

Экс

производственно-технического развития  
ОАО «ГМК «Норильский никель» на  
период до 2025 года в части снижения  
выбросов диоксида серы



Москва, 31 мая 2012 г.

Норильский никель стремится развивать свою ведущую позицию в мировой горно-металлургической отрасли и роль ответственного производителя и поставщика цветных и драгоценных металлов, основывающего свою деятельность на:

- Рациональном использовании уникальной минерально-сырьевой базы и устойчивости операционных затрат;
- Социально-ответственном подходе к управлению существующими и новыми проектами, содействию стабильному развитию регионов хозяйствования предприятий Компании;
- Реализации общественно-эффективных проектов в природоохранной сфере на региональном, национальном и международном уровне.

Назначение Стратегии производственно-технического развития – дать ясное понимание технической и инвестиционной политики Компании на долгосрочную перспективу, а также создать прочную основу для разработки кадровой, социальной, региональной политики, стратегий развития смежных отраслевых комплексов, оптимизации корпоративного управления.

Стратегия развития Компании на период до 2025 г. предусматривает комплексное решение экологических проблем в ЗФ.

### Задача

### Способы решения

Максимальный вывод серы в отвальные хвосты обогатительных фабрик без увеличения потерь ценных металлов.

Минимизация количества источников образования серосодержащих газов.

Максимально возможное увеличение содержания  $SO_2$  в отходящих газах металлургических агрегатов.

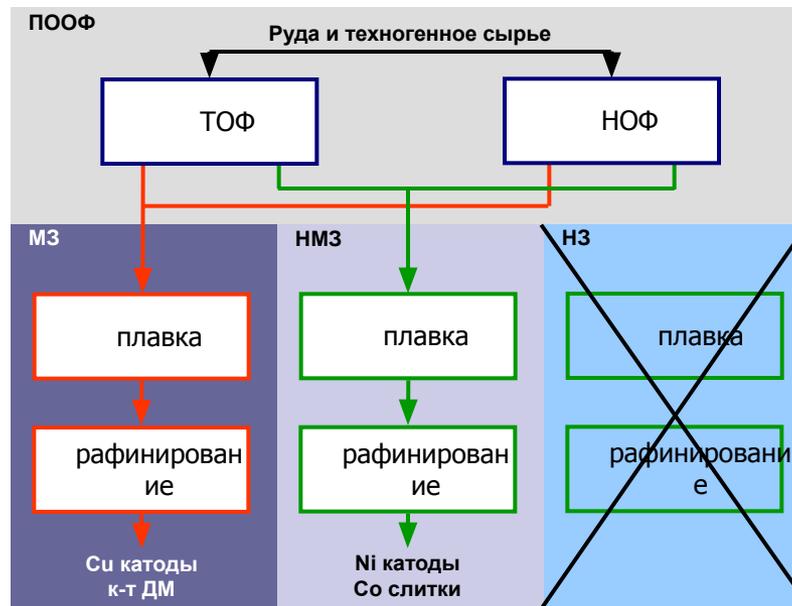
Утилизация серы в пригодном для перевозки и/или долгосрочного хранения виде без возникновения вторичных экологических рисков.

Реконструкция обогатительных мощностей с внедрением современных технологий.

Реконструкция плавильного передела НМЗ и внедрение новой технологии рафинирования фанштейна с закрытием Никелевого завода и ликвидацией источников выбросов с этой производственной площадки, а также сокращением доли бедных газов, образующихся при переработке никелевого сырья.

Реализация проектов реконструкции сероутилизационных производств на Медном заводе и НМЗ.

Перспективная технологическая схема ЗФ



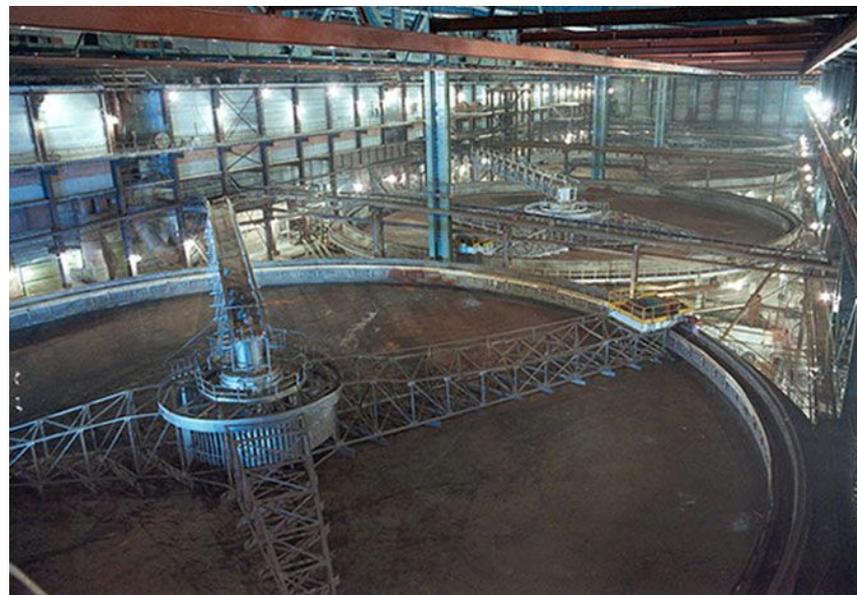
Цель проекта – увеличение производительности обогатительного передела 3Ф за счет реализации проекта реконструкции ТОФ с увеличением мощности до 16,5 млн. т/год с максимально возможным сокращением поступления серы в металлургическое производство.

