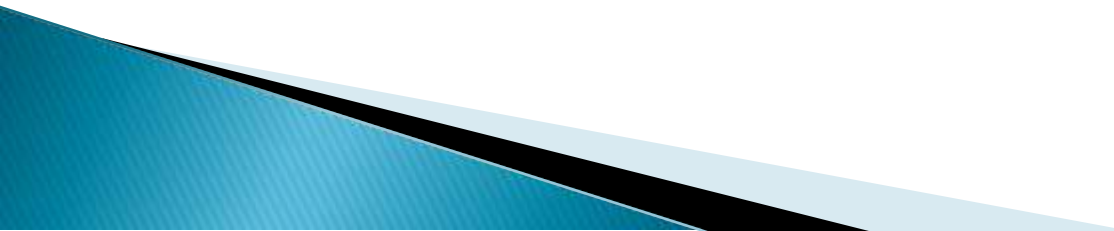


**«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық
университеті» КеАҚ
«Жаратылыстану ғылымдары»
факультеті
«Химия» кафедрасы**

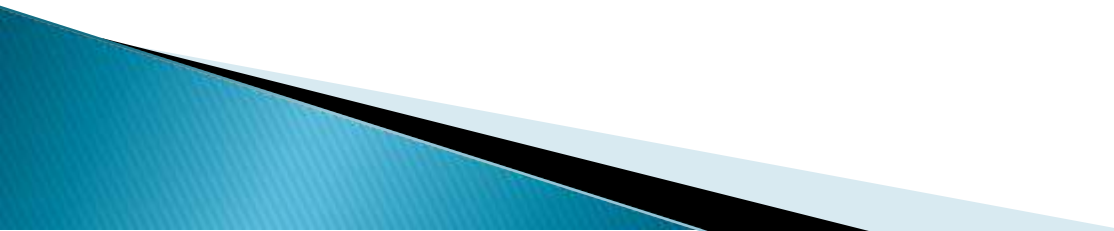


Дәріс 2-3. Өндіріс процестерінің негізгі көрсеткіштері және химиялық технология принциптері. Химиялық-технологиялық процесс туралы түсінік. Химиялық өндірістің техникалық-экономикалық көрсеткіштері. Өндіріс процесінің баланстары.

Жоспар:

- ▶ *Химиялық-технологиялық процестердің техникалық-экономикалық көрсеткіштері.*
 - ▶ *Химиялық техника мен технологияларды дамытудың негізгі бағыттары.*
 - ▶ Өндірісті ұйымдастыру типтерінің ерекшеліктері.
 - ▶ Өндіріс процесінің баланстары
- 

Химиялық-технологиялық процестердің техникалық-экономикалық көрсеткіштері:

- **Өнімділік**
 - **Өндіріс қуаты**
 - **Интенсивтілік**
 - **Шығын коэффициенті**
 - **Айналу коэффициенті**
 - **Өнім шығымы (қайтымсыз және қайтымды реакция үшін)**
 - **Талғампаздық**
- 

Химиялық өндірістің экономикалық тиімділігі

- *Капиталдық шығын*
- *Өзіндік құн*
- *Еңбек өнімділігі*

- Капиталдық шығын - кәсіпорынды немесе цехтың құрылысын салуға жұмсалған барлық шығынның қосындысы. Барлық жағдайда жұмсалған шығынның мөлшері неғұрлым аз болуына ұмтылу керек.

Меншікті капиталдық шығын капиталдық шығынға қарағанда көрнекті көрсеткіш болып табылады, ол цехтың қондырғыларының жалпы құнын, олардың жылдық қуаттылығына бөлгенге тең болады.

$$P = \frac{K}{W}$$

мұндағы: P-меншікті капиталдық шығын, тенге т · жыл⁻¹

K-капиталдық шығын, теңге

Q-қондырғының қуаттылығы, т · жыл⁻¹

- Өзіндік құн. Кәсіпорынның өнімді дайындауға және тұтынуға кететін шығынның ақшамен өрнектелуін толық өзіндік құн деп атайды. Ал кәсіпорынның тікелей өндіріспен байланысты шығынын өнімнің фабрикалық-зауыттық өзіндік құны деп аталады.

