 4 р. 36 к.

2. Штрекъ воздушный, высотой и шириной въ $2\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{4}$ арш.

Рабочія руки:

- а) за пог. саж. выемки угля 1 р. 25 к.
- б) „ постановку 2-хъ окладовъ по 25 к. . — „ 50 „

Итого 1 р. 75 к.

Матеріалы:

- а) стоекъ сосновыхъ $2\frac{1}{2}$ арш. $\times 2\frac{1}{2}$ в. 4×16 к. = — р. 64 к.
- б) „ „ $1\frac{1}{4}$ „ $\times 2$ „ 2×5 „ = — „ 10 „
- в) горбылей „ 3 „ $\times 1''$ 3×7 „ = — „ 21 „

Итого . . — р. 95 к.

Отсюда вычесть, по предыдущему, стоимость:

а) стоекъ дубовыхъ $2\frac{1}{2}$ арш. \times $2\frac{1}{2}$ в.	3×23 к. =	— р. 69 к.
б) горбылей соснов. 3 „ \times 1''	1×7 „ =	— „ 7 „
		<u>Итого . . . — р. 76 к.</u>

Итакъ:

рабочихъ рукъ на	1 р. 75 к.
матеріаловъ на	95 к. — 76 к. = — „ 19 „
	<u>1 р. 94 к.</u>

3. Штрекъ возстающій такихъ-же размѣровъ, какъ и воздушный, и обходится столько-же, т. е. всего доплаты за погонную сажень возстающаго штрека приходится 1 р. 94 к.

4. Штрекъ возстающій добавочный такихъ-же размѣровъ и столько-же обходится, т. е. 1 р. 94 к. съ погонной сажени.

5. Ходки по лавамъ, какъ выше было сказано, нѣтъ надобности крѣпить окладами, а потому добавочныхъ на нихъ расходовъ нѣтъ.

На участокъ въ 10×15 с. ¹⁾ = 150 кв. с., т. е. на 150 кв. с. \times 500 п. = 75.000 пуд., приходится добавочныхъ расходовъ на проведеніе:

1) откаточнаго штрека	10 саж. \times 4 р. 36 к. =	43 р. 60 к.
2) воздушнаго „	10 „ \times 1 „ 94 „ =	19 „ 40 „
3) возстающаго „	5 „ \times 1 „ 94 „ =	9 „ 70 „
4) добавочнаго возстающаго штрека	3 „ \times 1 „ 94 „ =	3 „ 88 „
		<u>Всего . . . 76 р. 58 к.</u>

что ложится на пудъ угля:

$$76 \text{ р. } 58 \text{ к.} : 75.000 \text{ пуд.} = 0,102 \text{ коп.}$$

С. Поле въ 10 сажень.

Цѣлики оставляются въ 3 саж. надъ откаточнымъ штрекомъ и въ 2 саж. надъ воздушнымъ. Штреки проходятся тѣхъ-же размѣровъ и крѣпятся подобно тому, какъ для поля въ 15 саж. наклонной высоты, а потому и стоимость погонной сажени ихъ прохожденія та-же. Ходки по лавамъ, по предыдущему, открѣпляютъ нѣтъ надобности.

На участокъ въ 10×10 с. ²⁾ = 100 кв. с., т. е. на 100 кв. с. \times 500 п. = 50.000 пуд. угля, приходится расходовъ на проведеніе:

¹⁾ 10 саж. по простираниію (между двумя возстающими штреками) и 15 саж. по возстанію.

²⁾ 10 саж. по простираниію (между двумя возстающими штреками) и 10 саж. по возстанію.

1) откаточнаго штрека	10 саж. × 4 р. 36 к. = 43 р. 60 к.
2) воздушнаго „	10 „ × 1 „ 94 „ = 19 „ 40 „
3) возстающаго „	5 „ × 1 „ 94 „ = 9 „ 70 „
4) добавочнаго возстающаго штрека	2 „ × 1 „ 94 „ = 3 „ 88 „

Всего . . 76 р. 58 к.

что ложится на пудъ угля:

$$76 \text{ р. } 58 \text{ к.} : 50.000 = 0,153 \text{ коп.}$$

Выишемъ полученные результаты въ таблицу:

Т а б л и ц а 5.

<i>H</i> саж.	10	15	22	30
<i>π</i> коп.	0,224	0,249	0,279	0,310
<i>ρ_s</i> „	0,153	0,102	0,206	0,179
<i>P</i> „	0,377	0,351	0,485	0,489

Изъ таблицы 5 мы видимъ, что 15-ти саженную наклонную высоту выемочнаго поля слѣдуетъ признать наивыгоднѣйшею. Сравнивая съ наиболѣе распространенной на донецкихъ рудникахъ 30-ти саженной высотой, мы замѣтимъ, что разработка 15-ти саженными полями даетъ 0,489—0,351 = 0,138 коп. сбереженія на пудъ угля, что при 10.000.000 п. добычи составитъ 13.800 рублей экономіи.

Въ нашихъ соображеніяхъ мы не приняли въ расчетъ расходовъ по ремонту штрековъ. Положивъ ширину поля въ 70 саж. и наклонную высоту въ 15 саж., принявъ мѣсячное подвиганіе забоя въ очистныхъ работахъ и въ возстающихъ штрекахъ въ 15 пог. саж. и въ откаточномъ штрекѣ въ 25 пог. саж., найдемъ, что на прохожденіе 35 саж. откаточнаго штрека понадобится 1,4 мѣсяца; на прохожденіе послѣдняго (считая отъ бремсберга) въ поле возстающаго штрека—0,3 мѣсяца, на выемку послѣдней лавы—0,5 мѣсяца, соотвѣтствующаго столба—0,5 мѣсяца, выемку предохранительныхъ цѣликовъ—0,3 мѣсяца и всего потребуется:

$$1,4 + 0,3 + 0,5 + 0,5 + 0,3 = 3,0 \text{ мѣсяца.}$$

За это время штреки могутъ простоять безъ всякаго ремонта. При разработкѣ-же поля въ 30 саж. наклонной высоты, при ширинѣ въ 70 с., срокъ службы штрека долженъ быть = 1,4 + 0,8 + 1,1 + 1,1 + 1,0 = 5,4 мѣсяца. За это время ремонтъ выработокъ неизбѣженъ, и какова-бы ни была абсолютная величина расходовъ на эту статью, опять преимущества будутъ лежать на сторонѣ разработки малыми (15-ти саж.) полями.

Тогда, соотвѣтственно ур. (8) предыдущаго отдѣла, будемъ имѣть:

$$r_i = \left[\varphi(a) a + \sum_a^{L_1} \varphi(x) \Delta x \right] : L_1 \dots \dots \dots (29)$$

гдѣ знакъ \int замѣненъ знакомъ Σ , такъ какъ x не непрерывно измѣняется отъ 0 до L_1 , а лишь послѣдовательно принимаетъ разныя значенія отъ a до L_1 , согласно ур.

$$x = a + \Delta x (n-1) \dots \dots \dots (30)$$

гдѣ a —разстояніе отъ перваго возстающаго штрека до бремсберга, Δx —разстояніе между каждыми двумя возстающими штреками, а n —номеръ ихъ по порядку. Ясно, что n послѣдовательно принимаетъ значенія = 0, 1, 2, 3,...

$$\left(\frac{L_1 - a}{\Delta x} + 1 \right)$$

Изъ ур. (26) и (29) найдемъ зависимость p_r отъ L_1 .

Займствуя изъ данныхъ технической отчетности p_i и p_m и считая R извѣстнымъ, найдемъ зависимость p_e отъ L_1 (см. ур. 23), и, слѣдовательно, изъ уравненія (25) опредѣлится P^1 для разныхъ значеній L_1 . Остановившись на томъ значеніи L_1 , для котораго P^1 наименьшее, опредѣлится наивыгоднѣйшая ширина поля L_1 , такъ какъ $L = 2 L_1$.

Зависимость y отъ x мы условно выразимъ урavn. 28. Когда для нашихъ наблюденій имѣется достаточное число пунктовъ, въ которыхъ производится погрузка угля въ вагоны, отстоящихъ на разныхъ отъ бремсберга разстояніяхъ x , то мы можемъ вывести зависимость y отъ x непосредственно изъ наблюденій и выразить ее графически. Если же нѣтъ достаточнаго количества такихъ пунктовъ, то зависимость y отъ x находится при посредствѣ найденныхъ изъ наблюденій t_1, t_2, t_3, t_4 и T , гдѣ

- t_1 — время, потребное для насыпанія вагона, емкостью 30 пудовъ.
- t_2 — " " " откатыванія груженаго вагона отъ мѣста насыпки до бремсберга.
- t_3 — " " " опоражниванія вагона.
- t_4 — " " " откатыванія порожняго вагона отъ бремсберга до мѣста насыпки.

T — продолжительность непрерывной работы откатчика въ теченіе смѣны.

Время T — выражено въ часахъ, а

$$t_1, t_2, t_3, t_4 \text{ и } t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \dots \dots \dots (31)$$

выражены въ минутахъ.

По предыдущему, обозначимъ.

$$t_1 + t_3 = E (32)$$

Если v и v^1 — скорости откатки груженого и порожняго вагона въ саж./мин., то

$$t_2 = \frac{x}{v} (33)$$

$$t_4 = \frac{x}{v^1} (34)$$

и

$$t_2 + t_4 = x \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v^1} \right) (35)$$

Положивъ

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{v^1} = B (36)$$

изъ ур. 31, 32, 35, 36 найдемъ

$$t = E + x B (37)$$

ясно, что

$$y = \frac{60 p. T}{t} (38)$$

Изъ ур. (37) и (38) найдемъ

$$y = \frac{60 p. T}{E + x B} (39)$$

что и требовалось. Обозначая

$$\frac{60 p. T}{B} = M (40)$$

и

$$\frac{E}{B} = N (41)$$

ур. (39) приметъ видъ

$$y = \frac{M}{N + x} (42)$$

По предыдущему (см. стр. 280), ур. (42) есть уравненіе гиперболы, одна изъ ассимптотъ которой совпадаетъ съ осью x -овъ, а другая параллельна оси y -овъ и расположена отъ нея на разстояніи — N .

Для поясненія изложеннаго вычислимъ наивыгоднѣйшую ширину поля при разработкѣ пласта мощностью въ $2\frac{1}{2}$ арш. съ прослойкомъ въ 4 вершка и производительности квадр. сажени въ 500 пудовъ, паденіемъ около 9° , съ кровлею и почвою средней прочности.

Стоимость откатки (p_r).

По произведеннымъ надлюденіямъ оказалось, что:

Табл. 6 ¹⁾.

	1	2	3	4	5	6
при $x =$	16	32	40	50	68	90
$y =$	644	594	508	488	418	380

На фиг. 4, табл. I, произведеннымъ наблюдениемъ соотвѣтствуютъ точки 1, 2, 3., 6. Проведенная по лекалу приблизительно черезъ эти точки кривая PR выразить съ нѣкоторымъ приближеніемъ искомую зависимость.

Для большей увѣренности въ правильности произведенныхъ наблюдений построимъ также кривую, соотвѣтствующую уравн. 39.

По произведеннымъ наблюдениемъ, въ среднемъ $t_1 = 8,47$ мин., $t = 2,55$ м., $v = 16,67$ саж./мин., $v^1 = 11,11$ саж./мин., $T = 5,0$ часамъ.

Слѣдовательно,

$$E = t_1 + t_3 = 11,02 \dots \dots \dots (43)$$

$$B = \frac{1}{v} + \frac{1}{v^1} = 0,15 \dots \dots \dots (44)$$

Емкость вагона $p = 30$ пудамъ.

Уравн. 39 приметъ видъ:

$$y = \frac{9000}{11,02 + 0,15 x} \dots \dots \dots (45)$$

Уравн. (45), по предыдущему, есть уравненіе гиперболы (см. фиг. 4, табл. I— P^1R^1), одна изъ ассимптотъ которой ось OX , а другая прямая $AS=OI$ (на черт. не показана) и отстоящая отъ нея на разстояніи— N , гдѣ

$$-N = -\frac{E}{B} = -\frac{11,02}{0,15} = -73,5.$$

Реальное значеніе имѣеть только та часть гиперболы, гдѣ $x \geq 0$.

Изъ фиг. 4, табл. I, мы видимъ, что гипербола P^1R^1 для малыхъ значеній x даетъ большія значенія для y , чѣмъ кривая PR , а для большихъ значеній x напротивъ, чему причину найти нетрудно. Дѣйствительно, въ ур. 44 и, слѣдоват., въ ур. 45 мы взяли для v и v^1 среднія ихъ значенія и допустили, что величина ихъ съ измѣненіемъ x не измѣняется. На самомъ-же дѣлѣ, съ увеличеніемъ x увеличивается и средняя скорость: въ началѣ и въ концѣ движенія вагона скорость незначительная, и при маломъ разстояніи эти промедленія ложатся большею долею, чѣмъ при большомъ. Все же кривыя PR и P^1R^1 настолько близки другъ къ другу,

¹⁾ Каждому значенію x въ табл. 6 соотвѣтствуютъ наблюденія, произведенныя въ теченіе мѣсяца.

что можно считать себя въ правѣ на нихъ основываться въ дальнѣйшихъ нашихъ разсужденіяхъ.

Положивъ, что разстояніе перваго возстающаго штрека отъ бремсберга $a=5$ саж., и разстояніе между смежными возстающими штреками $\Delta x=10$ саж., пользуясь кривой PR , опредѣлимъ графически:

Т а б л и ц а 7.

для $x =$	5	15	25	35	45	55	65	75
значенія $y =$	720	650	600	550	510	470	440	410

Производя далѣе вычисленія r_t по ур. 29:

Т а б л и ц а 8.

для $L_1 =$	5	15	25	35	45	55	65	75
найдемъ $r_r =$	720	673	644	617	593	571	551	532

и положивъ $s_r = 1$ р. 40 к., изъ ур. 26 найдемъ

$$\mu_r = 0,194 \quad 0,208 \quad 0,217 \quad 0,227 \quad 0,236 \quad 0,245 \quad 0,254 \quad 0,263$$

Найденныя значенія для y , r и r_r не могутъ считаться постоянными для всѣхъ рудниковъ, такъ какъ они зависятъ отъ подбора людей и отъ техническихъ условій работы. Въ разсматриваемомъ случаѣ откатка производилась въ вагонахъ, емкостью въ 30 пуд. угля, тарюю въ 18 пудовъ, коэффициентомъ сопротивленія движенію въ 0,052 и по путямъ съ уклономъ въ 0,01.

Стоимость прохожденія бремсберга и путевого возстающаго штрека на пудъ угля (p_b).

Въ разсматриваемомъ случаѣ пласть настолько мощень, что бремсбергъ можетъ быть пройденъ безъ подрывки почвы или кровли, каковъ бы ни былъ срокъ его службы. Въ зависимости отъ послѣдняго находятся лишь расходы по крѣпленію: ставятъ $2\frac{1}{2}$ или 3 оклада на погонную сажень, примѣняютъ 3-хъ или $3\frac{1}{2}$ вершковый дубовый лѣсъ, употребляютъ для затягиванія кровли и сторонъ 12 или 16 горбылей; кромѣ того, переклады могутъ быть $3\frac{1}{2}$ и $3\frac{3}{4}$ арш. длиной.

Взявши крайніе предѣлы, найдемъ, что стоимость погонной сажени бремсберга въ случаѣ сильнѣйшаго крѣпленія всего на 2 р. 33 к. больше, чѣмъ въ случаѣ слабѣйшаго крѣпленія. Дѣйствительно, въ первомъ случаѣ на погонную сажень задолжено будетъ:

Рабочихъ рукъ:

за постановку 3 окладовъ по 75 к. 2 р. 25 к.

Матеріаловъ:

а) стоекъ дубов. $2\frac{3}{4}$ арш. $\times 3\frac{1}{2}$ в. — 6 шт. $\times 47$ к. = 2 „ 62 „
 в) „ „ $3\frac{3}{4}$ „ $\times 3\frac{1}{2}$ „ — 3 „ $\times 70$ „ = 2 „ 10 „
 с) горбылей 3 „ $\times 1''$ — 16 „ $\times 7$ „ = 1 „ 12 „
8 р. 09 к.

а во второмъ:

Рабочихъ рукъ:

а) за постановку $2\frac{1}{2}$ окл. по 75 к. 1 р. 87 к

Матеріаловъ:

а) стоекъ дубов. $2\frac{3}{4}$ арш. $\times 3$ в. — 5 шт. $\times 30$ к. = 1 „ 50 „
 б) „ „ $3\frac{1}{2}$ „ $\times 3$ „ — 2,5 „ $\times 62$ „ = 1 „ 55 „
 с) горбылей 3 „ $\times 1''$ — 12 „ $\times 7$ „ = — 84 „
5 р. 76 к.

Для упрощенія нашихъ расчетовъ допустимъ, что расходы по крѣпленію бремсберга не измѣняются съ измѣненіями ширины поля, и примемъ за постоянную наименьшую стоимость крѣпленія.

Для малыхъ значеній L_1 это упрощеніе не вводитъ никакой ошибки въ вычисленное по ур. 23 p_b . Для большихъ L_1 , напримѣръ, при $L_1 = 100$ саж., ошибка выразится (см. ур. 23):

$$\frac{2 \text{ р. } 33 \text{ к.}}{2 L_1 R} = \frac{2 \text{ р. } 33 \text{ к.}}{2 \cdot 100 \cdot 500} = 0,002 \text{ коп.}$$

Такимъ-же образомъ мы можемъ доказать, что ошибка отъ принятія наименьшей стоимости крѣпленія путевого штрека за постоянную для $L_1 = 100$ с. не превзойдетъ 0,0004 коп.

Основываясь на вышеизложенныхъ соображеніяхъ, выведемъ стоимость прохожденія погонн. саж. бремсберга (p_i) и путевого штрека (p_m).

1. Стоимость пог. саж. бремсберга (p_i), высотой и шириной въ про-свѣтъ въ $2\frac{1}{4}$ арш. ¹⁾:

Рабочія руки:

а) за пог. саж. выемки угля. 1 р. 25 к.
 б) „ „ „ настилки пути 1 „ 00 „
 с) „ постановку $2\frac{1}{2}$ окладовъ по 75 к. 1 „ 87 „
4 р. 12 к.

¹⁾ Не считая платы за кв. саж. выемки.

Материалы:

а) стоекъ дубов.	$2\frac{3}{4}$ арш. \times 3 в.	— 5 шт. \times 30 к. = 1 р. 50 к.
б) „ „	$3\frac{1}{2}$ „ \times 3 „	— 2,5 „ \times 62 „ = 1 „ 55 „
в) горбылей	3 „ \times 1''	— 12 „ \times 7 „ = — 84 „
г) шпаль соснов.	3 „ \times 3 в. \times 2 в.	— 3 „ \times 35 „ = 1 „ 05 „
е) разн. матер. (костыл., накладокъ и пр.) на сумму . . .		1 „ — „
		<hr/> 5 р. 94 к.

Отсюда слѣдуетъ исключить стоимость того материала, который былъ-бы израсходованъ на кв. саж. очистныхъ работъ, т. е.

а) стоекъ дубовыхъ	$2\frac{1}{2}$ арш. \times $2\frac{1}{2}$ верш.	. . . 9 \times 23 к. = 2 р. 07 к.
б) горбылей соснов.	3 „ \times 1'' „	. . . 3 \times 7 „ = — „ 21 „
		<hr/> 2 р. 28 к.

Итакъ:

рабочихъ рукъ на	4 р. 12 к.
материаловъ 5 р. 94 к. — 2 р. 28 к. =	3 „ 66 „

Всего за пог. саж. бремсберга . . . 7 р. 78 к. = p_1 .

2. Стоимость пог. саж. путевого штрека (p_m), высотой и шириной въ просвѣтъ $2\frac{1}{4}$ арш. \times $1\frac{1}{2}$ арш.

Рабочія руки:

а) за пог. саж. выемки угля	1 р. 25 к.
б) „ постановку $2\frac{1}{2}$ оклад. по 25 к.	— „ 62 „
	<hr/> 1 р. 87 к.

Материалы:

а) стоекъ дубовыхъ	$2\frac{1}{2}$ арш. \times $2\frac{1}{2}$ в.	. . . 5 шт. \times 23 к. = 1 р. 15 к.
б) „ „	$1\frac{1}{2}$ „ \times 2 „	. . . 2,5 „ \times 9 „ = — „ 22 „
в) горбылей сосн.	3 „ \times 1''	. . . 8 „ \times 7 „ = — „ 56 „
		<hr/> 1 р. 93 к.

Отсюда, по предыдущему, вычтемъ стоимость:

а) стоекъ дубовыхъ	$2\frac{1}{2}$ арш. \times $2\frac{1}{2}$ в.	. . . 5 шт. \times 23 к. = — р. 69 к.
б) горбылей сосн.	3 „ \times 1'' „	. . . 1 „ \times 7 „ = — „ 7 „
		<hr/> — р. 76 к.

Итакъ:

рабочихъ рукъ на	1 р. 87 к.
материаловъ 1 р. 93 к. — 76 к.	1 „ 17 „
Всего за пог. саж. путевого штрека . . .	3 р. 04 к. = p_m .

Найдя численныя величины p_r и p_b , подставимъ ихъ въ ур. 23, которое приметъ видъ:

$$p_b = \frac{778 \text{ к.} + 304 \text{ к.}}{2L_1 \cdot 500} = \frac{1,082}{L_1} \text{ коп.} \quad . . . \quad (46)$$

откуда, полагая

Т а б л и ц а 9.

$L_1 =$	5	15	25	35	45	55	65	75	саж.
найдемъ $p_b =$	0,216	0,072	0,043	0,031	0,024	0,020	0,017	0,014	коп.

Найдя p_r и p_b для значеній $L_1 = 5 \dots 75$, можемъ опредѣлить и $P^1 = p_r + p_b$ для тѣхъ-же значеній. Выпишемъ результаты въ таблицу.

Т а б л и ц а 10.

L_1	5	15	25	35	45	55	65	75
p_r	0,194	0,208	0,217	0,227	0,236	0,245	0,254	0,263
p_b	0,216	0,072	0,043	0,031	0,024	0,020	0,017	0,014
P^1	0,410	0,280	0,260	0,258	0,260	0,265	0,271	0,277

Для большей ясности представимъ полученные результаты графически (см. фиг. 5, табл. I). Изъ табл. 10 и фиг. 5, табл. I, видно, что наименьшему P^1 соответствуетъ длина каждаго изъ штрековъ $L_1 = 35$ саж., и, слѣдовательно, для разсматриваемаго случая ширина поля $L = 70$ саж.

Изъ фиг. 5, табл. I, мы усматриваемъ, что съ уменьшеніемъ ширины поля ниже 70 саж. ($L_1 = 35$ с.) P быстро возрастаетъ, съ увеличеніемъ-же выше 70 саж. ($L_1 = 35$ с.) весьма медленно, а потому примѣненіе распространенной на Донецкихъ кояхъ 100—150 саж. ширины поля не вовлекаетъ въ большіе перерасходы. Дѣйствительно, изъ таблицы 10 мы видимъ, что разработка полями въ 70 саж. ($L_1 = 35$ с.) даетъ по сравненію съ разработкой 150 саж. полями ($L_1 = 75$ с.) сбереженіе только въ $0,278 - 0,258 = 0,020$ коп., что при добычѣ въ 10.000.000 п. даетъ экономію всего въ 2.000 рублей. Не слѣдуетъ, однако, пренебрегать и такими малыми сбереженіями.

Въ нѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ рѣшеніе интересующаго насъ вопроса можетъ быть усложнено, такъ какъ можетъ оказаться необходимымъ ввести въ расчетъ расходы по ремонту выработокъ, по спуску вагоновъ по бремсбергу и т. д.

Въ изслѣдованіе частныхъ случаевъ мы, однако, не войдемъ, такъ какъ въ настоящей статьѣ имѣлось въ виду только указать на методъ рѣшенія вопроса о выборѣ главныхъ размѣровъ выемочнаго поля.

ВЕНТИЛИРОВАНИЕ РУДНИКОВЪ ПРИ ПОМОЩИ НѢСКОЛЬКИХЪ ОДНО- ВРЕМЕННО ДѢЙСТВУЮЩИХЪ ВЕНТИЛЯТОРОВЪ.

Горн. инж. Б. И. Бокія.

Вопросы вентиляціи рудниковъ, выдвинутые бывшими нѣсколькими большими взрывами рудничнаго газа въ число вопросовъ первостепенной важности, не перестаютъ интересовать технику горнаго дѣла.

Однако, интересъ этотъ почему-то всегда былъ болѣе платоническимъ, и реальныя результаты опытовъ и изслѣдованій по этому вопросу не получаютъ той широкой извѣстности, на которую по справедливости могли-бы рассчитывать.

Одинъ изъ вопросовъ, неоднократно возбуждавшихся и, казалось бы, уже рѣшенныхъ, есть вопросъ о возможности сразу увеличить въ экстренномъ случаѣ количество воздуха, протекающаго чрезъ рудникъ.

Вопросъ этотъ рѣшенъ въ томъ смыслѣ, что количество воздуха можно увеличить, заставляя два или большее число вентиляторовъ работать послѣдовательно, т. е. тянуть воздухъ другъ изъ друга. Параллельно же поставленные вентиляторы не увеличиваютъ количества воздуха.—Между тѣмъ, свѣдѣнія эти какъ-то очень мало проникаютъ въ жизнь не только у насъ, но и за границей. Такъ, напр., послѣ взрыва газа на шахтѣ „Иванъ“ Русскаго Донецкаго О-ва, одно изъ обвиненій, выставленныхъ противъ директора О-ва, было формулировано такъ: „зная о недостаткѣ воздуха въ шахтѣ и имѣя запасной вентиляторъ, директоръ, тѣмъ не менѣе, не распорядился пустить его въ ходъ“.

На рудникахъ Бельгіи мнѣ 2 раза случалось видѣть параллельно работающіе вентиляторы.

На одномъ изъ большихъ рудниковъ Сѣв. Франціи, гдѣ въ настоящее время производится установка двухъ вентиляторовъ Гибалья, на мой вопросъ, не будутъ ли каналы вентиляторовъ расположены такъ, что въ случаѣ надобности одинъ изъ нихъ могъ бы тянуть воздухъ изъ другого, сопровождавшій меня инженеръ отвѣтилъ, что нѣтъ, такъ какъ дебитъ

каждаго = 120 м.³ въ 1", каковое количество вполне обезпечиваетъ потребность рудника, такъ что второй вентиляторъ будетъ служить только запаснымъ на случай порчи перваго, но что въ экстренномъ случаѣ можно будетъ его заставить работать одновременно съ первымъ (!).

Въ виду всего сказаннаго, мнѣ кажется, не будетъ лишено нѣкотораго интереса опубликованіе опытовъ, произведенныхъ надъ работой двухъ параллельныхъ вентиляторовъ сист. Гибаля при шахтѣ „Иванъ“ Рус. Дон. О-ва. Шахта „Иванъ“ въ вентиляціонномъ отношеніи раздѣлена на 2 самостоятельныхъ вентиляціонныхъ поля, восточное и западное. У западнаго вентиляціоннаго шурфа № 1 установлено 2 вентилятора сист. Гибаля, имѣющихъ каждый свою паровую машину.

Въ работѣ находится одинъ вентиляторъ, а другой запасной. У восточнаго шурфа № 2 запаснаго вентилятора нѣтъ, но есть запасная паровая машина, которая, въ случаѣ порчи рабочей машины, можетъ быть соединена съ вентиляторомъ въ теченіе 10 минутъ и пущена въ ходъ.— Расположеніе вентиляторовъ при шурфѣ № 1 видно изъ фиг. 1, Табл. I.—Отъ вентиляціоннаго шурфа къ каждому вентилятору проведены каналы, поперечные разрѣзы которыхъ представлены на фиг. 2 и 3. Въ каждомъ каналѣ находится по двѣ капитальныхъ двери. Въ обычное время, при работѣ одного вентилятора, обѣ двери въ каналѣ другого наглухо закрываются, и, кромѣ того, отверстіе канала у шурфа заливается досками и обмазывается глиной. Глиной же обмазываются для большей непроницаемости и обѣ двери.

Правый вентиляторъ (работающій) имѣетъ размѣры:

Диаметръ вентилятора	6,36 м.
„ всасыв. отверстія	2,54 „
Ширина крыльевъ	1,55 „
Выпускное отверстіе	1,61 м. × 1,85 „

Лѣвый (запасной) имѣетъ:

Диаметръ вентилятора	5,50 „
„ всасыв. отверстія	2,14 „
Ширина крыльевъ	1,55 „
Выпускное отверстіе	1,65 м. × 0,90 „

Самые опыты были организованы ¹⁾ слѣдующимъ образомъ: въ началѣ опытовъ работалъ только правый вентиляторъ; двери въ лѣвомъ каналѣ и перемычка были закрыты, затѣмъ перемычка въ лѣвомъ каналѣ была снята, двери открыты, и лѣвый вентиляторъ былъ пущенъ въ ходъ одновременно съ правымъ.

¹⁾ Здѣсь считаю долгомъ выразить мою признательность г. А. Б. Винча, завѣдующему вентиляціей шахты „Иванъ“, при непосредственномъ и дѣятельномъ участіи котораго были мною организованы описываемые опыты.

Замѣры количества воздуха производились черезъ каждыя 10 минутъ внутри рудника, въ вентиляціонной сбойкѣ (пунктъ 1 на фиг. 4, на которой изображена схема ходовъ, прилегающихъ къ вентиляторамъ) въ разстояніи отъ шурфа 18,75 м., и въ каналахъ обоихъ вентиляторовъ въ пунктахъ 2 и 3 (фиг. 4).

Результаты опытовъ помѣщены въ прилагаемой таблицѣ (стр. 303).

Въ началѣ, какъ сказано выше, работалъ только правый вентиляторъ обычнымъ своимъ ходомъ, дѣлая 88 оборотовъ въ 1 минуту.

Въ 10 ч. 10 мин. былъ произведенъ замѣръ въ каналѣ праваго вентилятора; въ 10 ч. 45 м. вентиляторъ этотъ былъ остановленъ, и въ лѣвомъ каналѣ приступили къ снятію перемычки и открытію дверей. Работа эта была окончена въ $\frac{1}{4}$ часа, и въ 11 ч. оба вентилятора были пущены въ ходъ, при чемъ лѣвому дано 95 оборотовъ—его обычный ходъ, когда онъ работаетъ одинъ. Дебитъ его при этомъ равняется такъ же, какъ и праваго, отъ 10 до 11 куб. метр. въ 1 секунду.

Давши время установиться вентиляціи, приступлено было къ замѣрамъ. Измѣреніе, сдѣланное въ 12 час., показало увеличеніе количества воздуха, проходящаго черезъ каналъ праваго вентилятора, но, какъ оказалось, это увеличеніе было слѣдствіемъ того, что лѣвый вентиляторъ не только не тянулъ воздуха изъ шахты, а, напротивъ, воздухъ входилъ снаружи черезъ диффузоръ, проходилъ черезъ вентиляторъ и двигался по каналу въ обратную сторону, направляясь къ правому вентилятору. Такимъ образомъ вращеніемъ вентилятора достигалось не увеличеніе количества воздуха, а только то, что къ правому вентилятору отъ лѣваго воздухъ шелъ разрѣженный. Какъ видно изъ таблицы, это количество воздуха, входящее черезъ лѣвый и выходящее черезъ правый вентиляторъ, нисколько не отразилось на вентиляціи рудника, такъ какъ замѣры дѣлаемые въ пунктѣ 1, продолжаютъ оставаться постоянными.

Чтобы заставить и лѣвый вентиляторъ тянуть воздухъ изъ шахты, ходъ его былъ увеличенъ до 100 оборотовъ, но и при этомъ онъ не былъ въ состояніи перетянуть къ себѣ воздухъ. Тогда ходъ праваго былъ уменьшенъ до 80 оборотовъ, но тогда оба вентилятора помѣнялись ролями: лѣвый началъ тянуть, а черезъ правый—свѣжій воздухъ снаружи сталъ поступать. Чтобы не измѣнять условій работы праваго вентилятора, ему снова было придано старое число оборотовъ = 88. Постепенно измѣняя число оборотовъ лѣваго, было, наконецъ, достигнуто въ 12 ч. 20 м., при числѣ оборотовъ его = 102, что оба вентилятора начали тянуть. Въ 12 ч. 40 м. и въ 1 ч. 20 м. были произведены наблюденія, результаты которыхъ видны изъ таблицы. Количества воздуха, замѣренныя въ шахтѣ, въ пунктѣ 1, вполне согласуются съ количествами его, замѣренными въ каналахъ вентиляровъ, и совмѣстная работа обоихъ вентиляторовъ нисколько его не увеличила.

Оба вентилятора были снабжены самопишущими манометрами, діа-

Оно выразится:

для шахты и штрека	$\mu_1 = 1000 \times 0,00156 \times \frac{6 \cdot 1000}{8} = 1170$
„ канала	$\mu_2 = 1000 \times 0,00033 \times \frac{7,55 \cdot 50}{64} = 1,93$
Для всей струи	$\Sigma \mu = 1171,93$

Эквивалентное отверстие

для штрека и шахты	$a_1 = \sqrt{\frac{144,4}{1170}} = 0,35 \text{ м.}^2$
„ всей струи	$A = \sqrt{\frac{144,4}{1171,93}} = 0,35 \text{ м.}^2$

Соотвѣтствующая депрессія:

$$H = 1171,93 \cdot 52 = 29\,2982 = 29,30 \text{ мм. воды.}$$

Для второго вентилятора цифры будутъ тѣ же.

Предположимъ теперь, что работаетъ только одинъ вентиляторъ и тянетъ воздухъ изъ обѣихъ половинъ, раздѣленныхъ перемычкою *ab* штрека и шахты.

Тогда этотъ случай можно разсматривать, какъ случай сходящихся струй. Измѣнившееся эквивалентное отверстие A^1 опредѣлится изъ формулы:

$$\frac{A_1^2}{A^2} = \frac{k^2 \cdot (n + 1)^2}{(k^2 - 1)(n + 1)^2 + 1},$$

гдѣ

$$k = \frac{a_1}{A} = 1 \text{ и } n = \frac{a_1'}{a_1} = 1^1).$$

Подставляя вмѣсто k и n численныя значенія, получимъ:

$$\frac{A_1^2}{A^2} = \frac{1^2 \cdot 2^2}{(1^2 - 1) \cdot 2^2 + 1} = 4,$$

откуда

$$A_1 = 2 A = 0,70 \text{ м.}^2.$$

Если депрессія будетъ та же, то количество воздуха, даваемое вентиляторомъ при этихъ измѣнившихся условіяхъ, будетъ:

$$Q_1 = \frac{A_1 \sqrt{H}}{0,38} = \frac{0,70 \cdot \sqrt{29,30}}{0,38} = 9,98 \text{ м.}^3.$$

Полученный результатъ вполне подтверждаетъ тотъ выводъ, что два параллельно работающіе вентилятора не увеличиваютъ количества воздуха; дѣйствительно, въ этомъ случаѣ получаются тѣ же 10 м³. воздуха, которые даетъ и одинъ вентиляторъ.

¹⁾ a_1' -эквивалентное отверстие второй половины штрека и шахты, очевидно, = a_1 .

При обобщеніи вышеописаннаго случая самъ собою напрашивается вопросъ, насколько полезно вентилированіе рудничныхъ выработокъ при помощи нѣсколькихъ вентиляторовъ?

Въ практикѣ сплошь да рядомъ встрѣчается случай (взять хотя бы опять ту же шахту „Иванъ“), когда шахта имѣетъ 2 и болѣе самостоятельныхъ вентиляціонныхъ поля, вентилируемыхъ при помощи отдѣльныхъ вентиляторовъ. Въ этихъ случаяхъ, воздухъ, входя черезъ подъемную шахту *A* (схема, фиг. 8), раздѣляется на двѣ струи, и каждая струя, обойдя работы, выходитъ черезъ свой вентиляторъ *B* или *C*.

Разсматривая *AKC*, какъ каналъ одного вентилятора, а *AMB*, какъ каналъ другого, будемъ имѣть случай, подобный вышеописанному, но только въ большемъ масштабѣ.

Предположимъ (фиг. 8), что шахта *A* вентилируется на 2 крыла вентиляторами, поставленными при вентиляціонныхъ шахтахъ *B* и *C*. Предположимъ далѣе, для простоты, что всѣ выработки состоятъ изъ штрековъ одинаковаго сѣченія *DKC* и *DMB*, длиною каждый по 2000 м.— Пусть *A*—подъемная шахта—имѣетъ размѣры 2,5 м. \times 4 м.; квершлагъ *AD*— шириною 4 м. и высотой 2,5 м.; всѣ штреки 2,5 м. \times 2 м., вентиляціонныя шахты также въ сѣченіи равны 2,5 м. \times 2 м.

Положимъ далѣе, что всѣ шахты и выработки закрѣплены деревомъ.— Пусть каждый изъ вентиляторовъ даетъ $Q=10$ м³ воздуха въ 1 секунду.

Проведемъ мысленно линію *ab*, раздѣляющую пополамъ сѣченіе шахты *A* и квершлага *AD*.

Тогда оба крыла рудника будутъ состоятъ изъ выработокъ одинаковыхъ размѣровъ и въ отношеніи вентиляціи будутъ въ совершенно тождественныхъ условіяхъ.— Пусть,

Глубина шахты <i>A</i>	200 м.
Длина квершлага <i>AD</i>	25 „
„ штрека <i>DKC</i>	2000 „
Глубина шахты <i>B</i>	100 „
„ „ <i>C</i>	100 „
Длина штрека <i>DMB</i>	2000 „

1 погонный метръ выработки, закрѣпленной деревомъ, 2,5 м. \times 2 м. въ сѣченіи представляетъ сопротивленіе въ 0,093 мюрга. Слѣдовательно, сопротивленіе выработокъ выразится:

$$\begin{aligned} \text{шахты } A, \text{ квершлага } AD \text{ и штрека } DKC & \cdot \rho_1 = 2225 \times 0,093 = 206,92 \\ \text{шахты } C & \cdot \rho_2 = 100 \times 0,093 = 9,30 \\ \text{Для всей струи} & \cdot \Sigma \rho = 216,22 \end{aligned}$$

Эквивалентное отверстие рудника

$$A^2 = 144,4 \times \frac{1}{\Sigma \mu} = \frac{144,4}{216,22} = 0,67$$

$$A = 0,819 \text{ м.}^2$$

Соответствующее разрѣженіе (депрессія) въ мм. воды будетъ:

$$H = (0,38 Q/A)^2 = 0,1444 \frac{100}{0,67} = 21,54 \text{ мм.}$$

Эквивалентное отверстие струи *AD—КС*

$$a_2^2 = 144,4 \frac{1}{206,92} = 0,70; a_2 = 0,84 \text{ м.}^2.$$

Существуетъ ли вторая (правая) половина выработокъ, или ея вовсе нѣтъ, отъ этого найденныя цифры нисколько не измѣняются.

Тѣми же самыми цифрами выразятся соответствующіе элементы струи *ADMB*, и эквивалентное отверстие струи *ADMB* будетъ

$$a_3 = a_2 = 0,84 \text{ м.}^2.$$

Положимъ теперь, что шахта *B* уничтожена вмѣстѣ съ вентиляторомъ, а штрекъ *DMB* продолженъ до шахты *C*.—Посмотримъ, что при этомъ произойдетъ съ вентиляціей?

Отъ включенія въ систему существующей вентиляціи новой выработки *ADMBC* измѣнится какъ эквивалентное отверстие, такъ и количество воздуха. Соотношеніе между измѣнившимся *A'* и бывшимъ эквивалентнымъ отверстиемъ *A* выразится формулой:

$$\frac{A'^2}{A^2} = \frac{k^2 (n + 1)^2}{(k^2 - 1) (n + 1)^2 + 1},$$

гдѣ

$$k = \frac{a_2}{A} = \frac{0,84}{0,82} = 1,02 \text{ и } n = \frac{a_3'}{a_2} = 0,82^1).$$

Подставляя вмѣсто *k* и *n* ихъ значенія, получимъ:

$$\frac{A'^2}{A^2} = \frac{1,02^2 \cdot 1,82^2}{(1,02^2 - 1) \cdot 1,82^2 + 1} = 3,05,$$

откуда

$$\frac{A'}{A} = 1,75, \text{ и } A' = 1,75 \cdot 0,82 = 1,44 \text{ м.}^2$$

¹⁾ *a*'₃—эквивалентное отверстие примкнувшей струи < *a*₃; если разстояніе между вентиляторами *B* и *C*=1000 м. то сопротивленіе штрека *BC*μ' = 1000 × 0,093 = 93 мюрга, а сопротивленіе всей струи μ'' = 206,93 + 93 = 299,93 мюрга, или 300 мюрговъ кругл. числомъ.

Эквивалентное отверстие *a*'₃ = $\sqrt{\frac{144,4}{300}} = 0,69 \text{ м.}^2.$

Если депрессія будетъ та же, то при этихъ измѣнившихся условіяхъ вентиляторъ C будетъ давать количество воздуха Q' , которое опредѣлится изъ формулы:

$$A' = 0,38 \frac{Q'}{\sqrt{H}},$$

откуда

$$Q' = \frac{A' \sqrt{H}}{0,38} = \frac{1,44 \cdot 4,64}{0,38} = 17,60 \text{ м.}^3.$$

Итакъ, полной аналогіи съ первымъ случаемъ не наблюдается: здѣсь количество воздуха, даваемое однимъ вентиляторомъ, меньше, чѣмъ двумя. Зависитъ это отъ того, что сопротивленіе каналовъ, въ первомъ случаѣ, есть величина совершенно ничтожная, по сравненію съ сопротивленіемъ всего рудника, здѣсь же она весьма значительна.

Чтобы вентиляторъ могъ давать тѣ же 20 м.³, которые раньше давали 2 вентилятора, депрессія должна быть увеличена.

$$H' = \left(0,38 \frac{Q'}{A'} \right)^2 = 0,1444 \frac{400}{2,07} = 28 \text{ мм.}$$

Итакъ, если депрессія можетъ быть увеличена, одинъ вентиляторъ можетъ дать то же количество воздуха, что раньше давали два.—Если депрессіи увеличить нельзя, то одинъ вентиляторъ будетъ давать меньше воздуха, чѣмъ 2, но, во всякомъ случаѣ, постановка второго вентилятора увеличить количество воздуха не особенно сильно ¹⁾.

Чѣмъ больше будетъ разстояніе между вентиляторами B и C , тѣмъ меньше при всѣхъ остальныхъ данныхъ одинаковыхъ будетъ величина a' , а слѣдовательно и всѣ величины, отъ него зависящія, т. е. n , A' и, наконецъ, Q' . Однако, это уменьшеніе не особенно сильно; такъ, напр., при $BC = 2000 \text{ м.}$

$$A' = 1,37 \text{ м.}^2 \text{ и } Q' = 16,73 \text{ м.}^3.$$

Такимъ образомъ, если въ нашемъ распоряженіи находятся вентиляторы сильные, рассчитанные съ большимъ запасомъ, преимущества будутъ на сторонѣ одного вентилятора; если же при извѣстномъ максимальномъ ходѣ одного вентилятора будетъ недостаточно, чтобы дать для рудника нужное количество воздуха,—преимущества будутъ на сторонѣ двухъ ²⁾, или вообще нѣсколькихъ вентиляторовъ, вентилирующихъ отдѣльные, самостоятельные участки работъ.

¹⁾ Въ разобраннымъ примѣрѣ вмѣсто 17,60 м.³ будетъ 20 м.³, т. е. увеличеніе = всего 2,40 м.³, или около 14% первоначальнаго количества.

²⁾ Впрочемъ, установка при одномъ вентиляціонномъ шурфѣ двухъ послѣдовательно работающихъ вентиляторовъ можетъ оказаться выгоднѣе, ибо такая система, какъ извѣстно, можетъ увеличить на 25% количество воздуха, выходящаго изъ шахты.

Впрочемъ и въ первомъ случаѣ могутъ быть исключенія, какъ увидимъ ниже. Предположимъ, что схема вентиляціи такова, какъ изображено на фиг. 8, т. е. одно крыло работъ вентилируется при помощи вентилятора *B*, а другое—*C*. Оба вентилятора громоздкіе, системы Гибала, съ самостоятельной установкой машины и котловъ.

Содержаніе cadaго вентилятора обходится въ мѣсяць приблизительно:

Расходъ угля	500 р.
2 машиниста	70 „
2 кочегара	40 „
Ремонтъ	30 „
Смазка	10 „
<hr/>	
Итого	650 р.

а въ годъ 7800 рублей.

Предположимъ, что одинъ вентиляторъ, работая для всего рудника, былъ бы въ состояніи удовлетворить потребность въ воздухѣ, т. е., другими словами, предположимъ, что можно устранить вентиляторъ *C*. Это устраненіе вызвало бы необходимость поддерживать въ порядкѣ штрекъ *BC*.—Ремонтъ и содержаніе штрековъ обходится среднимъ числомъ 7 р. за погон. саж. штрека въ годъ. Слѣдовательно, за 7.800 р. въ годъ можно содержать 1.100 погон. саж. вентиляціоннаго штрека *BC*.

Слѣдовательно, при отсутствіи другихъ причинъ, можно сказать, что устройство двухъ самостоятельныхъ вентиляторовъ ¹⁾ полезно въ томъ случаѣ, когда разстояніе между ними = около $2\frac{1}{2}$ верстѣ. Если въ распоряженіи нашемъ находятся вентиляторы небольшихъ размѣровъ, съ большимъ числомъ оборотовъ, не требующіе большихъ затратъ на установку, весьма компактные, удобные для переноски, и если, въ особенности, они приводятся въ дѣйствіе электромоторами, то годовая сумма ихъ содержанія выразится всего какими-нибудь 600—800 р.

Эквивалентная этой суммѣ длина вентиляціоннаго штрека выразится цифрою 100 саж.

Въ этомъ послѣднемъ случаѣ не только съ очевидностью выступаетъ выгода устройства 2-хъ вентиляторовъ, но даже полезно будетъ ²⁾ черезъ извѣстные промежутки времени, по мѣрѣ удаленія работъ, переносить ихъ въ новыя мѣста (1, 2, 3, фиг. 9), проходя новыя и покидая старыя вентиляціонныя шахты и ненужныя части вентиляціонныхъ штрековъ.

При разработкѣ свиты пластовъ одною центральной подъемною шахтою, такая вентиляція можетъ быть съ выгодой устроена на каждомъ пластѣ.

¹⁾ Расходы на прохождение вентиляціонной шахты и установку вентиляторовъ, во вниманіе не приняты.

²⁾ Въ зависимости отъ стоимости проходки новой вентиляціонной шахты и установки вентилятора.

ОБРУШЕНИЕ ПОТОЛОЧНОЙ ТОЛЩИ НАДЪ РУДНИЧНЫМИ ВЫРАБОТКАМИ ВЪ ЗАВИСИМОСТИ ОТЪ СИСТЕМЫ РАБОТЪ.