В течение 2009-2011 гг. выполнена реконструкция Норильской обогатительной фабрики (НОФ), позволившая оптимизировать технологический процесс переработки низкосернистого сырья и уменьшить количество серы, поступающей в металлургическое производство. Капитальные затраты по проекту составили 537 млн. руб.

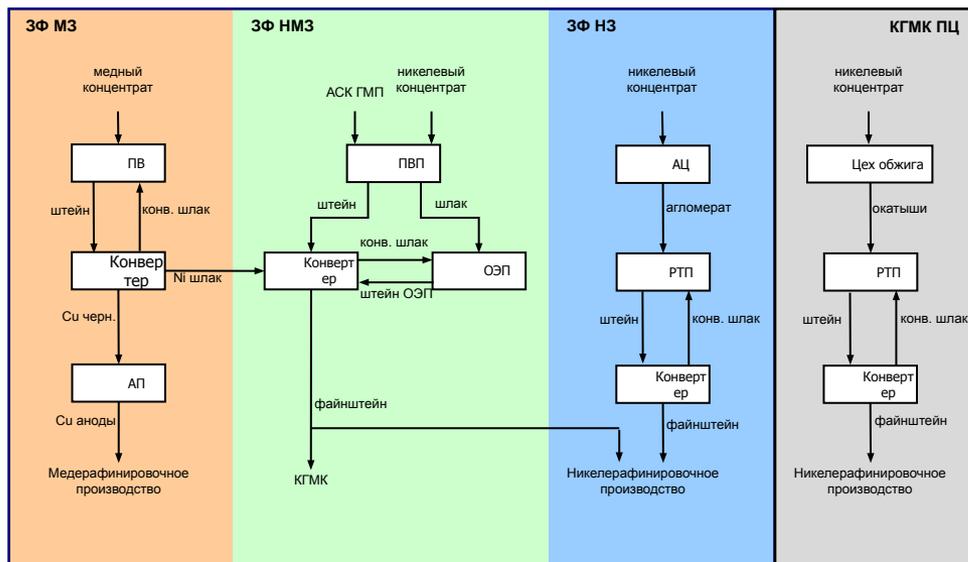
На Талнахской обогатительной фабрике (ТОФ) после реализации проекта на вновь введенных мощностях будет перерабатываться шихта богатых руд и медистых руд рудника «Октябрьский», а на реконструированных существующих мощностях – медистые руды рудника «Комсомольский» и вкрапленные руды рудника «Октябрьский».

В ходе реконструкции ТОФ в составе 1-го пускового комплекса (ПК) будет внедрена технология обогащения, обеспечивающая минимальный выход никелевого и пирротинового концентратов без потери извлечения ЦМ. Это позволит вывести из эксплуатации передел гидрометаллургического обогащения пирротинового концентрата на НМЗ, сократив тем самым операционные затраты и снизив потери цветных и драгоценных металлов. В настоящее время в 3Ф проводится тестирование различных вариантов новой технологии обогащения на мини-пилотной установке.

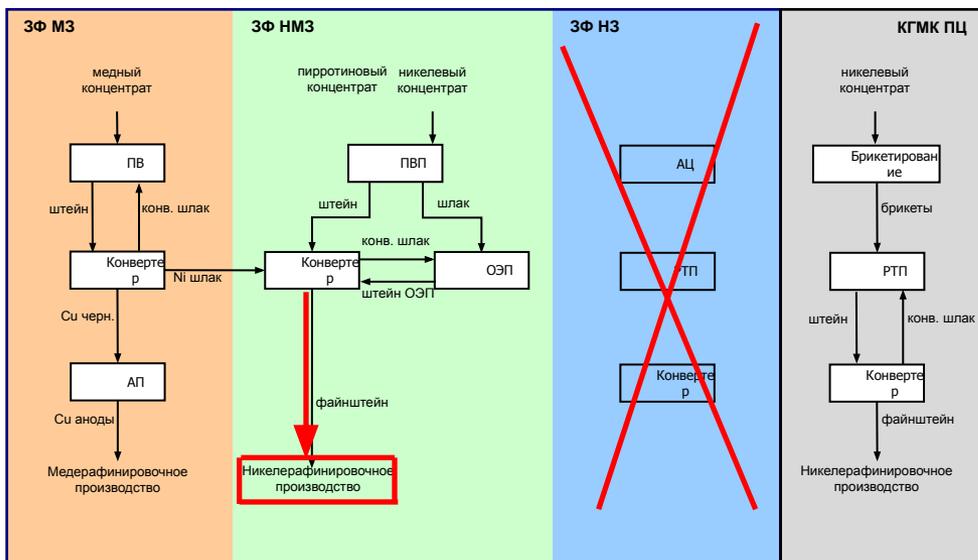
На ТОФ реконструкция осуществляется с 2006 г. До 2008 г. была разработана проектная документация, заключены контракты на поставку основного технологического оборудования с длительным сроком изготовления, начаты работы по подготовке площадки нового хвостохранилища. В 2008-2009 гг. реализация проекта была приостановлена в связи с мировым экономическим кризисом, при этом часть контрактов была расторгнута. В конце 2010 г. работы по проекту были возобновлены, планируемый объем инвестиций по проекту в период до 2015 г. составляет 23 млрд. руб. (1-й и 2-й ПК) и около 23 млрд. руб на 3-й ПК (завершение реализации -2018 г.)



