

ISSN 1811-1858

ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

С. ТОРАЙҒЫРОВ АТЫНДАҒЫ ШЫҒАҚАҢ МЕМЛЕКЕТТІК УНИВЕРСИТЕТІ



1 '2008



ПМУ хабаршысы
Вестник ПГУ

ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ СЕРИЯ

УДК 621.365.22

ЭЛЕКТРБОЛАТ ҚОРЫТАТЫН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ АГРЕГАТТАРЫН АВТОМАТТЫ РЕТТЕУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ДИНАМИКАСЫН ЕСЕПТЕУ

*В.Ф. Хацевский, Т.В. Гоненко,
Б.Е. Ордабаев, А.С. Жусупов*

**С.Торайгыров атындағы Павлодар мемлекеттік
университеті, Павлодар қ.**

Доғалық болат қорыту электр пешінің (ДБП) электрлік режимін автоматты реттеудің негізгі міндеті-пешке енгізілетін активті қуаттық берілген тәнін максималды мүмкін дәлдікпен ұстап тұруды шешу үшін пештік трансформатордың кернеу сатыларын ауыстырып қосу мен доғалық аралықтық ұзындығын өзгертуге ықпал ететін қуат реттегіштері пайдаланылады. Іс жүзінде электрлік режимнің барлық ұйтқулары кездей соқ болып табылады, тіпті жақа ұйтқу өте жиі реттегіштің кірмесіне алдыңғы ұйтқудың өңдеуі бітпей жатып едәуір ерте келеді [1]. Мұндай шарттарда автоматты реттегіштерді құрастыру мен жетілдіру кезінде реттегішке енгізілетін басқа ұйтқулардан ыңғайлануға қабілетті жақа жылдам өрекетті адаптивтік жоғары сезімталды элементтердің орындаушы механизмдерінің тиімділігін бағалау маңызды және т.б.

ДБП қуатты реттеу нысаны ретінде бейнелеу үшін кернеу мен токты өзгерту процессінің статикалық сипаттамаларын оқып үйрену қажет. ДБП зерттеу нәтижелері [2] іс жүзінде барлық пештер үшін токты өзгертудің автокорреляциялық функцияларын келесі өрнектеп аппроксимациялауға болатынын көрсетеді:

$$\rho_{II}(\tau) = e^{-\alpha(\tau)} \cdot \cos \beta_1 \cdot \tau \quad (1)$$

мұнда $\rho_{II}(\tau)$ - процесстің қарастырылатын мәндері арасындағы уақыт аралығы τ - аргументі бар нормаланған корреляциялық функция, α, β_1 - өртүрлі типперуегі пештер үшін өртүрлі қорыту барысында өзгереді параметрлер.

Мысал ретінде сыйлымдылығы 5 т. ДБІ үшін автоматты реттегішті жетілдіру тиімділігінің бағалауды қарастырамыз, мұндай бағалау үшін [3] келтірілген инженерлік әдістемені пайдаланамыз. ДБІ механизмдері мен типтік реттегіштің паспорттық берілгендері, сондай-ақ тәжірибелік зерттеулерді өткізу кезінде алынған өтпелі сипаттамалар пайдаланылды.

1. Алғашқы берілгендер.

Доғаның ұзындағы бағдармен қорытудың бастапқы кезінде $l_a = 25$ мм; электродтарды жылжыту жетегінің түрі - шуалшынды редукторы мен рейкалық берілісі бар электромеханикалық $T_1 = 0,06$ с, кешігуі $\tau_1 = 0,15$ с; электродтарды жылжыту электрқозғалтқышы - тұрақты токты $T_2 = 0,22$ с, кешігуі $\tau_2 = 0,05$ с; енгізбе құрылғыларымен тиристорлық жиілік түрлендіргіші $T_3 = 0,04$ с, кешігуі $\tau_3 = 0,01$ с;

2. Анықтау қажет.

1) электрод жылжуының максималды орнатылған жылдамдығы $V_{\text{ymax}} = 60$ мм/с және максималды ұйтқуын ($l_a = 0$) игеру кезіндегі реттеудің ауыспалы кезеңінің сипатын;

2) қысқа тұйықталудан кейін доғы үзілуінің жоқтығы критеріі бойынша электродтың рұқсат етілген жылдамдығын (v_3, v_1);

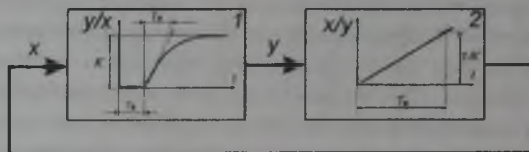
3) реттеудің ортаквадраттық қателігі минимумы критеріі бойынша электродтың рұқсат етілген жылдамдығын (v_3, v_2);

3. Анықтау қажет.

Электродтарды жылжыту қозғалтқышын аз инерциялық қозғалтқышқа алмастыру кезінде 1...3 пп. сияқты шамалар, оның сипаттамалары:

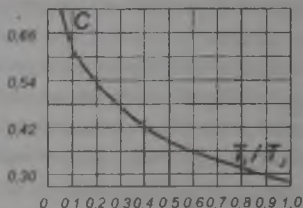
уақыт тұрақтысы $T_2 = 0,04$ с, кешегуі $\tau_2 = 0,01$ с.

1 суретте келтірілген реттегіштің құрылымдық балама сұлбасын пайдалана отырып бірінші жағдай үшін балама уақыт тұрақтысы T_3 және балама кешугі τ_3 мәндерін есептейміз: $T_3 = T_1 + T_2 + T_3 = 0,32$ с; $\tau_3 = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 = 0,21$ с.



1 сурет. Реттегіштің құрылымдық балама сұлбасы

2 суретте келтірілген кестені реттегіштің 2-ші ретті буындарын 1-ші ретті буындармен алмастыру кезінде оның қосымша кешігу коэффициентін анықтау үшін T_1 және T_2 уақыт тұрақтыларының әртүрлі қатынастарына сәйкес келетін $C1$ және $C2$ коэффициенттері мәндерін табамыз.



2 сурет. Реттегіштің қосымша кешігу коэффициентін анықтауға арналған кесте.

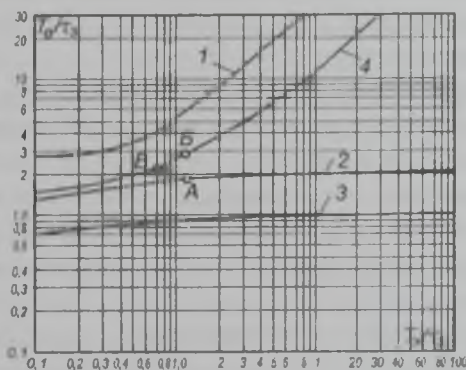
Осы кезде екінші ретті буындарды бірінші ретті буындармен алмастырудан келетін қосымша кешігу:

$$\tau_2 = \tau'_2 + \tau''_2 = C_1 \cdot \left(\frac{T_1}{T_2} \right) \cdot T_1 + C_2 \cdot \left(\frac{T_3}{T_1 + T_2} \right) \cdot T_3 = \quad (2)$$

$$= 0,48 \cdot 0,06 + 0,58 \cdot 0,04 = 0,054 \text{ с.}$$

Сонымен $\varphi_2 = \varphi_c + \varphi_d = 0,21 + 0,054 = 0,264 \text{ с.}$

3 суретте келтірілген реттеу процессінің сапасын сипаттайтын қисықтарды пайдалана отырып, негізгі параметрлер жазықтығында.



3 сурет. Реттеу сапасын анықтайтын негізгі қисықтар.

$$\frac{T_3}{\tau_3} = f\left(\frac{T_2}{T_1}\right), \quad (3)$$

тұнда

$$T_3 = \frac{1,2 \cdot 1,6}{0,5} - T_2 \cdot \left(1 - \frac{\tau_2 + \tau_1 + \tau'_2}{T_2} - 1 - \frac{\tau_1 + \tau'_1}{T_1} \right). \quad (4)$$

Қарастырылатын мысал үшін $T_3 / \tau_3 = 0,32 / 0,264 = 1,25$, ал $T_2 / T_1 = 0,42 / 0,264 = 1,59$. 3 суретте осы коорди-

наталарға А нүктесі сәйкес келеді (реттеудің ортаквадраттық қателігінің минимумы).

Қысқа тұйықталудан кейін доға үзілуінің жоқтығы жағдайы үшін 3 суреттен 4 қисығы бойынша хэ1 табамыз, $T_3/\tau_3 = 1,25$ үшін $T_B/\tau_3 = 2,9$ мәнін табамыз (Б нүктесі).

Осыдан оқай анықталады $T_B = 2,9 \cdot 0,264 = 0,765$ с:

$$v_{31} = 62 \cdot 25 / (0,765 + 0,08) = 35,5 \text{ мм/с.}$$

Сонымен 60 мм/с жылдамдығы кезінде қысқа тұйықталудан кейін доға үзілуі болады. Іс жүзінде екі-үш қысқа тұйықталудан кейін доға ұзындығы 25 мм көп болады және доғаны жандыру жеңіл болады.

Жоғарыда келтірілген есептеу әдістемесі мен электродтарды жылжытудың сол механизмдерін пайдалана отырып есептеулердің екінші нұсқасы үшін ауыспалы кезеңнің сипатын анықтаймыз (аз инерциялық қозғалтқышпен):

$$T_3 = T_1 + T'_2 + T_3 = 0,14 \text{ с; } \tau_c = \tau_1 + \tau'_2 + \tau_3 = 0,17 \text{ с;}$$

$$\tau'_d = C_1 \cdot \left(\frac{T'_2}{T_1} \right) \cdot T'_2 = 0,34 \cdot 0,04 \approx 0,014 \text{ с;}$$

$$\tau''_d = C_2 \cdot \left(\frac{T_3}{T_1 + T'_2} \right) \cdot T_3 = 0,42 \cdot 0,04 \approx 0,014 \text{ с;}$$

$$\tau_d = \tau'_d + \tau''_d = 0,03 \text{ с; } \tau_3 = \tau_c + \tau_d = 0,20 \text{ с;}$$

$$T_3/\tau_3 = 0,14/0,20 = 0,70$$

$$T_B = 0,5 - 0,065 = 0,435 \text{ с;}$$

$$T_B/\tau_3 = 2,17$$

(5)

3 суретте осы координаталарға В нүктесі сәйкес келеді- қысқа тұйықталудан кейін доға үзілуінің жоқтығы. Реттеудің ортаквадраттық қателігі минимумы үшін есептелінген мәндертен

$$T_B/\phi_3 = 1,6; T_B = 1,6 \cdot 0,2 = 0,32 \text{ с;}$$

$$x_{Э1} = (1,2 \cdot 25) / (0,32 + 0,065) = 80 \text{ мм/с.}$$

Есептеулер нәтижелері көрсеткендей аз инерциялық қозғалқышты орнату электродтар жылжуының рұқсат етілген жылдамдығын арттыруға мүмкіндік берді, ол өз кезегінде пештің негізгі көрсеткіштерін едәуір жақсартуға әкеліп соғады.

Баяндалған өуістің жоғары дәлдігі барлық алынатын нәтижелерді тура тәжірибелік тексеруден өткізуге мүмкіндік беретіндігінде және өзі алғашында алынған тәжірибелік берілгендерге сүйенеді, осындай реттегіштер ұйтқуларға 2...3 есе жылдам қимылдайды, сәйкесінше пештің қуатын реттеу сапасы едәуір жақсарады. Бұл пештерді пайдалану тәжірибесімен және ДБІІ салыстырмалы сынақтан өткізу нәтижелерімен расталады [2].

ӘДЕБИЕТ

1. Эдемский В.М., Алексеев С.В., Трейвас В.Г. Математическое описание возмущений электрического режима дуговой сталеплавильной печи. – М.: Исследования в области промышленного электронгрева. Труды ВНИИЭТО, 1969, Вып. 3.–С.39 - 48.
2. Хацевский В.Ф., Хацевская Л.В. Повышение эффективности и экономичности работы дуговых электрических печей. – Павлодар, НТО «Маш-пром», 1985. – 98 с.
3. Эдемский В.М. Инженерный метод анализа систем автоматического регулирования дуговых сталеплавильных печей. – М.: Электротермия, 1982, № 4 – С.15 -19.

Резюме

В статье рассматриваются результаты исследования динамики сталеплавильной электропечи для повышения эффективности ее работы.

Resume

The results of researches of dynamics for the steel-smelting electrothermal furnaces for increase of efficiency of its work are considered in this article.