

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУЩЕСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ШАХТНОГО ВОДООТЛИВА

В.Б. Малеев, докт. техн. наук, проф.,

В.М. Моргунов, канд. техн. наук, доц.

Т.В. Марцис, магистрант

Донецкий национальный технический университет

Аннотация Показано, что водоотлив горных предприятий является важным элементом всего комплекса горнотехнического оборудования и его эффективная работа существенно влияет на экономические показатели добычи полезного ископаемого. Рассмотрены факторы, влияющие на эффективность работы комплекса шахтного водоотлива. Показано, что загрязненная взвешенными частицами шахтная вода существенно влияет на нормативные эксплуатационные показатели насосного оборудования, трубопроводов и арматуры. Наличие регулировочных емкостей в системе водоотлива может быть использовано для снижения пиковых нагрузок на систему энергоснабжения. Разработаны схема и методика определения параметров системы снижения загрязненности шахтной воды в подземных условиях (содержание твердых частиц крупностью менее 0,1 мм до 2...5 грамм на литр). При выявлении существенных факторов учитывались технические и экономические характеристики водоотлива.

Ключевые слова: ВОДООТЛИВ, НАСОС, ВОДОСБОРНИК, ГИДРОЦИКЛОН, ТОНКОСЛОЙНЫЙ ЭЛЕМЕНТ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ГРАНИЧНОЕ ЗЕРНО, ШАХТНАЯ ВОДА

В. Малеев, В. Моргунов, Т. Марцис. Донецкий національний технічний університет.

ВИЗНАЧЕННЯ ІСТОТНИХ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ШАХТНОГО ВОДОВІДЛИВУ.

Показано, що водовідлив гірничих підприємств є важливим елементом всього комплексу гірничотехнічного обладнання та його ефективна робота суттєво впливає на економічні показники видобутку корисної копалини. Розглянуто фактори, що впливають на ефективність роботи комплексу шахтного водовідливу. Показано, що забруднена зваженими частинками шахтна вода суттєво впливає на нормативні експлуатаційні показники насосного обладнання, трубопроводів та арматури; Наявність ємностей, що регулюються в системі водовідливу може бути використано для зниження пікових навантажень на систему енергопостачання. Розроблено схему та методу визначення параметрів системи зниження завантаженості шахтної води зваженими твердими частками в підземних умовах (вміст твердих частинок крупністю менше 0,1 мм до 2 ... 5 грам на літр. При виявленні істотних факторів враховувалися технічні та економічні характеристики водовідливу.

Ключові слова: ВОДОВІДЛИВ, НАСОС, ВОДОЗБІРНИК, ГИДРОЦИКЛОН, ТОНКОШАРОВИЙ ЕЛЕМЕНТ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ГРАНИЧНЕ ЗЕРНО, ШАХТНА ВОДА.

V. Maleev, V. Morgounov, T. Martsis. L'université nationale technique de Donetsk.

DÉTERMINATION DES FACTEURS ESSENTIELS QUI INFLUENCENT SUR L'EFFICACITÉ DU TRAVAIL DE L'INSTALLATION EXHAURE DE LA MINE.

Il est démontré que l'exhaure des mines est un élément important de l'ensemble du complexe de l'équipement technique des mines et son fonctionnement efficace a l'influence sur les coefficients économiques de l'extraction de la matière minérale utile.

Les facteurs qui influent sur l'efficacité de la complexe d'exhaure de la mine ont été traités. Il est démontré que l'eau de la mine shlammeux des particules en suspension fait une influence essentiel sur les coefficients d'exploitation normatifs de l'installation de pompage, tuyauterie et armature. La présence de l'unité de réglage

dans le système de pompage peut être utilisé pour réduire la charge de pointe sur le réseau électrique.

Schéma sélectionnée du système pour réduire la pollution de l'eau de la mine dans des conditions souterraines (teneur en matières solides de taille inférieure à 0,1 mm à 2 ... 5 grammes par litre), et la technique de détermination de ses paramètres. En identifiant les facteurs essentiels ont été compté les caractéristiques techniques et économiques de l'exhaure de mine.

Mots-clés: L'EXHAURE DE MINE, POMPE, COLLECTEUR D'EAU, HYDROCYCLONE, MODUL DE COUCHE MINCE, EFFECTIVEMENT, LE GRAIN FRONTIÈRE, L'EAU DE MINE.

V. Maleev, V. Morgunov, T. Martsis. Donetsk national technical university

DETERMINATION OF THE ESSENTIAL FACTORS AFFECTING THE MINE DEWATERING EFFICIENCY

It is shown that mines' dewatering/drainage is an important element of the entire mining equipment complex and its efficient operation affects the economic (**environmental**) performance of the minerals extraction.