Горн. Инж. Б. И. Бокія.

Осѣданіе поверхности надъ рудничными выработками и сопряженное съ нимъ образованіе трещинъ — явленіе, послужившее предметомъ изученія многихъ ученыхъ.

Въ Западной Европѣ, гдѣ по большей части горнопромышленные районы густо заселены, и поверхность составляетъ собственность частныхъ лицъ, предпринимателямъ приходится очень и очень считаться съ этимъ вопросомъ. Вознагражденіе собственниковъ поверхности за поврежденіе сооружений, за осушеніе источниковъ и тому подобныя послѣдствія осѣданія почвы надъ выработками и образованія трещинъ, достигаетъ, напр., на нѣкоторыхъ рудникахъ Южной Франціи цифры 1 fr. на 1 t. угля, или болѣе 0,5 коп. на 1 пудъ.

Для каменноугольныхъ предпріятій Донецкаго бассейна, расположенныхъ въ мѣстности, сравнительно слабо заселенной, этотъ вопросъ не является столь животрепещущимъ, такъ какъ тамъ если поверхностныя сооружения и страдаютъ отъ осѣданія почвы, то платить за нихъ пеню не приходится, такъ какъ они принадлежатъ обыкновенно самому предпріятію.

Въ статьяхъ проф. Г. Д. Романовскаго („Горн. Журн.“ 1898 г. № 3 и 1900 г. № 1) весьма обстоятельно разобраны труды западно-европейскихъ инженеровъ, работавшихъ надъ изученіемъ вопросовъ, касающихся обрушенія кровли, и приводятся ихъ заключенія, каковыми не разъ приходилось пользоваться и намъ при рѣшеніи различныхъ практическихъ вопросовъ, какъ, напр., объ оставленіи предохранительныхъ цѣликовъ подъ зданіями и пр.

При выводѣ законовъ во*всѣхъ этихъ работахъ не принималась во вниманіе система очистной выемки, что, впрочемъ, вполне понятно, такъ какъ при большой глубинѣ разработки этотъ факторъ сводится на нѣтъ; но имъ нельзя пренебрегать, когда дѣло идетъ о разработкахъ на незначи-

тельной глубинѣ, каковыхъ у насъ на Югѣ большинство, и въ особенности, когда въ покрывающихъ породахъ нѣтъ плотныхъ, вязкихъ пластовъ песчаника или известняка. Обрушеніе породъ надъ выработаннымъ пространствомъ происходитъ не сразу, а въ нѣсколько пріемовъ. Это фактъ вполне установленный. На шахтѣ „Иванъ“ Русскаго Донецкаго Общества, при разработкѣ двухаршиннаго Александровскаго пласта длинными столбами, наблюдается, напр., такое явленіе (фиг. 1, Табл. I): плотный сланецъ, мощностью 2 саж., составляющій кровлю пласта, обрушается почти всегда вслѣдъ за переноской костровой крѣпи и выбойкой стоекъ сзади вновь поставленныхъ костровъ ¹⁾, что происходитъ почти регулярно каждую субботу. При благопріятныхъ условіяхъ паденія кусковъ сланца нерѣдко можно наблюдать, что трещины останавливаются, дойдя до пласта песчаника (фиг. 2). Въ такихъ случаяхъ можно видѣть совершенно ровную плоскость наслоенія и при помощи длиннаго шеста, стуча въ эту доску песчаника, убѣдиться по звуку, что въ немъ никакихъ трещинъ нѣтъ. Только по прошествіи 2—3 и нерѣдко даже болѣе мѣсяцевъ обрушается въ свою очередь песчаникъ, при чемъ, вѣроятно, границей этого вторичнаго обрушенія служитъ какой-нибудь новый встрѣченный вязкій пластъ. Первичныя трещины при обрушеніи сланца находятся въ полномъ соотвѣтствіи съ системою работъ, такъ какъ получается „обрѣзъ“, параллельный забою. Вторичное обрушеніе уже, очевидно, меньше зависитъ отъ системы работъ, такъ какъ ко времени его образованія выработанная площадь достигнетъ уже очень значительной величины. Третье еще меньше и т. д.

Такимъ образомъ, при глубокихъ разработкахъ, повторяю, система работъ, какъ факторъ, вліяющій на направленіе образующихся трещинъ, сводится на нѣтъ. При неглубокихъ разработкахъ дѣло обстоитъ иначе; здѣсь все обрушеніе происходитъ въ 2 ²⁾ и много-много 3 пріема, а потому система работъ вліяетъ иногда довольно сильно на расположеніе трещинъ на поверхности. Впрочемъ, въ присутствіи въ кровлѣ плотнаго, вязкаго пласта дѣло можетъ обстоять и иначе ³⁾.

Мои наблюденія надъ описываемымъ явленіемъ производились слишкомъ короткое время (всего около 1 года), и добытыхъ данныхъ слишкомъ мало, чтобы по нимъ можно было дѣлать какія-либо общія заключенія;

¹⁾ См. описаніе системы разработки въ „Горномъ Журналѣ“ 1902 г. № 7.

²⁾ Быть можетъ, даже въ одинъ длительный пріемъ.

³⁾ По свидѣтельству горн. инж. Л. П. Выкова, на Наслѣдышевскомъ антрацитовомъ рудникѣ старая шахта, глубиною, кажется, всего 12 саж., была остановлена и затоплена. Предварительно крѣпъ изъ очистныхъ работъ (сплошная выемка) была выбита. Кровлю пласта составлялъ очень крѣпкій песчаникъ. Черезъ 2 года работы въ шахтѣ были возобновлены. Послѣ того, какъ вода была откачена, взорамъ представились выработки совершенно въ томъ видѣ, какими онѣ были 2 года тому назадъ. Нигдѣ не наблюдалось ни малѣйшихъ обрушеній, несмотря на то, что размѣры выработаннаго пространства были довольно значительны.

но, быть можетъ, работа эта заинтересуетъ кого-либо изъ нашихъ молодыхъ инженеровъ-практиковъ, дальнѣйшія работы которыхъ могутъ дать болѣе интересные и осязательныя результаты. Теперь же эти результаты и связь ихъ съ практической стороною дѣла могутъ быть только намѣчены.

Дѣйствительно, предположимъ, что шахта расположена на небольшомъ склонѣ (фиг. 3); далѣе, что поверхность представляетъ большую цѣнность, и порча ея была-бы нежелательна. Тогда простой коммерческой расчетъ подскажетъ намъ (взвѣсивши, разумѣется, всѣ доводы за и противъ) такую систему работъ, при которой трещины на поверхности образовались-бы по направленію *bb*, а не *aa*. Причина очень проста: нарушеніе связи частицъ, производимое трещинами, облегчаетъ размывъ поверхности стекающей водой послѣ дождей или весенняго таянія снѣговъ. Трещины *bb*, расположенныя горизонтально, сопротивляются размыву; между тѣмъ трещины *aa*, расположенныя по уклону, наоборотъ, способствуютъ ему. При такомъ расположеніи трещинъ, вода, размывая ихъ края, очень скоро пророетъ себѣ весьма глубокіе ходы, и вся поверхность покроется сѣтью мелкихъ овраговъ, могущихъ совершенно испортить и обезцѣнить поверхность. Возьмемъ другой примѣръ. Предположимъ, что шахта не оборудована водоотливомъ, а невдалекѣ находится оврагъ, по которому постоянно, или только во время дождей, течетъ вода. Въ этомъ случаѣ шахта лучше будетъ гарантирована отъ затопленія, если примемъ такую систему работъ, чтобы образующіяся на поверхности трещины были расположены по *aa*, а не по *bb* (фиг. 4).

Дѣйствительно, трещины *aa*, расположенныя поперекъ оврага, не подвергаются размывающему дѣйствию воды. Для того же, чтобы прекратить или, во всякомъ случаѣ, значительно сократить просачиваніе воды по трещинѣ въ шахту, въ большинствѣ случаевъ бываетъ вполне достаточно, по личнымъ неоднократнымъ опытамъ, расчистить края трещины и плотно затрамбовать ее глиною. Въ рѣдкихъ же случаяхъ, когда это не помогаетъ, хорошимъ средствомъ является—провести воду черезъ трещину по рештаку, сдѣлавши выше маленькую запруду. Трещину же *v*, если она проходитъ по дну оврага, вода будетъ вѣчно размывать, какъ бы тщательно мы ни старались ее задѣлать, и вслѣдствіе этого шахта никогда не будетъ гарантирована отъ затопленія. Въ заключеніе приведу нѣсколько примѣровъ образованія трещинъ, въ зависимости отъ системы разработки, въ неглубокихъ шахтахъ Брянскаго каменноугольнаго рудника.

Шахта № 10 (фиг. 5), глубиною 31 саж., разрабатываетъ пласть „Зайчикъ“, мощностью 0,58 саж., изъ которыхъ 0,12 саж. прослоекъ сланца. Работа столбовая съ обрушеніемъ кровли. Паденіе 10—15° въ среднемъ, но на мѣстѣ заворота пласта уменьшается до 5°. Кровля (глинистый сланецъ) слабая.

Направленіе трещинъ почти совершенно совпадаетъ съ простираниємъ пласта, слѣдуя за изгибомъ, и время ихъ образованія отстаетъ мѣсяца на 2—3 отъ выемки соотвѣтствующаго ряда столбовъ ¹⁾.

Шахта № 16, глубиною 21 саж., на томъ же пластѣ „Зайчикъ“ (фиг. 6); система разработки и вообще всѣ условія такія же, какъ и на шахтѣ № 10; лишь паденіе нѣсколько круче (до 20°). Трещины образуются по простиранию.

Шахта № 15, глубиною 18 саж. (фиг. 7), на томъ же пластѣ и при тѣхъ же условіяхъ разработки, что и двѣ предыдущія шахты. Трещины сохраняютъ общее направленіе по простиранию, но здѣсь сильнѣе замѣтны ихъ мѣстныя отклоненія отъ этого направленія; такъ, напр., трещины *aa* замѣтно изгибаются, соотвѣтственно изгибу штрека, опредѣляющаго границу столбовъ второго порядка, считая отъ откаточнаго штрека ²⁾; трещины *bb* и *cc* уклоняются вверхъ отъ общаго направленія. Повидимому, этимъ уклоненіемъ онѣ обязаны большимъ размѣрамъ столбовъ, находящихся подъ ними. Вслѣдствіе большихъ ихъ размѣровъ, выемка этихъ послѣднихъ, очевидно, шла не съ такой быстротой, какъ малыхъ столбовъ, а потому осѣданіе породъ надъ сосѣдними выработанными пространствами при незначительной глубинѣ разработокъ не могло происходить одновременно съ осѣданіемъ породъ надъ большими столбами.

Такимъ образомъ трещины, будучи задержаны въ своемъ образованіи по простиранию, естественно должны были уклониться вверхъ. Впрочемъ, самостоятельныхъ трещинъ по паденію совсѣмъ не наблюдалось. Даже предохранительные цѣлики *MN*, оставленные около сбойки, соединяющей шахту № 15 съ вентиляціоннымъ шурфомъ, и служившіе границей очистныхъ работъ, не были причиной образованія трещинъ по паденію, но трещины по простиранию, какъ *dd*, подходя къ этимъ цѣликамъ, измѣняли свое направленіе, круто загибаясь вверхъ.

Точно такое же явленіе наблюдалось при образованіи трещинъ надъ выработками наклонной шахты № 8 (фиг. 8), эксплуатирующей пластъ „Атаманъ“, мощностью 0,24 — 0,28 саж. Кровлю пласта составляетъ довольно крѣпкій песчанистый сланецъ, мѣстами переходящій въ известнякъ. Система разработки та же.

На фиг. 8 изгибъ трещинъ въ *aa* и *bb* вызванъ предохранительными цѣликами, оставленными около шахты и путевого ходка, а въ *cc* границею работъ. Лишь въ *dd* мы имѣемъ трещины по паденію, впрочемъ, быстро поворачивающіяся и принимающія діагональное направленіе. Подъ влияніемъ какихъ причинъ произошло ихъ образованіе по этому напра-

¹⁾ Столбы вынимаются на очистку, начиная съ верхнихъ границъ поля и постепенно спускаясь къ откаточному штреку.

²⁾ Одинъ рядъ столбовъ былъ оставленъ надъ штрекомъ въ качествѣ предохранительнаго цѣлика, тогда какъ всѣ столбы 2-го, 3-го и т. д. рядовъ были вынуты на очистку. Предохранительные же цѣлики (ножки) были взяты впоследствии обратнымъ ходомъ.

вленію, трудно сказать. Быть можетъ, на это повліяло состояніе поверхности, представляющей въ этомъ мѣстѣ довольно крутой склонъ; быть можетъ, съ другой стороны, онѣ обязаны своимъ происхожденіемъ измѣненію свойствъ кровли, увеличенію ея сопротивленія разрыву по нагривленію простиранія.

На фиг. 9 представлена разработка пласта „Толстаго“ шахтою № 19. Шахта глубиною 24 саж.; пласть (съ прослойкомъ) общей мощностью около 0,60 саж., изъ которыхъ на долю прослойка приходится отъ 0,05 до 0,25 саж.

Система работъ длинными столбами по простиранію съ закладкой выработаннаго пространства. Кровля—известнякъ, весьма плотный, мощностью до 0,25 саж.—Представленная на фиг. 9 серія трещинъ соотвѣтствуетъ верхнему столбу, имѣвшему забой = 17 саж. (въ среднемъ).

Трещина *aa*, очевидно, соотвѣтствуетъ или стѣнкѣ промежуточнаго откаточнаго штрека *a'a'*, или верхней границѣ *a'a''* предохранительныхъ ножекъ около этого штрека.

Трещины по паденію *bb* отвѣчаютъ перемѣщенію забоя промежуточнаго штрека, шириною 4 саж., а трещины *cc*—перемѣщенію забоя столба.

Въ заключеніе считаю долгомъ выразить свою благодарность г. И. М. Терентьеву, маркшейдеру Брянскаго рудника, который, по моей просьбѣ, сдѣлалъ съемку и нанесъ образовавшіяся трещины на планы рудничныхъ работъ.



ФОРСУНКА ДЛЯ ВЫЖИГАНИЯ КОЗЛОВЪ И НАСТЫЛЕЙ ВЪ ДОМЕННЫХЪ ПЕЧАХЪ.

Гор. Инж. А. М. Брезгунова.

Нижеописанный приборъ впервые былъ введенъ въ Россіи на заводѣ Никополь-Маріупольскаго Общества въ Маріуполѣ американцемъ Гарри Кеннеди (Harry Kennedy) въ 1898 году. Въ Америкѣ приборъ этотъ въ доменномъ дѣлѣ довольно распространенъ; въ Европѣ же о примѣненіи его мнѣ не приходилось слышать. Между тѣмъ, упомянутая форсунка заслуживаетъ полнаго вниманія со стороны доменныхъ техниковъ, какъ наиболѣе дѣйствительный инструментъ въ борьбѣ съ тяжелыми разстройствами правильнаго хода доменныхъ печей: настылями, козлами и зависаніями, доставляющими иногда не мало хлопотъ и непріятностей ведущему доменную плавку. Конечно, лучшее средство избѣгнуть ихъ—не доводить печь до упомянутыхъ аномалій; но немногіе гарантированы отъ внезапныхъ неполадокъ, влекущихъ эти аномаліи; случайный прорывъ воды въ значительномъ количествѣ, отъ той или другой причины, можетъ застудить горнъ; прорывы эти иногда, напр., при взрывахъ, бываютъ моментальны, и предупредить ихъ нѣтъ возможности. Такія же неожиданности получаются отъ сползанія въ горнъ большихъ массъ кирпича изъ боковъ печи или даже настылей изъ верхняго горна и заплечиковъ. Равнымъ образомъ, доменная печь находится въ большой зависимости отъ добросовѣстности вѣсовщиковъ. Услѣдить за ними, особенно ночью, въ каждый моментъ невозможно. Ошибка вѣсовъ или вѣсовщика при ходѣ печи на холодные сорта чугуна можетъ имѣть серьезныя послѣдствія. Далѣе: печь, работающая на покупномъ горючемъ, должна считаться съ изменяющимися качествами послѣдняго. Дурной, плохо выжженный, коксъ, мягкій или колчеданистый антрацитъ могутъ вызвать большія неправильности въ ходѣ печи, оканчивающіяся иногда опасными зависаніями. Вообще, къ неожиданностямъ лучшій доменный техникъ долженъ быть готовъ.

Въ борьбѣ съ такими внезапными аномаліями описываемая форсунка можетъ сослужить хорошую службу. Когда никакой шихтовкой, никакими доменными инструментами и приспособленіями нельзя освободить низъ печи отъ застывшихъ массъ или разрушить сводъ, держащій зависшую шихту, печь еще можетъ быть спасена умѣлымъ примѣненіемъ одной или нѣсколькихъ форсунокъ. Умѣлымъ—потому, что неосторожной работой форсунками вмѣстѣ съ настывшими массами можно сжечь и кладку печи. Тогда старанія окажутся бесполезными. Какъ на примѣръ подобной успѣшной работы форсунками укажу на послѣднюю кампанію доменной печи № 2 Сулинскаго завода. Вслѣдствіе неумѣлаго веденія печи завѣдующимъ техникомъ, въ горнѣ образовался громадный козелъ, залѣпившій половину фурмъ и поднимавшійся въ видѣ конуса въ заплечики (фиг. 1, Табл. I). Послѣ нѣсколькихъ дней тщетныхъ усилій очистить горнъ, печь была осуждена на выдувку. Положеніе было весьма критическое: другой готовой печи не было. Но достаточно было однѣхъ сутокъ работы форсунками, для того, чтобы освободить достаточное мѣсто для чугуна напротивъ чугунной летки. Остатки козла растаяли черезъ нѣсколько дней сами собою. Доменная печь работала совершенно удовлетворительно еще около 9 мѣсяцевъ, что позволило благополучно окончить постройку другой доменной печи.

На фиг. 1 *V*—прожженное мѣсто въ козлѣ. *l*—чугунная летка.

На фиг. 2 представлена форсунка въ томъ видѣ, въ какомъ впервые примѣнялъ ее Гарри Кеннеди на Н.-Маріупольскомъ заводѣ: *k*—бронзовый вентиль, у котораго вырублена перегородка вмѣстѣ съ гнездомъ клапана; *n*—носочка форсунки, направляемая на распаливаемую часть настыли. Трубкой *t* (каучуковой или желѣзной) керосинъ подводится къ изогнутой носочкѣ *N* и распыливается дутьемъ, подходящимъ по трубкѣ *T*. Количество сжигаемаго керосина регулируется краномъ *k'*, количество дутья—вентилемъ, находящимся на трубкѣ *T*.

На фиг. 3 представлена болѣе удобная и болѣе простая форма форсунки, практичность коей испытана мною неоднократно. Такую форсунку можно собрать въ теченіе часа. Въ тройникъ *T* ввинчивается, съ одной стороны, насадка форсунки произвольной длины, съ другой, при помощи нипелей, 2 переходныхъ муфты; въ нихъ завинчивается *T'*—трубка, подводющая дутье, и *t*,—подводющая керосинъ.

На фиг. 4 показанъ станокъ для форсунки, служащей для распаливанія замерзшей фурмы. Дутье берется отъ одной изъ сосѣднихъ фурмъ, навинтивъ на люнетку приставной флянецъ (такъ или иначе); *v*—вентиль, регулирующий количество дутья. Системою угловъ и муфтъ, показанною на чертежѣ, форсункѣ можно дать движеніе въ разныхъ плоскостяхъ слѣдовательно, установить ее въ желаемомъ направленіи и разстояніи отъ распаливаемой настыли.

Керосинъ подводится трубками подъ извѣстнымъ напоромъ, зависящимъ отъ давленія дутья. Для того, чтобы имѣть всегда подъ рукою

напорный керосинъ, удобно помѣстить на колошникѣ клепанной открытой бакъ съ краномъ или, просто, крѣпкую керосинную бочку. При обыкновенныхъ условіяхъ, напоръ въ 25—30', вообще, достаточенъ.

Если имѣется горячее дутье (т. е. печь еще работаетъ), то горѣніе керосина даетъ громадную температуру; но и при холодномъ дутьѣ развивается температура, совершенно достаточная для расплавленія самыхъ тугоплавкихъ настылей.

Потребленіе керосина зависитъ, главнымъ образомъ, отъ діаметра подводящей трубки и напора керосина. При 2" насадкѣ (форсунка средней величины) въ сутки расходуется на 1 форсунку 5—7 бочекъ керосина и выжигается 200—300 пудовъ настылей. Успѣхъ зависитъ, конечно, отъ умѣнья и внимательности рабочаго, присматривающаго за форсункой,

При пользованіи форсунками необходимо держаться слѣдующихъ правилъ:

1. *Положеніе насадки.* Установивъ прочно форсунку, наводятъ насадку на распаливаемую настыль, и, подкладывая подъ насадку кирпичи, придаютъ ей наклонъ къ концу. Эта предосторожность необходима, такъ какъ иначе, при остановкѣ работы, керосинъ скопляется въ насадкѣ, и, при новомъ открытіи крана, сразу вспыхиваетъ массой. Рабочій, стоящій при форсункѣ, можетъ быть обожженъ при этомъ.

Сначала открывается кранъ, подводящій дутье, а потомъ, понемногу, пускаютъ керосинъ, пока пламя не будетъ производить максимальнаго дѣйствія. Керосинъ загорается самъ собою, если настыль горячая (красная); если же настыль холодная, то передъ насадкой раскладывается костерокъ изъ щепокъ, пока керосинъ не разгорится.

2. *Удаленіе расплавленнаго матеріала.* По мѣрѣ того, какъ распаливаемая настыль таетъ, необходимо удалять образующіеся шлаки выгребаніемъ, такъ какъ, выходя изъ фокуса горѣнія, они снова застываютъ, и, понемногу, могутъ закрыть наружную часть камеры или канала, образующихся при расплавленіи настыли. Остающіеся отъ выгребанія наросты срубаются стальными ломками.

3. *Защита кладки.* Дѣйствующая форсунка стремится образовать около фокуса горѣнія сферическую камеру, которая увеличивается по мѣрѣ того, какъ форсунка вдвигается въ печь. Для сохраненія кладки, при этомъ, время отъ времени, необходимо обмазывать бока образующагося канала глиною или какимъ-нибудь ремонтомъ, напр., коксовымъ, пока фокусъ горѣнія не перемѣстится достаточно далеко внутрь печи.

4. *Предосторожности противъ прорыва чугуна.* Нерѣдко бываетъ, что настылью, которую не удастся пробить ломками, заняты только стѣны горна, а внутри остается чугунъ, иногда въ очень большомъ количествѣ. Это всегда случается при чрезмѣрно известковистыхъ шлакахъ, когда печь не въ состояніи переработать все подходящее къ поясу плавленія количество извести. Тогда излишекъ извести скопляется въ печи, наип-

пая на стѣны горна; чугуны можетъ оказаться тогда недоступнымъ для инструмента. Подходя форсункой къ такому копежу чугуна, необходимо время отъ времени пробовать пробить остающуюся настель ломкомъ или буромъ, и понемногу выпустить чугуны. Безъ этой предосторожности хлынувшій чугуны можетъ сжечь рабочихъ, управляющихъ распаливаніемъ.

Такого же рода предосторожность необходима при прожиганіи застывшей фурмы. Настель можетъ прогорѣть сразу широкимъ окномъ, и тогда люди, стоящіе передъ фурмой, будутъ искалѣчены выброшеннымъ горячимъ матеріаломъ.

Относительно пользованія форсунками въ отдѣльныхъ случаяхъ можно дать только общія указанія. Успѣшное дѣйствіе форсунокъ много зависитъ отъ вѣрной разстановки ихъ, что, въ свою очередь, зависитъ отъ конструкціи печи и характера образовавшейся настели.

1. Наболѣе часто случается замерзаніе летокъ отъ холоднаго хода или известковой шихты. Если шлаковая летка свободна, то, вынувъ охлаждающія устройства, временно выпускають чугуны черезъ нее, а въ чугунную летку ставятъ одну форсунку.

2. Если замерзли чугунная и шлаковыя летки, топытаются пробить отверстіе гдѣ-нибудь выше горизонта шлаковой летки. Если это не удастся, т. е. нельзя пробраться въ печь даже подъ самой фурмой (холодильникъ и фурму необходимо вытащить въ этомъ случаѣ и поставить временно одно сопло или трубку, забивъ ихъ кругомъ глиной или ремонтомъ, иначе возможенъ взрывъ), то слѣдуетъ повесить горизонтъ фурмъ; но это не всегда возможно. Въ послѣднемъ случаѣ, остановивъ печь, ставятъ форсунки въ чугунную и шлаковыя летки (достаточно въ одну) и прожигаютъ внутрь печи двѣ камеры. Когда онѣ соединятся между собою, и козель прогоритъ наверху (что видно по показавшемуся чугуны и шлаку), пускають снова дутье и доводятъ до горна вѣрно поставленную или легкую шихту. Тогда горячій чугуны или кислый шлакъ (смотря по тому, что вызвало образованіе настели) быстро очищаютъ горны отъ остающагося козла.

3. Если настель настолько велика, что замерзли все фурмы, и нѣтъ возможности повесить ихъ горизонтъ, то во все фурмы, если ихъ мало (4—5), или черезъ одну, если ихъ много, ставятъ форсунки и прожигаютъ загораживающую матеріаль настель. Въ то же время форсунками выжигаютъ камеру противъ шлаковой и чугунной летки (или противъ одной изъ нихъ, что хуже). Когда сверху покажется матеріаль, пускають дутье и стараются подвести въ горны вѣрную или легкую шихту.

Въ частномъ случаѣ, — при сползаніи большихъ настелей или обрушеніи кирпича ¹⁾ изъ шахты, бывають замерзанія части фурмъ (двухъ,

¹⁾ Обрушеніе кирпича особенно часто случаются въ старыхъ шахтахъ, отремонтированныхъ внутри недостаточно толстымъ слоемъ кирпича, а также въ печахъ съ шахтами, выложенными мелкимъ кирпичемъ *концентрическими слоями* (безъ перевязки), въ видахъ удобнѣйшаго ремонта.

трехъ,...). Тогда достаточно, обыкновенно, прожечь фурмы черезъ одну;— остающіяся освободятся при работѣ сосѣднихъ фурмъ.

4. Иногда въ заплечикахъ отъ неправильнаго хода, а, главнымъ образомъ, отъ употребленія мусористаго горячаго при основныхъ шлакахъ образуются громадныя настыли, которыя суживаютъ печь настолько, что движеніе шихты приостанавливается. Въ отдѣльныхъ случаяхъ удается обвалить такія настыли, повышая горизонтъ дѣйствующихъ фурмъ, — но не всегда это возможно и не всегда дѣйствительно, если подъ образовавшимся сводомъ выгорѣлъ матеріалъ. Тогда можно пробовать засыпать образовавшуюся камеру коксомъ сбоку и расплавить настыль. Иногда удается такимъ образомъ осадить зависшую шихту; когда коксъ разгорѣлся, очень полезно, на время, пустить напорный керосинъ въ фурмы трубками черезъ лонетки.

Но если благопріятнаго результата не получается, то должно поставить въ фурмы форсунки и вырубить въ кладкѣ выше фурмъ нѣсколько отверстій до настыли и поставить второй, и даже третій рядъ форсунокъ. Когда матеріалъ посылется сверху, пускаютъ дутье и стараются къ горну подвести соответствующую шихту.

Вышеприведенныя указанія только общаго характера. Въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ необходимо тщательно сообразить, какъ и какіе форсунки разстановить, чтобы получить хорошій результатъ примѣнительно къ имѣющимся условіямъ конструкціи печи и характеру образовавшейся настыли.

Конечно, прежде всего, необходимо вѣрно опредѣлить непосредственную причину образованія настыли и немедленно устранить эту причину соответственнымъ назначеніемъ колошъ, — иначе распаливаніе бесполезный трудъ.

На фиг. 5, 6, 7 и 8 показаны результаты дѣйствія форсунокъ въ вышеприведенныхъ общихъ случаяхъ. Представлены дѣйствительные примѣры изъ практики двухъ южно-русскихъ заводовъ.

На фиг. 5—распаливаніе замерзшей чугунной летки; *f*—форсунка *t*—чугунъ, *l*—шлаковая летка. Остающаяся настыль, отдѣляющая чугунъ пробита ломкомъ.

На фиг. 6—распаливаніе замерзшихъ чугунной и шлаковой летки. Работа представлена въ томъ положеніи, когда снова пущено дутье. Остатокъ козла растаялъ самъ собою отъ дѣйствія горячаго шлака и чугуна; *t*—чугунная летка, *l*—шлаковая.

На фиг. 7—освобожденіе горна отъ настыли, залѣпившей фурмы и летки. Необходимая для работы часть горна освобождена 4-мя форсунками, поставленными въ фурмы черезъ одну, и двумя другими, поставленными въ летки. Работа представлена въ томъ положеніи, когда снова пущено дутье; *t*—чугунная, *l*—шлаковая летки. Остатки козла исчезли сами собою.

На фиг. 8 — уничтоженіе настыли въ заплечикахъ, держащей зависшую шихту; *a, a...* амбразуры въ кладкѣ, откуда вытащены холодильныя коробки. Если коробокъ этихъ нѣтъ, то надо пробить кладку до настыли. Работа представлена передъ окончаніемъ. Когда сверху сталь просыпаться матеріалъ, было пущено дутье; печь сѣла довольно тихо.

E—пространство печи, гдѣ матеріалъ выгорѣлъ, послѣ чего дальнѣйшее движеніе шихты пріостановилось, и пришлось для возстановленія его сжечь налипшую настыль.

ПОЛУЧЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХЪ СОРТОВЪ СТАЛИ И ИХЪ ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА.

Горн. инж. I. Ил. Ефрона.

(Окончаніе).

II. Способы получения специальныхъ сортовъ стали.

1. Тигельная плавка.

Въ виду того, что вообще тигельная плавка преимущественно и применяется для получения специальныхъ сортовъ стали и подробно описывается въ каждомъ руководствѣ по металлургіи, то, не останавливаясь на этомъ вопросѣ, перейдемъ къ мартеновской плавкѣ. Замѣтимъ лишь, что въ тигляхъ получаютъ въ настоящее время безъ всякихъ затрудненій сталь съ содержаніемъ до 12% *Cr* и 1% *Si*. Плавка ведется обычнымъ способомъ; матеріаломъ служитъ пудлинговая или кричная сталь, специальные чугуны, ферромарганецъ, феррохромъ, ферросилицій и проч. При соответствующемъ матеріалѣ для тиглей составъ специальной стали оказывается весьма близкимъ къ ожидаемому по расчету составу.

2. Мартеновская плавка.

При полученіи специальныхъ сортовъ стали на поду отражательной печи мы сталкиваемся со слѣдующими серьезными затрудненіями.

1) Съ одной стороны, необходимо во-время ввести специальные элементы для полученія въ ваннѣ однороднаго металла желаемого состава.

2) Необходимо ввести эти элементы такъ, чтобы окисленіе ихъ было незначительно и составъ выплавленной стали былъ по возможности близокъ къ теоретическому. Для преодоленія этихъ затрудненій было предложено вводить специальные элементы въ видѣ окисловъ, въ смѣси съ древеснымъ углемъ; смѣсь эта помѣщается въ желѣзный ящикъ, на который нагружается остальная часть шихты. Способъ этотъ, какъ обнаружилось на заводахъ Сѣверной Америки, цѣли не достигаетъ, такъ какъ нѣкоторое количество заключенныхъ въ ящикъ окисловъ шлакуется и сталь не получается желаемого состава.

Наиболѣе употребительный способъ слѣдующій: спеціальныя элементы вводятся въ извѣстный моментъ плавки въ видѣ либо отдѣльныхъ кусковъ металла, какъ, напримѣръ, *Ni* и *Mn*, или же въ видѣ спеціальныхъ сортовъ чугуна, при чемъ примѣняются нѣкоторыя предосторожности съ цѣлью полученія металла однороднаго состава.

Раземотримъ нѣкоторые способы полученія спеціальныхъ сортовъ стали въ отдѣльности.

Хромистая сталь.

Хромъ, сгорая на поверхности ванны, вмѣстѣ съ окисленіемъ жельза, вызываетъ обезуглероживаніе металла. Образующаяся окись хрома весьма тугоплавка и не даетъ плавкаго силиката, такъ что куски окисловъ хрома застреваютъ въ массѣ металла. Чѣмъ больше хрома въ металлѣ и чѣмъ меньше углерода, тѣмъ труднѣе вести плавку. Поэтому на поду мартеновскихъ печей до сихъ поръ получается хромистая сталь съ содержаніемъ не свыше 3% *Cr* и преимущественно хромо-никкелевая для броневыхъ плитъ. Опытъ показалъ, что въ печахъ съ кислымъ подомъ окисленіе *Cr* происходитъ быстрѣе, нежели въ основныхъ печахъ, при чемъ значительное количество хрома шлакуется, такъ что трудно предвидѣть составъ получаемой стали, въ виду того, что иногда до 80% *Cr* переходитъ въ шлакъ. Содержаніе *Ni* въ стали препятствуетъ быстрому окисленію хрома.

Въ основныхъ печахъ потеря хрома отъ перехода въ шлакъ можетъ быть легко доведена до 20 %, такъ что на многихъ заводахъ при расчетѣ шихты принимается указанная цифра. При удачномъ веденіи плавки потеря можетъ быть доведена до 5 % *Cr*.

Добавка *Cr* въ ванну дѣлается по возможности позже; не рекомендуется, однако, бросать ферро-хромъ въ ковшъ во избѣжаніе слишкомъ сильнаго охлажденія металла. Операция ведется обычнымъ способомъ; обезуглероживаніе доводятъ до желаемой степени (принимая, конечно, въ расчетъ углеродъ ферро-хрома), прибавляютъ предварительно нагрѣтаго ферро-хрома и тотчасъ же по расплавленіи послѣдняго выпускаютъ металлъ. Иногда обходятся безъ ферромарганца и ферросилиція (разсчитывая на раскисляющее дѣйствіе хрома).

Рационально, однако, въ смыслѣ угара хрома, сначала ввести въ качествѣ добавокъ ферромарганецъ и ферросилицій, а затѣмъ уже ферро-хромъ. Небезполезно прибавлять въ ковшъ немного алюминія или ферросилиція.

Кремнистая сталь.

Многіе заводы употребляютъ рессорную сталь съ содержаніемъ болѣе 1 % *Si*; такая сталь прекрасно сопротивляется ударамъ, обнаруживаетъ высокій предѣлъ упругости, доходящій до 110 klg. на □ мм. при сопротивленіи разрыву 125 klg. Подобныя механическія свойства кремни-

стой стали дѣлають ее весьма пригодной для нѣкоторыхъ нуждъ судостроенія. Заводы *Acieries Saint-Etienne* еще въ 1891 г. отливали мартеповскія болванки съ $0,4\% Si$, $0,68\% C$ и $0,5\% Mn$ для корабельныхъ броневыхъ листовъ.

Въ 1895 г. заводы *d'Imphy* изготовляли высококачественную рессорную сталь съ содержаніемъ до $1,5\% Si$. Вообще говоря, полученіе мартеновскихъ болванокъ съ большимъ содержаніемъ *Si* не должно представлять особыхъ затрудненій; иногда лишь болванки обнаруживаютъ при остываніи значительныя трещины. Плавка, разумѣется, ведется на кислородѣ подду. Добавка ферросилиція дѣлается по возможности позже, когда сталь почти совершенно обезуглерожена. На поверхность ванны бросаютъ немного древеснаго угля для остановки кипѣнія и вводятъ подогрѣтый ферросилицій. По расплавленіи послѣдняго можно приступить къ выпуску, безъ всякихъ другихъ добавокъ. Полезно, однако, какъ и при плавкѣ на мягкую сталь, вводить нѣкоторое количество марганца. Какое количество марганца должно быть введено, трудно сказать съ точностью; это отчасти зависитъ отъ чистоты употребляемыхъ въ дѣло чугуновъ, отъ содержанія въ нихъ марганца и отчасти отъ быстроты хода плавки; чѣмъ болѣе марганца въ чугунѣ, чѣмъ медленнѣе ходъ плавки, тѣмъ больше угаръ марганца.

Никкелевая сталь.

Производство болванокъ никкелевой стали вошло въ употребленіе въ 80-хъ годахъ прошлаго столѣтія. Заводъ *Creusot* въ 1888 г. ограничивался содержаніемъ лишь до $2-3\% Ni$. Специальные сорта стали заводовъ *Saint-Chamond*, *Creusot*, *Saint-Etienne* содержали въ то время вообще менѣе $3\% Ni$ съ небольшимъ количествомъ хрома. Броневыя плиты этихъ заводовъ содержали $2,5\% Ni$, $0,8\% Cr$ при $0,4\% C$. Иногда, для болѣе твердыхъ сортовъ, содержаніе хрома доводятъ до $1,1\%$ при $2,15\% Ni$. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ стали изготовлять весьма мягкую сталь съ содержаніемъ $1\% Ni$. По даннымъ *Browne* и *Porter'a* ¹⁾ сталь для крупныхъ поковокъ должна содержать $3,25\% Ni$ при $0,25\% - 0,35\% C$. По мнѣнію *A. Zdanowitz* ²⁾, достаточно и $2\% Ni$. По даннымъ *Brown'a*, изготовленная заводомъ *Carnegie* рельсовая сталь съ содержаніемъ $3\% Ni$, $1\% Mn$, $0,09\% P$ и $0,5\% C$ оказалась неудачной, благодаря значительной твердости ея, обнаружившейся при обработкѣ рельсовъ ³⁾.

Пушечная сталь также содержитъ *Ni*; составъ ея близокъ къ составу броневой стали. Заводы *Saint-Jaque* приготавливаютъ пушки изъ стали съ содержаніемъ $2,5\% Ni$, $0,5\% Cr$, тогда какъ на заводѣ *d'Imphy* пушеч-

¹⁾ Communications présentés devant le congrès international des méthodes d'essais des matériaux de construction. „Metallurgie et propriétés de l'acier au nickel“; par Brown et Pater.

²⁾ Stahl & Eisen. 1901. № 14.

³⁾ Engineering and Mining Journal. 1900. 7 апрѣля, стр. 404.

ная сталь хрома не содержитъ при 2—2,25⁰/₀ *Ni*, 0,3—0,5⁰/₀ *Cr*, 0,2—0,25⁰/₀ *Si* и 0,38—0,42⁰/₀ *Mn*.

Въ Америкѣ въ специальные сорта стали вводится больше *Ni*; на ряду съ самой мягкой сталью, съ содержаніемъ 2,5⁰/₀ *Ni*, готовятъ сталь съ 0,9⁰/₀ *C* и 3,5⁰/₀ *Ni*. Въ новыхъ пушкахъ Greener'a содержаніе *Ni* — 2,5⁰/₀ при 0,2⁰/₀ *C*. Заводы Montataire, d'Imphy и др. впервые стали употреблять въ 1885 г. никкелевую мягкую сталь для поковокъ; только въ 1888 г. James Roley достигъ удовлетворительныхъ въ этомъ направленіи результатовъ со сталью, содержащею 5⁰/₀ *Ni* для поковокъ и 25⁰/₀ *Ni* для топочныхъ листовъ. Съ тѣхъ поръ большинство заводовъ стало усердно заниматься изслѣдованіемъ стали, богатой *Ni* и обнаружившей особыя качества.

Работы Moulana'a ¹⁾ познакомили металлурговъ со сталью, содержащей 7,5⁰/₀ *Ni* и заключающей лишь слѣды *C* и *Si*; въ то же время на заводахъ Saint-Etienne, Saint-Jacques, d'Imphy стали примѣнять никкелевую сталь для разнообразныхъ цѣлей; такъ, напр., послѣдній изъ упомянутыхъ заводовъ сталъ катать тонкую броню съ 12,5⁰/₀ *Ni* и 1⁰/₀ *Cr*, а также изготовлять сталь для стволовъ пушекъ съ содержаніемъ 20⁰/₀ *Ni*, 3⁰/₀ *Cr*, около 1⁰/₀ *Mn*, 0,49⁰/₀ *Si* и 0,58⁰/₀ *C*. Всѣ эти сорта стали были получены въ мартеновскихъ печахъ на кисломъ поду.

При расчетѣ шихты, если *Ni* менѣе 5⁰/₀, принимаютъ угаръ въ 5—8⁰/₀. При высокомъ содержаніи никкеля расчетъ шихты не столь опредѣленный. Дѣло въ томъ, что при низкихъ температурахъ *Ni* окисляется труднѣе желѣза, тогда какъ при температурѣ плавленія желѣза онъ такъ же легко окисляется, какъ и послѣднее; поэтому въ стали, богатой никкелемъ, угаръ послѣдняго достигаетъ 20⁰/₀.

Никкель вводится въ ванну либо въ видѣ металлическаго *Ni*, либо въ видѣ стальныхъ стружекъ никкелевой стали; въ первомъ случаѣ никкель вводится лишь по расплавленіи всего содержимаго въ печи, во второмъ случаѣ — въ завалку вмѣстѣ съ желѣзной стружкой. Для уменьшенія угара *Ni*, послѣдній лучше погружать въ ванну въ желѣзныхъ коробкахъ. Когда ванна почти совершенно обезуглерожена и проба гнется вчетверо безъ трещинъ, то послѣ энергичнаго перемѣшиванія во всѣхъ трехъ окнахъ печи забрасываютъ ферромарганца и вслѣдъ за этимъ ферросилиція. Во время кипѣнія не слѣдуетъ забрасывать въ печь руду (для ускоренія процесса): при высокой температурѣ въ печи, *Ni* окисляется, возстановляя *Fe* руды, и почти цѣлкомъ переходитъ въ шлакъ. Во избѣжаніе слишкомъ значительнаго количества добавокъ для углеродистыхъ сортовъ никкелевой стали процессъ не доводятъ до полного обезуглероживанія; для мягкой же никкелевой стали, идущей на поковки, лучше всего добавлять *Ni*, ферромарганецъ и ферросилицій въ ванну, вполне обезуглероженную.

При полученіи хромо-никкелевой стали *Cr* (въ видѣ феррохрома съ

¹⁾ Revue de Liège. 1899.

50% Cr) вводится въ ванну по возможности обезуглероженную; обезуглероживаніе тотчасъ же прекращается отъ дѣйствія Cr , и, во избѣжаніе окисленія послѣдняго, слѣдуетъ немедленно же прибавлять ферромарганецъ и ферросилицій; рациональнѣе даже эти послѣдніе вводить ранѣе хрома, хотя, работая и по первому способу, можно достигъ удовлетвори- тельныхъ результатовъ; повидимому, присутствіе Ni уменьшаетъ угаръ Cr . Болванки получаются плотныя, безъ пустотъ (безпузыристыя) и однородныя. Если же металлъ не заключаетъ хрома, а содержаніе Ni —2,5%, то при медлен- номъ охлажденіи въ болванкѣ обнаруживаются крупныя игольчатые кри- сталлы, которые не исчезаютъ ни при ковкѣ, ни при закалкѣ, ни при отжигѣ.

Явленіе ликвиціи при остываніи болванокъ уменьшается, благодаря при- сутствію Ni . M. G. Chase (Midvale Steel Works) объясняетъ это соединеніемъ Ni съ C , удѣльный вѣсъ котораго близокъ къ удѣльному вѣсу Fe , и точка затвердѣванія близка къ температурамъ затвердѣванія другихъ соединеній въ жидкомъ металлѣ. Центръ болванки, тѣмъ не менѣе, содержитъ не- много болѣе C , Si , S и P , чѣмъ края. Слѣдовательно, вообще желательно, по возможности, удалять центральную часть болванки высверливаніемъ. Daniel Brown приводитъ примѣръ болванки, полученной на заводѣ Bethlehem Steel Co. Диаметръ болванки 1.683 мм., длина 3.683 мм.; верхній ея ко- нецъ длиною 127 и нижній длиною 457 мм. были отрѣзаны, такъ что длина болванки получилась равной 3.010 мм.

Анализы пробъ, взятыхъ изъ различныхъ мѣстъ этой болванки, дали слѣдующіе результаты (см. Stahl u. Eisen. 1900. № 14).

Расстояние отъ наруж- наго края болванки.	В в е р х у.							В н и з у.						
	C.	Mn.	P.	S.	Si.	Cu.	Ni.	C.	Mn.	P.	S.	Si.	Cu.	Ni.
25	0,32	0,80	0,022	0,22	—	—	—	0,31	0,72	0,025	0,03	—	—	—
50	0,31	0,80	0,028	0,36	—	—	—	0,30	0,72	0,026	0,03	—	—	—
75	0,29	0,79	0,029	0,36	—	—	—	0,30	0,72	0,028	0,033	—	—	—
100	0,29	0,79	0,029	0,035	0,163	0,04	3,07	0,30	0,72	0,028	0,032	0,172	0,04	3,07
200	0,28	0,76	0,030	0,036	—	—	—	0,29	0,72	0,029	0,03	—	—	—
300	0,29	0,74	0,028	0,032	—	—	—	0,29	0,72	0,027	0,03	—	—	—
400	0,27	0,74	0,029	0,034	—	—	—	0,29	0,73	0,029	0,033	—	—	—
500	0,27	0,74	0,029	0,035	—	—	—	0,31	0,75	0,035	0,38	—	—	—
600	0,27	0,73	0,030	0,036	—	—	—	0,34	0,75	0,040	0,05	—	—	—
725	0,27	0,72	0,027	0,034	0,162	0,042	3,068	0,36	0,76	0,046	0,061	0,170	0,043	3,277

При остываніи болванки наружная ея кора обнаруживает склонность отдѣляться отъ остальной части болванки, во избѣжаніе чего горячая еще болванка подвергается давленію сверху гидравлическимъ прессомъ въ 7.000 t. Вообще металлъ обнаруживаетъ склонность къ образованію трещинъ при застываніи, вслѣдствіе чего слѣдуетъ при литьѣ принимать нѣкоторыя мѣры предосторожности. Нѣкоторые заводы съ этой цѣлью во время литья перемѣщаютъ немного ковшъ такимъ образомъ, чтобы струя металла послѣдовательно ударяла въ различныя точки сѣченія изложницы. Полезно также лить не прямо изъ ковша, а черезъ воронку, футерованную глиной.

III. Термическая обработка специальныхъ сортовъ стали.

Пока содержаніе въ стали *Cr*, *Mn* и *Ni* было незначительно, термическая обработка ея не представляла никакихъ затрудненій. Только послѣ того, какъ были открыты цѣнныя для промышленности и артиллерійскаго дѣла свойства специальныхъ сортовъ стали съ большимъ содержаніемъ *Cr* и *Ni*, обнаружилось, чтоковка, закалка и отжигъ такой стали требуютъ особыхъ предосторожностей и значительно отличаются отъ таковой же обработки обыкновенной углеродистой стали.

