Промисловістю виробляється неконцентрована (до 60-62% HNO3) і концентрована (98-99% HNO3) кислота. У невеликих об'ємах випускається реактивна і нітратна кислота особливої чистоти.

Світове виробництво нітратної кислоти у 2012 році досягло 80 млн.т/рік. За динамікою останніх двадцяти років воно є стабільним.. Слід зауважити, що лише 20-25% виготовленої продукції поступає на ринок: переважна частина продукції виготовляється компаніями для власних потреб. Нитратна кислота за масштабом виробництва займає друге місце серед різних кислот після сірчаної. Великий масштаб виробництва нітратної кислоти пояснюється тим, що нітратна кислота і її солі придбали в народному господарстві досить істотне значення. Найголовнішими споживачами продуктів нитратнокіслотной промисловості є сільське господарство і промисловість вибухових речовин. У сільському господарстві для удобрення ґрунтів використовують солі нітратної кислоти, а в промисловості вибухових речовин в якості основних вихідних матеріалів застосовують як солі, так і безпосередньо нітратну кислоту[1].

При абсорбції нитрозних газів досягти повного поглинання оксидів азоту неможливо, тому в вихлопних газах завжди буде присутня якась кількість NО та NО2. У сучасних крупнотоннажных агрегатах по виробництву нітратної кислоти процес абсорбції проводять при давліні 0,7-1,1 МПа. При цьому остаточна концентрація оксидів азоту в вихлопних газах складає 0,05-0,10%. Ці величини істотно перевищують гранично допустимі норми. Для досягнення таких концентрацій вихлопні нітрозні гази повинні піддаватися додатковому очищенню від окислів азоту так, щоб їх вміст не перевищував 0,005% [4].

 Сировиною для виробництва нітратної кислоти є аміак, повітря і вода. Усі три компоненти піддаються ретельному очищенню. Аміак, що поступає з цеху синтезу, очищають від каталізаторного пилу, що захоплюється газом при виході з колони синтезу аміаку, і від олії (у разі застосування поршневих компресорів для циркуляції газу). Ці домішки є отрутою для каталізаторів, вживаних при конверсії аміаку до оксиду азоту у виробництві нітратної кислоти.

 У 1930-1950-і р. неконцентровану нітратну кислоту отримували при атмосферному тиску: окисленням аміаку до NO на платиновому каталізаторі і абсорбцією оксидів азоту в абсорбційних колонах з насадкою з кілець Рашига. У кінці 50-х років була побудована перша комбінована система, в якій окислення аміаку до NO проводили при атмосферному тиску, а абсорбцію оксидів азоту, що утворюються, під тиском 3, 5 Па. Продуктивність такої системи 45 тис. т/рік HN03. В середині 60-х років була розроблена система потужністю 120 тис. т/рік HN03, працююча під тиском 7, 3-105 Па. Робота такого агрегату була основана на максимальному використанні тепла реакцій, що протікають в процесі отримання нітратної кислоти, у високотемпературній газовій турбіні. При цьому не споживалася енергія із зовнішньої мережі. Ця система отримала найбільше поширення в 70-х, і до 1978 р. в агрегатах під тиском 7, 3-105 Па отримували близько 40% усієї нітратної кислоти, що вироблялася в СРСР.

 Зростання випуску мінеральних добрив в країні привело до необхідності збільшення виробництва нітратної кислоти. У зв'язку з цим на початку 70-х років в СРСР була розроблена нова енерго - технологічна система, працююча під тиском4, 2-4, 7-105 Па на стадії окислення аміаку і під тиском 11-12, 6-105Па на стадії абсорбції, продуктивністю380тис. т/рікHN03.

 Методи виробництва нітратної кислоти

 Метод 1

 Історично вперше нітратна кислота була отримана шляхом перегонки чилійської селітри (NaNO3) з галунами MIMIII(SO4)2•12H2O. Цей спосіб вперше описано у 778 році арабським вченим Джабір Ібн-Хайан (Гебер). До начала XXст. єдиним для отримання нітратної кислоти був процес, оснований на реакції:

NaNO3 + H2SO4 → HNO3 + NaHSO4 (1.1)

 При використанні 96% селітри та 95-97% сірчаної кислоти отримували концентрацію нітратної кислоти 96-98%(мас.)

 Метод 2.

 В началі XXст. (в 1901р.) була вирішена проблема зв’язування атмосферного азоту, що дало можливість використовувати практично невичерпне джерело азоту (над кожним квадратним кілометром землі в повітрі міститься 8000тис.т. N2). Спосіб полягає в пропусканні повітря через електричну дугу (дуговий метод). Цей метод виявився енерговитратним: на 1т нітратної кислоти витрачається 70000кВт•год. В даний час енерговитрати дещо знижені за рахунок вдосконалення технологій, але поки що не витримує конкуренції з іншими методами.

 Метод 3.

 Врешті решт в 1910 році було розроблено та промислово впроваджено фірмою BASF метод синтезу аміаку з простих речовин, і з цього часу вдалось вирішити проблему виробництва нітратної кислоти. Метод полягає в окисленні аміаку до оксиду нітрогену з використанням каталізаторів. Його стали називати методом контактного окислення аміаку. [3].

 З того часу потужність агрегатів підвищилась в 800 разів (діаметр апарату виріс з 0,1-0,3 м до 2,8-3,0м). За цей час розроблено та впроваджено до промисловості понад 150 патентів на різноманітні варіанти системи. На сьогодні розробляються й інші методи:

- окислення азоту в електричних розрядах;

- зв’зування атмосферного азоту шляхом прямого опромінення повітря з киснем в атомному реакторі;

- зв’зування азоту за допомогою іонізуючого опромінення (наприклад, 60Со);

- високотемпературне окислення азоту при температурі близько 22000С (досягається за рахунок тепла згоряння природного газу). [4]

 Процес отримання нітратної кислоти складається з наступних стадій:

1) контактне окислення аміаку;

2) окислення оксидів нітрогену (II);

3) поглинання отриманих оксидів нітрогену водою;

4) каталітичне очищення нітрозного газу.

 В даний час єдиним промисловим способом отримання нітратної кислоти є контактна окиснення аміаку до оксиду азоту (II) з подальшим окисленням NO до NO2 і абсорбцією NO2 водою утворюється за таких реакцій [2]:

4NH3 + 5O2 = 4NO + 6H2O; (1.2)

2NO + O2 = 2NO2; (1.3)

3NO2 + H2O = 2HNO3 + NO. (1.4)

 Існують два способи виробництва нітратної кислоти:

1) Отримання розведеної кислоти з наступним концентруванням її в разі потреби

2) Безпосередне отримання концентрованої кислоти

 Найбільш поширений перший спосіб, що пов'язано з використанням в народному господарстві як концентрованої, так і розведеної кислоти. Методи

розрізняються фізико-хімічними закономірностями протікають процесів і технологічних схем.