## Существующее положение



## Перспективная схема



Пирометаллургическое производство в Компании характеризуется сочетанием современных автогенных технологических процессов (взвешенная плавка и процесс Ванюкова) и традиционных процессов (рудотермическая плавка и конвертирование).

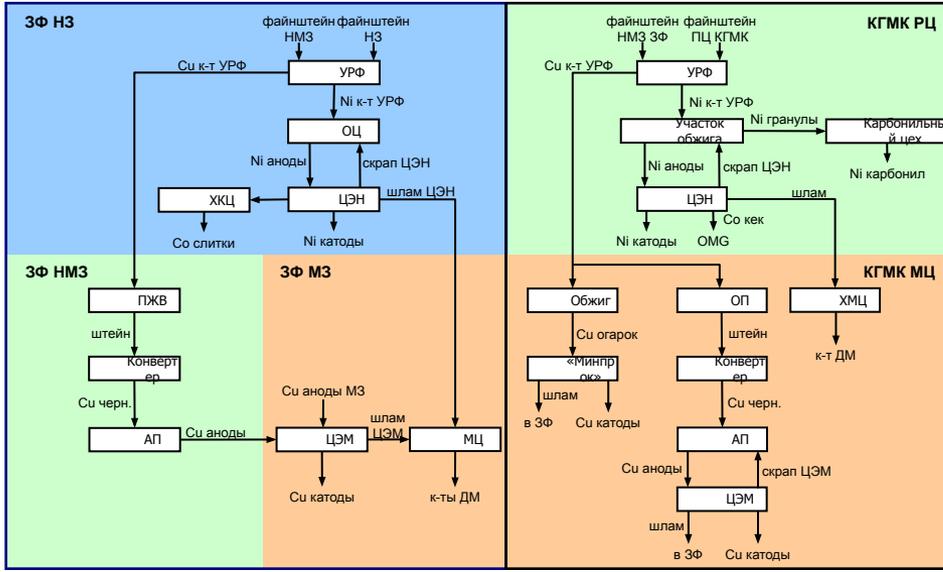
Одним из преимуществ автогенных процессов является получение высококонцентрированных газов, утилизация которых менее затратная по сравнению с бедными газами традиционных процессов. Для специфических условий предприятий 3Ф (расположение вдали от рынков сбыта, отсутствие автомобильного и железнодорожного сообщения с основной территорией страны, перерывы в морской и речной навигации) это преимущество является решающим, что предопределило активное внедрение современных технологий с начала 80-х годов прошлого века.

Медное производство 3Ф полностью переведено на технологический процесс Ванюкова в последнем десятилетии прошлого века.

В никелевом производстве 3Ф с начала 2000-х годов реализуется проект последовательного увеличения мощности пирометаллургического передела NM3 для переработки всего никелевого сырья с целью закрытия морально и физически устаревших головных переделов Никелевого завода. Это позволит существенно снизить операционные затраты на переработку никелевого сырья в целом по 3Ф и сохранить конкурентные преимущества предприятия после внедрения затратных технологий очистки отходящих газов от серы.

Так же, как в случае с реконструкцией ТОФ, реализация данных проектов была приостановлена в 2008-2009 г. в период кризиса и в настоящее время они находятся в различной стадии исполнения: разработка проектной и рабочей документации, получение разрешения на строительство, закуп оборудования и материалов, строительно-монтажные работы и др. Только после выполнения всех проектов к 2015 г. будет обеспечена техническая возможность вывода из эксплуатации агломерационного и плавильного цехов Никелевого завода. Общая стоимость реализации проектов составляет 15,2 млрд. руб.

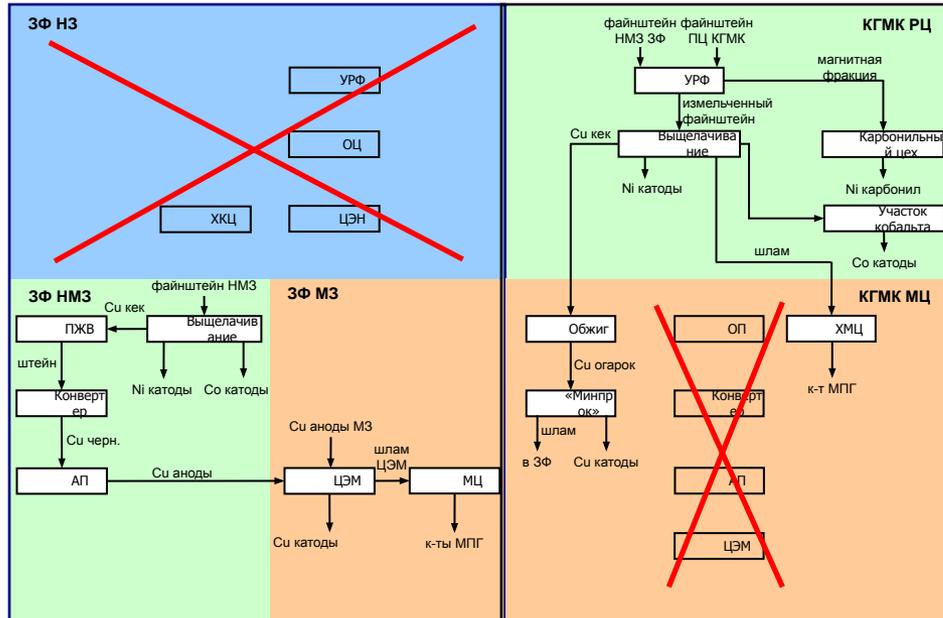
## Существующее положение



### Существующее положение:

Переработка файнштейна в 3Ф и КГМК осуществляется по морально и физически устаревшей технологии флотационного разделения исходного материала на медный и никелевый концентраты с последующей переработкой каждого из них по комбинированной схеме, включающей плавку, обжиг и электролиз с растворением анодов.

