Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра экономики и менеджмента

в химической промышленности

Контрольная работа

по дисциплине:

ТЕХНОЛОГИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Выполнил:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

студент\_\_\_\_курса\_\_\_\_\_\_спец.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

группа\_\_\_\_№ зачет. книжки\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Преподаватель: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Должность:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Оценка:\_\_\_\_\_\_\_Дата:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Санкт-Петербург

2009

**Оглавление:**

**Вопросы:**

**1. Ионнообменный метод обессоливания и умягчения воды……3**

**2. Способы повышения скорости процесса………………………...5**

**3. Классификация, ресурсы и рациональное использования сырья…………………………………………………………………………...8**

**4. Основные технико-экономические показатели химических процессов……………………………………………………………………..14**

**Задачи:**

**Задача №1……………………………………………………………..18**

**Задача №2……………………………………………………………..20**

**Список литературы………………………………………………….21**

**Ионообменный метод обессоливания и умягчения воды**

***Метод ионного обмена*** основан на свойстве некоторых твёрдых тел (ионитов) поглощать из раствора ионы в обмен на эквивалентное количество других ионов того же знака. Иониты подразделяются на катиониты и аниониты. Катиониты содержат подвижные катионы натрия или водорода, а аниониты подвижные анионы гидроксила. В качестве катионитов применяют сульфоугли, алюмосиликаты (пермутит, цеолит и др.), в качестве анионитов искусственные смолы, например карбомидные.

Соответственно, процессы ионного обмена подразделяются на Н (Na) – катионирование, например:

Na2[Кат] + Ca(НСО3) ↔ Са[Кат] + 2Na2CO3

и анионирование, например:

Ан[OH] + HCl ↔ Ан[Cl] + H2O,

где: [Кат] и [Ан] – не участвующая в обмене матрица ионита.

Поскольку процесс ионного обмена обратим, установление равновесия в системе означает прекращение процесса обессоливания. Поглощающая способность ионита характеризуется его объёмной ёмкостью, равной количеству ионов кальция и магния, которое может поглотить единица объёма или массы ионита, выраженное в граммэквивалентах: г-экв/м3 и г-экв/кг. От величины обменной ёмкости при данном объёме ионита зависит время рабочего цикла ионитовых фильтров. При насыщении ионита он может быть регенерирован промывкой растворами для Н катионов кислоты, Na катионов хлорида натрия и для анионитов раствором щёлочи. В приведённых выше примерах работы анионитов при этом протекают реакции:

Са[Кат] + 2NaCl ↔ Na2[Кат] + CaCl2 и

[Ан]Cl + KOH ↔ [Ан]OH + KCl.

Полное обессоливание воды обеспечивается её дистилляцией (термическое обессоливание) обычно после того, как вода предварительно очищена с помощью ионитовых фильтров.

Вода постепенно проходит через катионовый и анионовый фильтры и поступает распыляясь в дегазатор, где из неё удаляют растворённый диоксид углерода, кислород и другие газы. Для регенерации катионита в фильтр периодически подаётся кислота или раствор хлорида натрия, для регенерации анионита – раствор щёлочи.

Умягчением называется обработка воды для понижения её жёсткости, т.е. уменьшения концентрации ионов Са+2 и Mg+2 различными физическими, химическими и физико-химическими методами.

При физическом методе воду нагревают до кипения, в результате чего растворимые гидрокарбонаты кальция и магния превращаются в и карбонаты, выпадающие в осадок:

Са(НСО3)2 = СаСО3 + Н2О + СО2.

Этим методом удаляется только временная жёсткость.

К химическим методам умягчения относятся фосфатный и известковосодовый, заключающиеся в обработке воды тринатрийфосфатом или смесью гидроксида кальция и карбоната натрия. В первом случае протекает реакция образования нерастворимого трикальцийфосфата, выпадающего в осадок:

3СаSO4 + 2Na3PO4 = 3Na2SO4 + Ca3(PO4)2.

Во втором случае протекают две реакции. Бикарбонаты магния и кальция реагируют с гидроксидом кальция, чем устраняется временная жёсткость:

Ca(HCO3) + Ca(OH)2 = 2CaCO3 + 2H2O,

а сульфаты, нитраты и хлориды – с карбонатом натрия, чем устраняется постоянная жёсткость:

CaSO4 + Na2CO3 = CaCO3 + Na2SO4.

