**Производство аммиака**

**Урок-путешествие**

**Цели.** *Образовательная*. Расширить представление о развитии азотной промышленности, научных основах и главных направлениях развития химической технологии. Объяснить значение рабочих профессий на химическом производстве.

*Развивающая.* Развивать у учащихся умения самостоятельно приобретать знания, характеризовать общие научные принципы на примере изучения химического производства аммиака.

*Воспитательная.* Воспитывать убежденность в необходимости охраны природы, способствовать формированию интереса и углубленных знаний по предмету, экологическому воспитанию, развитию речи.

**Тип урока.** Урок обобщения изученного материала с использованием компьютерной информации.

**ХОД УРОКА**

УЧИТЕЛЬ. *Мы сегодня предлагаем вам необычное путешествие на химическое предприятие по производству аммиака.*

ЭКСКУРСОВОД (под соответствующее звуковое оформление рассказывает историю развития азотной промышленности). *В ХХ в. начинается интенсивное строительство заводов для производства соединений азота. Затраты на это производство были очень высоки, что объяснялось несовершенством технологии. Основная часть энергии вообще расходовалась впустую. Принципиально новое решение проблемы фиксации азота было найдено незадолго до Первой мировой войны. Речь идет о синтезе аммиака – основном процессе современной технологии связывания азота. Такой синтез был осуществлен известным немецким химиком Фрицем Габером в 1908 г. Оказалось, что при высоком давлении и температуре в присутствии осмиевого катализатора азот вступает в реакцию с водородом, в результате чего образуется аммиак:*

N2 +3H2 http://him.1september.ru/2008/11/strlki.gif2NH3.

*Закономерности влияния давления и температуры на равновесие реакции были обобщены в так называемом принципе Ле Шателье, названном в честь его первооткрывателя – замечательного французского ученого. Пользуясь этим принципом, можно было определить, при каком именно давлении и температуре лучше всего проводить процесс синтеза аммиака.*

*Рассказывая о столь бурном интересе к связанному азоту в начале ХХ в., необходимо пояснить, что его соединения требовались не только для создания высокопродуктивного земледелия, но и для развития промышленности красителей, а главное – производства пороха и взрывчатых веществ. В период Первой мировой войны интерес к мирному использованию азота буквально утонул в спросе на нитросоединения для военных нужд. Лучшие химики Франции, Германии, Англии в условиях острой конкуренции пытаются создать промышленный способ получения аммиака. Немецкие исследователи Ф.Габер и К.Бош создали циркуляционную схему синтеза аммиака под давлением. В 1913 г. в Германии заработала первая промышленная установка.*

*Развитие азотной отрасли промышленности послужило толчком к созданию мощной немецкой химической индустрии. Позже и в других странах возникли заводы по синтезу аммиака, все они использовали процесс Габера–Боша. За разработку процесса синтеза аммиака Габеру и Бошу в 1918 г. была присуждена Нобелевская премия. Однако и в настоящее время, по прошествии почти века, поиски оптимального катализатора продолжаются.*

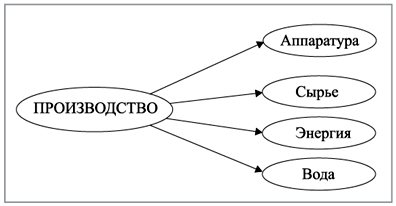
Далее экскурсовод предлагает маршрут по станциям (основные стадии производства аммиака представлены в виде станций).

http://him.1september.ru/2008/11/rombul3d.gif**Первая станция: «Подготовка сырья»**

СООБЩЕНИЯ УЧАЩИХСЯ (схема 1).

*Схема 1*

**Важнейшие составляющие химического производства**



***Энергия.***

*Большинство процессов требует затраты энергии. В химическом производстве энергию также расходуют и на проведение вспомогательных операций: транспортировку сырья и готовой продукции, сжатие газов, контрольно-измерительное обслуживание и др. Химическая отрасль промышленности относится к одной из самых энергоемких. Средний расход электрической энергии на производство 1 т аммиака – 3200 кВт*•*ч.*

***Вода.***

*Особое место среди природных ресурсов занимает вода. Она играет важную роль и в химической отрасли промышленности. Будучи универсальным растворителем и одним из наиболее распространенных катализаторов, вода дает возможность осуществлять многие химические реакции с большей скоростью (в растворах или в присутствии ее следов). Кроме того, вода используется как теплоноситель из-за ее большой теплоемкости, доступности и безопасности в применении. Ею охлаждают реагирующие массы, нагретые в результате экзотермических реакций. Водяным паром или горячей водой подогревают взаимодействующие вещества для ускорения реакций или проведения эндотермических процессов.*

*Современные химические комбинаты расходуют миллионы кубических метров воды в сутки. Например, для получения 1 т аммиака требуется 1500 м3 воды. Поэтому химические предприятия строят рядом с водными источниками.*

*Задачу сокращения расхода воды химическими предприятиями решают в трех основных направлениях:*