## Перспективная схема



### Перспективная схема:

С целью радикального решения экологических вопросов на наиболее старой производственной площадке 3Ф – Никелевом заводе – в Стратегии развития предусмотрено внедрение современной высокоэффективной технологии выщелачивания файнштейна. Новое производство предполагается разместить на месте существующего гидрометаллургического передела НМЗ, который будет выведен из эксплуатации с 2015 г. после реализации проекта реконструкции ТОФ. В настоящее время завершается подготовка ТЗ для объявления международного тендера на право реализации на условиях «под ключ» проекта «Реконструкция гидрометаллургического передела НМЗ с переходом на технологию сернокислотного выщелачивания файнштейна», после завершения которого Никелевый завод будет полностью остановлен.

Согласно тому ПДВ, разрешенный уровень выбросов диоксида серы в атмосферу составляет:

- МЗ 116 тыс. т/год SO<sub>2</sub> (58 тыс. т/год S)
- НМЗ 223 тыс. т/год SO<sub>2</sub> (112 тыс. т/год S)
- НЗ 86 тыс. т/год SO<sub>2</sub> (43 тыс. т/год S)
- Всего 3Ф 425 тыс. т/год SO<sub>2</sub> (213 тыс. т/год S)

Принципиально возможны 3 различных способа решения проблемы:

- рассеивание в атмосфере через высотные трубы,
- подземное захоронение сжиженного SO<sub>2</sub>,
- утилизация SO<sub>2</sub> с получением продукции, вывозимой (продаваемой) за пределы НПР, используемой в собственном производстве или пригодной для долгосрочного складирования.

Использование первых двух способов ограничивается рядом факторов:

- вероятность трансграничных переносов, в отношении чего имеются законодательно закрепленные обязательства России по их предотвращению,
- необходимость обоснования технической невозможности, экономической либо экологической нецелесообразности обезвреживания и утилизации,
- высокие капитальные затраты на подготовку отходящих газов и обеспечение их рассеивания или подземного захоронения,
- высокие и возрастающие с течением времени технические и экологические риски.

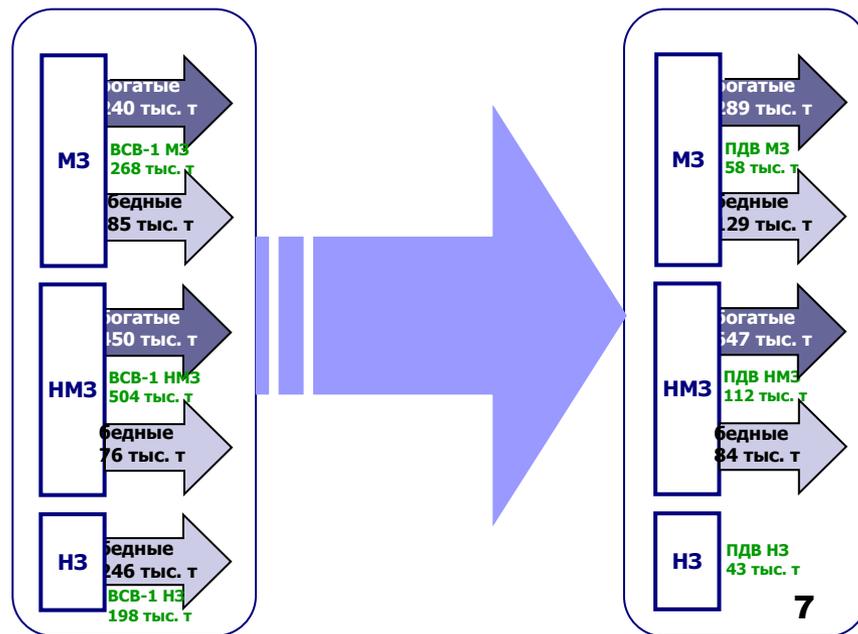
Учитывая изложенное, наиболее верным направлением из возможных является утилизация отходящих газов

В настоящее время серосодержащие отходящие газы образуются в 3Ф на трех металлургических предприятиях: МЗ, НЗ и НМЗ. Отходящие газы могут быть с высоким содержанием SO<sub>2</sub> («богатые» газы печей ПВ и ПВП) и низким («бедные» газы печей РТП, ОЭП и конвертеров).

После закрытия производства на НЗ выбросы серы с этой площадки полностью прекратятся, поэтому строительство утилизационных мощностей не требуется.

На НМЗ после перевода на завод всего никелевого производства количество серы в бедных газах остается ниже уровня ПДВ, что позволяет отказаться от их утилизации при условии извлечения серы из богатых газов не менее 95%.

На МЗ для достижения ПДВ необходимо утилизировать не только богатые, но и бедные газы.