Физико-химический метод ионообменного умягчения воды был описан выше.

**Способы повышения скорости процесса**

Скорость реакции определяется изменением молярной концентрации одного из реагирующих веществ:

V = ± ((С2 – С1) / (t2 – t1)) = ± (∆C/∆t)

где С1 и С2 - молярные концентрации веществ в моменты времени t1 и t2 соответственно (знак (+) – если скорость определяется по продукту реакции, знак (–) – по исходному веществу).

Реакции происходят при столкновении молекул реагирующих веществ. Ее скорость определяется количеством столкновений и вероятностью того, что они приведут к превращению. Число столкновений определяется концентрациями реагирующих веществ, а вероятность реакции - энергией сталкивающихся молекул.

Факторы, влияющие на скорость химических реакций.

1.      Природа реагирующих веществ. Большую роль играет характер химических связей и строение молекул реагентов. Реакции протекают в направлении разрушения менее прочных связей и образования веществ с более прочными связями. Так, для разрыва связей в молекулах H2 и N2 требуются высокие энергии; такие молекулы мало реакционноспособны. Для разрыва связей в сильнополярных молекулах (HCl, H2O) требуется меньше энергии, и скорость реакции значительно выше. Реакции между ионами в растворах электролитов протекают практически мгновенно.

Примеры

Фтор с водородом реагирует со взрывом при комнатной температуре, бром с водородом взаимодействует медленно и при нагревании.

Оксид кальция вступает в реакцию с водой энергично, с выделением тепла; оксид меди - не реагирует.

2. Концентрация. С увеличением концентрации (числа частиц в единице объема) чаще происходят столкновения молекул реагирующих веществ - скорость реакции возрастает.

Закон действующих масс (К. Гульдберг, П.Вааге, 1867г.)

Скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ.

aA + bB + . . . →. . .

V = k • [A]a • [B]b • . . .

Константа скорости реакции k зависит от природы реагирующих веществ, температуры и катализатора, но не зависит от значения концентраций реагентов.

Физический смысл константы скорости заключается в том, что она равна скорости реакции при единичных концентрациях реагирующих веществ.

Для гетерогенных реакций концентрация твердой фазы в выражение скорости реакции не входит.

3.      Температура. При повышении температуры на каждые 10C скорость реакции возрастает в 2-4 раза (Правило Вант-Гоффа). При увеличении температуры от t1 до t2 изменение скорости реакции можно рассчитать по формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|   |   | (t2 - t1) / 10 |
| Vt2 / Vt1 | =  |   |

(где Vt2 и Vt1 - скорости реакции при температурах t2 и t1 соответственно; - температурный коэффициент данной реакции).

Правило Вант-Гоффа применимо только в узком интервале температур. Более точным является уравнение Аррениуса:

k = A • e –Ea/RT

где

A - постоянная, зависящая от природы реагирующих веществ;

R - универсальная газовая постоянная [8,314 Дж/(моль • К) = 0,082 л • атм/(моль • К)];

Ea - энергия активации, т.е. энергия, которой должны обладать сталкивающиеся молекулы, чтобы столкновение привело к химическому превращению.

Энергетическая диаграмма химической реакции.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Экзотермическая реакция | Эндотермическая реакция |

А - реагенты, В - активированный комплекс (переходное состояние), С - продукты.

Чем больше энергия активации Ea, тем сильнее возрастает скорость реакции при увеличении температуры.

4.      Поверхность соприкосновения реагирующих веществ. Для гетерогенных систем (когда вещества находятся в разных агрегатных состояниях), чем больше поверхность соприкосновения, тем быстрее протекает реакция. Поверхность твердых веществ может быть увеличена путем их измельчения, а для растворимых веществ - путем их растворения.

5.      Катализ. Вещества, которые участвуют в реакциях и увеличивают ее скорость, оставаясь к концу реакции неизменными, называются катализаторами. Механизм действия катализаторов связан с уменьшением энергии активации реакции за счет образования промежуточных соединений. При гомогенном катализе реагенты и катализатор составляют одну фазу (находятся в одном агрегатном состоянии), при гетерогенном катализе - разные фазы (находятся в различных агрегатных состояниях). Резко замедлить протекание нежелательных химических процессов в ряде случаев можно добавляя в реакционную среду ингибиторы (явление "отрицательного катализа").