 Перша стадія процесу (конверсія аміаку) однакова як для отримання розведеною, так і для отримання концентрованої кислоти, друга стадія (переробка нітрозних газів) відрізняється рядом особливостей. Вирішальне значення при виборі параметрів тієї або іншої технологічної схеми має вибір оптимального тиску на кожній із стадій процесу. У виробництві нітратної кислоти підвищення тиску істотно інтенсифікує хімічні реакції на всіх стадіях процесу, сприяє ефективності теплообміну, дозволяє використовувати більш досконалі масообмінні пристрої, зменшує розміри апаратури і комунікацій і, в кінцевому підсумку, дозволяє знизити капітальні витрати. У той же час підвищення тиску робить і негативний вплив на економічні показники роботи агрегату. До них відносять: прискорення побічних реакцій на стадії окислення аміаку; зниження ступені конверсії, втрати каталізатора внаслідок його винесення потоком газу, і необхідність частою заміною його, що пов’язано із зупинкою виробництва.

 Техніко-економічний аналіз показує, що застосування єдиного (підвищеного) тиску на всіх стадіях виробництва доцільно лише в тому випадку, коли потужність установки не перевищує 600-800 т / добу. Установки більшої потужності економічно вигідно створювати тільки з використанням різних тисків на стадії конверсії аміаку і стадії переробки нітрозних газів.

 Всі реакції практично незворотні, тому напрямок процесу окислення визначається співвідношенням швидкостей реакцій. Тому, у відсутності каталізатора окислювання аміаку йде переважно до елементарного азоту. Для прискорення цільової реакції окислення до оксиду азоту (II) застосовують селективнодіючи каталізатори. У сучасних установках використовують платинові каталізатори у вигляді пакету сіток зі сплаву платини з 7,5% родію, або двоступінчасті каталізатори у вигляді шару таблетованої суміші оксидів заліза (III) і хрому (III). Платиноїдний каталізатор виконують у вигляді сіток з дроту (ниток) завтовшки 0, 09 мм з числом осередків 1024 на 1 см2. Найбільше поширення отримали наступні каталізатори окислення аміаку (ГОСТ3193-59) :платина + 4мас. % Pd + 3, 5мас. % Rh -- при атмосферному тиску і платина +7, 5мас. % Rh -- для роботи при підвищеному тиску.

 Нові сітки мають вигляд переплетення з гладких блискучих і еластичних ниток, в процесі експлуатації сітки стають матовими, губчастими з сильно розвиненою внутрішньою поверхнею, що веде до їх поступового руйнування. Сітки, що втратили не більше 12% первинної маси, передають в переплавку.

 У Радянському Союзі був розроблений двоступінчатий каталізатор, що складається з шару платиноїдної сітки і шару не платинового каталізатора заввишки50-60мм. Застосування такого каталізатора дозволяє понизити час заміни вкладень платину в три рази.

 Введення родію підвищує механічну міцність і зменшує втрати платини за рахунок її винесення струмом газу. Поверхня подібних каталізаторів досягає 1,5 м 2 / м 3 об'єму.

 Припускають, що в процесі окислення аміаку при підвищених температурах утворюється леткий діоксид платини. Є припущення також, що втрати платини утворюються за рахунок механічного відриву її часток.

 Методи знешкодження хвостових газів

 У сучасних схемах виробництва нітратної кислоти основним методом очищення хвостових газів є каталітичне відновлення оксидів азоту до молекулярного азоту за допомогою різних відновників, в якості яких використовують природний газ, водень або аміак.

Поряд з каталітичними методами очищення вихлопних нітрозних газів досить докладно вивчалися абсорбція і адсорбційні процеси. Як рідкі поглиначів використовується трибутилфосфат, а в якості твердих поглиначів - силикагели і цеоліти. Ці методи за апаратурним оформлення

 Природний газ при використанні його в якості відновника, витрачається не тільки на відновлення оксидів азоту, а й на випалювання кисню, тому сумарний витрата його становить 80-120 м3/т HNO3, причому основна кількість природного газу витрачається на випалювання кисню, так як концентрація О2 в вихлопних газах становить ~ 3%, а концентрація NOx - не більше 0,1%.

 Для зменшення витрат на очищення вихлопних нітрозних газів необхідно використовувати селективний відновник оксидів азоту, який не реагує з киснем. Таким відновником є аміак. Процес відновлення оксидів азоту аміаком протікає по реакціях:

 NH3+ 6NO → 5N2 + 6H2O (1.5)

 4NH3 + 6NO = 5N2 + 6H2O; (1.6)

 8NH3 + 6NO2 = 7N2 + 12H2O (1.7)

 Згідно з термодинамічними розрахунками зміни вільної енергії, усі реакції можуть йти практично до кінця. Таким чином, при окиснені аміаку, як у процесі , котрий може протікати у кількох напрямках, склад кінцевих продуктів буде визначатися перш за все виборчою здібністю каталізатора.

 З ряду потенціальних термодинамічних можливих реакцій в першу чергу протікає та, для якої треба найменша енергія активації.

 Вихід оксиду азоту (ІІ) при контактному окисленні аміаку на платині у області температур 1070 – 1120 К може достигати 97 – 98 % при атмосферному тиску та 96-97% при веденні процесу у межах 1150 – 1200 К під тиском 0,8 МПа [13].

Для зниження втрат платини при застосуванні підвищених тисків є два шляхи. Перший - це заміна платиноїдних каталізаторів на інші сплави, менш дефіцитні і дорогі; другий шлях - уловлювання платини і повернення її на виготовлення каталізаторів.

 Визначено, що для уловлювання платини можна використати шар вогнетривких оксидів металів, що розміщуються після сіток по ходу газового потоку. Нині розроблені і випробувані маси на основі оксиду кальцію, що уловлюють до 70-80% платини від загальних її втрат. Оксид кальцію улавлюючої маси у присутністю кисню може вступати в реакцію з платиною.

 Регенерація мас на основі оксиду кальцію з витяганням уловлюваної платини простіше в порівнянні з регенерацією інших мас.

 Для підтримки стабільної міри конверсії аміаку потрібне ретельне очищення аміачно-повітряної суміші від механічних домішок, особливо від оксидів заліза і пилу залізного каталізатора синтезу аміаку. Пил і оксиди заліза, потрапляючи на каталізаторні сітки, засмічують їх, зменшуючи поверхню зіткнення газів з поверхнею каталізатора і знижуючи міру окислення аміаку. Крім того, пил проникає в уловлюючи маси, блокує їх поверхню і знижує міру уловлювання платини.