Наименование	Ед. изм.	Богатые газы МЗ						Богатые газы НН			
		Производство элементарной серы			Производство серной кислоты		Прямая нейтрализация газов пульпой известняка	Производство элементарной серы		Производство серной кислоты по технологии ДК/ДА с последующей нейтрализацией	Прямая нейтрализация газов пульпой известняка
		без концентрирования по технологии МЗ	с концентрированием по технологии МЗ	с концентрированием по технологии Parsons	по технологии и ДК/ДА с последующей нейтрализацией	получение искусственного ангидрита		с концентрированием по технологии МЗ	с концентрированием по технологии Parsons		
Серя в газах	тыс. т	344	344	344	344	344	344	635	635	635	635
Извлечение серы из газов	%	79,2	89,1	92,1	98,0	98,0	94,0	89,1	92,1	98,0	94,0
Утилизированная сера	тыс. т	272	307	317	337	337	324	566	585	622	597
<b>Удельные капитальные вложения на 1 т утилизированной серы</b>	<b>USD/т</b>	<b>812</b>	<b>1 156</b>	<b>1 534</b>	<b>1 592</b>	<b>1 955</b>	<b>1 617</b>	<b>1 121</b>	<b>1 525</b>	<b>1 190</b>	<b>1 194</b>
<b>Удельные эксплуатационные затраты на 1 т утилизированной серы</b>	<b>USD/т</b>	<b>140</b>	<b>180</b>	<b>189</b>	<b>278</b>	<b>151</b>	<b>250</b>	<b>167</b>	<b>187</b>	<b>262</b>	<b>238</b>
<b>То же без амортизации</b>	<b>USD/т</b>	<b>93</b>	<b>117</b>	<b>109</b>	<b>194</b>	<b>87</b>	<b>176</b>	<b>104</b>	<b>106</b>	<b>183</b>	<b>171</b>
<b>Удельные приведенные затраты на 1 т утилизированной серы</b>	<b>USD/т</b>	<b>302</b>	<b>411</b>	<b>496</b>	<b>596</b>	<b>542</b>	<b>573</b>	<b>391</b>	<b>492</b>	<b>500</b>	<b>476</b>
<b>То же без амортизации и НДС</b>	<b>USD/т</b>	<b>230</b>	<b>313</b>	<b>369</b>	<b>463</b>	<b>418</b>	<b>450</b>	<b>294</b>	<b>365</b>	<b>385</b>	<b>374</b>

- Мы прорабатывали, и не один раз, много разных вариантов утилизации серы. Большой серьёзный комплекс работ, включающий выполнение ТЭО и НИОКР, по оценке и выбору оптимального способа утилизации отходящих газов выполнил институт Гипоникель в 2010 году. Смотрели не только производство серы и серной кислоты, но и производство искусственного ангидрита взамен природного ангидрита, который мы сейчас добываем.
- Ввиду транспортной изолированности и удалённости Норильска от основных потребителей серы и серной кислоты основной задачей является производство такого продукта утилизации, который не создал бы вторичных экологических проблем и который можно было хранить на месте без ущерба для окружающей среды.
- Именно поэтому мы не можем пойти по пути, которым десятилетия успешно идут все мировые металлургические компании – производить серную кислоту. Производство серной кислоты в количестве до 3 млн. тонн в год, несмотря на отработанность технологии и высокую эффективность, в условиях Норильска является неприемлемым по причине больших сложностей в её хранении и транспортировке. В соответствии с ГОСТ 2184-77 гарантийный срок хранения серной кислоты составляет один месяц со дня изготовления. Учитывая непреодолимые вынужденные сезонные перерывы в навигации судов, свойственные порту Дудинка, при длительном хранении кислота потеряет товарные свойства и будет невозможно реализовывать её потребителям. Данное ограничение, наряду с жёсткими требованиями по хранению кислоты (являющейся веществом 2-го класса опасности) в специализированных стальных ёмкостях, футерованных кислотоупорным кирпичём, предотвращающим её воздействие на окружающую среду, может являться основным аргументом против выбора производства кислоты в качестве варианта утилизации диоксида серы.
- Так, только для временного хранения до 500000 т серной кислоты, вынужденно накапливаемой во время перерыва навигации, понадобятся до 100 резервуаров вместимостью до 2500 м3 каждый, что значительно увеличивает экологические риски при хранении.
- Мы посчитали, и расчеты показали, что целесообразней всего получать элементарную серу. Экономичнее, в первую очередь, с учетом хранения и транспортировки полученного продукта. Серу гораздо проще хранить – это достаточно инертное вещество, ее можно складировать прямо под открытым небом. ОАО «НИИАтмосфера» для нас выполняла работу, которая показала, что даже если мы не будем вывозить серу 10 и более лет, а только производить её и складировать в виде моноблоков, то воздействие такого хранилища на окружающую среду будет очень незначительным и не превышать установленных нормативов.

Наиболее сложной с технической точки зрения и дорогостоящей проблемой является утилизация бедных по содержанию диоксида серы отходящих газов. Удельные приведенные затраты на утилизацию серы из богатых газов составляют менее 500 USD/т, а из бедных газов – как минимум в 2 раза больше. Данное сравнение подтверждает правильность решения о концентрации никелевого производства ЗФ на НМЗ и выводе из эксплуатации Никелевого завода, технология которого принципиально не позволяет получать богатые газы.

Из рассмотренных вариантов утилизации бедных газов МЗ лучшие показатели могут быть достигнуты в случае производства элементарной серы с предварительным концентрированием диоксида серы, что позволяет унифицировать технические решения по утилизации богатых и бедных газов и в целом снизить капитальные и операционные затраты.

