ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ РФ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Дальневосточный государственный университет

Химический факультет

Кафедра неорганической и элементоорганической химии

**Контрольная работа**

Технология производства кислоты на ЗАО ГХК «Бор»

Выполнил:

Иванов И.И.

Владивосток, 2008

**План**

1. Введение

2. Главные вехи развития предприятия

3. Бор

4. Горный цех

5. Обогащение датолитовой руды

6. Производство борной кислоты из датолитового концентрата

7. Производство серной кислоты

8. Использованная литература

производство бор кислота датолитовая руда

**1. Введение**

В 1931 г. геолог Верхнего полиметаллического рудника Нина Дмитриевна Синдеева определила наличие минерала датолита на Тетюхинских месторождениях. В 1936-1937 гг. эти сведения подтвердила экспедиция Дальневосточного филиала АН СССР, возглавляемая Г.П. Воларовичем. Полученные данные заинтересовали академика С.С. Смирнова и профессора Ленинградского горного института С.П. Соловьева. В 1946 г. Государственный НИИ горно-химического сырья направил в Тетюхе экспедицию под руководством старшего научного сотрудника В.В. Мельницкого. Тогда-то и были проведены первые целенаправленные изыскания бора и дана характеристика Тетюхинского борного месторождения.

В 1952 г. запасы месторождения были утверждены ГКЗ СССР. Разведка велась канавами и линиями шурфов, буровыми колонковыми скважинами и двумя штольнями.

В 1962 г. первоначальная цифра запасов была увеличена в 7 раз, а действительная ценность месторождения стала известна совсем недавно: разведку борсодержащих руд вели вплоть до 1996 г. Доказано, что в Дальнегорске практически в одной точке сосредоточено не менее 3% всех мировых запасов бора. Поистине уникальное месторождение! Протяженность его всего три километра, максимальная мощность в центре - 400 м, а глубина распространения - 800 м.

Начало освоения рудника относится к 1958 г. Горный цех вступил в работу в ноябре 1958 г. численностью 28 человек. Руду добывали по предварительной разведке. А передача в эксплуатацию месторождения произошла в 1962 г. Борсодержащее месторождение, официально именуемое Тетюхинское (Дальнегорское) датолитовое месторождение, стало основой для создания горно-химического предприятия, которое в разные годы имело названия: Приморский горно-химический комбинат, ППО «Бор», ОАО «Бор», ОАО «Энергомаш-Бор». Численность предприятия доходила до 10,5 тыс. человек (в настоящее время около 3 тыс.).

Официально горно-химическое предприятие было зарегистрировано 1 октября 1958г. Распоряжением Приморского совнархоза Тетюхинскому датолитовому руднику было присвоено новое название - Приморский горно-химический комбинат (ПГХК). Однако день рождения предприятия связывают с пуском обогатительной фабрики - 25 сентября 1959г., когда была получена первая партия продукции - датолитового концентрата. Уникальность горного месторождения требовала особого подхода к развитию и совершенствованию технологии производства. В 1961 году ПГХК возглавил А.О. Кожевников, ныне академик, генеральный директор Российской агрохимической компании. Его разработки по обогащению добываемой датолитовой руды имели сугубо практический характер. Главный геолог А.В. Чернышев определил закономерности распределения железа и бора в месторождении и разработал собственную методику разведки, успешно используемую на практике вот уже более 15 лет.   
 Помимо научных разработок были внедрены сотни рационализаторских предложений, десятки изобретений, использование которых позволило добиться высокого качества выпускаемой продукции, внедрить ресурсосберегающие технологии, увеличить производственные мощности. Так, начиная с 1959 года, добыто более 32 млн. т. руды, а в отвалы на вскрышных работах ушло всего 34 млн. т. пустой породы. Эти цифры, прежде всего, свидетельствуют о сверхрентабельности горного производства, ведь при обычных карьерных разработках объемы пустой породы в 6-7 раз превышают количество извлекаемой руды, а здесь этот показатель не составляет и 20%.

За четыре десятилетия эксплуатации рудных карьеров на промышленной площадке поднялись крупные производственные цеха, перерабатывающие датолитовый минерал в борпродукцию.

