**А27. Понятие о металлургии: общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводородов, их переработка. ВМС. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки.**

1. Металлургия – наука о промышленных способах получения металлов.

Способы получения металлов:

1. Пирометаллургия — это восстановление металлов из их руд при высоких температурах с помощью восстановителей (неметаллических - кокс, оксид углерода (II), водород; металлических - алюминий, магний, кальций и другие металлы). Пирометаллургически получают: чугун, сталь, медь, свинец, никель, хром и другие металлы.

TiO2 + 2Mg = Ti + 2MgO + Q

МоО3 + 3Н2 = Мо + 3Н2О

2. Гидрометаллургия — восстановление металлов из их солей в растворе. Например, руда содержит оксид меди и ее растворяют в серной кислоте: CuO + H2SO4 = CuSO4 + H2O (медная руда не извлекается на поверхность), затем проводят реакцию замещения CuSO4 + Fe = FeSO4 + Cu или электролиз.

3. Электрометаллургия — восстановление металлов в процессе электролиза растворов или расплавов их соединений. Этим методом получают алюминий, щелочные металлы, щелочноземельные металлы. При этом подвергают электролизу расплавы оксидов, гидроксидов или хлоридов.

1. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола).
2. Научные принципы организации химических производств

|  |  |
| --- | --- |
| Общие принципы | Частные принципы |
| Создание оптимальных условий проведения химических реакций | Противоток веществ, прямоток веществ, увеличение поверхности соприкосновения реагирующих веществ, использование катализатора, повышение давления, повышение концентрации реагирующих веществ |
| Полное и комплексное использование сырья | Циркуляция, создание смежных производств (по переработке отходов) |
| Использование теплоты химических реакций | Теплообмен, утилизация теплоты реакции |
| Принцип непрерывности | Механизация и автоматизация производства |
| Защита окружающей среды и человека | Автоматизация вредных производств, герметизация аппаратов, утилизация отходов, нейтрализация выбросов в атмосферу |

нтез аммиакаодяныхпылием слоеизация отходов, нейтрализация выбросов в атмосферуирующих веществ, использование катали

1. Контактный способ производства серной кислоты

Сырье: пирит FeS2, самородная сера, серосодержащие газы — отходы цветной металлургии, воздух.

Вспомогательные материалы: серная кислота (98%), катализатор — оксид ванадия (V).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Аппарат | Назначение | Реация |
| Печь для обжига «в кипящем слое» | Пирит подвергают обжигу кислородом воздуха | 4FeS2 + 11 O2 = 2Fe2O3 + 8SO2 + 3310 кДж |
| Циклон | Тщательная очистка от крупных частиц пыли | - |
| Электрофильтр | Тщательная очистка от мелких частиц пыли | - |
| Сушильная башня | Осушение от водяных паров | - |
| Теплообменник | Очищенный обжиговый газ перед поступлением в контактный аппарат нагревают за счет теплоты газов, выходящих из контактного аппарата. | - |
| Контактный аппарат | Обжиговый газ в присутствии катализатора при 450 °С окисляется до оксида серы (VI) | 2SО2 + О2 = 2SО3 +197,8 кДж |
| Поглотительная башня | Оксид серы (VI) поглощают концентрированной серной кислотой. Образуется олеум, из которого можно приготовить серную кислоту любой концентрации. | SО3 + Н2О = Н2SО4 |

Особенности технологического процесса:

производство непрерывное, обжиг колчедана ведут в кипящем слое, продувая в печь воздух, нагретый отходящим обжиговым газом. Тщательно очищенный обжиговый газ перед поступлением в контактный аппарат нагревают за счет теплоты газов, выходящих из контактного аппарата. В поглотительных башнях оксид серы (VI) поглощают серной кислотой противотоком.

Основной продукт: олеум.





Синтез аммиака

Сырье: азотоводородная смесь.

Вспомогательный материал: катализатор (пористое железо).

