Дәріс 1.
Жану ғылымының пайда болуы мен даму тарихы. Негізгі ұғымдар. Жанудың негізгі қолданылу аймақтары

Дәріскер: х.ғ.к., доцент

Кудьярова Ж.Б.

- **Дәрістің мақсаты:** студенттерді жану үдерісімен, оның түрлерімен және қолданылу аймағымен таныстыру.
- Дәрісте жану ғылымының пайда болуы мен даму тарихы, негізгі ұғымдар, жанудың түрлері мен негізгі қолданылу аймақтары туралы сұрақтар қарастырылады.

ЖАНУ НЕГІЗДЕРІ

- Жану - адамзаттың негізгі энергия көзі. Ядролық энергияның пайда болуымен басқа энергия көздерінің ролі біршама азайды, бірақ жану өзінің жетекші маңызын жоғалтқанша әлі көптеген жылдар өтеді.
- Оттың табиғаты туралы ойлар тас ғасырының аңыздары сияқты көнеден белгілі. Олар көптеген діндердің дамуында, сондай-ақ химияның ғылым ретінде пайда болуында маңызды роль атқарды. Бұған қарамастан, жану процесі ядролық және фотосинтез процестерінен айырмашылығы әлі толық зерттелмеген.
- Бұл олқылықты жану процесіне деген қызығушылықтың жоқтығымен емес, процестің күрделілігімен түсіндіруге болады. Тіпті қарапайым жалынның өзін жылу және масса алмасу құбылыстарымен бір мезгілде бірге өтетін реакциялардың комплексі ретінде қарастыруға болады.
- Жану – бұл 1 миллион жылдан астам уақыттан бері адамзат пайдаланып келе жатқан ең көне технология. Қазіргі уақытта энергияның 90 % жану процесінде өндіріледі, демек, оны зерттеу - өзекті мәселе болып табылады.
- Бұрын жану процесін зерттеу негізінен химиялық реакцияда бөлінетін жылуды толық қамтитын гидродинамиканы зерттеуге бағытталған болатын. Қазіргі уақытта бұл процестердің әрқайсысы жеке дамуда, ал өлшеулерді жүргізу техникасы мен жалынды зерттеу жанудың көптеген мәселелерін шешетіндей деңгейге жетті.

Жану туралы ілім тарихы

- Археологтардың пайымдауынша адамдар отты осыдан 600 мың жыл бұрын пайдалана бастаған, алайда оны өндіруді 30 мың жыл бұрын, яғни палеолит дәуірінде ғана бастаған. Ерте заманғы аңыздар мен мифтер отпен тығыз байланысты, оның бір мысалы Прометей жайындағы грек аңызы.
- От негізгі зат деп - ең алғаш жалынға байланысты ғылыми пікірді грек философы Гераклит тұжырымдаған. Ал, Эмпедоклдың (б.э.д. 500-430 жж.) айтуы бойынша От - Ауа, Су мен Жерді қоса алғанда барлық ғаламның төрт элементінің біреуі. Бұл көзқарас (б.э.д. 384-322 жж.) Аристотельден бастап, қайта өрлеу дәуіріне дейінгі барлық философтардың негізгі ұстанымы болып келді. Бұл кездері жаратылыстану философиясының көптеген облыстарында тәжірибелер жасала бастады. Жануға байланысты алғашқы жұмысты шырақ жалынының құрылысын бақылаған Френсис Бэкон жүргізді (шамамен 1600 ж). Одан әрі зерттеулерді Бойль (1627-1697 жж.) жасаған. Бунзен жалынның таралу жылдамдығын және оның температурасын бірінші болып меңгерген. Порох 3000 жыл бұрын Қытайда шығарылды, сонымен қатар Японияда қолданылды.

