

Экспериментальные обследования режимов работы погружных насосов в горно-геологических условиях Навоийского ГМК

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-10-16-18>

ХУДАЙБЕРДИЕВ Ш.М.

Канд. техн. наук,
Филиал Национального
исследовательского технологического
университета «МИСиС» в г. Алмалык,
110100, г. Алмалык, Узбекистан,
e-mail: h.sherzod@list.ru

КАРШИБОВ А.И.

Доктор техн. наук,
Навоийский государственный
горный институт,
210100 г. Навои, Узбекистан

В работе приведены результаты экспериментальных обследований режимов работы погружных насосов в технологии подземного выщелачивания полезных ископаемых в условиях Навоийского ГМК. Анализ результатов инструментальных обследований показал, что при рационализации режимов работы электроприводов погружных насосов не только снижается потребление электрической энергии, но и уменьшается содержание твердых частиц в перекачиваемом растворе, что, соответственно, положительно влияет на ресурс работы насосного агрегата.

Ключевые слова: частотно-регулируемый электропривод, погружной насос, экспериментальные обследования, горно-геологические условия Навоийского ГМК.

Для цитирования: Худайбердиев Ш.М., Каршибоев А.И. Экспериментальные обследования режимов работы погружных насосов в горно-геологических условиях Навоийского ГМК // Уголь. 2021. № 10. С. 16-18. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-10-16-18.

ВВЕДЕНИЕ

Программой развития добычи руды на Навоийском ГМК предусматривается непрерывное наращивание производственных мощностей. Высокий темп увеличения рентабельной добычи руды может быть достигнут только при внедрении экономичных технологий добычи полезных ископаемых.

Добыча руды на Навоийском ГМК велась экологически чистым способом скважинного подземного выщелачивания. Данная технология предусматривает поднятие рудосодержащего раствора с откачной скважины методом «Эрлифта» (поднятие рудосодержащего раствора сжатым воздухом). Применение данного метода на разбросанных далеко друг от друга добычных блоках породило большие трудности, связанные с монтажом воздухопроводов на большие расстояния, производством нужного количества сжатого воздуха. Также практика показала, что метод весьма неэкономичен. Все это привело к тому, что пришлось отказаться от «Эрлифта» и перейти к более экономичному методу – поднятию рудосодержащего раствора при помощи погружных насосов.

Таблица 1

Усредненные значения параметров насоса по результатам инструментального обследования при регулируемом электроприводе

Параметры	Абсолютные величины				
	2	3	4,5	5,5	7,5
Подача насоса, м ³ /ч	2	3	4,5	5,5	7,5
Потребляемая мощность, кВт	2,4	3,6	4,4	5,04	7,2

Таблица 2

Усредненные значения параметров насоса по результатам инструментального обследования при нерегулируемом электроприводе

Параметры	Абсолютные величины				
	2	3	4,5	5,5	7,5
Подача насоса, м ³ /ч	2	3	4,5	5,5	7,5
Потребляемая мощность, кВт	4,8	5,96	6,7	7,1	7,3

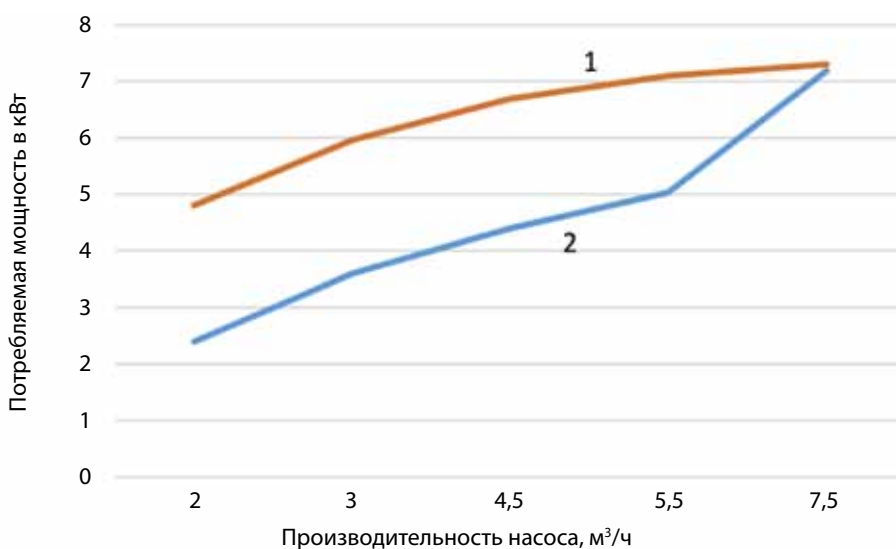
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПОГРУЖНЫХ НАСОСОВ

Эксплуатация погружных насосов породила ряд проблем, связанных с непостоянством дебета скважины и поднятием ила со дна скважины в виде твердых частиц.

Непостоянство дебета скважины приводит к постоянным отключениям насоса по сухому ходу и долгим простоям, так как повторный запуск осуществляется только вручную оператором после анализа причины остановки. Регулирование производительности насосов с целью избежания частых остановок из-за переменного дебета на предприятиях Навоийского ГМК осуществляют посредством дросселирования. Такой способ регулирования является неэффективным прежде всего из-за потерь энергии, расходуемой в задвижке [1], а проблема поднятия осадков в виде твердых частиц во время прямого пуска насоса на предприятиях Навоийского ГМК остается пока вовсе нерешенной.