 Термін служби платиноїдного каталізатора окислення аміаку, працюючого при атмосферному тиску, 10-12 місяців без заміни сіток, при тиску 7-8 105 Па --45-90 діб Термін служби не платинового каталізатора 3-5 років.

 При зниженні активності платиноїдних сіток їх регенерують. Регенерацію проводять обробкою сіток розчином 10-15%-НСL при 60-700С впродовж 2-3 годин у фарфорових або кварцових ваннах. Після обробки сітки промивають дистильованою водою до зникнення іона хлору в промивних водах, сушать і закаляють.

 Механізм каталітичного окиснення складається з таких послідовних стадій:

 - Дифузія молекул аміаку і кисню з газової фази, до поверхні каталізатору

 - Активована адсорбція молекул кисню на поверхні каталізатора з утворенням проміжної сполуки

 - Хемосорбція молекул аміаку

 - Розкладення комплексу з регенерацією каталізатора і утворення молекул оксиду азоту (ІІ) і води

 -Дифузія продуктів реакції з поверхні каталізатора в газову фазу.

 Визначальною стадією всього процесу окислення є швидкість дифузії кисню до поверхні каталізатора. Отже, каталітичне окислення аміаку на платиновому каталізаторі протікає переважно в дифузійній області, на відміну від окислення на окисной каталізаторі, яке йде в кінетичній області.

 Платинові каталізатори вельми чутливі до каталітичних отрут, що містяться в аміаку та повітрі, утворює аміачно-повітряну суміш (АПС). Фосфористий водень викликає його необоротне, а ацетилен, сірководень і органічні сполуки сірки оборотне отруєння. Так як внаслідок цього активність каталізатора знижується, його періодично регенерують промиванням соляної або нітратною кислотою.

 У процесі роботи поверхню каталізатора руйнується і частинки його несуться з потоком газу. Ерозія каталізатора тим більше, чим вище температура, тиск і об'ємна швидкість газу, що проходить через каталізатор.

 В якості каталізаторів селективного відновлення оксидів азоту аміаком використовуються оксиди металів IV-VIII груп Періодичної системи Д. І. Менделєєва. Найбільш активним з них є алюмованадіевий каталізатор АВК-10, активним компонентом якого є пентоксид ванадію V2O5, а як носій використовується оксид алюмінію. На цьому каталізаторі процес відновлення протікає при температурі 240-280 ° С. У цих умовах аміак з киснем не реагує, а витрачається тільки на відновлення оксидів азоту, тому витрата аміаку становить 2,5-3,0 кг/т HNO3. Незважаючи на значно вищу вартість аміаку в порівнянні з природним газом, сумарні витрати на очистку вихлопних газів аміачним методом нижче в порівнянні з природним газом [2].

 Нітрозні гази, що поступають на абсорбцію, містять NO2, N2O4, N2O3 і NO. У сіціоксиди окрім NO реагують з водою з утворенням нітратної кислоти.

Повністю переробити оксиди азоту в нітратну кислоту при водній абсорбції неможливо. У газах, що виходять з колони абсорбції, завжди будуть присутність оксиди азоту, зміст яких залежить від умов їх поглинання.

 Міра перетворення NO2 у нітратну кислоту збільшується при поглинанні оксидів азоту розбавленими водними розчинами нітратної кислоти, при знижених температурах. Абсорбція практично повністю припиняється при утворенні 65%- кислоти. Перешкодою для отримання кислоти концентрацією вище 65 мас. % HN03 являється присутність в газовій фазі незначних кількостей NO, швидкість окислення якого дуже мала.

 Кислота нітратна неконцентрована. Формула НNO3. Відноносна молекулярна маса (по міжнародних відносним атомним масам 1985р) - 63,0128.

 Вироблена кислота нітратна неконцентрована повинна відповідати ОСТ 113-03-270-90).

 Таблиця 2.1 – Вимоги до нітратної кислоти

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№пп | Найменування показника | Норма |
| 1. | Зовнішній вігляд | Безбарвна або жовта рідина без механічних домішок. |
| 2. | Масова частка азотної кислоти, %, не меньш | 58 |
| 3. | Масова частка оксидов азота (в пересчете на N2O4), %, не более  | 0,15 |
| 4 | Масова частка залишку після прожарювання,%, не більше | 0,02 |

 Нітратна кислота - одна з найсильніших кислот. З масовою часткою азотної кислоти 30-35% вона найбільш активна по відношенню до металлів. Нітратна кислота має яскраво вираженим окислювальним властивістю. Окислюючи інші речовини, нітратна кислота віддає свій кисень, а сама при цьому розпадається з виділенням оксидів азоту.

 Нітратна кислота необмежено розчиняється у воді, при розчиненні виділяється тепло, гігроскопічна. Пари її в 2,2 рази важче повітря. Пари азотної кислоти токсичні.

 Нітратна кислота є одним з найважливіших продуктів хімічної промисловості і застосовується для отримання азотних добрив барвників, вибухових речовин та інших цілей народного господарства.

Нітратну кислоту виробляють двох сортів: слабка (розчинена) 49-60%HNO3 та концентрована нітратна кислота 96-98%

 Таблиця 2.2 – Сортамент неконцентрованої нітратної кислоти (вимоги ОСТ 113-03-270-90).

|  |  |
| --- | --- |
| Вміст, % мас. | Сортамент |
| Вищій сорт | І сорт | ІІ сорт |
| Нітратна кислота, не менше | 57,0 | 56,0 | 46,0 |
| Оксиди нітрогену в перерахунку на N2O4, не більше | 0,07 | 0,1 | 0,2 |
| Осадок після прожарювання, не більше | 0,004 | 0,02 | 0,05 |

У виробництві вибухових речовин застосовують концентровану нітратну кислоту для нітрування толуолу, фенолу, уротропіну з метою отримання відповідно тротилу, пікринової кислоти та гексогену. Концентрована нітратна кислота застосовується також для виробництва нітроклітковини нітрогліцерину і гримучої ртуті .

Велика кількість азотної кислоти вживають для нітрування бензолу, нафталіну, антрацену та інших ароматичних сполук, нітропохідні яких служать напівпродуктами при отриманні різних органічних барвників. Нітратну кислоту застосовують також у виробництві фотографічних і фармацевтичних препаратів-Значні кількості азотної кислоти або окислів азоту витрачаються у виробництві сірчаної кислоти за нітрозним способом.