- Жану облысында көптеген белгілі химиктер тәжірибе жүргізді (Вольт, Бертолле, Берцелиус, Дальтон). Одан ары қарай Томсон, Румфорд және Дэви Король қоғамы үшін таулардың жарылыс мәселелерімен айналысып, жүйелі зерттеулер жасап, соның нәтижесінде қауіпсіз шам (Дэви шамы) ойлап тапқан. Фарадейдің жану мәселелері туралы зерттеулерінің нәтижелері оның көпшілікке белгілі «Шырақтың химиялық тарихы» еңбегінде көрсетілді. Бунзен ашқан жанарғы қазіргі кезге дейін әрбір химиялық зертханаларда кездеседі, сонымен бірге ол ең алғаш жалынның температурасы мен жылдамдығын зерттеген, ал оның жасаған калориметрі қазір жалын энтальпиясын өлшеуде жиі қолданылады.
- Одан кейінгі уақыт кезеңінде химия, физика, термодинамикада маңызды жұмыстар жүргізілді, соның нәтижесінде Меллард пен Ле-Шательенің жалын таралуының алғашқы теориясы құрылды.

- Бірінші және екінші дүниежүзілік соғыс жылдарында жануды зерттеушілер қатары күрт өсті. Зерттеу орталықтары Англия, Франция, Германия, АҚШ пен КСРО-да пайда болды. Бұл орталықтар негізінен университет, зерттеу институттары мен үкімет зертханаларына топтастырылды. Сол кездердегі жасалған тәжірибелер қазіргі кезде тек тарихи дерек түрінде қалып кеткен, себебі ол кезде қолданылған зертханалық қондырғылар мен талдау әдістерін қазіргі көзқараспен мүлдем салыстыруға болмайтын еді. Ол уақытта бүгінде кеңінен қолданылатын масс-спектрометрлер, газды хроматографтар, электрлік қондырғылар, есептегіш машиналар мен тазалығы жоғары химикаттар болмаған. Осыған қарамастан, жану теориясының көптеген идеялары сол кезеңде жасалған. Олар негізінен Бонэ мен Таунда (1927 ж.), Иоста (1938 ж.), Льюис пен Эльбе (1951 ж.), Гейдон мен Вольфгард (1953 ж.) еңбектерінде жарық көрді.
- Химиялық кинетика және жылу мен масса тасымалдау заңдарын бірге қарастыру негізінде жану толқынының таралуының физикалық-химиялық теориясы 19-ғасырдың 30-40 жылдарында Льюис және Эльбе, Зельдович және Франк-Каменецкий, Семенов, Гиршфельдер және т.б. зерттеушілер еңбектерінің нәтижесінде жасалды. Бұдан бұрынғы теорияларда жану толқыны процесін сипаттау үшін, өздігінен тұтанудың нақты белгілі бір температурасы болады деген негізделмеген жорамалдар қолданылып жүрді, ол бойынша бұл температурадан төмен температурада реакция жүрмейді делінген. Бұл өз кезегінде химиялық кинетиканың негізгі түсініктеріне қайшы келді және жану теориясының ішкі құрылымына өзгерістер әкелді. Бұлардың ішінен Таффанелл жұмысы ғана ерекшеленеді, онда реакция жылдамдығының температураға үздіксіз тәуелділігі есепке алынып, жану теориясына сәйкес бірқатар қорытындылар жасалды. Өкінішке орай, бұл жұмыстар өз заманында белгілі бола алмады.

- Жану толқынының таралу теориясы жұмыстарын дамытуда маңызды еңбек болып, газдағы жану толқынының қарапайым моделінде Аррениус заңы бойынша температураға тәуелді жылуөткізгіштік, диффузия процестері тізбектеп қарастырған және жанудың қалыпты жылдамдығын жану температурасы, реакцияның кинетикалық параметрі, бастапқы қоспаның жылуфизикалық қасиеттерімен байланыстырған формула алынған еңбек болып саналды.
- Заттың жану процесі өздігінен тез жүретін, күрделі экзотермиялық реакция. Отынның тотығуы жалынның пайда болу ережесінен алынады.
- Жану бойынша әдебиеттердің ерекшелігі, жану аймағындағы жұмыстардың көптеген бөлігі Халықаралық симпозиумдардың еңбектерінде басылып шығарылады.

