10-ДӘРІС

Қазандық қондырғыларында отынды жағу кезіндегі ластаушы заттар шығарындыларын есептеу

Қатты отын • Мазут • Газ • Шығарындылардың массалық есебі

Шығарындыларды дәл есептеу — отын түрін, жану режимін және тазарту құрылғыларының тиімділігін бірге бағалаудың негізі.

КІРІСПЕ

Дәрістің мақсаты мен есептеу нысандары

Мақсат: қатты, сұйық және газ тәрізді отынды жаққанда атмосфераға бөлінетін негізгі ластаушы заттарды анықтау және олардың массалық шығарындысын есептеу логикасын меңгеру.

01

Қатты отын

Ұшпа күл, жанбай қалған отын, SO_x, NO_x және CO.

02

Мазут

Күкірт оксидтері, CO, NO_x, ванадийлі күл.

03

Табиғи газ

NO_x, CO, CO_2 және жанудың сапасы.

04

Есептеу

Отын шығыны, құрам, ұстау үлесі, бірліктер.

Қолданылу шегі: бастапқы дәрісте бу өнімділігі 30 т/сағ дейінгі қазандықтарға арналған әдістеме келтірілген; өнімділігі жоғары қазандықтар үшін басқа есептік талаптар қолданылуы мүмкін.

Үш отын түрі: ластаушы заттардың салыстырмасы

Отын	Негізгі бақыланатын шығарындылар	Ерекшелігі
Көмір / қатты отын	Ұшпа күл, қатты бөлшектер, SO_2, NO_x, CO, CO_2	Отынның күлділігі мен күлұстағыш тиімділігі маңызды.
Мазут	SO_2, SO_3, NO_x, CO, ванадий және никель қосылыстары	Күкірт пен металдардың отындағы мөлшері ескеріледі.
Табиғи газ	NO_x, CO, CO_2	Күл түзілуі өте аз, бірақ жану режимі мен температурасы маңызды.

PM

Қатты бөлшектер

Ауаның шаңмен ластануына әкеледі.

SO_x / NO_x

Қышқыл түзуші газдар

Атмосфералық химиялық түрленуге қатысады.

CO / CO_2

Көміртек қосылыстары

CO — улы газ, CO_2 — парниктік газ.

ШЫҒАРЫНДЫЛАРДЫ ЕСЕПТЕУ ЛОГИКАСЫ

Қазандықтан атмосфераға дейінгі материалдық баланс

Шығарындылардың массалық ағыны отын шығынына, ластаушының түзілу мөлшеріне және тазарту жүйесінде ұсталып қалатын үлесіне байланысты.



Отын сипаттамалары

B — отын шығыны; **Aр** — күлділік; **S** — күкірт мөлшері.

Жану параметрлері

Жанудың толықтығы, ауа мөлшері және күлдің газ ағынына ілесу үлесі.

Тазарту тиімділігі

η — ұсталатын бөлік; атмосфераға қалған **(1 − η)** бөлігі өтеді.

Есеп нәтижесінің өлшем бірлігін бастапқы отын шығынымен сәйкестендіру қажет: **г/с, кг/сағ немесе т/жыл.**

Ұшпа күлдің массалық шығарындысын есептеу

Дәрістегі (10.3) формула ұшпа күлдің минералдық бөлігінің атмосфераға түсетін мөлшерін анықтайды.

$$M_з = 0{,}01 \cdot B \cdot a_{ун} \cdot A^р \cdot (1 - \eta_{зу})$$

Отын мен күл параметрлері

- **B** — табиғи отын шығыны, г/с немесе т
- **$A^р$** — отынның жұмыс массасындағы күлділігі, %
- **$a_{ун}$** — газбен бірге ұшатын күл үлесі

Тазарту және есеп нәтижесі

- **$\eta_{зу}$** — күлұстағыштың ұстау үлесі (0–1)
- **$M_з$** — ұшпа күлдің есептелген шығарындысы
- **0,01** — пайызды үлеске айналдыру коэффициенті

Бұл формула **ұшпа күлдің минералдық бөлігін** есептейді; барлық қатты бөлшектердің толық есебіне жанбай қалған отын үлесі де қажет болуы мүмкін.

ЕСЕПТЕУ ҮЛГІСІ

Көмір қазандығынан ұшпа күл шығарындысы

Берілгені (шартты оқу мысалы)

Отын шығыны, B	**1000 кг/сағ**
Күлділік, A^p	**25%**
Ұшпа күл үлесі, $a_{ун}$	**0,85**
Күлұстағыш тиімділігі, $\eta_{зу}$	**0,98**

Отын шығынын г/с-қа аударамыз: 1000 × 1000 / 3600 = 277,78 г/с.

Есептеу

$$M_з = 0{,}01 \times 277{,}78 \times 0{,}85 \times 25 \times 0{,}02$$

1,18 г/с

немесе 4,25 кг/сағ

Тазарту алдында: **59,03 г/с**

Күлұстағыштан кейін: **1,18 г/с**

Нәтиже: есептік жағдайда күлұстағыш газ ағынымен ілескен күлдің **98%-ын** ұстап қалады. Бұл — нақты станса деректері емес, әдістемені түсіндіруге арналған мысал.

