ЧГПУ

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный
педагогический университет»

ЛЕКЦИЯ 2.2. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ

Насурова Мадина Ахмедовна,
к.х.н., доцент кафедры химии и МПХ

ПЛАН ЛЕКЦИИ:

1. Значение и задачи изучения основ химического производства в контексте концепции технологического развития Российского государства.
2. Структура системы понятий об основах химического производства.
3. Металлургическое производство.
4. Промышленное получение и применение некоторых неорганических и органических соединений.
5. Методы изучения химических производств.
6. Алгоритм подготовки учителя к урокам по химическому производству.

1. Значение и задачи изучения основ химического производства в контексте концепции технологического развития Российского государства.

Ключевые цели технологического развития:

1. обеспечение национального контроля над воспроизводством критических и сквозных технологий;
2. переход к инновационно-ориентированному экономическому росту, усиление роли технологий как фактора развития экономики и социальной сферы;
3. технологическое обеспечение устойчивого функционирования и развития производственных систем.

ЧГПУ

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный педагогический университет»

К концу второго десятилетия XXI века Российская Федерация должна обладать:

- собственной научной, кадровой и технологической базой критических и сквозных технологий;

- компаниями, корпорациями и предпринимателями, проявляющими высокоинтенсивную инновационную активность, опирающуюся на комфортную регуляторную среду;

- устойчивой быстроразвивающейся производственной базой национальной экономики, обеспечивающей производство необходимой номенклатуры высокотехнологичной продукции, включая микроэлектронику (российские чипы), высокоточные станки и робототехнику, авиакосмическую технику, беспилотники, лекарства и медицинское оборудование, телекоммуникационное оборудование и программное обеспечение, ускорители и детекторы заряженных частиц.

2. Структура системы понятий об основах химического производства

Изучение основ химических производств подверглось в последние годы особенно сильному сокращению по тем же причинам, что и остальной курс. Свою лепту в этот процесс внесло и значительное сокращение объема химических производств, в связи с чем значительно меньше внимания стало уделяться профориентации учащихся к химическим профессиям. В ходе реализации практико-ориентированного подхода к разработке стандарта по химии была проведена разгрузка обязательного минимума содержания основного общего образования, и вопросы промышленного производства химических веществ отнесены к обязательному минимуму содержания среднего (полного) образования. Блок « Химия и жизнь» .

Цель изучения химических производств - показать учащимся, как достижения науки используются для практических нужд народного хозяйства, отразить роль науки как движущей силы производства и прогресса.

Изучение химических производств позволяет существенно усилить экологическую сторону обучения химии, раскрыть возможность реализации и требований экологической безопасности при грамотной организации производства.

На материале химических производств легко осуществляются межпредметные и внутрипредметные связи химии с физикой (при изучении аппаратов), химии с биологией (при изучении химизации сельского хозяйства), химии и математики и т. д. На материале химических производств можно привести много примеров, иллюстрирующих успехи химической промышленности, способствующие удовлетворению нужд народного хозяйства и потребностей людей.

Образовательные задачи сводятся к формированию конкретных понятий о химическом производстве по единой системе (схема 1).

