

**ГОРОДСКОЙ КОНКУРС  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ  
НА СОИСКАНИЕ ПРЕМИИ ИМ. А. С. ПОПЛАУХИНА**

**ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА: ХИМИЯ**

**ТЕМА: ХИМИЯ  
В ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**



**2015**

**Автор:** Ерискина Дарья, ученица 10 «Б» класса МАОУ СОШ № 8.

**Руководитель НИР:** Шихова Татьяна Сергеевна, учитель химии I квалификационной категории МАОУ СОШ № 8

**Место выполнения работы:** ГО Красноуральск, МАОУ СОШ № 8, улица Парковая, дом №5, кабинет №302 «Химия».



**КРАСНОУРАЛЬСК**

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	5
ГЛАВА 1. Истоки химии .....	5
ГЛАВА 2. Промышленная химия .....	6
ГЛАВА 3. Metallургия .....	10
ГЛАВА 4. Структура ОАО «СВЯТОГОР» .....	15
ГЛАВА 5. Химические процессы (реакции), лежащие в основе производств ОАО «СВЯТОГОР».....	20
ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	25
ГЛАВА 5. Экскурсия на ОАО «СВЯТОГОР» .....	25
ГЛАВА 6. Интервьюирование специалистов ОАО «СВЯТОГОР» .....	31
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	34
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	35

## **ВВЕДЕНИЕ**

*«Широко простирает химия руки свои в дела человеческие»*

*Д.И.Менделеев*

Современная химия очень тесно связана со всеми отраслями народного хозяйства. Практически ни одна наука не обходится без достижений химии. Она все глубже проникает во все области как научной, так и хозяйственной деятельности человека. Если рассматривать взаимосвязь химии и других наук, можно выделить смежные науки: физическая химия, геохимия, биохимия и множество других. Медицина, металлургия и топливное производство – это лишь малая часть отраслей, которые просто не смогут существовать без развития химии. А ведь они составляют производственную, экономическую мощь нашего государства. Именно поэтому очень важно развивать такое направление как **ХИМИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**.

Я живу на Урале – в центре горной и металлургической промышленности России и поэтому **ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** определение места и роли химии в горно-металлургической промышленности на примере действующих производств ОАО «СВЯТОГОР» города Красноуральска.

**ОБЪЕКТАМИ НАШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ** стали производства, действующие на ОАО «Святогор»

**ПРЕДМЕТОМ НАШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ** являются химические процессы (реакции), лежащие в основе производств ОАО «СВЯТОГОР».

В соответствии с вышесказанным, мы определились с задачами своего исследования:

1. Познакомиться с производствами, действующими на ОАО «СВЯТОГОР».
2. Выявить наиболее значимые химические процессы, лежащие в основе действующих производств.

3. Доказать, что производство серной кислоты на ОАО «Святогор» имеет важное экологическое значение для города.
4. Искать положительное в реконструкции основных производств ОАО «Святогор».
5. Провести социологическое исследование среди работников ОАО «Святогор» по вопросу «Какова роль и место химии в промышленности?»

В современном химическом производстве реализуются теоретические и тесно связанные с ними прикладные науки. Благодаря быстрым темпам развития науки в кратчайшие сроки меняется характер производства — непрерывно возникают новые технологические процессы, старые совершенствуются, а многие из них отмирают. Наряду со специализацией химических производств идет процесс их сближения на основе механизации и автоматизации, применения электроэнергии, общих принципов организации производства, контроля и планирования. Создается наука о закономерностях управления химическим производством — химическая кибернетика. Поэтому **теоретическая значимость** данной работы состоит в том, что она вооружает нас, учащихся, знанием общих закономерностей химической технологии и умением использовать эти знания для решения большого круга вопросов уже во взрослой жизни, и прежде всего для определения оптимальных условий управления производственными процессами.

**Практическая ценность** работы связана с возможностью развития инженерно-технического мышления учащихся.

# ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## ГЛАВА 1. ИСТОКИ ХИМИИ

Развитие химии прослеживается от самых ее истоков, с тех времен, когда человек учился добывать и поддерживать огонь и выплавлять с его помощью металлы из руд, далее через эпоху античности и Средние века до нашего времени - периода торжества химической науки и технологии.

Химия, наука о составе веществ и их превращениях, начинается с открытия человеком способности огня изменять природные материалы.

По-видимому, люди умели выплавлять медь и бронзу, обжигать глиняные изделия, получать стекло еще за 4000 лет до н.э. К 7 в. до н.э. Египет и Месопотамия стали центрами производства красителей; там же получали в чистом виде золото, серебро и другие металлы. Примерно с 1500 до 350 до н.э. для производства красителей использовали перегонку, а металлы выплавляли из руд, смешивая их с древесным углем и продувая через горящую смесь воздух. Самим процедурам превращения природных материалов придавали мистический смысл. Самое древнее направление промышленной химии – искусство металлургия [5, стр.8]. Именно тогда люди начали изучать превращения различных веществ при различных условиях и стали использовать химию для своих нужд. Сначала научились получать металлы (в первую очередь медь) и смешивать ее с оловом для получения бронзы. Позже было получено из руды и железо.

### Вывод по первой главе

1. Химия как наука развивалась параллельно с развитием ремесел и искусств.
2. Самое древнее направление промышленной химии – металлургия.

## ГЛАВА 2. ПРОМЫШЛЕННАЯ ХИМИЯ

**Промышленная** (техническая) **химия** — это химические реакции и процессы, вовлеченные в широкомасштабное производство химических веществ в промышленности [3]. В то время как технические аспекты предмета являются объектом изучения химической технологии, инженер-химик решает технические проблемы, связанные с приспособлением ограниченных по объему лабораторных исследований к заводским условиям. А теперь давайте представим себе суммарные масштабы всего того, что дает государству промышленная химия, не говоря уже о нефтепромысловой составляющей. Сотни разновидностей составов и материалов продаются не только на территории России, но и отправляются за рубеж, где продукция наших заводов высоко ценится. **Промышленная химия** играет важную роль как для экономики страны в целом, так и для отдельно взятого потребителя.