Таблиця 2.3 – Технічні вимоги на неконцентровану нітратну кислоту (за ГОСТ 701-89)

|  |  |
| --- | --- |
| Вміст, % мас. | Сортамент |
| Марка А | Марка Б |
| Нітратна кислота, не менше | 98,6 | 97,5 |
| Сірчана кислота | 0,05 | 0,06 |
| Оксиди нітрогену N2O4, не більше | 0,2 | 0,3 |
| Осадок після прожарювання, не більше | 0,014 | 0,025 |

Велика кількість азотної кислоти вживають для нітрування бензолу, нафталіну, антрацену та інших ароматичних сполук, нітропохідні яких служать напівпродуктами при отриманні різних органічних барвників. Нітратну кислоту застосовують також у виробництві фотографічних і фармацевтичних препаратів-Значні кількості азотної кислоти або окислів азоту витрачаються у виробництві сірчаної кислоти за нітрозним способом. Крім того, нітратна кислота знаходить застосування в багатьох інших дуже важливих галузях промисловості.

Основна маса виробленої азотної кислоти надходить на вироблення азотнокислих солей. В даний час на великих заводах виробляють азотнокислі солі близько 20 різних найменувань. Головне місце серед них займають аміачна, натрієва, калієва і кальцієва селітри. Аміачну селітру виробляють в найбільшій кількості .

Використання нітратної кислоти має таке співвідношення:

75–80% використовується для виробництва нітратів та складних мінеральних добрив;

10–15% витрачається для виробництва вибухових речовин;

 5–15% використовується для інших виробництв (отримання сірчаної кислоти нітроз ним способом, окисник ракетного палива тощо)

 Таблиця 2.4 – Характеристика сировини, напівфабрикатів, готової продукції

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№п/п | Найменування сировини,матеріаліві напівпродуктів | Міждержавний,державний абогалузевий стандарт,технічні умови,регламент або методика | Показники, обов'язкові дляперевірки (найменування і одиниця виміру) | Показники, які регламентуються з допустимимивідхиленнями |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Вхідна сировина** |
| 1. | Аміак рідкий технічний | ГОСТ 6221-90марка А | Масова частка аміаку,%, не, меншМасова частка вологи,%Масова концентрація масла, мг/дм3Масова концентрація заліза, мг /дм3 | 99,9Не більше 0,1Не більше 2Не більше 1 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. | Повітря атмосферне |  | Масова частка пилу, мг/м3 | Не більше 0,007 |
| **Допоміжні матеріали** |
| 1. | Каталізатор алюмованадіевийАВК-10М або його аналоги | ТУ 113-03-3004-91 | Активність, ступінь відновлення оксидів азоту аміаком,%, не меншеМасова частка оксидів ванадію в перерахунку на V2О5,%Масова частка оксидів марганцю в перерахунку на МnО2,%Насипна щільність, г / дм3Масова частка дріб'язку розміром не більше 3,0 мм,%, | Не менш 96,513,5 ± 1,50,7 - 1,0500 - 650Не більше 0,7 |
| 2. | Сітки каталізаторні зметалів платинової групи |  | Приймаються за паспортом заводу-виготовлювача |  |
| 3. | Масло турбинное марки Т-22, Тn-22 | ГОСТ 32-82 с изм. 1-4 | Приймаються за паспортом заводу-виготовлювача  |  |
| 4. | Масло компресорнемарки КП-8с | ТУ 38.101543 | Щільність при 200С, г / дм3В'язкість кінематична при 1000С, сСтЗміст водорозчинних кислот і лугівВміст механічних домішоквміст водиТемпература спалаху у відкритому тиглі, 0С | Не більше 0,8856,5 - 9,0ВідсутністьВідсутністьВідсутністьНе нижче 200 |
| 5. | Односпрямоване волокномарки БВ 6 / В | ГОСТ 10727-91 | Приймаються за паспортом заводу-виготовлювача  |  |
| 6. | Склотканина марки СТФ (5) -7 З | ГОСТ 10146-74 с изм. 1-3 | Приймаються за паспортом заводу-виготовлювача  (перед застосуванням прожарити) |  |
| 7. | Фільтруючий елемент з лавсанового волокна Ф1,8 | ОСТ 95-4-80 | Приймаються за паспортом заводу-виготовлювача  |  |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 8. | Фільтруючий елемент з тканиноюПетрянова Ф-33 КЛ | ОСТ 95-4-80 | Приймаються за паспортом заводу-виготовлювача  |  |
| 9. | Природний газ | ГОСТ 5542-87 |  |  |
| 10. | Азот газоподібний технічний | СТП-113-03-26-43-91 | Об'ємна частка кисню%Об'ємна частка горючих,%Масова концентрація масла, мг / м3 | Не більше 3ВідсутністьВідсутність |
| 11 | Вода глибокообесолена | СТП 3-61-2003 | Масова концентрація хлорид-іонів, мг / дм3КаламутністьрН середовища | Не більш 0,3Відсутність5,5-7,5 |
| 12. | Вода хімічно очищена | Регламент цеху ХПВ | Масова концентрація, мг / дм3:-Сіль (солевміст) в перерахунку на хлорид натрію,-речовини, що екстрагується ефіром,рНМолярна концентрація еквівалентів жорсткості, мкмоль / дм3 | Не більше 150Не більше 1,08,5-10,5Не більше 15 |
| 13. | Конденсат паровий | СТП 6-52-96 | Молярна концентрація еквівалентів жорсткості, мкмоль / дм3 | Не більше 15 |
| 14. | Повітря для КИПиА | СТП 3-161-2002 | Вміст олії і водиТемпература точки роси, 0С | Не допускаєтьсяНе вище мінус 40 |

Підігрівач хвостового газу поз. 1Т – титановий теплообмінник, що служить для підігріву хвостового газу за рахунок тепла нітрозних газів.

Охолоджені в підігрівачу хвостових газів II ступені поз. 1Т нітрозні гази з температурою 220-260°С надходять у підігрівач хвостових газів I ступені поз. 2Т, де охолоджуються хвостовими газами після абсорбційної колони поз. 5КА до температури не більше 180°С і надходять у холодильники-конденсатори поз. 3Т/1,2.

 Підігрівач хвостових газів I ступеня поз. 2Т – титановий теплообмінник вертикального типу, служить для підігріву хвостових газів після абсорбційної колони за рахунок використання тепла охолоджених нітрозних газів, тепла конденсації та кислотоутворення.

У холодильниках - конденсаторах поз. 3Т/1,2 нітрозні гази охолоджуються зворотною водою до температури не більше 65°С. При цьому відбувається конденсація водяної пари у нітрозних газах, окиснення оксиду азоту в діоксид азоту з утворенням нітратної кислоти з масовою часткою нітратної кислоти 40-55%, що надходить на одну з 6 по 9 тарілку абсорбційної колони поз. 5КА. Подача зворотної води здійснюється протитоком нітрозному газу.