**2. Главные вехи развития предприятия**

- октябрь 1958 г. - ввод в производство рудника;

- сентябрь 1959 г. - пуск в эксплуатацию первой обогатительной фабрики;

- октябрь 1964 г. - сдача цеха бората кальция;

- май 1966 г. - ввод в строй цехов борной и серной кислоты;

- ноябрь 1968 г. - начало работы обогатительной фабрики № 2;

- сентябрь 1969 г. - завершено строительство второй очереди цеха серной кислоты;

- декабрь 1970 г. - налажено производство пербората натрия;

- 1972 г. - построена вторая очередь цеха борной кислоты, освоено производство борного ангидрида и буры десятиводной, эмалевых фритт;

- октябрь 1975 г. - начато производство пербората натрия электрохимическим способом;

- декабрь 1977 г. - сдана третья очередь цеха серной кислоты;

- октябрь 1980 г. - в эксплуатации первая очередь цеха борной кислоты № 2; декабрь 1981 г. - начало работы обогатительной фабрики № 3;

- декабрь 1982 г. - введены в эксплуатацию вторые очереди второго цеха борной кислоты и производства пербората натрия;

- февраль 1989 г. - завершено строительство четвертой очереди цеха серной кислоты.

**3. Бор**

Бор довольно широко распространен в земной коре в виде боратов, боросиликатов и других соединений, а также изоморфной примеси в различных минералах, но промышленные концентрации его сравнительно редки. В настоящее время промышленный интерес имеют концентрации борных минералов, растворяющихся в воде, а также разлагающихся кислотами в природном состоянии или после их предварительной обработки. Это позволяет простыми технологическими методами получать из них борную кислоту и другие борные соединения. Минералы бора, имеющие промышленное значение, принадлежат к классам боратов (включая карбонато-бораты) и боросиликатов. Химический состав наиболее распространенных минералов бора и содержание в них В2О3 приведены в табл. 1.

Таблица 1 Химический состав основных минералов бора, имеющих промышленное значение

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Минерал | Химическая формула | Содержание B2O3, % |
| 1 | 2 | 3 |
| Бораты магния, кальция, натрия, калия | | |
| Аксаит | Mg[B3O4(OH)2]2 · 3H2O | 61,1 |
| Ауанит | Mg2B2O5 | 46,4 |
| Котоит | Mg3(BO3)2 | 36,0 |
| Людвигит | (Mg, Fe2+)2Fe3+[BO3]O2 | 16,0 |
| Ашарит | Mg2[B2O4(OH)](OH) | 41,4 |
| Курчатовит | CaMg[B2O5] | 40,7 |
| Преображенскит | Mg3[B5O7(OH)4]2 · H2O | 60,9 |
| Калиборит | KMg[B3O3(OH)5]2[B5O6(OH)4] · 2H2O | 57,0 |
| Борацит | Mg3[B7O13]Cl | 62,1 |
| Гидроборацит | MgCa[B3O4(OH)3]2 · 3H2O | 49,5 |
| Джинорит | Ca2[B4O5(OH)4] [B5O6(OH)4]2 · 2H2O | 61,0 |
| Иньоит | Ca[B3O3(OH)5] · 4H2O | 37,6 |
| Пандермит | Ca2[B5O6(OH)7] | 49,9 |
| Колеманит | Ca[B3O4(OH)3] · H2O | 50,8 |
| Хильгардит | Ca2[B5O8(OH)2]Cl | 50,2 |
| Улексит | NaCa[B5O6(OH)6] · 5H2O | 43,0 |
| Бура | Na2[B4O5(OH)4] · 8H2O | 36,6 |
| Тинкалконит | Na2[B4O5(OH)4] · 3H2O | 47,2 |
| Кернит | Na2[B4O6(OH)2] · 3H2O | 51,0 |
| Карбонатоборат | | |
| Сахаит | Ca12Mg4(CO3)4(BO3)7Cl(OH)2 · H2O | 18,8 |
| Боросиликаты кальция | | |
| Датолит | CaB(OH)SiO4 | 21,8 |
| Данбурит | CaB2Si2O8 | 28,7 |

Большинство боратов легко растворяется в кислотах (трудно растворяется только ашарит), а многие и в воде, поэтому их химическая переработка осуществляется сравнительно легко. Из боросиликатов в кислотах растворим только датолит (полностью при температуре 80 ºС); при этом в растворе образуется студенистый кремнезем. Данбурит растворяется в кислотах только после его прокаливания при температуре около 1000 °С. При растворении прокаленного данбурита также выпадает осадок студенистого кремнезема.