Химические процессы и технологии широко используются в разных отраслях промышленности. Например, в электронике – это получение сверхчистых и легированных полупроводников, изготовлению интегральных схем, кабелей, материалов для корпусов приборов; в пищевой промышленности – синтез красителей, ароматизаторов, подсластителей, загустителей, производство вин и прохладительных напитков, консервированные продукты и т. д. Многие химические реакции осуществляются в промышленных условиях при производстве химической продукции. Научную основу промышленной химии составляет **химическая технология**.

**Химическая технология** – наука о методах и средствах рациональной химической переработки сырья, полуфабрикатов и промышленных отходов[4]. Предметом изучения химической технологии являются промышленные химические процессы, такие как окисление восстановление,

гидратация, нитрирование и сульфирование и т.д., но эти процессы имеют место не только в химической промышленности, они могут лежать в основе и других отраслей промышленности: металлургии, нефтепереработки, производства строительных материалов и др.

Основная задача химической технологии — осуществление химического процесса, разработанного в лаборатории, в крупном масштабе, в промышленности. Главной **проблемой** химической технологии всегда была и остается проблема масштабного перехода. Ясно, что условия протекания химической реакции в лаборатории (в колбе, пробирке, реторте) отличаются от промышленных. Поиски кратчайших путей от лабораторного опыта до производства в промышленном масштабе явились определяющими для развития химической технологии как науки.

В настоящее время выделяют два основных направления промышленной химии: органическая и неорганическая химия. **Органическая** химия изучает соединения углерода с другими элементами (эти знания широко используются в топливной промышленности, при производстве полимеров и пластмасс). **Неорганическая** же химия изучает остальные соединения.

## 2.1 ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, В КОТОРЫХ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Химическая промышленность объединяет множество специализированных отраслей, разнородных по сырью и назначению выпускаемой продукции, но сходных по технологии производства[4].

**Крупнотоннажная химическая промышленность.** К химическим соединениям, производимым на этих предприятиях относятся серная кислота, аммиак, гидроксид натрия, хлор, железо, азот, оксид кальция, метанол, полиэтилен, нефтепродукты.

**Тонкая химическая технология.** Продуктами тонкой химической технологии являются пестициды и красители. Они выпускаются в относительно небольших количествах в специальных целях. Многие химические вещества этой группы являются полупродуктами, которые идут на изготовление более сложных веществ.

**Фармацевтика.**

**Производство стройматериалов:**

- производство цемента
- производство кирпича
- производство других строительных материалов.

**Пищевая промышленность:**

- пивоварение
- производство молочных продуктов
- хлебопечение.

**Производство косметических средств, средств гигиены.**

**Стекольная промышленность.**

**Полимерная промышленность.**

**Маломасштабное производство хлора.**

**Мониторинг окружающей среды, анализ в специальных целях:**

- обработка воды
- переработка отходов
- лаборатории судебной экспертизы
- обработка стоков
- здравоохранение
- больничные аптеки.

**Открытая и закрытая (шахтная) разработка полезных ископаемых.**

**Металлургия**

- Гидрометаллургия
- Пирометаллургия



- Электрометаллургия

***Выплавка металлов:***

- анодирование
- нанесение гальванических покрытий.

**Вывод по второй главе**

Промышленная химия (техническая химия) имеет широкий спектр применения в технологических процессах различных отраслей промышленности.

## ГЛАВА 3. МЕТАЛЛУРГИЯ

В металлургический комплекс входят **черная и цветная металлургия**. Металлургия России, обеспечивая производство и научно-техническое развитие практически всех отраслей промышленности, базируется на отечественных сырьевых ресурсах, ориентируясь на зарубежного и российского потребителя. На долю России приходится 14% производства товарной железной руды и 10–15% цветных и редких металлов, добываемых в мире [7].

По объему производства, потребления и внешнеторговому обороту черные, цветные и редкие металлы, а также первичная продукция из них занимают второе место после топливно-энергетических ресурсов. Железные руды и первичная продукция черной металлургии, алюминий, никель, медь остаются важной статьей экспорта страны. Крупные металлургические предприятия имеют районообразующее значение. При их возникновении формируется ряд взаимосвязанных отраслей — электроэнергетика, химическая промышленность, производство строительных материалов, металлоемкое машиностроение, разнообразные сопутствующие отрасли и, конечно же, транспорт.

### 3.1 ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

Черная металлургия служит базой для развития машиностроения и металлообработки, и ее продукция находит применение практически во всех сферах экономики. Она охватывает такие стадии технологического процесса, как добыча, обогащение и агломерация руд черных металлов, производство огнеупоров, добыча нерудного сырья, коксование угля, производство чугуна, стали и проката, ферросплавов, вторичный передел черных металлов и др. Но

основу черной металлургии составляет производство чугуна, стали и проката.

Россия наряду с США, Японией, Китаем и Германией, входит в ведущую пятерку мировых производителей черных металлов. В 2004 г. в России было произведено 105 млн. т железной руды, 51,5 млн. т чугуна, 72,4 млн. т стали и 59,6 млн. т готового проката.

Производственную базу черной металлургии составляют предприятия полного цикла: чугун — сталь — прокат, а также заводы, выпускающие чугун — сталь, сталь — прокат и отдельно чугун, сталь, прокат, относящиеся к передельной металлургии. Выделяется малая металлургия, или производство стали и проката на машиностроительных заводах в основном из металлолома.

Факторы размещения предприятий черной металлургии чрезвычайно разнообразны. Черная металлургия полного цикла располагается либо вблизи источников сырья (Уральская металлургическая база, металлургическая база центральных районов европейской части), либо вблизи топливных ресурсов (Западно-Сибирская металлургическая база), либо между источниками сырья и топливными ресурсами (Череповецкий металлургический завод).

### 3.2. ЦВЕТНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

Цветная металлургия специализируется на добыче, обогащении, металлургическом переделе руд цветных, благородных и редких металлов, а также на добыче алмазов. В ее состав входят отрасли: медная, свинцово-цинковая, никель-кобальтовая, алюминиевая, титаномагниева, вольфрамомолибденовая, благородных металлов, твердых сплавов, редких металлов и др.

Цветная металлургия России развивается на основе использования собственных больших и разнообразных ресурсов и по выпуску продукции занимает второе место в мире после США. В России производится свыше 70 разнообразных металлов и элементов. Цветная металлургия России — это 47 горнодобывающих предприятий, из которых 22 относятся к алюминиевой промышленности.

