

# **1 Дәріс**

## **Процестер және аппараттар курсының пәні**



- Жоспар:

1. Процестер және аппараттар курсының пәні
2. Негізгі процестердің жіктелуі
3. Процестер мен аппараттар анализі мен есептеуіндегі жалпы принциптер
4. Материалды және энергетикалық баланс
5. Процестер мен аппараттардың қарқындылығы
6. Аппараттардың негізгі өлшемдерін анықтау
7. Процестер мен аппараттарды үлгілеу және оптимизациялау (тиімдендіру)

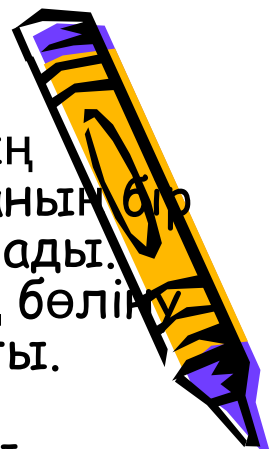
- Химиялық өндірісте бастапқы заттар химиялық әрекеттесулер нәтижесінде агрегаттық күйі, ішкі құрылымы және заттар құрамы өзгертін терең айналу процестеріне түседі. Химия-технологиялық процестердің негізі болып саналатын химиялық реакцияларға қарағанда, ол физикалық (механикалық) және физико-химиялық процестерді қосады. Бұл процестерге сұйық және қатты материалдардың жылжуы, сұйық және қатты материалдардың ұсақтауы және жіктеуі, газдардың қысуы және тасымалдануы, заттарды жылыту және суыту, оларды араластыру, бір текті емес сұйық және газ жүйелерді бөлу, ерітінділерді буландыру, материалдарды кептіру және т.б. жатады. Осы процестерді өткізу әдістері жиі өндірістік процестің жүзеге асыру мүмкіндігін, тиімділігін және қажеттілігін анықтайды.
- Химиялық технологиясының әр түрлі саласындағы жалпы процестер мен аппараттар *негізгі процестер мен аппараттар* деп аталады.

- Негізгі аппараттарға тарелка тәрізді және насадкалы колонналар, насостар және компрессорлар, фильтрлер және центрифугалар, жылу алмастырғыштар және кептіргіштер, кристаллизаторлар т.б. жатады.
- «Процестер және аппараттар» курсында негізгі процестердің теориясы, тетіктердің принциптері және осы процестерді өткізгенде қолданатын машиналар және аппараттарды есептеу әдістері зерттеледі.
- Сонымен, «Процестер және аппараттар» курсы инженерлік пән болып саналады да, химиялық технологияның теоретикалық негіздерінің маңызды бөлімін құрайды.

## 2. Негізгі процестердің жіктелуі

- Химиялық технологиясының негізгі процестердің жіктелуі әр түрлі белгілер бойынша өткізіледі.
- Процестердің жылдамдығын анықтайтын негізгі заңдардан тәуелді процестер келесі түрлерге бөлінеді:
- **Гидромеханикалық процестер**, олардың жылдамдығы сұйық және газдардың қозғалуы туралы ғылым – гидродинамика заңдарымен анықталады. Бұл процестерге сұйықтардың ауысуы, газдардың қысуы және ауысуы, сұйық және газдық біртекті емес жүйелердің ауыр күштердің өрісіндегі бөлінуі (тұндыру), ортадан тепкіш күштердің өрісінде (центрифугирлеу), қысымдардың айырылымының күшімен ұсақ тесікті қабаттан өткенде (филтрлеу) және сұйықтардың ауысуы.
- **Жылу процестері**, жылудың таралу әдістері туралы ғылым – жылу беру заңдарымен анықталатын жылдамдықпен өтетін процестер. Бұл процестерге жылыту, суыту, булау және булардың конденсациясы. Жылу процестерінің жылдамдығы гидродинамикалық жағдайлардан тәуелді.

- **Масса алмасу (диффузионды) процестер**, фазалардың бөліну бетінде бір фазадан басқа фазаға бастапқы қоспаның бір немесе бірнеше компоненттерінің ауысуымен сипатталады. Масса алмасу процестерінің өтуі фазалар мен олардың бөліну шегіндегі гидродинамикалық жағдайлармен байланысты. Оларға абсорбция, адсорбция, айдау, экстракция, еріту, кептіру, кристаллдау, ректификация процестері жатады.
- **Химиялық (реакциялық) процестер**, химиялық кинетиканың заңдарымен анықталатын жылдамдықпен өтетін процестер. Бірақ химиялық реакциялармен бірге масса және энергияның ауысуы жүріп отырады, сондықтан химиялық процестердің жылдамдығы гидродинамикалық жағдайларға тәуелді. Реакция жылдамдығы макрокинетика заңдарына бағынады және ең баяу өтетін химиялық әрекеттесулер мен диффузия арқылы анықталады.
- **5. Механикалық процестер**, қатты денелер механикасының заңдарымен анықталады. Механикалық процестерге үгіту, тасымалдау, іріктеу және қатты заттарды араластыру, сонымен бірге химиялық өнімдерді бұйымға өңдеу процестері - пресеу, құю, экструзия жатады.