Після холодильників-конденсаторів поз. 3Т/1 і 3Т/2 нітрозні гази поступають в доокислювач поз. 4Р. Доокислювач – вертикальний циліндричний апарат в якому встановлена решітка, на якій засипана насадка (кільця Паля).

В доокислювачі відбувається окиснення оксиду азоту киснем повітря у діоксид азоту за реакцією (1.3).

Абсорбція діоксиду азоту відбувається в абсорбційній колоні поз. 5КА, що являє собою вертикальний циліндричний апарат з 47-ма тарілками, з яких дві – глухі по рідині, а інші – сітчастого типу.

Сітчаста тарілка являє собою перфорований лист з отворами діаметром 2,2 мм. Нітрозні гази надходять знизу в отвори і на сітчастій тарілці за рахунок рівня рідини створюють пінний режим, необхідний для інтенсивного протікання реакції. Рівень рідини на тарілці підтримується переливним пристроєм для відводу кислоти з верхньої тарілки на нижчележачу. Для відводу тепла реакцій, які проходять на тарілці, встановлені змійовики, по яких подається зворотна вода.

Нітрозні гази після доокислювача поз. 4Р надходять під першу тарілку абсорбційної колони поз. 5КА. Для зрошення абсорбційної колони поз. 5КА на 47-у тарілку подається глибокознесолена вода, яка рухається назустріч нітрозному газу.

Зрошення абсорбційної колони поз. 5КА здійснюється знесоленою водою, що надходить з цеху хімічної підготовки води, що подається насосом поз. 6Н під тиском 1,98-2,1 МПа. Загальна витрата подаваної води підтримується автоматично регулятором витрати у межах 3,5-7,6 м3/г. Абсорбційна колона обладнана датчиком температури та пробовідбірними точками для контролю за процесами, які відбуваються в колоні, обладнана люками для здійснення ремонтних робіт.

В абсорбційній колоні триває окиснення оксиду азоту у діоксид азоту киснем повітря та утворення нітратної кислоти за реакціями (1.3, 1.4).

Інтенсивність процесів окиснення оксиду азоту і утворення нітратної кислоти максимальна в нижній частині колони і знижується по мірі зниження

об'ємної частки оксидів азоту і кисню в нітрозному газі. Тому кількість охолоджувальних змійовиків на тарілках у колоні неоднакова. Перші три тарілки мають п'ятирядні змійовики, з 4-ої по 14-у тарілки постачені чотирирядними, а з 15-ї до 24-ї – дворядні змійовики. У режимі одержання неконцентрованої нітратної кислоти охолодження абсорбційної колони здійснюється до 24-ї тарілки.

Нітратна кислота, що утворюється на верхній тарілці абсорбційної колони перетікає на нижчележачу тарілку, назустріч потоку газу. Масова частка нітратної кислоти при цьому зростає і досягає не менше 58% на першій тарілці, а об'ємна частка оксидів азоту в нітрозному газі знижується.

Нітратна кислота з масовою часткою нітратної кислоти не менше 58% з кубової частини абсорбційної колони самопливом надходить у продувну колону поз. 7КП, де віддуваються гарячим повітрям розчинені в ній оксиди азоту. Вибілена нітратна кислота після продувної колони надходить у сховище кислоти, а повітря з оксидами азоту направляється під першу тарілку абсорбційної колони поз. 5КА. Рівень у продувній колоні поз. 7КП автоматично підтримується регулятором рівня.

Хвостові гази після абсорбційної колони поз. 5КА направляються в підігрівач хвостових газів поз. 2Т, де нагріваються до температури 115-140°С.

Наступне нагрівання хвостових газів відбувається на другій стадії в підігрівачу хвостових газів поз. 1Т до температури 220-300°С нітрозними газами, що виходять з окислювача.

Нагрітий хвостовий газ змішуючись із відбудовним реагентом – газоподібним аміаком, загальним потоком надходить у реактор селективного очищення поз. 8Р, де на каталізаторі АВК-10М відбувається відновлення оксидів азоту за реакціями (1.5, 1.6).

Газоподібний аміак подається в змішувач, убудований безпосередньо в газопровід хвостових газів перед реактором селективного очищення поз. 8Р.

Кількість аміаку, що подається на очищення, виходячи зі співвідношення [NH3] : [NOx] = (1,05–1,1) : 1 становить не більше 80 м3/г.

Для рівномірного розподілу газоподібного аміаку по потоці хвостових газів передбачений струминний змішувач, убудований у трубопровід хвостових газів і представляючий собою два тороподібних кільця, з'єднаних між собою трубою. Реактор селективного очищення поз. 8Р являє собою вертикальний циліндричний апарат зі сферичними днищами, що має одну полицю. На ній перебуває каталізатор АВК-10М (5,8 м3).

Очищені хвостові гази, змішуючись з повітрям, що залишилося після технологічних потоків, надходять на остаточний підігрів до температури не більше 700°С в УКСТ.

Підігрів очищених хвостових газів здійснюється прямим контактом з топковими газами, одержуваними при горінні природного газу в потоці повітря.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер позиціївідповіднотехнологічною схемою | Найменуванняобладнання,тип, марка | К-ть | Основні технічні характеристики | Примітка |
| 3Т/1, 3Т/2 | Холодильник-конденсатор  | 2 | Нержавіюча сталь Х18Н10Т, 1Х13, вуглецева сталь | Одноходовий кожухотрубний теплообмінник. Площа поверхні теплообміну 495 м2, діаметр труб – 25х2,5 мм, довжина труб – 3000 мм, тиск в міжтрубному просторі - 0,63-0,8 МПа (6,3-8,0 кгс/см2), температура в трубному просторі – 30–36 оС, температура в міжтрубному просторі – 200–50 оС, місткість трубного простору – 6 м3. Габарити: діаметр 2000 мм, висота – 5690 мм. Середовище: трубний простір – вода, міжтрубний простір – нітрозний газ. |
| 1Т, 2Т | Підігрівач хвостових газів | 2 | Нержавіюча сталь Х18Н10Т, титан | Площа поверхні теплообміну 273 м2, діаметр апарата – 1400 мм, довжина апарата – 5325 мм, тиск робочий 0,63-0,8 МПа (6,3-8,0 кгс/см2), температура робоча в трубному просторі – 160–218 оС, температура робоча в міжтрубному просторі – 30–145 оС. |
| 5КА | Абсорбційна колона | 1 | Нержавіюча сталь Х18Н10Т, 12Х18Н10Т | Кількість тарілок – 47 шт. Площа поверхні теплообміну 731,5 м2. Місткість колони 344,5 м3. Місткість змієвиків 5,5 м3. Температура в колоні 35-60 оС. Тиск в колоні - 0,63-0,8 МПа (6,3-8,0 кгс/см2). Температура в змієвиках 28-30 оС. Тиск води на вході в змієвики: І ввід - 0,4 МПа (4,0 кгс/см2), ІІ ввід - 0,5 МПа (5,0 кгс/см2). Габарити: діаметр 3200 мм, висота – 46400 мм |

