AYLANMA SHAROSHKALI BURG'ILASHDA SHTANGA UZUNLIGINI QUDUQ CHUQURLIGIGA MOSLASH: YORDAMCHI VAQT VA SMENALIK UNUMDORLIKKA TA'SIRI

Yo'ldoshev Samandar Sarvar o'g'li
«Multinational Mining Group» kompaniyasi
Yuldashevsamandar66@gmail.com

Annotatsiya. *Aylanma sharoshkali burg'ilashda har bir quduq uchun yordamchi operatsiyalar vaqtining bir qismi burg'ilash shtangasini qo'shish va yechishga ketadi (1,5 va 1,8 min/shtanga). Qo'shiladigan shtangalar soni butun son bo'lgani uchun smenalik unumdorlik quduq chuqurligiga bog'liq holda zinapoyasimon o'zgaradi. SBSh-250 MNA-32 turidagi stanok uchun (texnik tezlik 15 m/soat) 8,2 va 12 m li shtangalar solishtirildi: 12-32 m chuqurliklarda 12 m li shtanga o'rtacha 3,0 % ustunlik beradi, chuqurliklarning 25 % ida ustunlik yo'q, eng katta ustunlik 7,3 %; 18 m li quduq uchun shtangani 8,45 m gacha uzaytirish bitta qo'shishni yo'qotib, unumdorlikni 4,9 % ga oshiradi. Shtanga uzunligini tanlash qoidasi taklif etildi.*

Kalit so'zlar: *burg'ilash stanogi, shtanga uzunligi, yordamchi operatsiyalar, smenalik unumdorlik, quduq chuqurligi.*

Аннотация. *При вращательном шарошечном бурении часть вспомогательного времени на одну скважину расходуется на наращивание и разборку буровых штанг (1,5 и 1,8 мин на штангу). Так как число наращиваемых штанг целое, сменная производительность изменяется ступенчато в зависимости от глубины скважины. Для станка СБШ-250МНА-32 (техническая скорость 15 м/ч) сравнены штанги длиной 8,2 и 12 м: в диапазоне глубин 12-32 м штанга 12 м даёт в среднем 3,0 % выигрыша, на 25 % глубин выигрыша нет, наибольший выигрыш составляет 7,3 %; для скважины глубиной 18 м удлинение штанги до 8,45 м исключает одно наращивание и повышает производительность на 4,9 %. Предложено правило выбора длины штанги.*

Ключевые слова: *буровой станок, длина штанги, вспомогательные операции, сменная производительность, глубина скважины.*

Abstract. *In rotary roller-bit drilling, part of the auxiliary time per hole is spent on adding and removing drill rods (1.5 and 1.8 min per rod). Because the number of added rods is an integer, shift productivity changes stepwise with hole depth. For*

an SBSh-250 MNA-32 rig (technical drilling rate 15 m/h), 8.2 m and 12 m rods were compared: over hole depths of 12-32 m the 12 m rod gives on average 3.0 % higher productivity, no gain at 25 % of depths, and at most 7.3 %; for an 18 m hole, lengthening the rod to 8.45 m removes one rod addition and raises productivity by 4.9 %. A rule for selecting the rod length is proposed.

Keywords: *drilling rig, rod length, auxiliary operations, shift productivity, hole depth.*

Kirish

Burg'ilash-portlatish ishlari ochiq kon ishlarining asosiy jarayonlaridan biri [3, 11]; Sibir karyerlarida burg'ilash stanoklarining unumdorligi va bir metr narxi solishtirilgan [10]. Sharoshkali burg'ilash stanoklari davriy ishlaydi: smena vaqtining bir qismi burg'ilashga, qolgani yordamchi operatsiyalarga stanokni domkratdan olish va qo'yish, quduqlar orasida yurish, dolotoni quduq og'ziga keltirish, burg'i stavini qo'shish va yechishga sarflanadi [1, 135-137-b.]. Xorijiy ishda ham quduq shtanga uzunligidan chuqur bo'lsa, burg'ilash yangi shtanga qo'shish uchun to'xtatilishi va shtanga bilan ishlash 1-2 min olishi qayd etilgan [5]; yirik stanoklarda bu yo'qotishni kamaytirish uchun shtangalar karuseli va bir o'tishda chuqur burg'ilash imkonini beradigan uzun machta qo'llanadi [6, 12]. Ilmiy ishlarda asosiy e'tibor burg'ilash tezligini bashorat qilishga qaratilgan [7, 8]; shtanga qo'shishning chuqurlikka bog'liqligi esa alohida tahlil qilinmagan. Geologiya-qidiruv burg'ilashining simli (wireline) usulida shtangalar quduqda qoladi, trosda faqat kern quvuri ko'tariladi [9]; portlatish quduqlarini burg'ilashda esa har bir quduqda shtanga qo'shiladi. SBSh-250 MNA-32 stanogining shtanga uzunligi 8200 mm (variant sifatida 12 000 mm) [1, 122-123-b; 4]. Ish maqsadi shtanga uzunligining quduq chuqurligiga mosligi smenalik unumdorlikka qancha ta'sir qilishini baholash va tanlash qoidasini topish.

