

УДК 622.276.52:532.529

L. Koziriatsky (docteur ès science, professeur)**A. Yatsenko** (docteur ès science, professeur)

Université nationale technique de Donetsk

PARTICULARITÉ DES ÉLÉMENTS DES SYSTÈME DES AIR-LIFTS BATHYALS D'EXTRACTION DES FRACTION SOLIDES

On a déterminé les éléments principaux du système bathyal d'extraction. Il est montré que la longueur des tronçons de canalisation de transport doit être de 12.5 m et le diamètre intérieur il faut prendre des conditions de la optimisation du régime de transport et le caractère de la modification de la vitesse critique le long de la conduite d'extraction. Etude de la dépendence de la vitesse de transport, à partir de laquelle il est nécessaire d'augmenter la diamètre de la conduite il est démontré que l'un des éléments principaux du système est le silo-doseur. Il munit du système d'extraction des fraction solides qui est uniforme et commandé malgré l'amenée irrégulière de l'unité de récolte. On a déterminé le critérium d'optimalité minimum dans le choix des paramètres rationnels des air-lifts bathyals et le facteur limitant la profondeur bathyals et le facteur limitant la profondeur maximale de plongée du mélangeur du air-lift.

Mots-clès: air-lift, hydrotransport, vitesse de hydrotransport, conduit, silo-doseur, puissance de courant, critérium d'optimalité.

Problème et sa relation avec les tâches scientifiques et pratiques. L'air-lift comme l'un des éléments principaux du transport hydraulique a été largement utilisé dans le nombreuses branches de l'industrie en raison de sa fiabilité, sa simplicité de construction et la large gamme de réglage des paramètre de fonctionnement (débit, hauteur de lévage, profondeur de submersion, etc). Alors que l'air-lift comme un compresseur est connu depuis longtemps, bien étudiés sont des dispositifs destinés pour le transport de l'eau et des fractions solides aux profondeurs relativement faibles. Par conséquent le developpement de l'air-lift bathyals est une tâche importante.

Analyse de la recherche et des publications. Le progrès technique est impossible sans l'amélioration de tous les modes de transport. Son objectif - réduire le coût du transport, en assurant la continuité de la chaîne technologique, une gestion simplifiée et automatisation, en réduisant l'impact nocif sur l'environnement. Les procédés connus de transport tels que le ferro-viarre, fluvial et maritime, ne peut pleinement répondre aux

demandes croissantes du progrès technologique. Par conséquent, dans le monde entier, une attention considérable est accordée au transport de pipeline. Des pays tels que les Etats-Unis, le Canada, la Chine, le Japon et d'autres développent hydro-transport. Un exemple est le charbon hydro-transport à 435 km (BlackMesa) provenant des mines du nord-est à la centrale électrique, situé à la périphérie de la Nevada du sud. BlackMesa fonctionne avec succès depuis 1970. On connaît les systèmes de plusieurs milliers de kilomètres (Chine, Etats-Unis).

Actuellement hydrotransport est utilisé lorsque vous déplacez pas seulement le charbon, mais aussi des produits de sable, de gravier, de boue, d'huile et de pétrole, etc à partir du lieu de production vers les consommateurs. Il est utilisé pour évacuation des déchets des fabriques d'enrichissement, des centrales électriques etc.

Les études théoriques et expérimentales menées à l'Université nationale technique de Donetsk, ont montré que l'utilisation des air-lifts augmente la fiabilité et la performance du système d'hydrotransport. Le long l'expérience d'exploitation a confirmé la validité des résultats.

Formulation du problème. Étudier la dépendance de la vitesse de transport de la mélange 3-phase de la longueur du pipeline. Déterminer la coordonnée où la vitesse atteint sa valeur maximale et corollaire d'une formule de variation du diamètre de conduite et le changement de cette vitesse au lieu de l'élargissement. Déterminer le facteur qui limite la profondeur maximale de plongée de l'air-lift.

Présentation de la matière et de ses résultats. Malgré la simplicité de la construction et de la présence d'éléments communs, air-lift, en fonction de l'objet de très différents les uns des autres. Ainsi, en vue de soulever des solides du fond ont une différence importante par rapport aux air-lifts bien étudiées utilisés pour pomper l'eau des profondeurs relativement faibles. Mais, maintenant, c'est l'extraction des matières premières de grandes profondeurs est une tâche très urgente. Ceci s'explique par le fait que les gisements minéraux importants sont concentrés au fond de l'océan mondial et à une profondeur de 2000m à 6000m. Le système de levage le plus tourné vers l'avenir et technologiquement faisable hydraulique utilise air-lift. Par conséquent, le développement de l'air-lift systèmes de récupération des matières solides dans les profondeurs est une tâche importante. A l'Université nationale technique de Donetsk développé un tel système. L'élément principal du système d'air-lifts bathyal d'extraction est la conduite de transport (CT) qui comprend les tronçons y conduite d'amenée (avant mélangeur) et

conduite de départ (après mélangeur). Compte tenu de la grande longueur de la CT structurellement elle est faite par les sections, équipé par les ferrure de fixations [1,3]. Longueur des section est généralement pris dans les conditions de leur transport par chemin de fer ($l_s = 12.5$ m) et les conditions de montage et de démontage directement sur le bateau d'extraction.

