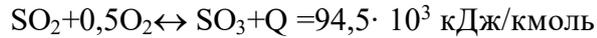


Загальна хімічна технологія. Курсова робота (розподіл тем для набору 2022 р.)

1. Обґрунтування технологічних рішень окиснення SO_2 у SO_3 .

Виробництво сульфатної (сірчаної) кислоти передбачає, зокрема, перебіг реакції:



Скласти матеріальний баланс на отримання 10N т SO_3 на годину. Температура на виході реактора, К: $T^k = 753 + 2N$, ступінь досягнення рівноваги дорівнює 0,9, тиск атмосферний. Вихідні концентрації (молярні частки, %): оксиду (IV) сульфуру (сірки) $7 + 0,1N$, кисню $10 + 0,1N$, решта – азот. Розрахувати і критично оцінити початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і розрахувати об'єм каталізатора, якщо об'ємна швидкість дорівнює 12000 год^{-1} . Залежність константи рівноваги від температури T: $\lg K_p = 4905,5/T - 4,6455$.

2. Обґрунтування технологічних рішень синтезу етанолу

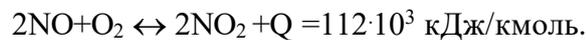
Для газофазної реакції



Скласти матеріальний баланс на отримання N т продукту на годину. Ступінь досягнення рівноваги дорівнює 0,96. Температура на виході реактора, К: $T^k = 553 + 0,2N$, концентрація C_2H_4 у вихідній суміші (молярні частки, %): $53 + 0,2N$, решта – водяна пара; тиск (МПа) $6 + 0,1N$. Розрахувати початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і обчислити об'єм каталізатора, якщо об'ємна швидкість дорівнює 2000 год^{-1} . Залежність константи рівноваги від температури T: $\lg K_p = 1090/T - 4,71 \cdot \lg T + 0,00235 \cdot T + 7,05$.

3. Обґрунтування технологічних рішень окиснення NO у NO_2

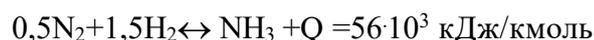
Виробництво нітратної (азотної) кислоти передбачає, зокрема, перебіг реакції:



Скласти матеріальний баланс на отримання N т продукту на годину. Ступінь досягнення рівноваги 0,97, температура на виході реактора, К: $T^k = 383 + N$, тиск (МПа) $0,7 + 0,02N$, початкова концентрація (молярні частки, %): оксиду азоту (II) 6,41; оксиду азоту (IV) 3,12; кисню 4,41; водяна пара 16,39; решта – азот. Розрахувати і критично оцінити початкову температуру, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора та розрахувати його об'єм, якщо інтенсивність дорівнює $1000 \text{ м}^3_{\text{газу}} / (\text{м}^3_{\text{реактору}} \cdot \text{ГОДИНУ})$ або 1000 год^{-1} . Залежність константи рівноваги від температури T: $\lg K_p = 5749/T - 1,75 \cdot \lg T + 0,0005 \cdot T - 2,83$.

4. Обґрунтування технологічних рішень синтезу аміаку

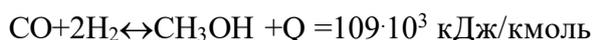
Для реакції:



Скласти матеріальний баланс на отримання 5N т аміаку на годину. Ступінь досягнення рівноваги дорівнює 0,85; тиск (МПа) $30 + 0,1N$, температура, К: на виході з реактора $T^k = 753 + N$; вихідні концентрації (молярні частки, %): азоту $22 + 0,1N$, водню $66 + 0,3N$, аміаку $3 + 0,01N$; решта – інертні гази (аргон і метан у співвідношенні 1 до 3). Розрахувати і критично оцінити початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і обчислити об'єм каталізатора, якщо об'ємна швидкість дорівнює 20000 год^{-1} . Залежність константи рівноваги від температури T: $\lg K_p = 2074,8/T - 2,4943 \cdot \lg T - 0,0001256 \cdot T + 1,8564 \cdot 10^{-07} \cdot T^2 + 2,206$.