Бор и его соединения применяются во многих (более 100) областях промышленности, сельского хозяйства, техники, науки, медицины. При этом используются главным образом такие свойства бора и его соединений, как высокая твердость, тугоплавкость или легкоплавкость различных его соединений, химическая стойкость, теплотворная способность, легирующие, дезинфицирующие и антисептические качества, огнестойкость и др.

Одна из основных областей применения соединений бора – стекольная промышленность (жаропрочное, высокотвердое стекло, стеклянное волокно и т. д.). В несколько меньших объемах они используются при производстве фарфоровых эмалей, керамики, моющих средств, удобрений, гербицидов. В последние годы соединения бора стали использоваться в электронике, космической и атомной технике, при производстве высоколегированных сталей, резиновых изделий, нитей накаливания, веществ, обладающих высокой твердостью – нитридов (боразон, эльбор) и карбида бора, которые применяются при изготовлении металлорежущего и абразивного инструмента, в самолетостроении. В небольших количествах соединения бора применяются в качестве заменителя плавикового шпата при производстве стали, при изготовлении антифризов, непромокаемых красок, особо прочной бумаги и для других назначений.

Помимо указанных направлений использования, бор применяется в реактивном топливе, для защиты окружающей среды от ядерного заражения, при производстве бронированных покрытий вертолетов и другой военной техники.

Выделяют следующие основные промышленные типы месторождений бора: известково-скарновые, магнезиально-скарновые, вулканогенно-глинистые, вулканогенно-соленосные, осадочные (морские) сульфатно-хлоридные и хлоридные, инфильтрационно-остаточные солевых куполов (табл. 2.). Из эндогенных месторождений практическое значение имеют скарновые месторождения.

Известково-скарновые месторождения бора (Дальнегорское и Золотой Курган в России, Акархар в Таджикистане) связаны с известковыми скарнами и скарноидами преимущественно волластонит-пироксен-гранатового состава. Среди борных минералов преобладают боросиликаты (датолит и данбурит); в слабо скарнированных известняках преимущественно наблюдается рассеянная минерализация кальциевых боратов. В пределах крупных рудных тел распределение борной минерализации обычно сравнительно равномерное, в мелких телах оно изменчивое.

Магнезиально-скарновые месторождения приурочены к магнезиальным скарнам (пироксеновым, шпинель-форстеритовым, иногда преобразованным в клиногумит-флогопитовые) и кальцифирам. Борная минерализация представлена железо-магниевыми и магниевыми боратами: ашаритом, людвигитом, суанитом, в меньшей степени – котоитом. Распределение боратов обычно неравномерное (Таежное месторождение в России).

На апомагнезиальных известково-скарновых месторождениях борное оруденение локализовано в частично замещенных известковыми скарнами кальцифирах и магнезиальных скарнах. Выделяются следующие природные (минеральные) типы руд: людвигит-магнетитовые (с подчиненной ролью ашарита, суанита и котоита), курчатовит-людвигитовые, котоитовые, суанитовые, ашаритовые, сахаитовые. Распределение борных минералов неравномерное.

Рудные тела скарновых месторождений отличаются весьма разнообразной формой. На контактах интрузивных массивов с карбонатными породами локализуются тела линзообразной или четковидной формы, в зоне экзоконтакта – межпластовые залежи линзовидной или пластообразной формы, а также жилообразные, выполняющие трещины в карбонатных породах. При сопряжении различных структур возникают тела гнездовой, трубообразной, штокверкоподобной и неправильной формы. Наиболее крупные, выдержанные по мощности тела встречаются среди контактовых и межпластовых залежей известково-скарновых месторождений. Их протяженность по растиранию нередко составляет несколько сотен или даже первые тысячи метров, мощность измеряется десятками метров, а иногда превышает 100 м.На магнезиально-скарновых месторождениях мощность наиболее крупных тел составляет несколько десятков метров, а протяженность по простиранию обычно не превышает первых сотен метров. Преобладающая часть рудных тел скарновых месторождений бора характеризуется мощностью в несколько метров. Из экзогенных осадочных месторождений бора практическое значение в настоящее время имеют морские и континентальные галогенные месторождения Индр, Сатимола и Челкар в Казахстане.