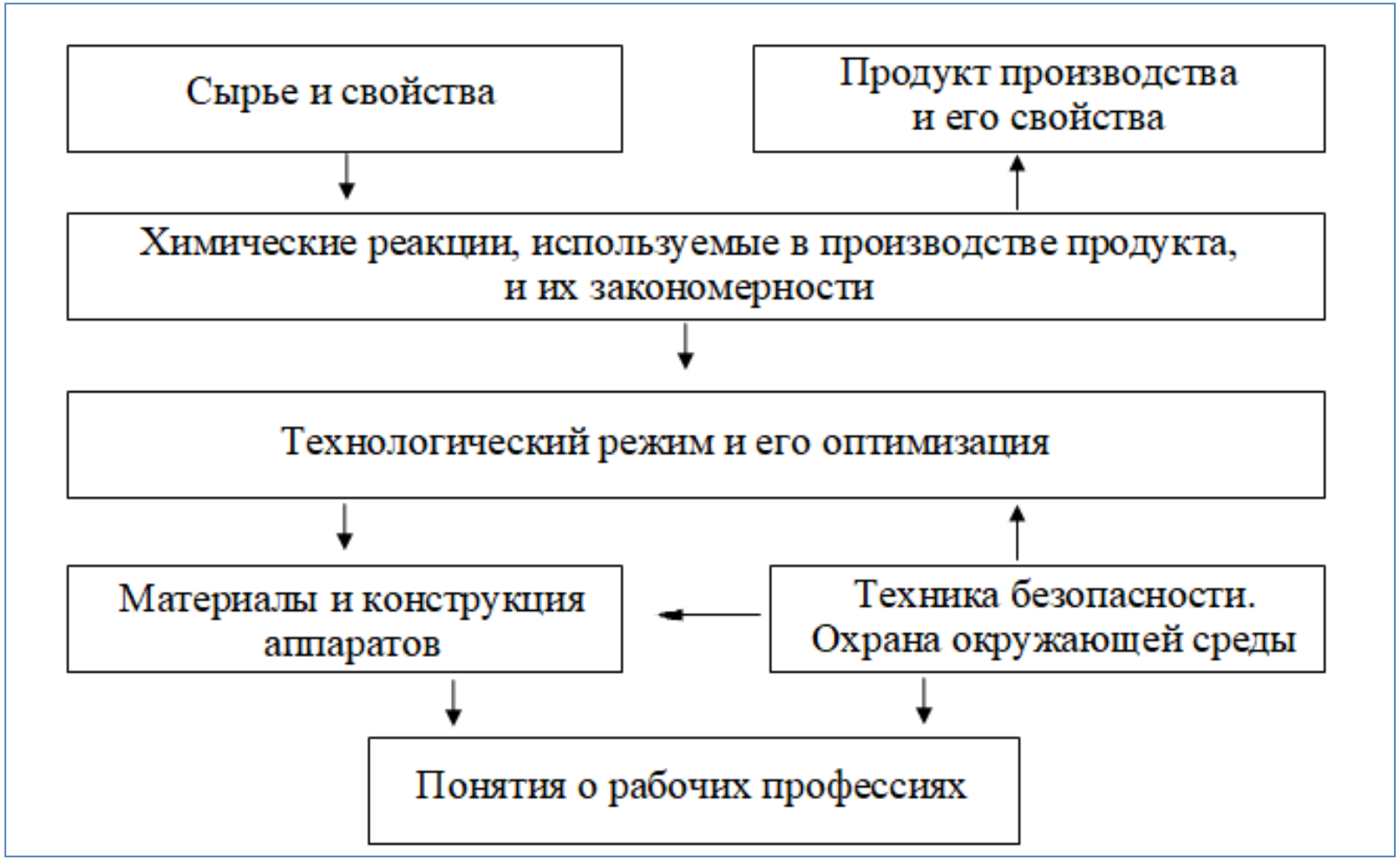
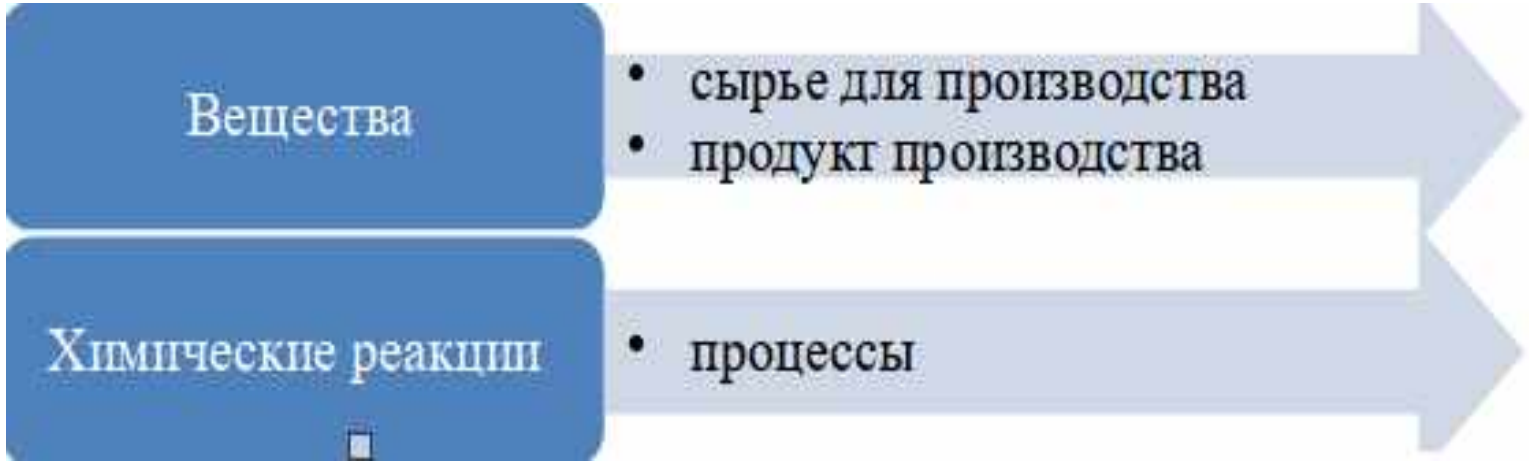