- *Айналу дәрежесі* - бұл реакцияға түскен реагент мөлшерінің, алғашқы реагент мөлшеріне қатынасы.

Қайтымсыз $A \rightarrow B$ реакциясын қарастырайық,

Егер, N_{AO} - A затының алғашқы мөлшері,

N_A - A затының нақты осы кезеңдегі мөлшері деп белгілесек, онда A реагентінің айналу дәрежесі :

$$X_A = \frac{N_{AO} - N_A}{N_{AO}}$$

Айналу дәрежесі үлеспен немесе %-пен өрнектеледі, %-пен өрнектелгенде (1)-тендеу былай жазылады:

$$X_A = \frac{N_{AO} - N_A}{N_{AO}} 100\%$$

(1)-тендеуден

$$N_A = N_{AO}(1 - X_A)$$

Егер реакция көлемді өзгертпей жүретін болса, онда

$$X_A = \frac{C_{AO} - C_A}{C_{AO}} = 1 - \frac{C_A}{C_{AO}}$$

C_{AO} , C_A - бастапқы A - реагентінің процестің басындағы және соңындағы мөлшері болса, онда

$$C_A = C_{AO}(1 - X_A)$$

- **Өндіріс қуаты** - аппараттың оптималды жағдайдағы ең жоғарғы өнімділігі:

$$W = \Theta_{\max}$$

Аппараттың өнімділігін, оның мөлшерін үлкейту арқылы немесе интенсивтілігін арттыру арқылы көтеруге болады.

- **Интенсивтілік** - бірлік уақыттағы аппарат өнімділігінің аппарат көлеміне немесе өнім өндіретін ауданына қатынасы.

$$U = \frac{\Theta}{Vr} = \frac{B}{Vr\tau}$$

Vr - аппарат (реактор) көлемі.

Интенсивтілік бірлік уақытта аппаратың бірлік көлемінен немесе қимасынан алынған өнімнің мөлшерімен өлшенеді. Өлшем бірліктері - ($\text{кг}/\text{м}^3 \cdot \text{сағ}$, $\text{т}/\text{тәулік} \cdot \text{м}^2$).

- **Жұмсалыу коэффициенті** - белгілі мөлшерде өндірілген өнімге жұмсалған шикізаттың, судың, энергияның және әртүрлі реагенттердің мөлшері.

$$\beta = Q / B$$

Q -жұмсалған шикізат, су және т.б мөлшері, B -өнім массасы.

Шығын коэффициентін тонна тоннаға ($\text{т} \cdot \text{т}^{-1}$) куб.метр тоннамен ($\text{м}^3 \cdot \text{т}^{-1}$), киловатт сағат тоннамен ($\text{кВтсағ} \cdot \text{т}^{-1}$) өрнектейді.

- Еңбек өнімділігі - жұмыскердің бірлік уақыт ішінде өндіретін өнімінің мөлшері немесе бірлік өнімді өндіруге жұмсалатын жұмысшы уақытының мөлшері.

Меншікті капиталдық шығын, өзіндік құн және еңбек өнімділігі негізінен өндірістің техникасы мен қондырғысының қуаттылығына байланысты. Қондырғының бірлік қуаттылығы артқанда көптеген химиялық өндірістер үшін еңбек өнімділігі 60-80% артады.