Основной химический процесс:

Предварительно получают азотоводородную смесь. Водород получают парокислородной конверсией метана (из природного газа):

СН4 + Н2О(г) → СО + ЗН2 - Q

2СН4 + О2 = 2СО + 4Н2 + Q

СО + Н2О(г) = СО2 + Н2 + Q

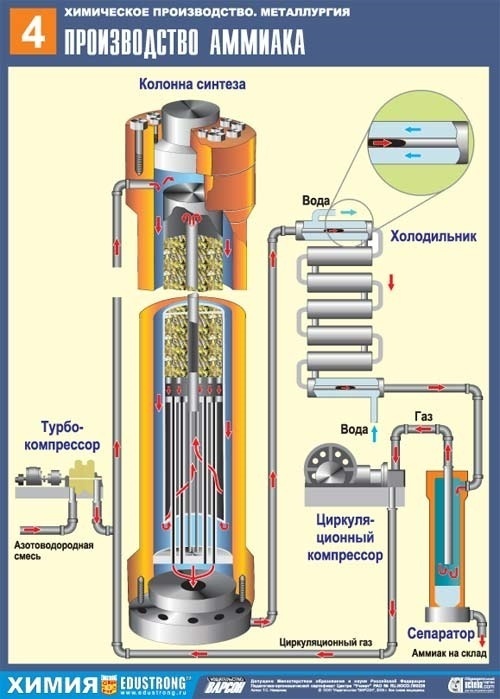
Азот получают ректификацией жидкого воздуха.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Аппарат | Назначение | Реация |
| Турбокомпрессор | Сжатие смеси до необходимого давления 25·106 Па | - |
| Колонна синтеза | Газы реагируют при 450—500 °С в присутствии катализатора под давлением с образованием 10—20% аммиака | N2 + 3H2 ↔ 2NH3 + 92 кДж |
| Холодильник | Сжижение аммиака | - |
| Сепаратор | Отделение аммиака от непрореагировавших азота и водорода | - |

Особенности технологического процесса: направление движения азотоводородной смеси в колонне синтеза выбирают таким образом, чтобы максимально использовать теплоту реакции и предохранить наружные стенки аппарата от чрезмерного нагревания. Образующийся аммиак (10—20%) отделяют сжижением, возвращая непрореагировавшую азотоводородную смесь в колонну синтеза. Процесс непрерывный, циркуляционный.

Основной продукт: аммиак.

Применение: производство азотных удобрений, взрывчатых веществ, пластических масс и др.



Производство метанола (метилового спирта)

До промышленного освоения каталитического способа получения метанол получали при сухой перегонке дерева (отсюда его название «древесный спирт»). В данное время этот способ имеет второстепенное значение.

Современный способ:

Сырье: синтез-газ — смесь оксида углерода (II) с водородом (1:2).

Вспомогательные материалы: катализаторы (ZnO и CuO).

Основной химический процесс: синтез-газ при температуре 250 °С и давлении 7 МПа превращается каталитически в метанол: СО + 2Н2 → СНзОН + Q

Особенности технологического процесса: при прохождении газовой смеси через слой катализатора образуется 10—15% метанола, который конденсируют, а непрореагировавшую смесь смешивают со свежей порцией синтез - газа и после нагревания снова направляют в слой катализатора (циркуляция). Общий выход - 85%.

Основной продукт: метанол.

Условия проведения синтеза метанола и аммиака при среднем давлении сходны, а сырье (природный газ) общее для обоих процессов. Поэтому чаще всего производства метанола и аммиака объединяют (азотно-туковые заводы).