Отрасль отличается высокой концентрацией производства: АО «Норильский никель» выпускает свыше 40% металлов платиновой группы, перерабатывает более 70% российской меди и контролирует почти 35% мировых запасов никеля. Кроме того, это экологически вредное производство — по степени загрязнения атмосферы, водных источников и почвы цветная металлургия превосходит все другие отрасли горнодобывающей промышленности. Отрасль отличают также самые большие расходы, связанные с потреблением топлива и транспортными перевозками.

В связи с разнообразием используемого сырья и широким применением продукции отрасли в современной промышленности цветная металлургия характеризуется сложной структурой.

Технологический процесс получения металла из руды делится на добычу и обогащение исходного сырья, металлургический передел и обработку цветных металлов. Своеобразие ресурсной базы заключается в крайне низком содержании извлекаемого металла в руде: медь в рудах составляет 1–5%, свинцово-цинковые руды содержат 1,6–5,5% свинца, 4–6% цинка, до 1% меди. Поэтому в металлургический передел поступают только обогащенные концентраты, содержащие 35–70% металла. Получение концентратов руд цветных металлов дает возможность транспортировать их на большие расстояния и тем самым территориально разобщить процессы добычи, обогащения и непосредственно металлургический передел, который

отличается повышенной энергоемкостью и размещается в районах дешевого сырья и топлива.

Руды цветных металлов отличаются многокомпонентным составом, а многие “спутники” по ценности значительно превосходят основные компоненты. Поэтому в цветной металлургии велико значение комплексного использования сырья и производственного внутриотраслевого комбинирования. Многообразное использование сырья и утилизация промышленных отходов приводят к возникновению вокруг предприятий цветной металлургии целых комплексов: при производстве свинца и цинка выделяется сернистый газ, используемый для выпуска азотных удобрений (цветная металлургия и основная химия), при переработке нефелинов получают также соду, поташ, цемент (цветная металлургия, основная химия и промышленность строительных материалов), при переработке отходящих газов производства черновой меди получают серную кислоту.

Основные факторы размещения цветной металлургии по-разному воздействуют на территориальную организацию отраслей и даже внутри одного технологического процесса. Тем не менее, при чрезвычайно разнообразном наборе факторов размещения основных отраслей цветной металлургии общим является их ярко выраженная сырьевая ориентация.

Алюминиевая промышленность в качестве сырья использует бокситы, месторождения которых находятся на Северо-Западе (Бокситогорск), Севере (Иксинское, Тимшерское), Урале (Северо-Уральское, Каменск-Уральское), в Восточной Сибири (Нижне-Ангарское), а также нефелины Севера (Хибинское) и Западной Сибири (Кия-Шалтырское). Из-за дефицита высококачественного алюминиевого сырья ежегодно в Россию ввозят до 3 млн. т глинозема из бокситов.

Процесс получения алюминия включает: добычу сырья, производство полупродукта глинозема, которые связаны с источниками сырья (Бокситогорск, Волхов, Пикалево, Краснотурьинск, Каменск-Уральский,

Ачинск), и выпуск металлического алюминия, тяготеющего к источникам массовой и дешевой энергии, главным образом мощным ГЭС — Братск, Красноярск, Шелехов, Волгоград, Волхов, Надвоицы, Кандалакша.

**Медная промышленность** — одна из старейших отраслей цветной металлургии России, развитие которой началось еще в XVI в. на Урале. Производство меди включает три стадии: добыча и обогащение руд, выплавка черновой меди и выплавка рафинированной меди. Из-за низкого содержания металла в руде медная промышленность сохранилась в основном в районах добычи. На Урале разрабатываются многочисленные месторождения (Гайское, Волковское, Ревда, Сибай, Юбилейное), но металлургический передел значительно превосходит добычу и обогащение, и в силу нехватки собственного сырья используются привозные концентраты из Казахстана и Кольского полуострова. Здесь действует 10 медеплавильных (Красноуральск, Кировград, Среднеуральск, Медногорск и др.) и рафинирующих (Верхняя Пышма, Кыштым) заводов.

Об одном из 10 медеплавильных заводов мы расскажем в своей работе.

### **Вывод по третьей главе**

1. Металлургический комплекс России представлен **черной и цветной металлургией.**
2. Многообразное использование сырья и утилизация промышленных отходов приводят к возникновению вокруг предприятий цветной и черной металлургии целых комплексов.

## ГЛАВА 4. СТРУКТУРА ОАО «СВЯТОГОР»



ОАО «Святогор» – это предприятие полного технологического цикла получения черновой меди.

В состав предприятия входит **Волковский рудник** (объем добычи руды – 170 тыс. тонн в год), **Северный медно-цинковый рудник** (980 тыс. тонн руды в год), **обогащительная фабрика** (объем переработки – 2,6 млн тонн руды в год), **сернокислотный цех**, работающий на отходящих газах металлургического производства (объем производства – 356 тыс. тонн кислоты в год). Основу составляет производство черновой меди (80 тыс. тонн в год).

Для получения черновой меди на предприятии «Святогор» имеются все звенья технологической цепочки:

- собственная сырьевая база, представленная Волковским рудником, Северным медно-цинковым рудником
- обогащительная фабрика,
- металлургический цех.

**В этом уникальность и достоинство комбината, как предприятия полного металлургического цикла.**

Основные виды выпускаемой продукции: железный концентрат, черновая медь, серная кислота, кислота аккумуляторная; олеум; бисульфит натрия технический (водный раствор); шлаки гранулированные отражательной плавки.

**Основная специализация:** Цветные металлы

**Дополнительные специализации:** Промышленная химия, нефтехимия

**ИТАК**, в настоящее время предприятие имеет рудодобывающее, обогатительное, металлургическое, химическое производство.

#### 4.1 РУДОДОБЫВАЮЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВО ОАО «СВЯТОГОР»

Рудодобывающее производство ОАО «Святогор» представлено Горным цехом, который ведет разработку Волковского месторождения и Северным медно-цинковым рудником.

