

Борисова Н.Л. Подготовка к урокам географии в 7 классе: Химическая промышленность. // География: научно-методический журнал. – 2014. – № 10. – С.38-44.

Тема 4. ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Цель занятия: изучить особенности технологических процессов и выявить влияние отдельных факторов на размещение важнейших отраслей химической промышленности, выяснить производственные особенности отдельных технологических процессов, характер и срок использования сырья.

Основные понятия, термины	Основное содержание
Химическая промышленность, апатиты, фосфориты. Серная кислота, нитрозный способ, синтез аммиака. Калийные удобрения, фосфорные удобрения, азотные удобрения, гранулированные удобрения, химическое волокно, синтетический каучук, пластмассы.	1. Отраслевая структура химической промышленности и её значение в экономике. 2. Особенности сырьевой базы отрасли. 3. Взаимовлияние НТР и химической промышленности. 4. Химические технологии производства серной кислоты, удобрений, синтетического каучука, химических волокон, пластмасс.

Вопросы для обсуждения

1. Значение химической промышленности, её внутриотраслевая структура. Особенности сырьевой базы.
2. Техничко-экономические показатели производства и особенности размещения предприятий в отраслях основной химии.
 - а) производство серной кислоты;
 - б) производство минеральных удобрений.
3. Сырьевая база, технологические схемы производства и особенности размещения предприятий по производству:
 - а) химических волокон;
 - б) синтетического каучука;
 - в) пластических масс.
4. Производственные связи в химической промышленности на основе комбинирования и комплексного использования сырья.

Основные сведения

Основными химическими отраслями являются:

- горная химия (добыча минерального сырья);
- основная химия (производство солей, кислот, минеральных удобрений);
- химия органического синтеза: а) производство углеводородного сырья; б) производство полимеров (пластмассы, каучук, химические волокна); в) переработка полимеров (шины);
- тонкая химия (фармацевтика, косметика).

Особенности химической промышленности: неограниченная сырьевая

база; использование специально подготовленного сырья (полуфабрикатов); создание новых материалов; комбинирование (сочетание различных производств).

Принципы и факторы размещения химической промышленности:

- сырьевой (на производство 1 т калийных удобрений – 8 т сырья);
- топливно-энергетический;
- водный;
- экологический фактор;
- потребительский фактор.

Производство серной кислоты размещается в местах потребления и центрах чёрной металлургии, производство фосфорных удобрений в сельскохозяйственных районах, производство калийных удобрений рядом с сырьевой базой.

Производство азотных удобрений (в зависимости от способа получения) либо у мест добычи нефти и газа, либо рядом с газопроводом, либо у металлургических комбинатов.

Производство полимерных материалов размещается у мест получения нефтепродуктов, коксования угля, источников дешёвого топлива, воды.

Химическая промышленность заменяет более дорогое натуральное сырьё дешёвым искусственным или синтетическим. За счёт химизации сельскохозяйственная урожайность возрастает в 50 раз. За счёт химической утилизации и переработки отходов совершенствуются методы охраны природы. На современном этапе НТП на первое место выходит тонкая химия, химия органического синтеза.

Основные химические производства: серная кислота – тяжёлая маслянистая жидкость, легко растворимая в воде. Крупнейшим потребителем серной кислоты является туковая промышленность для производства минеральных удобрений. Сырьём для её производства служит серный колчедан, природная сера, гипс, отходы чёрной и цветной металлургии, газоконденсатные месторождения, где при очистке газа выделяется сероводород. Серная кислота производится из серного ангидрида + вода. Производство начинается с производства сернистого газа, далее путём доокисления сернистого газа получают серный ангидрид и с добавлением воды серную кислоту.

Производство серной кислоты ведётся 2 способами:

башенный: сернистый газ соединяется с окисью азота, в результате полученный серный ангидрид смешивают с водой, что и даёт на выходе серную кислоту;

контактный (для производства используются окиси ванадия либо окиси мышьяка, либо окись платины, эти окиси воздействуют на сернистый газ, и получается серный ангидрид). Этот метод очень быстрый, т.к. эти вещества являются катализаторами, но очень дорогой и экологически опасный. Производство серной кислоты ориентируется на потребителя. Преимущество контактного способа получения серной кислоты перед башенным способом в том, что он даёт возможность получать высококонцентрированную серную

кислоту, не требующую выпаривания воды и более длительное время использовать аппаратуру.

Производство минеральных удобрений (туковая промышленность). Она в основном производит 3 вида удобрений: азотные, фосфорные, калийные.