Asosiy qism

Qo'shiladigan shtangalar soni darslikdagi ifodadan olinadi [1, 137-b.]; kasr qiymat yuqoriga yaxlitlanadi:

$$n_{\text{sh}} = \left\lceil \frac{H - h_0}{l_{\text{sh}}} \right\rceil - 1 \qquad (1)$$

bu yerda n_{sh} - qo'shiladigan shtangalar soni; H - quduq chuqurligi, m; $h_0 = H_{\text{ts}} - h_{\text{sd}}$ markazlagich ko'tarilganligi (H_{ts} = 2 m) va dolotoning stabilizator bilan botish balandligi (h_{sd} = 0,9 m) farqi, 1,1 m [1, 137, 141-b.]; l_{sh} - shtanga uzunligi, m. Yordamchi operatsiyalar vaqti, min:

$$T_{\text{ya}} = T_0 + n_{\text{sh}}\,(t_{\text{n}} + t_{\text{d}}) \qquad (2)$$

bu yerda T_{ya} - bir quduq uchun yordamchi operatsiyalar vaqti, min; T_0 = 6,69 min - shtangaga bog'liq bo'lmagan operatsiyalar (domkratdan olish 1,5; yurish 1,06; domkratga qo'yish 2,5; dolotoni keltirish va boshlang'ich burg'ilash 1,63 min) [1, 141-142-b., 8.1-misol]; t_n = 1,5 va t_d = 1,8 min bitta shtangani qo'shish va yechish vaqti [1, 141-b.]. Smenalik unumdorlik [1, 136-137-b.]:

$$P_{sm} = \frac{60 K_i T_{sm} H}{60 H/V + T_{ya}} \quad (3)$$

bu yerda P_{sm} - smenalik unumdorlik, m/smena; K_i - smena vaqtidan foydalanish koeffitsienti, 0,7 (0,6–0,8 [1, 137-b.]); T_{sm} - smena davomiyligi, 8 soat; $V = v_t/0,8$ - nazariy burg'ilash tezligi, m/soat [1, 137-b.]; texnik tezlik v_t = 15 m/soat (SBSh-250 MNA-32, f = 12-14 jinslar [2, 152-b.]), ya'ni V = 18,75 m/soat. Darslikning 8.1-misolida n_{sh} = 6, T_{ya} = 26,49 min (2) ga mos: 6,69 + 6·3,3 = 26,49 [1, 141-142-b.]. (1)-formuladan n_{sh} ta qo'shishga yetarli eng kichik shtanga uzunligi (muallif tomonidan keltirib chiqarilgan):

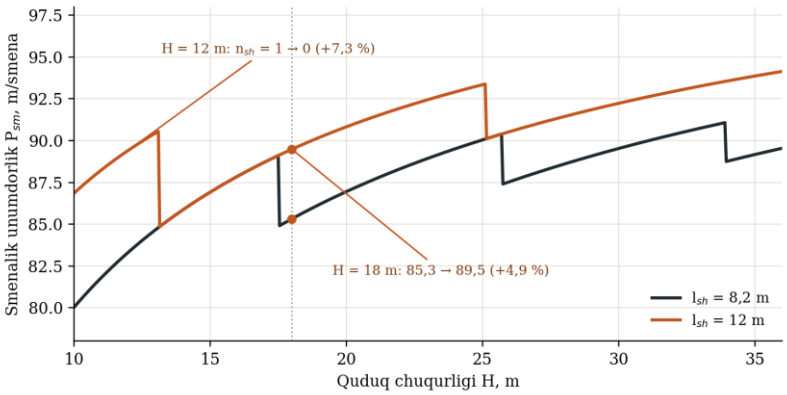
$$l_{sh} \geq \frac{H - h_0}{n_{sh} + 1} \quad (4)$$

Natijalar

8,2 m li shtangada qo'shishlar soni H = 9,3-17,5 m da 1 ta, 17,5-25,7 m da 2 ta, 25,7-33,9 m da 3 ta; 12 m li shtangada $H \leq$ 13,1 m da 0, 13,1-25,1 m da 1, 25,1-37,1 m da 2 ta. Shu sababli unumdorlik farqi zinapoyasimon: chuqurlik chegaradan biroz oshgan zahoti bir shtanga (3,3 min) qo'shiladi. H = 18 m da 8,2 m li shtanga ikkita qo'shishni talab qiladi (chegaradan atigi 0,5 m ortiq), 12 m li - bittasini; P_{sm} 85,3 dan 89,5 m/smenagacha (+4,9 %) oshadi (1-jadval, 1-rasm).