Волковское месторождение – это самое крупное на Урале месторождение медно-железо-ванадиевых руд - его рудные запасы достигают 150 миллионов тонн. На месторождении выделяются четыре участка: Северо-Западный, Волковский, Промежуточный, Лаврово-Николаевский. К отработке Лаврово-Николаевского участка (первой очереди) предприятие приступило в 1981 году. Отработка данного участка была завершена в 2010 году.

В мае 2005 года предприятие получило лицензию на право пользования недрами в целях разработки Северо-Западного участка (второй очереди Волковского месторождения). В 2010 году ОАО «Святогор» приступило к его освоению. Северо-Западный участок планируется осваивать открытым способом в течение 15 лет с ежегодным объемом добычи от 750 тыс. до 1 млн тонн руды.

Северный медно-цинковый рудник расположен на севере Свердловской области в 40 км от г. Ивдель, открыт в сентябре 2006 г. Строительство рудника было начато в октябре 2004 года в соответствии со стратегической программой развития минерально-сырьевой базы УГМК. СМРЦ сегодня – это современное горнорудное предприятие, оснащенное по последнему слову техники с учетом работы в условиях севера.



СМЦР ведет разработку двух карьеров на Тарньерском и Шемурском месторождениях (входят в Ивдельскую группу северных месторождения Свердловской области). В перспективе предусматривается разработка Ново-Шемурского месторождения. Добыча руды на Тарньере производится открытым способом. Общие запасы месторождения для открытых горных работ составляют около 5 млн тонн медно-цинковой руды (содержание меди – 1,4%, цинка – 4,5%).

С июля 2010 г. «Святогор» приступил к разработке Шемурского месторождения. Запасы руды составляют 5,1 млн тонн. Это преимущественно медное месторождение, запасы цинка здесь небольшие, а содержание меди составляет 1,7 процента. Общие запасы меди Шемура – 86,7 тыс. тонн.

Основу сырьевой базы ОАО «Святогор» составляют медно-колчеданные и медно-железо-ванадиевые месторождения.

**Главные минералы колчеданных руд:** медьсодержащие минералы халькопирит ( $\text{CuFeS}_2$ ), ковеллин ( $\text{CuS}$ ), халькозин ( $\text{CuS}$ ) и цинкосодержащий минерал сфалерит ( $\text{ZnS}$ ).

**Главные минералы ванадиево-железо-медных руд** – борнит ( $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ ), халькопирит ( $\text{CuFeS}_2$ ), немного халькозина ( $\text{CuS}$ ).

## 4.2 ОБОГАТИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОАО «СВЯТОГОР»

Обогатительное производство представлено дробильным отделением, отделением измельчения и флотации, реагентным отделением, отделением обезвоживания и сушки концентратов, участком обжига извести и приготовления известкового молока, станцией обратного водоснабжения с хвостохранилищем.

Обогатительная фабрика производит 3 вида концентрата - медный, железный и цинковый. Медный и цинковый концентрат получают флотационным методом обогащения, основанным на разделении

компонентов тонко измельченного до крупности 0,074 мм полезного ископаемого на основе различной способности смачивания водой. Железный концентрат – методом мокрой магнитной сепарации.

Медный концентрат поступает на переработку в собственное металлургическое производство. Цинковый концентрат – на завод «Электроцинк» (г. Владикавказ, Северная Осетия), Челябинский цинковый завод. ЖК отгружается предприятиям черной металлургии.

### 5.3 МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОАО «СВЯТОГОР»

Металлургическое производство пущено в эксплуатацию в 1931 году и состоит из следующих производственных участков:



- отделение подготовки сырья и шихты (ОПСиШ),
- обжиговое, плавильное, конвертерное отделения,
- отделение пылеулавливания,
- механическая и энергетическая службы.

Проектная мощность – 10 тыс. тонн меди в год. В ходе строительства она была увеличена до 20 тыс. тонн.

Наибольшей мощности предприятие достигло в 1974 г. – 93,870 тыс. тонн. На сегодняшний день ОАО «Святогор» производит до 85 тыс. тонн черновой меди в год.

### 4.4 ХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОАО «СВЯТОГОР»

Химическое производство представлено сернокислотным цехом. **Сернокислотный цех** замыкает технологический цикл металлургического производства, потому что если не улавливать отходящие газы металлургического цеха, то они будут реагировать с кислородом и влагой в атмосфере, образуя кислоты, которые оказывают агрессивное воздействие на

кирпичные и бетонные строения; повреждаются растения; вода открытых водоемов закисляется, рыба гибнет; повышается кислотность почвы.



В декабре 1941 года введено в эксплуатацию 1-ое отделение сернокислотного цеха и получены первые тонны серной кислоты. В 1970 году введено в эксплуатацию 2-ое отделение сернокислотного цеха, вследствие чего производство серной кислоты достигло 300 тысяч тонн в год. В 2009 году получено 320 тысяч тонн серной кислоты.

В 2000 году на базе СКЦ открыто новое производство по получению цементной меди из сточных вод после газоочистного оборудования 1-го отделения и металлического скрапа.

СКЦ также выпускает бисульфит натрия, получаемый при поглощении сернистого ангидрида раствором соды, и сульфит натрия, получаемый из бисульфита нейтрализацией раствором соды. Бисульфит и сульфит натрия применяют в текстильной, кожевенной, пищевой, химической, фармацевтической промышленности. Годовая производительность по бисульфиту и сульфиту натрия – 12 тысяч тонн.

В 2004 году предприятие приступило к реализации масштабной программы по реконструкции химического производства, рассчитанной на достижение норм ПДВ. Она реализована в четыре этапа. В результате проведенной реконструкции мощность сернокислотного цеха по выпуску серной кислоты увеличена в 1,5 раза и составляет 356 тыс. тонн в год.

## ГЛАВА 5. ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ (РЕАКЦИИ), ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ ПРОИЗВОДСТВ ОАО «СВЯТОГОР»

В основе производств ОАО «СВЯТОГОР» лежат множество всевозможных химических промышленных процессов, которые происходят в разных условиях, проводятся по различным технологическим схемам. В основе каждого промышленного химического процесса лежит конкретная химическая реакция (или ряд реакций). Скорость реакции и определяет характер всего процесса в целом, а отсюда — и особенность построения, создания той или иной технологической схемы.

