Дәріс № 8: Биотехнологиялық өндіріске арналған жабдықтарды есептеу негіздері – 1 сағат

Негізгі сұрақтар:

1. Биореакторларды есептеу әдістері

2. Биореакторлардың жылу алмастырғышын есептеу әдістері

3. Адсорбциялық аппаратураны есептеу әдістері

4. Кептіру жабдықтарын есептеу әдістері

**1. Биореакторларды есептеу әдістері**

Биореакторлар микробиологиялық синтез процестері өтетін аппараттарды білдіреді. Бұл типтегі аппараттар мерзімді және үздіксіз режимде жұмыс істей алады.

Бұл ретте үздіксіз процестерге арналған жабдық идеалды араластыру реакторларына да, сондай-ақ идеалды ығыстыру реакторларына да қатысты болуы мүмкін. Осындай әртүрлі конструктивті шешімдер ұқсас реакторларды есептеу үшін әртүрлі математикалық модельдер мен әдістерді қолдануды талап етеді. Алайда, биореакторларда өтетін масса алмасу, жылу алмасу және басқа процестер туралы деректер болған жағдайда, есептеулердің міндеті - өндірістік циклдің жалпы уақытына негізделген аппараттың көлемін анықтау. Төмендегі әдіс арқылы есептелген биореактор көлемі содан кейін стандартты диапазоннан немесе өндірушілер каталогтарынан белгілі бір құрылғыны таңдау үшін пайдаланылады.

1. Массалық алмасу процесін жүргізу уақытына тең болатын өндірістік цикл уақытын анықтайды:

τ = *р*×*r* / 2Kc × ΔC

мұнда *K*с - массоперенос коэффициенті, м/с;

*r -* бөлшек диаметрі, м;

*р* - бөлшек тығыздығы, кг/м3;

Δ*С -* масса алмасу кезіндегі концентрация айырмашылығы.

2. Сыйымдылық ыдыстарға арналған реактордың көлемін немесе құбырлы реакторларға арналған ұзындықты анықтайды:

V = G× τ/ ρ× φ× *n*

L = ω × τ

мұнда τ - бір цикл уақыты, с;

*G* - жаппай өнімділік, кг/с;

φ - реакторды толтыру коэффициенті;

ρ - реакциялық қоспаның тығыздығы, кг/м3;

*n -* реакторлар саны;

ω - реакциялық қоспаның жылдамдығы, м/с.

3. Стандартты сериядан ең жақын реактордың үлкен көлемін таңдайды.

4. Реактордың ең жақын үлкен көлемін стандартты қатардан таңдайды.

5. Реакторға газ беру үшін қажетті қысымды есептейді:

P = 1,2 × Н × ρ × g + Ратм

мұнда *H -* реактордағы сұйықтық қабатының биіктігі, м;

ρ - сұйықтық тығыздығы, кг/м3;

*g -* гравитацияның үдеуi;

Ратм - атмосфералық қысым.

6. Биореактор түріне байланысты газ тұтыну коэффициентін таңдаңыз:

- 25 - механикалық араластырғыш және мембраналық биореакторлар үшін;

- 40-50 - әуе көтеру реакторлары үшін;

- 60 - пневматикалық араластыратын реакторлар үшін.

7. Газ шығынын анықтайды, м3/ч:

*V* = *K* × *F* × *P*

мұнда *K -* газ шығысының коэффициенті, м;

*F* - реактордың көлденең қимасының ауданы, м2;

*P-* газ қысымы, атм.

**2. Биореакторлардың жылу алмастырғышын есептеу әдістері**

Жылуалмастырғыш аппаратура биотехнологияда микробиологиялық синтез кезінде жылуды кетіру, қоректік орталарды дайындау және стерилизациялау үшін кеңінен қолданылады.

Өңделген ортаның үлкен көлемін ескере отырып, биореакторларда үлкен жылу ағындары бар деген қорытынды жасауға болады. Сондықтан дақылды сұйықтықтарды жылдам қыздыруды және салқындатуды қамтамасыз ету үшін ішкі жылан және сыртқы пластинкалы жылу алмастырғыштар сияқты тиімді жылу алмасу жабдығын пайдаланады. Жылу алмасу жабдықтарын таңдаудың негізгі әдістерін жылу тасымалдағыштардың және ортаның қарқындылығы туралы қолда бар деректер негізінде қарастырамыз.

1. Реакциялық қоспа температурасының айырмашылығын анықтайды.

Технологиялық процестің басында және соңында температура арасындағы айырмашылық пайдаланылады.

2. Реакциялық қоспа мен жылу тасымалдағыш температурасының орташа айырмашылығын анықтайды.



мұнда Δ*t* б - реакциялық қоспа мен жылу тасымалдағыш температурасы арасындағы ең үлкен айырмашылығы;

Δ*t* м - реакциялық қоспа мен жылу тасымалдағыш температурасы арасындағы ең төмен айырмашылығы.

3. Жеткізу немесе алып тастау қажет жылу мөлшерін анықтайды:

*Q* = *G*⋅ *c* ⋅D*t*,

мұнда *G -* реакция қоспасының массасы, кг;

с - қоспаның жылу сыйымдылығы, Дж/ кг · К;

D*t* - процестің басында және соңында температура айырмашылығы.