Таблиця 7.1 – Контроль виробництва і управління технологічним процесом

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Найменування стадій і потоків реагентів | Найменування параметру та одиниця | Норми | Діапазон допустимих показників приладів | Допустима похибка вимірювання параметра | Методики і засоби вимірювання (контролю, випробувань) |
| 1. | Хвостові гази після підігрівача хвостовихгазів поз. 6 | Тиск до електрозадвіж-ки HCVA-103,  PI-48,МПа (кгс / см2) | Не більше 0,8 (8,0) | Не більше 0,78 (7,8) | ±0,02 (0,2) | Манометр сільфонний МС-П2, Шкала 0-1 МПа (0-10 кгс / см2) КТ-1,0Δ ± 0,1 кгс / см2Вторинний прилад ПВ4.3Е Шкала 0-1 МПа (0-10 гс / см2) КТ-1,0 Δ ± 0,1 кгс / см2  Δ сит ± 0,2 кгс / см2 |
|  | Тиск після електрозадвіж-ки HCVA-103, PI-49,МПа (кгс/см2) | Не більше 0,8 (8,0) | Не більше 0,78 (7,8) | ±0,02(0,2) | Манометр сільфонний МС-П2. Шкала 0-1 МПа (0-10кгс / см2)КТ-1,0 Δ ± 0,1 кгс / см2Вторинний прилад ПВ4.3ЕШкала 0-1 МПа (0-10кгс / см2) КТ-1,0Δ ± 0,1 кгс / см2Δ сит ± 0,2 кгс / см2 |
| Температура, TI-50, оС | 115-140 | 120-135 | ±5 | Термопреобразователь електричний гр.L КТ-2 Δ ± 2,5оСПеретворювач цифровий МТМ 402, шкала 0-300оС  КТ-1,0Δ ± 3оС Δ сит ± 5оС |
| 2. | Аміак газоподібний в лінію хвостових газівперед реактором селективного очищення поз. 10 | Об'ємна витратаFIRC-05,м3/г | Не більше 80 | Не більше 75 | ±5 | Діафрагма ДК-50Перетворювач різниці тиску 13ДД11 Перепад  40 кПа (4000кгс / м2) КТ-1,0Вторинний прилад ПВ10.1Е.Шкала 0-100м3 / ч КТ-1,0Δсіт ± 5 м3 / гРегулюючий клапан з пневмоприводом ДУ-15 |
| 3. | Хвостові гази в суміші з аміаком перед реактором селективного очищення поз. 10 | Температура, TIJR-130, оС | 220-300 | 225-295 | ±5 | Термопреобразователь електричний гр. L КЛ-2 Δ ± 2,5оСВторинний прилад автоматичний потенціометр КСП-4. Шкала 0-600оС КТ-0,5Δ ± 3оС Δ сит ± 5оС |
| 4. | Селективна каталітична очистка хвостових газів від оксидів азоту в  реакторі поз. 10 | Температура, TIJ-59,оС | 220-300 | 227-293 | ±7 | Термопреобразователь електричний гр. LКЛ-2 Δ ± 2,5 оСПотенціометр цифровий ПЦ12Р Шкала 0-450оС  КТ-1,0Δ ± 4,5оС Δ сит ± 7оС |
| 5. | Очищені хвостові гази після сталевого економайзера котла утилізатора КУГ-66 поз.V | Температура TIR-63, оС | Не менше 185 | Не менше 179 | ±6 | Термопреобразователь електричний гр. L КЛ-2.Δ ± 2,5оСЕлектронний потенціометр  КСП-4 Шкала 0-300оС КТ-0,5Δ ± 4 °С Δ сит ± 6оС |
| Масова концентрація оксидів азотуAnIR-202, мг / м3 (ррм) | Не більше 103 (54) | Не більше 87,4 (44) | ±15,6 (10) | Газоаналізатор концентрації оксидів азоту 344ХЛ05 / 06КТ-1,5Вторинний прилад реєстратор електронний РЕ-160 шкала 0-50 ррмКТ-0,25Δ ± 10 ррмΔ сит ± 15,6мг / м3 |
| Масова концентрація оксиду вуглецю, AnIR-202, мг / м3 (ррм) | Не більше 125(108) | Не більше | ±58 (50) | Газоаналізатор концентрації оксиду вуглецю ГАЗ-СО  КТ-1,0Перетворювач електропневматічес кий ЕПП-63Вторинний прилад пневматичний ПВ4.3Е Шкала0-500ррм КТ-1,0Δсіт ± 58 мг / м3  Δ ± 50 ррм |

Оксиди азоту шкідливо впливають на здоров'я людини, сприяють утворенню парникового ефекту та руйнуванню озонового шару. Крім того, оксиди азоту викликають «вимирання лісів», кислотні дощі й так далі.

 Аміак (NH*3*). Утворюється тільки в сільськогосподарському виробництві. Він чинить інтенсифікуючу та нейтралізуючу дію на окислення. Впливає на порушення балансу примикаючих морів, озер, річок через внесення надмірної кількості добрив (евтрофікації).

 Сукупний вплив газових та аерозольних викидів енергетичних об'єктів може призвести до появи різних шкідливих екологічних наслідків, в тому числі кризових ситуацій у біосфері. До останніх відносяться: погіршення видимості атмосфери (локальний і регіональний характер); утворення опадів та кислотних дощів (локальний і регіональний характер);

парниковий ефект (регіональний і глобальний характер).

 Наявність в атмосфері звичайних для промислових міст аерозолів, діоксидів вуглецю та азоту в поєднанні з підвищеною вологістю призводить до зменшення видимості, знижує на 20–50% кількість сонячних днів (в порівнянні з сільськогосподарськими районами), зменшує кількість ультрафіолетових променів (наприклад у Парижі на 25–30%, у Берліні на 17–23% в порівнянні з прилеглими сільськогосподарськими районами). Все це призводить до порушень руху і аварій автомобільного, морського і повітряного транспорту.

 Діоксид азоту (NO2) за наявності в атмосфері вуглеводнів у певних погодних умовах може стати джерелом ще однієї кризової екологічної ситуації під назвою смог, який вперше був зафіксований у вигляді лос-анджелеських туманів у 1948–1959 рр.