Первоначально заводы знакомились съ марганцовой сталью Hadfield'a, которая, будучи сходна съ обыкновенной мягкой сталью, при нагрѣвѣ обычнымъ способомъ въ нагрѣвательныхъ печахъ и дальнѣйшей обработкѣ подъ молотомъ, распадалась.

Отжигъ дѣйствовалъ на нѣкоторые сорта такимъ образомъ, что сталь послѣ отжига становилась хрупкой. Марганцовая сталь подъ вліяніемъ закалки становилась мягкой и т. д.

Потребовалось не мало опытовъ и труда со стороны металлургическихъ заводовъ для того, чтобы установить раціональные способы термической обработки специальныхъ сортовъ стали, особенности коихъ удалось выяснитъ главнымъ образомъ благодаря микроскопическимъ изслѣдованіямъ послѣдняго времени. Измѣненіе строенія металла при различныхъ температурахъ, при различныхъ условіяхъ остыванія, явленія кристаллизаціи и проч. — все это было подвергнуто тщательному изслѣдованію металлурговъ. Изложенными выше теоріями Чернова, Osmond'a, Sauveur'a были выяснены практическіе результаты, достигнутые различными способамиковки и отжига. Работы г-жи Curie о магнитныхъ свойствахъ различныхъ специальныхъ сортовъ стали также имѣли немалое значеніе для выбора способа раціональной термической обработки. Выяснилось, что закалка стали должна производиться въ тотъ моментъ, когда металлъ обнаруживаетъ весьма незначительныя магнитныя свойства, такъ что изученіе положенія критической точки для магнетизма достаточно для выбора соответствующей въ каждомъ данномъ случаѣ температуры закалки. Отсюда

слѣдуетъ, что сталь немагнитная при обыкновенной температурѣ должна обладать свойствами закаленной стали, что и оправдывается опытомъ. Этимъ и объясняются особенности марганцовой стали Hadfield'a и никкелевой стали съ содержаніемъ болѣе 25% *Ni*.

Вліяніе термической обработки на обыкновенную углеродистую сталь.

Вліяніе на механическія свойства углеродистой стали закалки, отжига,ковки изучены довольно детально. Въ послѣдніе годы, по почину Сорби, Osmond'a, Sauveur'a, Stead'a, Martens'a, Чернова, Arnold'a и Howe, подробно изслѣдованы измѣненія структуры металла при различныхъ температурахъ. Опубликованныя работы этихъ ученыхъ, обнаруживая полное согласіе въ вопросахъ, касающихся стали твердой, съ содержаніемъ болѣе 0,5% *C*, приводятъ къ диаметрально противоположнымъ выводамъ касательно мягкой стали.

Изслѣдованіями Osmond'a установлено, что сталь состоитъ изъ многочисленныхъ многогранныхъ зеренъ, сваренныхъ между собой. Такъ, на примѣръ, въ мягкой стали подъ микроскопомъ наблюдаются зерна феррита, средняя площадь коихъ служитъ для опредѣленія крупности зерна въ изломѣ.

Согласно работамъ Stead'a ¹⁾, въ мягкой стали зерна феррита при постепенномъ нагрѣваніи увеличиваются (въ мягкомъ желѣзѣ, начиная отъ 500 С.⁰, въ стали съ 0,21% *C*, начиная отъ 630° С.), достигаютъ максимума около 700° С., затѣмъ уменьшаются до температуры 870° С.; выше этой температуры величина зеренъ не измѣняется. Въ стали, содержащей 0,21% *C*, зерна перлита возрастаютъ, начиная отъ температуры 700° С.

Эти результаты существенно расходятся съ данными Совера и Морза; послѣдній, напр., въ собраніи Общества Американскихъ горныхъ инженеровъ въ сентябрѣ 1899 г. обнародовалъ слѣдующіе опыты.

Въ стали съ содержаніемъ 0,343% *C* и 0,22% *Mn* величина зеренъ феррита уменьшается постепенно до температуры 900° С., а затѣмъ увеличивается съ дальнѣйшимъ повышеніемъ температуры. Минимальная величина зерна, повидимому, соотвѣтствуетъ наибольшему предѣлу упругости и разрушающему усилію (фиг. 12). Температура рекалесценціи *A*₁ этой стали была при охлажденіи на 660° С.

По отношенію къ стали съ содержаніемъ болѣе 0,5% *C* разногласій между изслѣдованіями различныхъ металлурговъ не наблюдается: начиная отъ температуры аллотропическаго превращенія желѣза (730°—750° С.) зерно увеличивается съ повышеніемъ температуры и содержанія углерода. Brinell доказалъ, что если вторично нагрѣть сталь крупнозернистаго

¹⁾ Iron and Steel Institute. 1898. № 1.

строенія, то возможно получить металлъ лучшаго качества, съ болѣе мелкимъ строеніемъ, но при томъ условіи, чтобы передъ вторичнымъ нагрѣвомъ металлъ былъ охлажденъ ниже точки *a* Чернова.

Основываясь на этихъ опытахъ, А. Соверъ установилъ цѣлый рядъ положеній ¹⁾, благодаря которымъ, по его мнѣнію, въ каждомъ данномъ случаѣ можно получить сталь извѣстнаго строенія и желаемаго качества.

По отзыву проф. Howe, положенія Совера вполне точны относительно стали, содержащей болѣе 0,6% *C*, и весьма сомнительны по отношенію къ мягкой стали.

Положенія свои Соверъ основываетъ на томъ фактѣ, что при нагрѣвѣ до температуры рекалесценціи сталь принимаетъ наиболѣе мелкозернистое строеніе; отсюда слѣдуетъ, что для полученія, по возможности, мелкозернистой стали слѣдуетъ производить закалку именно при температурѣ рекалесценціи; точно также при отжигѣ получается наиболѣе мелкозернистое сложеніе, когда отжигъ былъ доведенъ лишь до температуры рекалесценціи.

Какъ видно изъ сказаннаго, теорія Совера основана почти исключительно на опытахъ и взглядахъ, высказанныхъ Д. К. Черновымъ въ 60-хъ годахъ прошлаго столѣтія. Съ точки зрѣнія Чернова, ковка имѣетъ цѣлью препятствовать кристаллизаци остывающей стали, вслѣдствіе чего слѣдуетъ прекращать ковку лишь при той температурѣ, когда предоставленный медленному и свободному охлажденію металлъ уже не въ состояніи кристаллизоваться, т. е. при температурахъ, близкихъ къ точкѣ рекалесценціи.

Ковка специальныхъ сортовъ стали.

Хромистая сталь.

Работы Brustlein'a показали, что хромистая сталь удовлетворительно отковывается почти при тѣхъ же условіяхъ, какъ и обыкновенная углеродистая сталь съ одинаковымъ содержаніемъ *C*. Необходимо, однако, имѣть въ виду, что сопротивленіе деформаци хромистой стали значительно болѣе сопротивленія обыкновенной углеродистой стали. Что касается нагрѣва, то послѣдній можетъ быть производимъ безъ особыхъ мѣръ предосторожности. Нѣкоторые заводы безъ затрудненій отковываютъ болванки съ содержаніемъ до 12% *Cr* и 2% *C*. При содержаніи 40% *Cr* сталь, однако, ковкѣ уже не поддается (опыты Dumas на заводѣ Imphy).

Вольфрамистая сталь.

Вольфрамистую сталь весьма трудно ковать; нагрѣвъ долженъ быть доведенъ до температуры между вишнево-краснымъ и желтымъ каленіемъ. По опытамъ Howe, сталь съ содержаніемъ 7,8% *W* и 2% *C* при ковкѣ

¹⁾ Iron and Steel. 1899, t. II.

при температурѣ свѣтло-желтаго каленія распадается, лучше куется при желтомъ каленіи и еще удовлетворительно при вишнево-красномъ каленіи.

При 6,73 *W*, 2,06% *C* и 2,66% *Mn* сталь куется удовлетворительно лишь при температурахъ между свѣтло-вишневымъ и желтымъ каленіемъ.

Кремнистая сталь.

Прокатка рессорной стали въ полосы, толщиной 5—10 мм., изъ болванокъ съ содержаніемъ 1,2% *Si* и 0,3% *C* общепотребительна на заводахъ и не представляетъ затрудненій. По мнѣнію Riley, сталь съ содержаніемъ даже до 2% *Si* легко куется.

На заводѣ Guerigny при ковкѣ болванокъ съ 1,65% *Si*, 0,43% *C* и 0,81% *Mn* нагрѣвъ былъ доведенъ до вишнево-краснаго каленія, и сталь ковалась какъ обыкновенная углеродистая.

Марганцовая сталь.

При содержаніи 1,4% *Mn* и около 1% *C* марганцовая сталь еще куется удовлетворительно. Но при повышеніи содержанія *Mn*ковка затрудняется, сталь становится хрупкой. Заводы de Chatalloro и Commentry должны были бросить мысль о ковкѣ стали съ 21,6% *Mn* и 2,1% *C* послѣ неудачныхъ опытовъ, которые обнаружили, что при самомъ незначительномъ перегрѣвѣ болванка мартеновской стали подъ молотомъ распадалась.

Никкелевая сталь.

При невысокомъ содержаніи углерода, никкелевая сталь куется подъ молотомъ безъ всякихъ затрудненій; такъ, напр., по опытамъ завода Sockerill, при 7,5% *Ni* и 0,06% *C* сталь обрабатывается почти такъ-же удобно и легко, какъ желѣзо. Вообще же мягкая никкелевая сталь обрабатывается приблизительно такъ-же, какъ твердая углеродистая; чѣмъ содержаніе *Ni* въ болванкѣ больше, тѣмъ значительнѣе усиліе, потребное для деформации металла, и тѣмъ ниже температура нагрѣва. Однако, при соотвѣтственно низкой температурѣ и достаточно сильныхъ прессахъ возможно ковать и сталь, содержащую 25% *Ni*.

Для стали съ содержаніемъ 20% *Ni* и 1% *C* наилучшая температура нагрѣва—вишнево-красное каленіе; при болѣе высокой температурѣ болванка ломается въ острыхъ углахъ; при болѣе низкой—обнаруживаются поверхностныя трещины. Нагрѣвъ никкелевой болванки требуетъ особенно аккуратной работы, въ виду того, что сталь эта весьма чувствительна къ перемѣнамъ температуры.

Достаточно, чтобы при ковкѣ болванка была въ соприкосновеніи съ сырымъ или холоднымъ предметомъ или даже чтобы она находилась на

сильномъ вѣтру, какъ поверхность ея обнаруживаетъ свойства закаленной стали. Замѣчательно также свойство никкелевой болванки становиться слоистой подъ вліяніемъ ковки; чѣмъ болѣе Ni , тѣмъ характернѣе выражается эта особенность стали.

При содержаніи болѣе 3—4% Ni сталь уже не сваривается. Первоначально предполагали, что прибавка Cr и Mn къ никкелевой стали повліяетъ такимъ образомъ, что сталь нельзя будетъ обрабатывать ни ковкой, ни прокаткой. На дѣлѣ оказалось иначе: на зав. d'Imphy безъ всякихъ затрудненій прокатывалась и ковалась сталь съ 12% Ni , 1% Cr и 0,3% C , а также сталь съ 25% Ni , 0,41% Cr , 0,41% Mn , 0,38% Si и 0,45% C .

Наконецъ, сталь съ 20—22% Ni , 2—3% Cr , 0,5—0,6% C , недавно примѣняемая на томъ же заводѣ для нѣкоторыхъ судовыхъ поковокъ, прекрасно выдерживаетъ термическую обработку ковкой, если только не уклоняться отъ опредѣленнаго нагрѣва.

Какъ уже было упомянуто выше, никкелевая сталь не допускаетъ большихъ колебаній въ температурѣ нагрѣва; при температурѣ свѣтло-вишневокраснаго каленія ковка уже невозможна. Поэтому, чтобы не выходить изъ надлежащихъ предѣловъ, приходится ковать съ значительно большимъ числомъ нагрѣвовъ, принимая вмѣстѣ съ тѣмъ во вниманіе и вышеуказанныя замѣчанія о чувствительности никкелевой стали къ переѣмамъ температуры. Вообще же ковка производится такъ-же, какъ и для обыкновенной твердой углеродистой стали. Серьезное вниманіе слѣдуетъ обратить на силу ковочныхъ прессовъ, которые вообще для никкелевой стали должны быть больше, чѣмъ при ковкѣ обыкновенной стали. Ниже слѣдующій примѣръ, заимствованный изъ работъ Brown'a (см. Stahl u. Eisen 1900, № 14), поясняетъ, сколь вредно дѣйствіе молота, слишкомъ слабого для данной болванки; на фиг. 13 представлены результаты механическихъ испытаній вала діаметромъ 400 мм., откованнаго молотомъ въ 10 тоннъ и сломавшагося послѣ весьма непродолжительной работы. Діаметръ болванки былъ 762 мм. Ближайшая къ краямъ проба дала 21,4% удлиненія, вторая—5,5% удлиненія, третья—4%, четвертая изъ середины болванки—лишь 2%. Очевидно, что въ данномъ случаѣ дѣйствіе ковки не проникло далѣе наружнаго слоя болванки.

Для доказательства того, что неудовлетворительные результаты получились не вслѣдствіе плохого качества стали, а вслѣдствіе неправильной термической обработки,—изъ того же куска были взяты еще 4 пробы, которыя, будучи прокованы надлежащимъ образомъ, дали слѣдующія удлиненія; 25,4%, 28,2%, 26,4% и 24,1%. При ковкѣ давленіе отъ наружныхъ слоевъ должно постепенно доходить до середины болванки, на что требуется извѣстное время, т. е. дѣйствіе удара должно быть не моментальное, а продолжительное,—условіе, которому удовлетворяютъ лишь гидравлическіе ковочные прессы, которые поэтому и слѣдуетъ примѣнять при ковкѣ вообще, а при ковкѣ никкелевой стали въ особенности.

Вліяніе термической обработки (прокатки) на механическія свойства никкелевой стали ясно изъ опытовъ Механической Лабораторіи въ Шарлотенбургѣ. Опыты эти, произведенные надъ полосами, *прокатанными* изъ сплавовъ чистаго *Fe* и чистаго *Ni*, дали слѣдующія сравнительныя данныя относительной величины предѣла упругости, разрывающаго усилія и удлиненія:

<i>Ni</i> %.	Предѣлъ упругости.	Сопротивленіе разрыву.	Удлиненіе.
0	160	102	136
1	156	102	132
2	140	104	155
3	132	101	161
4	118	107	186
5	113	107	301
8	97	94	318
16	—	365	1211
60	197	164	92
93	159	172	213
98	104	175	243

Въ этой таблицѣ предѣлъ упругости, сопротивленіе разрыву и удлиненіе стали соотвѣтствующаго состава *не прокатанной* (прямо изъ отливки) приняты за 100. Вліяніе прокатки особенно сильно отражается на сплавѣ съ содержаніемъ 16% *Ni*; сплавъ этотъ необработанный даетъ лишь 41 klg. на □ mm., при 0,6% удлиненія, тогда какъ тотъ же матеріаль прокатанный даетъ 124 klg. на □ mm., при 11% удлиненія.

З а к а л к а и о т ж и г ъ .

Классификація спеціальныхъ сортовъ стали. Изложеніе теоріи Осмонда (см. выше стр. 186) даетъ намъ возможность вмѣсто цитируемой въ докладѣ I. Вави довольно неясной классификаціи, привести детально разработанную А. Dumas классификацію Осмонда, основанную главнымъ образомъ на аллотропическихъ превращеніяхъ желѣза.

Спеціальные сорта стали раздѣляются на 4 большія группы:

I группа. Критическая температура (при охлажденіи стали) выше обыкновенной (+ 15°), но не ниже + 150° С. Аллотропическое состояніе желѣза при нормальныхъ температурахъ почти не зависитъ отъ положенія критической точки, но значительно измѣняется отъ прибавки постороннихъ примѣсей, увеличивающихъ содержаніе желѣза въ стали.

II группа. Критическая температура выше обыкновенной и находится между 100° и 150° С. Вліяніе положенія критической точки на аллотропическое состояніе желѣза незамѣтно. Съ измѣненіемъ критической температуры въ сортахъ этой группы количество желѣза β измѣняется мало.

III группа. Критическая температура при охлажденіи выше обыкновенной, но ниже 100° С. Немагнитное желѣзо γ появляется, количество его возрастаетъ съ пониженіемъ критической температуры стали.

IV группа. Критическая температура при охлажденіи ниже обыкновенной. Желѣзо находится исключительно въ немагнитномъ состояніи γ .

Приведенная классификація касается содержанія *Ni*, *Cr*, *Mn* и *C* лишь постольку, поскольку элементы эти вліяютъ на аллотропическое состояніе желѣза. *Ni*, *Mn* и *Cr* измѣняютъ аллотропическое состояніе желѣза подобно углероду, при чемъ, однако, придаютъ металлу бѣольшую прочность и меньшую хрупкость; *Ni* способствуетъ увеличенію прочности, вызывая волокнистое строеніе. Марганецъ увеличиваетъ твердость, однако не вызываетъ столь значительной вязкости, какая обнаруживается въ никкелевой стали. Несомнѣнно, однако, что, съ точки зрѣнія аллотропической теоріи, всѣ эти элементы имѣютъ незначительное вліяніе на свойства стали, по сравненію съ вліяніемъ аллотропическаго состоянія желѣза.

I группа. Сталь съ содержаніемъ *Ni* до 15% или *Mn* до 7%. Сюда относится:

1) Сталь съ сравнительно малымъ содержаніемъ *Ni*, *Mn* и *Cr*, т. е. не болѣе 5% *Ni* или 2% *Mn* и 1% *Cr*. Эти сорта стали весьма схожи съ обыкновенной углеродистой сталью, качество которой улучшается отъ прибавки названныхъ элементовъ. Они получили весьма широкое распространеніе при изготовленіи пушекъ, снарядовъ, брони, валовъ и проч.; главнымъ образомъ, благодаря ихъ дешевизнѣ, при удовлетворительныхъ качествахъ, а также благодаря тому, что сталь эта, будучи весьма сходной съ обыкновенной углеродистой сталью, не представляетъ никакихъ затрудненій при термической обработкѣ. Отъ закалки эта сталь твердѣетъ, отжигъ дѣлаетъ ее болѣе мягкой.

2) *Сталь съ большимъ содержаніемъ Ni и Mn*—обнаруживаетъ свойство закаленной стали средней и значительной твердости. Свойства этихъ сортовъ стали, содержащихъ 10—15% *Ni*, мало изучены. Установлено, однако, что съ увеличеніемъ содержанія *Ni* и *Mn* предѣлъ упругости этой стали возрастаетъ. Закалка не оказываетъ замѣтнаго вліянія, а потому примененіе ея скорѣе вредно, чѣмъ полезно. Къ этой же категоріи относится *никкелевая сталь съ весьма малымъ содержаніемъ C и Mn*, отличающаяся отъ обыкновенной мягкой стали болѣе высокимъ предѣломъ упругости, большимъ временнымъ сопротивленіемъ, при значительномъ удлиненіи. Весьма незначительная хрупкость такой малоуглеродистой, маломарганцовистой стали объясняется прекраснымъ волокнистымъ строеніемъ ея и ставитъ эту категорію стали значительно выше углеродистой стали соответствующей твердости. Сталь эта не допускаетъ протяжки въ холодномъ состояніи (въ особенности, если содержаніе *Ni* болѣе 10%), но въ горячемъ состояніи обрабатывается прекрасно. Прибавка хрома и углерода къ этой стали должна производиться съ большою осторож-

ностью, ибо элементы эти способствуютъ образованію ясно выраженнаго лучистаго строенія, которое вызываетъ малую прочность металла поперекъ прокатки. Широкому примѣненію этой стали препятствуетъ дороговизна Ni : 1% Ni , введеннаго въ мягкую углеродистую сталь, обходится 25—30 коп. Замѣна никкеля марганцомъ въ данномъ случаѣ можетъ дать значительную экономію, хотя при этомъ не слѣдуетъ допускать увеличенія содержанія C , который придаетъ металлу большую твердость, въ особенности въ присутствіи марганца.

Для характеристики малоуглеродистой никкелевой стали приводимъ нижеслѣдующую таблицу Dumas:

Механическія испытанія образцовъ поперекъ прокатки:

C.	Si.	Mn.	Ph.	S.	Ni.	Пред. упру- гости.		Сопротивле- ніе разрыву.		Удлиненіе.	
						До от- жига.	Послѣ отжи- га при 900° C.	До от- жига.	Послѣ отжи- га при 900° C.	До отжи- га %	Послѣ отжига при 900° C. %
0,158	0,105	0,409	0,015	0,024	6,0	40,9	40,2	58,3	53,5	23,4	28,3
0,126	0,107	0,256	0,024	0,027	8,28	58,8	46,8	63,4	60,2	19,3	25,0
0,107	0,093	0,256	0,018	0,016	9,92	67,4	66,5	75,1	79,8	20,4	17,6
0,194	0,117	0,307	0,016	0,020	11,28	87,7	101,0	104,4	108,9	10,0	10,7
0,137	0,082	0,128	0,026	0,018	13,60	88,6	120,5	114,5	122,0	5	9,3

II группа. Сталь съ содержаніемъ 15 до 21% Ni или болѣе 7% Mn . Сюда относится:

1) Никкелевая сталь безъ содержанія другихъ специальныхъ элементовъ, отличающаяся весьма значительной твердостью, высокимъ предѣломъ упругости и значительнымъ сопротивленіемъ ударамъ; въ этомъ смыслѣ такая сталь значительно превосходитъ твердые сорта обыкновенной углеродистой стали. Механическія испытанія, произведенныя Dumas, дали нижеслѣдующіе результаты (стр. 334).

Принадлежащіе къ этой группѣ сорта стали весьма плохо поддаются протяжкѣ на холоду. Небольшія прибавки Cr дѣйствуютъ въ благоприятномъ смыслѣ. По мнѣнію Dumas, сталь эта найдетъ широкое примѣненіе въ машиностроеніи для частей машинъ, подвергающихся значительнымъ напряженіямъ при сравнительно небольшихъ сотрясеніяхъ.

2) *Марганцовая сталь съ содержаніемъ > 7% Mn* — обладаетъ свойствами, весьма близкими съ только что описанной никкелевой сталью, при чемъ стоитъ много дешевле.

C.	Si.	Mn.	Ph.	S.	Ni.	Предѣлъ упруго- сти.	Сопро- тивл. разрыву.	Удлине- ніе въ %
0,158	0,210	0,435	0,024	0,045	20,52	92,8	122,0	14,0
	Та же сталь послѣ отжига при 900° С.					89,2	92,0	18,3
0,162	0,117	0,128	0,026	0,017	15,92	107,0	123,0	6,7
	Та же сталь послѣ отжига при 400° С.					76,2	89,2	19,0
	"	"	"	"	при 900° С.	77,9	120,8	10,5

Механическія испытанія дали слѣдующія результаты:

C.	Mn.	Термическая обработка.	Пред. упруг.	Сопрот. разр.	Удлиненіе.
0,06	8,29	Закалка при 450 °С.	82,3	119,2	11,5
—	—	Отжигъ при 400° С.	93,7	125,0	13,5
0,29	10,83	Закалка при 800° С.	—	42,8	0,5
—	—	Зак. и отж. при 400° С.	—	82,9	4
—	—	—	—	49,5	2

Отсюда видно, что сталь съ 8,29% *Mn* обнаруживаетъ весьма сходныя свойства съ никкелевой сталью съ 20,5% *Ni*.

Отжигъ при низшихъ температурахъ значительно улучшаетъ качество стали, принадлежащей къ этой группѣ.

III группа. Сталь съ содержаніемъ Ni отъ 21 до 27%.

Небольшое количество *Cr* (< 1%) понижаетъ значительно предѣлъ упругости, мало измѣняя сопротивленіе разрыву и увеличивая удлиненіе. Сорты этой группы отъ закалки твердѣютъ; критическая точка нѣкоторыхъ сортовъ этой группы близко подходитъ къ обыкновенной температурѣ и въ этомъ случаѣ сталь допускаетъ удовлетворительную протяжку въ холодномъ состояніи и оказывается довольно мягкой; при охлажденіи, однако, до—78 и—188° С. она замѣтно твердѣетъ. Механическія испытанія дали слѣдующія результаты (стр. 335).

Эта группа до сихъ поръ практическаго примѣненія не получила.

IV группа. Принадлежащіе къ этой группѣ сорта стали отличаются низкимъ предѣломъ упругости и весьма значительнымъ удлиненіемъ и большимъ сопротивленіемъ ударамъ, отъ закалки становится мягкой. Сюда относятся:

C.	Si.	Mn.	Ph.	S.	Cr.	Ni.	Пред. упруг.	Сопрот. разр.	Удлиненіе.
0,095	0,093	0,230	0,018	0,048	—	22,64	84	114,6	15,0
Послѣ закалки							—	126,0	15,5
0,185	0,140	0,435	0,063	0,078	—	24,40	66,5	108,2	22,3
Послѣ закалки							61,0	123,5	18,4
0,273	0,232	0,455	0,043	0,052	0,560	22,08	53,4	103,9	24,3
Послѣ закалки							41,1	102,4	25,0
0,135	0,186	0,375	0,043	0,051	0,66	20,88	42,2	117,8	24,7
Послѣ закалки							52,5	126,5	19,0
0,079	0,093	0,230	0,075	0,069	—	25,84	40,0	114,0	16,5
Послѣ закалки							35,3	112,0	12,5

1) *Никкелевая сталь съ содержаніемъ Ni > 27%, не содержащая другихъ спеціальныхъ элементовъ.*

Эта сталь обладаетъ крайне низкимъ предѣломъ упругости, весьма далеко отстоящимъ отъ временнаго сопротивленія. Удлиненіе весьма значительное. Въ горячемъ состояніи трудно обрабатывается подъ молотами и прессами. Въ холодномъ состояніи тянется въ проволоку, какъ мягкое желѣзо, отъ механической обработки твердѣетъ. При содержаніи Ni отъ 43 до 50% сталь эта становится магнитной, благодаря Ni; коэффициентъ расширенія ея весьма незначителенъ (не превышаетъ коэффициента расширенія стекла); она замѣняетъ платину въ электрическихъ лампахъ накаливанія.

Механическія испытанія:

C.	Si.	Ph.	S.	Mn.	Ni.	Пред. упруг.	Сопрот. разр.	Удлиненіе.	Послѣ закалки.		
									Пред. упруг.	Сопр. разр.	Удлиненіе.
0,251	0,14	0,016	0,038	0,364	27,72	32,1	57,8	34,0	21,3	53,4	40
0,110	0,163	0,073	0,051	0,650	28,82	33,8	51,7	34,0	18,4	47,0	32
0,195	0,175	0,016	—	0,190	35,60	48,1	66,0	28,6	36,4	58,1	31,7
0,272	0,35	0,098	0,06	0,595	43,92	49,3	69,5	23,5	32,8	60,8	33

2) *Никкелевая сталь съ содержаніемъ Ni > 27^o/₁₀₀, содержащая Cr, но малоуглеродистая.*

Прибавка Cr повышаетъ предѣлъ упругости и сопротивленіе разрыву, не уменьшая удлиненія, что весьма выгодно:

C.	Ni	Cr.	Пред. упруг.	Сопр. разр.	Удлиненіе.
0,10	0,55	28,80	33,1	54,9	35,0
Послѣ закалки			21,1	52,6	41,7

3) *Никкелевая сталь (> 15^o/₁₀₀ Ni) съ больше или меньше значительнымъ содержаніемъ C и Cr.*

Наилучшіе результаты дали образцы этой стали съ 20^o/₁₀₀ Ni, 0,5^o/₁₀₀ Mn, 0,5^o/₁₀₀ C и 2—3^o/₁₀₀ Cr, при чемъ немагнитная сталь получается болѣе дешевой, чѣмъ безъ C и Cr. Содержаніе Ni можно даже довести до 16^o/₁₀₀ (зав. Imphy), при чемъ сталь остается немагнитной (благодаря C). Эти сорта стали прекрасно протягиваются въ проволоку. Дѣйствіе механической обработки здѣсь аналогично дѣйствію закалки на обыкновенную углеродистую сталь: сталь твердѣетъ и получаетъ даже такой высокій предѣлъ упругости, что можетъ быть примѣняема для рессоръ. Сопротивленіе деформации въ горячемъ состояніи для сортовъ стали этой группы весьма значительно. Кромѣ того, стоимость производства этой стали велика, такъ какъ обработка въ холодномъ состояніи (на станкахъ) должна производиться весьма медленно и осторожно. Тѣмъ не менѣе, благодаря значительному сопротивленію и большому удлинению, сталь эта нашла широкое примѣненіе въ морскомъ и военномъ дѣлѣ, для автомобилей, осей и проч.

Механическія испытанія:

C.	Cr.	Ni.	Пред. упруг.	Сопр. разр.	Удлиненіе.
0,53	3,02	16,05	58,7	88,5	45,6
послѣ закалки			37,6	76,8	65,0
0,70	2,02	16,16	—	89,5	40,0
послѣ закалки			39,4	74,4	52,7
1,05	1,73	15,64	69,5	94,0	40,0
послѣ закалки			38,0	74,9	51,6
0,60	2,59	24,80	60,2	88,0	33,3
послѣ закалки			48,9	79,3	33,3
0,62	2,53	27,16	49,2	95,9	25,0
послѣ закалки			39,8	85,7	41,0

4) *Сталь марганцовая съ содержаніемъ 18^o/₁₀₀ Mn.*

Весьма сходна съ только что описанной 3-й категоріей. Обнаруживаетъ полное отсутствіе магнитности. Въ холодномъ состояніи весьма туго поддается обработкѣ, чѣмъ отличается отъ хромониккелевой стали. На практикѣ не примѣняется.

Механическія испытанія (Hadfield. Manganese Steel. 1888):

<i>C</i> ,	<i>Mn.</i>	Пред. упруг.	Сопр. разр.	Удлиненіе.
0,55	18,46	48,5	104,5	36,5
закал. при 960°		32,5	98,5	68,0

Температура закалки.

Какъ уже было упомянуто выше, наиболѣе подходящая для закалки температура есть температура критическая для магнетизма, т. е. та температура, при которой сталь обнаруживаетъ еще весьма слабыя магнитныя свойства. Въ виду того, что для стали съ болѣе или менѣе значительнымъ содержаніемъ *C* эта температура совпадаетъ съ температурой рекалесценціи (или точкой *a* Чернова), то въ большинствѣ случаевъ для опредѣленія надлежащей температуры закалки слѣдуетъ лишь опредѣлить температуру рекалесценціи.

Опредѣленіе надлежащей температуры закалки производится обыкновенно слѣдующимъ способомъ: тщательно приготовленный шлифъ металла берется изъ стали, нагрѣваемой до различныхъ температуръ и закаленной въ одной и той же жидкости; при изслѣдованіи шлифовъ подъ микроскопомъ находятъ ту температуру, при которой зерно строенія наиболѣе мелкое. Найденная температура и есть искомая.

Изслѣдуя подобнымъ образомъ каждую плавку спеціальной стали, нѣкоторые заводы достигли весьма точныхъ опредѣленій надлежащей температуры закалки. Въ виду чувствительности къ перегрѣву, спеціальные сорта стали передъ закалкой слѣдуетъ нагрѣвать по возможности медленно. Нѣкоторые заводы рекомендуютъ въ случаѣ перегрѣва стали по охлажденіи нагрѣть ее вторично до желательной температуры. При этихъ работахъ слѣдуетъ руководствоваться исключительно пирометрами Le Chatelier или электрическими пирометрами Kaiser & Schmidt и др. Не меньшая точность требуется при опредѣленіи температуры отжига.

Температура закалки и отжига нѣкоторыхъ спеціальныхъ сортовъ стали.

Сталь углеродистая, хромистая и вольфрамистая.

Обыкновенно закалка углеродистой стали совершается при 0,5% *C* — при температурѣ свѣтло-оранжеваго каленія; если въ стали 1% *C* — при свѣтлокрасномъ каленіи, если содержаніе *C* — 1,5%, то при темнокрасномъ каленіи.

Для хромистой стали, Chrom Style Comp., рекомендуетъ темнокрасное каленіе при закалкѣ, для отжига также темнокрасное каленіе (едва замѣтное), при чемъ охлажденіе должно быть весьма медленное.

О явленіи закалки и отжига на хромистую сталь можно судить по механическимъ испытаніямъ образцовъ Общества „Société Holffzer“ на Парижской выставкѣ 1900 г. (см. Dumas. Recherches sur les aciers au nickel):

С.	Сг.		Пред. упругости.	Сопрот. разрыву на \square м.м.	Удлиненіе въ ‰	Суже-ніе $\frac{s^1}{s}$.
0,60	10,80	Послѣ отжига	36	66,1	21,5	0,440
0,45	14,50	„ „	40	71,4	18,5	0,500
0,38	20,48	„ „	33,4	56,8	21,5	0,465
0,45	26,50	„ „	46,1	66,4	18	0,621
0,49	30,10	„ „	48,2	65,4	19	0,620
0,60	10,80	Послѣ закалки и отжига.	66,8	85,5	12	0,536
0,45	14,50	„ „ „	76,8	91,5	11,5	0,546
0,38	20,48	„ „ „	43,4	63,4	19,5	0,515
0,45	26,50	„ „ безъ отжига.	43,4	63,7	20	0,500
0,49	30,10	„ „ „ „	45,4	61,4	19	0,650
0,37	4,90	Послѣ отжига.	98	50	24	0,240
		Послѣ закалки и отжига.	76,8	86,9	12	0,370

Вольфрамистая сталь съ содержаніемъ 76 ‰ *W* закалкѣ не подвергается, въ виду того, что послѣдняя, не увеличивая твердости, дѣлаетъ сталь эту весьма хрупкой. При болѣе низкомъ содержаніи *W* закалка ведется такъ-же, какъ и для хромистой стали.

Кремнистая сталь.

Закалка и отжигъ крупныхъ поковокъ изъ кремнистой стали сопряжены съ большими затрудненіями; такъ, напр., на зав. d'Imphy стальная поковка съ содержаніемъ 0,4 ‰ *C* и 1,5 ‰ *Si* обнаружила трещину во время закалки (сѣченіе поковокъ 10'' \times 10''); затѣмъ въ продолженіе нѣсколькихъ дней на поковкѣ появлялись все новыя трещины; по мнѣнію Werth'a, трещины эти получались вслѣдствіе продолжительнаго охлажденія нагрѣтой поковки въ водѣ.

Небольшіе же предметы довольно удобно поддаются закалкѣ, какъ показали опыты заводовъ d'Imphy. Закалка должна производиться при температурѣ краснаго каленія; въ водѣ охлажденіе слѣдуетъ доводить лишь до температуры 300° С., и затѣмъ безъ дальнѣйшаго охлажденія поковку подвергаютъ равномерному отжигу.

Марганцовая сталь.

Какъ было уже упомянуто, сталь Hadfield'a послѣ закалки дѣлается мягче; для того, чтобы придать ей значительную прочность, рекомендуютъ ее нагрѣть до-бѣла и быстро охладить.

(См. выше IV группа. Марганцовая сталь).

Никкелевая сталь.

При незначительномъ содержаніи Ni закалка и отжигъ ведутся такъ же, какъ и для углеродистой стали соотвѣтствующей твердости. До послѣдняго времени сталь съ 5—20% Ni считали весьма хрупкой и твердой, при чемъ качество это увеличивалось послѣ закалки. Отжигъ при темно-п вишнево-красномъ каленіи не давалъ благопріятныхъ результатовъ. Только благодаря работамъ завода d'Imphy, обнаружилось, что отжигъ такой стали долженъ производиться при температурѣ 400° до 450° C., при чемъ отжигъ долженъ вестись въ специальныхъ отжигательныхъ печахъ, отапливаемыхъ дровами.

Вліяніе закалки и отжига на нѣкоторые сорта никкелевой стали.

(Ср. группы: I 1, 2; II 1; III; IV 1, 2, 3).

Изъ сравненія механическихъ свойствъ двухъ брусковъ никкелевой стали съ содержаніемъ менѣе 8% Ni, изъ коихъ одинъ послѣковки былъ отоженъ, другой послѣ закаленъ, оказалось, что закалка значительно повышаетъ предѣлъ упругости и сопротивленіе разрыву. Если принять за 100 величины предѣла упругости и сопротивленія разрыву перваго бруска, то, по опытамъ Wedding'a и Rudeloff'a въ Шарлоттенбургской механической лабораторіи, соотвѣтствующія величины для втораго бруска будутъ:

Ni	Предѣлъ упругости.	Сопротивленіе разрыву.
0	133	148
1	124	150
2	134	151
3	186	193
4	231	217
5	247	264
8	230	194

На фиг. 14 представлено графическое изображеніе этихъ результатовъ. Очевидно, что никкелевая сталь значительно чувствительнѣе къ закалкѣ, чѣмъ обыкновенная сталь (при одинаковомъ содержаніи углерода). Максимальное вліяніе закалки, какъ видно изъ таблицы, выражается при 6% Ni. При содержаніи никкеля болѣе 16% дѣйствіе закалки обратное.

Вліяніе закалки на хромоникелевую броневую сталь явствуетъ также изъ нижеслѣдующихъ данныхъ: сталь содержала 0,4% *C*, 2,5% *Ni* и 0,8% *Cr*.

Броня катанная, два раза закалена въ водѣ при 980° С. и затѣмъ отожженна при 800° С. ¹⁾

	Предѣлъ упругости.	Сопротивленіе разрыву.	Удлине- ніе %.	Суженіе.
Листъ закаленный и отожженный . . .	37,4	62,1	21	50,6
Листъ прокатанный . .	48,4	67,9	16,5	61,5

Результаты эти вполне согласуются съ данными завода Saint Eteinne (1894). Оказалось, что при содержаніи 2,5% *Ni* вліяніе закалки тѣмъ энергичнѣе, чѣмъ сталь болѣе содержитъ углерода. Приводимъ данныя этого завода:

	Содержаніе <i>C</i> въ %.	Предѣлъ упругости.	Сопротивленіе разрыву.	Удлиненіе. %
0,01	Сталь отожженная . .	31,2	41,8	30,5
	„ закаленная . . .	32,2	44,8	25
1,00	Сталь отожженная . .	61,9	97,6	10,1
	„ закаленная . . .	108,7	130	7,5

При содержаніи 7% *Ni* вліяніе закалки, повидимому, наибольшее. Оно уменьшается, начиная съ 16%, и приблизительно=0, начиная съ 22% *Ni*.

Фиг. 15 наглядно поясняетъ сравнительные результаты испытаній съ одной стороны, надъ брусками, отожженными при слабо вишнево-красномъ каленіи и охлажденными въ пескѣ, съ другой стороны, надъ брусками, закаленными при слабо вишнево-красномъ каленіи и не отожженными. Подвергнутая испытаніямъ сталь заключала 0,08% *C*, 0,04% *Mn*, 0,05% *Si*.

Если принять величины предѣла упругости и сопротивленія разрыву стали отожженной за 100, то соотвѣтственныя величины для той же стали закаленной окажутся слѣдующія:

Содержаніе <i>Ni</i> въ %.	Предѣлъ упругости.	Сопротивленіе разрыву.
2,5	140	139
5,0	231	210
7,5	245	205
10,0	211	157
12,5	132	113
15,0	122	107
17,5	128	104
20,0	122	105
22,5	102	104
25,0	99	109

¹⁾ Annales des Mines, 9 livraison 1898. Memoire de Abraham, ingénieur de la marine.

Фиг. 16 графически выясняетъ вышесказанное. Изъ того, что было изложено выше, относительно критическихъ точекъ, никкелевая сталь (необратимая) должна обладать различными свойствами, въ зависимости отъ того способа, который былъ избранъ для закалки. Опыты завода Saint Etienne надъ никкелевой сталью съ 15⁰/₀ *Ni* подтверждаютъ это положеніе.

Кривыя фиг. 17 относятся къ стали съ 15⁰/₀ *Ni*, 0,04—0,06 *Mn*, 0,08—0,24 *Si*. Образцы были закалены въ маслѣ при температурѣ свѣтло-вишнево-краснаго каленія и отожжены при темнокрасномъ каленіи. Серия образцовъ нагрѣвалась весьма медленно до температуры закалки.

Результаты испытаній надъ образцами, нагрѣтыми обычнымъ способомъ, были слѣдующія:

Содержаніе <i>C</i> въ %.	Предѣлъ упругости.	Сопротивленіе разрыву.
0,06	128	142
0,12	122	151
0,19	126	173
0,27	128	180
0,38	116	149
0,50	—	—
0,58	83	102
0,64	110	142

Предѣлъ упругости и сопротивленіе разрыву медленно нагрѣтыхъ образцовъ здѣсь приняты равными 100.

Считаемъ нелишнимъ упомянуть также объ опытахъ надъ вліяніемъ скорости охлажденія послѣ отжига на механическія свойства стали. Опыты эти производились надъ хромо-никкелевой броневой сталью съ 2—3,5⁰/₀ *Ni* и графически представлены на фиг. 19. Очевидно, чѣмъ медленнѣе охлажденіе, тѣмъ мягче сталь. Анализы образцовъ стали, подвергавшейся этимъ опытамъ, дали слѣдующіе результаты:

Марка.	<i>C</i> %.	<i>Si</i> %.	<i>Cr</i> %.	<i>Ni</i> %.
<i>E</i> ₁ . . .	0,08	0,05	0,29	2,91
<i>E</i> ₂ . . .	0,12	0,05	0,53	2,91
<i>E</i> ₃ . . .	0,19	0,05	0,85	2,44
<i>E</i> ₄ . . .	0,24	0,05	1,13	2,75
<i>E</i> ₅ . . .	0,32	0,10	1,40	2,75
<i>E</i> ₆ . . .	0,29	0,12	1,71	2,91
<i>E</i> ₇ . . .	0,32	0,14	1,91	2,75
<i>E</i> ₈ . . .	0,40	0,17	2,58	1,97
<i>E</i> ₉ . . .	0,45	0,24	2,69	3,69
<i>E</i> ₁₀ . . .	0,50	0,33	2,80	2,78

Изъ фиг. 19 видно, что при содержаніи *Cr* въ 1⁰/₀, послѣдній значительно увеличиваетъ твердость отожженной стали, при чемъ тѣмъ сильнѣе

это вліяніе хрома, чѣмъ медленнѣе было охлажденіе стали послѣ отжига. Отсюда ясно, почему, вообще говоря, крупныя поковки должны быть значительно мягче мелкихъ, быстро остывающихъ поволокъ. Разница въ механическихъ свойствахъ можетъ быть весьма значительна; если принять величины предѣла упругости и сопротивленія разрыву брусковъ, охлажденныхъ послѣ отжига въ печи при доступѣ воздуха за 100, то соответственныя величины для той же стали, охлажденной въ пескѣ, оказались слѣдующими:

Марка.	Предѣлъ упругости.	Сопротивленіе разрыву.
E_6	187	156
E_7	220	175
E_8	265	215
E_9	236	208
E_{10}	295	212

Изъ вышесказаннаго явствуется, какое серьезное значеніе имѣетъ способъ нагрѣва до закалки и охлажденія послѣ отжига для никкелевой стали вообще, и для хромо-никкелевой въ особенности.

О РУДНИЧНЫХЪ ПОЖАРАХЪ ВЪ ВЕРХНЕЙ СИЛЕЗИИ, ПРОИСХОДЯЩИХЪ ОТЪ САМОВОЗГОРАНІЯ УГЛЯ, И МѢРЫ БОРЬБЫ СЪ НИМИ.

Горнаго ассессора Бейлинга въ Бреславль ¹⁾.

Отъ переводчика.

Пожары на каменноугольныхъ косяхъ при разработкѣ мощныхъ пластовъ—явленіе настолько частое, что подробныя и точныя свѣдѣнія о причинахъ возникновенія ихъ и мѣрахъ борьбы съ ними имѣютъ весьма важное значеніе.

Между тѣмъ, въ русской специальной литературѣ этому вопросу удѣлено весьма мало вниманія, и можно даже утверждать, что появившаяся въ 1896 г. въ „Горномъ Журналѣ“—статья г. Кржижановскаго: „О рудничныхъ пожарахъ“—единственная въ своемъ родѣ.

Со времени же выхода въ свѣтъ этой статьи прошло уже болѣе шести лѣтъ, и наша литература нисколько не обогатилась въ этотъ отношеніи. Что касается нѣмецкой литературы о пожарахъ, то, помимо многочисленныхъ описаній отдѣльныхъ случаевъ, имѣется и специальный трудъ г. Лампрехта „Die Grubenbrandgewältigung“. Въ послѣднемъ главное вниманіе удѣлено описанію системъ разныхъ перемычекъ, спасательныхъ приборовъ и т. п. и лишь въ сжатой формѣ изложены причины появленія пожаровъ, а про порядокъ возведенія перемычекъ имѣется лишь примѣръ изъ „Курса разработки каменноугольныхъ мѣсторожденій“ Ш. Деманэ.

Мнѣ кажется, что для вполне успѣшной борьбы съ пожарами весьма важно знать всѣ причины, такъ или иначе вліяющія на появленіе и распространеніе рудничнаго пожара. Всѣ авторы единогласно признаютъ, что наиболѣе частой и главной причиной появленія пожаровъ надо считать самовозгораніе угля, ибо другія причины—не что иное, какъ рядъ неосторожностей и недосмотровъ, тогда какъ первая кроется въ самой природѣ угля.

¹⁾ Переведено съ нѣмецкаго (изъ Preussische Zeitschrift für Berg, Hütten und Salinen Wesen за 1902 годъ. Band 50, Heft 1) горн. инж. С. Беренсономъ.

Поэтому нельзя не привѣтствовать появленія прекрасной статьи г. Бейлинга, дающей намъ полное и яркое освѣщеніе интереснаго и весьма важнаго для рудничнаго инженера вопроса.

Приведенныя соображенія побудили меня, по совѣту профессора Н. Д. Коцовскаго, предложить переводъ статьи этой для тѣхъ лицъ, которыя не имѣютъ возможности почему-либо ознакомиться съ ней въ оригиналѣ.

С. Беренсонъ.

Причины самовозгоранія угля.

Вопросъ о самовозгораніи каменнаго угля сталъ за послѣднее время предметомъ многочисленныхъ изслѣдованій, результаты коихъ представляются приблизительно въ слѣдующемъ видѣ.

Причина самонагрѣванія и слѣдующаго затѣмъ самовоспламененія каменнаго угля заключается въ стремленіи его поглощать изъ воздуха, въ сравнительно короткое время, большія количества кислорода, вслѣдствіе чего и происходитъ окисленіе части угля.

Явленіе это вначалѣ исключительно механическаго свойства, ибо каменный уголь, подобно большинству твердыхъ тѣлъ, обладаетъ въ высшей степени способностью поглощать поверхностью своей газы, въ томъ числѣ и кислородъ воздуха, и конденсировать ихъ. Являясь въ сгущенномъ состояніи особенно дѣятельнымъ, кислородъ отчасти непосредственно соединяется съ углемъ, отчасти, вступая въ химическое соединеніе съ углеродомъ и водородомъ угля, даетъ угольную кислоту и воду.

