

**Экологические проблемы
химической промышленности.
Производство неорганических
веществ**

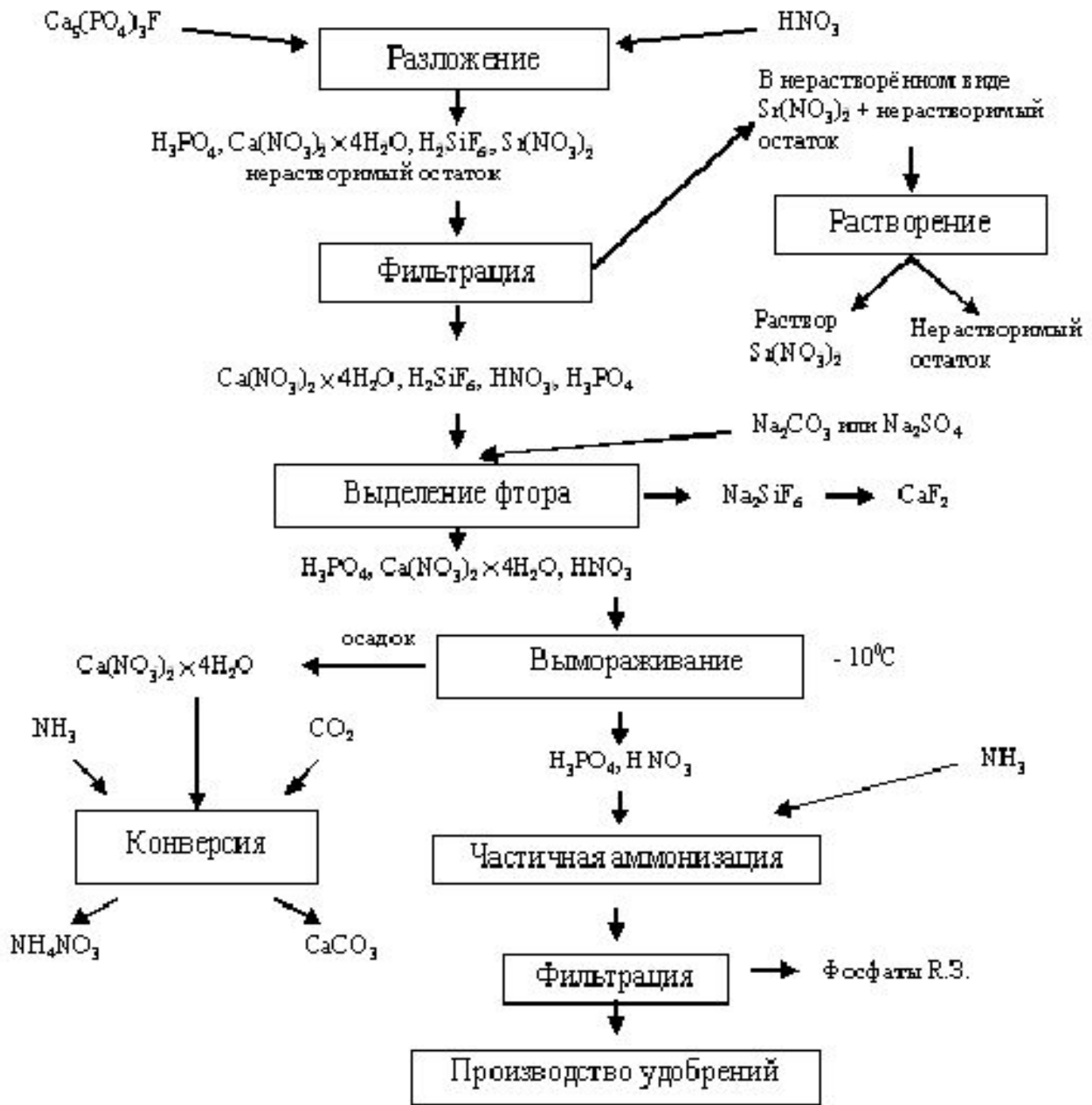
*«В химии нет отходов, а есть
неиспользованное сырье»*

Д.И. Менделеев

Химическая промышленность – одна из ведущих отраслей тяжелой индустрии. Она является научно-технической и материальной базой химизации народного хозяйства и играет исключительно важную роль в развитии производительных сил, укреплении оборонной мощи государства, в обеспечении жизненноважных потребностей общества.

Ассортимент химической продукции насчитывает десятки тысяч наименований. Наиболее крупнотоннажные отрасли – это производство кислот, солей, аммиака, соды, минеральных удобрений и некоторых других продуктов. Без удобрений и химических средств защиты растений человечество не может прокормиться (обеспечить себя продуктами питания).

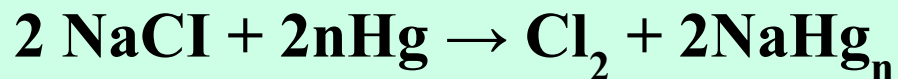
Рис... Технологическая схема азотнокислотной переработки апатита.



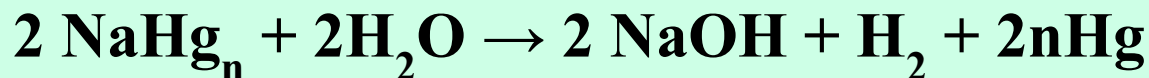
Каустическую соду в основном получают электрохимическим способом – электролизом раствора (рассола) NaCl. Одновременно получают анодный продукт – элементарный хлор. В современном производстве едкого натра и хлора применяются два основных способа электролиза: с жидким ртутным катодом и диафрагмой (мембраной).