### 5.1 ОБОГАТИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОАО «СВЯТОГОР»

Основным методом обогащения рудного сырья, применяемым на ОАО «Святогор» является **флотация**. ФЛОТАЦИЯ – это физико-химический процесс, который заключается в разделении смесей, основанной на различной смачивающей способности частичек руды и пустой породы флотагентами. Флотационные агенты – это по сути, двух и более, компонентные ПАВ, как правило, неионогенные. Избирательная сорбция ПАВ на поверхности частичек происходит по ряду принципов, основными из которых является полярность поверхности частичек руды и пустой породы.

Два компонента флотационного агента используют по причине необходимости образования пены (ПАВ) и вовлечения в эту пену частичек руды (избирательный сорбент). После сорбции флотационного агента на поверхности частичек руды, он плохо смачивается водой и всплывает (корректнее сказать, выталкивается на границу раздела жидкой и газообразной фаз). Этот процесс сильно ускоряет продувка воздуха через

взвесь руды в воде или просто перемешивание жидкой фазы с вовлечением в нее пузырьков воздуха.

Второй компонент флотационного агента, образующий пену ПАВ, способствует интенсификации процесса за счет стабилизации пузырьков воздуха (газовая фаза). Это повышает интенсивность процесса.

Таким образом, при продувании воздуха (борботирование) через взвесь руды в воде (с добавлением флотационных агентов), происходит всплывание частичек руды и оседание на дно пустой породы (представленной в основном, минеральными включениями, песком и глиной). Сбор пены осуществляется в верхней части флотационной установки, а пустая порода уходит с потоком водной фазы в сток на дне аппарата.

Расход флотационного агента достаточно мал, и составляет около 10-100 гр. тонну руды. Это вызвано необходимостью образования на поверхности частичек руды всего лишь мономолекулярного слоя молекул ПАВ.

Двух-трех кратная флотация позволяет концентрировать руду до содержания меди 8-15%. Такой концентрат подвергают обжогу в трубчатых печах. Обжиг ведется под действием сгорающего природного газа или электрического обогрева. Под действием температуры происходит разложение соединений меди до чистой меди с небольшим содержанием оксидов и рядом примесей. Полученный продукт именуют **штейн**, обычно он содержит около 20-50% меди, 20-40% железа, 18-25% серы, несколько процентов кислорода и другие примеси. Фактически, штейн представляет собой сплав солей и оксидов, богатый соединениями меди, главным образом, сульфидом.

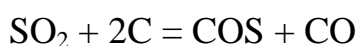
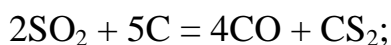
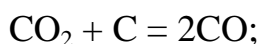
#### 5.4 МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОАО «СВЯТОГОР»

Черновую медь на ОАО «Святогор» получают пирометаллургическим способом. Пирометаллургия – восстановление металлов из руд при высоких

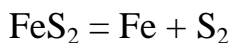
температурах с помощью восстановителей (С, СО, Н<sub>2</sub>, металлов – алюминия, магния) [2].

В пирометаллургии процесс извлечения меди описывается следующими уравнениями реакций:

**В нижней части печи,**

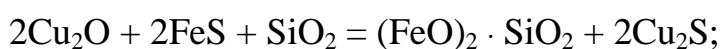


**В верхних горизонтах печи** пирит разлагается по реакции:

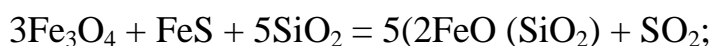
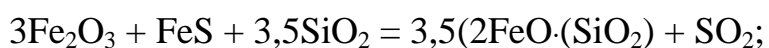


важнейшие из которых указаны ниже:

а) образование сульфида меди из закиси меди



б) образование силикатов из окислов железа

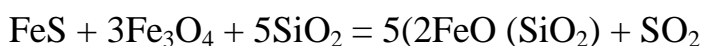


в) разложение  $CaCO_3$  и образование силиката извести

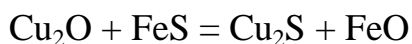


г) восстановление сернистого газа до элементарной серы  
 $\text{SO}_2 + \text{C} = \text{CO}_2 + \text{S}_2$

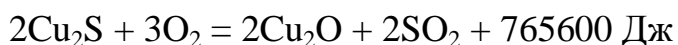
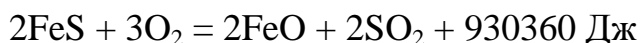
По мере нагревания шихты в печи протекают следующие реакции восстановления окиси меди и высших оксидов железа:



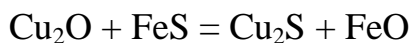
В результате реакции образующейся закиси меди  $\text{Cu}_2\text{O}$  с  $\text{FeS}$  получается  $\text{Cu}_2\text{S}$ :



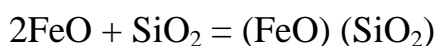
В первом периоде протекают следующие реакции окисления сульфидов:



Пока существует  $\text{FeS}$ , закись меди не устойчива и превращается в сульфид:



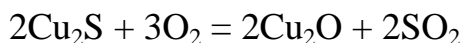
Закись железа шлакуется добавляемым в конвертер кварцевым флюсом:



При недостатке  $\text{SiO}_2$  закись железа окисляется до магнетита:

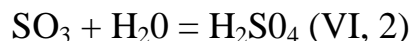
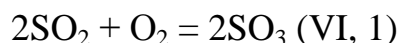


окисляется сульфид меди и по обменной реакции выделяется медь:



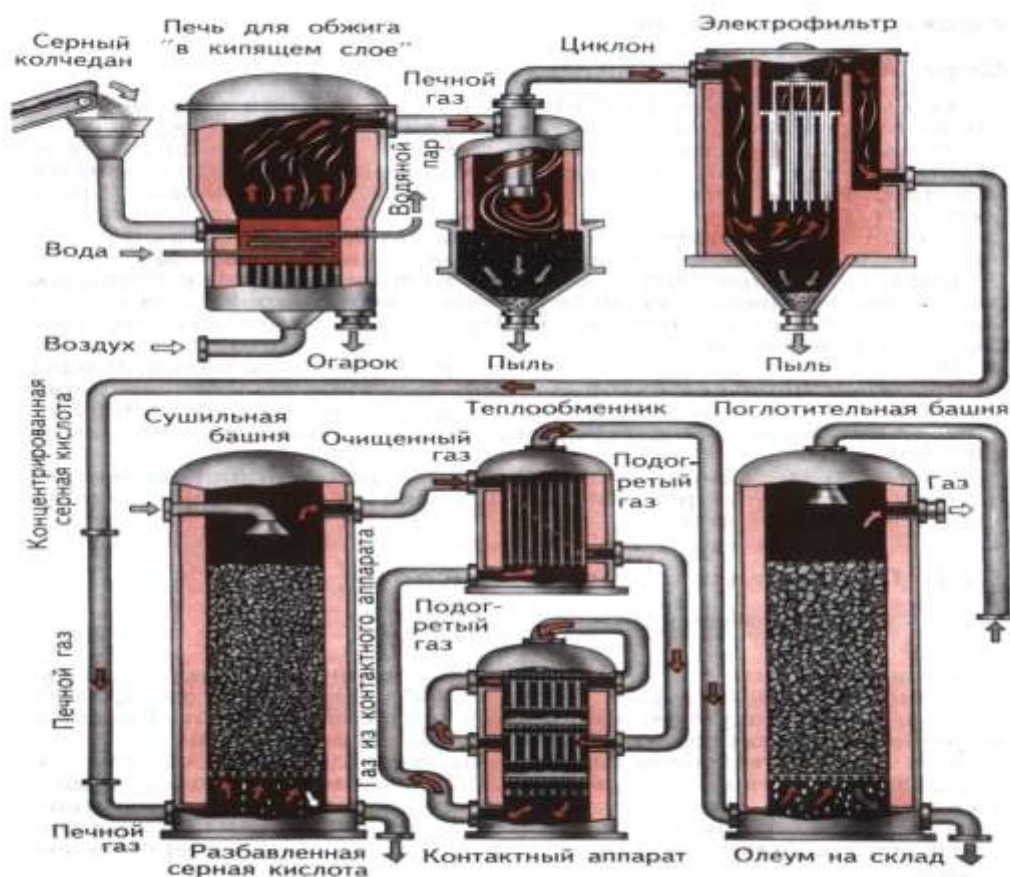
### 5.3 ХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОАО «СВЯТОГОР»

Процесс получения серной кислоты протекает по двум реакциям:



Реакция (VI, 1) описывает окисление сернистого ангидрида, в результате чего получается серный ангидрид и протекает в контактном аппарате. Вторая реакция (VI, 2) показывает взаимодействие серного ангидрида с водой с получением серной кислоты и осуществляется в абсорбере.

Схема производства  $\text{H}_2\text{SO}_4$





## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ГЛАВА 6. ЭКСКУРСИЯ НА ОАО «СВЯТОГОР»

#### Отчет по производственной экскурсии

В моем проекте была запланирована экскурсия на ОАО «Святогор». В экскурсии, которая состоялась **12.02.2015** года, приняли участие 19 моих одноклассников.

**Основная цель** экскурсии состояла в том, чтобы дать учащимся общее представление о современном производстве, познакомить их со структурой предприятий, с условиями и спецификой работы на них, но главное продемонстрировать производственный труд и рассказать о его сущности, о современной технике и технологии производства.

Во время экскурсии мы с ребятами на конкретных примерах убедились в значимости инженерно-технических профессий.



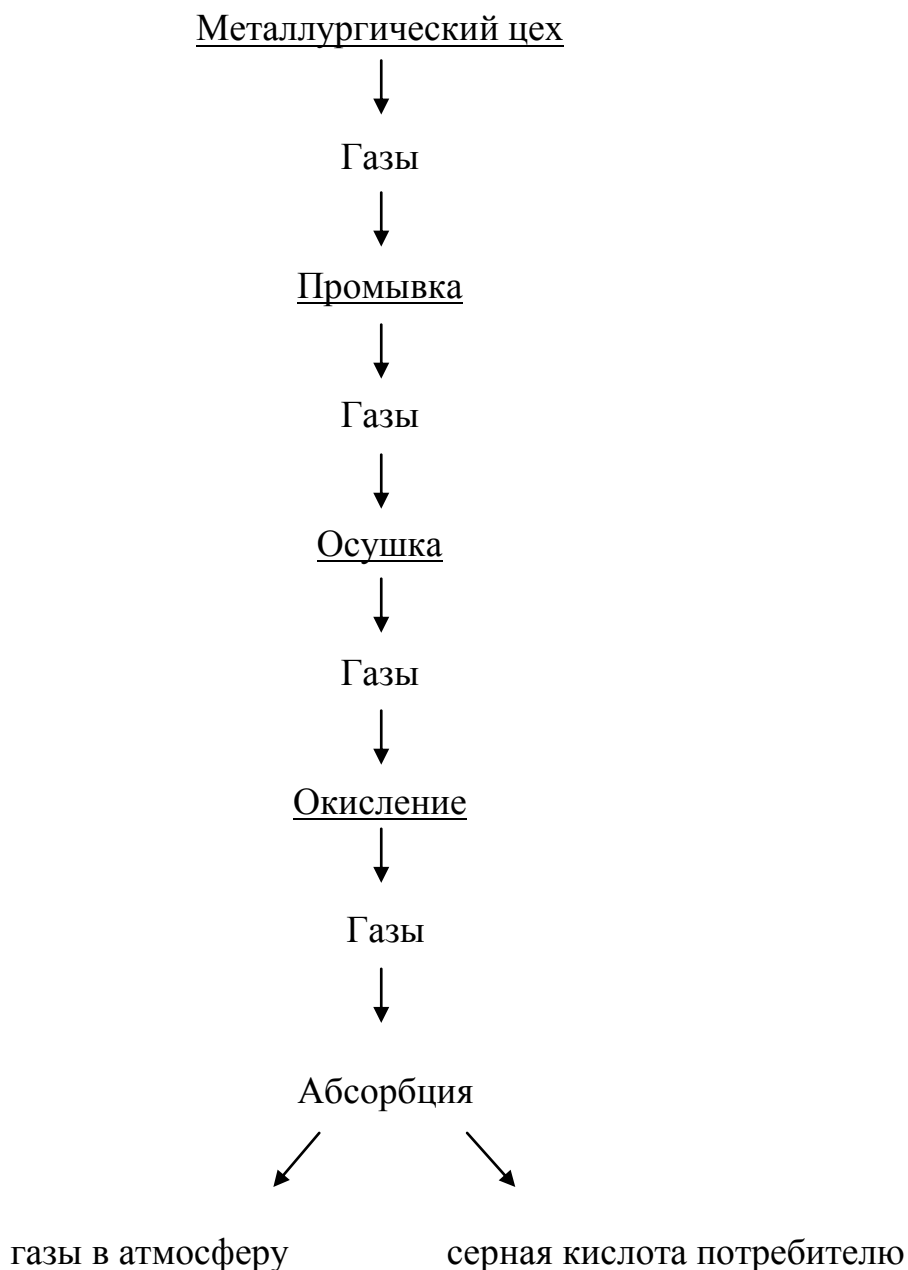
Заранее мною были подготовлены вопросы, которые в ходе экскурсии я задавала главному химику ОАО «Святогор» **О. В. Шукшиной** (на снимке – вторая слева).