Таблица 2 Промышленные месторождения бора

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Промышленный  тип  месторождений | Структурно-морфологический тип и комплекс вмещающих пород | Природный  (минеральный)  тип руд | Среднее содержание В2О3 в руде, % | Попутные компоненты | Промышленный  (технологический)  тип руд | Примеры  месторождений |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Скарновые | | | | | | |
| Известково-скарновый | Линзо - и пластообразный в скарнах известково-силикатных руд | Датолитовый,  данбуритовый | 8–12 | Волластонит, поделочный камень | Химический борный силикатный (сортировочный, гравитационно-магнитно-флотационный) | Дальнегорское (Россия), Акархар (Таджикистан) |
| Магнезиально-скарновый в абиссальной фации | Линзо- и пластообразный в доломитах и магнезитах | Суанит-ашарит-людвигитовый в магнетитовых рудах | 3–20 | Магнетит, строительный и поделочный камень | Химический борный солевой (сортировочный, магнитно-фло-тационно-гидрометаллургиче-ский) | Таежное (Россия) |
| Магнезиально-скарновый в гипабиссальной фации | Линзо -, столбо- и жилообразный гнездовый в доломитах | Котоитовый, суанитовый, курчатовит-людвигитовый, сахаитовый, ашаритовый | 4–16 | То же | Химический борный солевой (сортировочный, флотационно-гидрометаллургический) | Титовское, Наледное, Солонго |
| Вулканогенно-осадочные | | | | | | |
| Вулканогенно-глинистый | Пласто - и линзообразный в озерных туфогенных глинах | Бура -тинкалконит-кернитовый, иноит-колеманитовый | 20–50 | Бентониты, цеолиты, лигниты, S, As, Sr, Ge | Химический борный солевой (магнитно- электростатический) | Крамер (США), Эмет и др. |
| Вулканогенно-соленосный | Пласто- и линзообразный в континентальных эвапоритах | Бура-тинкалкони-товый | 10–40 | Сода, тенардит, галит, S, Li, Sr, Sb, W, P | Химический борный солевой (магнитно-гравитационно-электростатический) | Серлс (США),  Пуга (Индия) |
| Осадочные | | | | | | |
| Осадочный морской сульфатно-хлоридный | Пластовый, гнездообразный в калийно-магниевых солях с прослоями ангидрита | Калиборитовый, преображенскит-борацитовый, ашаритовый, гидроборацитовый | 2–6 | Галит, K, Mg, Br | Химический борный солевой (сортировочный, гравитационно флотационно-гидрометаллурги-ческий) | Индер и Сатимола (Казахстан) |
| Осадочный морской хлоридный | Пластовый, гнездообразный в калийно-магниевых солях с ангидритом | Борацитовый, полиборатовый, джинорит-хильгардит-борацитовый | 3–5 | То же | То же | Индер и Сатимола (Казахстан) |
| Элювиальный | | | | | | |
| Инфильтрационно-остаточный солевых куполов (континентальные) | Линзо-, пласто- и гнездообразный в карбонатах, глинах, гипсах | Гидроборацитовый, улекситовый, ашаритовый | 3–30 | Гипс, сера | Химический борный солевой (промывочно-гидрометаллурги-ческий) | Индер и Сатимола (Казахстан) |

Морские месторождения бора обычно размещены в структурах соляных куполов и синеклизах. Борное оруденение представлено главным образом боратами калия, кальция и магния (калиборитом, борацитом, преображенскитом, ашаритом). Бораты приурочены к участкам, сложенным калийными и калийно-магниевыми солями, которые перемежаются с глинистыми, карбонатными породами и ангидритом. Распределение оруденения в бороносных породах неравномерное или крайне неравномерное. Эти месторождения характеризуются крупными размерами: мощность залежей достигает 50 м, а длина по простиранию измеряется сотнями и первыми тысячами метров. Бороносные залежи имеют пластовую форму и крутое падение.