При производстве NaOH в электролизерах с ртутным катодом получают концентрированный раствор каустической соды высокой степени чистоты, что является одним из основных преимуществ этого метода. Недостатком способа является загрязнение окружающей среды высокотоксичными соединениями ртути. В настоящее время в мировой практике соотношение методов получения NaOH с ртутным катодом и диафрагменным методом составляет 1:1. Однако доля диафрагменного метода непрерывно увеличивается.

Получение NaOH с использованием ртутного катода основано на образовании амальгамы натрия в электролизере под действием постоянного электрического тока на раствор поваренной соли:



Образовавшаяся амальгама в специальном аппарате разлагается водой с образованием NaOH и H₂, а регенерированная ртуть возвращается в электролизер:



В результате электролиза раствора NaCl получают три товарных продукта: каустическую соду, хлор и водород.

Технологическими отходами производств NaOH с ртутным катодом являются: ртутьсодержащие отходы (шламы), образующиеся при очистке хлора и каустической соды, сточные воды, выхлопные (вентиляционные) газы, шламы CaCO₃ и Mg(OH)₂, образующиеся в результате очистки рассола от ионов Ca²⁺ и Mg²⁺. Особую опасность для людей и окружающей среды представляют ртутьсодержащие отходы.

Диафрагменный метод получения каустической соды более перспективен, поскольку исключает применение ртути.

Щелочь, получаемую при электролизе в виде растворов, подвергают концентрированию в выпарных аппаратах. При выпаривании электролитических щелоков происходит выделение твердой поваренной соли вследствие ее малой растворимости в концентрированных растворах едкого натра. В виде так называемого обратного рассола она возвращается на электролиз. По этой бессточной диафрагменной схеме в нашей стране работает производство каустической соды мощностью 150 тыс. т в год.

Другой компонент хлорида натрия – хлор выделяется при электролизе в элементарном виде. Он находит широкое применение в современной химической промышленности и некоторых других областях народного хозяйства.

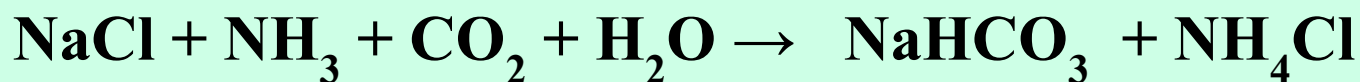
Производство хлора в мире превышает 11 млн. т в год.

Кальцинированная сода. Сода находит широкое применение в народном хозяйстве. В настоящее время мировое производство соды составляет около 20 млн. т в год. Около 30% соды используется в самой химической промышленности, где она применяется в производстве фторидов, фосфорных удобрений, синтетических моющих средств, стеклопластиков и пенопластов и др.

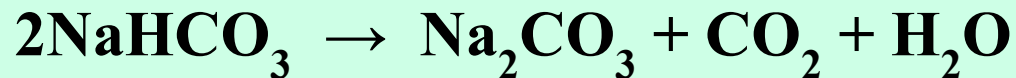
Кальцинированную соду (Na_2CO_3) преимущественно получают аммиачным методом (способ Сольве) из NaCl . В качестве сырья для производства Na_2CO_3 используют также нефелин, чилийскую селитру (NaNO_3) и NaOH .

Во всем мире аммиачным способом производят 85% соды, модифицированным аммиачным – 3%, из NaNO_3 и NaOH – 0.1%; природной соды добывается 8-12%.

Сущность процесса получения кальцинированной соды состоит в следующем: очищенный от примесей аммонизированный раствор поваренной соли подвергается карбонизации, образующийся бикарбонат натрия выпадает в осадок:

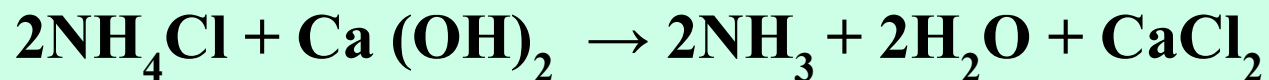


Кристаллы NaHCO_3 отфильтровываются от маточника и подвергаются кальцинации (прокалке) с целью получения готового продукта:



Для регенерации аммиака маточник, содержащий (г/л):

180-200 NH_4Cl , 70-80 NaCl и небольшую часть непрореагировавшего NH_4HCO_3 , обрабатывают известковым молоком:



При регенерации аммиака на каждую тонну соды образуется 10-12 м³ так называемой «дистиллерной жидкости». Она представляет собой суспензию нерастворимых продуктов (CaCO_3 , CaSO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, песка и др.) в растворе хлоридов кальция и натрия.

Средний состав дистиллерной жидкости (г/л): 85-95 CaCl_2 , 45-50 NaCl , 6-15 CaCO_3 , 3-5 CaSO_4 , 3-10 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, 2-4 CaO , 1-3 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$, 1-4 SiO_2 . На одну тонну Na_2CO_3 в отвал выбрасывается 1 т CaCl_2 , 0,5 т NaCl и 200-300 кг твердых нерастворимых примесей. Для захоронения эту жидкость перекачивают в шламонакопители, так называемые «белые моря».

Основные экологические проблемы химических производств

Важнейшей экологической и экономической проблемой химического производства, является комплексная переработка сырья, поскольку 60-70% себестоимости продукции этой отрасли приходится на долю сырья, а все отходы производства – это потеря сырья, т.е. нерациональное его использование и загрязнение окружающей среды зачастую высокотоксичными и не свойственными природе соединениями.