Жану

- Жану - бұл жылу мен жарықтың бөлінуімен жүретін күрделі, жылдам химиялық процесс. Әдетте жанғыш заттардың атмосфералық оттегімен химиялық реакциялары қарастырылады. Мысалы, негізінен көміртектен тұратын көмірдің жануы:

- $C(т) + O_2(г) \rightarrow CO_2(г)$; $\Delta_r H = -393.5$ кДж/моль

- Табиғи газдың жануы ас үйдегі газ оттығында, кейбір машиналардың қозғалтқышында, электр станцияларындағы бу турбиналарында немесе ыстық су қазандығында қолданылады. Табиғи газда метан негізгі компонент болып табылады (98% дейін). Оның ауадағы молекулалық оттегімен реакциясы көміртегі тотығы (IV) мен судың түзілуімен жүреді:

- $CH_4(г) + 2O_2(г) \rightarrow 2H_2O(ж) + CO_2(г)$; $\Delta_r H = -890.3$ кДж/моль

Тұтандыру көзі дегеніміз – жанғыш затты тұтандыруға қабілетті болып келетін кез-келген жылу көзі. Мысалы, үйкеліс кезінде пайда болған жылу, электрлік шоқ, жалын, шоқ ұшқындары, жылу және т.б.

Жанғыш зат пен тотықтырғыш арасында жану реакциясының пайда болуына төмендегідей факторлар әсер етеді:

- жанғыш қоспаны өздігінен тұтану температурасына дейін қыздыру;
- сыртқы тұтандыру көзінің әсері.



Сурет 1. – Жану процесінің классикалық үшбұрышы

Жанудың түрлері

- әр түрлі белгілері мен сипаттамалары бойынша жану процестерін келесі түрлерге бөлуге болады:
- Жанғыш заттың жиынтық күйіне сәйкес:
- - газдардың жануы;
- - сұйықтықтардың және балқитын қатты заттардың жануы;
- - балқымайтын қатты шаң тәрізді және жинақы заттардың жануы.

- Компоненттердің фазалық құрамы бойынша:
- - біртекті жану;
- - гетерогенді жану;
- - жарылғыш заттарды жағу.

- Жанғыш қоспаның дайындығы бойынша: -
- диффузиялық жану (от);
- - кинетикалық жану (жарылыс).

- Жалын майданының динамикасы бойынша: -
- стационарлық;
- - стационарлық емес.

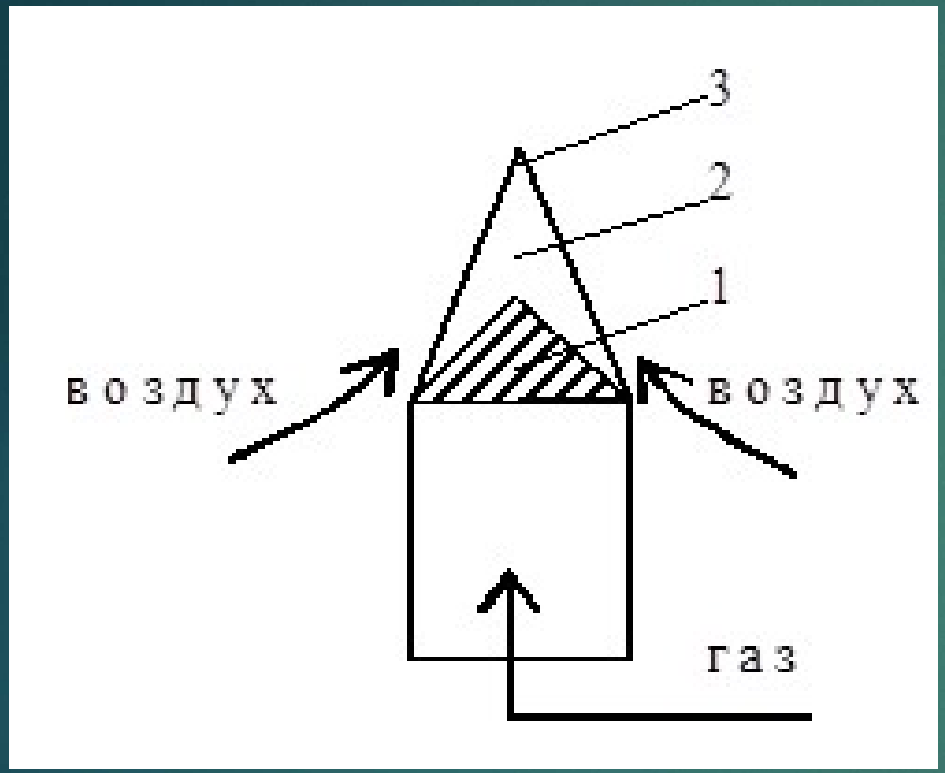
- Газ қозғалысының сипаты бойынша:
- - ламинарлы;
- - турбулентті.