Схема 1. Структура системы понятий об основах химического производства

Система понятий, развивающаяся и обогащающаяся в процессе изучения химического производства

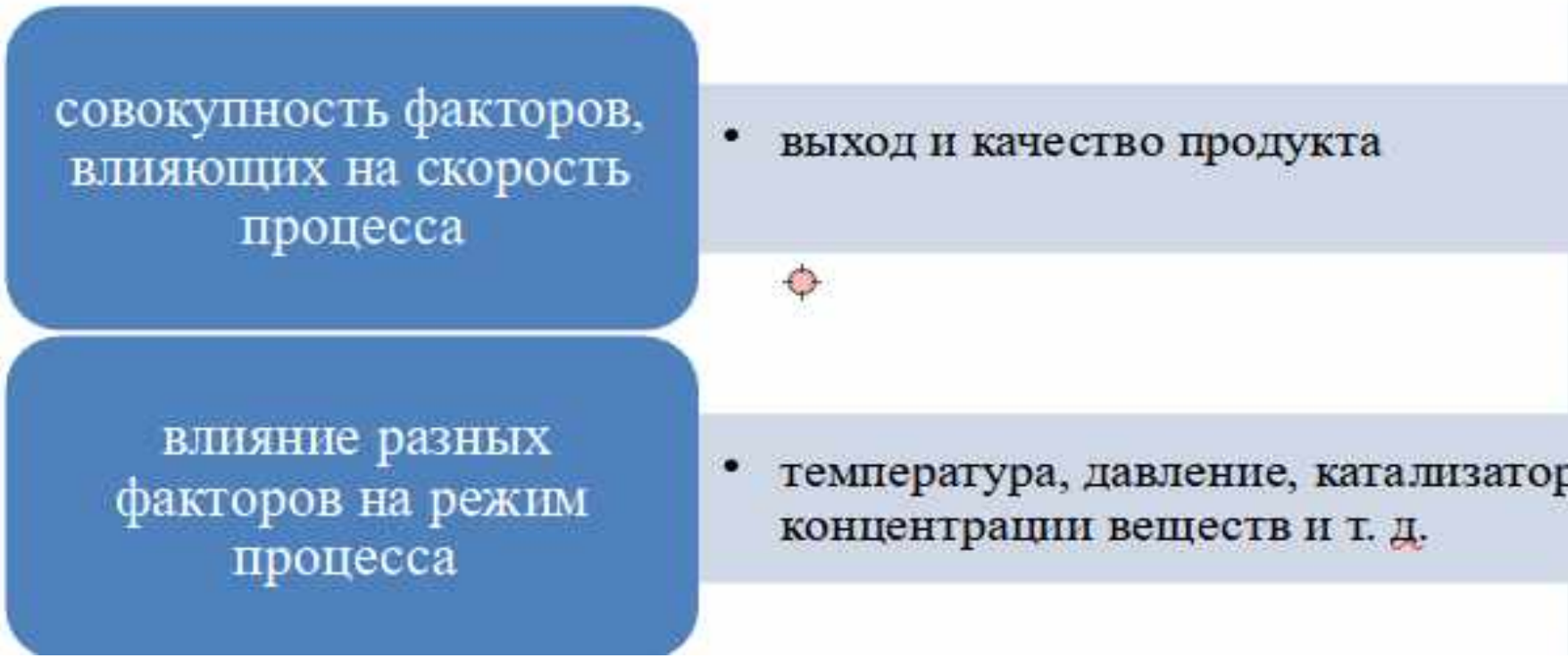


Например, при рассмотрении проблемы сырья для любого производства подчеркиваются единые тенденции, определяемые научным подходом и требованиями общества: необходимость экономии и комплексного использования сырья, обогащение сырья для повышения качества и увеличение количества производимого продукта, замена пищевого сырья непищевым и т.д.

Понятие о проблеме сырья, как и другие проблемы производства, должны вводиться постепенно, адекватно содержанию. Так развиваются понятия о химическом производстве. Продукты