Объясняется все это въ отдѣльности тѣмъ, что уголь, состоя, помимо чисто-механическихъ примѣсей, изъ углерода, водорода, кислорода, азота и небольшого количества сѣры, не представляетъ какого-нибудь опредѣленнаго химическаго соединенія, подобно минераламъ, мельчайшія частицы которыхъ имѣютъ всегда одинъ и тотъ-же составъ, но даетъ цѣлый рядъ разныхъ соединеній углерода съ названными выше элементами.

Такъ какъ образованіе каменнаго угля происходитъ безъ доступа воздуха, поэтому большая или меньшая часть упомянутыхъ соединеній находится въ ненасыщенномъ состояніи и естественно стремится, сообразно своимъ свойствамъ, связать новые атомы. Приходя въ соприкосновеніе съ воздухомъ, уголь жадно поглощаетъ изъ него кислородъ, такъ какъ сродство его къ послѣднему больше, чѣмъ къ азоту, и подъ вліяніемъ конденсированнаго на поверхности угля кислорода выдѣляется угольная кислота и вода.

Сгущеніе атомовъ кислорода, равно и окислительный процессъ вызываютъ выдѣленіе тепла, которое, въ свою очередь, способствуетъ новой реакціи; съ новымъ повышеніемъ температуры, вслѣдствіе чего химическое воздѣйствіе кислорода на уголь усиливается, а выдѣленіе тепла продолжается до тѣхъ поръ, пока не будетъ достигнута температура самовозгоранія угля.

Согласно вышесказанному, самовоспламенение угля происходитъ отъ процесса вывѣтриванія, который сказывается, главнымъ образомъ, въ томъ, что уголь, получая достаточное количество кислорода извнѣ, освобождаетъ при окисленіи своемъ теплоту, которая не уходитъ въ болѣе холодную окружающую среду.

Эти предполагающіяся явленія часто находятъ мѣсто въ старыхъ оставленныхъ выработкахъ каменноугольныхъ рудниковъ, и онѣ-то образуютъ настоящіе очаги рудничныхъ пожаровъ.

Если возрастающее нагрѣваніе каменного угля будетъ прекращено либо слабымъ, либо очень сильнымъ притокомъ воздуха, тогда пожара не будетъ. Начинаящееся вывѣтриваніе скажется лишь въ появленіи бѣднаго кислородомъ воздуха, какъ это вообще имѣетъ мѣсто въ выработанныхъ пространствахъ.

Угольная мелочь и особенно каменноугольная пыль поглощаютъ кислородъ гораздо энергичнѣе кускового угля, и на окруженные въ извѣстной степени кислородомъ частицы мелкаго угля и пыли выдѣляющаяся теплота вліяетъ значительно сильнѣе, чѣмъ на крупные куски, которые, строго говоря, не въ состояніи сами по себѣ вызвать рудничный пожаръ.

На вопросъ, отчего при совершенно одинаковыхъ условіяхъ одни угли болѣе склонны къ самовозгоранію, чѣмъ другіе, еще понынѣ не получено вполнѣ опредѣленнаго отвѣта. Химическія свойства угля играютъ, безъ сомнѣнія, главную роль при выясненіи этой стороны вопроса.

Анализы позволяютъ, правда, увѣренно судить о процентномъ составѣ угля, однако, этого недостаточно, чтобы отвѣтить на данный вопросъ. Мы опять возвратимся къ нему, когда будемъ говорить объ угляхъ В. Силезіи.

Прежде приписывали самовозгораніе каменного угля исключительно окисленію сѣрнаго колчедана; но послѣ того какъ Рихтерсъ доказалъ, что требуемая для этого благоприятная условія врядъ-ли возможны въ рудникахъ, гдѣ окисленіе колчедана вызываетъ нагрѣваніе угля лишь до 72° С., прежнее мнѣніе должно быть оставлено, хотя нельзя отрицать того, что разложеніе колчедановъ способствуетъ быстрѣйшему вывѣтриванію угля, ибо вызванное этимъ разложеніемъ повышеніе температуры усиливаетъ химическое воздѣйствіе кислорода на уголь. Такъ какъ при химическомъ превращеніи колчедановъ въ желѣзный купоросъ происходитъ увеличеніе ихъ объема, то уголь трескается и кислороду открываются новыя поверхности соприкосновенія съ углемъ. Наконецъ, окончательный продуктъ разложенія сѣрнаго колчедана—окись желѣза—еще болѣе сгущаетъ на поверхности своей кислородъ, чѣмъ уголь, и, не будучи способною къ дальнѣйшему окисленію, отдаетъ углю избытокъ кислорода.

Особенныя условія, способствующія самовозгоранію угля въ рудникѣ будутъ разсмотрѣны впослѣдствіи въ соотвѣтственномъ мѣстѣ.

Общее распространение пожаровъ на рудникахъ Верхней Силезіи.

Горныя работы главнѣйше сосредоточены въ сѣверной части Силезскаго бассейна, гдѣ каменноугольные пласты образуютъ между Забрже и Мысловицами рядъ сѣдловинъ съ общимъ простираніемъ съ запада на востокъ и по мѣстонахожденію своему образуютъ сѣдла Zabrze, Königshütte, Laurahütte и Rasdzina. На бокахъ этихъ сѣдловинъ и образованныхъ ими мульдахъ, равно на возвышающейся къ сѣверу части бассейна расположены всѣ большіе каменноугольные рудники Верхне-Силезскаго промышленнаго района.

Почти всѣмъ изъ нихъ приходилось бороться съ пожарами отъ самовозгоранія угля; на многихъ пожары господствуютъ понынѣ, и имѣется цѣлый рядъ пожарныхъ полей. Во всякомъ случаѣ, если эти пожары и не всегда являются въ видѣ открытаго огня, воспламененія или взрыва горючихъ газовъ и т. п., то присутствіе ихъ безспорно доказывается появленіемъ въ воздухѣ газовъ, содержащихъ окись углерода (горючихъ газовъ).

Часть разрабатывающихся тамъ пластовъ принадлежитъ къ мощнымъ, особенно подверженнымъ пожарамъ отъ самовозгоранія угля. Въ нихъ пожары возникаютъ съ извѣстной послѣдовательностью, всегда слѣдуя въ теченіе очень короткаго времени за выемкой угля, если только не приняты предупредительныя мѣры. Къ такимъ пластамъ принадлежатъ, напр., Pochhammer, Reden-Pochhammer и Schuckmann въ Забржѣ, и пласты Sattel и отчасти Gerhard въ Königshütte и Каролина и Фанни въ Лаурахютте. Другая часть пластовъ, напр., Reden, меньше страдаетъ отъ пожаровъ, но и здѣсь приходится ждать ихъ появленія чрезъ большіе промежутки времени послѣ выемки угля. Въ иныхъ пластахъ, напр., Генрихъ въ Забржѣ, вслѣдствіе особенныхъ причинъ, пожары появлялись очень рѣдко. Наконецъ, часть пластовъ, расположенныхъ надъ Sattel, совсѣмъ свободны отъ пожаровъ.

Въ отношеніи возникновенія пожаровъ пласты эти рѣзко различаются: въ пластѣ Эйзидель въ Забржѣ пожары отъ самовозгоранія совсѣмъ не имѣли мѣста, тогда какъ совершенно одинаковые съ нимъ во всемъ пласты Гергардъ и Фанни въ Königshütte и Laurahütte принадлежатъ къ самымъ опаснымъ въ пожарномъ отношеніи. Поэтому часто рудники, разрабатывающіе названные пласты, въ разной степени страдаютъ отъ пожаровъ.

Въ средней и южной части Верхняго Силезскаго бассейна находится цѣлый рядъ каменноугольныхъ рудниковъ, лежащихъ, собственно говоря, внѣ промышленнаго района и не имѣющихъ вслѣдствіе этого такого значенія, какъ вышеупомянутые. Въ нихъ насчитываютъ лишь единичные случаи пожаровъ отъ самовозгоранія угля. Рудники эти разрабатываютъ верхніе пласты бассейна, незначительной мощности. Теперь въ южной

части бассейна разрабатываются пласты угля, принадлежащіе къ свитѣ Sattel, изъ коихъ наиболѣе мощные Беата и Гельгорнъ рудника „Beatensglück“ опасны въ пожарномъ отношеніи.

Возникновеніе пожаровъ отъ самовозгоранія угля

„Мѣста появленія пожара“.

Рудничные пожары возникаютъ, главнымъ образомъ, въ старыхъ выработанныхъ пространствахъ, ибо тамъ большею частью имѣются всѣ условія, благопріятствующія самовозгоранію угля. При разработкѣ мощныхъ пластовъ въ Верхней Силезіи уголь не вполне вынимается изъ очистныхъ пространствъ, и всегда въ старыхъ выработкахъ остаются большія или меньшія количества угля, и если даже всѣ ходы къ выработаннымъ участкамъ возможно плотно задѣлать перемычками, и тогда не удалось бы совершенно воспрепятствовать свѣжему воздуху проникнуть въ выработанныя пространства, ибо подготовка новыхъ столбовъ на очистку доставляетъ воздуху возможность пройти туда. Такъ какъ, помимо того, по принятому въ Верхней Силезіи способу разработки каменнаго угля, выработанныя пространства обрушаются, то вполне можно опасаться, что образовавшіяся при обрушеніи кровли въ вышележащихъ породахъ щели и трещины дадутъ возможность внѣшнему воздуху сообщиться со старыми выработками. Если же этого не случится вслѣдствіе большой глубины залеганія подземныхъ разработокъ, то отъ обрушенія громадныхъ глыбъ и вызваннаго этимъ сильнымъ давленіемъ на близъ-стоящіе столбы каменнаго угля, появляются трещины въ нихъ, равно въ лежащихъ надъ ними породахъ, что даетъ свѣжему воздуху легкой доступъ къ полямъ обрушенія. Трещины эти частью весьма трудно различимы, частью недоступны, а потому заполненіе или замазываніе ихъ возможно лишь въ самой несовершенной формѣ. Итакъ, мы видимъ, что существуетъ много путей, по которымъ свѣжій воздухъ проникаетъ въ старыя выработанныя пространства. Находящійся тамъ въ раздробленномъ состояніи уголь, поглощая изъ воздуха кислородъ, нагрѣвается, а такъ какъ теплота эта никуда не отводится, то быстро идущій процессъ разложенія доводитъ уголь до самовозгоранія. Если поэтому въ опасномъ въ пожарномъ отношеніи пластѣ каменнаго угля начинается разработка новаго выемочнаго поля большихъ размѣровъ, обыкновенно чрезъ большій или меньшій промежутокъ времени, но раньше, чѣмъ будетъ закончена разработка въ этомъ участкѣ, замѣчается появленіе горючихъ газовъ изъ старыхъ выработокъ.

Все вышесказанное показываетъ намъ, что большая часть пожаровъ отъ самовозгоранія угля происходитъ въ выработанныхъ пространствахъ. Въ одномъ случаѣ было замѣчено, что воспламененіе каменноугольной

мелочи, находившейся въ обрушенномъ полѣ, наступило послѣ того, какъ начались сосѣднія очистныя работы, вслѣдствіе чего къ безъ того уже сильно нагрѣтому углю притекало свѣжее количество богатаго кислородомъ воздуха и ускорило появленіе пожара.

Въ разрабатывающихся участкахъ, въ противоположность старымъ выработкамъ, нѣтъ достаточныхъ условій, способствующихъ самовозгоранію угля. Во-первыхъ, тутъ рѣдко остаются большія количества мелкаго угля, и вообще до сего времени нигдѣ и никѣмъ не было замѣчено, чтобы въ забоѣ, въ штрекѣ или въ столбахъ угля возникъ самъ по себѣ пожаръ. Затѣмъ эти выработки всегда вентилируются свѣжей воздушной струей, а если послѣднее обстоятельство не имѣетъ мѣста, то диффузіи воздуха бываетъ достаточно, чтобы понизить могущее имѣть мѣсто повышение температуры.

Нѣкоторые завѣдывающіе горными работами въ Верхней Силезіи оспариваютъ поэтому возможность возникновенія подобныхъ пожаровъ въ мѣстахъ, гдѣ ведется разработка. Однако, замѣчено было въ разныхъ случаяхъ, что происходили пожары отъ самовозгоранія угля и въ выемочныхъ штрекахъ. Большею частью пожары эти случаются въ закрѣпленной досками кровлѣ штрековъ.

Такъ, въ бремсбергѣ 7-ми-метроваго пласта Фанни копи Фердинандъ, вслѣдствіе образовавшагося пустого пространства въ кровлѣ, что не было замѣчено при крѣпленіи, загорѣлся уголь подъ досчатой обшивкой потолка бремсберга ¹⁾. Послѣ того, какъ пожаръ, который не принялъ большихъ размѣровъ, благодаря лишь тому, что огонь не перешелъ на деревянную крѣпь, былъ локализованъ и бремсбергъ былъ очищенъ, оказалось, что уголь въ томъ мѣстѣ, гдѣ случился пожаръ, обвалился до самой кровли пласта. Пожаръ возникъ семь мѣсяцевъ спустя послѣ прохода бремсберга.

Равнымъ образомъ, возникъ пожаръ въ основномъ штрекѣ того же пласта, гдѣ ежедневно находились до 60-ти человекъ горнорабочихъ. Что здѣсь пожаръ крѣпи не могъ имѣть мѣста, доказывалось якобы тѣмъ, что запахъ гари слышенъ былъ задолго до пожара, между тѣмъ настоящей очагъ его былъ открытъ въ кровлѣ штрека лишь послѣ долгихъ поисковъ.

Подобнаго рода пожары въ кровлѣ штрековъ можно отмѣтить также въ западномъ крылѣ основного штрека на рудникѣ „Königin Louise“ въ пластѣ „Rochhammer“, въ южномъ крылѣ пласта Schuckmann въ одномъ изъ бремсберговъ, а также въ пластѣ Rochhammer копи Brandenburg и пластѣ „Fanni“ копи „Hohenlohe“. Помимо этого, бывали пожары отъ самовозгоранія угля въ выемочныхъ штрекахъ, гдѣ, въ виду особыхъ обстоятельствъ, оставался добытый уголь. Такъ, въ восточной части пласта „Rochhammer“ на копи „Königin Louise“ въ выемочномъ штрекѣ, гдѣ разработка была внезапно прекращена, оставлено было у забоя около четы-

¹⁾ Не знаю, насколько именно данный случай можно отнести къ пожару отъ самовозгоранія; главная причина—скорѣе недосмотръ.

рехъ вагончиковъ мелкаго угля; несмотря на то, что струя свѣжаго воздуха проходила близъ забоя, оставленный уголь загорѣлся спустя около мѣсяца послѣ прекращенія выемки. На другой копи пересѣкали при прохожденіи штрека сбросъ въ пластъ „Rochhammer“, и такъ какъ не хотѣлось сейчасъ выдавать на поверхность полученные при проходѣ около 15 вагончиковъ мелкаго угля, то ихъ высыпали въ 1½ м. кучу въ близъ-находящійся ненужный квершлагъ, незакрѣпленный, въ которомъ, слѣдовательно, дерева не было. Десять дней спустя замѣчено было появленіе пожара, причина коего выяснилась тогда лишь, когда одинъ изъ рабочихъ случайно засунулъ руку въ кучу угля. Уголь, который, надо замѣтить, всегда считался самымъ опаснымъ въ пожарномъ отношеніи, самъ загорѣлся въ штрекѣ.

Изъ приведенныхъ примѣровъ ясно, что пожары отъ самовозгоранія угля могутъ происходить и въ выемочныхъ штрекахъ; такъ какъ подобнаго рода пожары легко могутъ перейти и на деревянное крѣпленіе выработокъ, поэтому они заслуживаютъ самаго серьезнаго вниманія со стороны рудничной администраціи. Должно быть положено за правило, чтобы всѣ пустоты въ кровлѣ штрековъ, закрѣпленныхъ большимъ количествомъ лѣса, были заполнены пустой породой.

Время появленія пожаровъ.

Въ виду того, что большинство рудничныхъ пожаровъ возникаетъ собственно въ старыхъ выработкахъ и въ пластахъ съ самовозгорающимся углемъ, всегда слѣдуетъ ожидать ихъ появленія именно въ этихъ мѣстахъ, а потому въ интересахъ разработки возникаетъ весьма серьезный вопросъ, какой приблизительно промежутокъ времени проходитъ отъ начала выемочныхъ работъ до появленія подобныхъ пожаровъ? Наблюденія, которыя въ этомъ отношеніи были сдѣланы на Верхне—Силезскихъ коняхъ, весьма разнообразны. Въ большинствѣ случаевъ замѣчено было, что этотъ промежутокъ равенъ, примѣрно, 2—3 годамъ; однако, этого нельзя принять за общее правило, ибо, напр., на копи „Paulus-Hohenzollern“ пожаръ наступилъ лишь 5 лѣтъ спустя послѣ начала разработки, а можно указать цѣлый рядъ рудниковъ, гдѣ это случалось по истеченіи года и раньше. Въ пластахъ копи „Ferdinand“ горючіе газы появляются отъ 9 до 10 мѣсяцевъ спустя послѣ обрушенія выработаннаго участка, тогда какъ на коняхъ Königin Louise, Florentine и Hohenlohe не ранѣе года. О причинахъ такого различія будетъ упомянуто впослѣдствіи.

Указанное въ предыдущихъ примѣрахъ время относится къ возникновенію пожаровъ при обыкновенныхъ обстоятельствахъ; при условіяхъ-же, благопріятствующихъ появленію пожара, оно гораздо меньше. Чаще всего слѣдуетъ ждать самовозгоранія угля близъ сдвиговъ, т. е. въ тѣхъ именно мѣстахъ, гдѣ нарушено правильное залеганіе пластовъ. Въ пластѣ „Schuck-

шапш“ копи „Königin Louise“, въ пластахъ Фанни, Каролина и нѣкоторыхъ рудникахъ „Laurahütte“ указанное выше время равнялось всего 3 мѣсяцамъ, а въ пластѣ Каролина копи Фанни лишь 4 недѣлямъ. Если во время выемочныхъ работъ приходится бороться съ большимъ давленіемъ породъ, вслѣдствіе чего въ старыхъ выработкахъ всегда остаются большія количества угля, то можно быть увѣреннымъ въ появленіи пожара.

Причины появленія рудничныхъ пожаровъ

„Общія условія возникновенія рудничныхъ пожаровъ“.

Для появленія рудничнаго пожара должны быть, собственно, выполнены извѣстныя условія. Прежде всего уголь даннаго пласта долженъ обладать способностью самовозгораться; въ копи должны находиться продолжительное время большія скопленія угля, получающія достаточное, но не слишкомъ обильное, количество богатаго кислородомъ воздуха. Если не будетъ доставать хотя-бы одного изъ этихъ условій, то, собственно говоря, появленіе пожара невозможно, но, чѣмъ въ большой мѣрѣ они будутъ выполнены, тѣмъ быстрѣе произойдетъ разложеніе и самовозгораніе угля. Способностью самовозгораться отличаются почти всея каменноугольные пласты Верхне-Силезскаго бассейна.

Угли этихъ пластовъ, подобно большинству каменныхъ углей, въ большей или меньшей степени поглощаютъ кислородъ, вслѣдствіе чего всея они такъ или иначе способны самовозгораться, и чѣмъ способность эта сильнѣе, тѣмъ больше приходится опасаться появленія рудничныхъ пожаровъ.

Количество угля, пропадающаго въ обвалахъ послѣ обрушенія выработанныхъ пространствъ, не одинаково въ одномъ и томъ же участкѣ; въ тѣхъ мѣстахъ старыхъ выработокъ, гдѣ находятся невынутые предохранительные угольные цѣлики (ноги), подвергающіеся самому сильному давленію осѣдающей кровли, происходитъ раздробленіе ихъ при обрушеніи, вслѣдствіе чего тамъ образуются наибольшія скопленія угля. Начинаящееся вывѣтриваніе этихъ скопленій вызоветъ повышеніе температуры внутри угольной массы, ибо даже плотно слежавшаяся угольная мелочь не можетъ помѣшать проникновенію кислорода, который распредѣлится равномерно по углю. Теплота, развивающаяся при этомъ въ верхнихъ слояхъ угля, уходитъ въ болѣе холодную окружающую среду, тогда какъ внутри уголь, защищенный выше—лежащими слоями, плохо проводящими теплоту, нагрѣвается тѣмъ сильнѣе, чѣмъ высота скопленій больше. Если послѣдняя не велика, какъ это случается при разработкѣ пластовъ съ небольшой потерей угля, то значительнаго повышенія температуры не будетъ. Уголь, поглощая кислородъ, будетъ, правда, нагрѣваться, но такъ какъ сверху не будетъ достаточно толстаго угольнаго

слоя, который помѣшалъ бы разсѣяться развившейся теплотѣ, то температура угольной массы никогда не достигнетъ температуры самовозгоранія. Если даже поверхъ угольныхъ скопленій будетъ находиться плотный слой обрушившихся горныхъ породъ, то хотя тогда потеря развивающейся теплоты будетъ происходить медленно, но такъ какъ породы эти падаютъ обыкновенно большими глыбами, то онѣ не могутъ замѣнить покрова изъ каменноугольной мелочи. Совершенно другое явленіе происходитъ при большихъ угольныхъ скопленіяхъ, какъ это бываетъ въ пластахъ, гдѣ потеря угля при выемкѣ велика. Начиная съ известной высоты кучи, зависящей, конечно, отъ степени самовозгораемости разныхъ углей, повышение температуры, происходящее вслѣдствіе поглощенія кислорода, будетъ расти быстрѣе, чѣмъ охлажденіе верхнихъ слоевъ, температура внутри все болѣе и болѣе будетъ повышаться, пока не произойдетъ самовозгоранія угля. Чѣмъ высота скопленій будетъ больше, въ сравненіи съ нормальной, необходимой для самовозгоранія, тѣмъ оно наступитъ скорѣе. Что въ связи съ высотой находятся также размѣры площади, занимаемой скопленіями, считаю лишнимъ здѣсь упоминать.

Во всѣхъ указанныхъ случаяхъ играетъ, наконецъ, значительную роль вентиляція. Если къ угольной кучѣ будетъ притекать большое количество свѣжаго воздуха, напр., непосредственнымъ провѣтриваніемъ старой выработки, то, при значительной высотѣ скопленій, оно не только не воспрепятствуетъ развитію тепла внутри ихъ, но еще болѣе будетъ способствовать появленію пожара, доставляя углю новыя количества кислорода, что доказывается, между прочимъ, пожарами угольныхъ отваловъ на поверхности. Если же, напротивъ, высота скопленій умѣренная, то сильная струя свѣжаго воздуха въ состояніи задержать процессъ разложенія и даже совершенно прекратить его, если только самовозгоранія угля еще не наступило.

Самовозгоранія не произойдетъ также тогда, когда къ очень высокой угольной кучѣ будетъ притекать незначительное количество воздуха; если, напр., старыя выработки плотно задѣланы перемычками. Последнее, однако, весьма трудно выполнимо въ мощныхъ пластахъ, гдѣ, какъ уже было упомянуто выше, вслѣдствіе большого давленія, появляются трещины въ предохранительныхъ цѣликахъ, позволяющія свѣжему воздуху проникнуть въ старыя выработки, и если только количество его незначительно тогда разложеніе угля будетъ происходить весьма медленно, при чемъ во многихъ такихъ случаяхъ развитіе тепла можетъ прекратиться и самовозгораніе будетъ предупреждено. Наконецъ, при очень медленномъ разложеніи, можно предупредить пожаръ, быстро подвинувъ впередъ очистныя работы, ибо слѣдующее за выемкой столбовъ обрушеніе кровли образуетъ постепенную естественную преграду: притокъ кислорода все уменьшается и самовозгораніе становится невозможнымъ.

Согласно вышеизложенному, существуютъ три главныхъ фактора,

вліяючіе на возникновеніе рудничнаго пожара, а именно: 1) способность угля самовозгораться; 2) высота угольныхъ скопленій въ обвалахъ и 3) сила воздушной струи. Степень вліянія каждаго изъ этихъ факторовъ скажется либо въ ускореніи, либо въ замедленіи самовозгорания угля и вмѣстѣ съ тѣмъ въ развитіи рудничнаго пожара.

Если въ нѣкоторыхъ пластахъ В. Силезскаго бассейна подобные пожары до сихъ поръ не возникали, то это объясняется, какъ уже было говорено, тѣмъ, что пласты эти почти всѣ незначительной мощности, но ихъ отнюдь нельзя считать неспособными самовозгораться. Выемка ихъ не встрѣчаетъ особенныхъ затрудненій и почти всегда происходитъ безъ особыхъ потерь угля, а если даже и бываютъ незначительныя потери, какъ, напр., въ пластѣ „Einsiedel“, то опѣ не образуютъ, однако, большихъ скопленій, вслѣдствіе чего и не происходитъ самовозгорания, а, какъ показываютъ изслѣдованія, разложеніе потеряннаго угля сказывается въ появленіи горючихъ газовъ и тягостномъ повышеніи температуры.

Доказательствомъ предыдущихъ выводовъ можетъ послужить пластъ „Heinitz“ копи „Königin-Louise“. Пластъ этотъ, мощностью отъ 4 до 4¹/₂ метровъ, имѣетъ въ висячемъ боку прослоекъ весьма ломкаго горючаго сланца, такъ что при разработкѣ оставляется невынутой часть угля пласта въ 20 — 25 сантим. Несмотря на это, общая потеря тамъ равна всего 10—15⁰/₀, величина, вообще говоря, достаточная, чтобы вызвать самовозгораніе угля, но при обыкновенныхъ условіяхъ въ пластѣ „Heinitz“ никогда не было пожаровъ. Такъ какъ уголь этого пласта не особенно склоненъ самовозгораться, то вывѣтриваніе его идетъ весьма медленно. Если же при выемкѣ случаются большія потери, какъ, напр., при сбросахъ, гдѣ уголь очень мягокъ и подверженъ сильному давленію окружающихъ породъ, тогда даже весьма мало способный къ самовозгоранію уголь пласта „Heinitz“ вызываетъ рудничный пожаръ, какъ доказываютъ подобнаго рода случаи на копи „Königin Louise“.

Въ пластахъ, гдѣ приходилось часто бороться съ пожарами, возникающими съ извѣстной послѣдовательностью, вышеуказанные факторы, въ отдѣльности или въ совокупности, сказываются тамъ въ сильнѣйшей степени. Къ нимъ могутъ присоединиться и разные другіе факторы, которые, не являясь непосредственнымъ необходимымъ условіемъ для самовозгорания угля, замѣтно способствуютъ этому.

Особыя условія, вліяющія на возникновеніе рудничныхъ пожаровъ.

Условія эти на коняхъ В. С. слѣдующія: а) качества (составъ) угля, б) характеръ залеганія пластовъ, в) способъ разработки и д) вентиляция.

а) *Качества угля.*

Особо произведенными изслѣдованіями, въ родѣ искусственнаго обрушенія угольныхъ штабелей, не установили еще по сіе время, въ какой именно степени уголь разныхъ пластовъ В. Силезскаго бассейна способенъ самовозгораться. Что въ этомъ отношеніи существуютъ, конечно, различія, доказывается наблюденіями надъ возникновеніемъ рудничныхъ пожаровъ. Для доказательства привожу примѣръ, достойный вниманія. На копи „Königin Louise“ выемка упомянутаго уже пласта „Heinitz“, мощностью въ $4-4\frac{1}{2}$ метра, производится столбами по простиранію съ возстающими забоями и оставленіемъ ноги, а такъ какъ въ кровлѣ пласта залегаютъ ломкіе горючіе сланцы, то оставляется нетронутой толща угля въ 20—25 см. и потеря угля составляетъ 10—15⁰/. Въ такихъ же почти условіяхъ находится нижележащій пластъ Reden, такой же мощности, и такъ какъ онъ отдѣленъ отъ перваго мощнымъ прослойкомъ крѣпкихъ породъ, то разрабатывается совершенно самостоятельно, при чемъ потери угля въ пластѣ Reden меньше, ибо кровля его устойчивѣе и оставляемая потолочная толща можетъ быть поэтому меньше. Въ обоихъ пластахъ уголь весьма крѣпкій, въ обоихъ обрушеніе происходитъ правильно, также въ отношеніи вентиляціи нѣтъ никакой разницы. Но, несмотря на то, что оба пласта находятся почти въ совершенно одинаковыхъ внѣшнихъ условіяхъ, однако, въ пластѣ „Heinitz“, исключая разработки при сбросахъ, никогда не было пожаровъ отъ самовозгоранія угля, тогда какъ въ пластѣ „Reden“ они появляются часто и съ извѣстной послѣдовательностью.

Приходится поэтому принять, что уголь пласта Reden болѣе самовозгорающійся, чѣмъ пласта „Heinitz“. Всѣ главныя условія, вызывающія пожары отъ самовоспламененія угля, нашли здѣсь, согласно наблюденіямъ, полное подтвержденіе. Наблюденія эти показываютъ также, что отвѣта на вопросъ, отчего одни угли болѣе самовозгораются, чѣмъ другіе, надо искать въ различіи ихъ состава. Но такъ какъ каменный уголь представляетъ цѣлый рядъ соединеній углерода, водорода, кислорода и азота, отъ количественнаго содержанія коихъ зависитъ способность угля поглощать кислородъ и развивать теплоту, а химія до сихъ поръ не нашла общаго способа опредѣленія качества и количества отдѣльныхъ соединеній этихъ, поэтому способность угля самовозгораться можетъ быть опредѣлена только путемъ опыта. Элементарный составъ углей въ данномъ случаѣ ничего не выясняетъ.

На качество угля вліяетъ также содержаніе сѣрнаго колчедана. Уже раньше было замѣчено, что окисленіе колчедановъ въ рудникѣ происходитъ при дѣйствіи влаги, и что это обстоятельство имѣетъ лишь второстепенное значеніе на самовозгораніе угля. По имѣющимся изслѣдованіямъ, на рудникахъ В. С. вліяніе это, однако, довольно значительно, ибо большинство тѣхъ пластовъ, гдѣ пожары возникали часто и быстро,

отличаются богатымъ содержаніемъ сѣрнаго колчедана и очень кислыхъ водъ, присутствіе коихъ можетъ быть объяснено только разложеніемъ колчедана, доказательствомъ чему могутъ послужить пласты „Schuckmann“ копи „Königin Louise“, пласты „Fanni“ копи „Hohenlohe“ и пласты „Gerhard“ и „Sattel“ копи „Gräfin Laura“. На копи „Gottesseggen“ верхняя часть пласта „Antonie“, имѣющая въ висячемъ боку много сѣрныхъ колчедановъ, больше способна къ самовозгоранію, чѣмъ болѣе бѣдная колчеданами нижняя часть того-же пласта. На той-же копи дознано было, что воды, собирающіяся изъ старыхъ выработокъ, сильно кислотнаго свойства, въ противоположность собирающимся изъ ново-разрабатывающихся частей. Сѣрный колчеданъ находится частью въ трещинахъ угля, частью распределенъ по всей массѣ его, такъ что количественное содержаніе колчедана сразу опредѣлить трудно. Къ сожалѣнію, не удалось получить анализовъ, указывающихъ на содержаніе колчедановъ въ углѣ и сѣрной кислоты въ водѣ.

Хотя изслѣдованія показываютъ, что при самовозгораніи каменныхъ углей въ В. С. сѣрные колчеданы играютъ весьма видную роль, но взглядъ тѣхъ горныхъ техниковъ, приписывавшихъ имъ исключительную способность вызывать самовоспламененіе угля, долженъ быть признанъ неправильнымъ, согласно указаннымъ выше изслѣдованіямъ Рихтерса. Даже тотъ фактъ, что пожары въ силезскихъ пластахъ возникаютъ тѣмъ чаще, чѣмъ больше въ нихъ содержаніе колчедановъ, нельзя принять за общее правило. Дѣйствительность показываетъ, что часто случаются пожары и въ такихъ пластахъ, гдѣ содержаніе сѣрнаго колчедана весьма незначительно, какъ, напр., въ пластахъ копей Laurahütte и Florentine.

Слѣдуетъ также замѣтить, что пласты „Gerhard“ копи „Heinitz“ гораздо болѣе богаты колчеданами, чѣмъ пласты Sattel; равно въ такихъ-же условіяхъ находятся пласты Schuckmann въ восточномъ полѣ копи Königin-Louise и пласты Pochhammer той-же копи; однако, въ пластахъ Sattel и Pochhammer гораздо чаще случаются пожары, чѣмъ въ двухъ другихъ названныхъ пластахъ. Необходимая для разложенія сѣрнаго колчедана вода можетъ находиться либо въ самомъ пластѣ, либо въ окружающихъ породахъ. Происходящій при этомъ окислительный процессъ только тогда можетъ повліять на развитіе тепла въ угольной массѣ, если только смоченный уголь, содержащій колчеданъ, будетъ защищенъ отъ дальнѣйшаго притока воды, напр., обрушеніемъ породъ висячаго бока, ибо пока притекаетъ къ углю свѣжая вода, въ немъ не произойдетъ замѣтнаго повышенія температуры,

Въ высокой степени вліяетъ на разложеніе колчедана содержаніе влаги въ рудничномъ воздухѣ, которое, по сообщеннымъ автору даннымъ на рудникахъ В. С., достигаетъ minimum 75⁰/₀ и часто доходитъ даже до 90⁰/₀. Насколько вліяютъ на самовозгораніе способность угля спекаться и содержаніе въ немъ газовъ и прочія подобныя особенности состава, то на сей счетъ особыхъ изслѣдованій не производили. Наблюденія показы-

вають, что въ хорошо спекающихся угляхъ пласта Pochhammer такъ же часто случались пожары, какъ въ пластѣ Каролина съ углемъ пламеннымъ, безъ малѣйшей способности спекаться. Количество и составъ газовъ, механически связанныхъ съ углемъ В. С., еще не настолько изслѣдованы, чтобы можно было вывести заключеніе о вліяніи ихъ на самовозгораніе угля.

Къ особымъ качествамъ в. силезскихъ каменныхъ углей надо отнести силу сцѣпленія частицъ его, что хотя и не вліяетъ на самовозгораніе угля, но способствуетъ возникновенію пожара. Ясно, что мягкій, легко измельчающійся уголь легче вывѣтривается, чѣмъ уголь крѣпкій, ибо первый даетъ гораздо больше мелочи при обрушеніи столбовъ и доставляетъ кислороду большую поверхность соприкосновенія. Такъ, напр., уголь опасныхъ въ пожарномъ отношеніи пластовъ Pochhammer на копи Königin Louise настолько мягокъ, что при самой выемкѣ даетъ больше мелочи и пыли, чѣмъ кускового угля. Но и различіе въ частичномъ сцѣпленіи угля въ пластахъ В. С. не можетъ послужить достаточнымъ признакомъ для разныхъ случаевъ возникновенія рудничныхъ пожаровъ, ибо существуютъ пласты, уголь коихъ весьма крѣпокъ и проченъ и такъ-же опасенъ въ смыслѣ пожара, какъ вышеупомянутые, каковы, напр., пласты пламеннаго угля сѣдловинъ Laurahütte и Rasdzina, особенно же пласты Фанни и Каролина.

б) Характеръ залеганія пластовъ.

Гораздо полнѣе предыдущаго сказывается вліяніе характера залеганія пластовъ на возникновеніе рудничныхъ пожаровъ, и главнѣйше потому, что отъ этого зависитъ высота угольныхъ скопленій въ старыхъ выработкахъ, которая будетъ тѣмъ больше, чѣмъ больше потери угля при очистныхъ работахъ. Про величину этихъ потерь никакихъ достовѣрныхъ указаній не имѣется, вслѣдствіе чего мы не можемъ привести даже приблизительно той цифры, ниже коей возникновеніе рудничнаго пожара невозможно. Величина потерь зависитъ отъ промежутка времени, въ теченіе коего возникаетъ обыкновенно рудничный пожаръ. Это ясно изъ того, что, по сдѣланнымъ наблюденіямъ, пожары возникали въ болѣе короткій срокъ въ тѣхъ именно участкахъ, которые обрушались еще во время выемочныхъ работъ, такъ что терялась вся нога или даже еще большія количества угля, чѣмъ въ тѣхъ поляхъ тѣхъ же пластовъ, гдѣ обрушеніе происходило при нормальныхъ условіяхъ.

Къ особенностямъ в. силезскихъ камешноугольныхъ пластовъ надо отнести большую ихъ мощность, вліяющую въ значительной мѣрѣ на возникновеніе пожаровъ и дѣлающую разработку болѣе затруднительной. На нѣкоторыхъ копияхъ пласты, мощностью въ 8 м., разрабатываются, правда, нѣсколькими слоями, но вообще существуетъ правило вынимать пласть

во всю толщину, вслѣдствіе чего возникаютъ большія затрудненія при крѣпленіи столбовъ. Если крѣпленіе происходитъ даже съ возможной осторожностью, то невозможность брать по желанію, для закрѣпленія выработанныхъ частей въ мощныхъ пластахъ, соотвѣтственно длинныя стойки ставить ихъ въ гораздо худшія условія, чѣмъ пласты средней мощности, гдѣ для закрѣпленія выработокъ можно выбрать стойки, достаточно толстыя для того, чтобы противостоятъ давленію висячаго бока. Посему, для предохраненія выемочныхъ полей при столбовой выемкѣ оставляется на большинствѣ рудниковъ около старой выработки предохранительный цѣликъ угля въ 3—4 метра, выемка котораго производится лишь послѣ того, какъ очистныя работы въ данномъ участкѣ кончились. Такъ какъ выработанныя поля обрушаются, то предохранительные цѣлики около старой выработки испытываютъ естественно большое давленіе, не только со стороны лежащихъ на нихъ породъ, но отчасти и со стороны еще не обрушившихся породъ въ кровлѣ старой выработки. Послѣднее давленіе тѣмъ больше, чѣмъ мощнѣе пластъ, ибо болѣе высокія пространства не заполняются при обрушеніи настолько, чтобы обрушившаяся порода могла служить опорой породъ вышележащихъ.

Если по принятому въ Верхней Силезіи несовершенному способу работъ въ мощныхъ пластахъ будетъ производиться разработка столба по паденію, тогда, при *длинь переключовъ* 5—6 м., давленіе окружающихъ породъ, которое раньше распредѣлялась по всему склону угля, перейдетъ постепенно на возводимое крѣпленіе, и такъ какъ оно, при данной длинѣ стоекъ, не оказываетъ достаточнаго сопротивленія, то оно (т. е. давленіе) передается на ногу и на забой, который по мѣрѣ подвиганія выемки становится все болѣе слабымъ. Добыча угля происходитъ поэтому тѣмъ труднѣе, чѣмъ болѣе кровля лишается своей опоры. Нерѣдко случается, что оставшаяся угольная масса и имѣющееся крѣпленіе бывають не въ состояніи противостоятъ болѣе давленію, вслѣдствіе чего приходится оставлять выемку столба изъ боязни внезапнаго обрушенія и, такимъ образомъ, пропадаетъ много угля какъ въ оставленной части, такъ и въ находящемся возлѣ цѣликѣ (ногѣ). Эта потеря, при данныхъ обстоятельствахъ, будетъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ мощнѣе пластъ. Потери эти въ мощныхъ пластахъ Верхней Силезіи очень значительны; въ иныхъ рудникахъ, при обыкновенныхъ обстоятельствахъ, они составляютъ 25%, т. е. четвертую часть всего имѣющагося запаса. Такъ какъ уголь оставляется въ видѣ цѣликовъ, сильно раздавленныхъ и трещиноватыхъ, то, при обрушеніи ихъ, образуются въ старыхъ выработкахъ цѣлые угольные отвалы, высота которыхъ возрастаетъ съ мощностью пласта. Высота же скопленій, какъ сказано выше, составляетъ одно изъ главныхъ условій, способствующихъ самовозгоранію угля.

Кромѣ того, при обрушеніи высокихъ столбовъ уголь болѣе измельчается, чѣмъ при обрушеніи столбовъ не высокихъ, такъ что въ первыхъ

вывѣтриваніе идетъ быстрѣе. Такъ какъ въ мощныхъ пластахъ огражденіе перемычками старыхъ выработокъ затруднительно вслѣдствіе сильнаго давленія, поэтому нельзя воспрепятствовать тамъ циркуляціи свѣжаго воздуха. Получается, какъ видно, рядъ обстоятельствъ, ставящихъ мощность пласта одной изъ видныхъ причинъ возникновенія рудничныхъ пожаровъ. Если это и не оправдывается въ единичныхъ случаяхъ, но въ общемъ можно считать, что пласты Верхней Силезіи тѣмъ опаснѣе въ пожарномъ отношеніи, чѣмъ они мощнѣе.

Нарушенія въ залеганіи пластовъ, особенно сбросы, существенно способствуютъ возникновенію пожаровъ на копяхъ Верхней Силезіи. На многихъ копяхъ доказано, что разработка у сбросовъ сейчасъ же вызываетъ появленіе пожара. Въ одной сильно нарушенной сбросами части пластовъ (Fanni и Karolina) одной изъ копей возникъ пожаръ $\frac{1}{4}$ года спустя послѣ начала разработки. Въ обоихъ пластахъ очагъ пожара оказался въ сбросѣ. Въ противоположность сказанному, въ другихъ, правильно расположенныхъ частяхъ тѣхъ же пластовъ появленія горючихъ газовъ не замѣчали, хотя въ нихъ разработка велась уже болѣе года. Далѣе замѣчено, что въ пластахъ, гдѣ пожары при обыкновенныхъ обстоятельствахъ не возникали, они появлялись при прохожденіи сбросовъ. Примѣромъ можетъ служить упомянутый уже пластъ „Heinitz“ копи „Königin-Louise“.

Въ Верхней Силезіи принято считать, что такъ называемый сбросовый уголь, т. е. тотъ, который находится близъ сбросовъ, малоцѣнный, землистый уголь, смѣшанный съ частицами породы, въ особенно сильной степени склоненъ къ самовозгоранію, и это должно служить объясненіемъ, отчего именно при разработкѣ угля у сбросовъ почти всегда и въ непродолжительное время возникаютъ пожары. Изслѣдованія, однако, заставляютъ усомниться въ истинѣ подобнаго вывода. Весьма мало вѣроятнаго въ томъ, что уголь, механически смѣшанный въ сбросахъ съ пустой породой, существенно измѣнился въ своемъ химическомъ составѣ, такъ какъ разрывы и нарушенія въ залеганіи пластовъ произошли послѣ того, какъ образованіе каменнаго угля было закончено. Между тѣмъ, быстрое и частое возникновеніе пожаровъ вблизи сбросовъ легко и просто объясняется тѣмъ, что тутъ невозможна настолько чистая выемка, какъ въ правильно залегающихъ частяхъ пласта. Такъ какъ при сбросахъ бываетъ нарушена связь между частями пласта и прилегающихъ къ нему породъ, то, съ одной стороны, уголь не способенъ выдержать болѣе сильнаго давленія, съ другой стороны, давленіе всякаго бока непосредственно передается на крѣпль и мало устойчивые цѣлики. Посему потеря при сбросахъ гораздо больше, чѣмъ при выемкѣ столбовъ въ ненарушенныхъ частяхъ пласта. Кромѣ того, уголь при сбросахъ болѣе раздавленъ и потому очень мягокъ и легко распадается при выемкѣ и обрушеніи столбовъ, жадно поглощая кислородъ. Большія потери при выемкѣ, равно и мягкость угля при сбросахъ достаточны, чтобы вызвать скорое появленіе пожара.

Качество породъ всякаго бока пластовъ Верхней Силезіи тоже вліяетъ на возникновеніе рудничныхъ пожаровъ. Исключая единичные случаи, гдѣ, вслѣдствіе размыва, болѣе новыя образованія непосредственно прикрываютъ угольные пласты, всякій бокъ главнымъ образомъ состоитъ изъ сланцевъ, горючихъ и глинистыхъ, или изъ песчаниковъ. Вліяніе этихъ разнообразныхъ, частью очень плотныхъ, частью рыхлыхъ породъ на образованіе каменнаго угля и такимъ образомъ на ихъ самовозгораемость слишкомъ мало изслѣдовано, для того, чтобы можно было вывести насчетъ этого какія-либо заключенія. Мощностъ разныхъ слоевъ выше лежащихъ породъ, равно и порядокъ ихъ напластованія весьма различны: иногда сланцы выклиниваются и затѣмъ снова появляются, такъ что порода всякаго бока одного и того же пласта часто мѣняется. Изслѣдованія показываютъ, что въ тѣхъ частяхъ пластовъ, которые прикрыты сланцами, скорѣе и чаще возникаютъ пожары, чѣмъ въ тѣхъ частяхъ тѣхъ же пластовъ, гдѣ всякій бокъ—песчаникъ. Такъ, на копи „Фанни“ всякій бокъ пласта того же имени, который отчасти знаменитъ своими пожарами, составляютъ сланцы, тогда какъ всякій бокъ пласта „Каролина“, который при правильномъ залеганіи очень мало склоненъ къ пожарамъ,—кряккій песчаникъ. Точно также на копи „Максъ“ въ первомъ пластѣ всякій бокъ песчаникъ, и въ немъ нѣтъ почти пожаровъ, а во второмъ пластѣ—очень мягкій сланецъ, и въ немъ часто происходятъ пожары. Подобныя же наблюденія и на другихъ копияхъ привели къ тому заключенію, что собственно не уголь, а сланецъ всякаго бока является настоящей причиною пожара, и что именно въ послѣднемъ происходитъ самовозгораніе, и возникшій пожаръ потомъ уже передается углю, находящемуся въ старой выработкѣ. Сланецъ, правда, въ разной степени также является битуминознымъ и потому самовозгорающимся. Мнѣніе, что сланцы вызываютъ пожаръ въ рудникѣ, основанное на томъ наблюденіи, что отвалы, состоящіе изъ шламовъ (Waschberge), сами загорались, нельзя считать подходящимъ. На многихъ пластахъ часто случались пожары тамъ, гдѣ всякій бокъ составляли мощные пласты песчаника, а не сланцевъ, какъ, на примѣръ, въ пластѣ „Schuckmann“ въ южномъ крылѣ копи „Königin-Louise“ и копи „Paulus-Hohenzollern“, въ пластѣ „Гергардъ“ копи „Heinitz“ и др. Далѣе, пластъ „Heinitz“ на всемъ протяженіи сѣдловины „Zabrze“ отличается горючими сланцами въ всячемъ боку и, несмотря на то, что они послѣ выемки остаются въ старыхъ выработкахъ, на этомъ пластѣ, при правильномъ залеганіи его, не происходило до сихъ поръ пожаровъ. То же относится къ этому пласту на „Königshütter Sattel“. Вообще, способны ли сланцы, исключая горючаго, самовозгораться также не доказано, такъ какъ пожары въ вышеупомянутыхъ отвалахъ происходятъ потому, что въ нихъ всегда находятся значительныя количества угольной мелочи, такъ какъ въ лежащихъ надъ угольными пластами сланцевыхъ породахъ часто разсѣяны частицы угля. Наконецъ, существуетъ еще лучшее объясненіе, отчего уголь

тѣхъ пластовъ, висячій бокъ которыхъ составляютъ сланцы, болѣе склонены самовозгораться, чѣмъ при песчаниковой кровлѣ. Оно находитъ подтвержденіе въ сдѣланныхъ на копяхъ Верхней Силезіи изслѣдованіяхъ. Песчаникъ, по природѣ своей, очень проченъ и выдерживаетъ большія напряженія, что доказываютъ большіе купола, находящіеся въ тѣхъ старыхъ выработкахъ, гдѣ кровля песчаникъ, тогда какъ сланецъ очень мало способенъ выдерживать давленіе и совершенно не образуетъ куполовъ. Лишившись своей опоры послѣ выемки столба, сланецъ отдѣляется отъ залегающихъ подъ нимъ пластовъ песчаника, ложась всею своею тяжестью на крѣпъ и близъ стоящіе столбы угля, и вызываетъ въ нихъ сильное давленіе. Часто сланецъ до того ломокъ, что приходится для предупрежденія обваловъ оставлять большіе предохранительные цѣлики. Во всякомъ случаѣ, наблюденія показываютъ, что разработка пластовъ съ сланцевой кровлей связана съ гораздо большими потерями, чѣмъ при кровлѣ песчаниковой. Этимъ и объясняется, отчего сланецъ способствуетъ самовозгоранію угля. Кромѣ того, для послѣдняго обстоятельства весьма важно то, что сланецъ послѣ выемки столба, а особенно послѣ вырыванія крѣпц, очень скоро обрушается и, располагаясь тонкимъ слоемъ на имѣющіеся въ старыхъ выработкахъ угольные скопленія, образуетъ родъ предохранительнаго покрова, препятствующаго разсѣянію развивающейся теплоты и доступу холоднаго воздуха, не мѣшая, однако, доступу кислорода. Въ противоположность сланцу, песчаникъ, лишь значительное время спустя, обрушается и образуетъ большіе купола, не мѣшающіе усиленному вентилированію, и такъ какъ, кромѣ того, въ такихъ случаяхъ потери угля не велики, угольные скопленія въ старыхъ выработкахъ не высоки, то развивающаяся при разложеніи угля теплота разсѣивается.