В свою очередь применение регулируемого электропривода и правильный выбор рациональных режимов работы погружных насосов позволят существенно снизить потребление электроэнергии [2] и решить ряд проблем, связанных с содержанием твердых частиц в откачиваемом растворе. Для обоснования применения регулируемого электропривода и выбора рациональных режимов работы для погружных насосов, эксплуатируемых на Навоийском ГМК, необходимо провести детальные экспериментальные обследования режимов работы погружных насосов с применением регулируемого и нерегулируемого электроприводов в различных горно-геологических условиях Навоийского ГМК.

С этой целью были проведены экспериментальные обследования режимов работы погружных насосов серии SP-8A фирмы GRUNFOS с регулируемым и нерегулируемым электроприводами в горно-геологических условиях Навоийского ГМК, с номинальной мощностью электродвигателя 8 кВт. Результаты исследований приведены в табл. 1, 2.



Зависимость потребляемой мощности от подачи насоса при регулируемом и нерегулируемом электроприводе: 1 – при нерегулируемом электроприводе; 2 – при регулируемом электроприводе

Зависимость потребляемой мощности от подачи насоса при регулируемом и нерегулируемом электроприводе (см. табл. 1, 2) представлены на рисунке.

Из анализа графических зависимостей следует:

– зависимость потребляемой мощности от производительности насоса при нерегулируемом электроприводе имеет логарифмический вид и изменяется согласно уравнению $y = 1,5955 \ln(x) + 4,8443$ с величиной достоверной аппроксимации $R^2 = 0,993$;

– зависимость потребляемой мощности от производительности насоса при регулируемом электроприводе имеет экспоненциальный вид и изменяется согласно уравнению $y = 1,9853 e^{0,2534x}$ с величиной достоверной аппроксимации $R^2 = 0,969$.

С целью устранения такого негативного явления, как увеличение содержания твердых частиц в растворе, и оценки его влияния на повышение показателей ресурсосбережения насосного агрегата были проведены экспериментальные обследования в режиме плавного пуска насоса. При проведении обследования с помощью задатчика интенсивности задавалось различное время пуска погружного насоса, результаты представлены в табл. 3.

Результаты инструментальных обследований параметров насоса с регулируемым электроприводом при плавном пуске

Параметры	Значения		
Производительность, м ³ /ч	7,5	7,5	7,5
Время пуска, с	4	60	120
Содержание твердых частиц, г/л	0,196	0,128	0,09
Время пуска, в относительных единицах	1	15	30
Содержание твердых частиц, в относительных единицах	1,96	1,28	0,9

Для оценки полученных результатов абсолютные значения представлены в виде относительных величин. Относительные величины получены при делении абсолютных значений на базовые, в качестве которых принимаются базовое содержание твердых частиц 0,1 г/л и базовое время пуска 4 с.

Анализ полученных значений показывает, что при увеличении времени пуска насоса содержание твердых частиц в растворе уменьшается.

Зависимость содержания твердых частиц от времени пуска насосного агрегата имеет линейный вид и изменяется согласно уравнению $q = -00364\tau + 1,9384$ с величиной достоверной аппроксимации $R^2 = 0,9673$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из анализа результатов инструментальных обследований следует, что при рационализации режимов работы

электроприводов погружных насосов не только снижается потребление электрической энергии, но и уменьшается содержание твердых частиц в перекачиваемом растворе, что положительно сказывается на ресурсе работы насосного агрегата.

Список литературы

1. Лезнов Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходувных установках. М.: Энергоатомиздат, 2006. 360 с.
2. Ильинский Н.Ф., Москаленко В.В. Электропривод. Энерго- и ресурсосбережение. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 208 с.
3. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 264 с.

MINING EQUIPMENT

Original Paper

UDC 621.65/.68:622.3:669 © Sh.M. Khudaiberdiev, A.I. Karshiboev, 2021
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 10, pp. 16-18
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-10-16-18>

Title

EXPERIMENTAL STUDIES OF SUBMERSIBLE PUMP OPERATING MODES IN THE MINING AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE NAVOI MINING AND METALLURGICAL COMBINAT

Authors

Khudaiberdiev Sh.M.¹, Karshiboev A.I.²

¹ Almalyk Branch National University of Science and Technology "MISIS", Almalyk, 110100, Republic of Uzbekistan

² Navoi state mining institute, Navoi, 210100, Republic of Uzbekistan

Authors Information

Khudaiberdiev Sh.M., PhD (Engineering), e-mail: h.sherzod@list.ru

Karshiboev A.I., Doctor of Engineering Sciences

Abstract

The paper presents the results of experimental studies of submersible pumps operation modes used for in-situ leaching of minerals in conditions of the Navoi Mining and Metallurgical Combinat. Analysis of the instrumental examination results has shown that streamlining of operating modes of the submersible pumps electric drives not only reduces electric power consumption, but also decreases the content of solid particles in the pumped solution, which respectively positively affects the operating life of the pumping unit.

Keywords

Variable frequency drive, Submersible pump, Experimental studies, Mining and geological conditions of the Navoi Mining and Metallurgical Combinat.

References

1. Leznov B.S. Energy saving and controlled drive in pumping and blower units. Moscow, Energoatomizdat Publ., 2006, 360 p. (In Russ.).
2. Ilyinsky N.F. & Moskalenko V.V. Electric Drive. Energy and resource saving. Moscow, Academia Publ., 2008, 208 p. (In Russ.).
3. Sokolovsky G.G. Frequency-controlled alternating current electric drives. Moscow, Academia Publ., 2007, 264 p. (In Russ.).

For citation

Khudaiberdiev Sh.M. & Karshiboev A.I. Experimental studies of submersible pump operating modes in the mining and geological conditions of the Navoi Mining and Metallurgical Combinat. *Ugol'*, 2021, (10), pp. 16-18. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2021-10-16-18](http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-10-16-18).

Paper info

Received June 18, 2021

Reviewed August 14, 2021

Accepted September 15, 2021