Химиялық техника мен технологияларды дамытудың негізгі бағыттары:

- *ХТП-ң қуаттылығын арттыру*
- *Аппараттың жұмысының интенсификациясы*
- *Процестерді механизациялау*
- *ЭВМ қолдану арқылы автоматтандыру*
- *Периодты процесті үздіксіз процестерге алмастыру*
- *Химиялық реакциялардың жылуын максималды түрде пайдалану*
- *Өндірістік сатылардың санын кемітіп тұйық жүйеге ауыстыру*
- *Қалдықсыз технология жасау*

Өндіріс процесі

- *технологиялық, табиғи процестерді және бір-бірімен байланысты еңбек процестерінің бірлігі*

Еңбек процесі

- *еңбек затын, оның формасын, көлемін, физикалық жағдайын, орналасуының, сыртқы түрін және тағы басқаларды өзгерту*

Өндіріс процесінің мәні және маңызы:

Әрбір кәсіпорын жұмысының негізін өндіріс процесі құрайды. Еліміздің экономикасын көтеруде оны интенсификациялау, әрине, маңызды роль ойнайды. Басқа сөзбен айтқанда, өндіріс тиімділігін жоғарлату, оны интенсификациялау арқылы мүмкіндік береді.

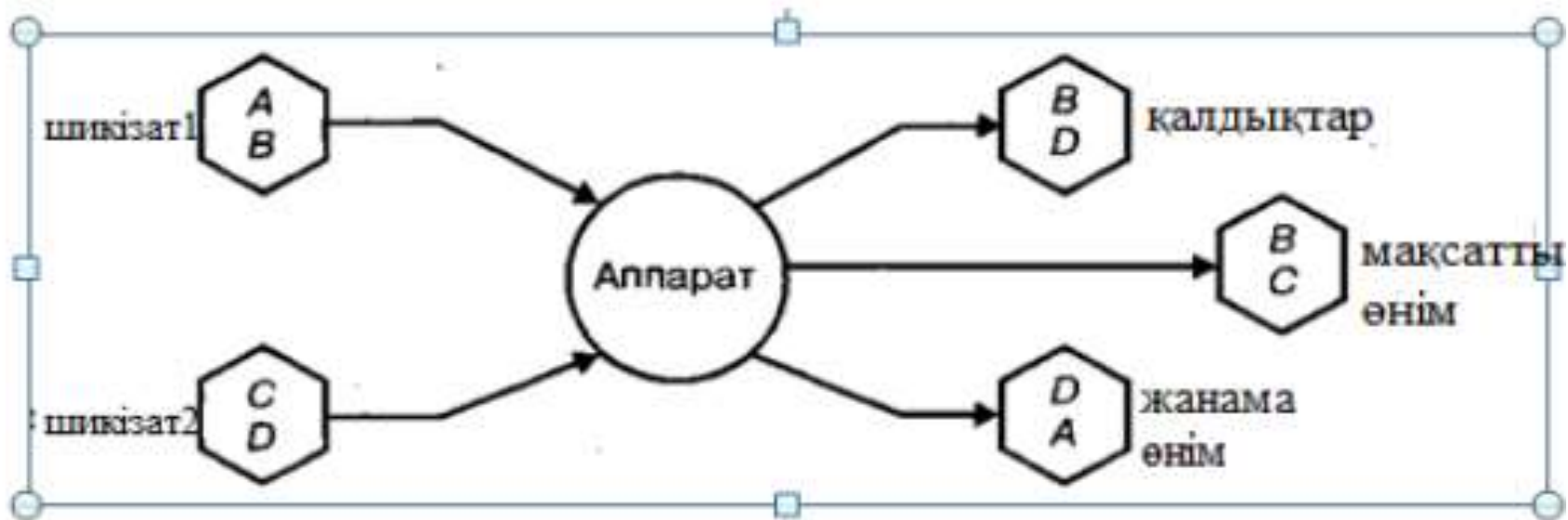


Өндірісті ұйымдастыру типтерінің ерекшеліктері:

Өндіріс типі	Технологиялық ерекшеліктері	Қайталануы	Процессті басқару мәселелері
Жаппай	Бұйым толық технологиялық циклын өтеді, құрал-жабдықтың өзгеруі аз болады, жоғары мамандандырылған еңбекті талап етпейді.	Қатаң белгіленген номенкла-тура (өнімнің түрі)	Өндірістік циклда тәртіп сақталады, ұсақ кемшіліктері тез жойылады, ӨП талдау, тепе-теңдігінің жолын оңай есептеуі
Сериялық	Әртүрлі бұйымдарға технологияның айырмашылығы, өнімнің жылдам өзгеруі, әмбебаптылық және өзгерістілік	Шығарудың бекітілген реттелген партиялары	Тапсырыс бойынша жоспарлау, тұтынушыға және сұранысқа негізделуі, бұйым шығаруға минимум уақыт кетіру, өзіндік құнын төмендету
Жеке дара	Өнім өте ерекше және күрделі, сұраныс аз, жоба-лық тапсырыс жасауға бағытталған өндіріс, негізгі шығындарды жоғары мамандандырылған еңбек және қымбат материал-дарды талап етеді	Сирек	Негізгі мақсаты-өнім шығару процесс уақы-тын қысқарту, өндіріс кезеңділіктерің келістіру

- ▶ Сандық есептеулерді орындауға қажетті барлық бастапқы мәліметтер **материалдық** және **энергетикалық баланстарға** негізделеді.
- ▶ Бұл баланстар шикізаттың, жанама өнімнің, мақсатты өнімдердің, өндіріс қалдықтарының материалдық ағындары бойынша құрастырылады.

Бұл үшін материалдық ағындардың схемасы құрастырылады (сурет):



Материалдық ағындардың схемасы

- ▶ **Материалдық баланс** технологиялық процестегі массаның сақталу заңының заттар бойынша сипатталауы болып табылады:

технологиялық операцияға келген заттардың массасы (кіріс) алынған заттар массасына (шығыс) тең болады және келесі теңдеумен сипатталады:

$$\text{£}m_{\text{кіріс}} = \text{£}m_{\text{шығыс}}$$

- ▶ **Кіріске** пайдалы компонент массасы (m_1) және шикізаттағы қоспалар массасы (m_2) кіреді;
- ▶ **Шығысқа** – мақсатты өнім массасы (m_3), жанама өнімдер массасы (m_4), өндіріс қалдықтары (m_5) мен жоғалулар (m_6) кіреді

$$m_1 + m_2 = m_3 + m_4 + m_5 + m_6$$

- ▶ **Материалдық баланс** өнімнің бірлігіне немесе жеке аппаратқа (реакторға) құрастырылады.
- ▶ **Материалдық баланс** массалық және көлемдік бірліктерде (кг, т, м³) немесе массалық үлестерде (%) құрастырылуы мүмкін.

Материалдық баланс

Кіріс				Шығыс			
Зат	кг	м ³	%	Зат	кг	м ³	%
А				А (қалдық)			
В				В (қалдық)			
С				С			
Д				Д			
Барлығы				Барлығы			

- ▶ Материалдық баланс негізінде шығын коэффициенттері есептеледі, аппараттардың размерлері анықталады және процестің технологиялық параметрлерінің оптималды мәндері таңдалады.
- ▶ **Мысалы**, H_2SO_4 өндіру кезінде пиритті FeS_2 жандыру



Күкірт қышқылы өндірісінде пиритті FeS_2 күйдіру кезіндегі материалдық ағындардың схемасы

► Процестің мәліметтері кестеде келтірілген

Кіріс				Шығыс			
Зат	кг	м ³	%	Зат	кг	м ³	%
Шикізат 1				Мақсатты өнім			
А - колчедан				ВС – күйдіру газы			
В – колчеданмен				АД – жанама өнім			
келетін ылғал				Қалдықтар			
Шикізат 2				ВД – тұқыл			
С – ауа құрғақ				Жоғалулар			
Д – ауа ылғалы							
Барлығы				Барлығы			