4. Реактордың параметрлерін анықтайды, мысалы жылу алмасу беті:



 мұнда τ - процесс уақыты, с;

 *Q -* жылу мөлшері, Дж;

 *Kt -* жылу беру коэффициенті, Вт/м2 · К ;

 Δ *t* ср - жылу тасымалдағыш пен реакциялық орта арасындағы температура айырмашылығы№

**3. Адсорбциялық аппаратураны есептеу әдістері**

1. Адсорбция деп газды ортадан және үлкен удельді беті бар қатты фазалы сұйықтықтардан бір немесе бірнеше компоненттерді таңдамалы сіңіру процесі аталады. Компонент сіңірілетін газ ортасы тасушы газ, қатты зат - адсорбент, ал сіңірілетін зат адсорбтив деп аталады. Адсорбцияға тән қасиет оның селективтілігі мен қайтымдылығы болып табылады, соның арқасында бу-газ қоспаларынан бір немесе бірнеше компоненттерді сіңіріп, содан кейін қажетті компонентті қатты фазадан таза күйінде бөліп алуға болады. Сондықтан биотехнологияда биосинтез кезінде түзілетін ұшқыш заттарды және бөлек қоспаларды сіңіру үшін адсорбциялық процестер кеңінен қолданылады.
2. Шығын теңдеуі бойынша Dа адсорберінің диаметрін анықтайды:



мұнда *V*г -аппарат арқылы өтетін бу-газ қоспасының көлемі, м3/с;

*w*г - аппараттың еркін қимасына жатқызылған бу-газ қоспасының жылдамдығы, м/с.

Адсорбенттің қозғалмайтын қабаты бар адсорберлер үшін

*w*г = (0,25– 0,30) м/с.

2. Адсорбент қабатының көлденең қимасының ауданын анықтайды:



мұнда *D -* аппараттың диаметрі, м.

1. Тасымалдау бірлігінің биіктігін анықтайды:



мұнда *G*г - бу-газ қоспасының массалық шығыны, кг/с;

 *S*сл – қабат сечениясы, м2;

 ß*у -* газ қоспасында көлемдік масса алмасу коэффициенті, с−1;

 ρг - бу-газ қоспасының тығыздығы, кг/м3.

1. Адсорбент қабатының биіктігін анықтайды:

 *H = h* · *Ny*,

мұнда *Ny -* тасымалдау бірліктерінің саны;

 *h -* тасымалдау бірлігінің биіктігі, м.

1. Адсорбент қабатының көлемін анықтайды *V*ад:



**4. Кептіру жабдықтарын есептеу әдістері**

Кептіру қатты кеуекті материалдардан ылғалды жою процесін білдіреді. Көптеген жағдайларда кептіру процесінде жойылатын сұйықтық су болып табылады, бұл әсіресе биотехнологиялық өндірістерге тән. Микробиологиялық синтез процестері сұйылтылған су ерітінділерінде өтеді, сондықтан мақсатты өнімдерді алудың соңғы сатыларында артық суды жою міндеті жиі туындайды. Қазіргі уақытта кептіргіштердің көптеген түрлері мен құрылымдары бар.

Конвективті кептіргіштерді есептеу негіздерін қарастырайық, мысалы, шашыратқыш, барабан, пневматикалық және жалған күйдірілген қабаты бар кептіргіш.

1. Рамзин диаграммасы бойынша кептіргіштің кіреберісіндегі және шығысындағы ауаның ылғалдылығы айырмашылығын табады.

2. Жойылатын ылғалдың мөлшерін анықтайды:



мұнда *G -* ылғалды материал бойынша кептіргіштің өнімділігі, кг/с;

 *w*1, *w*2 - материалдардың бастапқы және соңғы ылғалдылығы, масс.доля.

3. Кептіргіштегі ауа шығынын анықтайды:



мұнда *W -* жойылатын ылғалдың мөлшері, кг/с;

 Δ*x -* кептіргіштің кіреберісіндегі және шығысындағы ауаның ылғал құрамындағы айырмашылық (Рамзин диаграммасы бойынша анықталады);

 p - ауа тығыздығы, кг/м3.

1. Шығын теңдеуі бойынша Dа кептіргіштің диаметрін анықтайды:



мұнда *V*г -кептіргіштегі ауа шығыны, м3/с;

 *w*г - ауа беру жылдамдығы, м/с.

Өзін-өзі бақылауға арналған сұрақтар:

1. Биореакторларды оттегімен қамтамасыз ету үшін қандай жабдық қолданылады?

2. Микроорганизмдерді тереңдете өсірудің негізгі артықшылықтарын атаңыз.

3. Биотехнологиялық процестерде салқындатқыштардың қандай түрлері қолданылады?

4. Әртүрлі типтегі адсорберлерде газ беру жылдамдығы қалай анықталады?

5. Әртүрлі конструкциядағы конвективтік кептіргіштерде кептіру агентінің берілу жылдамдығы қалай анықталады?