Континентальные месторождения бора возникли в результате выщелачивания куполов коренных борно-калийных солей и образования из них выше уровня соляного зеркала кепроков (или «гипсовых шляп»). Бороносные залежи почти всегда приурочены к крыльям соляных структур и огибают их замковые части. Борное оруденение этих месторождений представлено в основном боратами магния и кальция – ашаритом, гидроборацитом, колеманитом, иньоитом, в меньшей степени улекситом. Распределение борных минералов в рудах неравномерное. Залежи имеют пластообразную, линзовидную или неправильную форму, отличаются пологим, изредка крутым падением. На глубине они переходят в борно-калийные коренные (морские) соли. Протяженность элювиальных залежей боратов составляет 100–400 м, иногда достигает 2000 м; мощность меняется от 0,5 до 20 м, в редких случаях возрастая до 50 м.

Из других типов экзогенных месторождений бора промышленное значение имеют вулканогенно-осадочные месторождения, разрабатываемые за рубежом. На них базируется борная промышленность США, Турции, Чили, Аргентины, Индии, КНР и др. Эти месторождения приурочены к озерным отложениям и разделяются на вулканогенно-соленосные и вулканогенно-глинистые. Бороносные залежи вулканогенно-осадочных месторождений имеют горизонтальное или пологопадающее залегание и пластовую, линзовидную или желваковую форму. Вулканогенно-соленосные месторождения характеризуются в большинстве случаев сравнительно невысокими содержаниями В2О3 (0,5–2,5 %), но обладают крупными запасами. Большая часть вулканогенно-глинистых месторождений представлена преимущественно боратами кальция и натрия, бурой, тинкалконитом, кернитом, улекситом, колеманитом. Эти месторождения встречаются чаще предыдущих и также обладают крупными запасами борного сырья. Содержание В2О3 очень высокое (25–30 %, иногда 40 %). В России и странах СНГ месторождения двух последних типов неизвестны.

Для получения борных продуктов, кроме борных руд, могут использоваться минеральные воды с повышенным содержанием бора, воды нефтяных и газовых месторождений, рапа некоторых соляных озер и подземные рассолы. В перспективе не исключена возможность промышленного использования турмалина, который при обогащении многих комплексных руд накапливается в отходах и может быть извлечен в самостоятельный концентрат. Поэтому, несмотря на невысокое содержание в нем В2О3 (8–12 %) и сложность технологической схемы переработки, при определенных условиях его использование может быть целесообразно.

**4. Горный цех**

В 1958г. Был открыт Горный цех. Горный потому что местонахождение его в горах, и специализация его состояла только в добыче руды. В первые годы работы, добыча руды велась двумя способами: Открытым и Штольневым.

Открытый способ – бурильная машина делает глубокий шурф, после чего в него укладывают мешки с порохом, подсоединяют детонаторы и производят взрыв. Одно время порох использовали вперемешку с селитрой. После взрывных работ на участок загоняют выгребную технику и из огромной воронки достают разрушенную горную породу и грузят её на транспорт. Штольневый способ – в горе бурят горизонтальную шахту, по мере углубления прокладывают узкоколейку, и тягач при помощи вагонеток вывозит ту же самую горную породу.

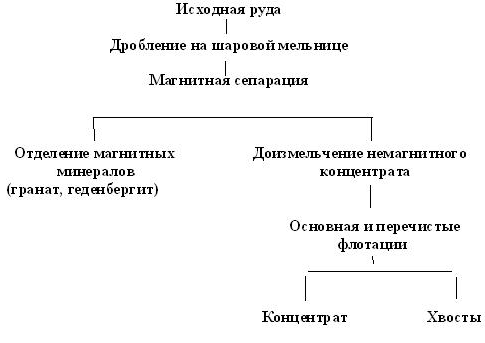
С развитием комбината от Штольневого способа было решено отказаться, так как месторождение в Дальнегорске находилось на небольшой глубине, и тратить деньги на бурение глубоких шахт было бессмысленным занятием. Таким образом, в наши дни добыча ведется Открытым способом.