Основными экологическими проблемами производства фосфорных удобрений являются обезвреживание газовых и жидких выбросов, в первую очередь от фтористых соединений, и переработка фосфогипса.

Переход в производстве фосфорных удобрений с сернокислотного разложения на азотнокислое позволяет вообще исключить образование фосфогипса. Но и образующийся фосфогипс можно в больших количествах использовать для химической мелиорации почв (вместо природного гипса) и производства строительных материалов. Производство серной кислоты из фосфогипса экономически не целесообразно. Более оправдано получение серной кислоты из газовых выбросов производства цветных металлов и тепловых электростанций, где выделяющийся SO_2 должен быть уловлен по санитарным требованиям. Сера же в фосфогипсе особого вреда не наносит.

Достаточно трудоемким и сложным процессом является переработка сточных вод производства фосфорных удобрений, образующихся за счет очистки газовых выбросов, промывки фосфогипса, оборудования и т.д. В них содержится до 10 г/л фтора и до 6 г/л P_2O_5 . Объем этих стоков громадный. Только шлама, образующегося при их нейтрализации известковым молоком, вывозится в отвал и удаляется на шламонакопители около 1 млн. т в год. А с ним безвозвратно теряется 2-3% P_2O_5 и до 50% фтора от их количества в фосфатном сырье.

НИУИФом разработана двухступенчатая технологическая схема переработки сточных вод с получением очищенной воды, для повторного использования, и фторсодержащих, и фосфорсодержащих продуктов.

При рН 2.7-2.9 известковым молоком осаждается продукт содержащий, 55-60% CaF_2 и 7% P_2O_5 , а при рН 7,1-7,5 – 34-35% P_2O_5 и 3,7% F. Первый с успехом используется в цементной промышленности, а второй - возвращается в голову процесса на получение ЭФК.

Со сложными экологическими проблемами сталкиваются производства по переработке сильвинита. Один из путей переработки галитовых отходов (основной отход переработки сильвинита) – это получение из них технической поваренной соли с последующим ее использованием для производства каустической и кальцинированной соды.

Отработана и технология получения пищевой соли. К сожалению, себестоимость этой соли дороже добываемой из природных источников, но надо учитывать и экологический ущерб галитовых отходов, который из «возможного» оказывается весьма реальным, как показала катастрофа на шламохранилище Стебниковского завода калийных удобрений в 1983 г, когда сотни тысяч кубических метров галитовых отходов, прорвав дамбу, попали в р. Днестр.

Другой реальный путь обезвреживания галитовых отходов, но также требующий дополнительных расходов, – это их закачка в выработанные шахты, откуда они и были добыты.

Аналогичные экологические проблемы вызывают «белые моря» содовых заводов. Кардинальным решением проблемы охраны окружающей среды при производстве соды является широкая переработка нефелина на глинозем, соду, поташ и цемент. Производства аммиака, серной и азотной кислот, хотя и имеют определенные экологические проблемы, но уже сейчас могут быть организованы (что и делается) по практически безотходным технологическим схемам.

Экологические проблемы нефтеперерабатывающих заводов

Нефть это – «черное золото».

Добыча и переработка нефти играют ключевую роль в мировом топливно-энергетическом комплексе и нефтехимии. Нефть и газ – уникальные и исключительно полезные ископаемые. За последние несколько десятилетий из нефти и газа стали вырабатывать в больших количествах разнообразные химические материалы: пластмассы, синтетические волокна, каучук, лаки, краски, моющие средства, минеральные удобрения и многое другое.

Нефтеперерабатывающая промышленность вырабатывает исключительно большой ассортимент (более 500 наименований) газообразных, жидких и твердых нефтепродуктов. Производство нефтепродуктов и сырья для нефтехимии осуществляется на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ).

Таблица

Ресурсы основных энергоносителей и источников углеводородного сырья России

Вид углеводородного сырья	Разведанные запасы	Доля мировых ресурсов, %	Объем ежегодной добычи
Нефть	7 млрд. т	5	300 млн. т
Природный газ	236 трлн. м³	34	600 млрд. м³
Уголь	5,3 трлн. т	20% каменный уголь 32% бурый уголь	300 млн. т

Основным источником углеводородного сырья и основным энергоносителем в России является нефть.

Интенсивное развитие процессов переработки углеводородного сырья приводит к огромной материальной и энергетической нагрузке на окружающую среду. По некоторым данным в российской нефтеперерабатывающей промышленности «выбрасывается» в атмосферу около 0,45% перерабатываемого сырья, в то время как на Западе – 0,1%. Со сточными водами нефтеперерабатывающих предприятий в водоемы поступает значительное количество нефтепродуктов, сульфидов, хлоридов, соединений азота, фенолов, солей тяжелых металлов, взвешенных веществ и др. На НПЗ и нефтебазах происходит загрязнение почвенного слоя нефтепродуктами на значительную глубину, в почвенных горизонтах образуются линзы нефтепродуктов, которые могут мигрировать с грунтовыми водами, вызывая загрязнение отдаленных от НПЗ районов.

На предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности ежегодно образуется до 1,6 млн. т жидких и твердых отходов, из которых 80% перерабатывается непосредственно на предприятии, а часть передается в другие отрасли. На очистных сооружениях скопилось до 8,35 млн. т избыточного активного ила.