Въ связи со сказаннымъ не мѣшаетъ упомянуть о наблюденіи, сдѣланномъ на одной копи въ Забрже. Наиболѣе опаснымъ въ пожарномъ отношеніи является тамъ пластъ „Rochhammer“, мощностью около 7 метровъ. Въ отводной площади копи пластъ лежитъ на 60 м. отъ поверхности; первоначальная породы висячаго бока отчасти размыты, такъ что пластъ непосредственно прикрывается мокрымъ пескомъ новѣйшей формаціи. Песокъ этотъ защищаетъ оставшійся въ обрушенныхъ поляхъ уголь отъ доступа воздуха, вмѣстѣ съ тѣмъ и кислорода, такъ что въ этой части пласта никогда не было пожаровъ, тогда какъ въ другихъ его частяхъ они бывали очень часто.

Если среди породъ висячаго бока недалеко отъ разрабатывающагося пласта находится пропластокъ угля, самостоятельная разработка коего невыгодна, равно вслѣдствіе большой крѣпости раздѣляющихъ породъ невыгодна и одноновременная разработка его съ главнымъ пластомъ, тогда, если уголь изъ пласта вынуть даже начисто, нельзя избѣгнуть появленія пожара такъ какъ упомянутый пропластокъ обрушается вмѣстѣ съ кровлей, и если онъ достаточно мощный, то образуетъ большія скопленія угля въ

старой выработкѣ. Такіе пропластки, мощностью въ 1—2 метра, находятся на нѣкоторыхъ коняхъ въ пластахъ „Schuckmann“, „Gerhard“ и „Sattel“.

Эти три мощныхъ пласта часто страдаютъ отъ пожаровъ, хотя не выяснено, насколько сказанные пропластки въ породахъ всякаго бока принимаютъ въ немъ участіе. Было бы несправедливо приписать имъ исключительную причину пожаровъ, такъ какъ при выемкѣ самыхъ пластовъ происходятъ большія потери угля, и образующіяся влѣдствіе того скопленія его въ старой выработкѣ имѣютъ гораздо большую высоту, чѣмъ тѣ, которыя образуются при обрушеніи пропластка въ 1—2 метра и являются смѣшанными съ кусками обрушенной породы.

Глубина, на которую разрабатываются пласты угля, разнo вліяетъ на возникновеніе рудничныхъ пожаровъ. Обрушеніе выемочныхъ полей въ мощныхъ пластахъ сказывается на поверхности постепеннымъ опусканіемъ почвы, даже если разработка ведется на глубинѣ 200 метровъ и болѣе; однако, нельзя утверждать, что расположенные на такой глубинѣ рудники не сообщаются трещинами съ поверхностью. Въ послѣднемъ случаѣ возможно проникновеніе воздуха съ поверхности въ старыя выработки, такъ какъ невозможно бываетъ устроить совершенно плотной изоляціи въ рудникѣ. На такихъ коняхъ, въ тѣхъ частяхъ пласта, гдѣ кровля песчаниковая и существуетъ непосредственное сообщеніе съ поверхностью, весьма часто случаются пожары.

Весьма вѣроятно, что проникающій такимъ образомъ въ старыя выработки воздухъ съ поверхности ускоряетъ появленіе пожаровъ, но точныхъ доказательствъ этому не имѣется, ибо нельзя съ ясностью указать, когда именно образуются трещины, сообщающія рудникъ съ поверхностью. Но самъ по себѣ фактъ существованія подобнаго сообщенія доказывается тѣмъ, что, несмотря на самую тщательную изоляцію пожарныхъ полей въ рудникѣ, не удается, однако, годами потушить пожара.

Въ противоположность сказанному, пожары не будутъ происходить въ тѣхъ рудникахъ, гдѣ разработка ведется неглубоко подъ землей въ тѣхъ случаяхъ, когда всякій бокъ пласта состоитъ изъ богатыхъ водой повѣйшихъ образованій, которыя образуютъ непроницаемую для воздуха преграду, а изъ воды, въ нихъ заключающейся и постоянно возобновляющейся притокомъ съ поверхности, отлагается на остающемся въ старыхъ выработкахъ углѣ много шлама, защищающаго уголь отъ притока къ нему воздуха.

Рудничныя воды настолько способствуютъ пожарамъ, насколько ими вызывается окисленіе колчедановъ; въ остальныхъ же случаяхъ онѣ препятствуютъ самовозгоранію угля, такъ какъ сухой уголь энергичнѣе поглощаетъ кислородъ, чѣмъ уголь смоченный. На рудникахъ, гдѣ разрабатываются пласты съ малымъ содержаніемъ колчедановъ, замѣчено, что въ тѣхъ участкахъ, гдѣ очистныя работы не слѣдуютъ долгое время за под-

готовительными работами, такъ что вода успѣвала исчезнуть и уголь высухалъ, пожары случались чаще, чѣмъ въ тѣхъ участкахъ, гдѣ очистная добыча слѣдуетъ тотчасъ за подготовкой.

Уже раньше было указано, насколько велико вліяніе появляющагося при выемкѣ давленія породъ на возникновеніе пожара. Если при очистныхъ работахъ давленіе вліяетъ лишь на полноту выемки угля, то въ старыхъ выработкахъ оно прямо вызываетъ самовозгораніе его. На копи „Максъ“ висячій бокъ пласта „Каролина“ составляетъ слой горючаго сланца; надъ нимъ залегаетъ 1—2-метровый слой ломкаго глинистаго сланца, а надъ послѣднимъ крѣпкій мощный песчаникъ. При обрушеніи участковъ вначалѣ обваливается сланецъ и хоронитъ подъ собой уголь, находящійся въ выработанномъ полѣ. Песчаникъ, однако, остается и образуетъ мощные купола. Одинъ изъ такихъ куполовъ занималъ предъ обрушеніемъ своимъ поверхность болѣе 30.000 кв. метровъ, другой 10.000 кв. метровъ. Пока эти грандіозныя пустоты существовали—самый большой куполь около 3-хъ лѣтъ—самовозгоранія угля не происходило, между тѣмъ, уже нѣсколько недѣль послѣ обрушенія громаднхъ глыбъ песчаника, появились горючіе газы. Такъ какъ надъ песчаниками пласта „Каролина“ залегаетъ пластъ „Фанни“, гдѣ до того пожары не случались, то причину появленія тамъ горючихъ газовъ слѣдуетъ искать въ пластѣ „Каролина“. Описанныя явленія объясняются слѣдующимъ образомъ: въ виду того, что уголь пласта „Каролина“ очень крѣпокъ, онъ при обрушеніи сланца сначала только растрескивается и даетъ очень мало угольной мелочи. Скопленія угля состоятъ тогда главнѣйше изъ крупнхъ кусковъ, такъ что болѣе значительнаго повышенія температуры не будетъ, тѣмъ болѣе, что громадныя купола способствуютъ разсѣянію тепла. Когда же въ послѣдствіи обрушаются мощныя слои песчаника, то самовозгораніе наступаетъ очень легко и быстро. Сильное развитіе тепла въ массѣ угля также вызываетъ внезапное и громадное давленіе при обрушеніи куполовъ. Если же этого недостаточно, чтобы вызвать немедленно самовозгораніе угля, то тепло, увеличивая химическое воздѣйствіе кислорода на уголь, ускоряетъ процессъ разложенія послѣдняго. Такъ какъ теплота лучше удерживается въ измельченномъ углѣ, то самовозгораніе слѣдуетъ быстро. Въ такомъ же родѣ вліяетъ въ большей или меньшей мѣрѣ давленіе, вызванное обрушеніемъ породъ кровли на находящійся въ выработанныхъ пространствахъ уголь.

с) Способъ разработки.

Условіями, способствующими возникновенію рудничныхъ пожаровъ, являются, какъ мы видѣли, составъ угля и характеръ залеганія пластовъ. Интересно также опредѣлить, насколько вліяютъ на то же обстоятельство способъ подготовки выемочныхъ полей на очистку, равно и самый способъ очистныхъ работъ. Нельзя увѣренно сказать, что, при тщательной разра-

боткѣ съ полной закладкой, будетъ совершенно устранено появленіе пожаровъ. При выборѣ системы разработки приходится считаться съ совершенно другими, болѣе важными пунктами, а именно—со стоимостью добычи. Благодаря именно послѣднему обстоятельству, для подготовки и разработки мѣсторожденій каменнаго угля въ Верхней Силезіи принятъ опредѣленный способъ, который, за рѣдкими исключеніями, примѣняется безъ существенныхъ различій почти на всѣхъ кояхъ. Подготовительныя работы состоятъ въ проведеніи изъ главнаго откаточнаго штрека ряда бремсберговъ, которыми данное поле раздѣляется на участки, въ коихъ изъ бремсберговъ проводится рядъ выемочныхъ штрековъ, дѣлящихъ участки на столбы. Выемка послѣднихъ происходитъ по простиранію съ обрушеніемъ кровли и совершается сверху внизъ и, сообразно съ мѣстными условіями, либо возстающими забоями, либо забоями по простиранію, и, въ зависимости отъ мощности пласта, безъ или съ оставленіемъ ноги у старой выработки. Подобный способъ подготовки и очистной добычи, во всякомъ случаѣ, способствуетъ возникновенію и распространенію пожаровъ. Выемка отдѣльныхъ столбовъ въ обратномъ порядкѣ ихъ образованія обуславливаетъ подготовку большихъ полей, и хотя еще очистная выемка участка не кончена, приходится продолжать проводку выемочныхъ штрековъ до крайней границы ихъ. Они должны служить для откатки и вентиляціи столько времени, пока они не будутъ обрушены по мѣрѣ обратной выемки столбовъ.

Неизбѣжное продолжительное существованіе штрековъ часто ведетъ къ тому, что столбы долгое время находятся подъ сильнымъ давленіемъ, вслѣдствіе чего при выемкѣ теряется много угля. Въ старыхъ участкахъ уголь между тѣмъ высыхаетъ и его способность поглощать кислородъ увеличивается. Еще въ большей степени, чѣмъ подготовка, способствуетъ пожарамъ несовершенство метода выемки съ обрушеніемъ вынутыхъ пространствъ, ибо при этомъ, какъ было упомянуто выше, невозможно достигнуть полной выемки угля, а также тѣмъ менѣе возможно воспрепятствовать проникновенію воздуха въ старую выработку, чѣмъ мощнѣе пластъ. Эти же обстоятельства сильно вліяютъ и на дальнѣйшее распространеніе пожара.

Опасности, возникающія въ пожарномъ отношеніи на кояхъ Верхней Силезіи, еще усугубляются особыми обстоятельствами. Такъ, подготовительныя штреки проводились преждевременно и имъ придавались большіе размѣры, что особенно часто дѣлали на кояхъ, разрабатывавшихъ коксующійся уголь. Чтобы имѣть возможность вынуть послѣдній, не вынимая лежащія надъ нимъ пласты пламеннаго угля, въ нихъ проводились широкіе и высокіе выемочные штреки. Подготовленные такимъ образомъ поля должны были стоять лѣтъ десять и болѣе, пока въ нихъ начиналась очистная выемка, а такъ какъ за это время столбы трескались, то въ такихъ поляхъ тотчасъ послѣ выемки угля часто слѣдовали пожары.

Величина выемочныхъ полей тоже вліяетъ на возникновеніе пожаровъ. Въ тѣхъ копияхъ, гдѣ пласты залегаютъ правильно и не нарушаются сбросами или сдвигами, часто находятся поля, занимающія большія протяженія по паденію и простиранію. Такъ, въ мощныхъ пластахъ еще нынѣ разрабатываются бремсберговья поля, длина коихъ по паденію 600—700 м., а по простиранію метровъ 200—300. Такъ какъ разработка такого поля требуетъ продолжительнаго времени и такъ какъ, при выемкѣ отдѣльныхъ столбовъ, нельзя препятствовать свѣжему воздуху проникнуть въ выработанныя пространства, то въ такихъ случаяхъ прямо-таки нельзя предотвратить возникновенія пожара.

Въ отдѣльныхъ частяхъ на копияхъ В. С. производится выемка пластовъ съ закладкой, но цѣль заключается, главнымъ образомъ, въ томъ, чтобы имѣть возможность вынимать уголь подъ населенными мѣстностями, дабы не повредить поверхностныхъ построекъ. На копи „Бранденбургъ“ пластъ Roschhammer разрабатывается съ закладкой (пескомъ), чтобы имѣть возможность вынуть хорошо спекающійся уголь пласта, не трогая вышележащихъ пластовъ пламеннаго угля. Здѣсь не мѣсто распространяться о разныхъ методахъ закладки, но должно быть замѣчено, что во всѣхъ извѣстныхъ автору частяхъ въ пластахъ съ самовозгорающимся углемъ, которыя разрабатывались съ закладкой, не было пожара отъ самовозгоранія.

Причина въ томъ, что при такомъ способѣ разработки возможна полная выемка угля и, такимъ образомъ, невозможны большія скопленія угля въ старыхъ выработкахъ. Также невозможно, при примѣненіи очень тонкозернистаго закладочнаго матеріала, проникновеніе воздуха въ выработанныя пространства.

d) Вентиляція.

Состояніе вентиляціи настолько вліяетъ на возникновеніе рудничныхъ пожаровъ, насколько имъ обусловливается притокъ кислорода къ углю въ старыхъ выработкахъ. Если количество угля незначительно (и скопленія его небольшія), тогда сильная струя свѣжаго воздуха можетъ, безъ сомнѣнія, помѣшать самовозгоранію угля. Однако, подобнаго рода вентилированія старыхъ выработокъ, во всякомъ случаѣ, рекомендовать нельзя. Такъ какъ послѣ обрушенія кровли невозможно по желанію регулировать струю воздуха въ старой выработкѣ, то она (т. е. струя), стремясь достигъ вентиляціонной шахты кратчайшимъ путемъ, пройдетъ чрезъ самыя широкія отверстія на пути своемъ и коснется какъ разъ тѣхъ именно мѣстъ, гдѣ лежатъ покрытыя обрушившейся породой кучи угля.

Развивающаяся въ нихъ теплота, такимъ образомъ, не разсѣется, и вентилированіе доставитъ углю лишь новыя количества кислорода и, ускоряя разложеніе угля, прямо-таки является опаснымъ, а не полезнымъ.

Въ тѣхъ же пластахъ, гдѣ при выемкѣ бываютъ большія потери угля, такъ что въ старой выработкѣ остаются большія количества его,

непосредственное вентилированіе такихъ кучъ, какъ уже было упомянуто раньше, не въ состояніи остановить развитія въ нихъ тепла; доказано, наоборотъ, что подобная вентиляція старой выработки въ мощныхъ пластахъ способствуетъ лишь болѣе быстрому возникновенію пожара. На появленіе пожара вліянія не имѣетъ, будетъ-ли вентиляція всасывающая или нагнетательная. Если старая выработка не сообщается съ поверхностью трещинами, то вліяніе полученной нагнетательной высоты при нагнетательной вентиляціи и высота разряженія, въ случаѣ вентиляціи всасывающей, на старую выработку будетъ такое же, какъ и для разрабатывающихся частей; ни проникновенія внутрь, ни выдѣленія воздуха изъ старой выработки не происходитъ, и обмѣнъ воздуха между ней и разрабатываемымъ участкомъ происходитъ лишь диффузіей.

Если же выработанныя пространства сообщаются съ поверхностью трещинами, тогда при нагнетательномъ провѣтриваніи часть воздуха уйдетъ наружу чрезъ старую выработку, а при всасывающей вентиляціи мы увидимъ совершенно обратное явленіе. Въ обоихъ случаяхъ въ старую выработку притекаетъ извѣстное количество воздуха, тѣмъ болѣе способствующее появленію пожара, чѣмъ энергичнѣе совершается вентиляція и чѣмъ больше трещины, сообщающія выработанныя пространства, съ одной стороны, съ поверхностью, а съ другой стороны, съ разрабатываемымъ участкомъ. Направленіе струи въ данномъ случаѣ значенія не имѣетъ. На копяхъ „König“, „Paulus“, „Hohenzollern“, „Deutschland“ и „Schlesien“, гдѣ болѣе или менѣе приходилось бороться съ пожарами, примѣняется въ настоящее время для отдѣльныхъ выемочныхъ полей, равно и для всѣхъ работъ, нагнетательное провѣтриваніе, и не замѣчено было такого рода измѣненій въ происхожденіи пожаровъ, которыя можно было бы приписать вентиляціи.

Не мѣшаетъ упомянуть здѣсь, что различные способы вентиляціи въ томъ случаѣ не вліяютъ ни на появленіе пожаровъ, ни на появленіе горючихъ газовъ, если поля обрушенія не сообщаются съ поверхностью, что и безъ того ясно изъ предыдущаго. Если же такое сообщеніе существуетъ, то при всасывающей вентиляціи горючіе газы естественно устремляются въ открытыя выработки, при нагнетательной—на поверхность.

Не было замѣчено также, чтобы измѣненія атмосфернаго давленія вліяли на возникновеніе рудничныхъ пожаровъ. ими обуславливается лишь такого рода обмѣнъ воздуха: при паденіи барометра притекающій въ старыя выработки воздухъ менѣе богатъ, а при повышеніи болѣе богатъ кислородомъ. Но при продолжительности времени, обуславливающаго появленіе пожара, нельзя увѣренно судить о вліяніи подобнаго явленія на находящійся въ старыхъ выработкахъ уголь. Точно также не имѣютъ замѣтнаго вліянія на появленіе рудничныхъ пожаровъ—погода и время года.

Распространеніе рудничныхъ пожаровъ отъ самовозгоранія угля.

„Признаки появленія пожара“.

Признаки появленія рудничнаго пожара отъ самовозгоранія угля могутъ быть двоякіе: либо появляются горючіе газы, либо огонь непосредственно выступаетъ наружу. Какъ замѣчено было въ рудникахъ, такъ же и при возникновеніи пожара въ поверхностныхъ угольныхъ отвалахъ, появляется сначала въ самомъ центрѣ угольной массы раскаленное ядро. Потребное для полнаго и энергичнаго горѣнія количество кислорода не достигается, однако, этого ядра, благодаря вышерасположеннымъ слоямъ угля, такъ что пожаръ распространяется, собственно говоря, весьма медленно. Количество горючихъ газовъ увеличивается между тѣмъ до того, что заполняетъ всю старую выработку, газы устремляются въ открытыя выработки, и это собственно служитъ первымъ доказательствомъ возникновенія пожара. Если тотчасъ же предпринять мѣры предосторожности, чтобы помѣшать дальнѣйшему распространенію пожара, то во многихъ случаяхъ огонь открыто не выступаетъ, и рудничный пожаръ ограничивается лишь появленіемъ упомянутыхъ горючихъ газовъ.

Когда внутри угольной кучи начинается самовозгораніе угля, тогда конечнымъ продуктомъ горѣнія будутъ, какъ извѣстно, углекислота и вода, а такъ какъ, вслѣдствіе недостатка кислорода, горѣніе будетъ отчасти неполное, то образуется еще и окись углерода.

Вышележащіе слои угля раньше, чѣмъ загорѣтся, подвергаются сухой перегонкѣ, образуя рядъ тяжелыхъ и легкихъ углеводородовъ, водородъ и окись углерода. Количественный составъ этихъ газовъ весьма разнообразенъ и разнится, конечно, отъ полученныхъ при искусственной сухой перегонкѣ угля, происходящей безъ доступа воздуха. Такъ какъ въ рудникѣ воздухъ, хотя и въ незначительномъ количествѣ, но все-таки находитъ доступъ къ горящему углю, то при возрастающемъ, при постепенномъ повышеніи температуры, сродствѣ кислорода къ углероду, образуется особенно много окиси углерода. Угольная же кислота, образующаяся при горѣнии ядра кучи, проходя сквозь вышележащій уголь, распадается на окись углерода и кислородъ, служащій, въ свою очередь, для постепеннаго окисленія остальныхъ количествъ углерода.

Горючіе газы, представляющіе собственно смѣсь упомянутыхъ продуктовъ перегонки съ рудничнымъ воздухомъ, отличаются поэтому гораздо болѣе обильнымъ содержаніемъ окиси углерода, чѣмъ углеводородовъ. Въ этомъ-то, главнымъ образомъ, заключается вся опасность горючихъ газовъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и рудничныхъ пожаровъ, ибо извѣстно, что самое незначительное процентное содержаніе окиси углерода въ воздухѣ дѣлаетъ его негоднымъ для дыханія и, понавъ въ легкія, вызываетъ отравленіе организма.

Чтобы судить о составѣ горючихъ газовъ, вообще говоря весьма разнообразномъ, приведу два анализа газовыхъ пробъ, взятыхъ при пожарѣ нижней части пласта Sattel на копи Schlesien.

Первая проба, взятая у перемычки, изолировавшей старую выработку отъ нижележащихъ выемочныхъ полей, такова:

$$CO = 0,8\%$$

$$CO_2 = 7,1\%$$

$$O = 7,0\%$$

Вторая проба, взятая у перемычки въ верхнихъ горизонтахъ, т. е. изъ тѣхъ участковъ, которые разрабатывались ранѣе другихъ, дала слѣдующій составъ:

$$CO = 1,5\%$$

$$CO_2 = 2,6\%$$

$$O = 14,4\%$$

Температура у перемычекъ была отъ 23° до 25° С. Анализовъ горючихъ газовъ, показывавшихъ содержаніе углеводородовъ, достать нельзя было.

Многократно замѣчено было, что незадолго предъ появленіемъ пожара изъ старой выработки устремляется много углекислыхъ газовъ; о несомнѣнномъ же присутствіи пожара можно судить по тѣмъ горючимъ газамъ, которые, благодаря присутствію въ составѣ своемъ ароматическихъ соединеній углеводородовъ, издають сладковатый, смолистый или бензиновый запахъ; окись же углерода, сама по себѣ, не имѣетъ никакого запаха. Былъ случай, когда характерный запахъ слышенъ былъ въ теченіе многихъ недѣль, не оказавъ, однако, замѣтнаго дѣйствія на рабочихъ. Въ иныхъ мѣстахъ, однако, весьма быстро появляются газы безъ всякой видимой причины, послѣ обрушенія громадныхъ куполовъ и проч. Въ такихъ случаяхъ мѣста, гдѣ не ожидали вовсе появленія горючихъ газовъ, они появлялись съ такой быстротой, что въ теченіе получаса заполняли выработки, и рабочіе погибали. Рѣже сказывается появленіе газовъ замѣтнымъ повышеніемъ температуры, а также появленіемъ дыма, особенно, если очагъ пожара находится не очень близко отъ выемочныхъ полей.

Стремленіе горючихъ газовъ проникнуть изъ старой выработки въ открытую основано на диффузійи воздуха въ этихъ выработкахъ, при чемъ образовавшееся при горѣніи и перегонкѣ угля количество газовъ гораздо больше объема поглощеннаго при этомъ кислорода и угля. Распространеніе газовъ вызывается, наконецъ, также повышеніемъ температуры при горѣніи. Если плотно изолировать перемычками пожарное поле, не сообщаемое съ поверхностью трещинами или щелями, то упругость газовъ возрастетъ въ немъ до того, что совершенно не дастъ воздуху туда проникнуть, и такимъ образомъ пожаръ будетъ прекращенъ. Съ другой сто-

роны, въ возрастающей упругости газовъ весьма мало утѣшительнаго, такъ какъ они устремляются въ тончайшія трещины и поры окружающихъ столбовъ угля и породы, ища выхода чрезъ швы у перемычекъ, до того могутъ заполнить соедѣнія выработки, что часто приходится оставлять послѣднія и также закрыть перемычками. Подобныя явленія часто случаются въ копяхъ, имѣющихъ дѣло съ пожарами. Часто замѣчаютъ, что газы, устремляющіеся чрезъ перемычки, сгораютъ на пламени рудничныхъ лампъ голубоватымъ огонькомъ. Наибольшая опасность появляется, однако, при проведеніи сбойки изъ выемочнаго столба или изъ штрека, или же при открытіи перемычки, когда сразу исчезнетъ давленіе, подѣ коимъ находились газы. Съ громадной скоростью устремляются они тогда въ открытыя выработки и, благодаря ядовитымъ свойствамъ своимъ, могутъ вызвать самыя худшія послѣдствія для близъ находящихся рабочихъ. Если къ тому вблизи найдутся открытыя лампы, то газы могутъ воспламениться и при извѣстныхъ условіяхъ вызвать взрывъ. Примѣромъ тому можетъ послужить пожаръ со взрывомъ горючихъ газовъ, имѣвшій мѣсто 1 апрѣля 1897 года на копи „Hedwigswunsch“, стоившимъ жизни завѣдывающему копью А. Борзигу и еще пятерымъ лицамъ. Онъ отправился съ помощниками своими къ одной изъ перемычекъ, чтобы взять газовую пробу. Насколько и какимъ образомъ открыли перемычку для этой цѣли,— неизвѣстно; во всякомъ случаѣ, какъ бы тамъ ни было, но газы, устремившіеся туда въ большомъ количествѣ, загорѣлись объ открытыя лампы и произвели взрывъ.

Къ особымъ причинамъ, вызывающимъ истеченіе горючихъ газовъ изъ старой выработки въ выемочныя пространства, надо отнести *обрушеніе большихъ куполовъ*. Часто замѣчено при этомъ, что перемычки выбивались напоромъ газовъ, устремившихся въ большихъ количествахъ изъ старой выработки, доказательствомъ чему можетъ послужить несчастный случай при пожарѣ 28 апрѣля 1899 года въ пластѣ „Schuckmann“ на копи „Königin-Louise“ на горизонтѣ 340 метровъ, гдѣ пострадало 11 человекъ. При обрушеніи громаднаго купола въ старой выработкѣ вышележавшаго горизонта, наполненнаго горючими газами, выдавило напоромъ деревянную перемычку, поставленную для защиты одного изъ выемочныхъ столбовъ. Устремившіеся въ выемочное поле газы загорѣлись о висѣвшія тамъ лампы и заживо сожгли занятыхъ тамъ рабочихъ.

Замѣчено было также на копяхъ Верхней Силезіи, что большія количества горючихъ газовъ устремляются изъ старой выработки при внезапномъ *падении барометра*.

Сгораніе и взрывы горючихъ газовъ, причину коимъ можно было бы приписать самовоспламененію угля, замѣчались вообще очень рѣдко. Нѣкоторые изъ такихъ случаевъ указаны были выше. Въ этомъ отношеніи большую опасность представляетъ *закрытіе перемычками пожарнаго участка*.

Работа эта начинается весьма часто въ штрекахъ, въ коихъ имѣются еще достаточныя количества свѣжаго воздуха, для того, чтобы *достичь возможно малыхъ размѣровъ пожарнаго поля*. При возведеніи перемычки движеніе воздуха постепенно прекращается, такъ что горючіе газы собираются за перемычкой, а свѣжій воздухъ — передъ ней, и тѣмъ болѣе, чѣмъ выше доведена перемычка. Поэтому у кровли выработки образуются легко-взрываемая смѣсь газовъ, и отъ воспламенія ихъ открытыми рудничными лампами уже много разъ происходили несчастія.

Гораздо рѣже замѣчалось при рудничныхъ пожарахъ появленіе открытаго огня. Если не удастся плотно изолировать объятое пожаромъ поле, благодаря трещинамъ и щелямъ, сообщающимъ старыя выработки съ поверхностью, тогда огонь изъ середины угольной кучи передается постепенно всему углю и всѣмъ поблизости находящимся легкозагорающимъ тѣламъ, каковы—болѣе мелкія скопленія угля, оставшіяся крѣпи и даже угольные цѣлики. Для выемочныхъ работъ опасность въ этомъ случаѣ собственно не настолько велика, какъ кажется съ перваго взгляда, ибо такіе пожарные участки жадно всасываютъ воздухъ изъ открытыхъ выработокъ, горючіе газы же устремляются чрезъ трещины и щели на поверхность, такъ что въ выемочномъ полѣ, сообщающемся съ мѣстомъ пожара, всегда находится неиспорченный воздухъ. Такимъ образомъ происходитъ выемка большихъ участковъ въ пластѣ Фанни на копи того же имени въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ пожарными полями. Шахтеры страдали здѣсь не отъ газовъ, а отъ высокой температуры. Когда пожаръ уже слишкомъ приближался къ выемочнымъ полямъ, его изолировали перемычками, и вслѣдствіе недостатка кислорода онъ до того ослабѣвалъ, что выемочныя работы могли вскорѣ возобновиться.

Весьма опасно, если такого рода пожаръ переходитъ на выемочныя поля.

На копи Фанни выемочныя работы сильно приблизилась къ шахтѣ. Хотя послѣ выемки поле было изолировано перемычками, но распространившійся тамъ пожаръ перешелъ на предохранительные угольные цѣлики, и вызванное этимъ давленіе на нихъ нарушило плотность задѣлки перемычекъ. Огонь перешелъ въ открытые штреки и охватилъ наконецъ деревянную крѣпь самой шахты, и такъ какъ не было возможности спасти ее, то она была засыпана.

Рудничный пожаръ въ старой выработкѣ всегда стремится принять такое направленіе, въ которомъ притекало бы наибольшее количество кислорода. Если поэтому выемочное поле соединяется съ мѣстомъ пожара трещинами и щелями въ предохранительныхъ цѣликахъ, то пожаръ распространяется навстрѣчу воздушной струѣ, и часто дѣлали непріятныя неожиданныя открытія, что въ оставленныхъ для защиты отъ пожара цѣликахъ внезапно появлялся открытый огонь, тогда какъ предохранительныя перемычки не показывали ни малѣйшаго повышенія температуры.

Этимъ объясняется несчастіе, случившееся 10-го іюня 1895 года въ пластѣ Антонія, на копи „Gottesegen“, и стоявшее жизни 20 рабочимъ. Такъ какъ это крупнѣйшій несчастный случай на копияхъ В. С. при пожарѣ отъ самовозгоранія угля, то не мѣшаетъ вкратцѣ на немъ остановиться. Изъ находящихся надъ промежуточнымъ штрекомъ выемочныхъ полей—восточное поле бремсберга IV было разработано, а въ западномъ находилась еще часть нижнихъ столбовъ.

Предохранительные цѣлики у бремсберга должны были быть вынуты въ послѣдствіи. Знали, что въ обоихъ поляхъ господствуетъ пожаръ, но это не было принято во вниманіе при выемкѣ послѣднихъ столбовъ въ западномъ полѣ, такъ какъ не замѣчалось появленія горючихъ газовъ изъ старыхъ выработокъ. Тѣмъ неожиданнѣе было появленіе пожара въ названный день въ кровлѣ путевого штрека около бремсберга IV.

По словамъ очевидцевъ, изъ подъ кровли внезапно вырвались страшные огненные языки, охватившіе моментально закрѣпленный деревомъ штрекъ. Горючіе газы устремились вслѣдъ за воздушной струей къ подъемнымъ шахтамъ и настигли 9 человѣкъ, пытавшихся было спастись бѣгствомъ. Потомъ газы измѣнили свое направленіе и устремились въ выше-лежащее поле, гдѣ ими задупены были еще 11 человѣкъ. Появленіе этого пожара объясняется тѣмъ, что огонь изъ одного поля (вѣроятно, восточнаго) распространился по углю къ путевому штреку. Нужно также замѣтить, что изъ штрека шла трещина вплоть до старыхъ работъ, по которой туда проникалъ свѣжій воздухъ. Такъ какъ предохранительные цѣлики у бремсберга находились, вслѣдствіе выемки, подъ большимъ давленіемъ, то весьма вѣроятно, что они были трещиноваты.

„Распространеніе пожаровъ“.

Продолжительность пожаровъ отъ самовозгоранія угля большей частью не зависитъ, по сдѣланнымъ наблюденіямъ, отъ величины потерь угля при очистной работѣ.

Потери эти въ опасныхъ пластахъ такъ велики, что пожары имѣютъ достаточно матеріала для себя. Продолжительность пожара, главнымъ образомъ, зависитъ отъ того, насколько удастся герметически изолировать горящіе участки.

Для поддержанія и распространенія пожара потребно гораздо большее количество свѣжаго воздуха, чѣмъ для возникновенія его. Какъ только температура находящихся въ старой выработкѣ угольныхъ скопленій повысилась до самовозгоранія угля, тогда кислородъ идетъ на образованіе большихъ количествъ углекислоты, водяного пара и окиси углерода. Такъ какъ газы эти занимаютъ большой объемъ, то они вытѣсняютъ, при закрытіи

мѣста пожара перемычками, притекающей свѣжей воздухъ, если только не существуетъ пути, по которому газы могли бы найти себѣ выходъ, для чего должны существовать въ пожарномъ полѣ, по крайней мѣрѣ, два отверстія: для входа воздуха и выхода газовъ. Входное отверстіе находится всегда въ сторонѣ поля, обращенной къ выемочнымъ полямъ, и состоитъ изъ трещинъ въ предохранительныхъ столбахъ или въ неплотной задѣлкѣ перемычекъ; выходными отверстіями служатъ сообщенія съ поверхностью. Если существуетъ только одно изъ этихъ отверстій, тогда невозможно сквозное проникновеніе воздуха въ пожарное поле и тогда невозможенъ также достаточный притокъ свѣжаго воздуха къ очагу пожара для поддержанія горѣнія.

Мѣсто пожара ограничивается съ двухъ сторонъ въ старой выработкѣ предохранительными столбами и изолируется отъ открытыхъ выработокъ столбами и перемычками, воздвигаемыми въ штрекахъ, разсѣкающихъ столбы. Если не существуетъ сообщенія между старой выработкой и поверхностью, тогда упругость газовъ, послѣ возведенія перемычекъ, препятствуетъ проникновенію свѣжаго воздуха, и пожаръ тухнетъ, какъ только количество кислорода, потребное для поддержанія горѣнія, окажется недостаточнымъ. Имѣющаяся окись углерода медленно соединяется тогда съ частью остающагося кислорода въ угольную кислоту, углеводороды разлагаются и также поглощаютъ кислородъ, образуя угольную кислоту и воду. Спустя извѣстное время, наблюденія у перемычекъ показываютъ отсутствіе горючихъ газовъ, и оттуда вытекаютъ газы съ богатымъ содержаніемъ углекислоты. Время это на различныхъ коняхъ различно; продолжительность его зависитъ, главнымъ образомъ, отъ того, въ какой мѣрѣ существуетъ сообщеніе чрезъ трещины угольныхъ столбовъ и черезъ швы перемычекъ, обуславливающіе хотя слабый обмѣнъ воздуха между мѣстомъ пожара и выемочными полями, мѣшающей окончательному локализованію пожара.

Случалось, что спустя уже 3—4 недѣли послѣ закрытія перемычки горючіе газы исчезали, но часто проходятъ мѣсяцы, пока это наступитъ. О прекращеніи пожара можно часто судить и по тому, что чрезъ швы перемычекъ устремляются углекислые газы. Съ извѣстными предосторожностями можно тогда открыть пожарное поле, и послѣ энергичнаго провѣтриванія штрековъ и столбовъ можно вновь продолжать очистныя работы.

Но уже немного мѣсяцевъ спустя, пожаръ снова возникаетъ и поле опять должно быть закрыто. Большія выемочныя поля особенно страдаютъ отъ этого. Разъ въ нихъ возникъ пожаръ, чего, между прочимъ, нельзя избѣгнуть въ опасныхъ пластахъ, именно, влѣдствіе величины полей, выемку приходится производить періодически. Большую часть времени выемочныхъ работъ ихъ приходится держать закрытыми, при чемъ приготовленные столбы и многочисленные штреки рушатся, такъ что получаютъ большія потери угля и крѣпёжнаго лѣса.

Очень часто на Силезскихъ копяхъ мѣста, охваченныя пожаромъ, сообщаются съ поверхностью трещинами и провалами.

На многихъ копяхъ и въ настоящее время не обрушаются основные штреки верхнихъ полей, но сообщаются съ нижележащими выемочными полями; они служатъ, какъ это бываетъ на копяхъ съ гремучимъ газомъ, для выхода испорченного воздуха. Въ такихъ случаяхъ верхней границей объятаго пожаромъ участка будетъ служить оставленный для вентиляціоннаго штрека цѣликъ угля, а штреки въ немъ задѣлываются наглухо перемычками. Такъ какъ эти цѣлики испытываютъ обыкновенно большое давленіе, то они раздавливаются, и образовавшіяся трещины устанавливаютъ сообщеніе съ выходящей воздушной струей и, вмѣстѣ съ тѣмъ, съ поверхностью. Вліяніе такихъ трещинъ въ верхнихъ пограничныхъ столбахъ нисколько не отличается отъ трещинъ въ породѣ, устанавливающихъ сообщеніе съ поверхностью. Когда въ пожарное поле проникнетъ воздухъ изъ открытыхъ выработокъ, тогда горючіе газы устремятся въ указанные трещины. Въ такихъ пожарныхъ поляхъ невозможно увеличеніе упругости газовъ, и часто замѣчаютъ, что въ отверстія перемычекъ, изолирующихъ поле, съ силой устремляется воздухъ.

Если удастся совершенно изолировать участокъ, объятый пожаромъ, отъ открытыхъ выработокъ, такъ что никакого сообщенія по трещинамъ въ цѣликахъ не будетъ, тогда даже сообщеніе старой выработки съ поверхностью не повліяетъ спльно на продолжительность распространенія рудничнаго пожара. На различныхъ рудникахъ нарочно устраиваютъ подобное сообщеніе по верхнимъ воздушнымъ штрекамъ или специальнымъ штрекамъ, или даже буровыми скважинами, чтобы избѣгнуть опаснаго увеличенія упругости горючихъ газовъ и проникновенія ихъ въ выемочныя пространства. Было замѣчено уже раньше, что полное отдѣленіе перемычками въ мощныхъ пластахъ, гдѣ давленіе обыкновенно велико и угольные столбы поэтому трещиноваты, представляетъ большія затрудненія. Поэтому во всѣхъ такихъ случаяхъ, когда существуетъ еще сообщеніе съ поверхностью, полное прекращеніе пожара длится очень долго, а иногда совсѣмъ не удается. Извѣстенъ фактъ, что на многихъ копяхъ В. С. пожары продолжаются годами. Герметичная задѣлка вытяжныхъ отверстій невозможна, если они образованы провалами на поверхности, ибо такихъ отверстій часто и познать нельзя, а часто доступъ къ нимъ весьма опасенъ.

Наименьше всего шансовъ локализовать рудничный пожаръ будетъ тогда, наконецъ, если поддерживающія горѣніе впускныя и вытяжныя отверстія будутъ находиться въ породѣ всякаго бока. Такой случай мы имѣемъ на нѣкоторыхъ копяхъ „Laurahütter Sattel“. При обрушеніи большихъ куполовъ песчаника внезапно образуются на поверхности круглыя отверстія, въ 2—3 метра діаметромъ, съ отвѣсными стѣнками. Вслѣдствіе образовавшейся пустоты, поверхность вокругъ медленно опускается

на обрушившіяся породы. Такія отверстія образуютъ на тѣхъ копяхъ родъ рѣшета, чрезъ которое отчасти устремляется воздухъ съ поверхности, отчасти же горючіе газы, съ густымъ дымомъ, вырываются на поверхность иногда даже яркимъ пламенемъ, и въ пожарныхъ поляхъ происходитъ постоянная циркуляція воздуха.

Прекращенія пожара здѣсь надо ждать лишь тогда, когда имѣющей тамъ уголь совершенно сгорить.

Горючіе газы, развивающіеся при горѣніи, равномерно устремляются во все выработки, лежація близъ мѣста пожара и находящіяся съ нимъ въ непосредственномъ сообщеніи. Судя по размѣрамъ, мѣста пожаровъ занимаютъ большія пространства. Пожарныя поля, т. е. пространство, ограждаемое перемычками, чтобы помѣшать распространенію горючихъ газовъ и окончательно прекратить пожаръ, занимаетъ на многихъ копяхъ цѣлыя выемочныя поля или, другими словами, площади въ нѣсколько тысячъ квадратныхъ метровъ. Что принятый способъ разработки значительно вліяетъ на распространеніе пожара, упомянуто уже было при разсмотрѣніи причинъ, вызывающихъ его.

Если мощность *прослойка*, раздѣляющаго два пласта, незначительна, то замѣчено, что газы, появившіеся въ одномъ пластѣ, переходятъ и въ другой, при чемъ причина пожара можетъ крыться въ любомъ изъ нихъ.

Такимъ образомъ считаютъ опасными въ пожарномъ отношеніи даже такіе пласты, гдѣ пожары отъ самовозгоранія угля не происходятъ. На одной изъ копей „Konigshütter Sattel“ мощность породъ, раздѣляющихъ пласты Gerhard“ и „Heinitz“, достигаетъ 15 метровъ; первый изъ этихъ пластовъ весьма склоненъ къ пожарамъ. Какъ только возводятся перемычки у старой выработки, въ которой возникъ пожаръ, то полчаса спустя горючіе газы появляются и въ выработкахъ нижележащаго пласта „Heinitz“, такъ что и тамъ приходится закрыть поле перемычками. Подобныя наблюденія были сдѣланы и на другихъ копяхъ. Что бываютъ случаи обратнаго направленія газовъ, т. е. изъ нижняго пласта въ верхній, доказывается на иныхъ копяхъ пласта „Einsiedel“, гдѣ появляются горючіе газы, какъ только въ нижележащемъ пластѣ „Schuckmann“ возникнетъ пожаръ.

„Мѣры борьбы съ рудничными пожарами“.

Въ виду частаго возникновенія рудничныхъ пожаровъ отъ самовозгоранія угля и имѣвшихъ при этомъ мѣсто многочисленныхъ несчастій, обращаютъ въ настоящее время серьезное вниманіе на копяхъ В. С., чтобы выработать общій планъ мѣръ борьбы съ такими пожарами. Нельзя умолчать, однако, про тотъ фактъ, что въ прежнія времена смотрѣли на это дѣло сквозь пальцы; можетъ быть, потому, что не были въ достаточной

мѣрѣ выяснены условія, при которыхъ возникаютъ подобные пожары, но, главнѣйше, боялись сопряженныхъ съ правильной борьбой съ ними громадныхъ расходовъ. Еще и теперь существуютъ на многихъ коняхъ такіе способы разработки и подготовки полей, которые въ высшей степени способствуютъ возникновенію и распространенію рудничныхъ пожаровъ.

„Мѣры противъ появленія пожаровъ“.

Старанія управляющихъ конями въ настоящее время первымъ дѣломъ сводятся къ тому, чтобы помѣшать появленію пожара. Они стараются достигнуть этого тѣмъ, чтобы 1) потери угля при выемкѣ были по возможности меньше, и 2) чтобы не допустить проникновенія въ выработанныя пространства свѣжаго воздуха. Къ особымъ мѣрамъ, предпринимаемымъ для этой цѣли, надо отнести слѣдующія:

Новыя выемочныя поля лишь тогда готовятся, когда имѣется въ виду тотчасъ же приступить къ выемкѣ ихъ на очистку. Основные штреки, бремсберги и также воздушные штреки проводятся, правда, заблаговременно, чтобы не было недостатка въ выемочныхъ поляхъ, въ случаѣ, если въ одномъ изъ нихъ, вслѣдствіе возникновенія пожара или по какимъ-либо другимъ причинамъ, выемка должна быть внезапно прекращена, но при всемъ томъ не слѣдуетъ преждевременно проводить выемочныхъ штрековъ, чтобы избѣгнуть раздавливанія приготовленныхъ столбовъ и появленія въ нихъ трещинъ.

Помимо того, въ настоящее время придають приготовительнымъ штрекамъ гораздо меньшіе размѣры, чѣмъ это бывало прежде, несмотря на увеличеніе расходовъ при этомъ. Очень рѣдко въ новыхъ выемочныхъ поляхъ можно встрѣтить выемочные штреки, ширина и высота коихъ превышала бы 2 метра; на копи „Radzionkau“ ихъ дѣлають только шириной въ 1,5 метра.

На многихъ коняхъ подготовительныя работы сводятся къ тому, чтобы образовать небольшія, изолированныя другъ отъ друга, выемочныя поля. Небольшая величина ихъ обусловливаетъ непродолжительность разработки, и такъ какъ нельзя при этомъ избѣгнуть сообщенія ихъ съ другими выработками, то стараются, чтобы время это было возможно короче.