Фосфорные удобрения. Для получения суперфосфата используется измельчённый фосфорит или апатит или их смеси и серная кислота. Все это в определённой пропорции загружается в реакторы непрерывного действия. На первом этапе реакции образуются фосфорная кислота и гипс, а часть фосфорита или апатита не реагирует с серной кислотой. На втором этапе образовавшаяся фосфорная кислота взаимодействует с фосфоритом или апатитом и переводит их в кислые фосфаты. Второй этап (вызревание суперфосфата) происходит в камерах хранения в течение нескольких (10 – 20) суток.

После вызревания суперфосфат содержит кислый фосфат кальция, гипс и небольшую часть непрореагировавшего фосфорита или апатита. Последние два компонента (80 % и более по весу) являются балластом, с чем и связано низкое содержание усваиваемой растениями части в простом суперфосфате. Расход серной кислоты при использовании апатитов составляет 0,36 т на тонну простого суперфосфата и 0,53 т — при использовании фосфоритов. Эти обстоятельства определяют и размещение производства простого суперфосфата в районах потребления, а суперфосфатные заводы имеют сернокислотные цехи.

Двойной суперфосфат содержит в 2 раза больше питательного вещества и поэтому более транспортабелен. Для получения двойного суперфосфата на фосфорит или апатит воздействуют фосфорной кислотой.

Для того чтобы суперфосфат, как и некоторые другие виды удобрений, не слёживался, его гранулируют в комки во вращающихся барабанах с добавлением в суперфосфат небольшого количества воды. Гранулированный суперфосфат легче транспортировать, удобнее вносить в почву, а его потери при перевозках значительно сокращаются. Размещается производство суперфосфата в районах потребления.

Азотная промышленность включает производство аммиака, азотной кислоты, *азотных удобрений* (например, аммиачной селитры) и некоторых других азотных соединений.

Для производства синтетического аммиака азот получают из воздуха, отделяя его от кислорода методом глубокого охлаждения и используя разность температур кипения азота (-196°) и кислорода (-183°).

Второй компонент – водород получают сейчас в основном из метана. Для этой цели используют также попутный и коксовый газы. Природный газ – метан смешивается с водяным паром, и при определённых условиях происходит реакция конверсии: $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}_2 + \text{CO}_2$.

Расход природного газа в расчёте на 1 т аммиачной селитры составляет 400 м³. Синтез аммиака из азота и водорода происходит и специальных колоннах при давлении от 100 до 1000 атмосфер и температуре 450 °С и более градусов при наличии катализаторов. Часть аммиака идёт на получение азотной кислоты, которая используется для получения аммиачной селитры. Про-

изводство азотных удобрений имеет несколько вариантов размещения: в угольных районах (для получения водорода и аммиака из коксовых газов), в газовых районах, на путях газовых магистралей, в металлургических центрах при использовании аммиака, получаемого при коксовании угля, азота, извлекаемого из воздуха при производстве кислорода для доменного процесса.

Для производства *калийных удобрений* в качестве сырья используется ряд минералов, содержащих калий: сильвинит ($KCl+NaCl$), где содержится 30 % хлористого натрия, карналлит ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$) и др.

Основным сырьём калийной промышленности является сильвинит. Добытый сильвинит размалывается и поступает на химическую фабрику для разделения входящих в него солей. Этот процесс основан на разности температур их растворения и кристаллизации. При нагревании раствора солей (маточного раствора) способность растворяться и образовывать перенасыщенный раствор у хлористого калия значительно выше, чем у хлористого натрия, поэтому при повышении температуры растворимость хлористого калия резко растёт, а у хлористого натрия, наоборот, понижается. При охлаждении раствора хлористый калий кристаллизуется и выпадает в осадок.

После охлаждения маточного раствора с помощью центрифуг хлористый калий отделяется от него. Этот процесс повторяется многократно.

Подобным же образом происходит разделение карналлита с получением хлористого калия и хлористого магния. Последний используется для получения магния, а имеющиеся примеси в карналлите (бром, йод) также извлекаются. Хлористый калий имеет большую влажность и для её удаления просушивается.

Флотационный способ получения хлористого калия. Сущность его сводится к тому, что размолотый сильвинит обрабатывается флотореагентом. Флотореагент выборочно воздействует на частицы хлористого калия и делает их, не смачиваемыми водой. Во флотационных машинах при пропускании воздуха через пульпу частицы хлористого калия поднимаются на поверхности и таким образом отделяются от хлористого натрия, который имеет чистоту до 98 % и может быть использован для получения хлора и соды.