Одним из основных твердофазных отходов являются кислые гудроны. В России ежегодно получают ~300 тыс. т кислых гудронов, степень использования которых не превышает 25%.

Распространенным видом отходов являются нефтяные шламы, выход которых составляет 7 кг на 1 т перерабатываемой нефти.

Нефтеперерабатывающий завод представляет собой совокупность основных нефтетехнологических процессов (установок, блоков, цехов), а также вспомогательных и обслуживающих служб, обеспечивающих нормальное функционирование промышленного предприятия.

Промышленная переработка нефти и газовых конденсатов на современных НПЗ осуществляется путем сложной многоступенчатой переработки на отдельных или комбинированных крупнотоннажных процессах (установках, цехах). Технологические процессы НПЗ делятся на 2 группы: физические и химические.

По ассортименту выпускаемых нефтепродуктов (НП) нефтеперерабатывающие предприятия принято классифицировать на следующие группы (профили):

- ✓ НПЗ топливного профиля,**
- ✓ НПЗ топливно-масляного профиля,**
- ✓ НПЗ топливно-нефтехимического профиля (нефтехимкомбинаты),**
- ✓ НПЗ топливно-масляно-нефтехимического профиля.**

Продукты первичной переработки нефти имеют разное применение.

Таблица

Фракции перегонки нефти

Название фракции	Температура, °С	Углеродный состав	Применение
Бензин	40 - 200	$C_2 - C_{12}$	Моторное топливо
Лигроин	150 - 250	$C_8 - C_{14}$	Горючее для тракторов
Керосин	180 - 300	$C_{12} - C_{18}$	Топливо, в том числе дизельное
Соляровое масло (мазут)	до 360	C_{16} и более	Смазочные материалы
Газойль	270 - 300	$C_1 - C_6$	Газообразное топливо
Парафин	320 - 500	$C_{26} - C_{38}$	Свечи, спичечный парафин, гуталин
Асфальт (гудрон – остаток после отгонки мазута)	–	–	Дорожные покрытия, топливо

Современное состояние и тенденции развития нефтеперерабатывающей промышленности мира и России

Общей современной тенденцией в структуре использования нефти в мировой экономике является снижение доли ее потребления в электро- и теплоэнергетике в качестве котельно-печного топлива и увеличение – в качестве транспортного моторного топлива и нефтехимического сырья.

Таблица

Структура использования нефти в мировой экономике

Использование нефти	1980 г.	2000 г.
Транспорт, в т. ч. автомобильный	38,6 27,8	52 40
Электро- и теплоэнергетика (котельно-печное топливо)	51,5	35
Нефтехимия	5,2	8,0
Неэнергетическое использование (масла, битум, парафины и пр.)	4,7	5,0

В настоящее время на долю нефтехимии приходится относительно небольшое количество – около 8% потребляемой нефти. В различных странах эта доля колеблется в пределах 2-10%. Вполне вероятно, что к концу XXI в. нефтехимия станет почти единственным направлением применения нефти.

Сложная ситуация с нефтехимическим производством наблюдается в России. Несмотря на некоторый рост производства в последнее время, уровень выпуска нефтехимической продукции существенно отстает от уровня 1988 г. С 1990 г. в нашей стране наблюдается спад нефтехимии на фоне неуклонного роста соответствующих производств в мире.

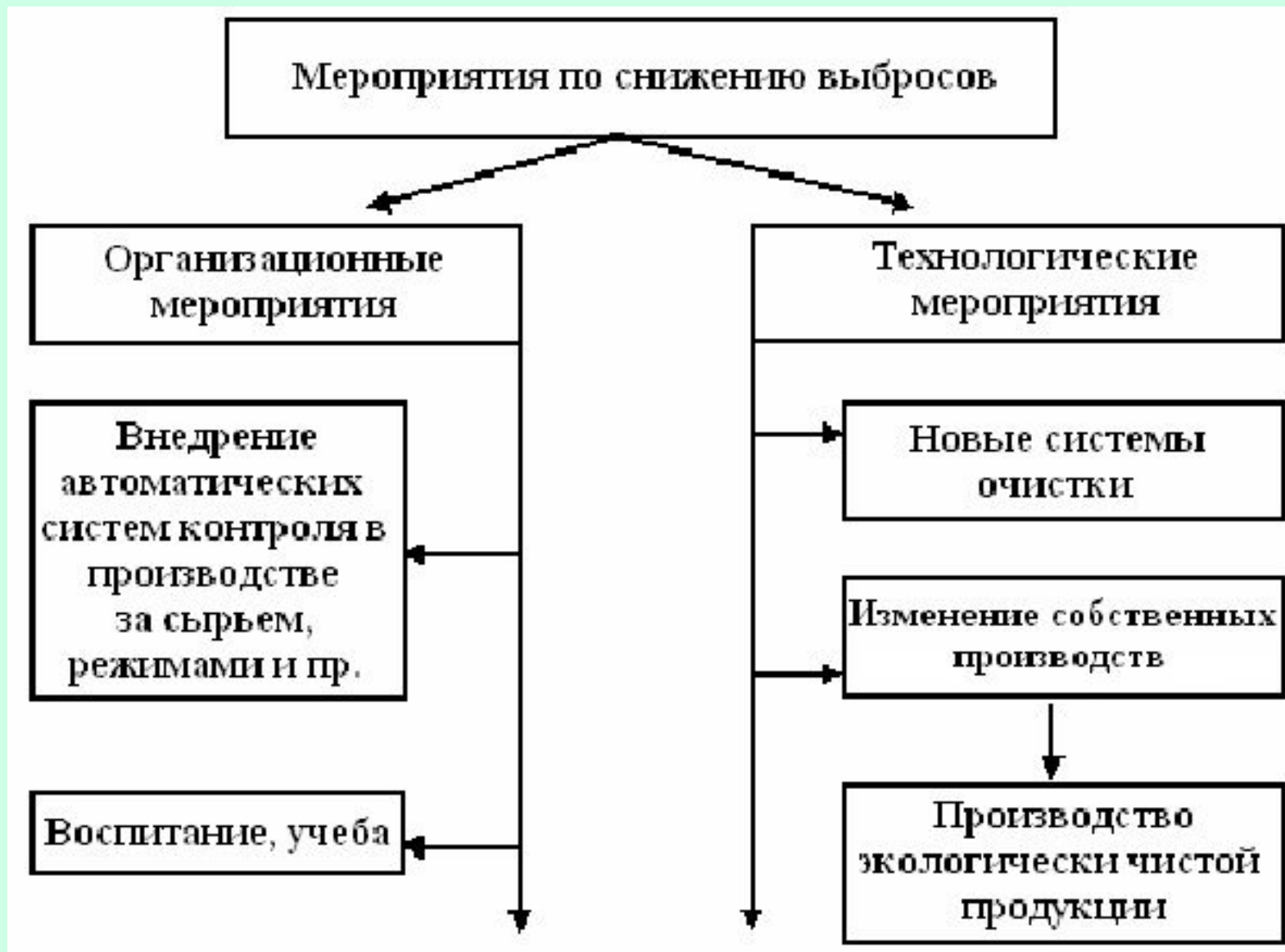
В России 23 из 26 НПЗ эксплуатируются более 40-70 лет и, естественно, требуют обновления оборудования и технологии.