Производство азотной кислоты

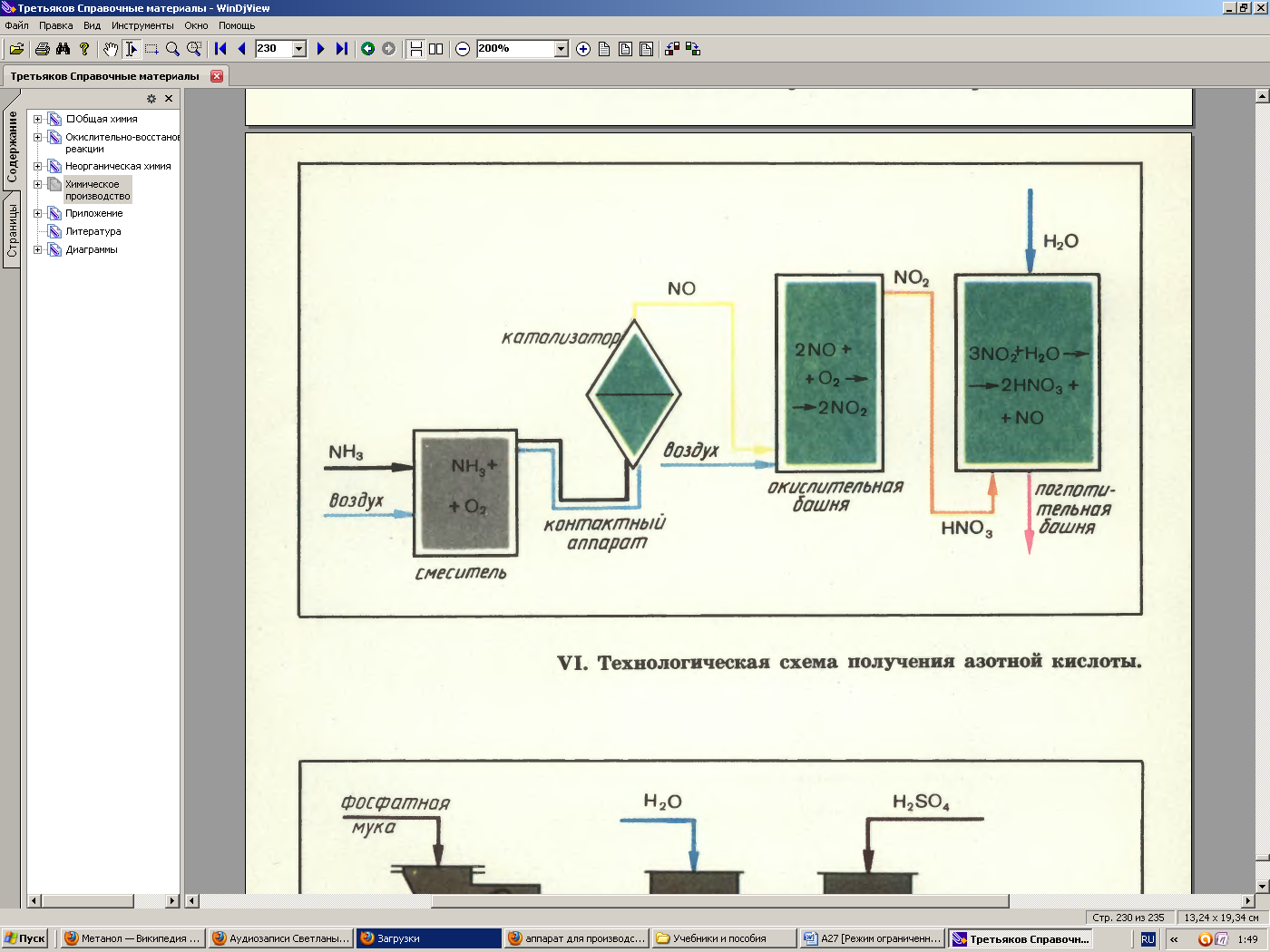
Сырье: аммиак, воздух.

Вспомогательные материалы: катализаторы (платинородиевые сетки), вода, концентрированная серная кислота.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Аппарат | Назначение | Реация |
| Смеситель | Смешение воздуха и аммиака | - |
| Контактный аппарат | Аммиак в смеси с воздухом окисляется при температуре 800 °С в присутствии катализатора до оксида азота (II) | 4NH3 + 5O2 = 4NO + 6H2O(r) + Q |
| Окислительная башня | Окисление оксида азота (II) в оксид азота (IV) происходит при обычной температуре | 2NO + О2 = 2NО2 + Q |
| Поглотительная башня | Оксид азота (IV) при взаимодействии с кислородом и водой превращается в азотную кислоту | 4NО2 + 2H2О + О2 ↔ 4HNO3 + Q  или  3NО2 + H2О ↔ 2HNO3 +NO + Q |

Особенности технологического процесса: производство непрерывное, воздушноаммиачная смесь поступает в контактный аппарат, где происходит окисление аммиака. Необходимая температура поддерживается за счет выделяемой теплоты. Газовую смесь, содержащую оксид азота (II), охлаждают в топке котла-утилизатора. Полученную смесь, содержащую оксид азота (IV), направляют в поглотительную башню, где по принципу противотока происходит смешивание воды и газовой смеси с образованием азотной кислоты (концентрация не менее 60%). Более концентрированную азотную кислоту получают, добавляя концентрированную серную кислоту в качестве водоотнимающего средства.

Основной продукт: азотная кислота.



1. Природные источники углеводородов, их переработка.

