

Металлургиялық отын

Көптеген металлургиялық үрдістер жоғары температураларда жүргізіледі, олар жылулық энергияның жоғалуымен сипатталады. Қажетті температура отынның жануымен немесе электрэнергияның пайдалануымен жүзеге асырылады.

Отынның негізгі түрлері шығу тегі бойынша органикалық болып келеді. Жалпы алғанда отынның құрамындағы элементтер саны - 7. Отын құрамында көміртегі, сутегі, күкірт, оттегі және азот әр түрлі қосылыстар - отынның жанатын массасын құрайды. Яғни отынның жанатын массасында 5 элемент бар. Отынның жанбайтын бөлігіндегі элементтер саны - 2 (күл және ылғалдылық).

Агрегаттық күйі бойынша отын *газ тәріздес, қатты және сұйық*, ал шығу тегі бойынша отын - *табиғи және жасанды* болып жіктеледі. Жасанды отынды табиғи отынды бағытталған қайта өңдеу нәтижесінде алады.

Металлургиялық үрдістерде көміртекті материалдар, отын ретінде ғана емес тотықсыздандырғаш рөлін атақарады.

Отынның жануы кезінде жылулық энергия бөлінеді, оның мөлшері отынның химиялық құрамына және жану шарттарына тікелей байланысты. Отынның жануы кезінде бөлінетін жылу мөлшері *отынның жану жылуы* немесе оның *жылу өндіру қабілеттілігі* деп аталады. Отынның жану жылуының өлшем бірлігі: кДж/кг, кДж/м³, немесе кДж/моль.

Әр түрлі отынның түрлерін салыстырмалы түрде бағалау үшін шартты отынның жану жылуының шамасы 29300 кДж/кг немесе 29,3 МДж/кг деп қарастырылған. Отынның жану жылуы 45000 кДж/кг –ге тең 1 кг сұйық отын $45000:29300=1,53$ кг шартты отынның жану жылуына эквивалентті шамасына тең болады.

Соңғы жылдары түсті металлургияда кейбір сұрыптағы сульфидтік кендер мен концентраттардың ішкі энергия ресурстарын пайдаланады. Осы жағдайда металлургиялық үрдісті жүзеге асыру үшін қажетті жылулық энергияны жылу өндіру қабілеті жоғары сульфидтердің жануы кезінде бөлінетін жылумен арқыл алады. Сульфидтердің тотығуы кезіндегі экзотермиялық реакцияларда бөлінетін жылу

Сульфидтердің экзотермиялық тотығу реакциялары кезінде бөлінетін жылуының қолдануымен толығымен жүретін металлургиялық үрдістер - *автогендік үрдістер* деп аталады.

Түсті металлургияда автогендік үрдістерді қолданғанда көп мөлшерде отын немесе электроэнергия үнемдейді. Сонымен қатар, металлургиялық өндірістің көптеген техико-экономикалық көрсеткіштердің жақсаруына әкеледі.

Отынның жану жылуын есептеу үшін отынның құрамы және тотығу реакцияларының жылулық эффектілері білу қажет (кесте 1).

Кесте 1 – Көміртекті отындағы жанатын компоненттерінің тотығу реакциялардың жылулық эффектілері

| № | Реакциялар | Реакцияның жылулық эффектісі | | |
|---|---------------------------|------------------------------|---------|--------------------|
| | | кДж/кмоль | кДж/кг | кДж/м ³ |
| | $C+O_2 = CO_2$ | +408 860 | +34 070 | - |
| | $C+1/2O_2=CO$ | +123 220 | +10 238 | - |
| | $CO+1/2O_2=CO_2$ | +285 640 | - | +12 645 |
| | $H_2+1/2O_2=H_2O$ | +241 800 | - | +10 760 |
| | $CH_4+2O_2=CO_2+2H_2O$ | +805 560 | | +35 800 |
| | $C_2H_4+3O_2=2CO_2+2H_2O$ | +1 341 514 | - | +59 037 |

Отынның жануын ауамен үрлеу кезінде құрамындағы оттегі мөлшері 21 %, немесе оттегінің мөлшері 95% болатын технологиялық оттегі көмегімен жүзеге асырады.

Үрлеудің мөлшері отынның толық жануы үшін теориялық қажет мөлшеріне сай болса, үрлеудің артылу коэффициенті $\alpha=1$ тең болады. Үрлеу жетпегенде үрлеудің артылу коэффициенті $\alpha<1$ тең шамаға болады. Үрлеу артық мөлшерде болғанда үрлеудің артылу коэффициенті $\alpha>1$ тең болады.

Әдетте отынның жануы кезінде артылу коэффициенті $\alpha>1,05-1,1$ мөлшерде болады.

Отынның жануы бір молекула оттегі мөлшеріне азот мөлшері төмен болғанда оттегімен байытылған ауада немесе технологиялық оттегі атмосфераларында тиімді жүреді. Артылу коэффициенті $\alpha>1$ тең болғанда пештегі атмосфера тотықтырғыш болады. Артылу коэффициенті $\alpha<1$ шамаға тең болғанда жану толық көлемде өтпейді, яғни ол кезде пештегі атмосфера тотықсыздандырғыш болып табылады.

Күлдің мөлшері және ылғалдылығы жоғары болса отынның жану тиімділігі төмендейді. Себебі ылғалдылық қосымша түрде булануына мен оның буларын жану газдарының температурасына дейін қыздыру үшін жылууды қажет етеді, ал күл отынның сапасы мен оны жағу жағдайларын нашарлатады.