Российским НПЗ необходимы срочная реконструкция, существенное увеличение мощностей каталитических процессов, повышающих глубину переработки нефти и качество выпускаемых нефтепродуктов.

К мероприятиям по снижению степени распространения вредных веществ, относятся:

- ✓ нейтрализация,**
- ✓ консервация,**
- ✓ захоронение,**
- ✓ утилизация выбросов.**

Схема мероприятий по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу



Загрязнение гидросферы

Со сточными водами нефтеперерабатывающих предприятий в водоёмы поступает значительное количество нефтепродуктов, сульфидов, хлоридов, соединений азота, фенолов, солей тяжелых металлов, взвешенных веществ и др.

На НПЗ происходит загрязнение почвенного слоя нефтепродуктами на значительную глубину, а в подпочвенных горизонтах образуются линзы нефтепродуктов, которые могут мигрировать с грунтовыми водами в отдаленные районы.

В соответствии с принятыми в настоящее время стандартами сброс производственных сточных вод, содержащих нефть и нефтепродукты, должен отвечать следующим нормативным показателям:

- ✓ при сбросе в водоем рыбохозяйственного использования содержание НП нормируется не выше 0,05 мг/л;
- ✓ при сбросе в систему городской хозяйственной канализации – не выше 4 мг/л (в перспективе – до 0,2 мг/л);
- ✓ для морских сбросов – 25 мг/л.

Основные методы очистки нефтесодержащих стоков

Все сточные воды (производственные, ливневые и бытовые) проходят комплекс очистных сооружений, который состоит из трех отдельных блоков очистки и доочистки сточных вод промышленной канализации.

- ✓ Механическая очистка. Используемые для механической очистки стоков решетки, песколовки, нефтеловушки, отстойники и другие, как правило, задерживают основную массу сопутствующих загрязнений минерального происхождения (песок, земля и т.п.), защищая от износа и забивания последующие устройства и сооружения.**

Часть НП всплывает в виде пленки на поверхности воды, часть, покрывая грубодисперсные примеси, опускается на дно.

- ✓ Физико-химические методы очистки сточных вод. После механической очистки оставшиеся в воде частицы НП (менее 10 мкм), образуют эмульсионную систему, устойчивость которой определяется степенью дисперсности, поверхностными и электрокинетическими свойствами частиц.**

Устойчивость этой системы может быть нарушена с помощью гетерокоагуляции (введением солей) или электрокоагуляции (с помощью электролитов).

Электрокоагуляция позволяет удалять растворенные и взвешенные примеси органического и неорганического происхождения электролизом сточных вод с использованием растворимых (железные или алюминиевых) электродов-анодов. Механизм процесса заключается в том, что при наложении электрического поля поляризуется двойной ионный слой коллоидной частицы, и она перемещается к электроду, имеющему противоположный заряд, т.е. происходит поляризационная коагуляция дисперсных частиц.

Электрокоагуляция имеет те же преимущества, что и гетерокоагуляция за исключением того, что не требуется применения реагентов, не увеличивает солесодержание воды.

Флотация. При флотации извлечение эмульгированных НП осуществляется пузырьками воздуха или смеси углеводородных газов, введенных в воду различными способами.

По способу диспергирования воздуха или газа существует следующая классификация флотаций:

- ✓ при выделении газа из воздуха (вакуумная, напорная);
- ✓ с механическим диспергированием воздуха (импеллерная, безнапорная и пневматическая);
- ✓ при подаче воздуха через пористые материалы;
- ✓ электрофлотация.