Производство калийных удобрений размещается в районах сырья, поскольку расход сырья (4 – 5 т сильвинита и 10 – 12 т карналлита на 1 т удобрений) значительно превышает выход готовой продукции.

Химия полимерных материалов.

Основным сырьём являются:

1. углеводороды (нефть, газ, уголь);
2. кислоты;
3. щёлочи;
4. промежуточные полупродукты (фенол, этилен, метил, спирты);
5. газ (пропан, этилен, метан), который используется для производства бензола, ацетилен, ацетона.

Результатом химии полимерных материалов является химическое волокно (искусственное и синтетическое), синтетический каучук, смолы, смазочные материалы, пластмассы, металлопластик, стеклопластик др. Эта от-

расль характеризуется многостадийностью производства.

Производство химического волокна. По характеру сырья волокно делится на: *искусственное* (из природных полимеров); *синтетическое* (синтезируется из мономеров углеродного происхождения). Химические волокна делятся на искусственные и синтетические. Первые получают из природных высокомолекулярных соединений, главным образом из целлюлозы, а вторые – из высокополимерных соединений. Исходным сырьём для производства таких полимеров служат ацетилен, этилен, фенол и другие вещества, которые получают из природных и нефтяных газов, нефти и каменноугольной смолы. Среди синтетических волокон наиболее широкое распространение получили капрон, нейлон, лавсан, нитрон, полихлорвиниловые волокна и другие.

Искусственное волокно получают из целлюлозы древесины, по преимуществу ели, в которой содержится до 45 % целлюлозы, отходов хлопчатобумажных очистительных заводов (хлопковый пух с содержанием 97 – 98 % целлюлозы) и может быть получено из соломы, камыша и другого сырья, содержащего целлюлозу.

Из 1 т целлюлозы можно получить до 4000 м² шёлковой ткани, а из 1 м³ древесины – до 200 кг целлюлозы или 160 кг вискозного волокна.

Для получения вискозного волокна используются каустическая сода, сероуглерод, серная кислота, сульфат цинка или натрия. Первоначально целлюлоза обрабатывается каустической содой образуя комплексное вещество – щелочная целлюлоза, измельчённую её погружают в медленно вращающиеся трубы, где она дозревает в течение суток, и обрабатывается сероуглеродом при температуре 20 – 25 °С образуя ксантогенат целлюлозы. При его растворении натриевой щёлочью образуется густая темно-бурая жидкость – вискоза. Вискозный раствор продавливается через фильеру. Струйки вискозы попадают в осадительную ванну, где содержится серная кислота, сульфатов натрия и цинка. Ксантогенат целлюлозы разлагается с образованием вискозного волокна, сероуглерода и образованием сернокислого натрия. Восстановленная вискоза имеет форму нити, которая и наматывается на бобину (катушку). Для получения 1 т вискозного волокна расход сырья составляет: целлюлозы – 1,2 т, едкого натра – 0,93 т, серной кислоты – 1,34 т, сероуглерода – 0,34 т, сульфата цинка – 0,16 т.

Синтетические волокна получают путём синтеза простых углеводов – продуктов переработки каменного угля (бензол), нефти, попутного и природного газа. Синтетическое волокно капрон получают из полиамидных смол. Исходным сырьём для получения полиамидных смол является белое кристаллическое вещество – фенол. Путём взаимодействия фенола с различными добавками получают капролактамы, который подвергают полимеризации. Процесс происходит в автоклавах при давлении 15 атмосфер и температуре 260 °С. В результате образуются молекулы капрона. Образующаяся полиамидная смола продавливается через фильеры. В обычных условиях полиамидная смола застывает и поэтому, пройдя через фильеры, даёт прочные нити, которые наматываются на катушки.

Производство синтетического каучука. Каучук является исходным

продуктом для получения резины. Ныне производится более двух десятков марок СК, среди которых большое место занимают бутадиенстирольные, а также дивиниловые, бутадиенметилстирольные, хлоропреновые, полиизопреновые каучуки и др.

Бутадиенстирольный каучук. СКС производится путём совместной полимеризации бутадиена со стиролом эмульсионным методом. В водную среду, где находятся частички нерастворимых мономеров бутадиена и стирола, вводят различные вещества, которые ускоряют процесс полимеризации. Используя метилстирол, получают бутадиенметилстирольный СК.

Эмульсионным способом также получают хлоропреновый каучук (СКХ) путём полимеризации хлоропрена. Он отличается высокой стойкостью по отношению к растворителям.