**5. Обогащение датолитовой руды**

25 сентября 1959года считается днем рождения Дальнегорских химиков, год, когда выпустила свою продукцию – датолитовый концентрат – первая обогатительная фабрика.

Датолитовая руда Дальневосточного происхождения в зависимости от примесей других минералов подразделяется на несколько разновидностей: Датолит – кальцитов, гранатов, геденбергитов. Датолит – боросиликат, состав, которого можно в упрощенном виде выразить формулой CaB(OH)SiO4, это бесцветное или зеленоватое твердое кристаллическое вещество.

В ходе обогащения руды из нее надо по возможности максимально удалить оксиды железа и кальцит. Эти примеси в дальнейшем ухудшат качество готового концентрата и увеличат расход серной кислоты при переработке концентрата в готовую борную продукцию. Для обогащения руды применяется магнитно – флотационный метод: предварительно измельченная руда проходит магнитную сепарацию для отделения железистых фракций, а затем поступает на основную и две перечистых флотации.



После флотации полученный пенный продукт сгущают, фильтруют и сушат в сушильных барабанах. Полученный датолитовый концентрат представляет собой белый порошок и по ГОСТу должен содержать:

B2O3 – не менее 16,5%

CaCO3 – не более 14%

Fe2O3 – не более 2,5%

H2O – не более 2%

**6. Производство борной кислоты из датолитового сырья**

Датолит при обычных условиях плохо разлагается щелочами, но хорошо сильными минеральными кислотами, такими, как серная, фосфорная, азотная и соляная. Наиболее целесообразно использовать серную кислоту, так как она позволяет перевести кальций датолита в нерастворимый сульфат кальция.

Датолитовая руда разрабатываемого месторождения содержит 45 – 50% основного минерала датолита. Сопутствующими минералами являются: кальцит (CaCO3), волластонит (CaO∙SiO2), гранат (3CaO∙Fe2O3 ∙3SiO2), геденбергит (CaO∙ FeO∙2SiO2), гизингерит (Fe2O3 ∙nSiO2∙mH2O), кварц( SiO2). При взаимодействии с серной кислотой они частично или полностью разлагаются. С целью сокращения расхода серной кислоты на разложение минералов пустой породы, руду обогащают, в результате чего содержание датолита повышается до 72 – 76%.

Таким образом, при разложении датолитового концентрата образуется борная кислота, сульфаты кальция и железа(3) и гидротированная кремниевая кислота. Сульфат кальция ввиду его малой растворимости выпадает в осадок, а сульфат железа, борная и кремниевая кислоты переходят в раствор. Наличие в исходном сырье больших количеств кремниевой кислоты и переход ее в раствор обуславливает образование геля, поглощающего много воды. В результате этого раствор борной кислоты становится интермицеллярной жидкостью, отделение которой от твердого остатка затруднено.

Для извлечения кислоты студнеобразную массу необходимо подсушить, т.е. вызвать старение геля. При этом объем геля резко меняется. Практическое применение нашел способ подсушки реакционной массы. Ввиду способности массы к налипанию, требуется смешивание ее со значительными количествами подсушечной массы. Это малоэффективно, так как существенно снижает производительность сушильного агрегата. По этой причине от такого способа пришлось отказаться, а разложение концентрата стали проводить в типовой суперфосфатной камере непрерывного действия.

Благодаря теплоте реакции концентрата с серной кислотой масса в камере разогревается до 110 - 125°*с*. За время пребывания в камере гель частично обезвоживается, стареет, а сама масса затвердевает и вырезается из камеры в виде рассыпчатого продукта. В процессе его выщелачивания образуется удовлетворительно фильтрующаяся суспензия. Но процесс фильтрации ограничен по времени, фильтровальная ткань загипсовывается, происходит это из–за неполной гидратации сульфата кальция. Для завершения гидратации до процесса фильтрования разработан режим выщелачивания, по которому сначала суспензию выдерживают при 45 - 55°*с* в течении 15 – 60 мин., после чего температуру повышают до 85 - 90 °*с*.

Комбинацией перечисленных приемов удается положительно решить основной вопрос сернокислотного способа переработки датолитового сырья – отделение борной кислоты от кремниевой и разделение полученного раствора и гипсо – кремнеземистого остатка – шлама.