Коксование угля

Сырье: коксующиеся угли.

Вспомогательные материалы: воздух, горючий газ.

Основной химический процесс: нагревание угля без доступа воздуха до 900—1050 °С приводит к его термическому разложению с образованием летучих продуктов (каменноугольная смола, аммиачная

вода и коксовый газ) и твердого остатка — кокса.

Особенности технологического процесса: в коксовую печь, состоящую из камер, загружают уголь и в каналах отопительных простенков зажигают газ. Коксование угля — периодический процесс.

Основные продукты: кокс — 96—98% углерода; коксовый газ —60% водорода, 25% метана, 7% оксида углерода (II) и др.

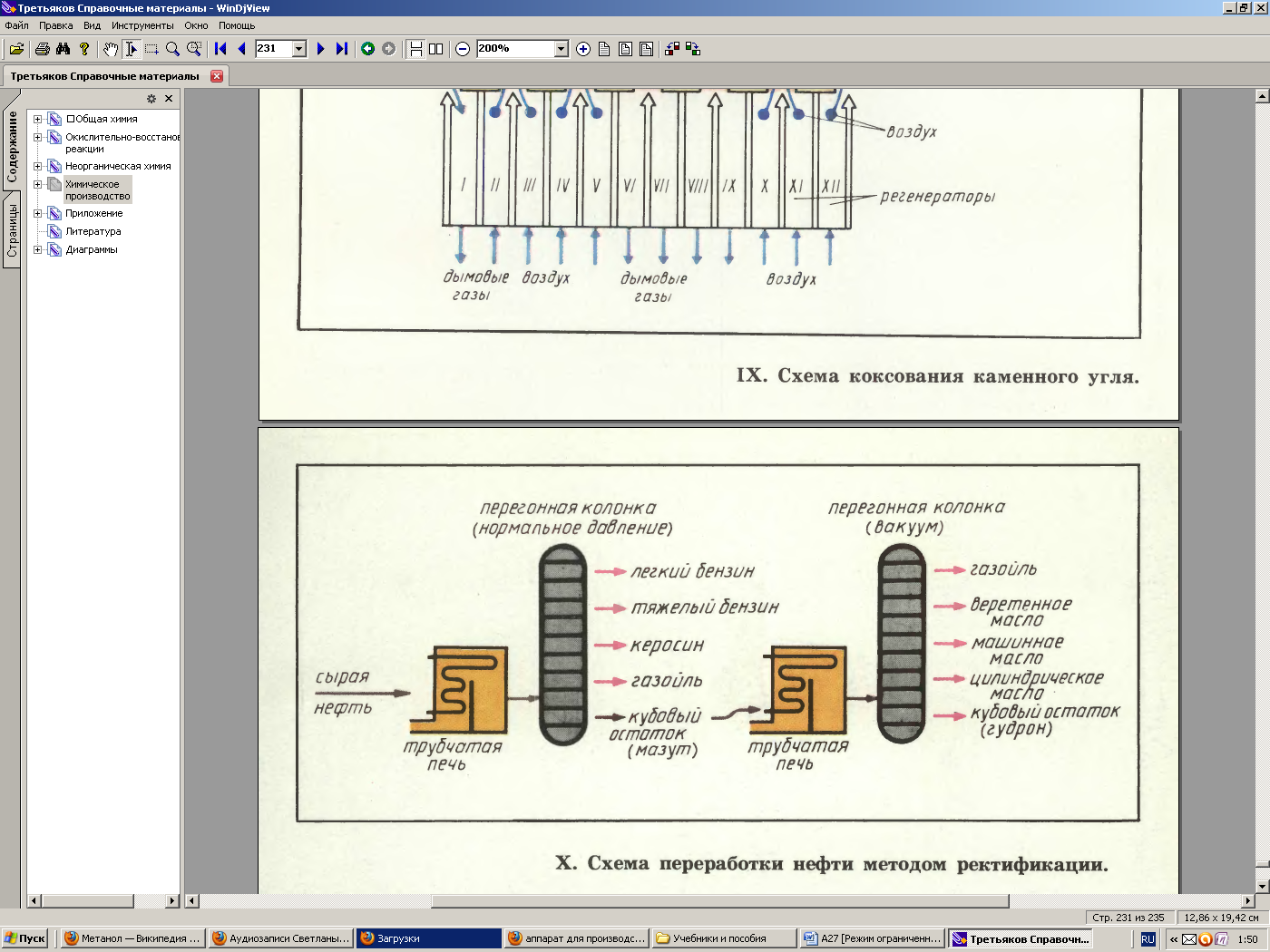
Побочные продукты: каменноугольная смола (бензол, толуол), аммиак (из коксового газа) и др.