• *широкое применение оборотного водоснабжения (вода, используемая в теплообменных аппаратах, охлаждается и снова поступает в теплообменные аппараты, и так повторяется многократно);*

• *замена водяного охлаждения воздушным;*

• *очистка сточных вод и их повторное использование.*

***Сырье.***

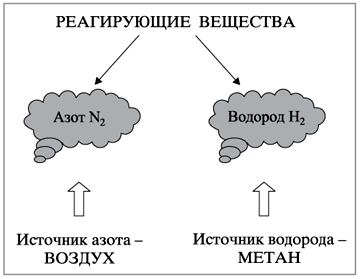
*Сырьем называют природный или искусственный материал, подлежащий дальнейшей переработке и используемый в промышленности для получения различных продуктов.*

*В связи с бурным развитием промышленности растет и объем потребления полезных ресурсов. Это приводит к тому, что многие сырьевые источники быстро истощаются, поэтому необходимо решать проблему бережного и рационального расходования сырья.*

*В производстве аммиака в качестве сырья используется природный газ метан* (схема 2).

*Схема 2*

**Сырье для синтеза аммиака**



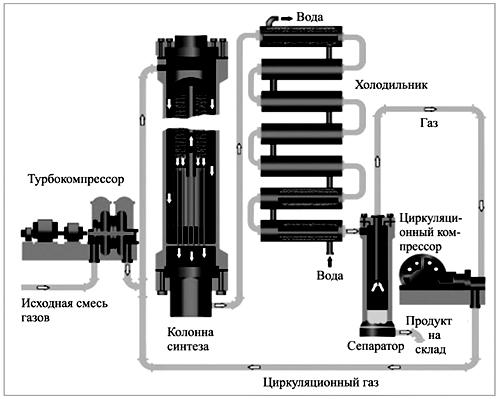
*Исходную смесь газов берут в соотношении: 1 объем* N2*к 3 объемам* Н2*.Реагирующие газы тщательно очищают, затем подают в турбокомпрессор, где сжимают до 25–60 МПа, после чего смешивают с циркуляционным газом и направляют в колонну синтеза.*

http://him.1september.ru/2008/11/rombul3d.gif**Вторая станция «Химический процесс»**

СООБЩЕНИЯ УЧАЩИХСЯ. *Колонны синтеза бывают разной конструкции, на схеме* (схема 3) *представлена колонна, совмещающая в одном корпусе и катализаторную коробку, и теплообменник.*

*Схема 3*

**Установка для синтеза аммиака**



*Рассмотрим реакцию, лежащую в основе получения целевого продукта:*

N2 +3H2 http://him.1september.ru/2008/11/strlki.gif2NH3 + 92 кДж.

*Подбор оптимальных условий проведения синтеза осуществляется исходя из характеристик химической реакции.*

*1)* *Реакция обратимая, гомогенная (исходные вещества и продукты – это газы) и идет с уменьшением объема, следовательно, смещению равновесия в сторону продуктов способствует* ***повышенное давление****.*

*2) Реакция экзотермическая, повышение температуры смещает химическое равновесие в сторону исходных веществ, а понижение температуры – в сторону продуктов реакции, но при этом скорость синтеза будет очень мала. Поэтому* ***реакцию проводят при оптимальной*** *для данного процесса температуре: 450–500 °С. Исходную смесь газов сначала нагревают в теплообменнике за счет движущихся противотоком выходящих газов, а затем в зоне экзотермической реакции. (Противоток – это движение различных веществ навстречу друг другу с целью создания наилучших условий для обмена энергией.)*

*3) Для ускорения синтеза, быстрейшего установления равновесия* ***используют катализатор****– восстановленное железо, активированное оксидами калия, алюминия и др.*

*Реагенты и продукты реакции находятся в газовой фазе и образуют гомогенную систему. Реакция протекает на поверхности твердых катализаторов. Такая реакция составляет особый класс гетерогенно-каталитических реакций. Большое значение имеет площадь поверхности катализатора. Катализатор изготавливают в виде губчатых гранул или таблеток. Поскольку активность катализатора сильно снижается от присутствия примесей, то реагирующие газы подвергают тщательной очистке (от воды, соединений серы и др.).*

*4) При всех указанных условиях проведения реакции равновесный выход продукта составляет не более 20%. Поэтому синтез продукта осуществляется по способу* ***многократной циркуляции****, т. е. непрореагировавшую смесь газов многократно возвращают в производство после отделения от нее полученного продукта.*

http://him.1september.ru/2008/11/rombul3d.gif**Третья станция «Отвод продуктов из зоны реакции»**

СООБЩЕНИЯ УЧАЩИХСЯ.