- Жанғыш заттың жану дәрежесі бойынша:
- - толық;
- - толық емес.

- Жалынның таралу жылдамдығы бойынша:
- - қалыпты;
- - дефлаграция;
- - жарылыс.

- Жанғыш заттың агрегаттық күйіне байланысты газдардың, сұйықтықтардың, шаңды және жинақы қатты заттардың жануы ажыратылады. ГОСТ 12.1.044-89 бойынша:
- 1. Газдар - сыни температурасы 50 ° С-тан төмен заттар. Ткр - тұтасымен буға айналатын жабық ыдыстағы 1 моль заттың қыздырудың минималды температурасы
- 2. Сұйықтар дегеніміз - балқу температурасы (түсу температурасы) 50 ° С-тан төмен заттар
- 3. Қатты денелер дегеніміз - балқу температурасы 50 ° С жоғары заттар.
- 4. Шаңдар - бөлшектерінің мөлшері 0,85 мм-ден аз қатты бөлшектер.
- Жанғыш қоспада химиялық реакция жүретін аймақ, яғни. жану жалын фронты деп аталады.

Газ жанарғысында газдардың жануы.



- 3 жалын аймағы бар: Газдың жану схемасы: 1 - мөлдір конус - бұл қыздырылған алғашқы газ (өзд тұтану температураға дейін);
- 2 - жалын майданының жарқыраған аймағы;
- 3 - жану өнімдері (олар газдардың толық жануы кезінде және, әсіресе, сутегі жанғанда, күйе түзілмеген кезде олар көрінбейді).
- Газ қоспаларындағы жалын фронтының ені ондаған миллиметрді құрайды.

Газдың жану схемасы:

Біртекті және гетерогенді жану.

- 1. Газ тәріздес тотықтырғыш ортасында газдар мен жанғыш заттардың буларының біртекті жануы. Сонымен, жану реакциясы бір фазадан (агрегаттық күйінен) тұратын жүйеде жүреді.
- 2. Қатты жанғыш заттардың газ тәрізді тотықтырғыштағы гетерогенді жануы.

Толық және толық емес жану

- Жану дәрежесі бойынша, яғни. соңғы өнімдерге жану реакциясының толықтығы.
- 2C + O2 = 2CO

- Сонымен 2-аймақта жану толық емес, өйткені оттегі жеткіліксіз жеткізіледі, оны 3 аймақта ішінара тұтанады, ал аралық өнімдер түзіледі. Соңғылары оттегі көп болатын 3 аймақта толық жанғанға дейін жанып кетеді. Түтінде күйенің болуы жанудың толық болмауын көрсетеді. Тағы бір мысал: оттегінің жетіспеуі кезінде көміртек көміртегі оксидіне дейін жанып кетеді:. Егер сіз O қоссаңыз, онда реакция соңына дейін жетеді:

- 2CO + O2 = 2CO2.

Ламинарлы және турбулентті жану

- Жану жылдамдығы газдардың қозғалу сипатына байланысты.
- Сондықтан ламинарлы және турбулентті жану ажыратылады. Сонымен, ламинарлы жанудың мысалы - қозғалыссыз ауадағы шамның жалыны. Ламинарлы жану кезінде газдардың қабаттары айналдырмай параллель ағып кетеді.
- Турбулентті жану - бұл газдардың құйынды қозғалысы, онда жану газдары интенсивті араласады, ал жалынның алдыңғы жағы бұлыңғыр болады. Бұл типтердің арасындағы шекара - инерция күштері мен ағындағы үйкеліс күштері арасындағы байланысты сипаттайтын Рейнольдс критериі :

$$\mathrm{Re} = \frac{\upsilon \cdot l}{\nu}$$

- мұндағы: υ - газ ағынының жылдамдығы; n - кинетикалық тұтқырлық; l - сипаттамалық сызықтық өлшем. Ламинарлық шекаралық қабаттың турбуленттіге ауысуы орын алатын Рейнольдс саны кризистік Recr, Recr ~ 2320 деп аталады. Турбуленттілік жану өнімдерінен жаңа қоспаға жылу берудің қарқынды жүруіне байланысты жану жылдамдығын арттырады.