Le diamètre intérieur de conduite d'amenée et de conduite de départ est pris sur les conditions d'optimisation du régime de transport et de déterminer la nature du changement de la vitesse critique et celle de transport le long de la conduite de départ [1...5]. En tenant compte que le taux de compression de l'air amené au mélangeur est grand (100-200 m). Par conséquent par le but de la limité de la vitesse la section supérieure exécutée des tuyaux de grand diamètre, la valeur est prise des conditions des limites de la vitesse du mélange triphasés à la sortie de la conduite V_{sor} . Pour cela on examine la dépendance de la vitesse de transport $V_{tr.z}$ le long de la conduite

$$V_{tr.z} = \frac{4Q_{mel}(1+q_z)}{\pi D^2}, m/s \quad (1)$$

Où q_z - consommation spécifique de l'air comprimé [1]

$$q_z = q_0 \frac{P_a}{P_a + P_{mel} \frac{Z}{h+H}} \quad (2)$$

Du graphique formé $V_{tr.z} = f(z)$ est déterminé la coordonnée z' (la distance de mélangeur) qui donne $V_{tr.z} = V_{max}$. A partir de cette position est augmenté le diamètre de la conduite de départ, dont la valeur est déterminée par la formule.

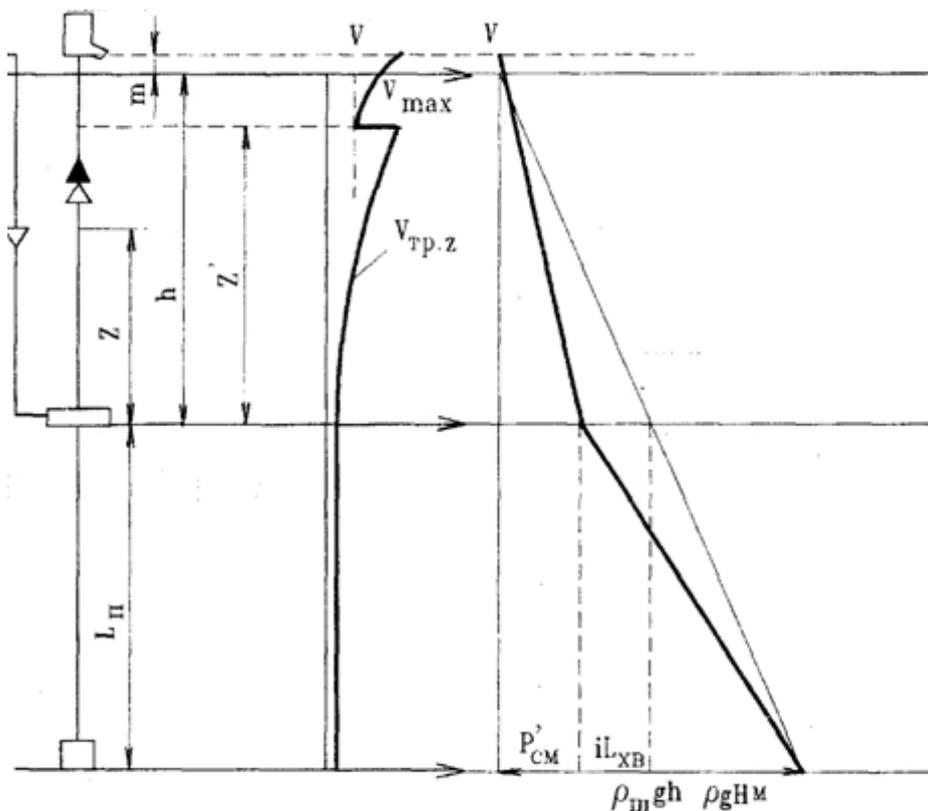
$$D_1 = \left[\frac{4Q_{mel}(1+q_z)}{\pi V'} \right]^{0,5} \quad (3)$$

La nouvelle valeur de la vitesse de transport de la suspension dans le lieu de l'élargissement de conduite de départ ;

$$V'_{s.z} = \left[1 - \left(\frac{d_c}{D} \right)^2 \right] \left\{ \frac{4}{3} \frac{g d_c}{C_v} \left[\frac{\rho_t}{\rho} (1 + q'_z) - 1 \right] \right\}^{0,5} \quad (4)$$

$V'_{s.z}$ - la vitesse critique du m mélange

C_{vol} - concentration volumétrique du mélange hydraulique dans la conduite.



Graphique pour de déterminé la coordonnée z'

Lors du choix une épaisseur de paroi de section de CT à l'exception des forces de gravités de conduite et autre élément accroché sur cette conduite il faut tenir compte la force de pression qui a paru comme le résultat de la différence entre la pression hydrostatique de l'environnement et de la pression manomètre à l'intérieur de la CT. Compte tenu de la grande longueur de la conduite d'amenée et l'influence de la densité du mélange hydraulique de la pression dynamique dans le mélangeur, un élément nécessaire dans le système d'extraction de l'air-lift bathyal est un silo-doseur qui est situé dans la CT. Le silo-doseur agit comme un tampon et un doceur. Il munit du système d'extraction des fraction solides qui est uniforme et commandé malgré l'amenée irrégulière de l'unité de récolte.