Особого внимания заслуживает электрофлотация, когда при пропускании электрического тока через сточные воды на электродах образуются пузырьки газа необходимой дисперсности и флотируют загрязняющие примеси на поверхности, или распространенная на плавучих очистных станциях пневматическая флотация, когда сжатый воздух подается в стоки через перфорированные трубы. Но наибольшее распространение в практике получила напорная флотация.

Обработка и ликвидация нефтяного шлама

Нефтяной шлам (осадки) – это все примеси, задержанные главным образом отстойниками, флотационными, фильтрационными и др. сооружениями, т.е. то, что извлекается из воды в результате механической, физико-химической и биологической очистки стоков. Объем осадков зависит от вида обрабатываемых стоков и принятого метода очистки. Так, при совместной очистке бытовых и производственных сточных вод объем образующихся осадков обычно не превышает 0,5-2% объема очищенной воды. При локальной очистке производственных сточных вод, особенно с применением химических реагентов, количество образующихся осадков может достигать 10% расхода сточных вод.

Необходимость глубокой переработки нефти

Извлекаемых запасов нефти (~140 млрд. т) при сохранении нынешнего уровня её добычи (~3,2 млрд. т/год) хватит примерно на 40 лет. Запасы нефти в России за последнее десятилетие практически не пополнялись новыми геологическими открытиями месторождений и к тому же они истощились в результате неэффективной разработки и неглубокой переработки. Так, за период с 1991 по 1999 год темпы прироста извлекаемых запасов нефти по отношению к объему ее добычи уменьшились с 1,81 до 0,42. К тому же в ближайшие два-три десятилетия мы обречены работать с трудно извлекаемыми низко рентабельными запасами, малодебитными месторождениями с высокой степенью выработанности начальных запасов нефти.

Проблема дефицита дешевой нефти для России становится исключительно актуальной. Но тем не менее Россия, как и в годы «нефтяного бума», продолжает экспортировать нефть в больших объемах (около половины добычи). Не исключено, что если своевременно не покончить с ошибочными представлениями о «неиссякаемости, неисчерпаемости и дешевизне нашей нефти», то через несколько десятилетий придется внести ее в «Красную книгу» природных ресурсов, и последующие поколения россиян будут вынуждены синтезировать ее из твердых горючих ископаемых.

Таблица

**Показатели нефтеперерабатывающего
комплекса мира, США,
Западной Европы и России (за 1999 г.)**

Показатели	США	Западная Европа	Россия	Мир
Добыто нефти, млн. т	284	298	304	3228
Переработка, млн. т	787	686	168	3228
Глубина переработки нефти, %	93	87	64,7	80

Экологические проблемы коксохимического производства

Кокс – «хлеб» промышленности.

В настоящее время коксохимическое производство - одно из самых «грязных» современных производств.

Коксохимическое производство является основным источником загрязнения окружающей среды фенолом, бенз(а)пиреном, другими органическими соединениями, аммиаком, оксидом углерода, соединениями азота и серы, водородом и пылью. Большинство этих веществ - высокотоксичные или могут превращаться в токсичные соединения при взаимодействии с другими веществами.

Некоторые вещества (CO_2 , оксиды азота и метан) являются парниковыми газами и способствуют потеплению климата на планете.