Концентрат упаковывают в бумажные мешки вместимостью на 50 килограмм и транспортируют в крытых железнодорожных вагонах либо в резинокордные контейнеры вместимостью на 2000 килограмм. На предприятии концентрат поступает в цех борной кислоты по трубопроводу в виде водной суспензии. При производстве борной кислоты применяют серную кислоту собственного производства, полученную контактным методом, с содержанием H2SO4 около 93%.

**7. Производство серной кислоты**

Производство серной кислоты контактным методом введено в эксплуатацию в декабре 1977года. Проектная мощность производства 240000т/год в перерасчете на моногидрат. Для производства кислоты применен метод двойного контактирования с двойной абсорбцией. Сущность метода состоит в том, что окисление сернистого ангидрида на катализаторе происходит в две стадии. На первой стадии расчетная степень превращения составляет 93%. Перед тем как отправить газ на вторую стадию контактирования, из него выделяют серный ангидрид (первая стадия абсорбции), что позволяет на двух слоях катализатора второй стадии контактирования получить степень превращения 97%. Общая степень превращения составляет 99,7 – 99,8%. Содержание сернистого ангидрида в отходящих газах снижается до 0,02 – 0,03%.

**Применение**

Серную кислоту применяют как очень сильную и относительно дешевую кислоту в качестве дегидрирующего средства, окислителя, сульфирующего агента, в реакциях обменного разложения и вытеснения. Применяется в производстве минеральных удобрений; при получении минеральных и органических кислот; для получения сульфатов металлов; в производстве взрывчатых веществ; в производстве простых и сложных эфиров, спиртов; в текстильной и целлюлозно-бумажной промышленности; в пищевой и легкой промышленности; для дубления кожи; для заполнения аккумуляторов; в гальванике.

**Производство**

Со склада комовой серы мостовым грейферным краном сера периодически загружается в бункер, откуда ленточным питателем подается в отделение плавления и фильтрации. Плавление происходит в шнековой плавилке. Из плавилки сера поступает в отстойник, где оседают механические примеси, образуя серные шламы. После отстойника сера по серопроводу поступает через фильтры, где задерживаются механические примеси, адсорбируются битумы и поступает в сборник чистой серы, откуда насосом откачивается в печное отделение.

Серу сжигают в жидком распыленном состоянии. Эффективность процесса горения определяется временем сгорания каждой отдельной капли серы. Процесс горения капли серы зависит от условий сжигания, физико-химических свойств серы и состоит из отдельных последовательных стадий:

1.смешивание капель жидкой серы с воздухом

2.подогрев капель и испарение

3.термическое разложение паров серы

4.образование газовой фазы и ее воспламенение

Сжигание ведется при температуре 1000 - 1200°*с*.

Окисление сернистого ангидрида в серный происходит в присутствии ванадиевого катализатора, в контактном аппарате, состоящем из пяти слоев контактирования. Проводят в две стадии:

1стадия – три слоя катализатора

2стадия – два слоя катализатора

Степень процесса окисления сернистого ангидрида в серный составляет 0,998. В качестве катализатора применяется контактная масса СВД (сульфованадатодиатомовая), СВС (сульфованадатоселикагелиевая).

**Абсорбция серного ангидрида**

Серный ангидрид поглощается серной кислотой в башнях абсорберах. Процесс абсорбции зависит от концентрации, температуры орошающей кислоты, а также от площади орошения абсорберов. В производственных условиях наиболее высокая степень абсорбции достигается при концентрации серной кислоты равной 98,6%. Чем ниже температура, тем выше степень орошающей кислоты.

Вся продукция в виде технической контактной серной кислоты из напорного бака самотеком поступает в резервуар склада готовой продукции.

**8. Использованная литература**

1. http://dalnegorsk.ru/priroda/priroda\_resyrsi.html

2. Капустина А.А., Акимова Т.И. Практическое использование химических веществ и материалов.

3. Научно – исследовательская конференция, посвященная 30-летию открытия, изучения и освоения месторождений борных руд на Дальнем Востоке / Дальнегорск 1976год.

4. Куракин С.А., Заньков А.П. Геологическая служба Приморья.

5. Красиков И. Флагману горнохимической промышленности 40 лет.