В настоящее время также продолжаются исследования по разработке технологии утилизации бедных газов с получением искусственного ангидрита, который может быть использован в собственном производстве Компании для закладки выработанного пространства при добыче руд.

Мы посещаем практически все крупнейшие мировые форумы и конференции, связанные с утилизацией отходящих газов и производством серы. По приглашению ведущих мировых компаний посещали установки производства серы в разных странах. Единственный вывод, который можно сделать сейчас – это то, что мы практически одиноки в решении данной проблемы. Приемлемая для условий Норильска технология вряд ли будет интересна какой-либо другой аналогичной Компании.

Наименование	Ед. изм.	Бедные газы мз		
		Производство элементарной серы		Прямая нейтрализация газов пульпой известняка
		из газов горизонтальных конвертеров	из газов непрерывного конвертирования	
Сера в газах	тыс. т	118	118	118
Извлечение серы из газов	%	83,8	89,1	86,4
Утилизированная сера	тыс. т	99	105	102
<b>Удельные капитальные вложения на 1 т утилизированной серы</b>	<b>USD/т</b>	<b>3 148</b>	<b>2 733</b>	<b>5 138</b>
<b>Удельные эксплуатационные затраты на 1 т утилизированной серы</b>	<b>USD/т</b>	<b>629</b>	<b>640</b>	<b>619</b>
<b>То же без амортизации</b>	<b>USD/т</b>	<b>461</b>	<b>486</b>	<b>445</b>
<b>Удельные приведенные затраты на 1 т утилизированной серы</b>	<b>USD/т</b>	<b>1 258</b>	<b>1 186</b>	<b>1 646</b>
<b>То же без амортизации и НДС</b>	<b>USD/т</b>	<b>995</b>	<b>949</b>	<b>1 316</b>

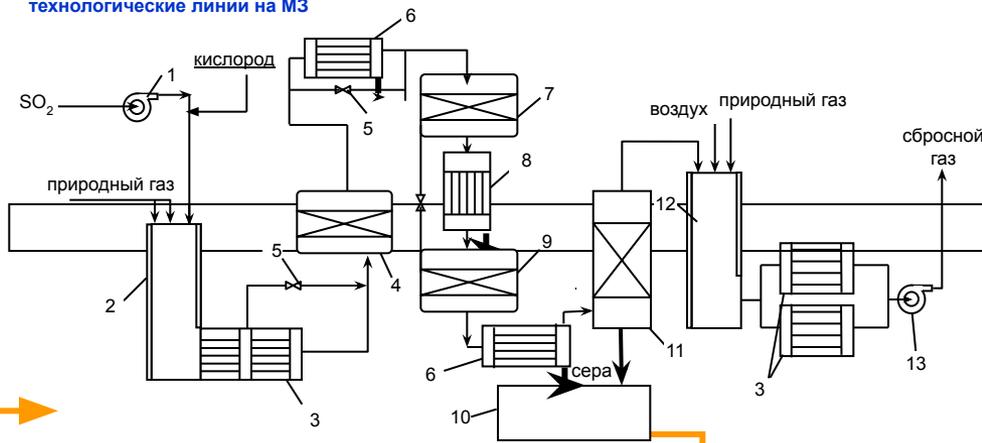
Готовых комплексных отработанных технологических решений, которые можно посмотреть и реализовать аналогичное у себя, в настоящее время в мире нет. Именно этим объясняется невыполнение до настоящего времени ранее запланированных мероприятий по утилизации диоксида серы.

В такой ситуации очень высоки технологические и экономические риски, для исключения которых необходимо проводить большое количество испытаний, расчетов, экспериментов и т.д.

Поэтому наиболее оптимальным вариантом является путь поэтапной утилизации газов с выполнением предварительных поисковых исследований и пилотных испытаний.

НМЗ

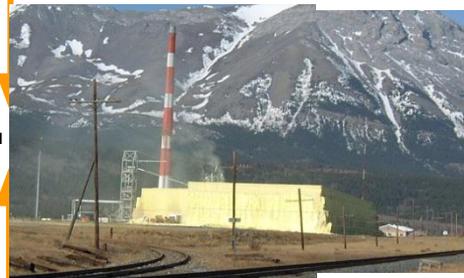
технологические линии на МЗ



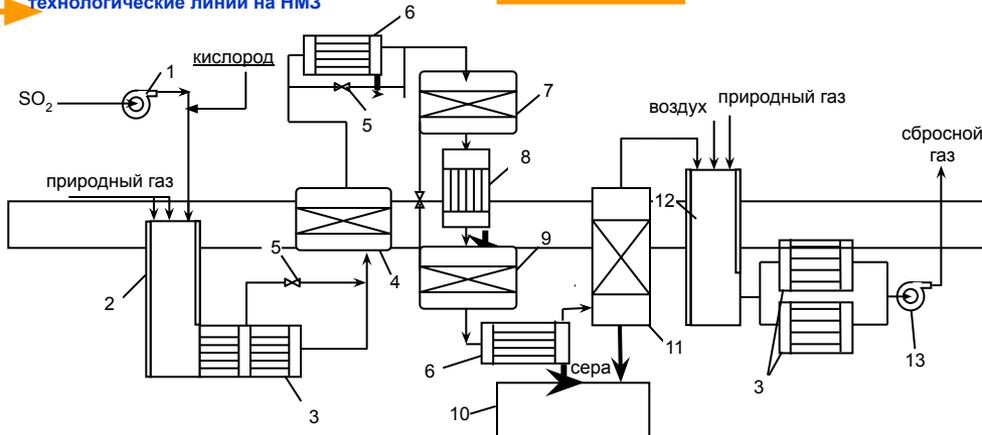
Производство элементарной серы

- 1 – нагнетатель; 2 – восстановительный реактор; 3 – котёл-утилизатор; 4 – каталитический реактор; 5 – байпас; 6 – конденсатор серы; 7 – реактор Клауса I ступени; 8 – охладитель-конденсатор серы; 9 – реактор Клауса II ступени; 10 – серная яма; 11 – сепаратор серы (сероуловитель); 12 – печь дожига; 13 – дымосос.