производства и их свойства обычно рассматриваются значительно раньше, чем изучается их производство. Полученные знания при этом являются опорными.

Такое же значение имеют знания о химических реакциях и их закономерностях - теоретической основой изучения химического производства. Особенности химических реакций определяют так называемый технологический режим производства. Правда, в школе этот термин не применяется, однако при рассмотрении условий производства он подразумевается в неявной форме

Технологический режим производства



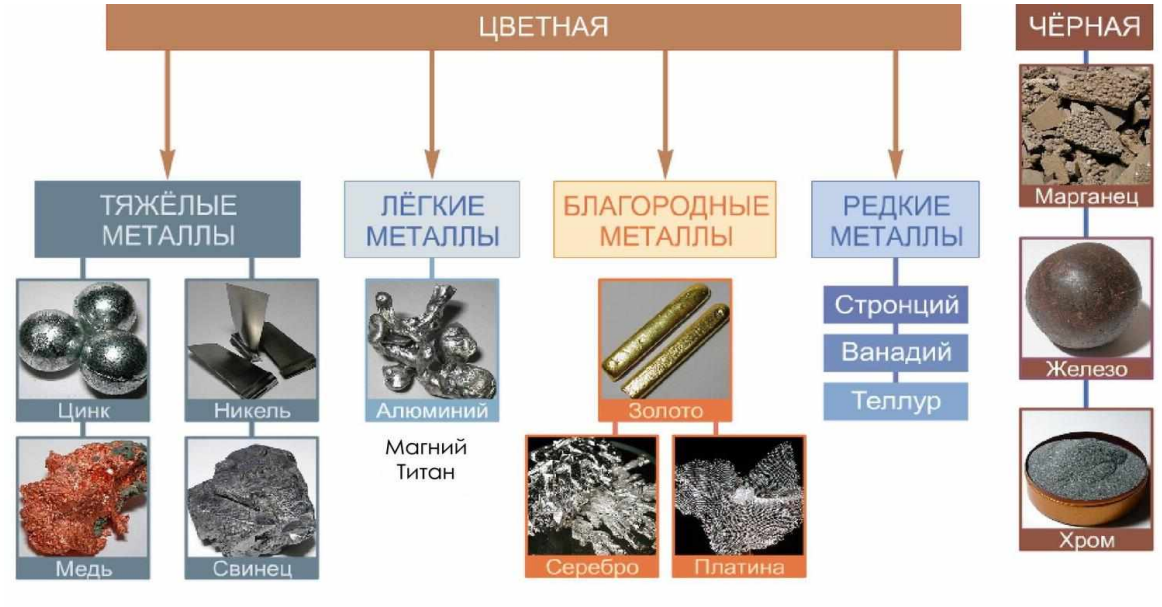
Оптимальное сочетание названных факторов приводит к получению максимального количества требуемого продукта наивысшего качества.