- Известно, что серную кислоту в промышленности производят

двумя способами контактным и нитрозным. **Какая технологическая схема производства серной кислоты реализуется на ОАО «Святогор»?**

На ОАО «Святогор» серную кислоту получают контактным способом из отходящих газов металлургического производства. В СКЦ ОАО «Святогор» имеются два отделения, в каждом отделении по две

технологических системы. Оборудование для получения серной кислоты однотипно.



Основные стадии получения серной кислоты включают:

1. Очищение обжигового газа  $\text{SO}_2$  от механических примесей и охлаждение до заданных температур (промывное отделение СКЦ);
2. Осушка  $\text{SO}_2$ , поступающего на окисление в контактные аппараты (сушильное отделение СКЦ);

3. Перемещение газов в сернокислотном производстве (компрессорное отделение СКЦ);
4. Окисление  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$  в контактном аппарате в присутствии ванадиевого катализатора (контактное отделение);
5. Абсорбция  $\text{SO}_3$  водой (абсорбционное отделение).

**Вывод:** На ОАО «Святогор» серную кислоту получают по схеме – **ОКОА** (одинарное контактирование – одинарная абсорбция).

- **Насколько сернокислотное производство решает проблемы окружающей природной среды?**

Назначение СКЦ – переработка отходящих газов металлургического производства с получением серной кислоты и обезвреживание перед выбросом в атмосферу. Именно поэтому сернокислотное производство имеет важное экологическое значение – как для ОАО «Святогор», так и для города в целом.

Для обеспечения увеличения степени утилизации серы из отходящих газов металлургических агрегатов в сернокислотном производстве намечен целый ряд мероприятий.

Прежде всего, необходимо увеличить степень окисления сернистого ангидрида в серный, для этого построены дополнительно два контактных аппарата в первом и втором отделениях СКЦ.

Очистка увеличенного количества газов будет обеспечена за счет реконструкции газопромывателей в отделениях СКЦ.

В первом отделении газопромыватель в работе с 14.07.2007 г., во втором отделении с 25.12. 2008 года.

Снижение выбросов самого сернокислотного производства будет осуществлено после строительства санитарных абсорберов со встроенными волокнистыми патронными фильтрами производства компании «Begg,

Cousland & Co. Ltd», Великобритания, введены в эксплуатацию с I квартала 2008 года.

Необходимый температурный режим технологического процесса, при увеличении производства кислоты, будет достигнут после перевода каждого отделения СКЦ на отдельную, более мощную градирню, производительностью по охлаждаемой воде 1000 м<sup>3</sup>/час каждой. В первом отделении в работе с 07.2007г во втором с 03.09.2008 года.

▪ Важнейшей задачей в современном производстве серной кислоты является повышение степени превращения SO<sub>2</sub> в SO<sub>3</sub>. Помимо увеличения производительности по серной кислоте выполнение этой задачи позволяет решить и экологические проблемы – **снизить выбросы в окружающую среду вредного компонента SO<sub>2</sub>**. Повышение степени превращения SO<sub>2</sub> может быть достигнуто разными путями. Наиболее распространенный из них – создание схем двойного контактирования и двойной абсорбции (ДКДА). **В ходе реконструкции технологии производства на ОАО «Святогор» не планируется ли переход СКЦ на схему ДКДА?**

**НЕТ**, т.к. сегодня в современном мире спрос на серную кислоту снизился, и увеличивать производительность по серной кислоте нет необходимости, а решение экологических проблем мы видим в реконструкции металлургического производства.



▪ **В чём будет заключаться реконструкция металлургического производства на ОАО «Святогор»? Как она повлияет на выход конечной продукции? Не приведет ли это к увеличению производственной мощности сернокислотного цеха?**

Да, в 2013 году ОАО «Святогор» (предприятие металлургического комплекса УГМК) приступило к выполнению программы по реконструкции металлургического производства с внедрением технологии «Ausmelt» (Ausmelt TSL Furnace, Финляндия). Решение о коренной модернизации принято руководством ООО «УГМК-Холдинг». **Ausmelt относят к разряду «зеленых» медеплавильных технологий.** Ее отличительной особенностью является использование в качестве плавильного агрегата высокопроизводительной печи с погружной фурмой, позволяющей производить отходящие газы с высоким содержанием диоксида серы, которые, в свою очередь, будут полностью перерабатываться на серную кислоту.

Программа реконструкции включает в себя строительство металлургического комплекса, состоящего из печи Ausmelt с электропечью-отстойником и котла-утилизатора, взамен устаревших обжиговых и отражательных печей.

Внедрение передовой технологии автогенной плавки выведет одно из старейших медеплавильных предприятий Урала на принципиально новый уровень технологического развития и позволит **кардинальным образом решить проблему атмосферных выбросов.**



▪ **Несколько техническая библиотека ОАО «Святогор» позволяет решать производственные проблемы. Есть ли на предприятии люди занимающиеся наукой.** Этот вопрос я задала Александре Серовой – заведующей технической библиотеки.

**Научно-техническая библиотека – кладезь наших знаний.** Благодаря внедрению современных технологий библиотека превратилась из простого хранилища книг в настоящий информационный центр. Здесь

представлены источники, касающиеся различных областей промышленности – будь то металлургия, обогащение, сернокислотное производство, горное дело, машиностроение, экономика, бухгалтерский учет и многое другое. Техническую библиотеку посещают очень многие работники ОАО «Святогор». В первую очередь, они интересуются той информацией, которая соприкасается с их профессией. Без этого источника знаний никак нельзя.