**Классификация, ресурсы и рациональное использования сырья**

**Сырьём** называются природные материалы, используемые в производстве промышленной продукции. Сырьё – это основной элемент производства, от которого в значительной степени зависят экономичность производства, выбор технологии и аппаратуры и качество производимой продукции.

В химическом производстве на различных стадиях переработки можно выделить следующие материальные объекты: исходные вещества или собственно сырьё, промежуточные продукты (полупродукты), побочные продукты, конечный целевой (готовый) продукт и отходы.

 [побочный

 продукт]

[Сырьё] [полупродукт-1] [полупродукт-2]

 [отходы-1] [отходы-2]

 [ГОТОВЫЙ

 ПРОДУКТ]

**Полупродуктом называется сырьё**, подвергшееся обработке на одной или нескольких стадиях производства, но не потреблённое в качестве готового целевого продукта. Полупродукт, полученный на предыдущей стадии производства, может быть сырьём для последующей стадии, например:

[Каменный уголь] [Обработанный коксовый газ] [Водород] [Амиак]

**Побочным продуктом** называется вещество, образующееся в поцессе переработки сырья наряду с целевым продуктом, но не являющееся целью данного производства. Побочные продукты, образующиеся при добыче или обогащении сырья, называются **попутными продуктами**.

**Отходами производства** называются остатки сырья, материалов и полупродуктов, образующихся в производстве и полностью или частично утративших свои качества.

Сырьём для химической промышленности служат продукты горно-рудной, нефтяной, газовой, коксохимической, лесной и целлюлозно-бумажной отраслей промышленности, чёрной и цветной металлургии. Всё химическое сырьё подразделяется на группы по происхождению, химическому составу, запасам и агрегатному состоянию (схема ниже).

твёрдое

минеральное

не возобновляемое

возобновляемое

органическое

неорганическое

газообразное

жидкое

ХИМИЧЕСКОЕ

СЫРЬЁ

 по агрегатному

 состоянию

 по химическому

 состоянию

 по видам

 запасов

рудное

нерудное

 по происхождению

горючее

растительное и животное

вода

воздух

Химическое сырьё также принято делить на:

* первичное (извлекаемое из природных источников)
* вторичное (промежуточные или побочные продукты промышленного производства и потребления, отходы)

и на:

* природное
* искусственное (полученное в результате промышленной обработки природного сырья).

К веществам, используемым в качестве химического сырья, предъявляется ряд общих требований. Сырьё для химического производства должно обеспечивать:

* малостадийность производственного процесса;
* агрегатное состояние системы, требующее минимальных затрат энергии для создания оптимальных условий протекания процесса;
* минимальное рассеяние подводимой энергии;
* минимальные потери энергии с продуктами;
* возможно более низкие параметры процесса (температура, давление) и расход энергии на изменение агрегатного состояния реагентов и осуществление химико-технологического процесса;
* максимальное содержание целевого продукта в реакционной смеси.

В себестоимости продукции химической промышленности доля сырья достигает 70%. Поэтому проблема ресурсов и рационального использования сырья при его переработке и добыче актуальна.

В химической промышленности в качестве сырья используются соединения более 80 элементов. Эти элементы, входящие в состав земной коры, которая является источником химического сырья, распределены в ней не равномерно по природе, концентрации и географическому размещению.

Количественной характеристикой распространённости элементов в природе служит кларк, величина, выражающая в массовых и атомных процентах, или в граммах на тонну содержание данного элемента в земной коре (Табл. 1).

Табл. 1 **Кларки некоторых элементов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Кларк** | **Элемент** |
| **О2** | **Si** | **Al** | **Fe** | **Ca** | **Na** | **Mg** | **K** | **H2** |
| **% масс** | 49,13 | 26,0 | 7,45 | 4,20 | 3,25 | 2,40 | 2,35 | 2,35 | 1,00 |
| **г/т•10-3** | 473 | 291 | 81 | 46,5 | 33 | 25,3 | 17 | 25 | 1,3 |

Из табл. 1 следует, что всего 9 элементов составляют более 98% массы земной коры; на все остальные элементы приходится всего 1,87%. Содержание углерода, представляющего основу жизни и составляющего основную часть горючих ископаемых, составляет только 0,35% массы земной коры.