Важным элементом технологии производства являются **аппараты**, в которых осуществляется процесс. С одной стороны, следует отметить специфику химических аппаратов, применяемых в ряде производств и имеющих ряд общих черт. Это дает возможность сравнивать их между собой и обобщать сведения о химическом производстве с целью формирования политехнических знаний учащихся.

С другой стороны, необходимо помнить о **межпредметных связях**, чтобы правильно отобрать информацию об аппаратах. Например, в производстве серной кислоты контактным способом дается устройство контактного аппарата, в котором осуществляется окисление на катализаторе оксида серы (IV) в оксид серы (VI); такого рода устройства находят применение в ряде химических производств. А при описании очистки газов, поступающих на катализатор, изучается устройство электрофильтров, в принципе работы которых используются физические процессы.

При изучении материалов и конструкций аппаратов должны быть рассмотрены основные тенденции развития производства: повышение производительности и интенсивности работы аппаратов, обеспечение механизации трудоемких процессов, автоматизация и дистанционное управление с целью ограждения людей от работы во вредных цехах, замена периодических процессов непрерывными. Изучение понятий блока о технике безопасности предоставляет большие возможности для воспитания учащихся.

3. Металлургическое производство.



Металлы и сплавы условно подразделяют на черные (железо и его сплавы) и цветные (все остальные). Металлургия также подразделяется на черную и цветную. Металлургия - отрасль промышленности и наука о способах производства металлов и их сплавов.

Химико-технологический процесс включает три основные стадии:

1) подготовка сырья;
2) химические превращения;
3) выделение целевого продукта.

В случае металлургического производства выделяют этапы:

1) предварительная подготовка сырья;
2) восстановление металла;
3) очистка восстановленного металла.

РАЗНОВИДНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ:

- Металлургические предприятия полного цикла (занимаются производством чугуна, стали и проката).
- Предприятия передельной металлургии (предприятия без выплавки чугуна).
- Предприятия малой металлургии (машиностроительные заводы, занимающиеся выпуском стали и проката).

НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ В РОССИИ СУЩЕСТВУЮТ ТРИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ БАЗЫ:

1. Уральская металлургическая база;
2. Центральная металлургическая база;
3. Сибирская металлургическая база.

4. Промышленное получение и применение некоторых неорганических и органических соединений.

Производство серной кислоты.

Сырье: природное: FeS_2 - пирит, сера, сульфаты, сульфиды металлов (медный колчедан $CuFeS_2$, медный блеск CuS_2 ,ZnS, PbSи т. д.), отходы других производств: H_2S - сероводород, SO_2 - сернистый газ.

Катализатор - оксид ванадия- V_2O_5.

В настоящее время серную кислоту во всем мире получают контактным способом из пирита (рис. 1).

Этот процесс включает три стадии

I стадия. Обжиг пирита в «кипящем слое»:

$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2 + Q.$

Данная реакция экзотермическая, необратимая, некаталитическая, гетерогенная.

Оптимальные условия для реакции обжига пирита в «кипящем слое»:

1) измельчение пирита перед обжигом до оптимальных размеров, увеличивая площадь его соприкосновения с кислородом воздуха. Частицы не должны быть крупными, иначе они будут обжигаться только на поверхности, а внутри останется непрореагировавший пирит - это приведет к потерям сырья;

2) обогащение воздуха кислородом - таким образом увеличивается концентрация одного из реагирующих веществ, что также способствует увеличению скорости реакции;

3) обжиг пирита в «кипящем слое» - для увеличения скорости обжига используют принцип противотока - сверху в печь подают измельченный пирит, а снизу - воздух, обогащенный кислородом. Воздух вдувается через множество трубок под определенным давлением, которое отрегулировано так, чтобы частицы пирита не распылялись и не слеживались. Частицы оказываются в подвешенном состоянии, создавая иллюзию кипящей жидкости;

4) оптимальной считается температура 800°С, избыток теплоты отводят (подумайте, почему).