- **Ұйымдастыру әдісі бойынша:**
- **Периодтық процестер** дегеніміз берілген уақытта аппараттарға бастапқы материалдар салынады; оларды өндегеннен кейін аппараттардан пайда болған заттар шығарылады. Аппараттаң заттар шығарылғаннан кейін процесс қайталанады. Сипаттамасы: периодты процестің барлық кезеңдері бір аппаратта, бірақ әртүрлі уақытта өтеді.
- **Үздіксіз процестер** ағынды аппараттарда жүзеге асырылады. Бастапқы материалдардың аппаратқа толтырылуы және соңғы өнімнің аппараттан алынуы бір мезгілде және үздіксіз өтеді. Сипаттамасы оның барлық кезеңдері бір мезгілде, бірақ кеңістікте бөлінген, яғни бір аппараттың әртүрлі бөліктерінде немесе бір құрылғыны құрайтын әртүрлі аппараттарда өтеді.
- Сонымен бірге **аралас процестер** де белгілі. Оларға жеке кезеңдері периодты өтетін үздіксіз процестер немесе бір не бірнеше кезеңдері үздіксіз өтетін периодты процестер өтеді.

- Үздіксіз процестің артықшылығы:
  1. Өнімді шығаруға және апаратты толтыруға уақыт кетпейді.
  2. Жеңіл автоматты реттеу және толық механикаландыру мүмкіндігі
  3. Өткізу тәртібінің тұрақтылығы, өнім сапасының жоғары тұрақтылығы
  4. Құрылғының жинақтылығы
  5. Келтірілетін және шығарылатын жылуды толық қолдану.



- Тағы бір айырмашылығы, аппараттағы орта бөлшектерінің келу уақытының таралуы. Мысалы, периодты аппаратта ортаның барлық бөлшектері бір мезгілде болады, ал үздіксізде өзгеше. Осыған байланысты үздіксіз аппараттардың екі теориялық үлгілері бар: **идеалды ығыстыру** және **идеалды араластыру**.

- **Идеалды ығыстыру аппараттарында** барлық бөлшектер берілген бағытта жылжиды, олар алдыда және артта жылжып келе жатқан бөлшектермен ағынның толығымен ығыстырады. Барлық бөлшектер мұндай аппараттың барлық көлемінде бір текті таралған және қатты поршеннің қозғалысы кезінде әрекет өтеді. Идеалды ығыстыру аппараттарында барлық бөлшектердің келу уақыты бірдей.
- **Идеалды араласу аппараттарында** түскен бөлшектер бірден аппараттың ішіндегі бөлшектермен араласып кетеді, яғни аппарат көлемінде бір келкі таралады. Нәтижесінде көлемнің барлық нүктелерінде процесті сипаттайтын параметр мәндері тез арада теңеледі. Идеалды араласу аппараттарында бөлшектердің келу уақыты біркелкі емес.
- Нақты (реалды) үздіксіз әрекет етуші аппараттар аралық типті аппараттарға жатады. Бұларда бөлшектердің келу уақытының таралу әлдеқайда идеалды араласу аппараттарына қарағанда біркелкі, бірақ идеалды ығыстыру аппараттарындағыдай ешқашан теңеспейді.

- Процестер сонымен бірге уақыт аралығындағы олардың параметрлерінің (жылдамдық, температура, концентрация және т.б.) өзгеруінен тәуелді де жіктелуі мүмкін. Осы белгілерге байланысты процестер **құрылған (стационарлы)** және **құрылмаған (стационарлы емес немесе өтпелі)** болып бөлінеді. Құрылған процестерде процесті сипаттайтын әрбір параметрдің мәндері уақыттан тұрақты, ал құрылмаған процестерде (периодты процесті жатқызуға болады) ауыспалы.



- **3. Процестер мен аппараттардың**
  - **анализі мен есептеуіндегі жалпы принциптер**
  - Процестер мен аппараттар есептеулері әдетте келесі негізгі мақсаттарға ие:
    - а) жүйенің шекті немесе тепе-теңдік жағдайдағы шарттарды анықтау;
    - б) бастапқы материалдардың шығыны мен алынатын өнімнің мөлшерін, сонымен бірге қажетті энергия (жылу) мөлшерін және жылу тасымалдағыштардың шығынын есептеу;
    - в) жұмыстың оптималды режимін және оларға сәйкес келетін аппараттардың жұмыс көлемін анықтау;
    - г) аппараттардың негізгі өлшемдерін есептеу.
- Бұл мәселелер есептеулердің мазмұны мен ретін анықтайды.