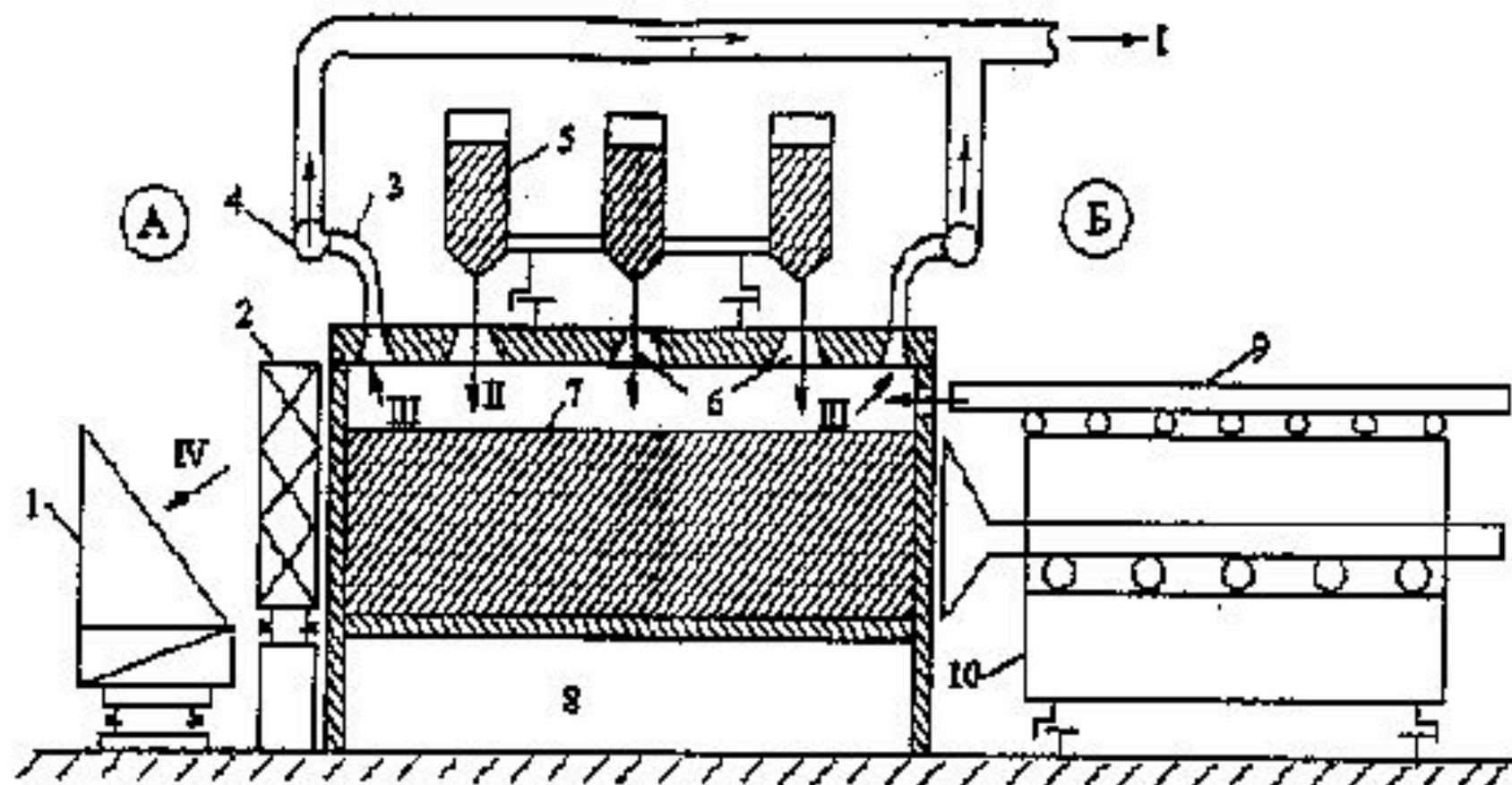


Рис. 12.3. Коксовая батарея (поперечный разрез):

1 – коксотушильный вагон, 2 – двересъемная машина, 3 – стояк, 4 – газосборник, 5 – углезагрузочный вагон, 6 – люки для загрузки шихты, 7 – камера коксования, 8 – регенератор, 9 – планирная штанга, 10 – коксовыталкиватель.

А – коксовая сторона, Б – машинная сторона.

Потоки: I – прямой (сырой) коксовый газ, II – шихта, III – парогазовые продукты коксования, IV – кокс.

Коксование углей протекает в несколько стадий. При нагревании до 300°C, выделяется небольшое количество легкой смолы, образующейся при расщеплении кислородных соединений, входящих в состав угля. Приблизительно при 350°C уголь размягчается, переходя в тестообразное, пластическое состояние. В расплаве происходит интенсивное разложение угля с выделением так называемых первичных продуктов (первичного газа и первичного дегтя), имеющих сложный состав. Тяжелые углеродистые остатки от разложения угля спекаются при температуре около 500°C, образуется твердый пористый продукт – полукокс. После охлаждения и конденсации из летучих продуктов выделяют полукоксовую или низкотемпературную смолу, газообразные продукты – полукоксовый газ.

Состав газообразной и жидкой фаз после процесса коксования углей.

В состав отходящих газов входят в % : 46 – 65 Н₂, 22 – 32 СН₄, 4 – 10 СО, 1 – 3 СО₂, 0,7 – 9 N₂, 1 О₂, 2 – 5 С_mН_n, 0,5 – 4,5 Н₂S, 1,5 – 9 NH₃, 21 – 36 С₆Н₆, 1,5 – 3 толуола, 0,03 – 0,08 бенз(а)пирена и 1,8 – 36 пыли.

В процессе коксования образуется большое количество сточных вод.

Их приблизительное количество и состав можно представить следующим образом, в м³/т кокса:

1.	Надсмольная вода после аммиачной колонны	0,280
2.	Вода из цикла конечного охлаждения	0,050
3.	Сепараторная вода отделения улавливания бензольных углеводородов	0,076
4.	Сепараторные воды смолперерабатывающего цеха	0,090
5.	Периодические стоки	0,042
6.	Ливневые стоки	0,046
	Итого, загрязненных стоков	0,584

Кроме того, в системе оборотного водоснабжения циркулирует 27 – 37 м³ условно чистой воды в расчете на 1т кокса.

Токсичность и предельно допустимые концентрации некоторых веществ, выделяющихся при коксовании угля

	Характеристики токсичности		Предельно допустимые концентрации, мг/м ³	
	ЛД 50	ЛК50	ПДКр.з.	ПДКс.с.
Аммиак	–	3,8	2	0,04
Сероводород	1200	–	10	0,008
Монооксид углерода	–	3,6	20	3
Цианистый водород	0,2	–	0,3	0,01
Бензол	5600	45	5	0,1
Толуол	7000	30	50	0,6
Фенол	395	260	0,3	0,003
Нафталин	490	–	20	0,003
Фенантрен	2000	–	0,8	–
3,4-бензапирен	–	0,02	0,00015	0,000001
Пиридин	–	–	5	0,08
Пыль	–	–	–	0,15
Сажа	–	–	–	0,05

Примечание. ЛД50 и ЛК50 – количества веществ в мг/кг массы тела и г/л жидких сред, ведущие к гибели 50% подопытных животных.

Основные проблемы коксохимического производства и пути их решения

Снижение уровня загрязнений атмосферы, в настоящее время является наиболее актуальной социально-экономической проблемой в коксохимическом производстве.

Природоохранные мероприятия можно разделить на две группы:

- 1. Мероприятия технологического плана, предусматривающие уменьшение количества отходящих газов и пылей от источника их образования;**
- 2. Мероприятия, предусматривающие модернизацию, реконструкцию и внедрение нового пылегазоочистного оборудования с целью повышения эффективности его работы.**

Основные проблемы очистки сточных вод и пути их решения

Сточные воды коксохимического производства – одни из наиболее опасных (как источник загрязнения окружающей среды) среди промышленных сточных вод и к тому же с трудом поддаются очистке.