**Что касается людей, занимающихся наукой на нашем предприятии, конечно есть.** Наши работники ежемесячно посещают технический университет УГМК для повышения квалификации. Так же у нас работает главный эколог ОАО «Святогор» И.А. Бичугина, которая имеет звание кандидат геолого-минералогических наук. **Мы гордимся своими работниками.**

Из моего отчета об экскурсии можно подвести некоторые итоги. Пройдя по основным цехам предприятия, мы были восхищены мощью работой цехов, людей, которые заправляли всей технологической цепью производств. Такие экскурсии полезны и интересны без исключения всем. Каждая экскурсия является своеобразным объектом для размышления о будущем, как у взрослых, так и учащихся.



Профориентационная подготовка учащихся, основанная на материалах экскурсии, будет иметь большой положительный эффект и будет способствовать выработке у школьников профессионального самоопределения в условиях свободы выбора сферы деятельности, в соответствии со своими возможностями, способностями и с учетом требований рынка труда. Экскурсии на предприятия города дают более углубленное представление о профессиях и производстве, что позволяет проводить своевременную коррекцию профессиональных планов и готовности к избранной деятельности.

## ГЛАВА 7. ИНТЕРВЬЮИРОВАНИЕ



Мною был проведен опрос среди инженерно-технических работников ОАО «Святогор». В интервью приняли участие: главный химик ОАО «Святогор» **О.В.Шукшина**, мастер производственного участка (технолог) **О.В.Чечулин**, начальник I отделения СКЦ **А.В.Ярославцев**, мастер производственного участка (технолог) **Е.Ю. Шахмаев**, начальник отдела экологии администрации ГО Красноуральска **И.В. Пряничникова**.

### **И вот я хочу подвести итог.**

Все интервьюируемые – работники, имеющие высшее образование, причем связанное с химической деятельностью.

На мой вопрос, **как возник интерес к химии**, все ответили по разному, кому нравился урок химии, кто просто поступил на химический факультет, но постепенно увлек предмет химии, некоторые выбрали случайно.

Знания, полученные во время учебы, плюс еще уже многолетняя практика помогает в работе для освоения производственных процессов, для выявления причин возможного ущерба экологии в целом, помогает учить работников, делиться с ними знаниями, а без современных знаний - просто невозможно! **Если мы не будем опираться на новые технологии, мы не будем иметь перспектив существования в современном мире**, говорили мои собеседники.

Следующий мой вопрос тоже не застал врасплох моих собеседников. Вопрос заключался в следующем:

▪ **Как вы определяете место и роль химии в промышленности?**

Все ответили почти однозначно, ХИМИЯ ПОМОГАЕТ СОКРАТИТЬ ЛИШНИЕ РАСХОДЫ, ЭТО ДВИЖЕНИЕ НАШЕЙ ЭКОНОМИКИ, БЕЗ НЕЕ НЕВОЗМОЖНО РАЗВИТИЕ НИ ОДНОЙ ОТРАСЛИ. Химия нас одевает, продукты питания выращиваются в природных условиях, но химия используется, чтобы сохранить и повысить урожай. Лекарства – также научные достижения химии. Химия – необходимый участник при производстве электроэнергии. Химия может организовать работу бактерий, которые усваивают двуокись углерода и дают те биоматериалы, из которых можно делать топливо для машин.

▪ **Видите ли вы перспективы совершенствования технологии производства?**

На этот вопрос молодые руководящие специалисты ответили, в общем дружно, что перспективы очень большие, перед ними стоят большие задачи, следить, предотвращать, чтобы не образовывались отходы и выбросы, перерабатывать существующий негатив на нашей земле, чтобы при производстве серной кислоты очищать отходящий газ из металлургического цеха, как можно меньше наносить урон окружающей среде в этом заслуга наших молодых и перспективных химиков.

▪ **Последний вопрос заключался в том, что же главное в настоящем химике - технологе?**

Главное в этой профессии – это умение применения теорий на практике. Химик должен знать весь технологический процесс, саморазвиваться, разрабатывать новые технологии, применять их на практике.



И в заключении, я хотела бы подвести итог моего интервью, что все эти люди преданы своей работе, любят свою профессию, не стоят на месте, совершенствуются и идут в ногу с нанотехнологиями.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В заключении хочу подчеркнуть, что промышленная химия — важная составляющая экономики страны. Промышленность – внушительная сфера, основная экономическая мощь любого успешного государства. Для меня химия — это путь к постижению мира. В ней много дорог, по которым еще предстоит пройти. Возможно, в будущем я смогу добиться в изучении этой науки значительных успехов или даже сделать несколько открытий. Перед нами еще столько открытых вопросов, что это вполне возможно. Это интересный выбор, который может определить всю мою жизнь.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева Р. К., Хатеева Т. Г. — «Цветные металлы», 1972, № 12, с. 61—62.
2. Габриелян О.С. – Химия. 9 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений/ О.С. Габриелян. – М.: Дрофа, 2006.
3. Грейвер Т. Н., Зайцева И. Г. - ЖПХ, 1971, т. 446., вып. 8, с. 1689-169
4. З. Ладыго А. С, Борбат В. Ф., Орлов А. М., Синидын Н. М. — В кн.: Анализ и технология благородных металлов. М., «Металлургия», 1971, с. 399 — 404.
5. Кузнецова Н.Е. — Химия: Учебник для учащихся 8 класса общеобразовательных учреждений / Кузнецова Н.Е., Титова И.М. – М.: Вентана-Графф, 2003.
6. Нагибин В. Д., Калинин С. К., Меклер Л. И. и др. — «Вестник АН Каз. ССР», 1974, № 7, с. 53 — 55. 2. Грейвер Т. Н., Косовер В. М., Баркан В. Ш., Попков Н. В. — «Цветные металлы», 1976, № 3, с. 14 — 16.
7. Основы металлургии. Под ред. Н. С. Грейвера. Т. IV (глава «Медь и золото»), М., «Металлургия», 1967, с. 493 — 536.