# Материалдық баланс (теңгерім)

- Масса сақталу заңы бойынша реакцияға түсуші заттардың салмағы ( $G_b$ ) процесс нәтижесінде алынған заттар салмағына ( $G_c$ ) ие болуы қажет. Бірақ практикалық жағдайда шығынсыз болмайды, Оны  $G_n$  белгілеп, материалды балансты жалпы теңдеу

$$\sum G_H = \sum G_K + \sum G_{\Pi}$$

- Материалды балансты жалпы процеске немесе оның жеке кезеңдеріне жасайды. Баланс жүйе үшін жалпы немесе оған кіретін компоненттердің біреуі бойынша жасалуы мүмкін. Сол сияқты 1 сағатқа, 1 тәулікке немесе периодты процесте бір операцияға жасалуы мүмкін

# Энергетикалық теңгерім

- Бұл баланс энергияның сақталу заңының негізінде жасалады, бұл заң бойынша процеске енгізілген энергия мөлшері бөлінген энергия мөлшеріне тең, яғни келген энергия шығындалған энергияға тең.
- Энергетикалық баланстың бөлігі болып жылу баланс келеді, ол төмендегі теңдеу бойынша есептеледі:

$$\sum Q_n = \sum Q_k + \sum Q_p$$

Енгізілген жылуды:

$$Q_n = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

мұнда  $Q_1$  — бастапқы заттармен енгізілетін жылу;  $Q_2$  — сырттан кіретін жылу, мысалы аппаратты жылытатын жылу тасымалдауышпен;  $Q_3$  — физикалық немесе химиялық ауысулардың жылу эффектісі (егер жылу процесте жұтылса, бұл мән кері таңбамен болу керек).

- **Процестер мен аппараттардың қарқындылығы.** Химиялық технологияның процестерін есептеу және анализдеу үшін материалды және энергетикалық баланс мәндерінен басқа процестер мен аппараттардың қарқындылығын білу қажет.
- Негізгі процестердің барлығы (гидродинамикалық, жылу, масса алмасу және т.б.) кейбір **қозғаушы күштердің** әсер етуімен жүруі мүмкін, ол гидромеханикалық процестер үшін қысым айырмашылығымен, жылу алмасу процестер үшін – температура айырмашылығымен, масса алмасу процестерінде — заттардың концентрациясының айырмашылығымен анықталады.
- **Процесс нәтижесі** ретінде зат массасымен  $M$  немесе берілген жылу мөлшерімен сипатталатын шаманы алуға болады. Ол қозғаушы күшке ( $\Delta$ ), уақытқа ( $\tau$ ) және  $A$  шамасына пропорционал. Бұл шама ретінде масса және энергия алмасу өтетін жұмыстық беттік қабат, жұмыстық көлем де алынады. Осыған байланысты кез-келген процестің теңдігі келесі түрде болады:

$$M=KA (\Delta)(\tau) \quad (1)$$

$K$  – пропорционалдық коэффициент, процесс жылдамдығын сипаттайды. Сондықтан ол кинетикалық коэффициент.



- **Процесс қарқындылығы оның нәтижесінің** уақыт бірлігіне және  $A$  шамасының бірлігіне қатынасы, яғни  $M/At$  шамасы. Мысалы, жұмыстың беттік қабаты арқылы энергия мен массаның уақыт бірлігіне ауысуы. (1)-ден осы қатынасты табамыз.
- Процесс қарқындылығы **қозғаушы күшке  $\Delta$  әрқашан пропорционалды** және **кедергіге кері пропорционалды**. Кедергі кинетикалық коэффициентке кері шама.
- Процесс қарқындылығынан аппараттың **көлемдік қарқындылығын** ажырата білу қажет. **Аппараттың көлемдік қарқындылығы** дегеніміз жалпы көлеміне қатысты қарқындылық.
- Аппараттың құрылымын немесе оның жұмыс істеу тәртібін бағалағанда аппараттың **техникалық-экономикалық сипаттамасы** шешуші мәнге ие болу қажет. Ең тиімді аппарат болып (немесе оның жұмыс істеу тәртібі) берілген нәтижені төменгі шығынмен беретін аппарат саналады.
- Ең тиімді аппарат болып берілген нәтижені төменгі шығынмен беретін аппарат саналады.