Examined factors affecting on the effective working of the mine dewatering (**drainage**) complex. It is shown that mine water contaminated with the suspended particles significantly affect the standard indicators of pumping equipment, pipelines and fittings; presence of adjusting unit in the water drainage system can be used to reduce the peak load on the power system. Developed scheme and the method of determining the system parameters reducing the congestion of mine water in the underground conditions. The result is a water containing solid particles of size less than 0.1 mm, and no more than 2 ... 5 grams per liter. In identifying the relevant factors into account technical and economic characteristics of the drainage. In identifying the essential factors technical and economic characteristics of the (**drainage**) dewatering were considered.

Keywords: WATER PUMPING, PUMP, WATER COLLECTOR, HYDROCYCLONE, THIN-FILM ELEMENT, THE EFFICIENCY, THE GRAIN BOUNDARY, MINE WATER.

Le problème et sa relation avec les problèmes scientifiques et pratiques.

Pendant les travaux minières de l'extraction du charbon inévitablement il faut filtrer des couches aquifères. Dans les conditions de la bassin houllier de Donetsk la grandeur de l'afflux d'eau de la mine est environ 900 millions de mètres cubes par an. Pour assurer le bon fonctionnement de l'entreprise minière sert le système d'exhaure de la mine. C'est un complexe minier électromécanique composé qui comprend un système des tailles et installations miniers électromécaniques avec une grand capacité installé.

La résolution des questions d'augmentation de l'efficacité du système d'exhaure est un facteur important qui influe sur la réduction du prix de revient de la matière minérale utile

Analyse des études et des publications. Les caractéristiques chimiques, physiques et mécaniques de l'eau de la mine qui influent sur les coefficients d'exploitations normatif de l'installations du pompage, armature et tuyauterie [...]. Les questions d'amélioration l'eau de mine traitée par nombreux savant dy pays dans les instituts des recherches scientifiques et aux laboratoires (DonUgi, IGM de M.M.Fedorova, DonNTU, Yushgiproshakht, Dongiproshaht, etc.).

Positionnement du problème. Identifier les facteurs principaux influant sur les dépenses financières du système d'exhaure de la mine et proposer les solutions efficaces techniques pour réduire les dépenses spécifiques de l'exhaure d'eau de la mine shlammeuse.

Présentation du matériel et des résultats.

En raison de l'augmentation du prix du gaz fourni par la Russie, le rôle du charbon dans la production d'électricité s'accroît. La présence dans les profondeurs de l'Ukraine réserves prévisionnels du charbon de 117,5 milliards de tonnes de charbon, dont 56,7 milliards de tonnes - peut assurer la sécurité et l'indépendance énergétique de notre pays à partir d'autres pays fournisseurs d'énergie.

Dans les prochaines années, la nécessité de l'économie de l'Ukraine dans le charbon est estimé à 200 ... 220 millions de tonnes par an. Dans le même temps dans la dernière décennie, la production annuelle de charbon est d'environ 70 ... 80 millions de tonnes.

L'augmentation de la production de charbon exige un nouveau niveau de mécanisation de l'extraction et du transport du charbon. Toutefois, cela conduira à une augmentation de la consommation électrique par les entreprises miniers.

Au cours des 10 dernières années, la consommation d'électricité dans les mines du Donbass reste à peu près constant, mais l'intensité énergétique a été augmenté considérablement (la quantité d'électricité consommée par unité de la production) de charbon produit, en particulier dans les mines du pendage dressant, en résultat d'une réduction de leurs production. L'une des raisons principales de l'absence de l'efficacité énergétique est une consommation d'énergie irrationnelle par les applications stationnaires puissants: ventilatoire, exhaure, compresseur.

On examine l'économie de l'électricité par des installations assèchement de la mine. La consommation d'électricité pour drainage minier dépend de l'abondance de l'eau des couches de charbon développés et les roches environnantes et atteint 10 ... 20 MW par heure par jour et jusqu'à 25 ... 30% de la consommation totale de la mine.

Le volume annuel d'eau pompée à la surface de la mine est d'environ 1 milliard de m³, et donc sur le pompage a dépensé plus de 1,8 milliard de kW heures par an.