Мазуттан бөлінетін ластаушылар және ванадийлі күл

SO_2 / SO_3

Күкірт оксидтері

Отындағы күкірт жанғанда түзіледі.

NO_x

Азот оксидтері

Жоғары температуралы жану кезіндегі өнім.

CO

Көміртек оксиді

Отын толық жанбағанда көбейеді.

V / Ni

Металл қосылыстары

Мазут күлінде ванадий мен никель болуы мүмкін.

Ванадий оксидтерінің шығарындылары

$$M_{VM} = 10^{-6} \cdot q_V \cdot m \cdot (1 - n_{oc}) \cdot (1 - n_y)$$

m — жылдық мазут шығыны, т; q_V — ванадий оксидтерінің меншікті мөлшері, г/т.

Мазут құрамына тәуелділік

$$q_V = 4000 \cdot A / 1{,}8$$

A — мазуттың күлділігі, %; n_{oc} және n_y — тұну мен ұстау коэффициенттері.

Формулалар бастапқы дәріс материалынан алынды. Мазуттың нақты құрамы мен ұстау коэффициенттерін өлшеу немесе нормативтік деректер арқылы нақтылау қажет.

Мазут бойынша SO_2 және CO шығарындыларын есептеу

КҮКІРТ ОКСИДТЕРІ

SO_2-ге қайта есептеу

$$M_{SO_2} = 0{,}02 \cdot m \cdot S \cdot (1 - \eta') \cdot (1 - \eta'')$$

m — мазут шығыны, т; S — отындағы күкірт, %; η′ — күлмен байланысатын үлес; η″ — тазарту құрылғысында ұсталған үлес.

КӨМІРТЕК ОКСИДІ

Толық жанбауды есепке алу

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot m \cdot (1 - q_4/100) \cdot 10^{-3}$$

C_{CO} — көміртек оксидінің меншікті шығымы, кг/т; q_4 — механикалық толық жанбаудан жылу шығыны, %.

1. Құрам

Күкірт пен күлділік мөлшері өлшенеді немесе паспорттан алынады.

2. Жану

Отын шығыны және жану сапасын сипаттайтын коэффициенттер анықталады.

3. Тазарту

Газтазартудың нақты ұстап қалу үлестері ескеріледі.

Екі формула да кіріс деректерінің сәйкестігін талап етеді: **т, %, кг/т және өлшемсіз коэффициенттерді** шатастырмау керек.

Газ қазандығы: негізгі шығарындыларды азайту

Табиғи газ жанғанда қатты күлдің түзілуі өте аз. Негізгі назар жану температурасына, ауа-отын қатынасына және NO_x пен CO түзілуіне аударылады.

NO_x

Азот оксидтері

Жану температурасын және жалын құрылымын басқару; төмен NO_x жанарғыларын қолдану.

CO

Толық жанбаған өнім

Ауа жеткізілуін, отын мен ауаның араласуын және қазандықтың реттелуін бақылау.

CO_2

Көмірқышқыл газы

Бірдей пайдалы жылуды аз отынмен өндіру үшін қазандық ПӘК-ін арттыру.

Өлшеу

Отын шығыны, O_2, CO, NO_x және түтін газы параметрлері

→

Реттеу

Ауа артықтығын, жанарғы режимін және жылу жүктемесін оңтайландыру

→

Бағалау

Жаңа шығарындыны бастапқы жағдаймен және талаптармен салыстыру

NO_x-ті азайтуға бағытталған жану режимі CO-дың өсуіне әкелмеуі үшін екі көрсеткішті бірге бақылау қажет.

ҚОРЫТЫНДЫ

Негізгі тұжырымдар және бақылау сұрақтары

Негізгі тұжырымдар

Қатты отында күлділік және күлұстау тиімділігі ұшпа күл шығарындыларын анықтайды.

Мазутты жағуда күкірт оксидтері, CO және металл қосылыстары ескеріледі.

Газ қазандықтарында NO_x, CO, CO_2 шығарындылары және жану режимі маңызды.

Есептеулерде отын шығыны, коэффициенттер және өлшем бірліктері келісімді болуы тиіс.

Бақылау сұрақтары

1. Қатты отын жанғанда қандай ластаушылар түзіледі?
2. Ұшпа күлдің массалық шығарындысы қалай есептеледі?
3. Күлұстағыштың тиімділігі нәтижеге қалай әсер етеді?
4. Мазуттағы күкірт пен ванадийдің әсері қандай?
5. Газ қазандығында NO_x пен CO-ды қалай азайтуға болады?
6. Неге есептеу бірліктерін тексеру қажет?

Негізгі дереккөз: «10 – Дәріс» (ұсынылған Word материалы). Формулалар дәрістен алынды, күл бойынша сандық мысал — оқу мақсатында арнайы құрастырылған шартты есеп. Нақты жобалау үшін қолданылатын әдістеменің қолданыстағы редакциясы мен бастапқы деректер тексерілуі тиіс.