Полиизопреновый каучук получают полимеризацией изопрена при температуре 30 – 40 °С в присутствии катализаторов (лития и др.). По свойствам он превосходит все синтетические каучуки и приближается к натуральному.

Производство пластических масс. Пластмассы – это высокомолекулярные соединения, состоящие из полимеров или полимера и добавок. В первом случае пластмасса называется простой, а во втором – сложной. Оно включает связывающие материалы, наполнители, пластификаторы и красители. Производство многостадийно: смолы → мономеры → полимеры → готовая пластмасса.

Практические задания

1. Проведите группировку отраслей и производств химической промышленности по стадиям технологического процесса и заполните следующую форму.

Форма 1

Отрасли, поставляющие сырьё для химической промышленности	
Полупродуктовые отрасли и производства	
Отрасли и производства, выпускающие готовую продукцию	

2. На основании технико-экономических показателей производства выявите уровень влияния отдельных факторов на размещение отраслей химической промышленности. Полученные результаты оформите по форме 2: факторы, оказывающие решающее влияние «+++», сильное «++», слабое «+».

Форма 2

Отрасли химической промышленности	Факторы размещения				
	сырьевой	топливно-энергетический	водный	трудовых ресурсов	потребительский
Производство серной кислоты Производство фосфорных удобрений Производство азотных удобрений Производство калий-					

ных удобрений Основной органический синтез (органические спирты, синтетические смолы) Производство синтетических волокон Производство синтетического каучука					
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--

3. Составьте блок-схему производственного процесса при получении синтетического каучука из нефти.

4. Составьте блок-схему производственного процесса азотных, фосфорных, калийных удобрений и дайте сравнительную характеристику экономической эффективности данных производств, технико-экономическим особенностям их производства, сравните факторы, влияющие на их размещение, экологические проблемы.

5. Заполните форму 3, на её основе дайте сравнительную характеристику основных производств химической промышленности:

Форма 3

Основные производства химической промышленности

Показатели	Сырье	Вспомогательные материалы	Технологический процесс	ТЭОП	Факторы размещения	Виды готовой продукции	Связь с другими отраслями - откуда - куда	Экологические проблемы
1. Серная кислота 2. Азотные удобрения 3. Фосфорные удобрения 4. Калийные удобрения 5. Хим. волокно 6. Синтетический каучук 7. Пластмассы								

Дополнительная информация

Химическая промышленность

Состав химической промышленности	Продукция	Факторы размещения
Основная химия	Неорганические кислоты, щёлочь и соли	В местах потребления продукции
	Минеральные удобрения Калийные Азотные Фосфорные (на основе апатитового концентрата)	Близость месторождений калийных солей в центрах нефтепереработки, газохимии, коксохимии тяготеют к районам потребления
Химия органического синтеза	Синтетический каучук Пластмассы и синтетические смолы Химические волокна	Привязка к специально подготовленному сырью и потребителю В районах с сырьём, водными ресурсами и дешёвой электроэнергией Высокая водо-, энергоёмкость, близость к

		районам текстильной промышленности или к районам нефтехимии
Тонкая и бытовая химия (особо чистые вещества и реактивы)		Близость к районам с развитой химической промышленностью, топливу, сырью и воде

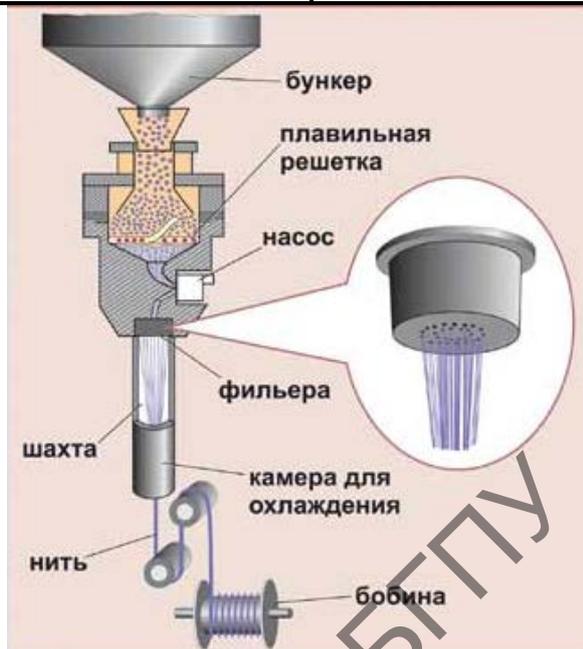


Рис. 1. Волокна: классификация и получение