Жалын және оның температурасы

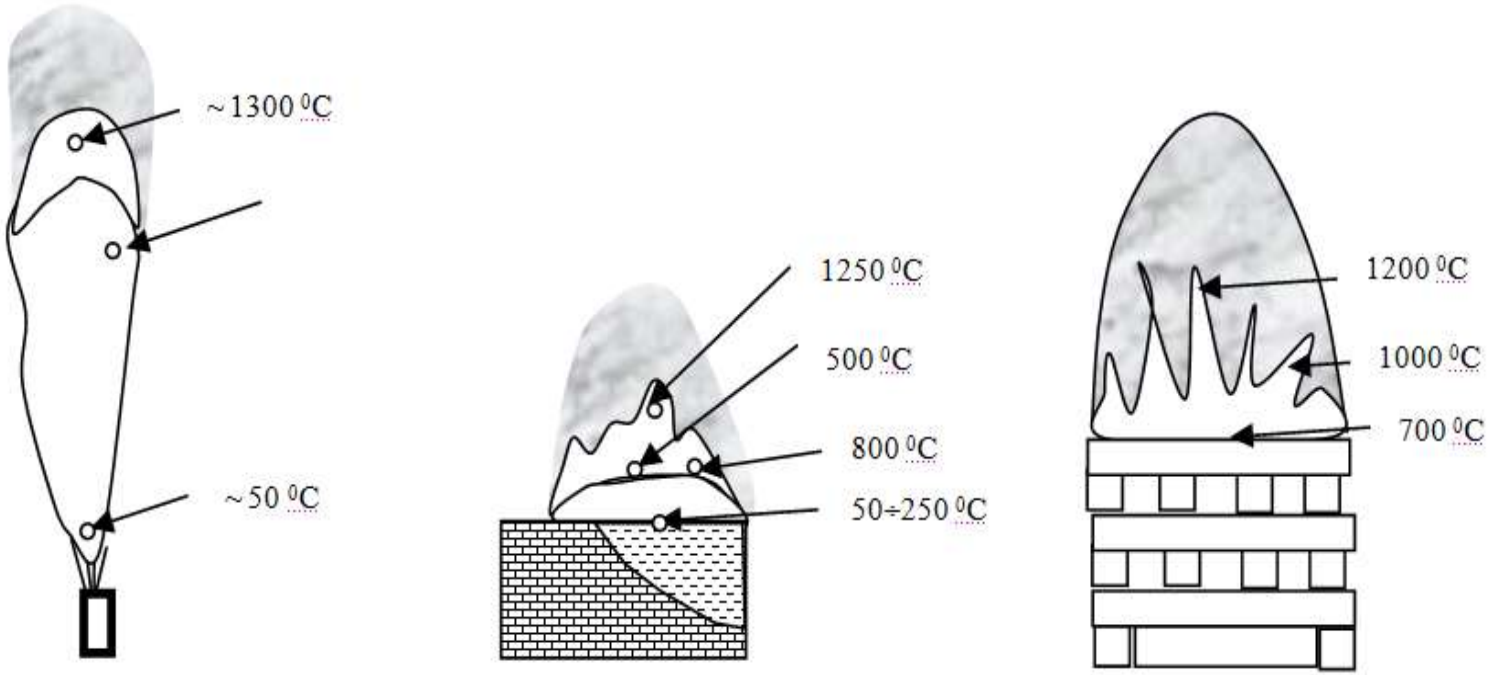
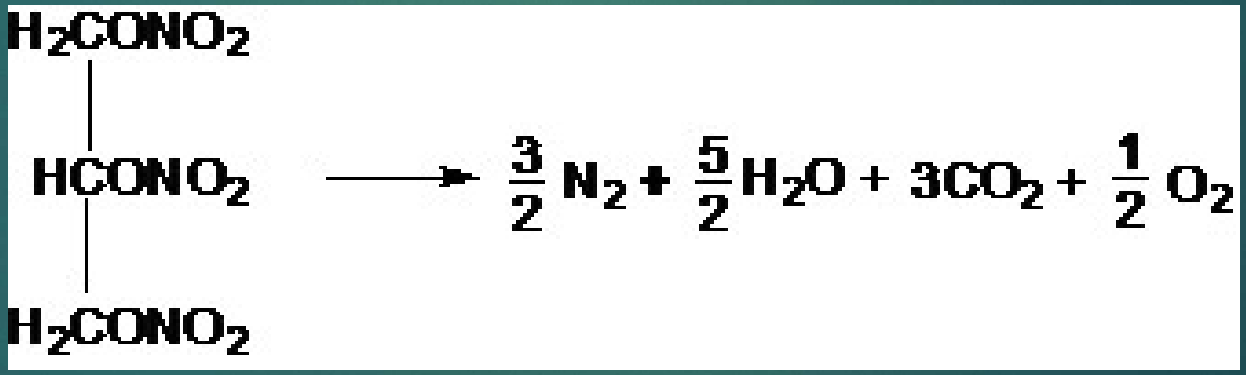