Все ресурсы химического сырья подразделяются на запасы, то есть выявленные и изученные ресурсы и на потенциальные ресурсы. В свою очередь по степени изученности и пригодности к эксплуатации запасы сырья делятся на три категории.

К категории А относятся запасы, детально разведанные и подготовленные к разработке. К категории В относятся запасы, установленные в результате геолого-разведочных работ. В категорию С включены запасы, определённые по результатам геофизической разведки и изучения по естественным обнаружениям.

Возможность использования сырья в химической промышленности определяется его ценностью, доступностью и концентрацией полезного компонента.

Ценность сырья зависит от уровня развития технологии и задач, стоящих перед производством и существенно меняется со временим.

Доступность сырья определяется географическим расположением запасов, глубиной залегания, разработанностью промышленных методов извлечения. Отсутствие эффективных методов (цианидного, ртутного) не позволяло в прошлом успешно извлекать золото из рассеянных месторождений.

Существенное влияние на возможность использования запасов сырья оказывает концентрация полезного элемента. Многие элементы при относительно высокой концентрации в земной коре рассеяны, что затрудняет их использование в качестве химического сырья. Тем не менее в промышленности в целом и химической – в частности, характерна историческая тенденция использовать всё более распространённое сырьё, выраженная в правиле Вернадского, согласно которому «кларки промышленности стремятся к кларкам планеты».

Запасы основных видов сырья в СССР в % от мировых запасов выражались следующими цифрами: торф 60, калийные соли 60, фосфаты 33, древесина 33, ископаемые угли более 50, нефть 6 – 10, различное минеральное сырьё 25. В настоящее время на долю РФ падает 45% мировых запасов газа и 23% ископаемых углей. Существенным недостатком сырьевой политики России является сохранение структуры экспорта, в которой 40,2% составляет топливо и 10,5% рудное сырьё, и всего 4,1 % продукты переработки сырья, хотя известно, что стоимость продукции прогрессивно возрастает с учётом с углублением переработки сырья.

Высокая доля сырья в себестоимости химической продукции, быстрое истощение запасов сырья (мировая добыча минерального сырья за первую половину ХХ века выросла в 3,4 раза), удорожание процессов добычи его (за последние годы себестоимость добычи нефти выросла в 2 раза, угля в 1,5 раза, природного газа в 2,5 раза) выдвинули две задачи:

* разработку объективной оценки скорости исчерпывания запасов химического сырья;
* рациональное использование химического сырья.
1. Количественной характеристикой скорости исчерпывания запасов сырья предложено считать **«индекс использования резервов» (ИИР)**, который представляет процент расходования данного вида сырья в год. Чем выше ИИР, тем, очевидно, больше скорость расходования сырья, т.е.

τисчерп. = 100/ИИР,

где: τисчерп – время исчерпывания запасов сырья в годах.

ИИР зависит от численности населения и возрастает с его увеличением. В табл. 2 представлены значения ИИР и соответствующее им время исчерпывания ресурсов основных видов химического сырья, рассчитанные для численности населения 3,56 • 109 человек (графа I) и 10 • 109 человек (графа II).

Табл. 2 **Индекс использования ресурсов и время использования ресурсов.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид ресурса** | **ИИР** | **Время, год** |
| **I** | **II** | **I** | **II** |
| **Уголь** | 0,05 | 0,10 | 2000 | 1000 |
| **Нефть** | 3,10 | 18,90 | 32 | 5,3 |
| **Фосфаты** | 0,06 | 0,30 | 1650 | 333 |
| **Железо** | 0,40 | 1,20 | 250 | 83 |
| **Алюминий** | 0,90 | 2,50 | 111 | 40 |
| **Уран** | 2,30 | 5,80 | 43,5 | 17,3 |

Из данных таблицы следует, что разведанные запасы многих видов сырья могут быть исчерпаны уже при жизни ближайших поколений.