 Природа цього явища полягає в тому, що при ультрафіолетовому опроміненні діоксиду азоту в атмосфері протікають хімічні реакції з утворенням оксиду азоту NO та озону O3. Надлишковий вміст у повітрі оксиду азоту може ініціювати процес розкладу озону.

 Звеселяючий газ (N*2*O). Утворюється з натуральних матеріалів при виробництві харчових продуктів та енергії. Робить деякий вплив на парниковий ефект.

 NO та NO2, які реагують з утворенням нітрату і НNO3 у вигляді частинок, що входять до складу аерозолю; за певних умов червонобуре забарвлення NO2 може послужити причиною зміни кольору димових викидів і димки в міських районах.

 Випадання опадів та кислотні дощі також пов'язані з наявністю в атмосфері аерозолів та оксидів NO2. Кліматичний цикл випадання опадів має життєво важливе значення для всього людства. Великомасштабні впливи на процес випадання опадів можуть призвести до дуже серйозних наслідків. Проявом подібних впливів, що отримав досить широке поширення, є кислотні дощі, що мають низькі значення рН\*. Зміна значення рН опадів може викликати багато проблем, пов'язаних з біосферою; аналіз цих проблем на кількісному рівні становить в даний час область інтенсивних досліджень.

 Викиди енергетичних об'єктів у вигляді азоту (NO2), потрапляючи в атмосферу, утворюють відповідні кислоти, солі.

 Солі та азотної (нітрати) кислоти, які характеризуються високою гігроскопічністю, є додатковим джерелом генерування ядер конденсації та ядер вимивання, що може бути причиною порушення природного циклу утворення опадів.

 Оксиди азоту, зокрема NO та NO2, в атмосфері окислюються у нітрати та НNO3, в результаті накопичення яких в опадах також відбувається зменшення рН.

 Таблиця 8.1 – Викіди у атмосферу

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№пп | Апарат, стадія технологічного процесу | Кількість джерел викидів, шт | Сумарнийобсяг викидів,м3 / год | Температура,оС | Наймену-вання інгредієнта | Значення показника, гранична кон-ція г / с | ГДК в атмосферному повітрі населених місць,мг/м3 | ГДК шкідливих викидів в повітрі робочої зони.Клас небезпеки |
| 1 | Реактори селективної каталітичної очисткиСтадія каталітичного очищення ірекуперації енергії хвостових газівджерело 1/5 | 1 | 155952 | 160-190 | азота діоксидаміакауглерода оксид | 4,4621,6465,415 | 0,0850,25,0 | 2, III20, IV20, IV |
| 2 | Загально обмінна вентиляціяПо-21-29Газотурбінні установки відділеннякомпресіїджерело 2/5 | 9 | 111600 | 25 | азота діоксидуглерода оксид | 0,1550,62 | 5,0 | 2, III20, IV |
| 3 | Загально обмінна вентиляція По-1Насоси складу азотної кислоти джерело 6/5 | 1 | 4500 | 20 | азота діоксид-кислота азотна | 0,0060,003 | 0,0850,4 | 2, III2,III |
| 4 | Неочищені хвостові гази при пусках-зупинках агрегатів укл-7№ 1, 2джерело. 11/5 | 1 | 30000 | 160-190 | азота діоксид | 6,25 | 0,085 | 2, III |
| 5 | Неорганізовані викиди (відкрита етажерка)джерело 28-Н / 5 | 1 | - | 27 | азота діоксидаміака | 0,0070,566 | 0,0850,2 | 2, III20, IV |

 Таблиця 8.2 – Газоочисне обладнання

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№пп | Найменування газоочисного устаткування, завод-виготовлювач або розробник і номер креслення для нестандартного обладнання | Кількість | Тип, марка | Продуктив-ність,м3/год | Ступіньочищення,% |
| 1. | Реактор селективної каталітичної очисткиАТ НВО ім. М.В. Фрунзем Суми, креслення К / Дн 01-10 00.00.00-СБ | 2 | Шоста група (Т)апарат термоката-литической очищення газу від газоподібних домішок | 77976 | 94,80 |

 Таблиця 8.3 – Стічні води

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№пп | Найменування стоку і шкідливих речовин в ньому, апарат, стадія | Куди скидаються | м3/ добу | Периодич-ність | Значенняпоказника | Допустима кількістьшкідливих речовин,кг / добу |
| 1 | Вода безперервних продувок котлів-утилізаторів, охолоджена фільтрованої водою. Розширювач безперервних продувокпоз. XII:- солі (вміст солі) в перерахунку на хлорид натрия)  -рН при 25оС | Промливнева каналізаціяКолодязь 1136 | 38,4 | Безперервно | Не більше 2000 мг/дм3Не більше 11,8 мг/дм3 |  |
| 2 | Зливні води з відділення (вода з ванн самодопомоги, після охолодження газоаналі-заторів, періодичних продувок котлів-утилізаторів):-азот амонійний-азот нітратний- рН-плівка масла-Забарвлення і плаваючі домішки | Промливнева каналізаціяКолодязь 1136 | 7.2 | Безперервно |  не більше 2,4 мг/дм3не більше 11,4 мг/дм36,5-9,5відсутністьвідсутність | 0,0170,082 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3 | Стічні води з корп. 692 (продувки ВГЦ-9 з воздушек холодильників-конденсаторів поз. 7,7а, що охолоджує вода з холодильника відбору проб живильної води, відкачування води з приямку стічних вод)- азот амонійний- азот нітратний- рН-плівка масла-Забарвлення і плаваючі домішки | Промислово-брудна каналізація на перекачку № 1колодязь 120 | 7,2 | Безперервно | не більше 5 мг/дм3не більше 80 мг/дм33,0-9,5ВідсутністьВідсутність | 2,438,4 |

Шкідливі речовини

 АМІАК - безбарвний газ з різким специфічним запахом. Щільність по повітрю при температурі 0 °С і тиску 0,1 МПа (1 кгс / см2) - 0,697. Температура кипіння мінус 33,4оС. З повітрям і киснем аміак утворює вибухонебезпечні суміші. Нижня межа вибуховості аміачної-повітряної суміші 15% (об'ємна частка), верхня межа 28% (об'ємна частка).

 Гранично-допустима концентрація (ГДК) в повітрі робочої зони виробничих приміщень 20 мг / м3.

 При концентрації вище ГДК аміак викликає роздратування і опік слизових оболонок, сльозотеча, задуха, потрапляючи на шкіру людини, викликає опіки.

 При отруєнні аміаком потерпілого необхідно винести з загазованої зони та викликати швидку допомогу. При попаданні аміаку на шкіру необхідно змити уражене місце рясним струменем води і звернутися в медпункт.