II стадия. Окисление сернистого газа в контактном аппарате:

$2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3 + Q$.

Реакция экзотермическая, обратимая, каталитическая, гетерогенная за счет катализатора, идет с уменьшением объема.

Перед началом реакции окисления сернистого газа его нагревают в теплообменнике ($t° = 400\text{-}500°C$).

Процесс проводят в контактном аппарате, представляющем собой цилиндр. В нем на специальных полках слоями размещен катализатор (V_2O_5). Между полками с катализатором размещаются трубки теплообменника. При этом одновременно решается проблема нагревания сернистого газа и охлаждения до необходимой температуры серного газа (принцип теплообмена).

III стадия. Поглощение серного газа:

$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + Q$.

Реакция экзотермическая, необратимая при $t°$ меньше 300°C, некаталитическая.

Нефтепереработка как пример производства органических веществ.

Нефть является раствором природных твердых и газообразных углеводородов и некоторых их природных производных в жидких природных производных.

Нефть - это жидкий природный минерал, исчерпаемый природный ресурс, о котором Д. И. Менделеев говорил, что использовать нефть как топливо - это то же, что топить ассигнациями. Нефть является смесью различных органических и неорганических веществ, в своем большинстве нужных человечеству, поэтому переработка нефтей является глобальной проблемой. Из курса химии вам известно, какой ассортимент веществ можно получить из нефти, поэтому любому грамотному индивиду, а не только узкому специалисту, нужно иметь представления о производствах, связанных с нефтепереработкой.

Различают первичную, вторичную и третичную переработку нефти.

Первичная переработка нефти состоит в ее перегонке и отборе получающихся фракций.

Перегонка как процесс подразделяется на простую и ректификационную.

Простой называют перегонку, при которой происходят однократная конденсация и испарение перегоняемой смеси. При простой перегонке получают дистиллированную воду. Для выделения компонентов из нефти такая перегонка неприменима, так как она не позволяет получить из нефти все многообразие содержащихся в ней веществ, поэтому ее подвергают ректификационной перегонке.

Перегонка, при которой происходят многократная конденсация и испарение перегоняемой смеси, называется ректификационной.

Ректификацию подразделяют на азеотропную и экстрактивную.

Экстрактивная ректификация основана на экстракции (извлечении) - процессе извлечения вещества из одной (как правило жидкой) фазы в другую (также жидкой; в нефтехимии), соприкасающихся друг с другом (примером экстракции является переход молекулярного брома из бромной воды в бензол, когда они соприкасаются друг с другом).

Азеотропная ректификация состоит в проведении ректификации с разделяющими агентами, образующими с одним или несколькими компонентами исходной системы азеотропные смеси, отбираемыми при ректификации в виде дистиллята (азеотропными называют постоянно кипящие смеси, которые нельзя разделить перегонкой).

Вторичная переработка нефти представляет собой термическое и каталитическое воздействие на нефтепродукты, полученные методом прямой перегонки. Воздействие на сырье (первичные нефтепродукты), т. е. на вещества, в них содержащиеся (углеводороды и др.), приводит к изменению их потребительских качеств. Вторичной переработке подвергают любые фракции ректификационной перегонки.

Этапы переработки нефти:



Производство сахарозы

Сырье: сахарный тростник и сахарная свекла.

Сахарный тростник - многолетнее травянистое растение семейства злаковых, в стеблях которого содержится до 20% сахара. Возделывается на Кубе, в Мексике, Индии, Австралии и других странах жаркого климата.

