

ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱ, ԷԼԵԿՏՐԱՏԵԽՆԻԿԱ

ԷԼԵԿՏՐԱՏԵԽՆԻԿԱ, ԷԼԵԿՏՐԱԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱ

ՀՏԴ 621.313

Մ.Ք. ԲԱՂԴԱՍԱՐՅԱՆ, Դ.Վ. ԴԱՎԹՅԱՆ

ՀԱՆՔԱՔԱՐԻ ՄԱՆՐԱՑՄԱՆ ԳՈՐԾՆԹԱՑՈՒՄ ԷԼԵԿՏՐԱԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՏՆՏԵՍՄԱՆ ՀԱՄԱՐ ՍԻՆՔՐՈՆ ՇԱՐԺԻՋՆԵՐԻ ՌԵԱԿՏԻՎ ՀՁՈՐՈՒԹՅԱՆ ԿՈՄՊԵՆՍԱՑՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄԸ

Դիտարկվել է հանքաքարի մանրացման տեխնոլոգիական գործընթացում տարբեր հզորություններով սինքրոն շարժիչների ռեակտիվ հզորության կոմպենսացման հնարավորությունների օգտագործումը: Ուսումնասիրվել են շարժիչների ռեակտիվ հզորությունների գեներացման ժամանակ առաջացող հզորության ակտիվ կորուստների փոփոխությունները՝ կախված բեռից, հանքաքարի լցման աստիճանից և աղացի թմբուկի պտտման հարաբերական արագությունից:

Առանցքային բառեր. ռեակտիվ հզորություն, կոմպենսացում, մանրացման գործընթաց:

Ներածություն: Հզոր արդյունաբերական ձեռնարկությունների ռեակտիվ հզորության կոմպենսացման հանգեցնում է սնող ցանցի բեռնաթափմանը ռեակտիվ հզորության ներհոսքից, ինչը էապես նվազեցնում է լարման կորուստները և բարելավում էլեկտրաէներգիայի որակը բաշխիչ ցանցում [1]: Մեծ տարածում է ստացել ռեակտիվ հզորության կոմպենսացման համար կոնդենսատորային մարտկոցի օգտագործումը, որը համարվում է տնտեսապես շահավետ: Հանքաքարի մշակմամբ զբաղվող ձեռնարկություններում իր էներգատարությամբ աչքի ընկնող մանրացման տեխնոլոգիական գործընթացի ապահովման համար օգտագործվում են սինքրոն շարժիչներ, որոնց կոմպենսացման հնարավորությունների դիտարկումը գիտատեխնիկական հետաքրքրություն է ներկայացնում: Աշխատանքում դիտարկվում են հանքաքարի մանրացման տեխնոլոգիական գործընթացում ռեակտիվ հզորության կոմպենսացման խնդրի լուծման համար հզոր սինքրոն շարժիչների ներառման հնարավորությունները:

Սինքրոն շարժիչով ռեակտիվ հզորության գեներացման դեպքում ակտիվ հզորության կորուստները որոշվում են [2]՝

$$\Delta P_C = A_1 \frac{Q_C}{Q_{CN}} + A_2 \left(\frac{Q_C}{Q_{CN}}\right)^2 : \tag{1}$$

Հաշվի առնելով (1)-ը՝ սինքրոն շարժիչով արտադրվող ռեակտիվ հզորության դեպքում տեսակարար կորուստները կլինեն՝

$$\Delta = \frac{\Delta P_C}{Q_C} = A_1 \frac{Q_C}{Q_{CN}} + A_2 \frac{Q_C}{Q_{CN}^2}, \quad (2)$$

որտեղ Q_C - ն, Q_{CN} -ը համապատասխանաբար սինքրոն շարժիչի ցանցին տրվող և անվանական ռեակտիվ հզորություններն են; P_{CN} -ը, P_C - ն՝ համապատասխանաբար սինքրոն շարժիչի անվանական և փաստացի սպառող ակտիվ հզորությունները, A_1 -ը և A_2 -ը հաշվարկային մեծություններ, որոնց որոշման համար օգտագործվել է սինքրոն շարժիչում գումարային կորուստների որոշման բանաձևը, երբ շարժիչն աշխատում է անվանականից տարբեր ռեժիմում [3]

$$\begin{aligned} \Delta P = P_M + P_\vartheta + P_f = P_M + P_{\vartheta N} \left(\frac{I_1}{I_{1N}} \right)^2 + P_{fN} k_f^2 = P_M + \\ + P_{\vartheta N} \left(\left(\frac{P_{CD}}{P_{CDN}} \right)^2 \cos^2 \varphi_N + \left(\frac{Q_{CD}}{Q_{CDN}} \right)^2 \sin^2 \varphi_N \right) + P_{fN} k_f^2 \end{aligned} \quad (3)$$

որտեղ P_M - ը շարժիչի մեխանիկական կորուստներն են ($P_M = 0,02P_{CN}$) [4], $P_{\vartheta N}$ -ն՝ կորուստները ստատորի փաթույթում հոսանքի անվանական արժեքի դեպքում, P_{fN} -ը՝ գրգռիչի անվանական հզորությունը, I_1 -ը և I_{1N} -ը՝ համապատասխանաբար ստատորի անվանական և փաստացի հոսանքները, k_f - ը՝ գործակից, որը որոշվում է հետևյալ կերպ [2].

$$k_f^2 = \left(\frac{I_f}{I_{fN}} \right)^2 = k_{f1}^2 + 2k_{f1}(1 - k_{f1}) \frac{Q_C}{Q_{CN}\alpha'} + (1 - k_{f1})^2 \frac{Q_C^2}{(Q_{CN}\alpha')^2}, \quad (4)$$

որտեղ I_f -ը, I_{fN} -ը՝ համապատասխանաբար գրգռման հոսանքի անվանական և ընթացիկ հոսանքներն են, α' -ը՝ հաշվարկային մեծություն, որը որոշվել է համաձայն [3]-ի:

(4)-ը տեղադրելով (3)-ի մեջ, առանձնացնելով հզորության ակտիվ և ռեակտիվ բաղադրիչները և ռեակտիվ բաղադրիչների համար կատարելով համապատասխան նշանակումները՝ ստացվել են A_1 և A_2 մեծությունների հաշվարկային բանաձևերը [3]:

Չնայած այն հանգամանքի, որ որոշ շարժիչների համար առանձին տեղեկագրերում բերված են A_1 -ի և A_2 -ի հաշվարկային արժեքները, սակայն դրանք կիրառելի չեն հանքաքարի մանրացման տեխնոլոգիական գործընթացում օգտագործվող շարժիչների ռեակտիվ հզորության գեներացման ժամանակ ակտիվ հզորության կորուստների հաշվարկման համար՝ պայմանավորված բեռի փոփոխման պատահական բնույթով, ինչը հանգեցնում է P_C/P_{CN} հարաբերության փոփոխությանը:

Հանքաքարի աղացի բանեցման սինքրոն շարժիչի հզորությունը որոշվում է՝

$$P_C = \frac{P_0 + P_x + P_{dop}}{\eta},$$

որտեղ P_x –ը պարսպ ընթացքի հզորությունն է, որը ծախսվում է թմբուկի՝ առանց ներաղացային բեռի պտտման համար, P_{dop} –ը՝ հզորության լրացուցիչ կորուստները՝ պայմանավորված առանցքակալների շփումով ներաղացային բեռի առկայության դեպքում, P_0 –ն՝ օգտակար հզորությունը, որը ծախսվում է ներաղացային բեռը շարժման մեջ դնելու համար, η - ն՝ օգգ-ն:

P_0 , P_x և P_{dop} հզորությունները համապատասխանաբար որոշվում են [4]՝

$$P_0 = \frac{\sqrt{2}V\gamma g\sqrt{D}}{6\pi} S_0, P_x = 6\sqrt{R}L\psi, P_{dop} = C_M P_x,$$

որտեղ γ –ն մանրացվող նյութի ծավալային խտությունն է (տ/մ^3), D – ն՝ աղացի թմբուկի տրամագիծը (մ), L - ը՝ աղացի թմբուկի երկարությունը (մ), R -ը՝ աղացի թմբուկի տրամագիծը (մ), V -ը՝ աղացի թմբուկի աշխատանքային ծավալը (մ^3), ψ – ն՝ թմբուկի պտտման հարաբերական արագությունը, C_M –ը՝ գործակից, որը կախված է աղացի չափերից ու նրա լցման աստիճանից և որոշվում է ըստ [4] գրականությունում բերված մեկնաբանության, համաձայն որի C_M – ն որոշվել է ըստ աղացի աշխատանքային ծավալների:

Հզորության գործակցի (S_0) արժեքը ստացվել է լցման աստիճանի տարբեր արժեքների համար փորձնական կորերի մոտարկման արդյունքում ստացված հավասարումների միջոցով:

Երբ $K = 0,5$ ՝

$$S_0 = 28,812920 - 2,168077\psi + 0,065249\psi^2 - 0,000967\psi^3 + 7,107313 \cdot 10^{-6} \psi^4 + 2,073603 \cdot 10^{-8} \psi^5,$$

Երբ $K = 0,45$ ՝

$$S_0 = 26,618135 - 1,964739\psi + 0,057887\psi^2 - 0,000837\psi^3 + 5,985340 \cdot 10^{-6} \psi^4 + 1,694106 \cdot 10^{-8} \psi^5,$$

Երբ $K = 0,4$ ՝

$$S_0 = 31,757849 + 2,255118\psi + 0,062162\psi^2 - 0,000853\psi^3 + 5,796219 \cdot 10^{-6} \psi^4 - 1,558991 \cdot 10^{-8} \psi^5,$$

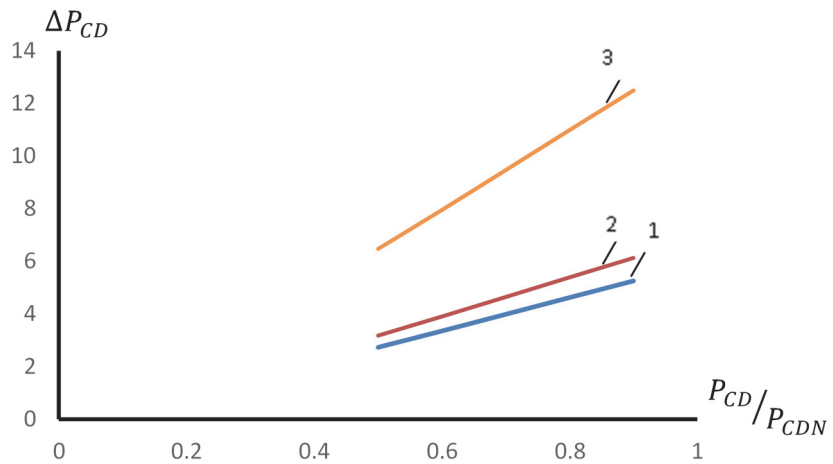
Երբ $K = 0,35$ ՝

$$S_0 = 35,610955 - 2,359808\psi + 0,062298\psi^2 - 0,000809\psi^3 + 5,198920 \cdot 10^{-6} \psi^4 - 1,322706 \cdot 10^{-8} \psi^5,$$

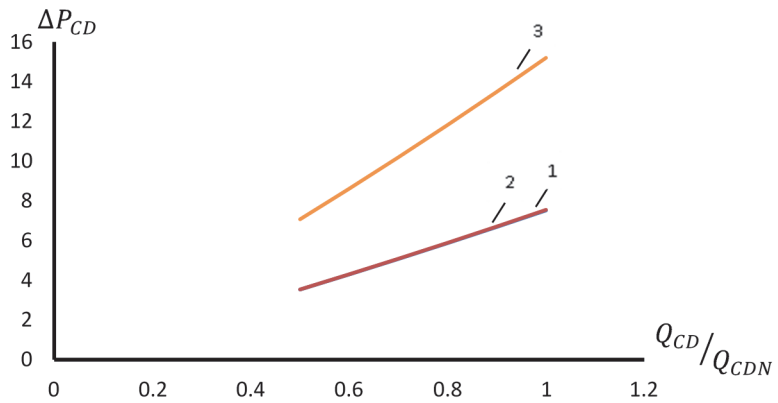
Երբ $K = 0,3$ ՝

$$S_0 = 19,600904 - 1,226523\psi + 0,030767\psi^2 - 0,000378\psi^3 + 2,303077 \cdot 10^{-6} \psi^4 - 5,556115 \cdot 10^{-8} \psi^5:$$

Հետազոտությունները կատարվել են ДС213/34-32 (380 կՎտ, 187 պտ/րոպ), ДС213/29-24 (600 կՎտ, 250 պտ/րոպ) և ДС213/44-36 (1100 կՎտ, 167 պտ/րոպ) սինքրոն շարժիչների համար: Դիտարկվել են այդ շարժիչների ռեակտիվ հզորությունների գեներացման ժամանակ առաջացող հզորության ակտիվ կորուստների փոփոխությունները: Նկ 1-ում և 2-ում բերված է սինքրոն շարժիչի ակտիվ հզորության կորուստների կախվածությունը ստատորի բեռից՝ ըստ ակտիվ և ռեակտիվ հզորությունների:

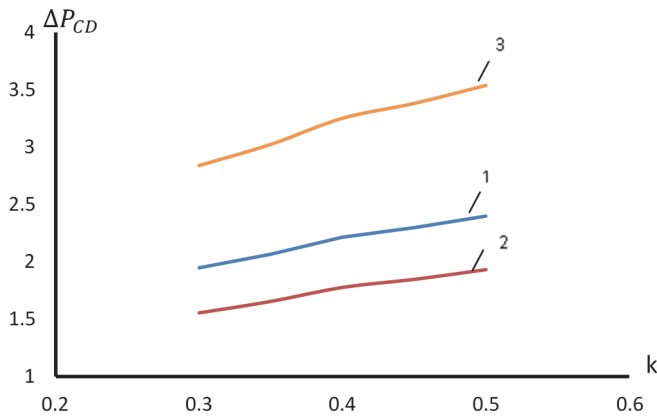


Նկ. 1. Սինքրոն շարժիչի ռեակտիվ հզորության գեներացման դեպքում ակտիվ հզորության կորուստների կախվածությունը ստատորի բեռից՝ ըստ ակտիվ հզորության. 1- 1100 կՎտ, 2 - 600 կՎտ, 3 - 380 կՎտ հզորության շարժիչների դեպքում



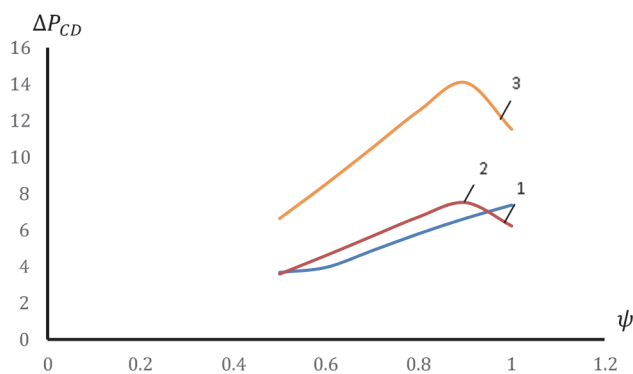
Նկ. 2. Սինքրոն շարժիչի ռեակտիվ հզորության գեներացման դեպքում ակտիվ հզորության կորուստների կախվածությունը ստատորի բեռից՝ ըստ ռեակտիվ հզորության. 1- 1100 կՎտ, 2 - 600 կՎտ, 3 - 380 կՎտ հզորության շարժիչների դեպքում

Նկ 1-ից և 2-ից հետևում է, որ բեռի անկմանը զուգընթաց՝ ակտիվ հզորության կորուստները նվազում են: Որքան մեծ է շարժիչի հզորությունը, այնքան մեծ են կորուստները, և այնքան շեշտակի է բեռի փոփոխությամբ պայմանավորված կորուստների փոփոխությունը:



Նկ. 3. Սինքրոն շարժիչի ռեկտիվ հզորության գեներացման դեպքում ակտիվ հզորության կորուստների կախվածությունը աղացում հանքաքարի լցման աստիճանից.
=1- 1100 կՎտ, 2 - 600 կՎտ, 3 - 380 կՎտ հզորության շարժիչների դեպքում

Նկ 3-ից և հետևում է, որ աղացի լցման աստիճանի մեծացումը հանգեցնում է ակտիվ հզորության կորուստների մեծացման, որը առավել նկատելի է հզոր բանեցման շարժիչներով համակարգերում: Աղացի թմբուկի պտտման հարաբերական արագության մեծացումը նախ՝ հանգեցնում է կորուստների կտրուկ մեծացմանը մինչև $\psi = 0,9$, որից հետո՝ կտրուկ նվազում է (նկ.4):



Նկ. 4. Սինքրոն շարժիչի ռեկտիվ հզորության գեներացման դեպքում ակտիվ հզորության կորուստների կախվածությունը աղացի պտտման հարաբերական արագությունից.
1- 1100 կՎտ, 2 - 600 կՎտ, 3 - 380 կՎտ հզորության շարժիչների համար

Ուսումնասիրության արդյունքները հնարավորություն են տալիս գնահատելու տեխնոլոգիական գործընթացներում օգտագործվող տարբեր հզորությամբ շարժիչների դեպքում ռեակտիվ հզորության գեներացման հետևանքով առաջացած ակտիվ հզորության կորուստների նվազագույն սահմանները և դրանք հաշվի առնել գործընթացի կառավարման համակարգը մշակելիս:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Фотиев М.М.** Электрооборудование предприятий черной металлургии. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 200 с.
2. **Веселов А.Е., Карпов А.С., Ярошевич В.В.** Технико-экономическая оценка эффективности привлечения синхронных электродвигателей предприятий к генерации реактивной мощности//Вестник МГТУ.-2009.-Том 12, №1.-С.83-88.
3. **Вершинин П.П., Хашпер Л.Я.** Применение синхронных электроприводов в металлургии.-М.: Металлургия, 1974.-272с.
4. Справочник по обогащению руд.-М.: Недра,1972, том 1. – 447с.

Մ.Կ. БАГДАՏԱՐՅԱՆ, Դ.Վ. ԴԱՎՅԱՆ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЕНСИРУЮЩИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ПРОЦЕССЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РУДЫ

Рассмотрены вопросы использования возможностей компенсации реактивной мощности синхронных двигателей различной мощности в процессе измельчения руды. Изучены изменения активных потерь мощности, возникающих при генерировании реактивных мощностей двигателей, в зависимости от нагрузки, степени наполнения руды и относительной скорости вращения барабана мельницы.

Ключевые слова: реактивная мощность, компенсация, процесс дробления.

M.K. BAGHDASARYAN, D.V. DAVTYAN

USING THE COMPENSATING ABILITY OF THE SYNCHRONOUS MOTOR REACTIVE POWER FOR POWER SAVING IN THE ORE-GRINDING PROCESS

Issues on using the possibilities of compensating the reactive power of different power synchronous motors in the ore-grinding process are considered. The changes in the active power losses, arising at the generation of reactive powers of motors, depending on the load, the degree of the ore filling and the relative rotational speed of the rattler.

Keywords: reactive power, compensation, grinding process are studied.