 ОКСИД АЗОТУ - NO - безбарвний газ, щільність щодо повітря 1,037. Киснем повітря окислюється в діоксид азоту NO2.

 Діоксид азоту NO2 - газ червоно-бурого кольору із задушливим запахом, легко зріджується при тиску 0,1 МПа (1кгс / см2) і температурі 20,7оС в червоно-буру рідину. При температурі мінус 10,8оС рідина твердне, утворюючи безбарвні кристали.

 Гранично допустима концентрація (ГДК) в повітрі робочої зони виробничих приміщень 5 мг / м3 (в перерахунку на О2).

 Оксиди азоту дратівливо діють на легені, в важких випадках викликаючи їх набряк. Викликають загальну слабкість, запаморочення, набрякання ніг.

 При сильних отруєннях з'являється нудота, іноді блювота.

 Перша допомога - винести потерпілого на свіже повітря, забезпечити спокій і запобігти охолодженню тіла. При зупинці дихання проводити штучне дихання.

 Слід мати на увазі, що наслідки отруєння оксидами азоту може позначатися

не тільки миттєво, але і через деякий час, навіть при малих концентраціях. Це, так званий, прихований період дії, тривалість якого становить в середньому 1-5 годин, але цей час може бути від 0,5 години до 36-ї години. Отруїлася оксидами азоту, незалежно від ступеня отруєння, повинен бути негайно відправлений в медпункт

АЗОТНАЯ КИСЛОТА - рідина жовтуватого кольору з характерним запахом. Щільність продукционной 58% -ної HNO3 при 20оС - 1,356г / см3. Азотна кислота, потрапляючи на шкірний покрив або слизові оболонки, викликає опіки. Тварини і рослинні тканини під дією азотної кислоти руйнуються.

Пари азотної кислоти, аналогічно оксидів азоту, викликають подразнення дихальних шляхів, задишку, руйнування зубів, при попаданні в очі викликає важкі опіки аж до омертвіння рогівки ока. Пари азотної кислоти отруйні навіть при малих концентраціях, при великих концентраціях викликають задуху.

Гранично-допустима масова концентрація парів азотної кислоти (ГДК) в робочій зоні виробничих приміщень - 2 мг / м3.

При опіках очей азотною кислотою необхідно промити їх рясним струменем води, а потім потерпілого направити в медпункт.

При попаданні азотної кислоти на тіло людини необхідно промити уражене місце великою кількістю води.

Для надання подальшої допомоги необхідно негайно відправити потерпілого в медпункт.

 АЗОТ ГАЗОПОДІБНИЙ - безбарвний газ. Фізіологічно інертний. Надає задушливе дію на організм людини при нестачі кисню.

 ОКСИД ВУГЛЕЦЮ - газ без запаху, кольору і смаку, сильно отруйний. Отруйна дія оксиду вуглецю пояснюється тим, що СО легко з'єднується з гемоглобіном крові робить її нездатною переносити кисень від легенів до тканин.

 Таблиця 9.1 - Пожежовибухонебезпечні властивості сировини, напівпродуктів, готового продукту і відходів виробництва

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №№пп | Найменування сировини, напівфабрикатів, готового продукту, відходів виробництва | Температура, оС | Межі вибуховості,% Об'ємний,г/м2 при 20оС |
|  |  | спалаху | займання | Самозаймання | нижній | верхній |
| 1. | Аміак | - | - | 650 | 15 | 28 |
| 2. | Вуглецю оксид | - | 590 | 605 | 12,5 | 74 |
| 3. | Газ природній | - | 537 | 600 | 4,5 | 13,5 |
| 4. | Азотоводородна суміш | - | - | 510 | 4,0 | 75 |
| 5. | Масло турбіне марки Т22 | 180 | 400 | - | - | - |
| 6. | Масло компресорне марки КП-8С | 200 | 485 | - | - | - |
| 7. | Азоту діоксид | - | - | - | - | - |
| 8. | Каталізатор АВК-10М (оксид алюмінію 85-88%) | - | - | - | - | - |
| 9. | Кислота азотна | - | - | - | - | - |
| 10. | Азот газоподібний | - | - | - | - | - |

 Таблиця 7.1 - Основні фізико-хімічні властивості речовин

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назва речовини | Емпірична формула | Структурна формула | Агрегатний стан | Температура плавлення,0С | Температура кипіння, 0С |
| Раціональна номенклатура | Систематичнаноменклатура |
| Аміак | Аміак | NH3 | H - N - H H | газ | - 77,75 | - 33,6 |
| Оксидазоту  | Оксидазоту (II) | NО | О=N | газ | - 163,6 | -151,6 |
| Диоксид азоту | Оксидазоту (IV) | NO2 |  O=N=O | газ | -11,2 | -21,0 |
| Нітратна кислота | Азотна кислота | HNO3 |  О  //H - О - N \\ O | рідина | - 41,6 | 82,6 |

 Таблиця 9.3 - Токсичні властивості сировини, напівпродуктів, готового продуктуі відходів виробництва

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Апарат,стадіятехнологічного процесу | Кількість джерел викидів, шт | Сумарний обсяг викидівм3/год | Тривалі сть викиду,год / рік | Склад вибросу | Характеристика викиду по ОСТ 12.1.005, ГДК 4617-88  |
| наймену-вання інгреди-єнта | маса викидув од.часу | ГДК | Агрегатний стан | клас небезпеки | Особливості дії на організм |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1. | Реактори селективної каталітичної очистки джерело № 1/5 | 1 | 155952 | 8280 | азоту діоксид | 4,462 | 103 | п | 3 | 0 |
| аміак | 1,646 | 38 | п | 4 | - |
| вуглецю оксид | 5,416 | 125 | п | 4 | 0 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 2. | Загально обмінна вентиляція. Газотурбінні установки відділення компресії  джерело № 2/5 | 9 | 143280 | 8760 | азоту діоксид | 0,155 | 2 | п | 3 | 0 |
| вуглецю оксид | 0,62 | 20 | п | 4 | 0 |
| 3. | Загально обмінна вентиляція. Насоси складу азотної кислотиджерело № 6/5 | 1 | 4500 | 8760 | азоту діоксид | 0,006 | 2 | п | 3 | 0 |
| кислота азотна | 0,003 | 2 | п | 3 | - |
| 4. | Пуски-зупинки агрегатів укл № 1,2 джерело 11/5 | 1 | 30000 | 20 | азоту діоксид | 6,25 | 0,9 | п | 3 | 0 |
| 5. | Відкрита етажеркаНеорганізовані викиди джерело 28-Н / 5 | 1 | - | 8760 | азоту діоксид | 0,007 | 2 | п | 3 | 0 |
| аміак | 0,566 | 20 | п | 4 |  |