Металлургияда отынның жану жылуы жоғары, күл мөлшері төмен, жоғары сапалы отынды пайдалануға тырысады. Осы талаптарға табиғи газ, мазут, кокс және жоғары калориялы тас көмір сай келеді.

Табиғи газ. Табиғи газ - ең тиімді отын түрі. Оны жеңіл түрде жеткізуге және құбырлар арқылы пайдалану орындарына жалғауға болады. Газдың жануы үшін алдын-ала ешқандай дайындық қажет емес. Табиғи газ құрамындағы мөлшері 85-98 % метан (CH_4) және т.б. көміртектер бар. Табиғи газдың негізгі қоспалары - күкірт сутек және конденсат (сұйық көмірсутектер).

Кеңес одағында Батыс Сібірдің солтүстігінде (Сургут), Өзбекістан, Саратов және Волгоград облыстары, Ставрополь және Краснодарск ауданы негізгі табиғи газдың қайнар өздері болып есептелінді.

Сұйық отын. Түсті металлургияда негізгі отын түрі – мазут, ол мұнайды айдау кезінде түзілетін қалдығы болып саналады. Металлургияда кеңінен қолданылатын сұйық отын – мұнай. Мұнай және мазут әр түрлі көмірсутектер қосылысынан құралады.

Мазут жағу майлары мен гудронды алудың бағалы шикізаты болып табылады. Сондықтан оны түсті металдар өндірісінде қолдану қазіргі уақытта шектеулі және жылдан жылға қысқаруда.

Мазутты жағу кезінде қолданылатын құрылғы форсункалар, олар арқылы сығылған ауа шашыратылады. Тозаңқондыруды жақсарту мақсатында (тұтқырлықты төмендету) форсункаларға жіберудің алдында мазутты 80°C қыздырады.

Тас көмір өсімдік қалдықтарының табиғи минералдануының өнімі болып табылады. Тас көмірдің минералдану дәрежесі бос көміртегінің, көмір сутектің, күлдің, битумдардың (шайыр тәріздес заттарының) құрамына байланысты ерекшелінеді. Түсті металлургияда күлдің мөлшері төмен (<15%) және ұшқыш компоненттердің – көмірсутектердің мөлшері жоғары (>25%) аса жоғары сапалы көмірлер қолданылады. Тас көмірді тас шаңы түрінде жандырады. Ол үшін көмірді < 70 мкм дейінгі өлшемге ұсақтайды, ұнтақтайды, содан кейін кептіреді. Көмірдің шаңын жағу кезінде арнайы құрылғы жанарғы қолданылады, сығылған ауаны шашыратады.

Кокс. Кейбір металлургиялық пештер, мысалы шахталық пештер қатты және кеуекті отынды қажет етеді. Металлургиялық отындардың арасындағы ең қымбат отын - кокс. Кокстың басқа отын түрлерінен ерекшелігі - берік, кеуекті отын. Кокс жасанды қатты металлургиялық отын түрлеріне жатады. Оны арнайы сұрыптағы тас көмірді 900-1000°C температурада құрғақ айдау көмегімен алады, үрдісті герметикалық камераларда – коксты батареяларда жүргізеді. Кокстау кезінде тас көмірдің термиялық ыдырауы ұшқыш компоненттер буы мен газдар айдауы түрінде болады. Ұшқыш заттар тоңазытқышқа жіберіледі, онда құнды өнімдер (шайыр, бензол, аммиак және т. б.) конденсацияланады, ал тазартылған кокс газы тоңазытқыштан шығарылып, мартен пештерінде отын ретінде қолданылады.

Төменде табиғи газ жанған кезде ауа шығыны мен түтін газдарының мөлшерін есептеуі келтірілген.

Есептеуді көлемі 100 м³ табиғи газға жүргіземіз. Табиғи газ құрамы, % (көлемдік үлесі) : 83.4CH₄ 15.8C₂H₄ және 0,8 N₂.

Есептеу кезінде Авагодро заңына жүгінеміз, бірдей көлемдегі газдарда молекулалар саны бірдей болады, яғни қажетті оттегі мөлшерін бірден табуға береді.



Келесі органикалық заттардың (CH_4 және C_2H_4) жануына қажетті оттегі мөлшері, м^3 :

| | |
|----------------------------------|------------------------|
| CH_4 | $83,4 \cdot 2 = 166,8$ |
| C_2H_4 | $15,8 \cdot 3 = 47,4$ |

Барлығы 214,2

Оттегімен бірге келесі мөлшерде азот түседі,

$$214,2 : 21,79 = 805,8 \text{ м}^3$$

Оттегіде теориялық қажеттілігі:

$$214,2 + 805,8 = 1020 \text{ м}^3$$

Теориялық тұрғыдан жану өнімдері ретінде

| | м^3 | % (объемн.) |
|--------------------------------|---------------------------------------|-------------|
| CO_2 | $83,4 + 15,8 \cdot 2 = 115$ | 10,25 |
| H_2O | $83,4 \cdot 2 + 15,8 \cdot 2 = 198,4$ | 17,75 |
| N_2 | $805,8 + 0,8 = 806,6$ | 72,00 |

| | | |
|---------|------|-------|
| Барлығы | 1120 | 100,0 |
|---------|------|-------|

Жану өнімдерінің нақты ауа шығынын есептеу үшін отын жағылатын ауаның артық мөлшерде және жабдықтың толық герметизацияланбауына байланысты оның сорылуын ескеру қажет.