Склад серы

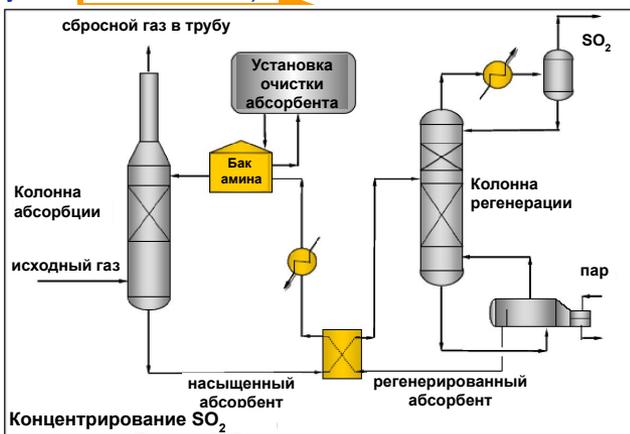


технологические линии на НМЗ



Производство элементарной серы

установки на МЗ и на НМЗ)



ПВП

Медный завод

конвертер

ПВ

- Утвержденная «Стратегия производственно-технического развития Компании на период до 2025 года» обеспечивает снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу до требуемого уровня путем реализации комплекса организационно-технических мероприятий.
- Как видно из графика, с 2015 г. планируется снизить поступление серы в металлургическое производство, будет снижен до уровня ПДВ объем выбросов диоксида серы с площадок НЗ, с 2017 - на МЗ и НМЗ, а с 2019 г. полностью прекратятся выбросы с площадки Никелевого завода.
- Общая стоимость реализации данных проектов составляет более 4 млрд. USD, причем из-за ограниченности собственных ресурсов Компании часть из них будет выполняться на условиях «под ключ».

Наименование мероприятий	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Реконструкция ТОФ	1-й и 2-й ПК					3-й ПК			
Комплексный проект развития ПМП НМЗ									
Реконструкция производства серы на МЗ (утилизация отходящих газов печей Ванюкова)									
Реконструкция производства серы на МЗ (утилизация отходящих газов конверторов)									
Реконструкция производства серы на НМЗ									
Строительство никельрафинировочного производства на НМЗ									
Закрытие агломерационного и плавильного цехов НЗ									
Полное закрытие НЗ									

24 февраля 2011 года Компания объявила международный тендер по выбору подрядчика на выполнение комплекса работ по внедрению новейших мировых достижений по утилизации  $SO_2$  из отходящих газов на МЗ и НМЗ.

Одним из условий тендера являлось выполнение проектов по двум заводам одним Исполнителем по выбранной Исполнителем технологии и с максимальной унификацией оборудования.

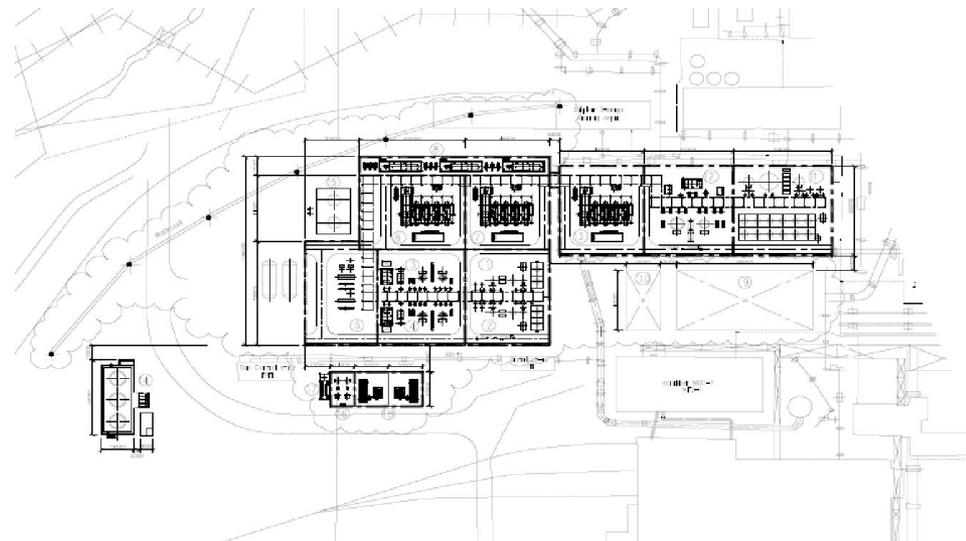
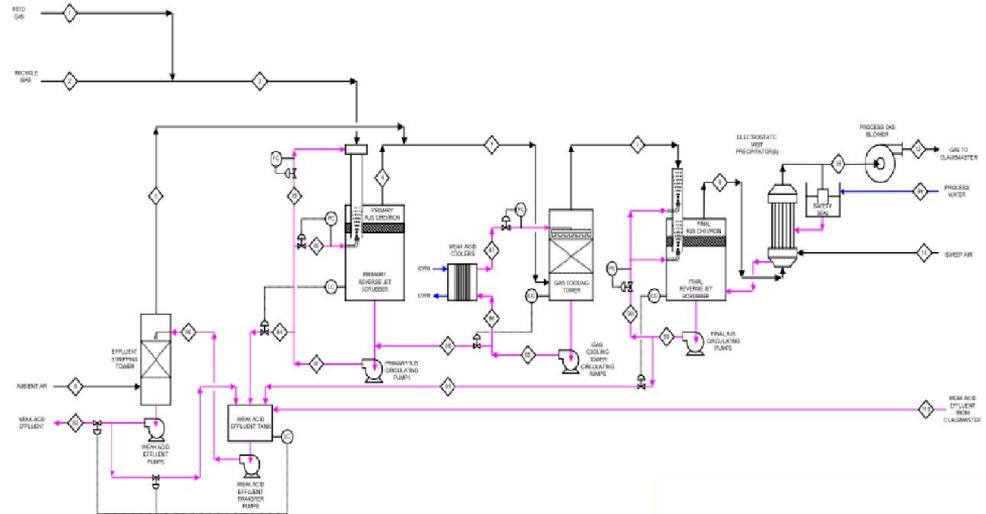
Первоначальный срок подачи Техничко-коммерческих предложений (ТКП) был установлен до 30 июня 2011 г. В ходе переговоров ряд участников тендера обратились с просьбой продлить срок предоставления ТКП ввиду высокой сложности объектов и большого объема работ.