1. Основными направлениями рационального использования химического сырья являются:
* применение более дешёвого сырья (местного, с минимальными затратами на добычу);
* использование вторичных материальных ресурсов (отходов производства и потребления, побочных продуктов других производств);
* использование менее концентрированного сырья (бедных руд);
* комплексная переработка сырья, т.е. метод, при котором в максимальной степени извлекаются и используются все ценные компоненты, содержащиеся в сырье.

Комплексное использование сырья позволяет приблизиться к решению важнейшей задачи химической технологии – свести к минимуму технологические потери сырья и полностью использовать отходы производства. Это позволяет расширить сырьевую базу, увеличить, объём производимой продукции, снизить затраты сырья и энергии, а также в значительной степени снизить загрязнение окружающей среды промышленными выбросами. Комплексное использование приводит к сокращению капитальных вложений в производство, снижению себестоимости продукции и улучшению всех технико-экономических показателей производства.

Рециркуляция сырья, т.е. вторичная переработка выработавших срок эксплуатации, вышедших из строя и морально устаревших изделий. Наиболее успешно рециркуляция осуществляется для металлов в виде переплавки скрапа, электрохимического извлечения ценных металлов из лома электронной аппаратуры и др. Значительно труднее поддаются рециркуляции полимерные материалы, в том числе каучуки и пластмассы. Как правило, они перерабатываются в изделия вторичного назначения.

 Рециркуляция сырья позволяет значительно снизить скорости исчерпания природных ресурсов при том же значении ИИР. Так, например, если время исчерпания железа без рециркуляции составляет 250 лет, то при степени рециркуляции 50% оно возрастает до 580 лет, а при степени рециркуляции 80% уже до 1330 лет. Для большинства металлов степень рециркуляции колеблется от 5 – 10% (вольфрам, алюминий) до 30 – 45% (медь, железо, свинец, серебро) и зависит от эффективности используемой технологии регенерации.

**Основные технико-экономические показатели химических процессов**

Для химической промышленности, как отрасли крупномасштабного материального производства, имеет значение не только технический, но и тесно связанный с ним экономический аспект, от которого зависит нормальное функционирование и развитие производства. Этот аспект рассматривает экономика химической промышленности, т.е. наука, изучающая уровень использования всех видов ресурсов химического производства и разрабатывающая на уровне его анализа наиболее эффективные пути и методы его организации и развития.

Важнейшим критерием, характеризующим совершенство химического производства, является его экономическая эффективность. Она зависит от мощностей технологических установок, используемых в производстве, на которых вырабатывается продукция, и от научного и технического уровня, на котором осуществляется технологический процесс.

Технико-экономический уровень химического производства определяется совокупностью **технико-экономических показателей (ТЭП)**. К ним относятся расходные коэффициенты по сырью и энергии, селективность процесса, производительность, интенсивность работы аппарата, качество продукции, производительность труда, себестоимость продукции.

ТЭП производства зависят от ряда факторов, характеризующих состояние производства. К ним относятся: возраст предприятия (величина физического и морального износа), техническое состояние оборудования, степень автоматизации производства, квалификация кадров, уровень организации труда, прогрессивность используемых технологий.

ТЭП отражают возможность предприятия выпускать продукцию заданной номенклатуры и качества, удовлетворяющей требованиям заказчика (ГОСТ, ОСТ, ТУ), и в заданном количестве. Они являются критериями, позволяющими установить экономическую целесообразность организации данного производства и его рентабельность, а также сравнить по эффективности различные производства одного профиля. ТЭП используется для текущей оценки состояния производства, его планирования и обновления технической базы предприятия.

**Расходным коэффициентом (РК)** называется количество сырья и энергии каждого вида, затрачиваемое на производство единицы массы или объёма готовой продукции. По сырью РК выражается в т/т, нм3/нм3; по энергии, соответственно, в кВт•ч/т, кВт•ч/нм3.

**Выход готового продукта** определяется как отношение массы полученного продукта к массе сырья, затраченного на его производство. Для одностадийного производства, протекающего по схеме А → В, выход равен:

ηВ = *m*В / *m*А

Если в основе процесса лежит химическая реакция, описываемая конкретным уравнением, то для много стадийного процесса по схеме А → В → D суммарный выход всего процесса равен произведению выходов кажлой стадии:

ηΣ = ηА • ηВ …. • η*n*

Если в основе процесса лежит химическая реакция, описываемая конкретным уравнением, то для необратимых реакций выход определяется как отношение массы, полученной на практике *m*в(пр) к массе, теоретически возможной по стехиометрическому уравнению (*m*в(теор))

η = *m*в(пр) / *m*в(теор)

Выход для обратимой реакции определяется как отношение практически полученной массы продукта к максимально возможной массе его, которая может быть получена в данных условиях производства.