Изоляція полей состоитъ въ томъ, что ихъ герметически окружають перемычками тотчасъ же, послѣ возможно скорой выемки. Образованіе такихъ полей достигается тѣмъ, что бремсберги изъ основного штрека ведутся по возможности ближе, отъ 80 до 100 метровъ другъ отъ друга, и образованные ими участки дѣлятся на отдѣльныя небольшія поля особыми промежуточными штреками. Раздѣленіе этихъ полей производится оставленіемъ между ними предохранительныхъ угольныхъ, такъ называемыхъ,

„противопожарныхъ“ цѣликовъ, которые, по возможности, мало прорѣзываются штреками. Примѣромъ можетъ служить принятый способъ подготовки и разработки выемочныхъ полей на копи „Ferdinand“. Такъ какъ въ опасныхъ въ пожарномъ отношеніи пластахъ „Фанни“ и „Каролина“ пожаръ появляется 9—10 мѣсяцевъ спустя послѣ обрушенія первыхъ вынутыхъ столбовъ, а потому большіе участки раздѣляются указаннымъ выше способомъ на меньшіе, при чемъ разстояніе между бремсбергами дѣлается не болѣе 80 м., высота столбовъ между промежуточными штреками не > 100 м.

При паденіи пласта въ $14\text{—}15^\circ$ и вертикальной высотѣ поля въ 100 м., проводятся между главными штреками еще два или три промежуточныхъ. Послѣ проводки выемочныхъ штрековъ разработка начинается изъ середины въ обѣ стороны, при чемъ можно имѣть вдвое больше забоевъ, чѣмъ при однокрылой разработкѣ. Въ виду такого быстрого передвиженія выемочныхъ работъ и незначительной величины полей, удается разработку въ нихъ довести до конца раньше, чѣмъ въ вышележащихъ столбахъ начался пожаръ. Непосредственно послѣ выемки поле плотно закрывается перемычками, чтобы прекратить всякое сообщеніе между выработаннымъ пространствомъ и разрабатывающимися, и для возможно скорѣйшаго достиженія этого, еще при подготовкѣ поля, обращаютъ вниманіе на то, чтобы число мѣстъ сообщенія было наименьшее. Помимо того, между ними остаются 15 м-овые предохранительные столбы, которые разрѣзаются постольку, поскольку это требуетъ проведеніе возстающихъ штрековъ для вентилированія. Соединительные штреки эти, по мѣрѣ минованія въ нихъ надобности, закрываются либо каменными перемычками, либо изъ обрѣзковъ стоекъ, но во всякомъ случаѣ передъ началомъ выемки. Точно также оставляютъ невынутыми столбы надъ основнымъ и промежуточными штреками, такъ что легко достичь изоляціи послѣ выемки. (Такимъ же образомъ происходитъ подготовка небольшихъ выемочныхъ полей въ новоразрабатываемыхъ участкахъ на копияхъ „Königin-Louise“, „König“, „Gottesseggen“ и „Laurahütte“).

Чтобы помѣшать также проникновенію свѣжаго воздуха въ выработанныя мѣста во время самой выемки, устраиваютъ въ мощныхъ пластахъ, разрабатывающихся съ оставленіемъ ноги, около послѣдней у каждаго столба плотную перемычку изъ досокъ. Если бояться возможности обрушенія большихъ куполовъ въ старой выработкѣ, то вмѣсто перемычки изъ досокъ устраиваютъ таковую изъ обрѣзковъ стоекъ. (См. ниже). Пока, значитъ, къ старой выработкѣ не подходятъ, между ней и открытыми выработками не существуетъ сообщенія. На нѣкоторыхъ копияхъ, если только позволяетъ давленіе породъ, возможно ближе подходятъ къ старой выработкѣ, при чемъ забой и выемка ноги подвигаются настолько, чтобы осталась только тонкая стѣнка угля; толщина ее опредѣляется заблаговременно пробнымъ шпуромъ.

Вынутые участки на всѣхъ копяхъ задѣлываются прочными каменными перемычками; на нѣкоторыхъ копяхъ толщина ихъ = 2—3 м. Кромѣ того, трещины и щели въ цѣликахъ тщательно замазываются известковымъ растворомъ.

Чтобы имѣть возможность вынуть столбы на очистку полностью, устраиваютъ прочную, хотя и дорогую крѣпь. На иныхъ копяхъ уголь вовсе не вынимается у сбросовъ, гдѣ потери бывають весьма велики.

Указанныя мѣры противъ появленія пожаровъ, примѣняющіяся отчасти на всѣхъ, отчасти лишь на нѣкоторыхъ копяхъ, привели, по имѣющимся у автора свѣдѣнiямъ, къ желанному результату. На копи Ferdinand много лѣтъ уже не было пожаровъ отъ самовозгоранiя угля, благодаря указаннымъ мѣрамъ. Самая главная изъ нихъ, а именно образованiе возможно меньшихъ выемочныхъ полей, надо замѣтить, связана съ большими жертвами угольныхъ массъ. Но если вспомнить, что въ большихъ выемочныхъ поляхъ, не раздѣленныхъ между собой, какъ это бывало раньше, возникали пожары съ извѣстной послѣдовательностью, изоляцiя коихъ представляла большiя затрудненiя и приходилось жертвовать цѣлыми столбами, а подчасъ половиной бремсберговаго поля, тогда придется согласиться съ тѣмъ, что гораздо рациональнѣе будетъ пожертвовать, правда, большимъ, но за то вполне опредѣленнымъ количествомъ угля, особенно если можно будетъ охранить этимъ жизнь и здоровье рабочихъ отъ тяжкихъ поврежденiй.

Совсѣмъ другой вопросъ, насколько оставленiе предохранительныхъ цѣликовъ, препятствующихъ равномерному осѣданiю породъ всячаго бока, отзывается на поверхности. По настоящее время наблюденiя въ этомъ направленiи ничего особеннаго не даютъ. Нельзя также отрицать, что оставленные цѣлики между выработанными пространствами могутъ быть раздавлены и сами вызвать пожаръ, хотя этого до сихъ поръ и не замѣчалось. Но если это и случилось бы, то выемка производилась бы тогда уже въ болѣе отдаленныхъ участкахъ, и при правильномъ провѣтриванiи не будутъ нисколько страдать отъ этого. Чтобы избѣгнуть и подобной опасности, на нѣкоторыхъ копяхъ оставляются цѣлики такой мощности (въ 40 м. и болѣе), что они въ состоянiи выдержать первоначально давленiе, но потомъ могутъ быть вынуты особо, если даже и съ большими потерями.

Далѣе слѣдуетъ упомянуть про особыя мѣры, которыя предпринимаются на нѣкоторыхъ копяхъ съ цѣлью воспрепятствовать появленiю пожара.

Такъ какъ большая часть угля пропадаетъ въ старой выработкѣ изъ предохранительныхъ цѣликовъ, оставляемыхъ для поддержанiя всячаго бока, и которыя удастся впоследствии вынуть лишь отчасти, потому въ 6-ти—7-ми-метровомъ пластѣ „Sattel“ копи „Florentine“ столбы вынимаются по возстанiю безъ оставленiя ноги. Всячiй бокъ этого пласта до пласта „Heintzmann“ состоитъ изъ 10—12 м. сланцевъ; паденiе мѣняется

отъ 4° до 15°. Толщина столбовъ вмѣстѣ съ выемочнымъ штрекомъ = 12 п. Выемка столба производится такимъ образомъ: вилотную около предыдущей старой выработки, выемочный штрекъ подрабатывается вплоть до висячаго бока и затѣмъ подвигается возстающими забоями, шириной въ 5 м., до верхней старой выработки. Чтобы имѣть возможность поступать такъ при большомъ давленіи висячаго бока, требуется весьма солидная крѣпь, а именно—боковыя органныя стойки ставятся непрерывно другъ за другомъ, такъ какъ онѣ должны замѣнить собой предохранительный цѣликъ (ногу). Разстояніе между перекладами дѣлается не болѣе 1 метра, и каждый подпирается не меньше, какъ четырьмя крѣпкими стойками, которыя послѣ выемки стараются добыть вновь; органная крѣпь остается въ выработанномъ участкѣ. Такимъ сильнымъ, хотя и дорогимъ крѣпленіемъ удалось до сихъ поръ вынуть уголь начисто, тогда какъ этого нельзя было достигъ раньше при оставленіи ноги, и къ тому еще теперь тамъ гораздо рѣже случаются пожары.

Къ недостаткамъ этого способа выемочныхъ работъ слѣдуетъ отнести то, что старая выработка, вслѣдствіе постановки органной крѣпи, всегда остается въ сообщеніи съ открытыми выработками, тогда какъ этого можно избѣжать, работая по способу съ оставленіемъ ноги и устраивая позади нея перемышку.

Съ той же цѣлью разрабатываются нѣкоторыя части 8-ми-метроваго пласта „Reden-Pochhammer“ на копи „Paulus-Hohenzollern“ безъ оставленія предохранительныхъ цѣликовъ. Висячій бокъ тамъ—очень ломкій сланецъ и при выемкѣ вызываетъ очень большое давленіе. Чтобы возможно было устроить прочное крѣпленіе, вынимается по возстанію, послѣ обрушенія кровли въ одномъ участкѣ, лишь часть пласта, мощностью въ 3 метра; въ виду небольшой высоты представляется возможность закрѣпить переклады и въ особенности кровлю наилучшимъ образомъ. Переклады располагаются на 3-метровыя стойки, упирающіяся въ нижнюю часть пласта. Какъ только достигли по возстанію старой выработки, вынимаютъ нижнюю часть пласта въ 5 метровъ мощностью, при чемъ перпендикулярно къ подводамъ устанавливаютъ переклады, упирающіеся на длинныя стойки, вдѣланныя въ почву. У сосѣдняго участка органная крѣпь ставится въ два ряда, почти непрерывно одна за другой. Потери угля при такомъ способѣ разработки бывають весьма незначительныя.

Наконецъ, для предупрежденія пожаровъ примѣняется на копи „Radzionkau“ въ пластахъ, мощностью до 4-хъ метровъ, особый способъ выемочныхъ работъ, который въ главныхъ чертахъ существенно отличается отъ общепринятыхъ методовъ разработки. Тогда какъ обыкновенно выемка отдѣльныхъ столбовъ заготовленнаго поля подвигается въ известномъ разстояніи по направленію къ бремсбергу и основному штреку, такъ что граница старой выработки образуетъ родъ ступеней, на упомянутой-же копи вынимаются сразу обыкновенно три столба. Послѣ

провода первыхъ возстающихъ штрековъ, устанавливающихъ сообщеніе между столбами, начинается выемка ихъ по простиранію, по направленію къ бремсбергу, до тѣхъ поръ, пока давленіе не возрастетъ очень сильно въ разработанномъ пространствѣ. Протяженіе, котораго удастся достигъ такимъ образомъ, по простиранію различно въ разныхъ пластахъ и колеблется между 15 и 25 метрами. Потомъ оставляется цѣликъ по возстанію въ 2—3 м., и выемка продолжается. Доступъ къ выработаннымъ частямъ закрывается хорошо задѣланными перемычками изъ бревень. Если снова приходится прекратить вслѣдствіе давленія выемку по простиранію, то опять возвращаются къ цѣлику, чтобы вынуть и его.

Для этого узнаютъ сначала, устройвъ утверстіе въ перемычкѣ, нѣтъ-ли горючихъ газовъ въ выработанныхъ частяхъ. Если нѣтъ, тогда цѣликъ вынимается возможно быстро; въ противномъ случаѣ, его оставляютъ. При выемкѣ нижнихъ столбовъ всякое сообщеніе съ верхними выработанными участками прекращается, оставляя цѣликъ угля въ нѣсколько метровъ, въ которомъ всѣ проработки задѣланы перемычками. Кромѣ того, отдѣльные участки раздѣляются между собою цѣликами. Подобный способъ позволяетъ возможно полную выемку на очистку и полное уединеніе выработанныхъ пространствъ, но возможенъ лишь въ пластахъ небольшой или средней мощности, и потому въ 8-ми-метровомъ пластѣ „Serlo“ той-же копи не примѣняется. Такъ какъ тамъ же при обыкновенныхъ способахъ разработки въ пластѣ „Edgard“, мощностью 2,25 м., часто возникали пожары, то былъ введенъ новый указанный способъ выемки. Пожары тогда возникали рѣже, чѣмъ прежде, но, въ виду полного уединенія пожарныхъ полей, они нисколько не мѣшали дальнѣйшей разработкѣ.

„Мѣры противъ распространенія пожаровъ“.

Для предупрежденія распространенія рудничныхъ пожаровъ на первомъ планѣ находятся устройства, служащія для возможно скорѣйшаго уединенія перемычками мѣста возникновенія пожара.

Сюда относится и часть тѣхъ мѣръ, которыя были указаны выше для предупрежденія появленія пожаровъ, а именно:

Избѣжаніе преждевременной подготовки полей; проведеніе возможно узкихъ, легко задѣлываемыхъ перемычками подготовительныхъ штрековъ; образованіе небольшихъ, изолированныхъ другъ отъ друга полей, и тщательная задѣлка выработанныхъ участковъ.

Дальнѣйшія мѣры состоятъ въ томъ, что бремсберговья поля заготовляются такимъ образомъ, чтобы ихъ уединеніе было возможно скорое и наименьшимъ числомъ перемычекъ. Примѣромъ могутъ служить устройства на копи „Königin-Louise“ въ новыхъ участкахъ пласта „Schuckmann“. Въ данномъ случаѣ нужно закрыть лишь три снабженные дверями перемычки въ нижней части бремсберга и путевого штрека, равно какъ и въ верхнемъ вентиляціонномъ штрекѣ, чтобы уединить

поле отъ воздушной струи, при появленіи пожара въ старой выработкѣ. Предохранительные цѣлики по возстанію въ 20 м. вынимаются послѣ, если давленіе и состояніе пожара позволяютъ это сдѣлать, и также отчасти добывается изъ сосѣдняго бремсберга.

То же самое устраивается и въ новыхъ поляхъ копей König, Deutschland, Gottessegen, Laurahütte и Hohenlohe; сюда надо отнести также упомянутый способъ подготовки на копи „Ferdinand“. Въ отдѣльныхъ чертахъ выполненіе этихъ мѣръ отличается на разныхъ копияхъ. Тамъ, гдѣ предохранительные цѣлики при подготовительныхъ работахъ были прорѣзаны штреками, ихъ предъ началомъ выемочныхъ работъ задѣлываютъ крѣпкими перемычками изъ кирпича или бревенъ. Чтобы судить о плотности ихъ задѣлки, на копи Laurahütte проведены въ цѣликахъ два возстающихъ штрека, провѣтривающихся слабой воздушной струей. Цѣлики тамъ толщиной въ 40 м. и вынимаются отдѣльно по окончаніи выемки сосѣдняго поля.

Чтобы изолировать возможно быстрѣе возникшій рудничный пожаръ, на многихъ копияхъ, въ опасныхъ и важнѣйшихъ пунктахъ, устраиваютъ въ воздушныхъ штрекахъ перемычки съ дверями; кромѣ того, такія перемычки ставятъ и въ выемочныхъ поляхъ, передъ каждымъ участкомъ, въ выемочныхъ штрекахъ. Во время выемки дверь оставляется открытой для откатки и вентиляціи; но лишь только въ старой выработкѣ появятся горючіе газы, участокъ покидаютъ, двери закрываются и плотно задѣлываются. Кромѣ того, заготовляютъ по близости бремсберга кирпичи, известку и песокъ, чтобы тотчасъ же возвести у закрытой деревянной перемычки каменную. Такъ же, какъ у отдѣльныхъ столбовъ, находятся такія закрывающіяся перемычки въ нижней части бремсберговъ и путевыхъ штрековъ, гдѣ они устраиваются каменныя съ желѣзными дверями. Наконецъ, въ главныхъ откаточныхъ и воздушныхъ штрекахъ, а равно при шахтахъ, особенно служащихъ для провѣтриванія, устраиваютъ прочныя каменныя или желѣзныя перемычки съ дверями, которыя могутъ быть закрыты для прекращенія дальнѣйшаго распространенія пожара, если-бы другія изоляціонныя средства оказались неэффективными.

Чтобы воспрепятствовать распространенію газовъ изъ одного пласта въ другой въ томъ случаѣ, когда два пласта раздѣлены не мощнымъ прослойкомъ породъ, принимаются различныя мѣры, сообразно съ тѣмъ, какимъ образомъ возникаютъ пожары въ этихъ пластахъ. Если пожары возникаютъ только въ нижнемъ пластѣ, тогда выемкой отдѣльныхъ частей его выжидаютъ до тѣхъ поръ, пока верхній пластъ достаточно выработанъ въ соответствующихъ частяхъ. Если же оба пласта или только верхній склоненъ къ пожарамъ, тогда стараются вести лишь выемку нижняго пласта за выемкой верхняго такимъ образомъ, чтобы кончить ее раньше, чѣмъ въ верхнемъ пластѣ случится пожаръ.

Въ уединенныхъ перемышками поляхъ, не сообщающихся съ поверхностью, наступаетъ, какъ уже было упомянуто выше, увеличение упругости горючихъ газовъ. Даже при самой тщательной изолировкѣ газы находятъ себѣ мѣсто выхода въ открытыя выработки и распространяются тамъ. Чтобы избѣгнуть подобнаго возрастанія упругости, устраиваютъ на разныхъ Силезскихъ копяхъ искусственное соединеніе пожарныхъ полей съ поверхностью, что достигается, главнымъ образомъ, устройствомъ такъ называемыхъ „дымовыхъ штрековъ“ (Rauchstreken). Для этой цѣли въ верхней части пожарнаго участка оставляютъ отверстие, чрезъ которое горючіе газы по верхнему этажному штреку и особо пройденному дымовому штреку доходятъ до вентиляціонной шахты. Подобное устройство имѣется, напр., въ западномъ полѣ копи „Königin-Louise“. Чтобы дать возможность горючимъ газамъ изъ пожарнаго поля пласта „Reden-Pochhammer“ на горизонтѣ 300 м. выйти на поверхность, провели изъ верхняго этажнаго штрека упомянутый дымовой штрекъ въ лежачемъ боку пласта до шахты „Zaborze“, служащей воздушной для выхода испорченнаго воздуха. Потомъ одна изъ каменныхъ перемычекъ, закрывавшихъ поле на горизонтѣ 250 м., была открыта и снабжена желѣзными дверями, при чемъ, если держать ихъ открытыми, то горючіе газы могутъ выходить по дымовому штреку къ шахтѣ и оттуда на поверхность. Чтобы имѣть возможность управлять выходомъ газовъ и избѣжать провѣтриванія пожарнаго поля, желѣзная дверь закрывается и открывается при посредствѣ проволоки, идущей изъ свободной отъ газовъ части верхняго этажнаго штрека. Благодаря этимъ мѣрамъ, удалось вынуть нижніе столбы въ пожарномъ полѣ.

На другихъ копяхъ для той же цѣли устраиваютъ въ верхнемъ воздушномъ штрекѣ выложенный кирпичами каналъ до воздушной шахты, гдѣ движеніе газовъ регулируется особой задвижкой. Былъ случай, когда соединили пожарное поле съ поверхностью буровой скважиной. Пока разрабатывались столбы подъ этимъ полемъ, эту скважину держали открытой; въ другое же время ее закрывали съ поверхности.

Къ дальнѣйшимъ мѣрамъ противъ распространенія рудничнаго пожара, особенно же горючихъ газовъ, надо отнести устройство хорошей вентиляціи. Къ этому, главнымъ образомъ, все болѣе и болѣе стремятся на копяхъ Верхней Силезіи. Въ настоящее время на всѣхъ копяхъ, гдѣ приходилось бороться съ пожарами, естественная вентиляція замѣнена искусственной и на многихъ вентилированіе происходитъ помощью большихъ вентиляторовъ новѣйшихъ конструкцій. Весьма важно при появленіи рудничнаго пожара имѣть возможность управлять воздушной струей по желанію, чтобы можно было безопасно предпринять требуемое возведеніе перемычекъ и также избѣжать перемѣны направленія воздушной струи, могущей вызвать заполненіе сосѣднихъ выработокъ горючими газами. Главные воздушные пути снабжаются тщательно возведенными пере-

мычками, уединяющими выработанныя поля. Имѣвшее мѣсто въ бремсберг-говыхъ поляхъ движеніе воздуха въ одну и другую сторону по возможности избѣгается въ новыхъ поляхъ тѣмъ, что верхній этажный штрекъ оставляется открытымъ и служитъ воздушнымъ. Помимо того, отдѣльныя выемочныя поля вентилируются самостоятельно, раздѣленіемъ главной воздушной струи; испорченный воздухъ отводится кратчайшимъ путемъ.

По сдѣланнымъ до настоящаго времени наблюденіямъ, всѣ указанныя мѣры противъ распространенія рудничныхъ пожаровъ, при правильномъ ихъ примѣненіи, привели къ тому, что удавалось потушить пожары въ гораздо болѣе короткій срокъ, чѣмъ до того. Тамъ же, гдѣ невозможно было достигъ этого, благодаря особымъ обстоятельствамъ, напр., вслѣдствіе большого давленія и трещиноватости угля, угрожавшія при пожарахъ опасности доведены были до *minimum'a*. Для локализованія возникшаго рудничнаго пожара принимаютъ различныя мѣры, сообразно мѣстнымъ условіямъ.

При упомянутыхъ уже пожарахъ въ кровлѣ штрековъ, тушеніе водой привело къ желаннымъ результатамъ.

Поэтому на многихъ копяхъ заготовлены въ особыхъ подземныхъ камерахъ пожарные насосы, кишки, ведра и проч. огнетушительные аппараты, всегда готовые быть пущенными въ ходъ.

При появленіи пожара въ старой выработкѣ, въ сущности говоря, невозможно потушить его водой. Когда-то на копи „Matilde“ локализовали пожаръ, затопивъ выработки, объята огнемъ, водой. Но подобный способъ имѣеть, однако, крупныя недостатки, такъ какъ отъ дѣйствія воды обрушаются штреки и столбы, и, кромѣ того, откачиваніе ея занимаетъ потомъ много времени. По этой причинѣ, если возникаетъ пожаръ, то его стараются потушить, уединяя поле перемычками. Первоначальныя мѣры состоятъ въ томъ, что упомянутыя, имѣющіяся наготовѣ перемычки закрываются, замазываются и постепенно замуравливаются. Необходимый матеріалъ находится уже заготовленнымъ въ разныхъ мѣстахъ копи.

Если существующими перемычками не удастся потушить пожаръ, тогда возводятся другія, чтобы по возможности скорѣе изолировать мѣста, объята пожаромъ. Для этого возводятся сначала перемычки изъ досокъ, а за ними каменные, либо изъ бревень.

Для возможно безопаснаго примѣненія этихъ работъ, на нѣкоторыхъ копяхъ приняты мѣры, чтобы можно было измѣнить направленіе воздушной струи во всемъ рудникѣ или только въ части его. Последняго достигаютъ на копяхъ Concordia и Cleophas тѣмъ, что по пути воздуха можно включить шахты, которыя въ обыкновенное время не служатъ для вентилляціи, но соединенныя съ выработками могутъ служить или для естественнаго вентилированія, или же вызваннаго присутствіемъ паропроводовъ. На многихъ шахтахъ копи Paulus-Hohenzollern вентиляторы снабжены особыми устройствами, позволяющими мѣнять направленіе воз-

духа въ копи, а эта мѣра позволяетъ предпринять устройство перемычекъ, доставляя къ мѣсту работъ свѣжій воздухъ.

Перемычки, служащія для уединенія пожарнаго поля или вообще выработанныхъ частей, бываютъ изъ досокъ, обрѣзковъ стоекъ, изъ брусевъ, бревенъ или кирпичныхъ.

Досчатая перемычка устраиваютъ изъ досокъ, укрѣпляемыхъ помощью гвоздей къ стойкамъ двернаго оклада, и концы ихъ запускаются въ врубы, сдѣланные въ бокахъ выработки. Доски отчасти прикрываютъ другъ друга и снаружи обмазываются известковымъ цементомъ, и, чтобы можно было судить о поврежденіяхъ, ихъ по временамъ обѣливаютъ.

Каменные перемычки дѣлаютъ обыкновенно толщиною въ 0,5 м., но въ мѣстахъ съ болѣе сильнымъ давленіемъ въ 2 и даже 3 метра.

Каменные перемычки плотно задѣлываются въ почву, кровлю и бока выработки, а въ мощныхъ пластахъ ихъ возводятъ, въ случаѣ надобности, до всякаго бока пласта. Въ мѣстахъ, гдѣ имѣются обильныя скопленія воды, въ кладкѣ оставляютъ водосточную канаву, но чтобы по ней не проникалъ воздухъ, вода у перемычки запруживается.

Перемычки изъ обрѣзковъ стоекъ ставятся либо горизонтально, либо вертикально, и швы замазываются известковымъ цементомъ.

Перемычки изъ брусевъ возводятся по длинѣ штрековъ. Онѣ состоятъ изъ брусевъ, длиною въ 1 м., положенныхъ одинъ на другой; промежутки заполняются золой и известью. Большимъ достоинствомъ этихъ перемычекъ надо считать то, что плотность ихъ возрастаетъ съ увеличеніемъ давленія въ выработкѣ, тогда какъ каменные перемычки трескаются. Онѣ, однако, оказались опасными вблизи открытаго пожара. Такъ какъ дерево плохой проводникъ тепла, то нельзя судить о ходѣ пожара по стѣнамъ перемычекъ, обращеннымъ къ открытымъ выработкамъ, и часто случалось, что сама перемычка сгорала.

Надо упомянуть также, что на многихъ Силезскихъ копияхъ имѣется наготовѣ нѣсколько штукъ переносныхъ перемычекъ Вагнера, цѣль коихъ возможно быстро и съ небольшимъ числомъ людей изолировать мѣста, очень близкія къ пожару. Перемычка Вагнера состоитъ изъ большого, сложеннаго резинового мѣшка, который устанавливается на требуемомъ мѣстѣ помощью воздушныхъ насосовъ. Устройство это едва-ли имѣетъ практическое при-мѣненіе.

Перемычки, окружающія пожарныя поля, находятся на всѣхъ копияхъ подъ особымъ надзоромъ, которому вмѣняется въ обязанность замазывать и бѣлить ихъ, и вообще слѣдить за исправнымъ ихъ состояніемъ.

На копи „Hohenlohe“ имѣется около каждой перемычки доска, на которой надзоръ отмѣчаетъ число и день осмотра.

Открытие пожарныхъ перемычекъ происходитъ лишь послѣ того, какъ установлено было пробными отверстиями, что за перемычкой нѣтъ больше горючихъ газовъ. Чтобы предохранить при этомъ людей отъ вне-

запаго выдѣленія газа, на нѣкоторыхъ копяхъ устраиваютъ предвари- тельно перемышку съ дверями, за которой могли бы спастись рабочіе, въ случаѣ несчастія.

Чтобы возможно было производить спасательные работы и въ испор- ченномъ воздухѣ, имѣются въ большомъ количествѣ на многихъ копяхъ особыя приспособленія; какъ-то: маска Штольца, респираторы и пневмато- форы Лѣбша. Послѣдніе встрѣчаются очень часто и при томъ новѣйшей конструкторціи съ двумя отдѣленіями для кислорода (типъ Шамрокъ). Эти аппараты, при правильномъ употребленіи, позволяютъ безопасно произво- дить цѣлый рядъ работъ, хотя для спеціальной борьбы съ руднич- ными пожарами приборы употреблялись до сихъ поръ весьма рѣдко. Въ тѣхъ же немногихъ случаяхъ, когда ихъ пробовали примѣнять, они не дали желаннаго результата, потому что рабочіе, въ испугѣ отъ опасности, забывали правила употребленія аппаратовъ, убѣгали, падали, такъ что приходилось спасать ихъ самихъ.

З а к л ю ч е н і е.

Главныя мѣры борьбы съ рудничными пожарами на копяхъ В. С. сводятся вкратцѣ, согласно вышензложенному, къ слѣдующимъ:

Мѣры противъ возникновенія пожара:

Избѣгать преждевременной подготовки выемочныхъ иолей; проводить по возможности неширокіе подготовительные штреки; образовать неболь- шія, изолированныя другъ отъ друга, выемочныя поля; тщательно закрѣ- плять выемочные столбы; не разрабатывать угля у сбросовъ; устраивать перемышки у выработанныхъ пространствъ во время самой выемки, и тща- тельно уединять крѣпкими перемышками участки, гдѣ выемка вполнѣ за- кончена.

Большая часть этихъ мѣръ служить также *противъ распространенія рудничныхъ пожаровъ*; для той же цѣли, помимо того, служить слѣдующее: подготовительныя работы устраиваютъ такъ, чтобы возможно было изоли- ровать выемочныя поля наименьшимъ числомъ перемычекъ; устраиваютъ у столбовъ и въ главныхъ вентиляціонныхъ штрекахъ перемышки съ две- рями; вентиляція должна быть искусственная, помощью новѣйшихъ венти- ляторовъ; провѣтриваніе должно производиться раздѣленіемъ главной струи на части; слѣдуетъ устраивать особые штреки для выхода горючихъ газовъ.

Самой важной мѣрой, чтобы потушить возникшій пожаръ, служить, наконецъ: *быстрое и тщательное уединеніе перемышками охваченнаго пожа- ромъ мѣста.*

На вопросъ, привели-ли указанныя мѣры къ желанному результату, надо, по имѣющимъ я понынѣ свѣдѣніямъ, отвѣтить утвердительно. Въ тѣхъ

новоразрабатывающихся участкахъ на копяхъ, гдѣ часто случались пожары и гдѣ теперь происходитъ правильное примѣненіе указанныхъ мѣръ, послѣдствія оказались наилучшими. Надо поэтому выразить желаніе, чтобы на всѣхъ копяхъ, гдѣ приходится бороться съ пожарами, были введены эти мѣры.

Надо, однако, признать, что, при особо неблагоприятныхъ условіяхъ, примѣненіе этихъ мѣръ весьма затруднительно: если, напр., несмотря на всѣ предосторожности при подготовленіи выемочныхъ полей, обнаруживается сильное давленіе, такъ что столбы трескаются, тогда полная изоляція старой выработки является невозможной, и такъ какъ поэтому свѣжій воздухъ находить туда доступъ, то онъ способствуетъ возникновенію и распространенію пожара. Въ такихъ случаяхъ, гдѣ всѣ указаннныя мѣры не помогаютъ, остается одно только средство: *разработка съ закладкою*. Какъ уже было упомянуто, она имѣетъ мѣсто на нѣкоторыхъ копяхъ въ нѣкоторыхъ лишь мѣстахъ, но ею преслѣдуются тамъ совсѣмъ другія цѣли. Повсемѣстное введеніе этого способа работъ считаютъ невыполнимымъ, вслѣдствіе дороговизны его и недостатка въ закладочномъ матеріалѣ для мощныхъ пластовъ. Но затрудненія эти можно устранить, что доказывается тѣмъ, что въ пластѣ „Pachhammer“ на копи „Brandenbourg“ уже нѣсколько лѣтъ работа ведется съ закладкой.

Закладочнымъ матеріаломъ служитъ песокъ, добываемый на поверхности, отчасти механическими землечерпательными машинами. Надо также упомянуть, что въ новѣйшее время въ Мысловицахъ закладка доставляется съ поверхности къ забоямъ по трубамъ, при посредствѣ водяной струи ¹⁾. Не останавливаясь на описаніи этого способа, замѣтимъ лишь, что по сдѣланнымъ наблюденіямъ онъ имѣетъ много преимуществъ въ мощныхъ пластахъ, такъ какъ закладка обходится весьма дешево, такъ что, можетъ быть, и другія копи послѣдуютъ этому примѣру.

Во всякомъ случаѣ, можно утверждать безъ всякаго сомнѣнія, что разработка съ полной закладкой выемочныхъ пространствъ пустой породой представляетъ достаточную гарантію противъ пожаровъ отъ самовозгоранія каменнаго угля. Съ всеобщимъ введеніемъ подобной разработки на копяхъ Верхней Силезіи возрастетъ въ значительной мѣрѣ безопасность для жизни и здоровья рабочихъ, и не будетъ громадныхъ потерь угля, которыя имѣютъ мѣсто въ настоящее время, благодаря пожарамъ.

¹⁾ Желаящіе ознакомиться съ этимъ методомъ см. декабрьскую тетрадь за 1901 годъ „Zeitschrift des Oberschlesischen Berg und Hüttenmännischen Vereins“.

ГОРНОЕ ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА, ИСТОРИЯ И САНИТАРНОЕ ДѢЛО.

СОСТОЯНІЕ БАКИНСКИХЪ НЕФТЯНЫХЪ ПРОМЫСЛОВЪ ЗА 1902 Г.

Инженеръ-технолога П. И. Шарова¹⁾.

Истекшій годъ закончился для бакинскихъ нефтяныхъ промысловъ замѣтнымъ ослабленіемъ царившаго надъ нефтяной промышленностью кризиса. Вторая половина года, въ особенности послѣдніе ея мѣсяцы, дала энергичный толчекъ къ оживленію дѣлъ, поднимъ цѣны противъ начала года для сырой нефти на 51⁰%, а для керосина на 115⁰%. Въ январѣ отчетнаго года пудъ нефти на бакинскихъ промыслахъ стоилъ 4,6 коп., въ срединѣ года онъ уже стоилъ 7,64 коп., въ октябрѣ 7,98 коп., а въ декабрѣ, послѣ нѣкотораго колебанія, цѣна понизилась до 6,94 коп. Стоимость керосина въ отчетномъ году измѣнилась еще болѣе и въ то время какъ въ январѣ она равнялась (въ вагонахъ) 7,2 коп. за пудъ, въ декабрѣ пудъ керосина стоилъ уже 15,5 коп. Въ общемъ средняя годовая цѣна для отчетнаго года оказалась равною 6,72 к. для нефти и 9,36 коп. для керосина. Несмотря на ослабленіе кризиса, цѣны эти, сравнительно съ предыдущимъ годомъ, когда средняя годовая цѣна нефти равнялась 8,11 к., а керосина 11,96 к., оказываются все-таки худшими и даютъ полное основаніе принять, что 1902 г. для нефтяной промышленности былъ годомъ еще болѣе тягостнымъ, чѣмъ даже 1901 годъ. Такой выводъ находитъ себѣ подтвержденіе и въ валовой добычѣ нефти, которая въ отчетномъ году достигла лишь 636.831.120 пуд., противъ 671.706.147 пуд. за 1901 годъ. Такимъ образомъ, для 1902 г. убыль въ добычѣ составила 34.875.027 п., или 5,2⁰%. Распредѣленіе добычи по отдѣльнымъ площадямъ за послѣдніе два года представляется въ такомъ видѣ:

¹⁾ Матеріаломъ для предлагаемой статьи послужилъ „Обзоръ бакинской нефтяной промышленности за 1902 г.“, изданный Совѣтомъ Съезда бакинскихъ нефтепромышленниковъ.

Площади.	Добыча нефти въ пудахъ.		Болѣе или менѣе.	
	1901 г.	1902 г.	Въ пудахъ.	Въ %.
Балаханская . . .	117.783.832	101.504.267	— 16.279.565	— 13,8
Сабунчинская . . .	295.254.315	267.159.044	— 28.095.271	— 9,5
Романинская . . .	124.156.817	139.943.833	+ 15.787.016	+ 12,7
Биби-Эйбатская . . .	133.613.181	127.433.285	— 6.179.896	— 4,5
Бинагадинская . . .	468.118	488.423	+ 20.305	+ 4,3
Забратская . . .	429.884	302.268	— 127.616	— 29,3
Итого . . .	671.706.147	636.831.120	— 34.875.027	— 5,2

Если не принимать во вниманіе Бинагадинской и Забратской площадей, которыя, въ виду ничтожной добычи на нихъ нефти, имѣютъ очень слабое значеніе, то изъ приведенныхъ данныхъ слѣдуетъ, что наибольшее % сокращеніе дала Балаханская площадь, гдѣ добыча понизилась на 13,8⁰/. Уменьшеніе это находится въ тѣсной связи съ низкими цѣнами на нефть, стоявшими въ отчетномъ году и дѣлавшими убыточной эксплуатацію сравнительно истощенныхъ и уже мало производительныхъ скважинъ этой площади, что и вызвало пріостановку добычи не только отдѣльными скважинами, но и цѣлыми промыслами. Сабунчинская площадь заняла второе мѣсто по % сокращенію добычи, но за то въ абсолютномъ отношеніи ей принадлежитъ первое мѣсто. На Биби-Эйбатской площади уменьшеніе оказалось минимальнымъ, всего 6,1 милл., или 4,5⁰/. Исключеніе составила лишь Романинская площадь, которая вмѣсто убыли дала приростъ въ 15,7 милл. пуд., или 12,7⁰/. Увеличеніе добычи на этой площади и сокращеніе ея въ Сабунчахъ произошло, какъ это будетъ указано ниже, за счетъ фонтанной нефти; въ Балаханахъ же, наоборотъ, уменьшеніе шло исключительно за счетъ тартальной. На Биби-Эйбатской площади хотя и оказалась крупная пріостановка въ промысловыхъ работахъ, но, благодаря сильнымъ фонтанамъ, сокращеніе въ добычѣ было наиболѣе слабо — 6,1 милл. пуд., или 4,5⁰/. Средняя мѣсячная добычавъ отчетномъ году равнялась 53 милл. п.; минимумъ ея пришелся на февраль — 44,8 милл. п., а максимумъ на ноябрь — 60,4 милл. п., т. е. на то время, когда дѣла значительно оживились; необходимо, однако, замѣтить, что въ этомъ мѣсяцѣ дѣйствовало 16 фонтановъ, изъ коихъ наиболѣе крупные были: № 63 торговаго дома Питоевъ и К⁰ въ Романахъ, давший 5.260.000 пудовъ, № 19 Зубалова на Биби-Эйбатѣ, выбросившій 1.730.000 пуд., и № 9 его же — 1.700.000 пуд. Вся валовая добыча нефти раздѣляется на двѣ категоріи: фонтанную и тартальную. Въ отчетномъ году фонтанной нефти выброшено было 94.434.000 пуд., между тѣмъ какъ въ предшествовавшемъ году ея получено было 98.118.638 пуд., или болѣе 1902 года на 3,7 милл. Сравнительно съ предыдущими годами фонтанной нефти въ отчетномъ году выброшено очень значительное количество, что видно изъ слѣдующихъ данныхъ:

Годы.	Общая добыча (въ милл. пуд.).	Въ томъ числѣ фонтанной.	Отношеніе 2-й къ 1-й въ %.
1887	160	68	42
1888	182	73	40
1889	192	42	22
1890	226	50	22
1891	274	39	14
1892	286	76	26
1893	324	109	33,6
1894	297	61	20,4
1895	377	112	29,7
1896	386	87	22,5
1897	421	88	20,9
1898	486	113	23,2
1899	525	80	15,2
1900	600	68	11,3
1901	672	98	14,6
1902	636	94	14,8

Такимъ образомъ, по поступленію фонтанной нефти 1902 г. уступаетъ лишь 1893, 1895, 1898 и 1901 годамъ, значительно превосходя остальные годы указаннаго періода. Данныя за этотъ періодъ, между прочимъ, указываютъ и на то, что добыча фонтанной нефти есть величина далеко непостоянная, часто зависящая скорѣе отъ случайныхъ, чѣмъ отъ закономѣрныхъ причинъ. Распредѣленіе фонтанной нефти по отдѣльнымъ площадямъ вообще весьма неравномѣрно и главнымъ образомъ зависитъ отъ степени истощенности пластовъ и продолжительности ихъ эксплуатаціи. Доля участія каждой площади въ добычѣ фонтанной нефти, какъ за отчетный годъ, такъ и за предшествовавшіе, видна изъ слѣдующей таблицы, при чемъ Балаханы и Бинагады не указаны, въ виду рѣдкаго появленія фонтанной нефти на этихъ площадяхъ:

Годы.	Количество фонтанной нефти въ милл. пудовъ.			Всего.
	Сабунчи.	Романы.	Биби-Эйбатъ.	
1891	30,1	0,4	8,4	39
1892	38,3	20,1	17,3	75,7
1893	28,2	44,0	37,0	109,2
1894	10,1	27,2	24,5	61,8
1895	18,6	68,4	25,8	112,8
1896	14,1	20,6	52,1	86,9
1897	15,4	30,4	43,0	88,8
1898	20,4	31,4	59,9	113,1
1899	35,7	23,7	21,1	80,5
1900	11,1	30,1	26,6	67,8

Годы.	Количество фонтанной нефти въ милл. пудовъ.			Всего.
	Сабунчи.	Романы.	Биби-Эйбатъ.	
1901	37,9	22,0	38,1	98,0
1902	9,8	38,5	46,1	94,4
Болѣе или менѣе въ 1902 г.	—28,1	+16,5	+ 8,0	— 3,6

Сравненіе этихъ данныхъ показываетъ, что фонтанной нефти наиболѣе приходится на долю Биби-Эйбата, гдѣ она для отчетнаго года равнялась 46,1 милл. пуд. и уступала лишь добычѣ 1898 и 1896 годовъ, соотвѣтственно равнявшейся 59,9 и 52,1 милл. пуд. Второе мѣсто по добычѣ заняла Романинская площадь, гдѣ фонтанная нефть для 1902 г. также дала довольно благопріятные результаты, размѣрами своими уступивъ лишь двумъ 1893 и 1895 годамъ. Площадь Сабунчинская заняла послѣднее мѣсто и дала въ отчетномъ году всего 9,8 милл. пуд., или минимумъ за все время съ 1891 года. Это небывалое паденіе добычи фонтанной нефти является очень характернымъ для Сабунчей и заставляеть предполагать, что здѣсь начинается уже постепенное истощеніе разрабатываемыхъ пластовъ. Средняя глубина скважинъ, дававшихъ фонтанную нефть въ 1902 году, равнялась 273,7 саж., что, сравнительно съ 1901 г., когда глубина эта составляла 228 саж., даетъ увеличеніе на 9,5 саж. Однако же приростъ этотъ наблюдался лишь на площадяхъ Романинской и Сабунчинской, давшихъ увеличеніе и за предыдущіе годы.

Площадь Биби-Эйбатская составила исключеніе, и въ отчетномъ году, сравнительно съ 1901, для фонтанныхъ скважинъ средняя глубина понизилась на 2,28 саж., что видно изъ слѣдующихъ данныхъ:

Годы.	Сабунчи.	Романы.	Биби-Эйбатъ.	Для всѣхъ площадей.
1901	226,3	232,8	256,6	228,2
1902	237,5	141,8	213,8	237,7
Разница	+ 11,2	+ 9,0	- 22,8	+ 9,5

Это уменьшеніе глубины объясняется весьма высокой продуктивностью нѣкоторыхъ пластовъ, дающихъ фонтанную нефть даже и при интенсивной эксплуатаціи, вслѣдствіе чего на Биби - Эйбатѣ отсутствіе фонтановъ на большей глубинѣ еще не исключаетъ появленія ихъ на менѣе значительной. Такъ, въ 1900 г. на XX группѣ было два фонтана глубиною въ 202 и 230 саж.; въ 1901 г. здѣсь совсѣмъ не было фонтановъ, а въ 1902 г. вновь появилось четыре фонтана, но уже на глубинахъ въ 158, 202, 203 и 273 саж. Если не считать фонтановъ съ слабымъ напоромъ газовъ, съ періодическимъ дѣйствіемъ или только переливавшихъ черезъ края обсадныхъ трубъ, то фонтановъ съ добычей въ 2 милл. и болѣе пуд. въ отчетномъ году насчитывалось 15 противъ 13 за 1901 г. Однако же, сопоставляя добычу фонтанной нефти за оба года, равнявшейся для только что указанныхъ

фонтановъ въ 1902 г.—78.257.000 п., а въ 1901 г.—82.850.700 п., получается разница въ пользу послѣдняго года въ размѣрѣ 4.593.700 п.

Въ связи съ этимъ и средняя производительность фонтанной скважины въ отчетномъ году оказалась ниже, чѣмъ въ предшествовавшемъ, понизившись съ 6.373.000 п. въ 1901 г. до 5.217.000 пуд. въ отчетномъ. Вообще въ 1902 г. не наблюдалось такихъ крупныхъ фонтановъ, какъ въ предыдущемъ, который далъ три фонтана съ производительностью свыше 10 милл. каждый, тогда какъ въ отчетномъ году фонтановъ съ такой добычей не было ни одного; лишь два изъ нихъ дали болѣе 9 милл. каждый. Добыча тартальной нефти въ отчетномъ году достигла 542.094.852 п., что составило противъ 1901 г., давшего 573.157.628 п., уменьшеніе на 31.062.776 п. Такимъ образомъ, средняя мѣсячная добыча тартальной нефти въ 1902 г. равнялась 45,2 милл. пуд., тогда какъ въ предшествовавшемъ году она составила 47,8 милл., или болѣе на 2,6 милл. пуд. Уменьшеніе добычи тартальной нефти является результатомъ угнетеннаго состоянія промышленности, которая лишь со второй половины года стала нѣсколько оправляться, что видно изъ сравненія добычи за отдѣльные мѣсяцы обоихъ полугодій. Такъ, въ первомъ полугодіи средняя мѣсячная добыча составляла 43,9 милл. пуд., а во второмъ уже 46,5 милл. Мѣсячная добыча поднялась въ особенности за послѣдніе три мѣсяца и достигла средней добычи за 1901 г., равнявшейся 47,8 милл. пуд. Размѣры годичной и средней мѣсячной добычи за послѣднія десять лѣтъ видны изъ нижеслѣдующихъ данныхъ:

Годы.	Годичная добыча тартальной нефти въ милл. пуд.	Средняя мѣсячная добыча въ милл. пудовъ.
1893	215,5	18
1894	235,7	19,6
1895	264,6	22,5
1896	299,2	24,9
1897	332,9	27,7
1898	372,8	31,1
1899	444,8	37,0
1900	532,9	44,4
1901	573,2	47,8
1902	542,1	45,2

Указанное выше пониженіе добычи тартальной нефти на 31 милл. п. стоитъ въ прямой зависимости съ уменьшеніемъ числа производительныхъ скважинъ, бывшихъ въ эксплуатаціи. Въ 1901 г. эксплуатировалось 1.924 скважины, а въ 1902 г.—1.840, т. е. на 84 скважины меньше. Разработка отдѣльныхъ площадей, по примѣру прошлыхъ лѣтъ, съ особенной интенсивностью сосредоточена была въ Балаханахъ и Сабунчахъ, гдѣ въ от-

четномъ году находилось въ эксплуатаціи 1.471 скважина изъ общаго числа 1.840, иначе говоря, 80⁰/₀; тартальной нефти на этихъ площадяхъ добыто было 358,9 милл. изъ общаго количества 542,1 милл. пуд., или 66⁰/₀. Эксплуатація остальныхъ двухъ площадей, Романинской и Биби-Эйбатской, была далеко не такъ энергична; въ 1902 г. число производительныхъ скважинъ на нихъ было лишь 354, съ производствомъ тартальной нефти въ 182,7 милл. п.

По отдѣльнымъ площадямъ добыча тартальной нефти и число производительныхъ скважинъ за послѣднія пять лѣтъ распредѣлялись слѣвующимъ образомъ:

Добыча тартаніемъ въ милл. пудовъ.

Годы.	Балаханы.	Сабунчи.	Романы.	Биби-Эйбатъ.	Итого.
1898 . . .	107,3	159,4	69,0	36,6	372,7
1899 . . .	114,8	195,0	74,9	59,7	444,7
1900 . . .	124,7	240,4	84,7	82,5	532,9
1901 . . .	117,7	257,3	102,1	95,5	573,1
1902 . . .	101,5	257,3	101,4	81,3	542,0

Число производительныхъ скважинъ.