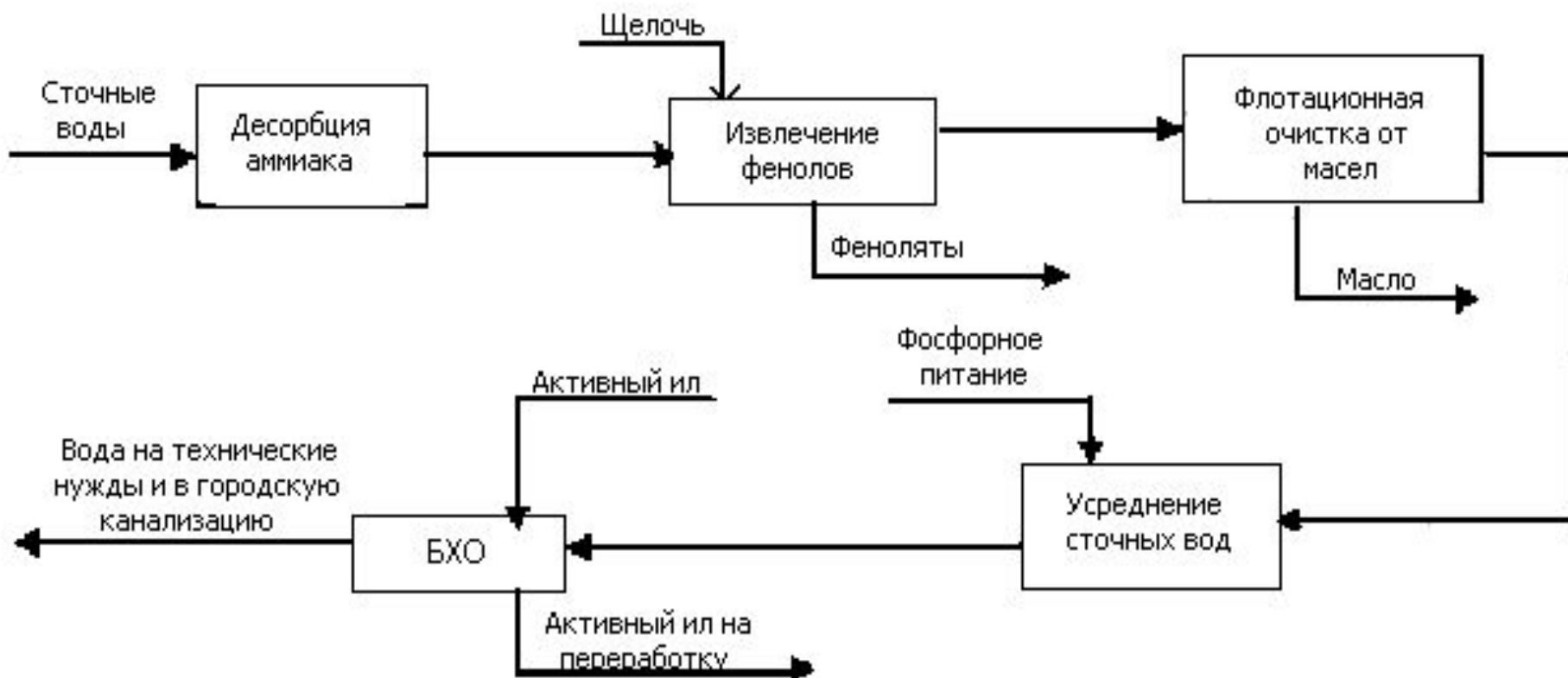


Рис... Технологическая схема очистки сточных вод.

Бессточное коксохимическое производство

Передача очищенных сточных вод для доочистки совместно с хозяйственно - бытовыми стоками на городские очистные сооружения вызывает постоянные нарекания и чревата в перспективе появлением новых осложнений. Поэтому необходимо создавать бессточные производства.

Основные принципы создания бессточного коксохимического производства:

- 1. В зимний период необходима аккумуляция воды и сохранение мокрого тушения части кокса очищенной сточной водой или продувочной водой;**
- 2. На предприятиях с сухим тушением кокса для утилизации избыточной воды необходимо иметь резерв мокрого тушения для 15 – 30% вырабатываемого кокса;**

- 3. Необходимо изменение сложившейся схемы оборотного технического водоснабжения: для групп потребителей, нуждающихся в охлаждающей воде высокого качества (машинный зал, воздуходувки), необходимо создать отдельные оборотные системы, пополняемые свежей технической водой;**
- 4. Для улучшения качества оборотной воды, а также для уменьшения выбросов на градирнях вредных веществ избыток сточных вод, направляемых на тушение кокса, следует отбирать в виде продувочной воды;**
- 5. При использовании сточных вод в оборотных циклах возможно сокращение продувки до минимально необходимой по балансу величины, вплоть до работы в беспродувочном режиме, так как оборотная сточная вода благодаря присутствию солей аммония не способна образовывать карбонатные и сульфатные отложения;**
- 6. Сточные воды в зависимости от состава, температурных и гидродинамических условий могут как ингибировать, так и ускорять коррозию конструкций и аппаратов, изготовленных из углеродистой стали. Поэтому необходимо предусмотреть антикоррозионную обработку оборотной воды (предложено использовать для этой цели силикат натрия).**