Рис. 1 . Распределение температур в пламени при горении газообразных, жидких и твердых материалов

Жарылыс

- Жарылыс - бұл қысқа уақыт ішінде шектеулі көлемде көп мөлшерде энергияның бөлінуімен жүретін тотығу-тотықсыздану процесі.



Жанудың қолданылу аймақтары

Жану – адамзатқа ежелгі заманнан белгілі табиғи және химиялық құбылыстардың бірі. Отты игеру адамзат өркениетінің дамуындағы маңызды кезең болды. Адамдар алғаш рет отты жылыну, тамақ дайындау, жабайы аңдардан қорғану және еңбек құралдарын жасау үшін қолданды.

Кейіннен жану процестері:

- металлургияның;
- керамика өндірісінің;
- шыны жасаудың;
- қару-жарақ өндірісінің;
- энергетиканың;
- көлік саласының

дамуына негіз болды.





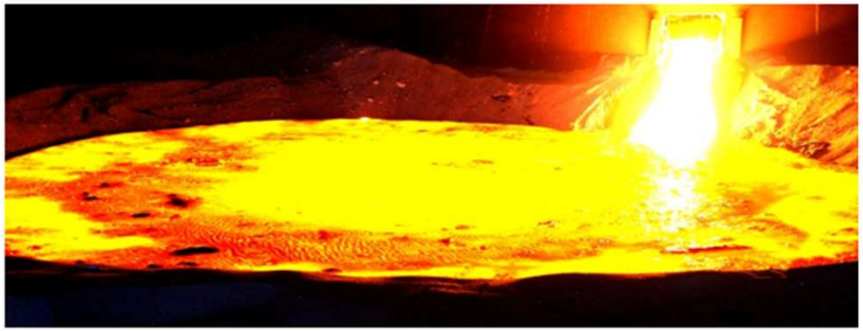






Рис.45. Разрушенный монолитный бетонный блок составом NH_4ClO_4 - ПЭ - Mg



Рис.46. Разрушенный монолитный бетонный блок составом Fe_2O_4 - Al - ЖНС



Рис.47. Разрушенный монолитный бетонный блок составом NH_4NO_3-C-nAl

Бақылау сұрақтары:

- Жанудың пайда болу және даму тарихына тоқталыңыз.
- Жанудың түрлерін сипаттаңыз.
- Жану үшбұрышын түсіндіріңіз.
- Газдың жануын сипаттаңыз, жану аймақтарын атаңыз.

Әдебиеттер:

- Королев, В.Н. Теория горения и взрыва : учебно-методическое пособие / В.Н. Королев ; М-во науки и высш. обр. РФ.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2021. -76 с.
- Головченко О.Ю. Современные проблемы процессов горения, детонации и взрыва: учеб.пособие. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 152 б.
- Мансұров З.А. Жану теориясы: оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2011 – 164 бет.

Назарларыңызға рахмет!