Сахарная свекла - единственная сельскохозяйственная культура в России для производства сахара, содержание которого составляет15-18%. Для производства сахара используют корнеплоды первого года вегетации.

Корнеплод сахарной свеклы представляет собой мясистую, сильно уплотненную часть корневой системы. Масса корнеплодов составляет в среднем 200–500 г.

Технология получения сахара (сахарозы $C_{12}H_{22}O_{11}$) включает следующие основные этапы:

1. Измельчение сахарной свеклы в стружку и извлечение сахарозы водой.
2. Обработка раствора известковым молоком.
3. Обработка раствора оксидом углерода (IV).
4. Упаривание раствора в вакуумных аппаратах и центрифугирование.
5. Дополнительная очистка сахара.

Предварительный этап - подача свеклы в цех по отделению грубых примесей, мойка свеклы. Далее она поступает в цех - изрезывания свеклы в тонкую стружку и помещают ее в специальные сосуды - диффузоры, через которые пропускают горячую воду. Сахар находится внутри клеток сахарной свеклы и за счет диффузии переходит в воду. Одновременно в раствор переходят и другие вещества: кислоты, белки, красящие вещества. В связи с этим проходит очистка сока известковым молоком. Гидроксид кальция реагирует с содержащимися в растворе кислотами, выпадают в осадок малорастворимые соли. Сахароза образует растворимый сахарат типа алкоголятов.

$$C_{12}H_{22}O_{11} \cdot CaO \cdot 2H_2O$$

Для удаления ионов кальция пропускают диоксид углерода:

$$C_{12}H_{22}O_{11} \cdot CaO \cdot 2H_2O + CO_2 \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + CaCO_3\downarrow + 2H_2O.$$

Далее раствор фильтруется и упаривается в вакуумных аппаратах, происходит сгущение сока, образование сиропа и кристаллизация сахара. Кристаллики сахара отделяют центрифугированием. Остается промышленное сырье - меласса - бурый раствор, который содержит до 50% сахарозы. Мелассу используют для получения лимонной кислоты, в качестве корма для животных и т. д. Выделенный сахарный песок обычно имеет желтоватый цвет, так как содержит красящие вещества. Поэтому сахарозу опять растворяют в воде и полученный раствор пропускают через активированный уголь. Затем снова упаривают и кристаллизуют.

5. Методы изучения химических производств

Среди методических подходов к изучению химических производств ведущая роль принадлежит проблемному подходу, оказывающему наибольшее развивающее воздействие на учащихся. При системно-структурном подходе предметом изучения содержания являются не только сами элементы системы, но и связи между ними, по которым легче всего строятся проблемные ситуации.

Например, может быть предложена проблема: с помощью каких реакций из данного сырья может быть получен продукт? Или, учитывая условия протекания реакции, технологический режим, предложить учащимся продумать конструкцию производственного аппарата. Или разработать примерные правила техники безопасности для рабочих изучаемого производства и т.д.

Усвоению материала о химическом производстве способствует решение задач с производственным содержанием. Особая роль в изучении химических производств принадлежит средствам наглядности: таблицам, макетам, фильмам, презентации и т.д. Более глубокому ознакомлению с производством способствуют также производственные экскурсии. Для выбора объекта экскурсии можно воспользоваться схемой 2.



Схема 2. Выбор объекта для экскурсии

6. Алгоритм подготовки учителя к урокам по химическому производству

В процессе подготовки к занятиям учитель должен проанализировать содержание каждого блока понятий применительно к конкретному производству и разработать последовательность его изучения, придерживаясь определенного алгоритма (табл. 1).

При изучении химических производств на разных ступенях обучения учитываются возрастные особенности учащихся, уровень их подготовки. Наряду с изучением химических производств в курсе химии затрагиваются и вопросы химизации сельского хозяйства. Обе эти стороны тесно связаны друг с другом, так как химические удобрения, гербициды, инсектициды и т.д. сельскому хозяйству поставляет химическая промышленность.

ЧГПУ

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный
педагогический университет»

СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!