5. Обґрунтування технологічних рішень синтезу метанолу під високим тиском

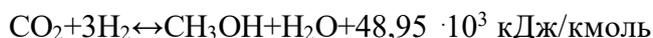
Для реакції (спрощений механізм перебігу процесу – без врахування деяких можливих реакцій):



Скласти матеріальний баланс на отриманий N т метанолу. Ступінь досягнення рівноваги дорівнює 0,74, температура на виході реактора, К: $T^k = 633 + N$; тиск (МПа) $25 + 0,1N$; вихідні концентрації (молярні частки, %): оксиду карбону (II) $16 + 0,1N$; водню $74 + 0,1N$; решта – інертні гази (азот і метан у співвідношенні 2 до 1). Розрахувати і критично оцінити початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і обчислити об'єм каталізатора, якщо об'ємна швидкість дорівнює 10000 год^{-1} . Залежність константи рівноваги від температури T: $\lg K_p = 3971/T - 7,492 \cdot \lg T + 0,00177 \cdot T - 3,11 \cdot 10^{-08} \cdot T^2 + 9,218$.

6. Обґрунтування технологічних рішень синтезу метанолу під середнім тиском

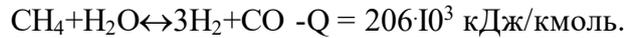
Для реакції (спрощений механізм перебігу процесу – без врахування деяких можливих реакцій):



Скласти матеріальний баланс на отриманий 5N т метанолу. Ступінь досягнення рівноваги дорівнює 0,75, температура на виході реактора, К: $T^k = 533 + N$; тиск (МПа) $5 + 0,05N$; вихідні концентрації (молярні частки, %): оксиду карбону (IV) 22,17; водню 45,96; водяна пара 0,09; метанол 0,41; решта – CO і метан у співвідношенні 2 до 1). Розрахувати і критично оцінити початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і обчислити об'єм каталізатора, якщо об'ємна швидкість дорівнює 10000 год^{-1} . Залежність константи рівноваги від температури T: $\lg K_p = 1581,7/T - 8,7639 \cdot \lg T + 0,0021105 \cdot T - 1,9303 \cdot 10^{-07} \cdot T^2 + 15,0921$;

7. Обґрунтування технологічних рішень парової конверсії метану

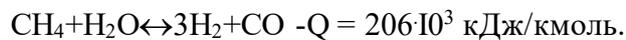
Виробництво аміаку передбачає, зокрема, перебіг у трубчастому реакторі стадії ендотермічної парової конверсії метану за реакцією (спрощений механізм перебігу процесу – без врахування деяких можливих реакцій):



Скласти матеріальний баланс на отримання N, т, водню на годину. Ступінь досягнення рівноваги 0,92; температура на виході з реактора, К: $T^k = 1098 + N$, тиск (МПа) $3,4 + 0,05N$; вихідні концентрації (молярні частки, %): метану $22 + 0,1N$, решта – водяна пара. Розрахувати і критично оцінити початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і обчислити об'єм каталізатора, якщо об'ємна швидкість по газу дорівнює 5000 год^{-1} . Залежність константи рівноваги від температури T: $\lg K_p = -9840/T + 8,343001 \cdot \lg T - 0,002059 \cdot T + 1,78 \cdot 10^{-07} \cdot T^2 - 11,96$.

8. Обґрунтування технологічних рішень пароповітряної конверсії метану

Виробництво аміаку передбачає, зокрема, перебіг у шахтному реакторі спочатку реакції горіння метану з киснем повітря, а потім стадію ендотермічної парової конверсії метану за реакцією (спрощений механізм перебігу процесу – без врахування деяких можливих реакцій):



Скласти матеріальний баланс на отримання $0,5N$, т, водню на годину. Ступінь досягнення рівноваги 0,92; температура на виході з реактора, К: $T^k = 1373 + N$, тиск (МПа) $3,4 + 0,05N$; вихідні концентрації (молярні частки, %): метану 4,5; оксиду карбону (II) 4,6; оксиду карбону (IV) 4,7; водню 25; азот 15,2; водяної пари – решта. Розрахувати і критично оцінити початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і обчислити об'єм каталізатора, якщо об'ємна швидкість дорівнює 4000 год^{-1} . Залежність константи рівноваги від температури T: $\lg K_p = -9840/T + 8,343001 \cdot \lg T - 0,002059 \cdot T + 1,78 \cdot 10^{-07} \cdot T^2 - 11,96$.