1-jadval. Shtanga uzunligining unumdorlikka ta'siri (v_t = 15 m/soat, K_i = 0,7, T_{sm} = 8 soat); oxirgi ustun - 12 m li shtangadagi n_{sh} ni ta'minlovchi eng kichik l_{sh} ((4)-formula)

H, m	n_{sh}: 8,2 / 12 m	P_{sm}, m/smena: 8,2 / 12 m	Farq, %	Eng kichik l_{sh}, m
12	1 / 0	83,3 / 89,4	+7,3	10,9 (n_{sh} = 0)
15	1 / 1	86,9 / 86,9	0	6,95 (n_{sh} = 1)
18	2 / 1	85,3 / 89,5	+4,9	8,45 (n_{sh} = 1)
24	2 / 1	89,5 / 92,9	+3,8	11,45 (n_{sh} = 1)
30	3 / 2	89,5 / 92,2	+3,0	9,63 (n_{sh} = 2)



1-rasm. Smenalik unumdorlikning quduq chuqurligiga bog'liqligi ((1)-(3)-formulalar)

12-32 m oralig'ida (0,05 m qadam) 12 m li shtanga o'rtacha 3,0 % ustunlik beradi; chuqurliklarning 25 % ida ustunlik nolga teng, eng kattasi 7,3 % (H = 12 m). H = 18 m da ustunlik v_t = 10, 15, 20 m/soat da +3,4; +4,9; +6,2 %. 18 m li quduq uchun bitta qo'shish yetarli bo'lishi uchun $l_{sh} \geq 8{,}45$ m kerak mavjud 8,2 m dan atigi 0,25 m uzun (l_{sh} = 8,6 m da P_{sm} = 89,5 m/smena). Biroq 8,6 m li shtanga 12-32 m oralig'ida o'rtacha atigi +0,4 % beradi (faqat 17,5-18,3 m da foydali), shuning uchun shtanga uzunligi karyerdagi asosiy chuqurlikka moslanishi kerak.

Xulosa va kutilayotgan natijalar

1. Shtanga uzunligi quduq chuqurligiga (4)-formula bo'yicha moslanishi kerak: chuqurlik shtanga karrali chegarasidan biroz oshganda bitta shtanga (3,3 min) ortiqcha qo'shiladi va unumdorlik 3-7 % pasayadi.

2. Asosiy chuqurligi H = 18 m bo'lgan stanok uchun 8,2 m o'rniga ≥ 8,45 m li shtanga unumdorlikni 4,9 % ga oshiradi; 10 ta stanokli parkda bu taxminan 0,5 stanokka teng.

3. Natija shtangaga bog'liq vaqtlar (1,5 va 1,8 min) uzunlikka bog'liq emas degan taxminga tayanadi; uzatish yo'li 8 m li machtaga 8,45 yoki 12 m li shtanga sig'ishi stanok chizmalari bo'yicha, qo'shish vaqti esa xronometraj bilan tekshirilishi kerak.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров: учебник для вузов. 6-е изд. М.: Изд-во МГГУ, 2007. - 680 с.

2. Демченко И.И., Чесноков В.Т., Твердохлебова Т.В. и др. Механическое оборудование для открытых горных работ. Конструкции буровых станков. Красноярск: СФУ, 2020. - 282 с. ISBN 978-5-7638-4271-5.

3. Hustrulid W.A. Blasting Principles for Open Pit Mining. Vol. 1. Rotterdam: Balkema, 1999. ISBN 90-5410-458-9.

4. СБШ-250МНА-32: буровой станок / РГМ-Урал. - URL: rgmural.ru/katalog/burovye-stanki-sbsh/sbsh-250mna-32.

5. Ugurlu O.F. Operation Management of Drilling Processes in Surface Mining: PhD thesis. - Montreal: McGill Univ., 2018. - URL: escholarship.mcgill.ca/downloads/kk91fn92q.

6. Pit Viper 271 [Brochure 9863 0005 01]. - Epiroc. - URL: https://www.epiroc.com (rotary blasthole drill rigs, brochures).

7. Kahraman S., Balci C., Yazıcı S., Bilgin N. Prediction of the penetration rate of rotary blast hole drills using a new drillability index // Int. J. Rock Mech. Min. Sci. - 2000. - Vol. 37, No. 5. - P. 729-743. DOI: 10.1016/S1365-1609(00)00007-1.

8. Bilim N., Karakaya E. Penetration rate prediction models for core drilling // Mining, Metallurgy & Exploration. - 2021. - Vol. 38, No. 1. - P. 359–366. DOI: 10.1007/s42461-020-00322-6.

9. Dukas B.A., Morkel H.C. Surface and underground drilling techniques used in exploration drilling // J. S. Afr. Inst. Min. Metall. - 1983. - Vol. 83, No. 7. P. 164-169. URL: https://www.saimm.co.za/Journal/v083n07p164.pdf.

10. Bovin K.A., Gilev A.V., Shigin A.O., Kurchin G.S., Kirsanov A.K. Analysis of blast hole drilling at Siberian open pit mines // IJMPERD. 2019. Vol. 9, No. 6. - P. 779-790. DOI: 10.24247/ijmperddec201966.

11. Darling P. (ed.) SME Mining Engineering Handbook. 3rd ed. Englewood: SME, 2011. ISBN 978-0-87335-264-2.

12. Atlas Copco Drilling Solutions. Blasthole Drilling in Open Pit Mining. - 2nd ed. - Garland (Texas), 2011.