Годы.	Балаханы.	Сабунчи.	Романы.	Биби-Эйбатъ.	Итого.
1898 . . .	485	457	113	48	1.107
1899 . . .	610	543	138	58	1.357
1900 . . .	736	665	185	112	1.710
1901 . . .	775	780	213	143	1.924
1902 . . .	720	751	219	135	1.840

Если сравнить между собою какъ производительность скважинъ на отдѣльныхъ площадяхъ, такъ и число ихъ, то оказывается, что для приведенныхъ площадей продуктивность скважинъ стоитъ въ обратномъ отношеніи къ числу ихъ. Въ этомъ отношеніи на первомъ мѣстѣ стоитъ Биби-Эйбатская площадь, на которой, при числѣ скважинъ въ 135, средняя производительность каждой скважины составляетъ для отчетнаго года 943,9 тыс. пуд., затѣмъ идетъ Романинская (639,0 тыс. пуд. и 219 скважинъ), далѣе Сабунчинская (355,7 тыс. пуд. и 751 скважина), наконецъ, послѣднее мѣсто заняла Балаханская (140,9 тыс. пуд. и 720 скважинъ), на которой, впрочемъ, въ отчетномъ году и число находившихся въ эксплуатаціи скважинъ было менѣе, чѣмъ на Сабунчинской, что объясняется низкими цѣнами на нефть, стоявшими въ 1902 году и заставившими многихъ нефтепромышленниковъ пріостановить эксплуатацію скважинъ на Балаханскихъ промыслахъ. Указанная выше обратная зависимость обуславливается такъ называемымъ процессомъ „подсасыванія“, вслѣдствіе котораго скважины, близко расположенныя другъ къ другу и берущія нефть съ одного и того же уровня, въ силу необходимости,



взаимно реагируютъ, отнимая другъ у друга нефть и тѣмъ самымъ понижая взаимную производительность. Это вліяніе числа скважинъ на ихъ производительность ясно видно изъ слѣдующихъ сравнительныхъ данныхъ:

Годы.	Балаханы.		С а б у н ч и.		Р о м а н ы		Биби-Эйбатъ.	
	Число скважинъ.	Средняя производительность въ тыс. пуд.	Число скважинъ.	Средняя производительность въ тыс. пуд.	Число скважинъ.	Средняя производительность въ тыс. пуд.	Число скважинъ.	Средняя производительность въ тыс. пуд.
1898 . .	485	224,4	457	393,4	113	886,6	48	2.010,9
1899 . .	610	188,2	543	424,4	138	714,3	58	1.393,8
1900 . .	736	169,4	665	378,4	185	620,7	112	975,0
1901 . .	775	151,9	780	378,5	213	582,8	143	934,4
1902 . .	720	140,9	751	355,7	219	639,0	135	943,9

То обстоятельство, что именно наименѣе продуктивныя площади подвергаются наиболѣе интенсивной эксплуатаціи, на первый взглядъ кажется аномаліей, но эта аномалія находитъ себѣ объясненіе во времени поступленія отдѣльныхъ площадей въ разработку. Значительная часть Балахано-Сабунчинской площади поступила въ разработку еще въ семидесятыхъ годахъ минувшаго вѣка; въ предѣлахъ этой площади образованы были также участки, отданные въ аренду съ торговъ въ 1896 и 1898 гг. Между тѣмъ, на Биби-Эйбатѣ крупная добыча нефти могла начаться только послѣ торговъ 1899 г.

Какъ выше было указано, общее число производительныхъ скважинъ въ 1902 г. было 1.840, что сравнительно съ 1901 г., когда такихъ скважинъ насчитывалось 1.924, даетъ уменьшеніе на 4,4%. Отъ предшествовавшаго года въ указанное число перешло 1.595 скважинъ, такъ что новыхъ скважинъ въ отчетномъ году было 245. Добыча нефти по обоимъ разрядамъ скважинъ за послѣдніе два года распредѣлилась слѣдующимъ образомъ:

	1902.		1901.		Д о б ы т о н е ф т и.	
	1902.	1901.	1902.	1901.	1902.	1901.
Старыхъ скважинъ	1.595	1.544	521.076.121 п.	491.894.390 п.		
Новыхъ	245	380	115.452.731 „	179.381.873 „		

Такимъ образомъ въ отчетномъ году, вслѣдствіе кризиса, число новыхъ скважинъ, какъ требующихъ большихъ расходовъ для оборудованія, значительно сократилось, за то увеличилась эксплуатація старыхъ, выразившаяся какъ въ числѣ послѣднихъ, такъ и въ количествѣ добытой нефти. Число фонтанныхъ скважинъ за оба года было далеко не одинаково; такъ, въ отчетномъ году новыя скважины дали 15 фонтановъ съ общей производительностью въ 31,0 милл. пуд., а старыя дали 27 фонтановъ и 63,4 милл. п. фонтанной нефти. Въ 1901 г. новыя скважины дали 17 фонтановъ и 56,4 милл. п., а старыя — 18 фонтановъ и 41,7 милл. п.

Сумма глубинъ всѣхъ скважинъ, бывшихъ въ эксплуатаціи въ 1902 г., равнялась 283.728 саж., что въ среднемъ на каждую скважину составляетъ 154,2 саж. Въ 1901 г. 1.924 производительныхъ скважины имѣли общую глубину въ 280.519 саж., а среднюю 145,2 саж. Такимъ образомъ приростъ средней глубины для отчетнаго года, сравнительно съ предъидущимъ, равнялся 8,4 саж. Для 1901 г. приростъ этотъ составлялъ 6,46 саж., а для 1900 г.—5,44 саж.

Какъ извѣстно, между настроеніемъ нефтяного рынка и состояніемъ буровыхъ работъ на промыслахъ существуетъ весьма тѣсная взаимная связь. Чѣмъ крѣче цѣны и чѣмъ надежнѣе условія сбыта нефтяныхъ товаровъ, тѣмъ энергичнѣе ведутся буровыя работы и тѣмъ, слѣдовательно, больше число пройденныхъ буреніемъ саженъ. Нефтяной кризисъ, угнетавшій промышленность въ теченіе послѣднихъ двухъ лѣтъ, съ особенной яркостью отразился и на ходѣ буровыхъ работъ, объемъ коихъ въ отчетномъ году далъ весьма крупное сокращеніе. Количества пробуренныхъ ежемѣсячно саженъ въ 1902 г. были весьма низки и колебались въ предѣлахъ 2.880—3.850 саж., тогда какъ въ предшествовавшемъ году эти предѣлы были значительно выше и стояли между 4.103—8.343 саж. Въ общемъ итогъ за весь 1901 г. было пробурено въ скважинахъ, бурившихся и углублявшихся, 40.390 саж.; количество это сравнительно съ предшествовавшими годами, представляется весьма незначительнымъ, что видно изъ слѣдующихъ данныхъ:

Годы.	Пробурено саженъ.	Болѣе или менѣе.
1898	58.121	—
1899	85.823	+ 27.702
1900	83.141	— 2.682
1901	75.783	— 7.358
1902	40.390	— 35.393

Такимъ образомъ въ отчетномъ году пробурено было приблизительно въ два раза менѣе, чѣмъ въ 1901 г. Сокращеніе это вызвано было уменьшеніемъ количества вновь начатыхъ и законченныхъ буреніемъ скважинъ, число коихъ въ отчетномъ году очень понизилось, по сравненію съ предшествовавшими годами. Ходъ этихъ работъ за послѣднія пять лѣтъ представленъ въ слѣдующей таблицѣ:

Годы.	Вновь начато буреніемъ.	Болѣе или менѣе.	Окончено буреніемъ.	Болѣе или менѣе.
1898	469	—	275	—
1899	582	+ 113	345	+ 70
1900	471	— 111	447	+ 102
1901	282	— 189	380	— 67
1902	171	— 111	245	— 135

По отдѣльнымъ площадямъ сокращеніе числа законченныхъ буреніемъ скважинъ всего болѣе коснулось Сабунчинской площади, давшей, сравнительно съ предыдущимъ годомъ, такихъ скважинъ на 51, или 28,3% менѣе. Затѣмъ слѣдуетъ Балаханская площадь, на которой убыль выразилась въ размѣрѣ 46 скважинъ, или 43,4%, далѣе идетъ Биби-Эйбатская, давшая на 24 скважины менѣе, т. е. на 53,3%, наконецъ, на Романинской площади уменьшеніе составило 18 скважинъ, или 37,5%. Сокращеніе размѣра новыхъ работъ объясняется условіями производства ихъ на отдѣльныхъ площадяхъ. Часть Сабунчинской и вся Балаханская площадь, въ виду интенсивной эксплуатаціи ихъ за предшествовавшіе годы, сдѣлались болѣе истощенными и покрылись скважинами со столь слабой производительностью, что низкія цѣны на нефть вынуждали нефтепромышленниковъ сокращать объемъ буровыхъ работъ, что неизбѣжно суживало число вновь закладываемыхъ буреніемъ скважинъ. На Биби-Эйбатской площади буровыя работы были сокращены, а на нѣкоторыхъ промыслахъ даже совершенно были пріостановлены въ силу высокой попудной платы за аренду казенныхъ участковъ, сданныхъ въ эксплуатацію на торгахъ 1899 и 1900 г.г. Что-же касается Романинской площади, то слабое развитіе буровыхъ работъ на этой площади главнымъ образомъ зависѣло отъ ограниченныхъ размѣровъ самой площади. Указанныя выше новыя скважины, въ количествѣ 245, въ теченіе года дали нефти 115.452.731 п., или въ среднемъ на каждую скважину 471.000 п. Если сравнить этотъ результатъ съ полученными за предшествовавшіе годы, то онъ оказывается довольно благопріятнымъ, что видно изъ слѣдующихъ данныхъ:

Годы.	Число новыхъ скважинъ.	Добыто изъ нихъ нефти.	Среднее на скважину.
1898 . . .	247	161.888.257 п.	591.000 п.
1899 . . .	345	95.564.784 „	277.000 „
1900 . . .	447	162.766.171 „	364.000 „
1901 . . .	380	179.381.873 „	472.000 „
1902 . . .	245	115.452.731 „	471.000 „

На среднюю добычу новой скважины должна несомнѣнно оказывать сильное вліяніе значительное количество добываемой изъ нихъ фонтанной нефти, такъ какъ новыя скважины останавливаются обыкновенно на менѣе затронутыхъ разработкой пластахъ. Среди ряда прошлыхъ лѣтъ одинъ лишь 1899 г. далъ отклоненіе отъ этого правила, такъ какъ въ этомъ году новыя скважины дали всего одинъ фонтанъ съ ничтожной добычей въ 11.000 пуд., вслѣдствіе чего и производительность этого года оказалась низкой. Остальные годы сравнительно были богаты фонтанной нефтью, поэтому и средняя добыча на скважину оказалась для нихъ относительно высокою; это нетрудно видѣть изъ слѣдующей сравнительной таблицы:

Годы.	Окончен. бурен. скважины.		Количество добытой нефти.		Число фон- тановъ.		Колич. выброш. ими нефти.	
	Балаханы, Сабулчи, Романы.	В.-Эйбатъ.	Балаханы, Сабулчи, Романы.	В.-Эйбатъ.	Балаханы, Сабулчи, Романы.	В.-Эйбатъ.	Балаханы, Сабулчи, Романы.	В.-Эйбатъ.
1898 ..	259	15	105.550.725	56.337.532	37	9	53.249.000	12.507.000
1899 ..	333	8	82.960.101	12.437.583	1	—	11.000	—
1900 ..	402	44	140.478.109	22.277.310	7	3	27.050.000	1.396.000
1901 ..	334	45	144.966.699	35.399.200	15	2	39.815.000	16.555.000
1902 ..	219	24	84.463.869	30.793.992	11	4	11.715.000	19.302.000

Въ заключеніе приведемъ главнѣйшія данныя о количествѣ вывезенныхъ изъ Баку нефтяныхъ товаровъ.

Общій вывозъ изъ Баку нефтяныхъ товаровъ, въ отчетномъ году, включая и гужевую отправку въ размѣрѣ 2.799.820 пуд., достигъ цифры 513.373.077 пуд.; въ 1901 г. этотъ вывозъ равнялся 488.198.776 пуд., въ томъ числѣ гужомъ—2.527.047 пуд. Такимъ образомъ въ отчетномъ году оказалось дальнѣйшее увеличеніе вывоза, достигшее 25.174.301 пуд., или 5,1⁰/. За послѣднія восемь лѣтъ, за исключеніемъ лишь 1899 г., вывозъ постоянно прогрессировалъ; движеніе его за этотъ періодъ видно изъ слѣдующей таблицы:

Годы.	Общій вывозъ изъ Баку (милл. пуд.).	Приростъ сравнительно съ предыдущ. годомъ.
1895	284	—
1896	307	+ 23
1897	346	+ 39
1898	393	+ 47
1899	385,5	— 7,5
1900	443,1	+ 57,6
1901	488,2	+ 45,1
1902	513,4	+ 25,2

Нефтяные продукты идутъ изъ Баку по двумъ главнымъ направленіямъ—моремъ и желѣзными дорогами. Второе направленіе въ количественномъ отношеніи имѣетъ второстепенное значеніе и своими оборотами далеко уступаетъ морскому пути; но оно крайне важно, какъ главнѣйшій путь для вывоза нефтяныхъ товаровъ за границу. Отношенія того и другого вывоза къ общему за послѣднія пять лѣтъ видны изъ слѣдующихъ данныхъ:

Годы.	Общій вывозъ изъ Баку (милл. пуд.).	Въ томъ числѣ:		Отношеніе къ общему вывозу въ %	
		моремъ.	по жел. дор.	моремъ.	по жел. дор.
1898 . . .	393,0	309,3	83,5	78,8	21,2
1899 . . .	385,3	301,7	83,6	78,3	21,7
1900 . . .	443,1	352,9	88,8	79,6	20,4
1901 . . .	488,2	383,8	101,9	78,6	21,4
1902 . . .	513,4	409,4	101,2	79,7	20,3

По отдѣльнымъ продуктамъ вывозъ за послѣдніе два года изъ бакинскаго района выразился въ такихъ размѣрахъ:

Продукты.	1901 г.	1902 г.	Приростъ сравнительно съ 1901 г.	
			въ пудахъ.	въ %.
Освѣтительнаго масла	128.691.256	120.207.529	— 8.483.727	— 6,6
Смазочнаго масла	13.821.820	14.314.950	+ 493.130	+ 3,5
Бензина, гудрона и др.	1.250.121	2.232.960	+ 982.841	+ 78,6
Нефтяныхъ остатковъ	309.309.790	342.546.808	+ 33.237.018	+ 10,7
Сырой нефти	35.125.789	34.070.828	— 1.054.961	— 3,0
Итого	488.198.776	513.373.077	+ 25.174.301	+ 5,1

Эти данныя показываютъ, между прочимъ, что тяжелое положеніе нефтяного рынка въ 1902 г. отозвалось преимущественно на вывозѣ освѣтительнаго масла, а также отчасти на вывозѣ сырой нефти; вывозъ же другихъ нефтяныхъ товаровъ не только не сократился, но даже возросъ.

С М Ъ С Ъ.

Памяти горных инженеровъ **А. А. Бълозерова, А. К. Фелькнера, И. А. Архангельскаго, В. М. Гаркемы, М. А. Переслъгина и В. М. Внуковскаго.**

Александръ Алексѣевичъ Бълозеровъ, горн. инж. дѣйств. ст. совѣтникъ. По окончаніи курса въ 1852 г. поступилъ на службу на С.П.Б. Монетный дворъ, гдѣ управлялъ серебрянымъ передѣломъ. Въ 1881 году былъ окружнымъ ревизоромъ частныхъ золотыхъ промысловъ Забайкальской области. Умеръ 14 янв. 1903 года. Въ послѣднее время составлялъ «Указатель литературы по золотопромышленности».

Александръ Николаевичъ Фелькнеръ, горн. инженеръ. Сынъ горн. инж. тайнаго совѣтника Н. А. Фелькнера. Окончилъ курсъ въ 1866 году. Былъ управителемъ Александровскаго завода въ Петрозаводскѣ, затѣмъ управителемъ Нижне-Исетскаго завода на Уралѣ. Въ послѣднее время занимался частными дѣлами. Умеръ 18-го іюня 1903 г.

Иванъ Александровичъ Архангельскій, горн. инж. ст. совѣтникъ. Окончилъ курсъ въ 1879 году и служилъ въ Нерчинскомъ горномъ округѣ. Въ послѣднее время былъ окружнымъ инженеромъ Бирюсинскаго горнаго округа. Умеръ 51 года, 26 октября 1902 года.

Владиміръ Матвѣевичъ Гаркема, горн. инж. ст. сов. По окончаніи курса въ 1882 году поступилъ на службу въ Астраханское Управление Государственными Имуществами по надзору и учету соли, добываемой изъ соляныхъ озеръ. При образованіи Юго-Восточнаго Горнаго Управленія былъ назначенъ окружнымъ инженеромъ Астраханско-Саратовскаго горнаго округа. Былъ знатокомъ солянаго дѣла, и есть его статьи по этому предмету въ «Горномъ Журналѣ». Умеръ 22 августа 1903 г.

Михаилъ Александровичъ Переслъгинъ, горн. инж. надв. сов. По окончаніи курса въ 1887 году поступилъ на службу въ Сибирь и былъ долгое время управляющимъ Иркутскимъ Горнымъ Училищемъ. Пользовался любовью учениковъ. Въ послѣднее время былъ помощникомъ управляющаго Иркутскою золотосплавочною Лабораторіею. Умеръ 19 августа 1903 г. на станціи Обь, Сибирской желѣзной дороги, при поѣздкѣ въ С.-Петербургъ.

Владиміръ Маркеловичъ Внуковскій, горн. инж. ст. сов. Окончилъ курсъ въ 1882 году. Былъ долгое время помощникомъ окружнаго инженера Енисейскаго горнаго округа. По раздѣленіи этого округа на сѣверный и южный, былъ назначенъ окружнымъ инженеромъ Сѣверно-Енисейскаго горн. окр., въ каковой должности и состоялъ до самой смерти. Умеръ 28 августа 1903 года.

Н. Версиловъ.

БИБЛИОГРАФІЯ.

The Iron and Coal Trades Review. Октябрь и Ноябрь.

№ 1857. *Отчетъ комиссіи о запасахъ угля*,—дальнѣйшія показанія 34 экспертовъ, напечатанныя въ 5 октябрьскихъ и 4 ноябрьскихъ №№ I. C. T. R.

Электрическія подъемныя машины. Продолженіе статьи *Kilbern Scott* касается подъемнаго устройства Гельзенкирхенской K^o, установленнаго при шахтѣ *Zollern II*. Устройство рассчитано на подъемъ, съ глубины 500 *metr.*, 4200 *kg.* угля (въ 6 вагонахъ на 3-хъ этажной клѣти) съ наибольшей скоростью 20 *metr.* въ секунду, что даетъ суточную производительность при 16 часахъ непрерывной работы подъемнаго устройства, 4.000 тоннъ.

Два электромотора въ 1400 *HP* насажены на оси подъемнаго барабана (системы *Коепе*, 6 *metr. d.*) съ обѣихъ сторонъ его и, при параллельномъ или послѣдовательномъ соединеніи, позволяютъ имѣть скорость подъема въ 10 или 20 *metr.* Постоянный токъ непосредственно получается отъ аккумуляторной батареи, что допускаетъ регулированіе скорости подъема въ широкихъ предѣлахъ безъ непроизводительной потери электрической энергіи.

Сопровождающіе статью три отчетливо исполненныхъ чертежа, съ указанными масштабами, діаграмма и 2 фототипическихъ изображенія даютъ полное понятіе объ описываемыхъ устройствахъ.

Способъ уборки скрапа и шлака отъ мартеновскихъ печей. Въ мартеновскомъ отдѣленіи завода *Дюкенъ* примѣнено особое приспособленіе для уборки шлака и скрапа отъ печей, позволяющее сократить расходы по уборкѣ и, частью, возмѣтитъ ихъ стоимостью скрапа, отвозившагося обыкновенно въ отвалъ. Сущность приспособленія заключается въ нижеслѣдующемъ.

На уровнѣ пола фабрики, подъ выпускнымъ желобомъ каждой мартеновской печи, ставится чугунная изложница, размѣры которой и форма сообразованы съ количествомъ шлака, выпускаемаго обычно изъ печи, и размѣрами ящика загрузочной машины. Въ средину изложницы ставится желѣзный крюкъ, за который вытаскивается краномъ содержимое изложницы.

Во время остыванія происходитъ отдѣленіе шлака отъ взвѣшенной въ немъ стали: послѣдняя, значить, легко освобождается отъ шлака и получается въ формѣ, удобной для нагрузки въ ящики машины *Wellman'a*.

Подвижной резервуаръ для смачиванія пыли въ выработкахъ. Въ статьѣ *W. Galloway* подробно описывается очень простое устройство для смачиванія пыли: установленный на колесахъ цилиндрической сосудъ, изъ котораго чрезъ 2 трубки съ дырчатыми

наконечниками вода разбрызгивается давлениемъ воздуха, предварительно накачиваемаго въ сосудъ.

Въ № 1859 помѣщено краткое описаніе прокатной фабрики завода *Republic Iron & Steel Co* (шт. Огайо) съ 3 станами для прокатки заготовки.

Въ № 1860 нужно отмѣтить статью *Henry Davey* „о машинѣ Ньюкомена“, со провождаемую интересными чертежами древнихъ водоотливныхъ устройствъ, изъ коихъ нѣкоторыя работаютъ въ Англии до сихъ поръ.

№ 1861. *Антрацитовые генераторы для газовыхъ двигателей*. Здѣсь напечатано лишь введеніе длинной статьи, неоконченной и въ ноябрьскихъ №№ *I. C. T. R.* Введеніе трактуетъ о газовыхъ двигателяхъ и о свойствахъ горючаго, примѣняемаго для полученія газа.

Распределение температуръ и химическій процессъ въ коксовальныхъ печахъ. Подъ такимъ заглавіемъ напечатана краткая замѣтка, составленная по опубликованнымъ раньше работамъ *G. Hilgenstock'a* и *Schniewind'a*, не сообщающая ничего новаго.

О врубовыхъ машинахъ—сообщеніе, сдѣланное *Simon* на засѣданіи общества горныхъ инженеровъ въ *Birmingham'* 19 октября.

Въ этомъ сообщеніи авторъ даетъ, прежде всего, классификацію примѣняющихся теперь типовъ врубовыхъ машинъ, кратко характеризуя наилучшія машины каждаго типа; затѣмъ, говоритъ объ общихъ условіяхъ примѣнимости врубовыхъ машинъ и, наконецъ, приводитъ результаты сравнительныхъ испытаній, произведенныхъ на копи *Aber* (въ Южн. Уэльсѣ). надъ работой трехъ врубовыхъ машинъ разныхъ типовъ, работавшихъ на одномъ и томъ же пластѣ (2' 10" мощности), сообщая и результаты работы на томъ же рудникѣ при ручной подбойкѣ и механической. Заимствуемъ нѣсколько цифръ изъ послѣдней части доклада *Simon*.

	„Gillot“.	„Jeffrey“.	„Champion“.
Въ 9 час. смѣну сдѣлано подбоя	660	486	324 квадр. фут.
» » » добыто угля	65	45	30 тоннъ.
» » » задолжено рабочихъ	3	2 1/2	2
» » » издержано платъ	6 р. 40 к.	5 р. 40 к.	4 р. 8 к.
Рабочей платы на 1 квадр. футъ подбоя	0,96 коп.	1,12 коп.	1,26 коп.
» » » 1 тонну добыт. угля	9,9 »	12 »	13,6 »
Расходъ воздуха (сжатого) въ смѣну	86.400	43.200	5.400 куб. фут.
(Стоимость » » »	14 р. 72 к.	7 р. 36 к.	92 к.
Всего расходъ въ смѣну	21 » 12 »	12 » 76 »	5 р.
» » на 1 квадр. футъ подбоя	3,2 к.	2,6 к.	1,53 к.
» » » 1 тонну добыт. угля	32,5 »	28,3 »	16,7 »

„*Gillot*“ и „*Jeffrey*“ принадлежатъ къ типу машинъ съ вращательнымъ движеніемъ, а «*Champion*»—ударная машина, прикрѣпляемая къ подвижной стойкѣ. *Simon* указываетъ на то, что первыя двѣ машины считаются болѣе выгодными по своей большой производительности, но послѣдняя даетъ болѣе дешевую работу, такъ какъ расходуетъ меньше воздуха, на что до сихъ поръ не обращали вниманія.

№ 1862. *Антрацитовые генераторы для газовыхъ двигателей*. Генераторъ *Hitefield*. Въ этой главѣ упоминавшейся уже раньше статьи описывается не самый генераторъ (устройство котораго, какъ видно изъ чертежа, настолько просто, что не нуждается

въ поясненіи), а общее расположеніе всѣхъ устройствъ, необходимыхъ для полученія газа, и объясненіе способа дѣйствія нѣкоторыхъ приспособленій спеціальнаго характера.

Изображенная на чертежѣ установка, дающая газъ для двигателя въ 10 силъ, находится въ дѣйствиіи на заводѣ строителя въ *Kettering* (Англ.) и состоитъ изъ: 1) водяного бака, приспособленнаго для автоматическаго питанія парового котла; 2) небольшого вертикальнаго котла, дающаго паръ для инжекціи воздуха въ генераторъ и отсасыванія газа изъ него; 3) генератора, представляющаго простой цилиндрической сосудъ съ огнеупорной футеровкой и горизонтальной колосниковой рѣшеткой; 4) промежуточнаго сосуда, служащаго для регулированія давленія и количества расходуемаго газа; 5) скруббера съ коксомъ и 6) газгольдера съ автоматической регулировкой количества поступающаго газа. Чертежъ, изображающій всю установку, — схематическій, безъ обозначенныхъ размѣровъ и масштаба.

Комбинированный мартеновскій процессъ, доменный газъ и газовые двигатели — сообщеніе, сдѣланное *P. Eyermann* въ кливлендскомъ (въ С. Ш. С. А.) собраніи гражданскихъ инженеровъ.

Въ 1902 г. *P. Eyermann* сдѣлалъ докладъ на ту же тему майскому митингу Общества желѣза и стали (см. *Iron and Steel Institute*, 1902, I); съ тѣхъ поръ имъ была получена привилегія на примѣненіе доменнаго газа къ мартеновскому процессу, но, какъ видно изъ прочитаннаго докладчикомъ письма отъ представителя одного изъ лучшихъ сталелѣвательныхъ заводовъ Америки, воспользоваться этой привилегіей практики не падаютъ возможнымъ. Такъ какъ въ письмѣ указывается на недостаточное количество доменнаго газа и непригодность его для сожиганія въ мартеновскихъ печахъ, то *P. E.* произвелъ расчетъ, которымъ пробуетъ доказать, что, въ случаѣ примѣненія доменнаго газа къ газовымъ двигателямъ и мартеновскимъ печамъ (для передѣла всего выплавленнаго доменными печами чугуна), газа не только хватитъ, но еще окажется избытокъ его, который можетъ быть утилизированъ на полученіе электрической энергіи.

При опредѣленіи прихода газа *P. E.* грѣшитъ излишнимъ оптимизмомъ, принимая, что 1 *kgr.* кокса даетъ 5 куб. *metr.* газа, а при опредѣленіи расхода газа на мартеновскій процессъ дѣлаетъ предположеніе, что расходъ доменнаго газа, равный расходу генераторнаго, произведетъ одинаковое полезное дѣйствіе (что по меньшей мѣрѣ не доказано) и, кромѣ того, предполагаетъ, что рафинированіе чугуна во вращающейся мартеновской печи производится дѣйствіемъ дутья чрезъ сопла, расположенныя въ одной изъ длинныхъ сторонъ печи, т. е. комбинированнымъ тропенасо-мартеновскимъ процессомъ, что дѣлаетъ расчетъ расхода газа по количеству приносимаго имъ тепла фантастичнымъ и даже излишнимъ, пока не будетъ доказана практически возможность работать комбинированнымъ процессомъ безъ значительныхъ неудобствъ хотя бы на генераторномъ газѣ. Дѣлавшіяся до сихъ поръ въ этомъ направленіи попытки, какъ извѣстно, не увѣнчались успѣхомъ.

№ 186). *Антрацитовые генераторы для газовыхъ двигателей.* Въ этой главѣ упоминавшейся раньше статьи описываются генераторы *Bénier* и *Taylor*, соединяющіеся непосредственно съ газомоторами и работающіе всасываніемъ. Въ генераторѣ *Taylor* газъ на пути къ газомотору проходитъ чрезъ трубки испарителя воды. По опытамъ, произведеннымъ въ Бельгіи съ моторомъ въ 15 *HP*, расходъ антрацита въ этомъ генераторѣ равенъ 0,54 *kgr.* въ часъ на одну дѣйствительную лошадь.

Новая предохранительная лампа Лундемана. Описываемая въ замѣткѣ электрическая лампа рекомендуется, какъ лучшая изъ всѣхъ электрическихъ, предложенныхъ до сихъ поръ для работы въ подземныхъ выработкахъ. Обыкновенная лампочка, сила свѣта которой равна одной свѣчѣ, помѣщена въ небольшомъ съ прочными стеклянными стѣнками фо-

варикъ, который укрѣпленъ на массивномъ пьедесталѣ, представляющемъ сухой аккумуляторъ типа Планте. Лампа, благодаря отсутствію жидкости, можетъ горѣть во всякомъ положеніи; высота ея $10\frac{1}{4}$ '' , вѣсъ около 5 фунт., заряда аккумулятора хватаетъ на 14 часовъ работы.

Засѣданіе общества кливлендскихъ (въ Англіи) инженеровъ 9 ноября. Предсѣдатель общества. *F. Marshall*, сдѣлалъ сообщеніе объ улучшеніяхъ, недавно сдѣланныхъ имъ на доменномъ заводѣ *Tees* (у Мидльсбро). Сообщеніе и пренія, имъ вызванныя, интересны тѣмъ, что показываютъ, какъ плохо оборудованы кливлендскіе доменные заводы, не такъ давно считавшіеся лучшими въ Европѣ, и, съ другой стороны,—какъ много можетъ быть сдѣлано на подобныхъ заводахъ сравнительно незначительными передѣлками.

Старые цилиндрическіе паровые котлы, дававшіе паръ съ давленіемъ не выше 60 *lbs*, были замѣнены котлами *Babcock - Wilcox*, рассчитанными на давленіе 160 *lbs*. Устарѣлыя воздухоудвныя машины, работавшія безъ конденсаціи и, — вслѣдствіе низкаго давленіе пара,— часто безъ расширенія, построенныя, однако, въ 1892 году, были передѣланы въ машины-компаунды съ конденсаціей; воздухоудвныя цилиндры были оставлены прежніе, но снабжены новыми клапанами и поршнями.

Въ результатѣ достигнуто: сокращеніе расхода газа съ 16,8 *kgr.* до 8,2 *kgr.* на индикаторную лошадь при увеличеніи производительности доменныхъ печей вдвое (150 тоннъ на каждую печь въ сутки, что въ Кливлендѣ, при работѣ съ 40% рудой, считается очень хорошимъ результатомъ).

Конверторъ для малыхъ садокъ—извлеченіе изъ работы американскаго инженера *B. Stoughton*, названной «развитіе бессемерованія въ малыхъ конверторахъ». Въ этомъ извлеченіи обращаетъ на себя вниманіе не самый конверторъ,—типа *Робера*, но съ параллельными фурмами,—а анализы пробъ газовъ, взятыхъ въ теченіе одной операціи. Анализы эти освѣщаютъ сущность процесса въ конверторахъ съ верхнимъ дутьемъ и потому приведены ниже.

	Составъ газа въ %				Расчетъ по результатамъ анализа.			
	CO	CO ₂	O ₂	N ₂ и H ₂	N ₂₁	Кислорода.		На окисленіе Si, Fe и Mn.
						Въ газахъ	Всего.	
1	0.0	8.2	1.1	90.7	88.7	7.1	23.6	16.5
2	0.3	24.3	0.4	75.0	73.0	18.3	19.4	1.1
3	0.4	8.8	0.2	90.6	88.6	6.8	23.5	16.7
4	10.7	13.0	0.2	76.1	74.1	15.8	19.7	3.9

- 1 проба, 4 мин. работы дутья, операція зажигается.
- 2 » 10 » » » свѣтлое длинное пламя.
- 3 » 12 » » » первое паденіе пламени и появленіе бураго дыма.
- 4 » 17 » » » новое удлиненіе пламени. Черезъ 21 мин. работы

1) Предположено 2% водорода.

дутья вторичное падение пламени, — операция окончена. Садка чугуна 2 тонны, составъ его до расплавления въ вагранкѣ: *C* 3,5%, *Si* 2,16%, *Mn* 0,55%, *P* 0,05%, *S* 0,035%.

Анализы указываютъ на почти полное сгорание углерода въ углекислоту, при ничтожномъ избыткѣ воздуха, въ первыхъ трехъ пробахъ газовъ. Утилизациа воздуха въ продолженіе всей операціи очень совершенна, но со времени вторичнаго удлиненія пламени (т. е. послѣ окончанія горѣнія кремнія) до конца процесса горѣние углерода перестаетъ быть полнымъ. Чтобы выяснитъ причину этого явленія, былъ сдѣланъ опытъ увеличенія давленія дутья въ такой степени, что получался избытокъ воздуха въ продуктахъ горѣнія (до 7,4% свободнаго кислорода), однако, окиси углерода осталось въ газахъ всетаки 10,5%. *Stoughton* дѣлаетъ отсюда выводъ, что послѣ выгорания всего кремнія, но благодаря горѣнію части углерода въ углекислоту, достигается настолько высокая температура, что диссоциациа углекислоты принимаетъ значительные размѣры.

Анализомъ шлаковъ замѣтка, къ сожалѣнію, не даетъ, поэтому объ угарѣ желѣза можно судить лишь по общей потерѣ металла во время продувки, — равной 15%—17%, принявъ въ соображеніе то обстоятельство, что выбросовъ металла изъ конвертора съ верхнимъ дутьемъ не происходитъ. Нелишнимъ будетъ прибавить, что *Stoughton* считаетъ содержание *Si* въ продуваемомъ чугунѣ въ 1,6% наиболее желательнымъ.

№ 1864. *Ankylostomiasis*. 12 ноября въ министерствѣ внутреннихъ дѣлъ (въ Лондонѣ) состоялось совѣщаніе изъ представителей: администраціи, владѣльцевъ каменноугольныхъ рудниковъ и горныхъ рабочихъ по поводу принятія мѣръ противъ зараженія англійскихъ рабочихъ болѣзью *ankylostomiasis*.

Совѣщаніе постановило единогласно: 1) что преждевременно принимать общія мѣры для борьбы съ болѣзью; 2) что желательна организациа мѣстныхъ (по округамъ) совѣщаній владѣльцевъ рудниковъ и горныхъ рабочихъ, чтобы придти къ соглашенію относительно тѣхъ мѣръ, которыя могли бы быть приняты впоследствии, при обнаруженіи заболѣваій; 3) что нужно рекомендовать статсъ-секретарю (по внутреннимъ дѣламъ) принять мѣры для немедленнаго изслѣдованія тѣхъ рудниковъ, на которыхъ будетъ обнаружена болѣзнь; 4) что нужно просить статсъ-секретаря издать подробное и научно-составленное сочиненіе объ *ankylostomiasis* для медицинскаго персонала рудниковъ и другое, — популярно написанное, — для широкаго распространенія среди горныхъ рабочихъ.

Антрацитовые генераторы для газовыхъ двигателей — генераторы фирмы *Crossley* (въ Манчестерѣ). Эти генераторы относятся къ типу генераторовъ съ дутьемъ, но лишенныхъ парового котла; при нихъ имѣется лишь перегрѣватель воды, въ которомъ послѣдняя испаряется теплотой уходящихъ изъ генератора газовъ. Для очистки газовъ рядомъ съ генераторомъ расположенъ скрубберъ съ коксомъ и, сверхъ того, другой — съ опилками. На чертежѣ показанъ разрѣзъ генератора (безъ масштаба и обозначенныхъ размѣровъ) и наружный видъ всей установки для полученія и очистки газа. Фирма *Crossley* гарантируетъ расходъ антрацита въ своихъ генераторахъ отъ 0,34 до 0,46 *kgr.* на 1 *HP* (на валу), хотя въ отдѣльныхъ случаяхъ достигается расходъ 0,3 *kgr.*

Казарма для переодѣванія рабочихъ (на рудникахъ). Въ замѣткѣ подробно описывается каменная казарма на 250 рабочихъ (2-хъ смѣнъ), изображенная въ 4 видахъ со всѣми обозначенными размѣрами и построенная на одномъ изъ американскихъ рудниковъ. Зданіе, размѣровъ 30'4" × 135'4", незатѣйливой архитектуры и построенное безъ всякихъ претензій на роскошь, состоитъ изъ 3 частей: 1) отдѣленіе для мытья, 28' × 46', въ которомъ имѣется 10 ваннъ съ душами и около 80 умывальниковъ; 2) отдѣленіе, размѣровъ 28' × 54', для хранения домашняго платья (126 стѣнныхъ шкафовъ) и сушки рабочей

одежды (искусственная вентиляція) и 3) небольшой столовой, 20' × 28', устроенной въ видѣ оцѣта. Стоимость зданія съ оборудованіемъ 12.540 руб.

№ 1865. *Прокатной заводъ съ газовыми двигателями.* Въ щедро иллюстрированной (на 5 страницахъ) статьѣ описывается заводъ фирмы *Monks, Hall & Co* (*War-rington*, Англ.). Этой фирмѣ, по словамъ неизвѣстнаго автора статьи, принадлежит инициатива примѣненія газовыхъ двигателей къ прокатнымъ станамъ, т. к. устройство описываемаго завода задумано было три года тому назадъ, когда подобныхъ заводовъ нигдѣ не было. Вѣроятно этимъ обстоятельствомъ и осторожностью строителей объясняется скромность оборудованія новаго завода.

Генераторное отдѣленіе имѣетъ въ настоящее время лишь 2 генератора *Монда* (мѣсто оставлено для 8), рассчитанныхъ на суточный расходъ угля въ 20 тоннъ каждый. что даетъ количество газа эквивалентное работѣ въ 2.000HP, такъ какъ на каждую лошадь въ часъ расходуется 1,7 куб. метр. газа *Монда* (CO_2 —12,6%, CO —14,6%, CH_4 —3,6%, H_2 —25,6%, N_2 —43,6%). Генераторы (3 метр. діаметр.) съ водянымъ поддуваломъ и автоматической загрузкой угля изъ воронокъ, хранящихъ въ себѣ суточный запасъ угля; дутье доставляется вентиляторомъ *Рута* и по пути въ генераторы сильно подогревается.

Рядомъ съ генераторами расположены довольно сложныя устройства для охлажденія и очистки газа; всѣ эти устройства изображены въ планѣ и фасадѣ, съ обозначенными размѣрами. Выходящій изъ генераторовъ газъ, имѣя температуру 500° С., поступаетъ въ серію трубъ съ двойными стѣнками, въ которыхъ онъ и охлаждается воздухомъ до температуры 350° С., тогда какъ воздухъ, поступающій въ эти трубы слегка подогреваемъ (см. ниже), покидаетъ ихъ съ температурой въ 360° С. Нѣсколько охлажденный газъ переходитъ сначала въ газоочиститель, въ который впрыскивается вода, и затѣмъ съ температурой 80°С. поступаетъ въ охладитель, гдѣ вода понижаетъ его температуру до 50°С., съ которой онъ уходитъ въ газопроводъ. Нагрѣтая въ послѣднемъ охладителѣ вода, съ температурой около 75°С., перекачивается въ другой приборъ, гдѣ охлаждается, служа для предварительнаго подогрева воздуха, подаваемого сюда вентиляторомъ, послѣ чего перекачивается еще разъ въ упомянутый выше газоочиститель. Загрязненная вода газоочистителя сливается въ резервуары для отстаиванія отъ смолы.

Очищенный и охлажденный газъ дѣлится между сварочными печами и газовыми машинами; но прежде, чѣмъ поступить въ послѣднія, онъ проходитъ еще фильтръ изъ опилокъ.

Прокатное отдѣленіе состоитъ пока изъ двухъ сварочныхъ печей и 2-хъ становъ. Въ печахъ свариваются пакеты изъ пудлинговыхъ полюсь и желѣзныхъ обрѣзковъ. Прокатываются пакеты въ обжимномъ станѣ съ валами 406 *mm.* діам., а полученные изъ нихъ балванки— въ отдѣлочномъ станѣ съ валами въ 254 *mm.* діам.

Оба стана приводятся въ движеніе одной газовой машиной (два цилиндра 730 *mm.* діам. и 762 *mm.* ходъ), развивающей при 90—120 оборотахъ работу до 650HP. Валъ машины, съ маховикомъ въ 27^{1/2} тоннъ, непосредственно соединенъ съ валомъ обжимного стана, а отдѣлочный станъ приводится въ движеніе чрезъ посредство канатной передачи; отношеніе 30 : 13 даетъ наибольшее число оборотовъ 280. Машина построена англійской фирмой *Premier Gas Engine Co*. Устройство другой газовой машины для динамо электрическаго освѣщенія, въ 200HP, принадлежитъ тоже англійской фирмѣ *Andrew & Co*.

The Iron Age. Октябрь и Ноябрь.

№ 15. *Заводъ La Belle*. Въ *Steubenville* (шт. Огайо) недавно отстроены заводъ, состоящий изъ доменнаго (2 печи на 400 тоннъ производительности каждая), мартеновскаго (9 пятидесяти-тонныхъ постоянныхъ печей) и прокатнаго отдѣлений. Краткое описаніе этого завода, помѣщенное въ настоящемъ № I. А., даетъ очень мало свѣдѣній объ оборудованіи завода, ограничиваясь простымъ перечисленіемъ имѣющихся устройствъ, но оно сопровождается планомъ завода и большимъ количествомъ фототипическихъ изображеній, сдѣланныхъ по фотографіямъ съ натуры.

Приспособленіе для предупрежденія промерзанія рудъ. *F. Foote* и *T. Robinson* взяли патентъ на устройство, устраняющее смораживаніе рудъ въ рудныхъ воронкахъ, которыя устраиваются на всѣхъ новыхъ американскихъ доменныхъ заводахъ. Сущность устройства, изображеннаго на приложенномъ къ замѣткѣ чертежѣ, состоитъ въ отсасываніи съ помощью спеціального вентилятора продуктово горѣнія у основанія дымовой трубы при кауперахъ и подводѣ этихъ продуктово въ пространство между клепаннными стѣнками воронокъ и особымъ легкимъ желѣзнымъ кожухомъ, которымъ воронки окружаются.

№ 19. *Новый сталелѣвательный заводъ въ Bridgeport* (штатъ Коннектикутъ). Замѣтка, иллюстрированная планомъ завода (съ указаннымъ масштабомъ) и поперечными разрѣзами фабрикъ, даетъ свѣдѣнія объ оборудованіи сталелѣвательнаго завода небольшой производительности.

Мартеновское отдѣленіе, занимающее въ общей фабрицѣ помѣщеніе $69,5 \times 33,5$ metr. состоитъ изъ трехъ неподвижныхъ печей. Площадь пода печей $3,66 \times 7,32 = 26,7$ квадр. metr. (работаютъ печи съ садкой 32,5 тонны); разстоиніе отъ свода до пода 2,44 metr.; лежачіе регенераторы, расположенные подъ рабочей площадкой, соединяются съ объемистыми шлаковиками, составляющими нижнюю часть головокъ печей. Дымовая труба—желѣзная, футерованная кирпичами,—34,75 metr. высоты и 1,42 metr. внутренняго діаметра.

Отдѣленіе обслуживается 2 кранами (со стороны выпуска и съ рабочей стороны) съ разносомъ въ 15,85 metr. каждый. Разливной кранъ съ подъемной способностью главной тѣлѣжки въ 50 тоннъ и вспомогательной въ 10 тоннъ. Способъ разлики, въ виду высокихъ требованій отъ слитковъ, предназначаемыхъ для штамповки издѣлій и прокатки трубъ, принять сифонный.

Шихта состоитъ изъ 50% твердаго чугуна и 50% желѣзной и стальной ломы; добавка руды (60% Fe) около 2%. Загрузка производится машиной *Wellman'a*.

Работа ведется на самый мягкій металлъ, содержащій: C 0,08—0,10, Mn 0,35%, P 0,015% и S 0,025—0,035%. Въ сутки, въ среднемъ, перерабатывается по 3 садки, при чемъ заправка пода требуетъ 27 минутъ. Достигнутые до сихъ поръ результаты: выходъ годныхъ слитковъ 94,45%, скрапъ 2,19% (вѣсъ слитковъ около 1,3 тонны), угаръ 3,36%; расходъ угля 0,26 на единицу слитковъ.

Прокатное отдѣленіе, расположенное въ той же фабрицѣ, непосредственно за мартеновскимъ, занимаетъ площадь $67 \times 33,5$ metr. и состоитъ изъ отапливаемыхъ газомъ колодцевъ (4 группы по 4 колодца въ каждой) и стана для прокатки маловѣсныхъ балванокъ (3' \times 4", вѣсомъ 2 пуда и меньше). Валы стана, 864 mm. діам., приводятся въ движеніе сдвоенной реверсивной паровой машиной размѣровъ 1170 \times 1524 mm.

Въ особой пристройкѣ, подъ навѣсомъ, расположено 10 генераторовъ,—внутрени. діам. 3,66 metr., съ водянымъ поддуваломъ,—дающихъ газъ для колодцевъ и мартеновскихъ печей.

Водотрубные паровые котлы — 10 на 2.200 *HP*,—съ механической подачей топлива, дают паръ для прокатной машины и трехъ паровыхъ машинъ, приводящихъ въ движеніе 3 динамо на 160 к.в. каждая. Двѣ изъ нихъ даютъ токъ въ 230 вольтъ напряженія для работы крановъ, загрузочной машины, самокатовъ, пилъ, ножницъ, токарныхъ станковъ для обточки прокатныхъ валовъ, подачи угля и освѣщенія. Третья динамо даетъ токъ для электровозовъ, которыми совершаются все перевозки (по путямъ нормальной колеи) въ заводѣ и передаются грузы на желѣзнодорожную станцію. Имѣющійся въ механической мастерской моторъ въ 25 силъ, кромѣ нѣсколькихъ станковъ, приводитъ въ дѣйствіе компрессоръ, отъ котораго сжатый воздухъ берется для подъема заслонокъ рабочихъ отверстій, работы молота для расковки мартеновскихъ пробъ, для сверлильныхъ машинокъ и нѣкоторыхъ другихъ назначеній.