Күкірт қышқылы өндірісінде пиритті FeS₂ күйдірудің
материалдық балансы

- ▶ **Энергетикалық баланс** энергияның сақталу заңының заттар бойынша сипатталауы болып табылады және тұйық жүйеде энергияның барлық түрлерінің қосындысы тұрақты болады.
- ▶ Жылу балансы материалдық баланстың мәліметтері, аппаратта жүретін химиялық реакциялардың жылу эффектілері мен физикалық өзгерістер негізінде, жылуды сырттан әкелуді, оны реакциялардың өнімдерімен бірге және аппараттың қабырғасы арқылы әкетуді есепке алумен орындайды

- ▶ Химиялық өндірістерде небары жиі **жылу балансы** есептеледі.
- ▶ Берілген технологиялық операцияда жылудың келуі осы операциядағы жылудың шығынына тең болады және келесі теңдеумен сипатталады

$$\text{£}Q_{\text{кіріс}} = \text{£}Q_{\text{шығыс}}$$

Жылу балансының схемасы

Жылудың
кірісі

Шикізатпен
кіретін жылу

Экзотермиялық
реакциялардың
жылуы

Экзотермиялық
физикалық
процестердің
жылуы

Сырттан
берілетін жылу

Жылудың
шығысы

Өніммен кететін
жылу

Эндотермиялық
реакциялардың
жылуы

Эндотермиялық
физикалық
процестердің
жылуы

Суытқыш
немесе аппарат
қабырғалары
арқылы
бөлінетін жылу

Кіріске реакцияның жылу эффектісі (ΔH), фазалық өту жылуы (Q_1); процеске қатысатын заттардың жылу мөлшері (Q_2); аппаратқа сырттан келетін және шығарылатын жылу (Q_3); берілген технологиялық операциядағы жылудың жоғалулары (Q_4) кіреді

$$\Delta H + Q_1 + Q_2 + Q_3 = \Delta H^1 + Q_1^1 + Q_2^1 + Q_3^1 + Q_4^1$$

Жылу баланстары реакцияның жылу эффектісі бойынша есептейді

$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{реакцион}} - \sum \Delta H_{\text{баст.заттар}}$$

Заттардың жылу мөлшері формула бойынша анықталады

$$Q_2 = m \cdot c \cdot t$$

мұндағы m – зат массасы;

c – заттың жылусыйымдылығы,

t – температура.

Фазалық өтулердің жылуы формула бойынша анықталады

$$Q_1 = m \cdot q$$

қоспа үшін

$$Q_{\text{смеси}} = m_1 q_1 + m_2 q_2 + m_3 q_3 \dots$$

мұндағы m – зат массасы,

q – тиісті фазалық өтудің (буландыру, конденсациялау, еріту, кристаллизациялау) меншікті жылуы.

Жылуды әкелу және әкету жылутасымалдағыштың жоғалтқан жылуы бойынша есептеледі

$$Q_3 = m \cdot c(t_n - t_k)$$

мұндағы m – жылутасымалдағыштың массасы,

c – жылутасымалдағыштың жылусыйымдылығы,

t_n t_k – жылутасымалдағыштың бастапқы және соңғы температурасы.

Қабырға арқылы берілетін жылуды тасымалдау келесі формула бойынша есептеледі

$$Q = K_T \cdot F(t_T - t_{np}) \cdot \tau$$

мұндағы K_T – жылутасымалдау коэффициенті;

F – жылу алмасу беті;

t_T – аппаратты жылытатын жылутасымалдағыштың температурасы;

t_{np} – жылытылатын өнімнің температурасы;

τ – уақыт.

- ▶ **Жылу балансының** мәліметтері жылу тасымалдағыштың немесе салқындатқыш агенттің шығынын анықтау үшін, жылытқыш және салқындатқыш элементтердің бетін есептеу үшін және процестің оптималды жылу тәртібін таңдау үшін қажет болады