Переработка нефти методом ректификации

Сырье: нефть.

Особенности технологического процесса: предварительно очищенную нефть подвергают атмосферной (или вакуумной) перегонке на фракции с определенными интервалами температур кипения в ректификационных колоннах непрерывного действия.

Основные продукты: легкий и тяжелый бензин, керосин, газойль, смазочные масла, мазут, гудрон.



Переработка нефти каталитическим крекингом

Сырье: высококипящие нефтяные фракции (керосин, газойль и др.)

Вспомогательные материалы: катализаторы (модифицированные алюмосиликаты).

Основной химический процесс: при температуре 500—600 °С и давлении 5·105 Па молекулы углеводородов расщепляются на более мелкие молекулы, каталитический крекинг сопровождается реакциями ароматизации, изомеризации, алкилирования.

Особенности технологического процесса: нагретое в теплообменнике сырье поступает в реактор, смешиваясь с катализатором. Пары продуктов крекинга отделяются от катализатора и поступают в

ректификационную колонну непрерывного действия.

Продукты: смесь низко кипящих углеводородов (топливо, сырье для нефтехимии).

Производство ацетилена

Сырье: природный газ.

Основной химический процесс: метан пропускают через вольтову дугу между металлическими электродами (электрокрекинг) при 1500 °С:

2СН4 → С2Н2 + ЗН2

Особенности технологического процесса: природный газ нагревают пламенем электрической дуги в специальных печах, пребывание газа в зоне высоких температур должно быть кратковременным, после чего газ быстро охлаждают (закалка).

Основной продукт: ацетилен.

Побочные продукты: водород и метан, которые применяют для получения азотоводородной смеси в синтезе аммиака.

1. ВМС. Полимеры.

# Полимеры – это высокомолекулярные соединения.

# Мономеры – это низкомолекулярные вещества, из которых получают полимеры.

# Степенью полимеризации (поликонденсации) называют среднее число структурных звеньев в молекуле полимера.

# Повторяющийся участок структуры молекулы полимера называют структурным звеном.

# Природные органические ВМС – целлюлоза, белки, крахмал, натуральный каучук;

# неорганические – графит, силикаты.

# Искусственные ВМС получают из природных ВМС, используя химические методы, которые

# не изменяют главную цепь.

# Синтетические ВМС получают при помощи реакций полимеризации и поликонденсации низкомолекулярных веществ.

# Искусственные органические полимеры – ацетил-целлюлоза, нитроцеллюлоза, резина;

# синтетические органические полимеры – полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид, капрон, лавсан, каучуки.

1. Реакции полимеризации и поликонденсации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| план | полимеризация | поликонденсация |
| определение | Процесс соединения молекул  в более крупные | Процесс образования ВМВ из  низкомолекулярных с отщеплением  побочного продукта (чаще всего воды) |
| главный  признак  реагентов | Двойная связь, каждая молекула  мономера соединяется  не менее чем с двумя  молекулами - слева и справа | Наличие в молекулах не менее 2-х ФГ, каждая  молекула мономера соединяется не менее чем  с двумя молекулами - слева и справа |
| примеры | Получение ПП, ПЭ, тефлона | Получение ФФС, образование  полисахаридов, РНК и ДНК, белков в природе |

1. Пластмассы, волокна, каучуки.

Пластмассы - это конструкционные материалы, содержащие полимер и способные при нагревании приобретать заданную форму и сохранять её после охлаждения.

Термоплатичные пластмассы – полиэтилен, полипропилен, полистирол, ПВХ, полиметилметакрилат, полиамид. Термореактивные пластмассы – полиуретан, силиконы, ФФС.

Волокна – это полимеры линейного строения, которые пригодны для изготовления текстильных материалов.

Природные волокна – шерсть, шёлк, хлопок, лён.

Искусственные волокна – вискозное, ацетатное – получают из природных полимеров или продуктьов их переработки, главным образом из целлюлозы и её эфиров.

Синтетические волокна – капрон, лавсан, найлон, энант – получают из синтетических полимеров.