De nombreuses savants ont suggéré certaines des principales mesures pour économiser l'électricité et réduire les coûts globaux tout en travaillant usines de déshydratation:

- Réduction du débit d'eau dans l'ouvragede l'entreprise miniere (éliminer dévaler de l'eau des mines inondées, l'eau de surface, etc);
- La conformité des paramètres des pompes et de réseau de drainage par des données du projet (le nombre des roues de pompe, la section transversale de l'aspiration et de refoulement, la configuration du tracé de la construction du tuyauterie, etc);
- L'utilisation de modes d'exhaure de mine avec un plus petit nombre de démarrages et d'arrête, leur débrayage aux heures de la puissance de pointe du reseau électrique (travail sur l'admission et l'organisation du travail des pompes ainsi que la capacité des réservoirs d'eau de la mine avant de la charge de pointe étaient complètement libre de l'eau, etc);
- Le nettoyage régulier des réservoirs d'eau de la mine des boues abaisser (utilisation de réservoirs préliminaire, la division conditionnelle de l'eau "propre" et relativement "sales" , utilisation des réservoirs d'eau à la fois horizontaux et inclinés);
- L'élimination de dévaler de l'eau de la mine spontané des étages sus-jacent sur l'étage où les pompes de l'exhaure sont remplasée (utiliser de l'eau recyclée pour créer une pression dans les pompes de drainage, de l'énergie pneumatique passer à travers

- hydrocompressor, pour fonctionnement des ascenseurs hydrauliques pour le nettoyage, etc);
- L'utilisation de la pression de la colonne d'eau d'une composition de drainage vertical (pour l'irrigation, sous réserve de l'eau en surface de mine épuré des particules solides, de traitement des installations d'élévateur hydraulique de purification des puits d'aspiration des boues décantées, avant de démarrage les pompes principales d'exhaure dans le travail, etc);
 - Le réglage de pompage de la pompe (montage de commande électrique réglable ou à la conduite d'aspiration avant d'entrée aux premières aubes directrices de la turbine);
 - Remplacement des pompes obsolètes et dépassées avec les pompes d'un nouveau niveau technologique;
 - Augmentation du rendement de l'installation de pompage (pour assurer l'absorption de l'aspiration par la pompe d'eau minière clarifiée, etc);
 - Réduire les pertes de pression dans l'aspiration et le refoulement des pompes de drainage de la tuyauterie, des fuites d'eau dans l'installation d'injection;
 - La mise en place du système de contrôle automatique et du diagnostic de l'installation d'exhaure;
 - L'utilisation de l'eau de la mine relativement «propre» pour les besoins industriels et domestiques de l'entreprise minière;
 - L'utilisation des systèmes d'eau de la mine aux systèmes de distribution d'eau pour créer la section hydraulique dans les mines avec la technologie sec;
 - L'augmentation du coefficient réel de temps de calcul d'installations principales et accessoires des systèmes de drainage en réduisant la contamination de l'eau pompée de la mine;
 - L'utilisation d'un air-lift de pompage en présence d'une source d'air comprimé.

Tous ces facteurs doivent être considérés lors de l'évaluation des coûts et la recherche des moyens et des façons optimaux qui permettent réduire les dépenses sur l'exhaure minier.

Arrêtons-nous sur l'utilisation de l'eau minier pour les besoins de l'entreprise minière, qui permettra augmenter considérablement l'efficacité de l'exhaure et réduire les coûts de pompage pour 1 tonne du charbon produit [7,8].

Selon les recherches d'institut des recherches M.M.Fedorova et L'universié national technique de Donetsk (DonNTU), l'économie d'installation d'exhaure est caractérisée par la consommation d'énergie pour chaque mètre cube d'eau pompée dans la mine.

A condition que la densité moyenne de l'eau d'exhaure est égale à 1050 kg/m^3 , en raison de la présence en elle des particules solides en suspension de charbon et de la roche, la valeur de la consommation d'énergie spécifique, en $\text{kW} / \text{h} \cdot \text{t}$:

$$q_{\text{уд}} = \frac{0,00286 H_{\text{н}} \cdot Q_{\text{н}}}{\eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{э}} \cdot \eta_{\text{с}} \cdot Q_{\text{вид}}}, \quad (1)$$

où

$H_{\text{н}}, Q_{\text{н}}$ – hauteur totale et le débit, développée par la pompe au travail sur ce réseau d'égouttage;

$\eta_{\text{э}}, \eta_{\text{с}}$ – conormément le rendement du pompe d'exhaure, du moteur électrique et l'alimentation;

$Q_{\text{вид}}$ - débit de la pompe réelle, mesurée à la surface de la mine au point d'évacuation de l'eau de la mine (toujours moins $Q_{\text{н}}$ par des fuites dans le tuyauterie).

La consommation spécifique d'énergie pour pomper l'eau, ramené à 1 t de charbon produites:

$$q'_{\text{уд}} = \frac{q_{\text{уд}} \cdot Q_{\text{сут}}}{D_{\text{сут}}}, \quad (2)$$

où

$Q_{\text{сут}}$ - le flux quotidien des eaux d'exhaure dans les chantiers de la mine;

$D_{\text{сут}}$ - production quotidienne de la mine.

Des études ont montré [...] que le valeur $\eta_{\text{н}}$ et la ressource d'installations du pompage dépend aussi de la qualité de l'eau minière (la présence de particules dans l'eau pompée minière). C'est pourquoi de l'eau minière il faut écarter les particules avec la grosseur plus $0,1 \text{ mm}$.