9. Обґрунтування технологічних рішень середньо температурної конверсії CO

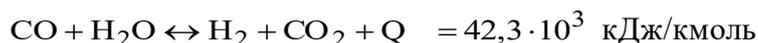
Виробництво аміаку передбачає, зокрема, перебіг стадії парової конверсії CO за реакцією:



Скласти матеріальний баланс на отримання $0,1N$ т водню на годину. Ступінь досягнення рівноваги дорівнює 0,95, температура на виході реактора, К: $T^k = 733 + 2N$; вихідні концентрації (молярні частки, %): оксиду карбону (II) 7,99, оксиду карбону (IV) 4,78, водню 35,87, водяної пари 37,03, азот 14,33, тиск – $3,0 + 0,05N$ МПа. Розрахувати і критично оцінити початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і обчислити об'єм каталізатора, якщо об'ємна швидкість за парогазовою сумішшю дорівнює 5000 год^{-1} . Залежність константи рівноваги від температури T: $\lg K_p = 2203,24/T + 5,1588 \cdot 10^{-05} \cdot T + 2,5426 \cdot 10^{-07} \cdot T^2 - 7,4617 \cdot 10^{-11} \cdot T^3 - 2,3$.

10. Обґрунтування технологічних рішень низькотемпературної конверсії CO

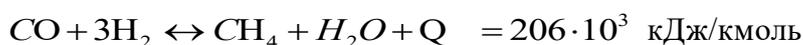
Виробництво аміаку передбачає, зокрема, перебіг стадії парової конверсії CO за реакцією:



Скласти матеріальний баланс на отримання 0,1N т водню на годину. Ступінь досягнення рівноваги дорівнює 0,95, температура на виході реактора, К: $T^k = 533 + 2N$; вихідні концентрації (молярні частки, %): оксиду карбону (II) 2,41, оксиду карбону (IV) 10,35, водню 41,44, водяної пари 31,47, азот 14,33, тиск – 3,0+0,05N МПа. Розрахувати і критично оцінити початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і обчислити об'єм каталізатора, якщо об'ємна швидкість за парогазовою сумішшю дорівнює 5000 год⁻¹. Залежність константи рівноваги від температури T: $\lg K_p = 2203,24/T + 5,1588 \cdot 10^{-05} \cdot T + 2,5426 \cdot 10^{-07} \cdot T^2 - 7,4617 \cdot 10^{-11} \cdot T^3 - 2,3$.

11. Обґрунтування технологічних рішень тонкого очищення газу від CO

Виробництво аміаку передбачає, зокрема, перебіг стадії відновлення CO до метану (так зване метанування) за реакцією:



Скласти матеріальний баланс на відновлення 550+5N кг CO на годину. Ступінь досягнення рівноваги дорівнює 0,99, температура на виході реактора, К: $T^k = 623 + 2N$; вихідні концентрації (молярні частки, %): оксиду карбону (II) – 0,61+0,001N; водню – 74+0,05N; метану – 0,5, водяної пари – 1, решта – азот; тиск – 3,4+0,05N МПа. Розрахувати і критично оцінити початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і обчислити об'єм каталізатора, якщо об'ємна швидкість за парогазовою сумішшю дорівнює 15000 год⁻¹. Залежність константи рівноваги від температури T: $\lg K_p = 71/T + 0,8 \cdot \lg T + 2,4$.

12. Обґрунтування технологічних рішень окиснення аміаку

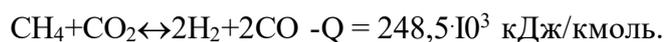
Виробництво нітратної (азотної) кислоти передбачає, зокрема, перебіг стадії конверсії аміаку за реакцією (спрощений механізм перебігу процесу – без врахування деяких можливих реакцій):



Скласти матеріальний баланс на отримання N т оксиду (II) азоту на годину. Ступінь досягнення рівноваги дорівнює 0,99, тиск 0,73 МПа, температура на виході реактора, К: $T^k = 1123 + 2N$, вихідні концентрації (молярні частки, %): аміаку 9 + 0,1 N; кисню 17 + 0,1N, решта – азот. Розрахувати початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і розрахувати масу каталізатора, якщо інтенсивність його роботи дорівнює 3,84 т NH₃/(кг·добу). Залежність константи рівноваги від температури T: $\lg K_p = 11875/T + 0,4375 \cdot \lg T + 2,1$.

13. Обґрунтування технологічних рішень вуглекислотної конверсії метану

Виробництво метанолу передбачає, зокрема, перебіг у трубчастому реакторі стадії ендотермічної вуглекислотної конверсії метану за реакцією (спрощений механізм перебігу процесу – без врахування деяких можливих реакцій):



Скласти матеріальний баланс на отримання 0,5N т водню на годину. Ступінь досягнення рівноваги 0,92; температура на виході з реактора, К: $T^k = 1098 + N$, тиск (МПа) $2,0 + 0,05 N$; вихідні концентрації (молярні частки, %): метану $31 + 0,1N$, решта – CO_2 . Розрахувати і критично оцінити початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і обчислити об'єм каталізатора, якщо об'ємна швидкість по газу дорівнює 5000 год^{-1} . Залежність константи рівноваги від температури T : $\lg K_p = -13579/T + 14,865$.