Ainsi parvenu à la stabilité de fonctionnement optimal d'extraction et maintenir une charge constante sur le compresseur.

Lors du choix des paramètres rationnels de l'air-lifts bathyal en qualité du critère minimisé d'optimalité est accepté la puissance de courant de l'air comprimé dans le mélangeur. En analysant les données calculées révélé que l'augmentation de pression par le poids de la colonne d'air comprimé dans la conduite d'air dépasse les pertes dissipatives et la duite

d'air dépasse les pertes dissipatives et la température de l'air comprimé à une distance de 250 m à partir du compresseur ne diffère pas de la température de l'eau de mer. Ce facteur est une limitation de la profondeur maximale du mélangeur dû au fait que, à des température basse (inférieures à +5 C) et haute pression (20 MPa). C'est possible de la formation d'hydrates d'air. Par conséquent l'immersion du mélangeur ne doit pas dépasser 2000 m.

Conclusions et recherches supplémentaires. En DonNTU et en SLA « Haymek » à été élaboré un projet de complexe de l'air-lift de drague pour élimination de la boue du fond de réservoir « Inguri HES » (Géorgie), qui est unique sans équivalent dans le monde. Profondeur d'extraction de plus de 200 mètres, un débit pour les solides à 100 m³/h.

Les calculs de résistance ont montré que la longueur des conduites de l'air-lift 200m le débit ne peut pas dépasser 2/3. L'alternative est la destruction de conduite de l'air-lift.

Les recherches futures devraient conduire à la création de la l'agrégat de récolte des fractions solides du fond de réservoir.

Source de renseignements

1. Энциклопедия эрлифтов / Ф.А. Папаяни, Л.Н. Козыряцкий, В.С. Пашенко, А.П. Кононенко. – Донецк, 1995. – 592 с.
2. Бойко М.Г. Землесосні і ерліфтно-землесосні снаряди: навчальний посібник / М.Г. Бойко, Л.М. Козиряцький, А.П. Кононенко. – Донецьк, 2007. – 436 с.
3. Антонов Я.К. Гидроподъем полезных ископаемых / Я.К. Антонов, Л.Н. Козыряцкий. – М.: Недра, 1995. – 173 с.
4. Гейер В.Г. Исследование движения твердых тел в подъемной трубе эрлифта / В.Г. Гейер, Л.Н. Козыряцкий // Уголь. – 1976. – № 5. – С. 8-12.
5. Гідромеханізація: навчальний посібник / М.Г. Бойко, В.М. Моргунов, Л.М. Козиряцький, О.В. Федоров. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2011. – 554 с.

Стаття надійшла до редакції 08.11.2012

Л.М. Козиряцький, О.Ф. Яценко. Донецький національний технічний університет

Особенности элементов глубоководных эрлифтных систем подъему твердых фракций

Визначено основні елементи глибоководної системи підйому. Показано, що довжина секцій транспортного трубопроводу не повинна перевищувати 12,5 м, а внутрішній діаметр необхідно приймати з умов оптимізації транспортного режиму і характеру зміни критичної швидкості уздовж підйомної труби. Досліджуючи залежність транспортної швидкості, починаючи з якої необхідно збільшувати діаметр підйомної труби, показано, що одним з основних елементів глибоководної ерліфтнової системи є бункер-дозатор, який забезпечує рівномірну, керовану за величиною завантаження систему підйому твердих фракцій при нерівномірній їх подачі від донного агрегату збору. Цим досягається ста-

більність оптимального режиму роботи системи підйому і зберігається постійне навантаження на компресор. Встановлені мінімальний критерій оптимальності при виборі раціональних параметрів глибоководних ерліфтів і фактор, що обмежує максимальну глибину занурення змішувача ерліфта.

Ключові слова: ерліфт, гідротранспорт, швидкість гідротранспортування, транспортний трубопровід, бункер-дозатор, потужність потоку, критерій оптимальності.

L. Kozyryatskyu, A. Yatsenko. Donetsk National Technical University

Peculiarities of the Elements of Deep-Water Airlift Systems for Solids Recovery.

The paper considers the basic elements of deep-water airlift systems. It is shown that the length of transmission pipeline sections should not exceed 12,5 m, and the inner diameter should be assumed taking into account transport mode optimization and the change of critical speed along the lifting pipe. We studied the dependency of the transport speed, which is taken as the initial one for increasing the lifting pipe diameter. Measuring hopper is considered as a basic element of a deep-water airlift system. This hopper provides a uniform system of solids recovery (controlled according to the value of load) in case when their supply is nonuniform. Thus we can achieve the stability of the optimal mode of airlift system operation and provide constant load on the compressor. We also defined the minimum optimality criterion for choosing deep-water airlifts rational parameters and considered the factor, which limits the maximum depth of airlift mixer sinking.

Keywords: airlift, hydrotransport, hydrotransportation speed, transport pipeline, hopper, flow capacity, optimality criterion.