De plus, les faibles niveaux de particules en suspension dans l'eau de la mine vont réduire la consommation d'énergie spécifique pour le drainage de l'eau.

L'analyse des chémas d'exhaure des mines et mines hydrauliques, l'eau et la gestion des usines de préparation du charbon de boues montre que le plus populaire dans la clarification des particules d'eau en

suspension et l'épaississement des boues trouvés: les clarificateurs pyramidaux (en coupe), les épaississants radiaux, épaississement vertical avec compacteur du dépôt, épaississement en couche mince sur des plans inclinés, hydrocyclones.

Les decanteurs pyramidaux sur la base de particules de dépôt de sédimentation gravitationnelles fournissent un chargement spécifique de 0,01 à 0,2 Wh m^3/m^2 , l'enlèvement de chute de la matière en particules de l'ordre de 20 g / l.

Épaississants radiaux sur la base du principe de la précipitation par gravité des particules, permettent la charge de 1.2 à 1.5 en utilisant des flocculants à m^3/m^2 avec contenu matières solides dans le puits 40 à 50 g / l.

Épaississant avec compacteur du dépôt (principe de fonctionnement est similaire à l'épaississant radial) en utilisant un agent de floculation permet une évacuation pour les matières solides de moins de 1 g / l.

Charge spécifique sur les clarificateurs à couches minces est 20-25 $m^3/m^2 \cdot h$ [8]

Dans toutes les installations ci-dessus utilisées la méthode d'alléger la décantation naturelle de gravitation des particules, qui sont fondées sur les facteurs qui influent sur le processus sont: la taille des particules hydraulique, la densité et la viscosité du fluide.

La densité et la viscosité de l'évacuation des eaux d'exhaure et utilisées par l'abattage hydraulique des roches en électricité et des mines hydrauliques, les nécessités du service bien définies de l'appareil, de sorte que le principal facteur qui détermine la charge sur le dispositif d'alléger la mine et de l'eau de processus de pompage est la valeur de la limite de grain le long de laquelle la répartition des environnements sur le processus inverse et de l'eau en suspension.

On sait que les particules en suspension peuvent être essentiellement augmentées dans le champ de force centrifuge. Ce phénomène est largement utilisé dans les usines de transformation des minéraux dans les systèmes de classification et d'enrichissement en milieu liquide. A cet effet, on utilise les cyclones hydrauliques et centrifugeuse filtrés.

Pour les systèmes de clarification des eaux d'exhaure, hydrocyclones peuvent être utilisés comme les clarificateurs des grains solides, mesurée par la limite de saturation des particules solides de l'eau en circulation et les conditions de l'équipement hydraulique (pompes, accessoires, hydromoniteurs). Cependant, dans les hydrocyclones n'est pas possible d'obtenir un vidange pur lorsque l'appareil est soumis à

hydrocyclones préliminaires déschlammage et hydrocyclones ne peuvent donc être utilisés comme épaississants.

Conclusion: aucun des médicaments utilisés pour le traitement de l'eau contaminée en suspension des particules solides ne peut pas être utilisé dans la clarification des eaux d'exhaure dans des conditions souterraines. Mais la combinaison de ces outils vous permet de résoudre le problème.

Du point de vue de l'efficacité est moyen le plus acceptable de condensation en une fine couche sur les plaques inclinées (OP), et le classement dans le domaine des forces centrifuges dans l'hydrocyclone (HC).

Comme un diagramme de résultat de l'arbre éclaircissement de l'eau peut être représentée comme: (figure 1)