**Степенью превращения сырья** (конверсии) называется отношение массы сырья, вступившего в химическое превращение, за время τ, к исходной массе его (*m*а0)

Х*а* = *mа*0 – *ma*τ / *mа*0

где: *ma*τ - количество сырья, не вступившего в реакцию превращения за время τ.

Выход продукта и степень превращения сырья выражаются в долях единицы или процентах.

**Селективностью** называется отношение массы целевого продукта к общей массе продуктов, полученных в данном процессе, или к массе превращённого сырья за время τ. Селективность характеризует преобладание одного из направлений процесса, если превращение сырья приводит к образованию нескольких конечных продуктов.

 В

А

 L

где: В – целевой продукт, то селективность по продукту В равна:

σ*В* = *mB* / *mB*+ *mL* или σ*B* = *mB* / *mа*0 + *ma*τ.

Выход продукта, степень превращения и селективность характеризуют глубину протекания химико-технологического процесса, его полноту и направленность в сторону в сторону образования целевого продукта.

**Производительностью** называется количество произведённого целевого продукта или переработанного для его получения сырья в единицу времени:

П = *m* / τ,

где: *m* – количество продукта, произведённого за время τ.

Производительность может быть отнесена к отдельному аппарату, технологической линии, цеху, предприятию в целом. Максимально возможная в данных условиях производства производительность называется мощностью. Производительность и мощность выражаются в кг/ч, т/ч, нм3/сутки, т/год и т.д. в зависимости от масштабов производства.

**Интенсивностью аппарата** (машины, реактора) называется его производительность, отнесённая к единице величины, характеризующей размеры рабочей части аппарата – его реакционного объёма *V* или площади сечения *S*:

И = П / *V* или И = П / *S*.

Интенсивность – это критерий эффективности работы аппарата. Она позволяет сравнивать по эффективности аппараты разной мощности. Выражается интенсивность, соответственно в кг/м3 и кг/м2.

**Качеством продукции** называется совокупность технических, эксплуатационных, экономических и других свойств, обуславливающих его пригодность для удовлетворения личных или производственных потребностей в соответствии с его назначением. Качество продукции измеряется системой показателей, охватывающих различные области использования продукции: надёжности, назначения, долговечности, эргономичности и др. Эти показатели задаются Государственными стандартами (ГОСТ) и техническими условиями (ТУ) на продукцию. Применительно к химической продукции их задачами являются помимо установления требований к качеству продукции, определение методов её производства, обеспечение единства методов и средств контроля качества.

**Задача 1**

Рассчитать, сколько потребуется универсального катионита КУ – 2, ёмкость поглощения которого 2,2 моль/кг, для обеспечения (без учёта регенерации) беспрерывной двадцатидневной работы фильтров производительностью 70080 м3 воды в год. Среднюю жёсткость исходной воды принять равной 6,1 ммоль/л.

**Задача 2**

Какой объём аммиака (при н.у.) необходим для получения сульфата аммония массой 1,5 т?

Запишем уравнение:

2NH3 + H2SO4 → (NH4)2SO4

На тонну сульфата аммония практически расходуется 0,97 тонны 70% серной кислоты и 0,27 тонны аммиака. Составим пропорцию:

1 т. (NH4)2SO4 ————— 0,27 т. NH3

1,5 т. (NH4)2SO4 ————— x т. NH3

х = 0,27 • 1,5 / 1 = 0,405 т.

Для производства 1,5 т. сульфата аммония требуется 0,405 т. аммиака.

**Список литературы:**

1. **Соколов Р. С. Химическая технология: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений: В 2 т. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – Т. 1: Химическое производство в антропогенной деятельности. Производство неорганических веществ. – 368 с.**
2. **Основы химической технологии (под ред. Мухлёнова И. П.). – М.: Высшая школа, 1991.**