*Отвод продуктов и непрореагировавших веществ из зоны реакции производят через холодильник с последующим разделением в сепараторе.*

*Газовая смесь, состоящая из непрореагировавших веществ и продукта реакции (азот, водород, аммиак) после контакта с катализатором предварительно охлаждается в теплообменнике, отдавая теплоту входящим газам, а затем поступает в холодильник. Охлаждение, которое производят водой, движущейся противотоком, приводит к конденсации продукта реакции, в сепараторе он отделяется от непрореагировавших газов, которые циркуляционный компрессор возвращает в колонну синтеза.*

*Многократная циркуляция газов позволяет повысить выход продукта до 85–90% от теоретического. Затраты на производство существенно снижены за счет осуществления непрерывности процесса. Это позволяет полностью автоматизировать производство.*

*Непрерывность производственного процесса и его автоматизация повышают производительность труда. На современном химическом производстве все процессы полностью автоматизированы. Если механическими процессами управляет человек с помощью технических устройств, то такую систему называют дистанционным, или телеуправлением. Телеуправление относится к неполной автоматизации. При полной автоматизации всеми процессами управляют электронно-вычислительные машины по заданной программе.*

*Организация комплексного, безотходного использования сырья позволяет народному хозяйству получить огромную дополнительную прибыль и решить проблему окружающей среды.*

*В 1932 г. академик А.Е.Ферсман охарактеризовал значение комплексного использования сырья так: «Комплексная идея есть идея в корне экономическая, создающая максимальные ценности с наименьшей затратой средств и энергии, но это идея не только сегодняшнего дня, это идея охраны наших природных богатств от их хищнического расточения, идея использования сырья до конца, идея возможного сохранения наших природных запасов на будущее».*

***Основные пути создания и преимущества безотходного производства***

1. Осуществление циркуляции реагирующих веществ по замкнутому кругу до полного превращения в конечные продукты. Пример такого процесса – производство аммиака.

2. Тщательная очистка отходящих газов и сточных вод.

3. Сбережение материальных, энергетических, сырьевых и трудовых ресурсов.

4. Повышение роли химиков-технологов и квалифицированных рабочих. В условиях научно-технической революции, в период бурного развития и науки, и техники трудно назвать какую-либо отрасль промышленности и сельскохозяйственных производств, которая не была бы связана с химией.

На заводе по производству аммиака наиболее важные профессии – оператор, компрессорщик, аппаратчик, катализаторщик, лаборант и др. Современное химическое производство нуждается в рабочих кадрах самой высокой квалификации.

5. Охрана окружающей среды от загрязнений промышленными отходами. Борьба с вредным воздействием на природу и человека промышленных отходов – одна из важнейших проблем защиты окружающей среды, поэтому был принят закон об охране и рациональном использовании природных ресурсов.

***Способы борьбы с загрязнением окружающей среды***

1) Cтроительство различных очистных сооружений.

2) Создание и внедрение безотходных технологических процессов.

3) Устройство замкнутых циклов водопользования.

4) Использование новых видов топлива, которые не приводят к загрязнению окружающей среды.

5) Создание лесных зон вокруг городов и промышленных центров.

ЭКСКУРСОВОД.*Давайте выделим научные принципы организации химического производства* (таблица).

*Таблица*

|  |  |
| --- | --- |
| Общие принципы | Частные принципы |
| 1. Создание оптимальных условий проведения химических реакций | Противоток веществ, прямоток веществ, увеличение площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ, использование катализатора, повышение давления, повышение концентраций реагирующих веществ |
| 2. Полное и комплексное использование сырья | Циркуляция, создание смежных производств (по переработке отходов) |
| 3. Использование теплоты химических реакций | Теплообмен, утилизация теплоты реакций |
| 4. Принцип непрерывности | Механизация и автоматизация производства |
| 5. Защита окружающей среды и человека | Автоматизация вредных производств, герметизация аппаратов, утилизация отходов, нейтрализация выбросов в атмосферу |

*Производство аммиака считается наиболее передовым с точки зрения химической технологии. Аммиак используют в получении азотной кислоты, которая идет на производство удобрений, лекарств, красителей, пластмасс, искусственных волокон, взрывчатых веществ.*

*Сегодня уже нет причины опасаться будущего «азотного голодания».*

*Но возникла угроза совсем другого рода – экологическая. Ведь внесение в почву азотных удобрений, пожалуй, самое грубое вмешательство человека в естественный круговорот. И вот оказалось, что жизненно важный связанный азот попал в список врагов окружающей среды. Соединения азота легко вымываются из почвы в водоемы и попадают в питьевую воду. В последнее время установлены даже нормы на содержание нитратов в питьевой воде.*

*История использования связанного азота – это напоминание о необходимости бережного отношения к биосфере. Рычаги мощного воздействия на природу, которые дает человечеству наука, должны использоваться чрезвычайно разумно, рационально, а главное, не только во имя настоящего, но и будущего Земли.*

Для закрепления темы учитель предлагает ответить на ряд вопросов.

1) Охарактеризуйте сущность автоматизации и механизации производственных процессов.

2) Перечислите основные факторы, позволяющие ускорить химические реакции.

3) Охарактеризуйте основные способы борьбы с загрязнением окружающей среды.