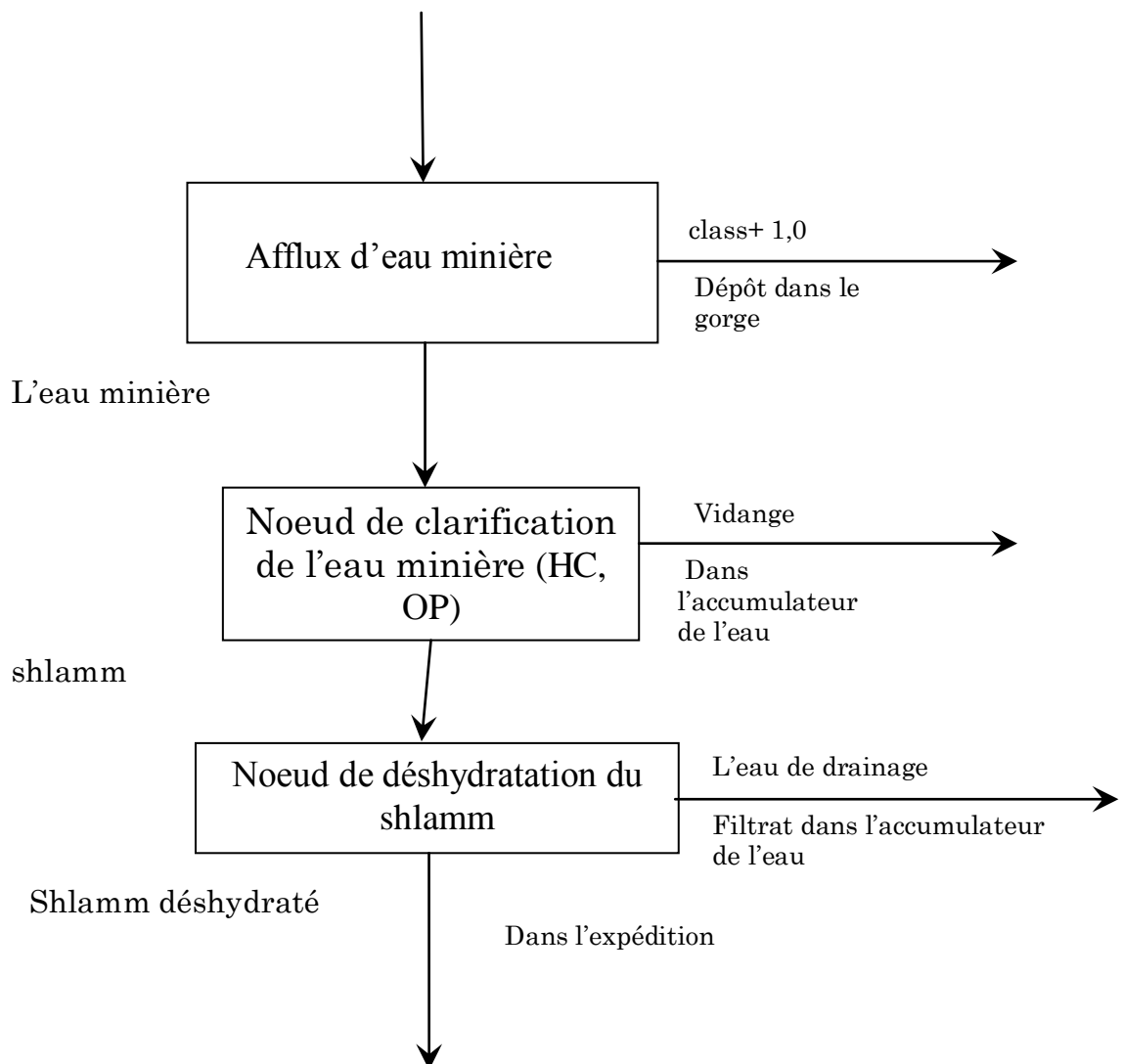


Figure 1 - Schéma du complexe du traitement d'eau minière

Pour améliorer l'efficacité de la mine de charbon de drainage, à notre avis, l'eau minière délivrée après un traitement approprié doit être au moins partiellement utilisée pour les propres besoins de l'entreprise et éventuellement vendue à d'autres (les usines de transformation, les usines, les fermes, etc.)

Les conditions aux limites du calcul de l'unité de clarification est la taille maximale des particules solides et de leur nombre dans l'eau pompée.

Les recherches scientifiques et l'expérience de production des installations du pompage d'exhaure, l'application de la technologie hydraulique dans l'industrie du charbon et des besoins des usines de

fabrication indiquent que l'exploitation des installations de pompage est autorisé en présence dans l'eau pas plus de 2% de particules solides inférieures à 0,1 mm. Dans recommandations de ministère de l'industrie charbonnière d'URSS (développé par l'institut de recherches Gidrouglem en 60 – 70ans dernière siècle pour projeter de l'eau avec un courant de décharge stationnaire) identifié limite solides de taille inférieure à 0,1 mm, pas plus de 20 g / l.

Des exploiters constatent une baisse de l'efficacité d'abattage hydraulique de l'eau alimenté hydromonitor par l'eau circulant à la teneur en solides de 10-20 g / l par rapport à la l'alimentation par l'eau pure à partir de l'étang (l'expérience de minière hydraulique "Pioneer" pb "Dobropillyavuhillya"). Développeurs des nœuds de clarification VNII Gidrougol, UkrNIIGidrougol, DonUGI, L'université nationale technique de Donetsk s'arrêtent sur l'indice de 5 g / l de matières solides dans l'eau pompée et recyclée.

L'utilisation de jets d'eau pulsés à haute pression dans la boue impulsions machines à jet d'encre et associée à la présence dans leur structure des parties mobiles (soupapes, générateurs d'impulsions). Ce fait augmente les exigences sur la qualité et la technologie de l'eau pompée de la mine.

Des essais expérimentaux et industriels d'échantillons des machines de charge hydraulique de jet d'impulsion et construction DonNTU suggèrent fonctionnement tout à fait satisfaisant de l'équipement lorsque vous travaillez sur l'eau où la teneur en matière sèche ne dépassant pas 10 g / l.[...1]. Par conséquent, les données initiales pour le calcul de clarification, a accepté la teneur en matière sèche ne dépasse pas 5 g / l de taille inférieure à 100mcm.

Basé sur le tamis de la composition moyenne de l'eau s'écoulant de la mine dans le carter de vidange, à séparer le joint de grain est déterminé, dans lequel la teneur en matières solides de l'eau clarifiée n'est pas plus de 5 g / l, à savoir nécessaire pour satisfaire aux conditions suivantes:

$$q_{\text{ТВ.ИСК.}} \left(1 - \frac{\gamma_{\text{ИЗ.ГР}}}{100} \right) \leq 5 \text{ г/л} \quad (3)$$

Où $q_{\text{ТВ.ИСК.}}$ – la teneur en matières solides de la clarification puissance, g/l;

$\gamma_{\text{ИЗ.ГР}}$ – extraction des particules solides dans le sable, % (déterminée par la courbe de distribution de taille de composition granulométrique).

Le processus principal de noeu d'éclaircissement de la procédé de base à l'aide d'une classification de l'hydrocyclone centrifuge du matériau à grains fins dans un milieu liquide. La séparation des grains solides de l'eau traitée est bloqué par la taille hydraulique. Par conséquent, la présence de solides dans l'eau de différentes densités plus légers d'entre eux sera présenté dans le drain et de sable de composants granulométries plus gros à géométrique tailles du grain que les grains aux composants plus lourdes. En ce qui concerne les conditions de la clarification de l'eau de processus en choisissant la valeur de la limite de grain devrait se concentrer sur les composants plus légers de la suspension.

L'hydrocyclone est considérée comme une sorte de résistance hydraulique à la conduite d'alimentation. Sa capacité dépend de la perte de pression, qui détermine la taille de la charge et la décharge des ouvertures, ainsi que la conception et la rugosité de la surface interne du cyclone.

Pour déterminer les performances des hydrocyclones accepter les formules suivantes [9]:

$$Q = 0,3 \cdot K_D \cdot K_\alpha \cdot d_n \cdot d_c \sqrt{gp}, \text{ m}^3/\text{ч} \quad (4)$$

$$K_D = 0,8 + \frac{1,2}{1+0,1D}; \quad (5)$$

$$K_\alpha = 0,79 + \frac{0,044}{0,0379 + tg \frac{\alpha}{2}} \quad (6)$$

où D – diamètre d'hydrocyclone, cm;
 $d_n \cdot d_c$ – diamètre des ouvertures d'alimentation et d'évacuation, conformément, cm;
 p – pression de suspension avant hydrocyclone, Pa $\cdot 10^5$;
 α - angle de cône de l'hydrocyclone, degré.

Diamètre de hydrocyclone est définie approximativement selon le tableau 1. Considerant des proportions: $d_c = (0,2-0,4)D$; $d_n = (0,5-1,0) d_c$.

Tableau 1. Caractéristiques des hydrocyclones

Diamètre du hydrocyclone D, m	0,05	0,075	0,125	0,250	0,350	0,500
Grain limité de separation δ , mcm	18-50	22-60	26-80	37-135	44-180	52-240
Productivité du hydrocyclone Q (à une pression a l'entrée) P = 0,1 MPa), m ³ /h	1,8-3,6	3,6-7,5	7,5-15	27-57	57-90	90-120

Ce qui suit est guidé par les facteurs fondamentaux affectant le fonctionnement des hydrocyclones:

- Pour recevoir le joint de grain de la même taille doit être relations observées:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3 ; \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 \quad (7)$$

- A la même pression à l'entrée, respectivement, mais le rapport de capacité différente:

$$\frac{\delta_1}{\delta_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^{0,5} ; \quad (8)$$

- Pour la même productivité, mais différentes pressions à l'entrée:

$$\frac{\delta_1}{\delta_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^{1,5} ; \quad (9)$$

- Pour l'hydrocyclone même diamètre, mais avec la productivité différent la dépendance suivante:

$$\frac{\delta_1}{\delta_2} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{0,25} ; \quad (10)$$

- Le diamètre de la tuyauterie de refoulement, sélectionné à partir de l'état du $0,4D > d_c > 0,2D$, on peut régler avec l'installation de verrou sur le tuyau de décharge;

- Augmentation de la résistance sur la sortie entraîne d'une augmentation de la quantité de sables solides et réduire la consistance de la pâte et se soucient peu les choses dans le sable;

- Les vibrations de la pression d'entrée doivent être minimales. Pour les rejets minces nécessaires pour maintenir la pression à l'entrée de 0,15...0,2 MPa. (Dépendance de la fraction fine de la pression est illustré sur la figure);

- le diamètre de la buse de sable (Δ) n'affecte pas les performances de l'hydrocyclone est sélectionné à partir du rapport $\frac{\Delta}{d_c} = (0,15 - 0,8)$ et peut être réglé par la mise en place et le fonctionnement de l'hydrocyclone.

Avec la diminution du diamètre de la buse de sable:

- Augmentation de la teneur en matières solides des sables (la consistance de la pâte), et peut atteindre 80 à 82%;
- Augmentation de la taille des particules dans l'évier;
- L'augmentation du débit à travers le trou de vidange;
- Maximiser l'efficacité de la classification.

Tuyau de décharge doit être supérieur au diamètre de la canalisation et pour empêcher les fuites d'air à travers la buse de sable est muni par l'étanchéité à l'eau.

En fonction de la taille des trous et le diamètre de la limite des grains est définie par l'hydrocyclone séparation dépendance [9].

$$\delta = 160 \cdot \frac{d_c \sqrt{D \cdot T}}{\Delta \sqrt[4]{P} \sqrt{\rho_T - \rho_0}}, \text{ mcm.} \quad (11)$$

où T - teneur en matières solides dans l'alimentation, %;

P – pression sur l'eau, Pa;

ρ_T, ρ_0 - densité du solide et de l'eau, respectivement, kg/m^3 ,

d_c, D, Δ - les diamètres des orifices d'évacuation, de l'hydrocyclone, de buses de sable, conformément, m.

Déterminée par les paramètres de sortie de l'hydrocyclone:

a) la teneur en matières solides dans l'évier

$$T_c = \frac{\gamma y T}{\gamma T + 100(y - T)}, \% \quad (12)$$

où T et y – teneur en matières solides dans l'alimentation et dans les sables (déterminé par les courbes sur la figure.), %;

γ – sortie du vidange, %;

b) à éliminer les classes étroites de vidange

$$\mathcal{E}_c = \frac{\gamma_B}{\left(\frac{\gamma_B}{\gamma} - 1\right) \left(\frac{\delta_i}{\delta}\right)^3 + 1} \cdot 100\% \quad (13)$$

où γ_B – sortie de l'eau dans le puits, d'une;

γ - Sortie de vidange sur une entreprise, d'une unité;

δ_i, δ la valeur du diamètre de particule moyen pondéré et la limite de grain, respectivement, μk ;

c) à la sortie de l'eau de vidange

$$\gamma_B = \frac{a - b\gamma_n}{a} \quad (14)$$

où a, b - le rapport du liquide au solide en matière de nutrition et de sables;

γ_n – sortir sur le sable dur

(d'une part);

d) la teneur en fractions fines dans l'évier

$$\beta = \frac{\alpha T (100-y)}{y(100-T)} \quad (15)$$

où α, β - le contenu de la petite classe de la nutrition et de sable,%;
 y - la teneur en solides dans les sables,%.

La sortie d'hydrocyclones sablé et de l'eau clarifiée devrait contenir des particules de la séparation des joints de grains. Les paramètres des modules en couche mince clarificateur seront déterminés conformément à la valeur de la limite de grain, à savoir modules à couches minces clarificateurs devraient être calculé pour le dépôt de particules inférieures à un joint de grain pour la séparation d'hydrocyclones.

Calcul des chambres de la zone de travail (surface active) du clarificateur est calculé selon le formule:

$$F_k = \frac{\alpha \cdot W \cdot a}{U_0 \cdot L \cdot \cos \beta \cdot \sin \beta} = B \cdot H \approx a \cdot M \quad (16)$$

где

α - coefficient de charge inégale et la présence du dépôt solide sur les plaques ($\alpha = 1,05 \dots 1,5$)

W - charge sur le clarificateur, m^3 / s ;

a - la distance entre les plaques (pris à l'intérieur de 10 ... 50 mm à partir de la condition d'assurer le régime du fluide);

U_0 taille hydraulique des joints de grains de decanteur, mm / s ;

L – longueur des plaques de module, (supposé 1-1,5 m);

β – l'angle d'inclinaison des plaques (prises 50-60°);

B – largeur de la plaque

H - longueur des canals

M - le nombre de plaques

La quantité de solide dans l'évier d'hydrocyclone

$$Q_2 = Q_1 \frac{c_2}{c_1} \left(\frac{c_3 - c_1}{c_3 - c_2} \right), \tau/\text{ч} \quad (17)$$

Selon la balance :

$$Q_3 = Q_1 - Q_2, \tau/\text{ч} \quad (18)$$

La quantité d'eau éliminée à partir des produits sera de:

$$W_2 = Q_2 \left(\frac{1}{c_2} - \frac{1}{\rho_T} \right) \cdot 10^3, \text{M}^3/\text{ч} \quad (19)$$

Selon la balance :

$$W_3 = W_1 - W_2, \text{M}^3/\text{ч} \quad (20)$$

où Q_i – la productivité (sortie) dans le materiau solide, t/h;

W_i – débit de l'eau, m³/h;

C_i – teneur en matières solides dans le prduit approprié pour les opérations, t/m³;

ρ_T – la masse volumique de la matière solide, kg/m³.

Significations Q_3, W_3 sont la charge de départ de couche mince de sable épaississant (première étape éclaircissement en couche mince), et les valeurs Q_2, W_2 и Q_4, W_4 déchargement de la couche mince decanteur de l'eau (étape 2 éclaircissement en couche mince).

Le volume nécessaire de l'accumulation de dépôt dans le clarificateur du stade 1

$$V_1 = \frac{T_1 \cdot W_3 (c_3 - c_4)}{c_5}, \text{m}^3 \quad (21)$$

La même chose s'applique à la deuxième étape

$$V_2 = \frac{T_2 (W_2 + W_4) (c_2 + c_4 - c_6)}{c_7}, \text{m}^3 \quad (22)$$

où T_1, T_2 – le temps de remplissage de dépôt, h.

La surface géométrique de la clarificateur à couche mince est $F_m = Ba$, où B – est la largeur des plaques de modules, m; a – la distance entre les plaques, m.

Le nombre de plaques formant les canaux:

$$N = \frac{F_k}{F_m} + 1, \quad (23)$$

ici F_m - éclaircissement de la zone d'une module $F_m = B \cdot a$.

La taille du paquet est commode de prendre les modules de calcul de la surface d'éclaircissement d'environ égal à 1 m², alors que le nombre de modules dans le paquet est définie comme suit:

$$n = \frac{1}{F_m} \quad (24)$$

et la longueur du module

$$l = [n \cdot a + \delta(n + 1)] \frac{1}{\sin \beta}, m \quad (25)$$

où δ - - épaisseur des plaques du module, m.

Lors de la construction des réservoirs des decanteurs il faut prévue l'assurance de l'effet du bunker dans la zone de la capture des moyens absorbés et moyens pour élimination de shlam (pompes shlamme, hydroélévateurs, air-lifts) c'est-à-dire il faut prévue profilage correspondant de la partie de fond de réservoir.

Conclutions et orientations pour la recherche future.

Systèmes combinés de clarification peut être utilisé dans des conditions souterraines avant l'évacuation d'eau minière dans les decanteurs des installations d'exhaures et aux systèmes de distribution d'eau circulant, etc.

Il est nécessaire a mener les recherches supplémentaire des régimes du fonctionnement des installations d'exhaures pompagé d'eau shlammeuse des particules pondérés avec l'hydrocyclone inclu au linge de la pompe aspiré.

Liste des sources:

1.Morgunov VM Etude du traitement de la boue dans des conditions souterraines pour la purification de traitement de l'eau industrielle et hydraulique. // Naukovi pratsi de Donetsk natsionalnogo tehnicnogo universitetu. Vipusk 16. Seriya: girnicho-elektromehanicna. - Donetsk: L'université nationale technique de Donetsk. - 2000. - S. 213-221.

2. Shevchuk SP Améliorer l'efficacité de la déshydratation des plantes: des études. allocation. -К;.. OCM EN 1990 - 104.
3. Sergey KonevИсточник
4. Installations fixes de mines. Réd. par Ed. Bratchenko BF - М.: Nadra 1977 - 440..
5. Matlak ES, VB Maleev Réduire la pollution des eaux d'exhaure dans des conditions souterraines. - К.: Tehnika 1991 - 136с.
6. La loi de l'Ukraine «А propos de l'eau potable et approvisionnement en l'eau potable»
- 7.Стандарт Міністерства вугільної промисловості України СОУ 10.1.00174125.016:2008 «Використання шахтних вод для технічного водопостачання . Методичні вказівки»
- 8.Рекомендации по эксплуатации водно-шламового хозяйства углеобогатительных фабрик.- УкрНИИУглеобогащение.- Ворошиловград,-1977.- 125 с.
- 9.Povarov AI Hydrocyclones dans les usines de traitement des minerais. - Moscou, Nedra, 1984-232.
10. Boyko MG, Morgounov VM, Koziryatsky LM, Fodorov OV Gidromehanizatsiya: Navch. posibnik. - Donetsk: Vydavnytstvo DVNZ Donetsk Université technique nationale, 554 ..
Стаття надійшла до редколегії 7 трвня 2013

Рецензент