14. Обґрунтування технологічних рішень окиснення метанолу

Виробництво формальдегіду (мурашиного альдегіду) передбачає, зокрема, перебіг стадії окиснення метанолу за реакцією (спрощений механізм перебігу процесу – без врахування деяких можливих реакцій):



Скласти матеріальний баланс на отримання N т формальдегіду на годину. Ступінь досягнення рівноваги дорівнює 0,85, тиск 0,1 МПа, температура на виході реактора, К: $T^k = 923 + 2 N$, вихідні концентрації (молярні частки, %): метанолу $35 + 0,1N$; кисню $15 + 0,1N$, решта – азот. Розрахувати початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і обчислити об'єм каталізатора, якщо об'ємна швидкість по газу дорівнює 2000 год^{-1} . Залежність константи рівноваги від температури T : $\lg K_p = 405/T + 3,4$.

15. Обґрунтування технологічних рішень очищення викидного газу від NO

Виробництво нітратної (азотної) кислоти передбачає, зокрема, очищення викидного газу від оксидів азоту селективним відновленням аміаком за реакцією (спрощений механізм перебігу процесу – без врахування деяких можливих реакцій):



Скласти матеріальний баланс на відновлення $N + 35$ кг оксиду (II) азоту на годину. Ступінь досягнення рівноваги дорівнює 0,98, тиск 0,73 МПа, температура на виході реактора, К: $T^k = 533 + 1,5 N$, вихідні концентрації (молярні частки, %): оксиду (II) азоту $0,06 + 0,003 N$; аміаку $0,09 + 0,003 N$; кисню $3 + 0,01 N$; водяної пари – 0,01; решта – азот. Розрахувати початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і обчислити об'єм каталізатора, якщо об'ємна швидкість по газу дорівнює 5000 год^{-1} . Залежність константи рівноваги від температури T : $\lg K_p = 850/T + 1,7 \cdot \lg T + 8,2$.

16. Обґрунтування технологічних рішень очищення викидного газу від NO_2

Виробництво нітратної (азотної) кислоти передбачає, зокрема, очищення викидного газу від оксидів азоту селективним відновленням аміаком за реакцією (спрощений механізм перебігу процесу – без врахування деяких можливих реакцій):



Скласти матеріальний баланс на відновлення $N+15$ кг оксиду (IV) азоту на годину. Ступінь досягнення рівноваги дорівнює 0,98, тиск 0,73 МПа, температура на виході реактора, К: $T^k = 533 + 1,5N$, вихідні концентрації (молярні частки, %): оксиду (IV) азоту $0,015 + 0,003N$; аміаку $0,065 + 0,003N$; кисню $3 + 0,01N$; водяної пари – 0,01; решта – азот. Розрахувати початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і обчислити об'єм каталізатора, якщо об'ємна швидкість по газу дорівнює 5000 год^{-1} . Залежність константи рівноваги від температури T : $\lg K_p = 950/T + 1,68 \cdot \lg T + 7,2$.

17. Обґрунтування технологічних рішень тонкого очищення газу від CO_2

Виробництво аміаку передбачає, зокрема, перебіг стадії відновлення CO_2 до метану (так зване метанування) за реакцією:



Скласти матеріальний баланс на відновлення $55+N$ кг CO_2 на годину. Ступінь досягнення рівноваги дорівнює 0,99, температура на виході реактора, К: $T^k = 623 + 2N$; вихідні концентрації (молярні частки, %): оксиду карбону (IV) – $0,1 + 0,001N$; водню – $74 + 0,05N$; метану – 0,5, водяної пари – 1, решта – азот; тиск – $3,4 + 0,05N$ МПа. Розрахувати і критично оцінити початкову температуру суміші, якщо процес відбувається в адіабатичному режимі. Обґрунтувати конструкцію реактора і обчислити об'єм каталізатора, якщо об'ємна швидкість за парогазовою сумішшю дорівнює 15000 год^{-1} . Залежність константи рівноваги від температури T : $\lg K_p = 71/T + 0,8 \cdot \lg T + 2,4$.