В октябре из первоначально заявленных более чем 20 участников представили свои ТКП 5 фирм.

По результатам технического этапа тендера для дальнейших переговоров были выбраны 3 предложения, в большей степени отвечающие требуемым критериям:

- ОАО«Гипрогазоочистка»(Россия),
- «Techint S.p.A.» (Италия),
- «Samsung Engineering Co. Ltd. » (Республика Корея).

В настоящее время продолжается обсуждение условий контрактов с предполагаемым исполнителем. Проект является уникальным и реализуется впервые в мире, в связи с чем потребует выполнения дополнительных исследований и пилотных испытаний, которые будут проводится как на уже имеющихся, так и на вновь конструируемых экспериментальных установках.



- выполнение проектно-изыскательских работ;
- получение по проектной документации положительного заключения государственной экспертизы;
- поставка рабочей документации;
- поставка технической документации;
- поставка оборудования;
- поставка запасных частей;
- обучение персонала;
- поставка сварочного и монтажного оборудования, необходимого для производства монтажа;
- выполнение общестроительных работ в соответствии с проектом;
- выполнение монтажных и специальных работ в соответствии с проектом;
- проведение первичной поверки всех средств измерений и измерительных систем;
- проведение пуско-наладочных работ;
- выполнение первичного освидетельствования котлонадзорного оборудования (паровых котлов, трубопроводов пара и горячей воды, сосудов, работающих под давлением);
- проведение приемочных испытаний оборудования и получение разрешения Ростехнадзора на применение технических устройств на опасном производственном объекте;
- проведение комплексного опробования работоспособности АУПС, АУПТ, СОУЭ с привлечением специалистов отдела надзорной деятельности по муниципальному образованию г. Норильск ГУ МЧС России по Красноярскому краю;
- проведение комплексного опробования оборудования с участием специалистов-технологов Подрядчика;
- вывод оборудования на проектные показатели в соответствии с ТЗ;
- ввод оборудования в промышленную эксплуатацию;
- сдача объекта законченного строительством в эксплуатацию
- выполнение гарантийных обязательств в период гарантийной эксплуатации в соответствии с условиями Контракта.



Предусматривается следующий объем работ

- проектирование и строительство узлов концентрирования диоксида серы из отходящих газов;
- хранение концентрированного диоксида серы в буферной емкости, объем которой обеспечивает работу цехов в течение 8 часов со среднечасовой производительностью;
- наличие свободной буферной емкости для хранения концентрированного диоксида серы, объем которой обеспечивает работу плавильных печей в течение 8 часов со среднечасовой производительностью.
- Проектирование и строительство установок производства серы



Установка производства серы на заводе Total в г.Гавр (Франция)



Установка концентрирования диоксида серы на медеплавильном заводе в г.Легница (Польша)

Предусматривается проектирование и строительство

- системы транспортировки элементарной серы до установки грануляции серы и склада долговременного хранения;
- склада долговременного хранения серы в виде монолитных блоков, рассчитанного на объем трехлетнего производства серы на НМЗ и МЗ, с возможностью дальнейшего расширения;
- системы транспортировки элементарной серы от склада долговременного хранения до установки грануляции;
- системы грануляции элементарной серы;
- системы загрузки гранулированной серы в специализированные железнодорожные вагоны;
- системы загрузки гранулированной серы в мягкие разовые контейнеры МКР и далее в железнодорожные вагоны;
- системы приемки и разгрузки цистерн с жидкой серой, произведенной на МЗ;
- системы транспортировки серы МЗ от узла приемки до установки грануляции и склада долговременного хранения серы;

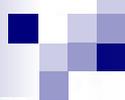


Блочное хранение серы в Канаде

Блочное хранение серы в США



Загрузка гранулированной серы в морское судно



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !**