

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-105>

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF ROCK EXCAVATOR
ELECTRICAL EQUIPMENT AND QUARRY POWER SUPPLY
LINES IN THE CONDITIONS OF MINING AND ORE
ENTERPRISES OF THE KRYVYI RIH BASIN**

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ РОБОТИ
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ СКАЛЬНИХ ЕКСКАВАТОРІВ
І КАР'ЄРНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ
В УМОВАХ ГІРНИЧО-РУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ
КРИВОРІЗЬКОГО БАСЕЙНУ**

Khilov V.S.

*DSc (Engineering), Professor,
LLC "Technical university
"Metinvest polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine*

Хілов В.С.

*д.т.н., професор,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Існуюча проблема. Скельні екскаватори, що працюють у кар'єрах України, обладнані п'яти машинною системою генератор-двигун [1]. У цій системі, в період пуску, первинний синхронний двигун безпосередньо підключається до системи електропостачання. Таке технічне рішення призводить у період пуску до семикратних пускових струмів, які створюють 49-кратні електродинамічні зусилля, що призводить до швидкого накопичення втомних руйнувань в обмотках синхронного генератора та лінії електропередачі. Тому в наявній технології накладаються суворі обмеження на кількість прямих пусків генератора – не більше 3–4 разів на добу, що дає змогу підтримувати агрегат у працездатному стані.

Такий підхід суперечить енергозбереженню, оскільки в періоди технологічних пауз (наприклад, очікування транспорту, яке може досягати в сумі за добу до 4 годин робочого часу) генераторна група екскаватора працює в режимі холостого ходу зі споживанням електроенергії з мережі. У непродуктивні періоди очікування споживається енергія: екскаватором ЕКГ-8 становить 110–120 кВт, екскаватором ЕКГ-10 – 130–150 кВт, екскаватором ЕШ-10/70 – 200 кВт. Ця енергія перетворюється на тепло і виноситься вентиляторами в атмосферу. При цьому гріються обмотки, ізоляція старіє, зношуються

підшипники, стираються щітки і протираються колектори на генераторах. Моторесурс агрегату непродуктивно виробляється і скорочується.

Крім того, існує проблема генерування реактивної потужності синхронним двигуном генераторною групою екскаватора, як у робочому циклі, так і в періоди технологічних пауз на холостому ходу.

Вирішення проблеми. Існуюча проблема ефективно розв'язується шляхом плавного (безударного і тому нешкідливого, як для електрообладнання екскаватора, так і для лінії електропостачання) пуску номінальним струмом генераторної групи пристроєм оперативного керування перетворювальним агрегатом скельного екскаватора, що забезпечується пристроєм за патентом України [2, 3]. Цей пристрій реалізує оперативне вимкнення агрегату, що працює понад 0,5–2 хв. у холосту, чим економиться електроенергія. Після закінчення технологічної паузи пристрій реалізує безударний (плавний і нешкідливий) розгін агрегату до номінальної швидкості. Час розгону агрегату становить: 20–25 сек для екскаватора ЕКГ-8; 25–30 сек – ЕКГ-10; 45–50 сек – ЕШ-10/70. Пускові струми і динамічні удари в агрегаті Г-Д і ЛЕП відсутні.

Безударний пуск вирішується тим, що в багатомашинний агрегат, що містить на одному валу машину змінного струму і генератори постійного струму в якрне коло генератора, в період пуску, підєднується індуктивно-ємнісний перетворювач з трифазним випрямлячем. Індуктивно-ємнісний перетворювач дозволяє синхронізувати рівні напруги на виході некерованого випрямляча з номінальною напругою якрного кола, а з іншого боку такий перетворювач повністю зберігає працездатність при провалах напруги мережі.

Застосування пропонованого способу плавного пуску генераторної групи дозволяє усунути ударні струми в момент підключення машини змінного струму до мережі електропостачання, підвищити безаварійний ресурс машини змінного струму, поліпшити енергетичні показники в період розгону генераторної групи [4] та усунути вплив на систему електропостачання навантажень [5].

Проблема усунення генерування реактивної енергії вирішується шляхом застосування регулювання струму збудження синхронного двигуна як у робочому циклі, так і в періоди технологічних пауз пристроєм [6]. Це досягається шляхом відстеження генерованої реактивної потужності й автоматичного підтримання її на заданому рівні, аж до нульового значення, коли коефіцієнт потужності дорівнює одиниці.

На теперішній час реалізація цих можливостей запропонованих пристроїв підтверджено позитивним досвідом упровадження на екскаваторах в умовах кар'єра Південного ГЗК, що істотно підвищило техніко-економічні показники роботи скельних кар'єрних екскаваторів і ліній електропостачання.

Економічний ефект розв'язання проблеми. Ефект від впровадження пристрою плавного пуску підтверджено досвідом впровадження в умовах гірничо-геологічних умов ПЗК. Відчутно підвищилася економічність роботи екскаватора і системи електропостачання, що відзначається службами експлуатації. Оціночні розрахунки очікуваного прибутку становитимуть понад 1700000 грн. на рік на економії електроенергії і не менше 800000 грн. на підвищенні надійності агрегату. Термін окупності очікується не більше 6–7 місяців.

Перелік використаних джерел

1. Pivnyak G. AC drive system for actuator's power control. / G. Pivnyak, A. Beshta, V. Khilov. *XIII International Symposium on Theoretical Electrical Engineering ISTET'05*. Lviv 2005. P. 368–370.
2. Ропало В.М., Хілов В.С. Спосіб пуску двигуна змінного струму генераторної групи. Патент 73248 України. Опубл. 10.09.2012. Бюл. №17, 2012.
3. Ропало В.М., Хілов В.С. Пристрій пуску двигуна змінного струму генераторної групи. Патент 73247 України. Опубл. 10.09.2012. Бюл. № 17, 2012.
4. Noguchi T. Quick torque response control of an induction motor based on a new concept. / T. Noguchi, S. Takahashi. *IEEEJ Tech. Meeting Rotating Mach.* 2014. Vol. RM84-76. P. 61–70.
5. Pan C.-T. A microcomputer based vector controlled induction motor drive. / C.-T. Pan, T.-Y. Chang. *IEEE Trans. on Energy Conv.* 2013. Vol. 8, № 4. P. 750–757.
6. Attaianesi C. A Space Vector Modulation Algorithm for Torque Control of Inverter Fed Induction Motor Drive. / C. Attaianesi, A. Perfetto, G. Tomasso. *IEEE Trans. on Energy Conv.* 2002. Vol. 17, № 2. P. 222–229.