№ 20. *Предупрежденіе образованія усадочныхъ раковинъ и пузырей.* Записка *Weber'a* представляетъ пересказъ статьи помѣщенной въ *Stahl & Eisen* (№ 15, 1903).

Сплавы желѣза и ихъ полученіе посредствомъ электричества (краткій очеркъ). *Auguste Rossi* въ своемъ бѣгломъ обзорѣ свойствъ сплавовъ желѣза, имѣющихъ промышленное значеніе, касается болѣе подробно ферротитана. Изученіе способовъ полученія этого сплава и вліянія его на плотность чугунныхъ отливокъ и слитковъ стали было предметомъ обширныхъ изслѣдованій автора. Результаты этихъ изслѣдованій имъ неоднократно публиковались раньше, вотъ почему въ настоящей замѣткѣ читатель найдетъ не болѣе того, что сообщается въ статьѣ *Г. В. Вдовиневскаго* («Г. Ж.» 1903, I, 381—385).

Доменная печь съ непрерывнымъ выпускомъ чугуна и шлака — переводъ статьи *A. Bratke*, помѣщенной въ *S. & E.* (№№ 18 и 19, 1903).

Водотрубные паровые котлы изъ неразъѣдаемой никкелевой стали—извлеченіе изъ доклада *Albert Golby*, читаннаго 19 ноября въ обществѣ корабельныхъ инженеровъ въ Нью-Йоркѣ.

Въ этомъ извлеченіи частью повторяется то, что уже было сообщено *Г. А.* по этому вопросу раньше («Г. Ж.» октябрь, 134—135), частью же пополняется сообщенное прежде нѣкоторыми интересными данными изъ практики американскаго военнаго флота. Примѣненіе, на судахъ этого флота, въ котлахъ изъ обыкновенной мягкой стали никкелевыхъ (30% *Ni*) трубокъ повлекло за собой уменьшеніе вѣса котловъ на каждыя 500 *HP* 2,15 тонны, но такъ какъ цѣна трубокъ съ 30% *Ni* въ настоящее время въ 3 раза выше, чѣмъ обыкновенныхъ (около 26 рубл. пудъ), то первыя обоглились въ 1,15 до 1,68 дороже, чѣмъ стояли вторыя. Впослѣдствіи, когда никкелевыя трубки будутъ выпуты, стоимость ихъ установки, въ нѣкоторой степени, будетъ возмѣщена цѣнностью никкеля въ скрапѣ ($\frac{1}{8}$ первоначальной стоимости самихъ трубокъ). Опыты,—произведенные, впрочемъ, по недостатку времени, въ чисто искусственныхъ условіяхъ,—показали, что можно рассчитывать на срокъ службы никкелевыхъ трубокъ въ $2\frac{1}{3}$ раза болѣе, чѣмъ обыкновенныхъ.

Въ преніяхъ было высказано, что способность никкелевой стали не закаливаться при быстромъ охлажденіи имѣетъ значеніе для примѣненія ея къ паровымъ котламъ; что уменьшеніе толщины стѣнокъ трубъ отзовется на сокращеніи расхода горючаго; что уменьшеніе вѣса котловъ позволитъ увеличить вооруженіе военныхъ судовъ.

НОВЫЯ КНИГИ.

The Mineral Industry, its statistics, technology and trade in the United States and other countries to the end of 1902. Edited by Joseph Struthers. Vol. XI, New York, 1903. XXX. 891. Цѣна 5 долларовъ.

Изданіе *The Mineral Industry*, основанное покойнымъ *R. Rothwell* и издающееся послѣдніе два года *I. Struthers*, считается однимъ изъ лучшихъ по статистикѣ горнаго промысла, благодаря полнотѣ даваемыхъ имъ свѣдѣній и своевременности опубликованія ихъ. Кромѣ чисто статистическихъ свѣдѣній, это изданіе всегда давало болѣе или менѣе цѣнныя работы по добычѣ полезныхъ ископаемыхъ или ихъ обработкѣ. И настоящій, XI, томъ *Mineral Industry* не отстываетъ отъ программы, выработанной его основателемъ.

Статистика горнаго промысла обработана въ двухъ частяхъ изданія. Вторая часть (страницы 777—858) состоитъ исключительно изъ сводныхъ для разныхъ странъ, расположенныхъ въ алфавитномъ порядкѣ, таблицъ за 5 лѣтъ. Послѣдній отчетный годъ этихъ таблицъ—1902, 1901 и, даже, 1900 (для Россіи),—смотря по тому, насколько запаздываетъ официальная статистика разныхъ государствъ.

Первая часть, стр. 10—749, содержаніемъ которой настоящее изданіе существенно отличается отъ другихъ статистическихъ сборниковъ, даетъ статистическое обзорѣніе за 1902 годъ по всѣмъ промышленнымъ странамъ и для каждаго изъ продуктовъ горнаго промысла отдѣльно,—въ 53 главахъ, расположенныхъ въ алфавитномъ порядкѣ названій этихъ продуктовъ или металловъ и соединений, изъ нихъ непосредственно добываемыхъ. Въ этой именно части изданія, какъ приложенія къ отдѣльнымъ главамъ ея или въ самостоятельныхъ статьяхъ, въ концѣ первой части, помѣщены научныя и техническія работы, упоминавшіяся выше. Укажемъ на главнѣйшія изъ нихъ въ XI томѣ *Mineral Industry*.

1. Механическое оборудованіе современнаго механическаго завода, статья *Fr. Lewis*, иллюстрированная большимъ количествомъ чертежей, стр. 88—119.

2. Обзоръ литературы по огнеупорнымъ матеріаламъ, статья *H. Ries*, стр. 129—133.

3. Коксовальныя печи съ утилизаціей побочныхъ продуктовъ, статья *F. Schiewind*, служащая дополненіемъ къ помѣщенной въ X томѣ; въ ней даны чертежъ и описаніе печи *Otto-Hilgenstock'a*, стр. 158—161.

4. Развтіе металлургіи мѣди въ 1902 году, прекрасная статья *I. Struthers* и *D. Newland*,—съ 3 техническими чертежами, 2 діаграммами, таблицами анализовъ,—можетъ служить дополненіемъ къ руководствамъ по металлургіи мѣди. Стр. 188—216.

5. Развтіе электрохиміи и электрометаллургіи въ 1902 году, — статья *I. Reshaw*, стр. 223—236.

6. Развтіе металлургіи желѣза въ 1902 году,—краткая статья *Fr. Hobart*, представляющая довольно поверхностное обзорѣніе литературныхъ источниковъ, опубликованныхъ въ 1902 году. Стр. 398—404.

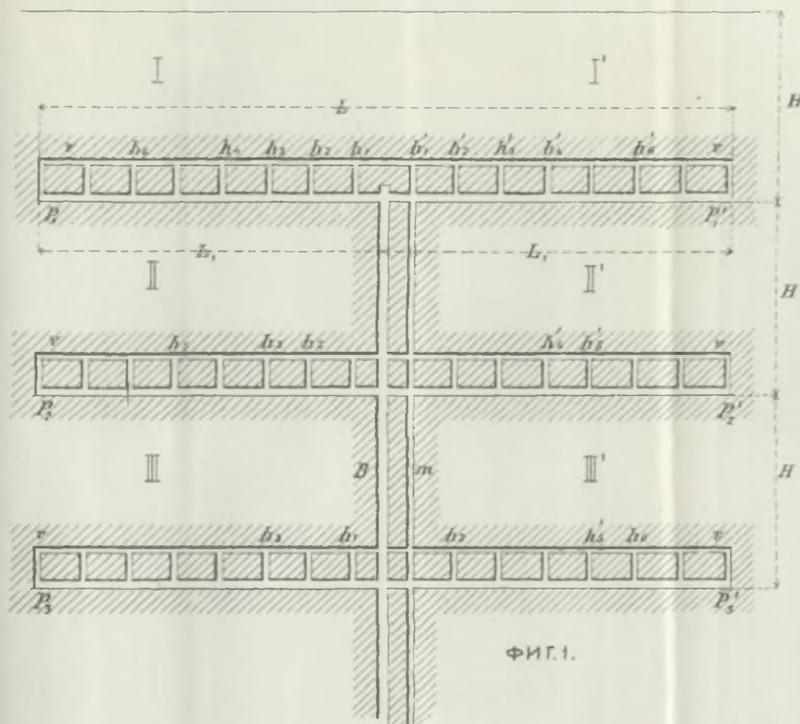
7. Новѣйшія улучшенія въ выплавкѣ свинца,—статья *H. Hofman'a*, систематически излагающая нововведенія по металлургіи свинца. Стр. 425—454.

8. Развтіе металлургіи никкеля въ 1902 году. — краткая замѣтка *T. Ulke*, стр. 490—494.

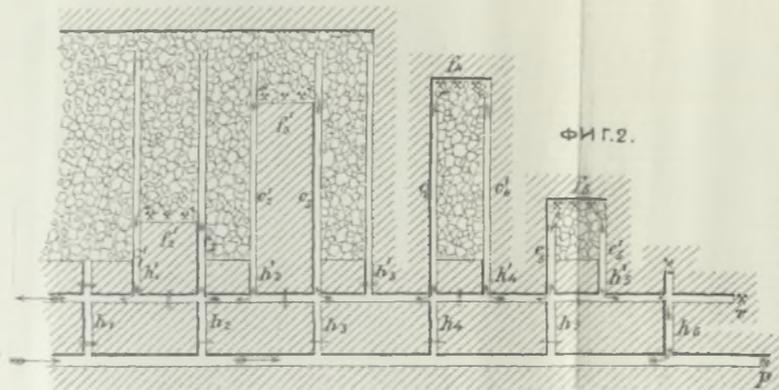
9. Очеркъ развтія металлургіи цинка въ 1902 году,—обстоятельная статья *W. Ingalls*, стр. 609—623.

10. Литература рудных мѣсторождений,—статья *I. Kemp*, стр. 632—638.
11. Механическая обработка и обогащеніе рудъ,—статья *R. Richards*, стр. 639—658.
12. Развитіе металлографіи въ 1902 году,—статья *William Campbell* по одной изъ отраслей металлургіи составлена болѣе подробно и обстоятельно, чѣмъ упомянутая выше статья *Fr. Hobart*.
13. Сплавы желѣза,—статья *Al. Mathews*, стр. 671—684.
14. Плавка сѣрнистыхъ рудъ безъ горючаго (pyritic smelting),—статья *E. Reybold*, стр. 688—692.
15. Развитіе производства и потребленія сплавовъ титана и имъ подобныхъ (?),—краткая замѣтка *A. Rossi*, представляющая экстрактъ изъ сообщеній того же автора, сдѣланныхъ раньше.
16. Обогащеніе рудъ по способу *Elmore* (посредствомъ нефтяныхъ остатковъ).
17. Взятіе пробъ и опредѣленіе цѣнности и запаса рудъ на рудникахъ, — статья *T. Rickard*, стр. 708—749

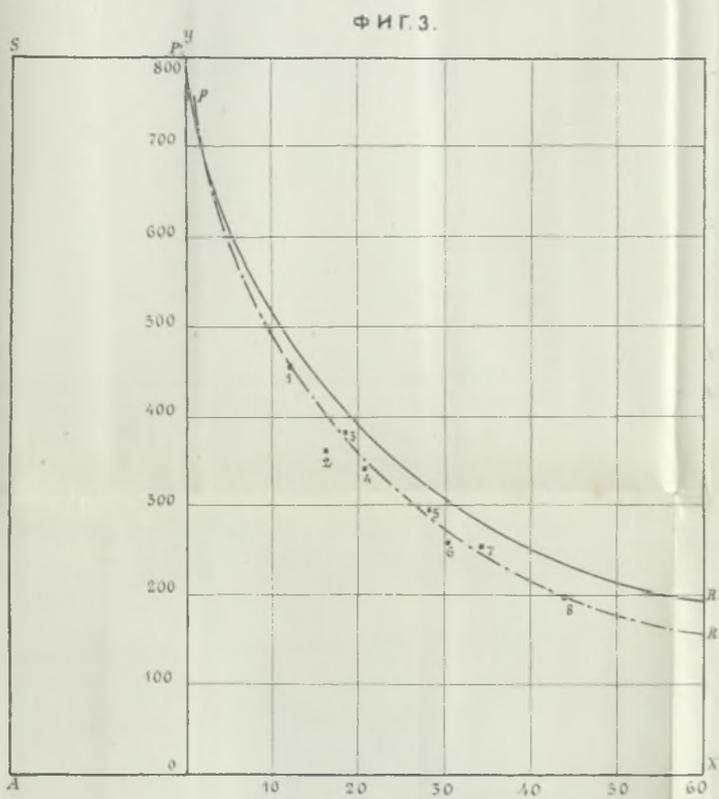
М. Павловъ.



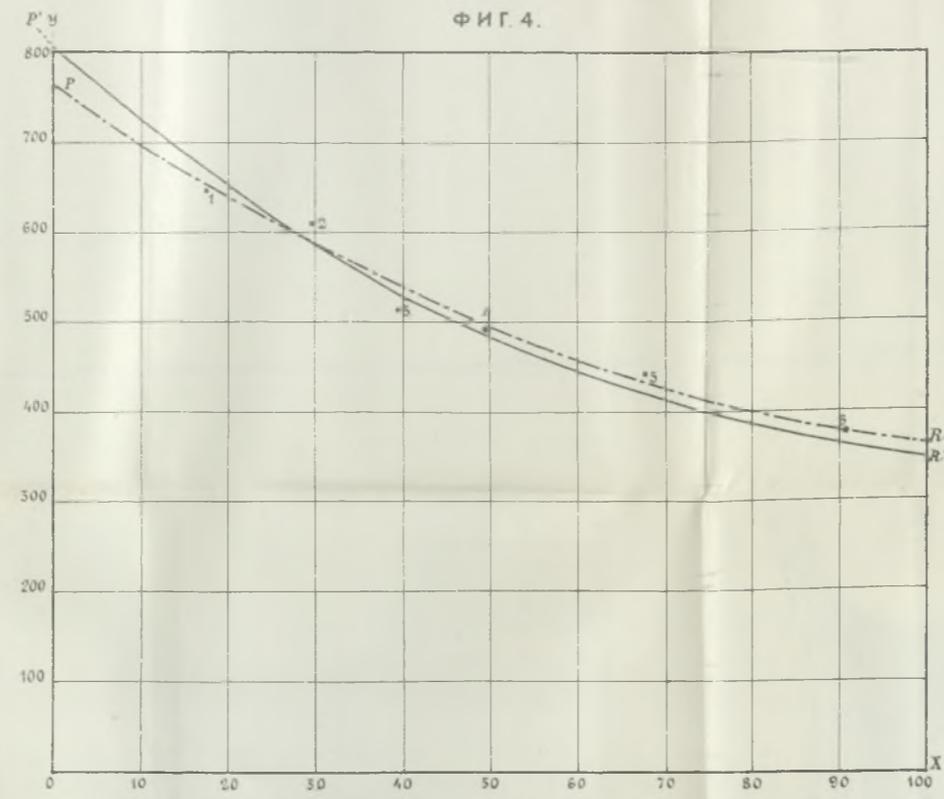
ФИГ. 1.



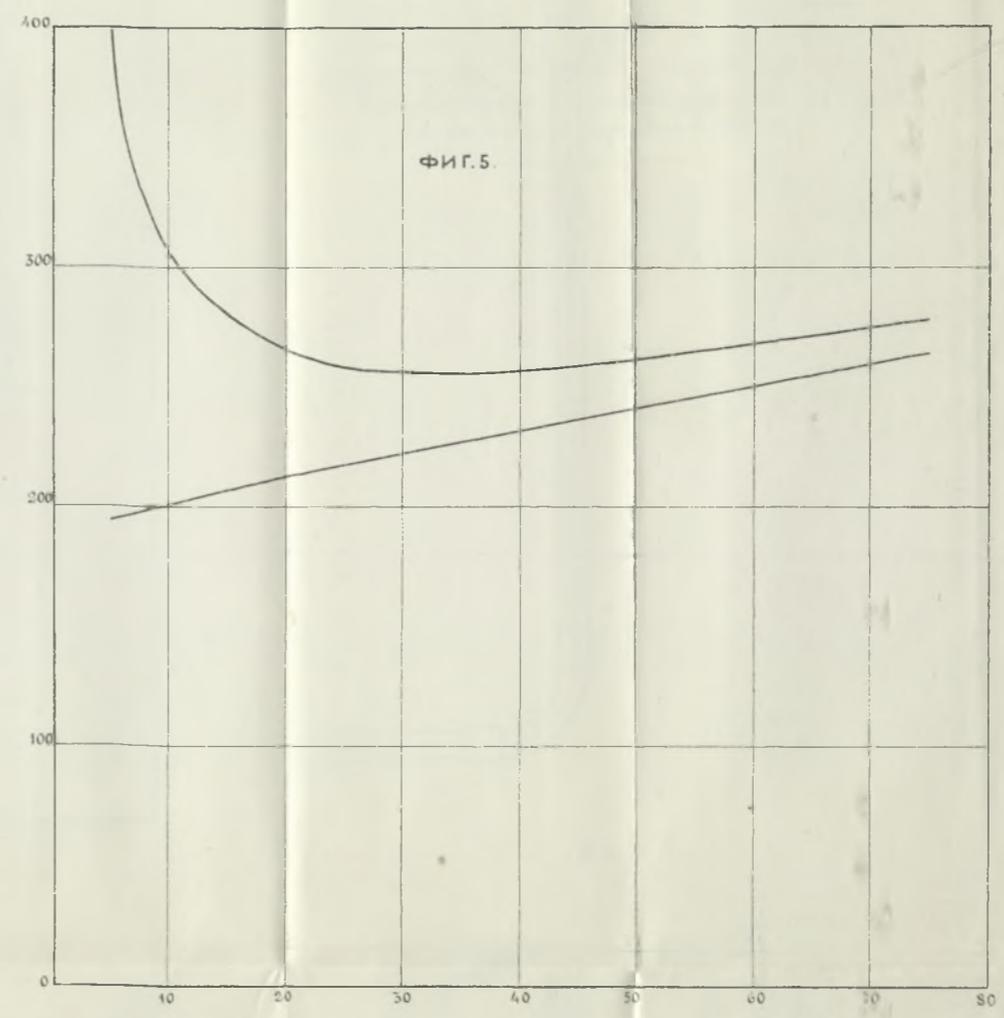
ФИГ. 2.



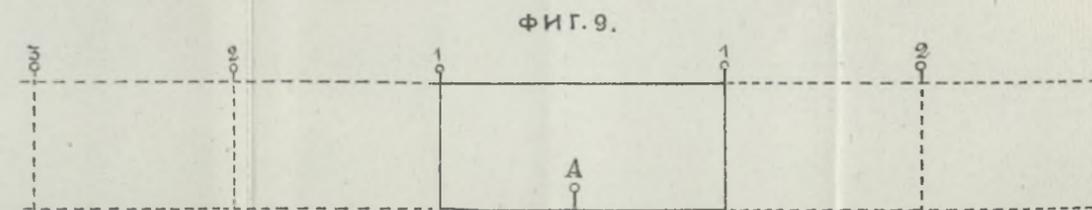
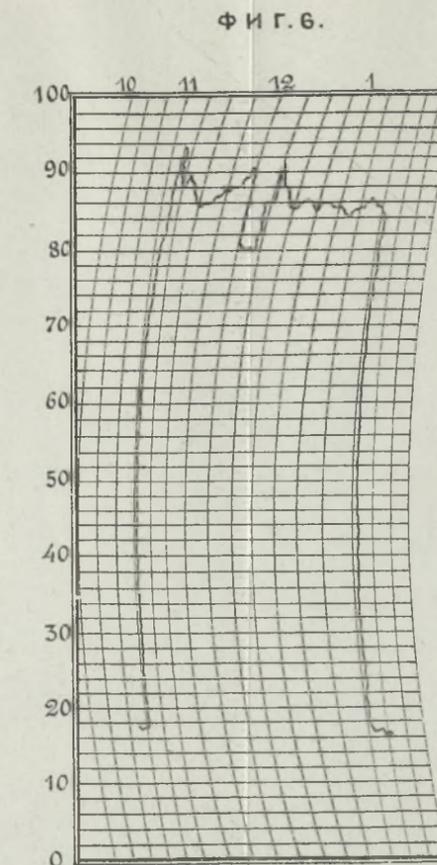
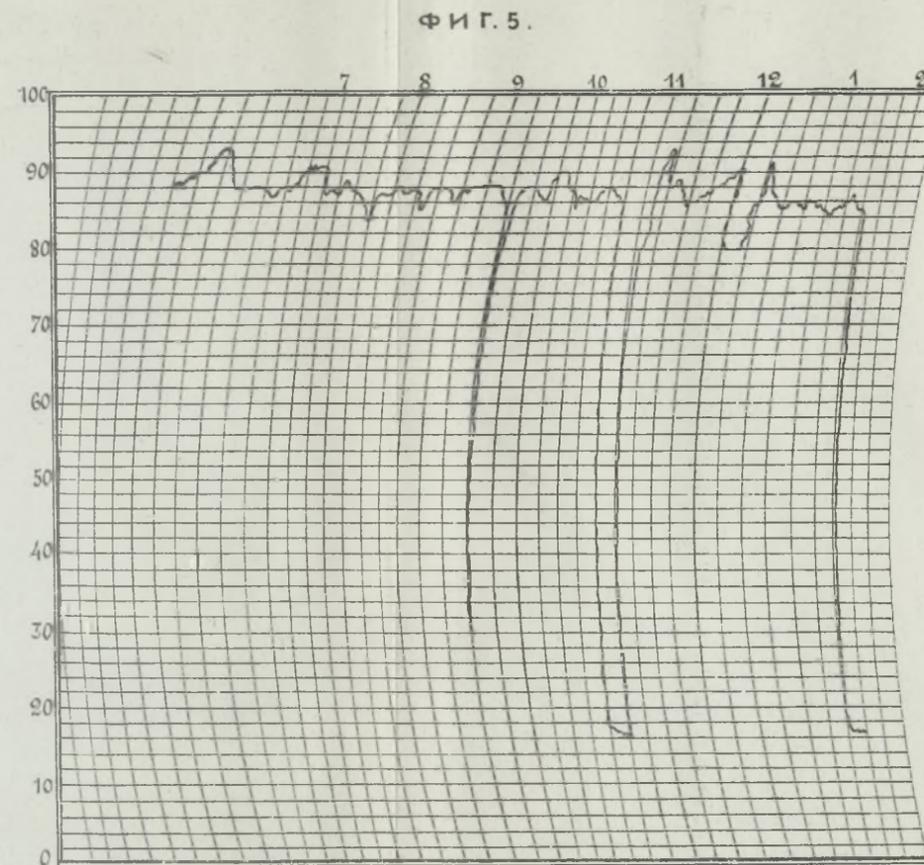
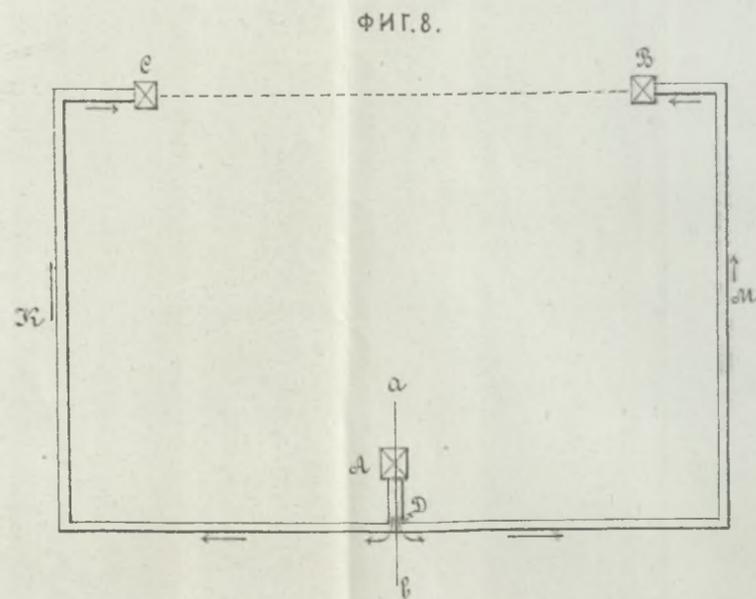
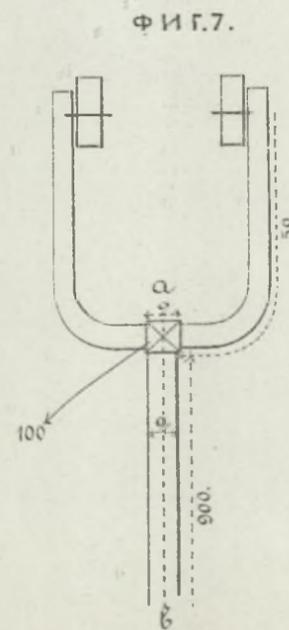
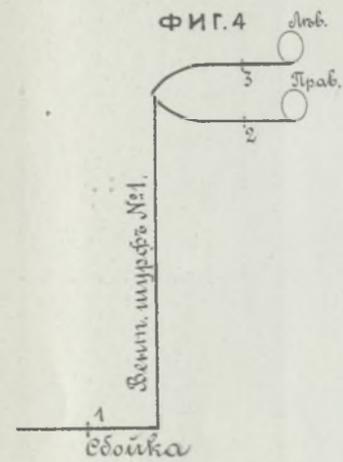
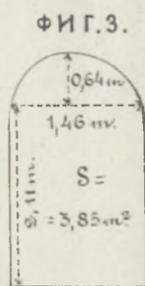
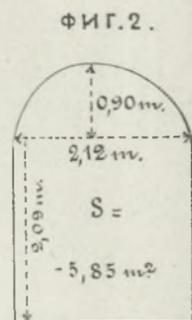
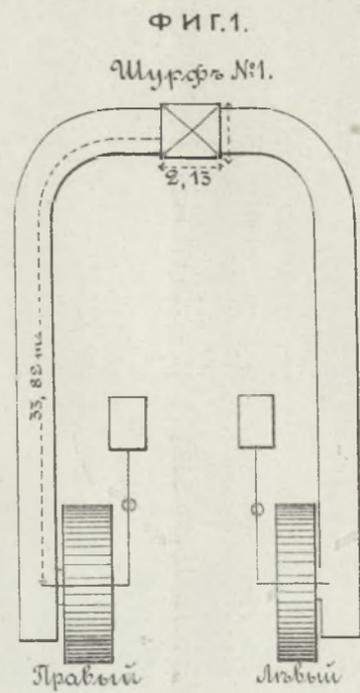
ФИГ. 3.

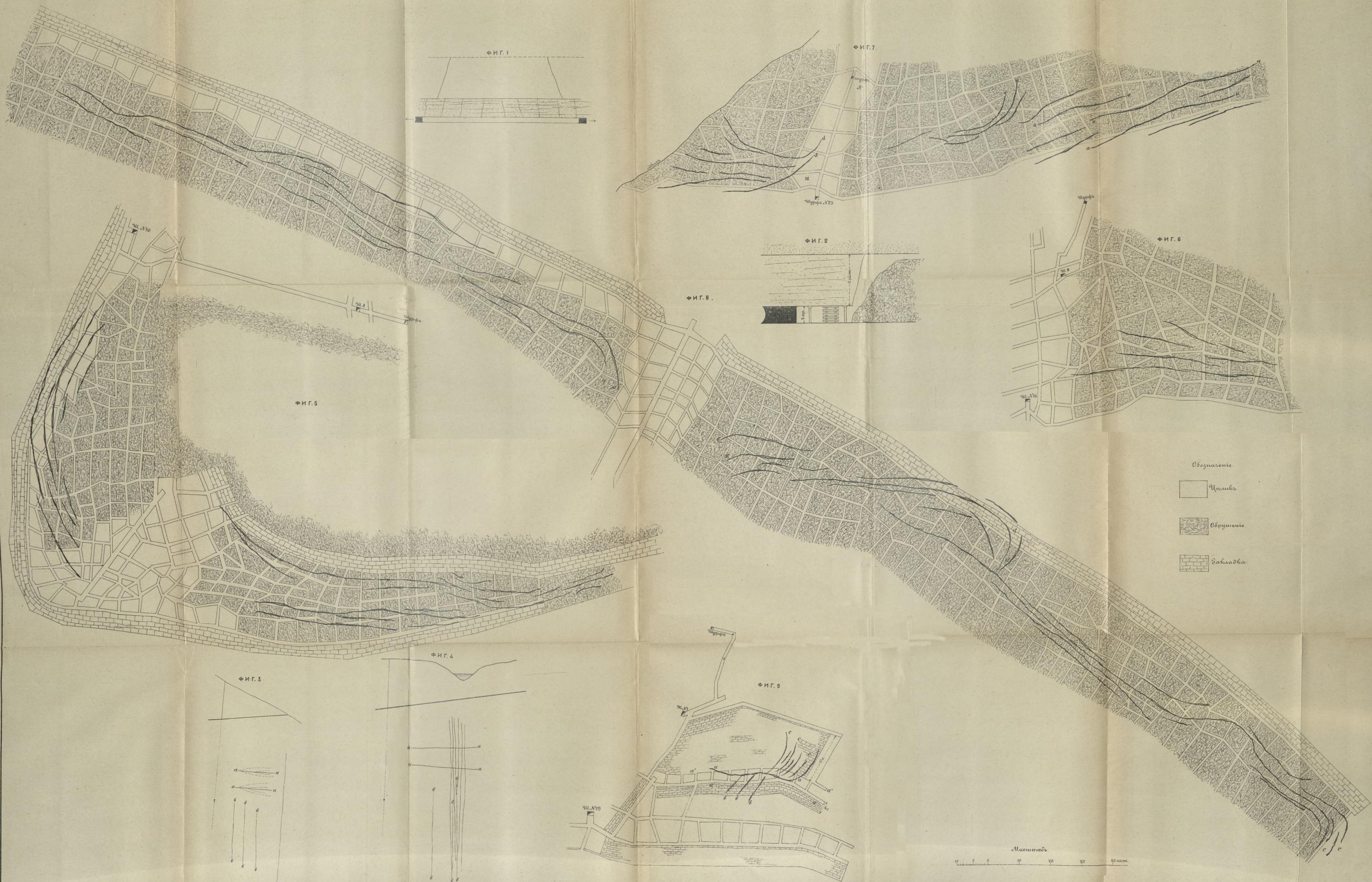


ФИГ. 4.



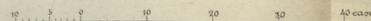
ФИГ. 5.

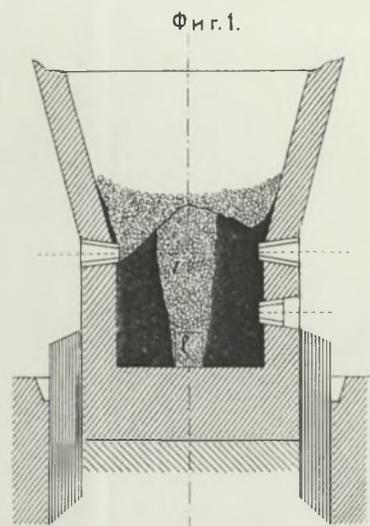




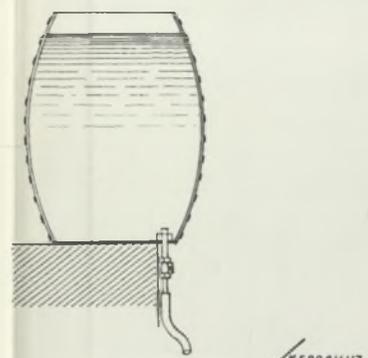
Обозначеніе

-  Чумака
-  Обрушение
-  Сабанджа

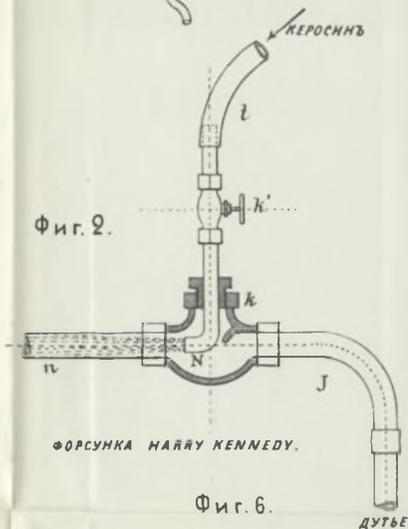
Масштабъ
 0 5 10 20 30 40 саж.



Фиг. 1.

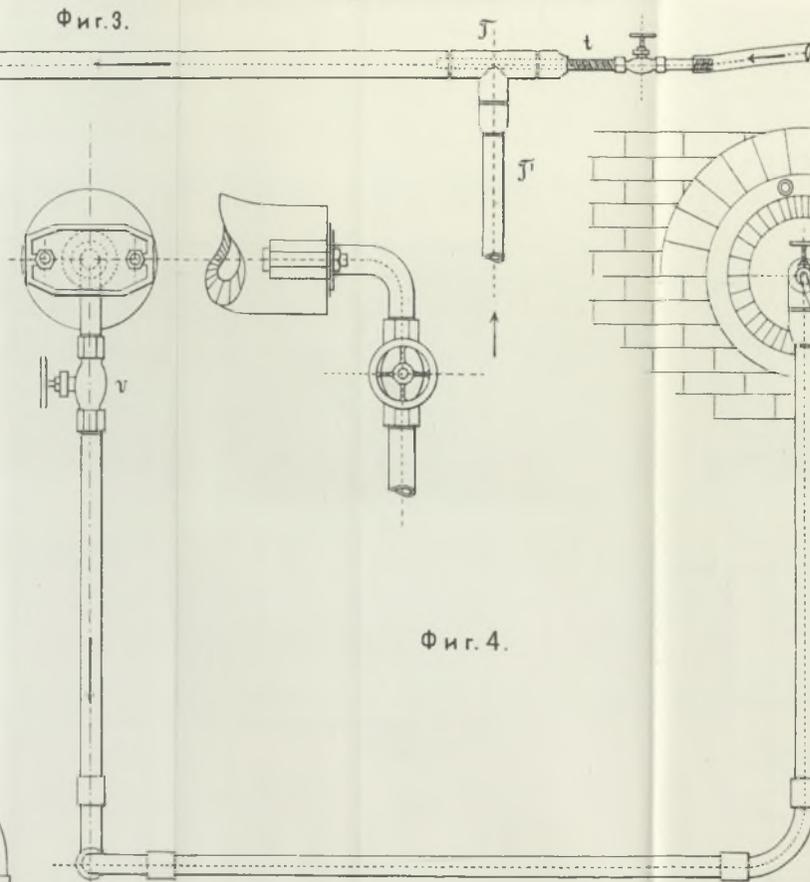


Фиг. 2.

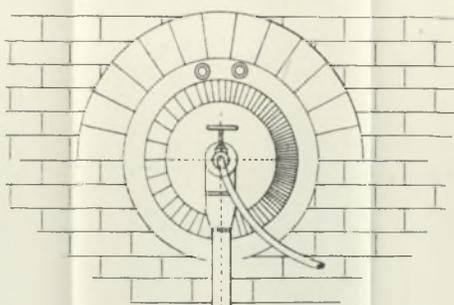


ФОРСУНКА НАЙРУ КЕННЕДУ.

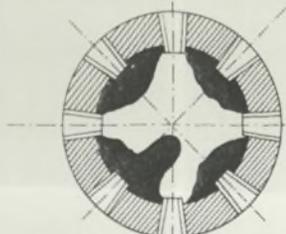
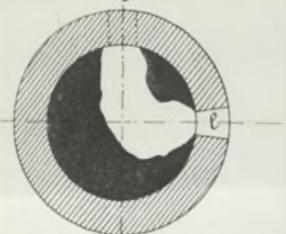
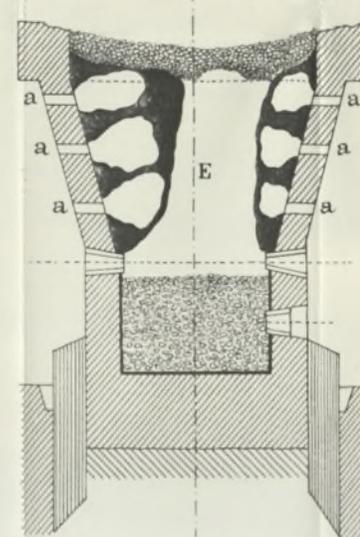
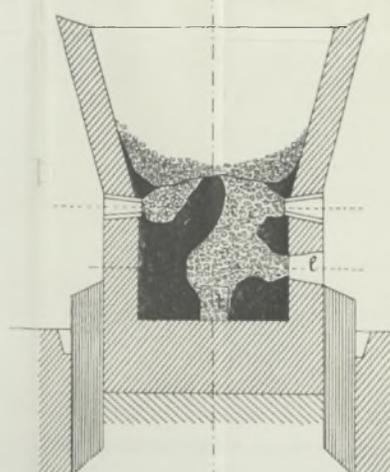
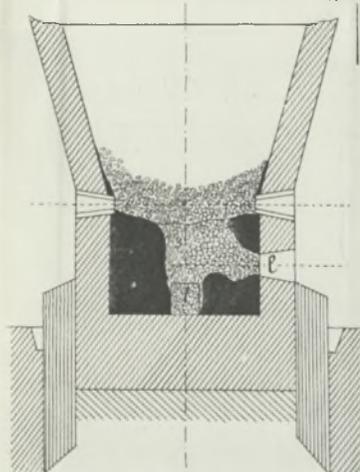
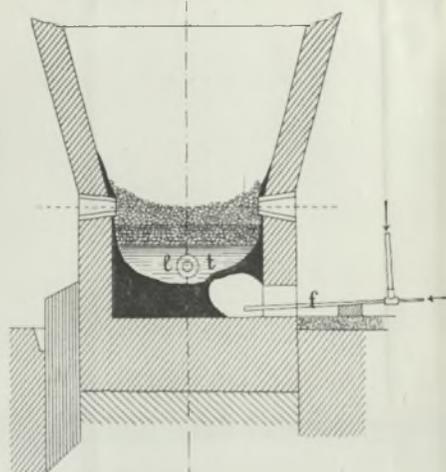
Фиг. 3.



Фиг. 4.

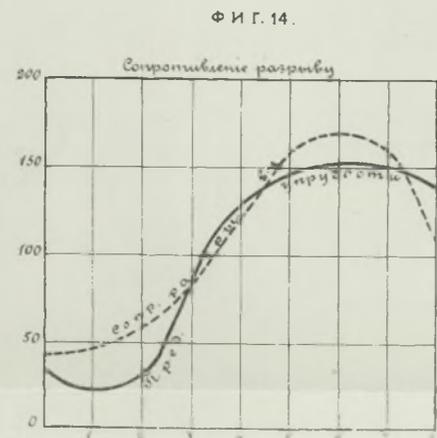
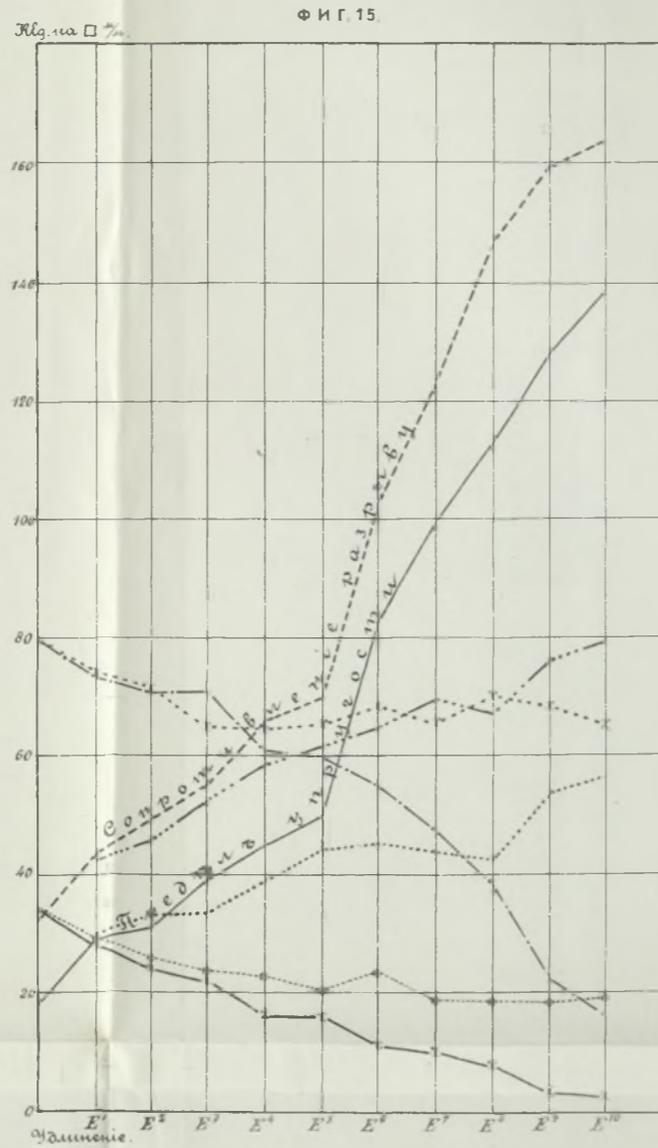
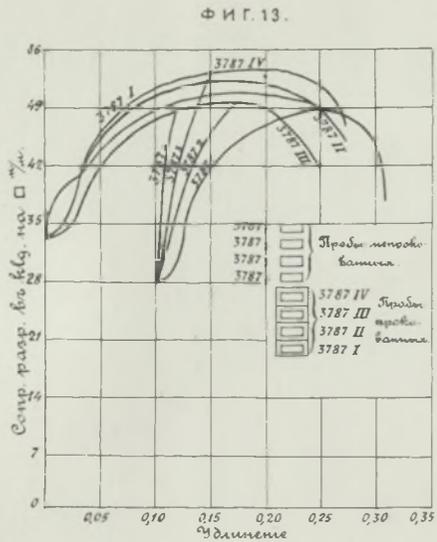


Фиг. 5.



ХРОМО-НИККЕЛЕВАЯ СТАЛЬ.

Вліяніе скорости охладенія послѣ отжига при свѣтломъ вишневокрасномъ каленіи.



Медленное охладеніе при свободномъ притоке воздуха и т.п.

Охлажденіе въ песокъ

Пределъ упругости —————

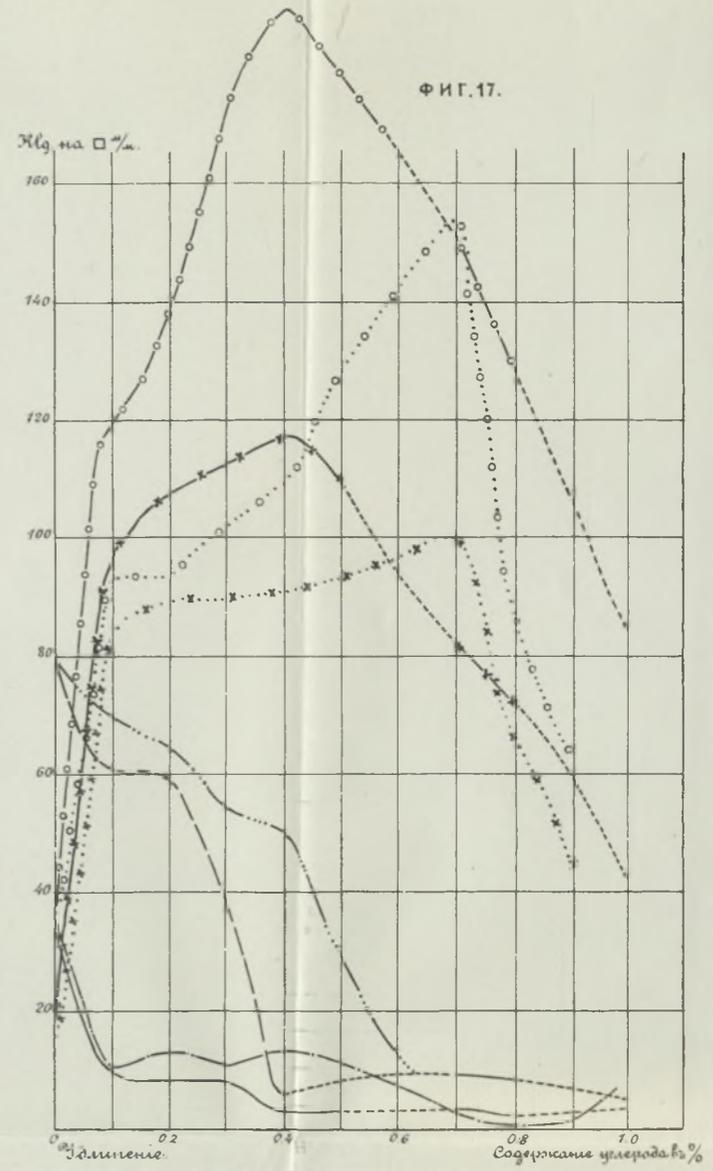
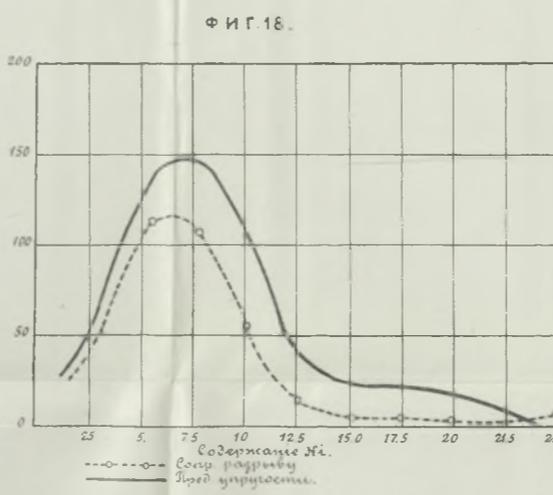
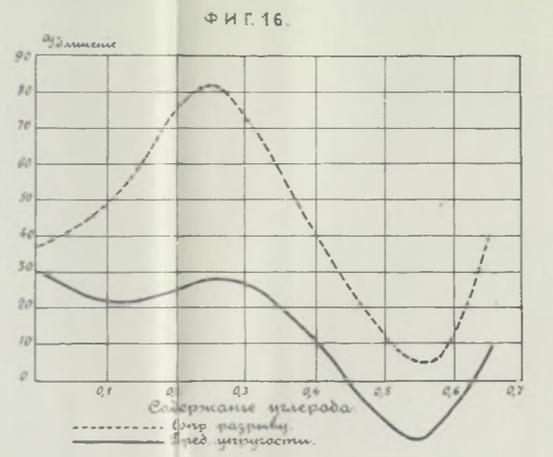
Сопротивленіе разрыву - - - - -

Удлиненіе въ % — x — x — x — x —

Суженіе —

Сталь, содержащая 15% никкеля.

Вліяніе скорости нагрѣва на закалку.



Нагрѣвъ обыкновенный

Нагрѣвъ медленный

Пределъ упругости — x — x — x — x —

Сопротивленіе разрыву — o — o — o — o —

Удлиненіе въ % — — — — —

Суженіе —

Закалка производилась въ маслѣ при вишневокрасномъ каленіи, а отжигъ при темнокрасномъ.