**Малєєв Віктор Борисович. Розвиток наукових основ системи шахтного водовідливу: дисертація д-ра техн. наук: 05.05.06 / Донецький національний технічний ун-т. - Донецьк, 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Малєєв В.Б. Розвиток наукових основ системи шахтного водовідливу. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.06 - Гірничі машини - Донецький національний технічний університет, Донецьк, 2003.  Дисертація присвячена питанням технології відкачки шахтних вод на поверхню. У роботі дано нове рішення актуальної наукової проблеми, що має важливе народногосподарське значення і полягає у подальшому розвитку теорії руху шахтних вод у підземних умовах, обґрунтуванні на цій базі раціональної технології відкачки шахтної води на поверхню і забезпеченні ефективної її реалізації шляхом розробки схем і засобів шахтного водовідливу, що забезпечують незашламовуваність водозбірників, виключення кавітаційного руйнування насосів, підвищення безпеки, надійності й економічності водовідливних установок, зниження витрат ручної некваліфікованої праці, а також зниження забруднення навколишнього середовища скиданнями шахтних вод і порушення екологічної обстановки при закритті вугільних шахт. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі дане нове рішення актуальної наукової проблеми, що полягає у розвитку теорії шахтного водовідливу з урахуванням впливу придонного шару і температури потоку шахтної води, щільності і концентрації твердих часток на параметри водовідливних систем і обґрунтуванні раціональної технології відкачки води із шахти на поверхню, що виключає кавітаційне й абразивне руйнування насосів, зашламляємість водозбірників, витрати ручної некваліфікованої праці.  Основні наукові і практичні результати дисертаційної роботи полягають у наступному:  1. Показано й експериментально підтверджено, що при постійній концентрації шламу для опису реології останнього модель Шведова-Бінгама адекватна. При цьому шлам, узятий з покладу, буде рухатися усмоктувальним трубопроводом насоса практично як недеформований стрижень з діаметром близьким до діаметра труби, а повне дотичне напруження на його границях на (90...95)% буде визначатися граничною напругою зрушення. У реальних умовах осілий шлам з водозбірних ємкостей може засмоктуватися в усмоктувальні трубопроводи насосів при зануренні зрізу труби не більше ніж на 1 м. При більшому зануренні відбувається розрив суцільності пульпи через кавітацію.  2. Установлено, що непрояснена шахтна вода з частками твердого класу (0...0,07) мм при об'ємних концентраціях вище 15% має аномальні властивості, характерними для неньютонових рідин. Для вод з концентрацією твердого до 32 % переважний вплив на кінематичну в'язкість і напругу зрушення роблять частки розміром не більш 0,04 мм. При тих же концентраціях присутність більш великих часток на реологічні властивості шахтної води практично не впливає. При збільшенні концентрації розмір часток, що роблять переважний вплив на реологічні характеристики води, зростає і при концентраціях 35% за обсягом складає (0,06...0,07) мм. Зона критичної концентрації для часток твердого розміром (0,1...0,2) мм складає (37...38) %, при перевищенні якої в'язкість води змінюється за квадратичним законом.  3. При роботі на забрудненій шахтній воді з твердими включеннями розміром менш 0,1 мм частота коливань рідини в проточній частині використовуваних на шахтному водовідливі відцентрових багатоступінчастих насосів типу ЦНС, НСШ знаходиться в діапазоні від 3 до 8 Гц, практично збігається з власною частотою коливань ротора існуючих приводних асинхронних електродвигунів. Для запобігання резонансу в несталому режимі роботи насосів подача їх повинна відрізнятися від резонансної не менш ніж на 30 %. Прояснення шахтної води від твердих часток і підтримка її щільності постійної сприяє зменшенню коливань подачі установки.  4. Розроблена конструкція робочого колеса відцентрових насосів з виступами на лопатках, що не виходять за межі корінного і покривного дисків, збільшує довговічність лопатки на (25...30)%. Причому відношення висоти виступів до зовнішнього діаметра колеса дорівнює (0,002...0,01), а відношення ширини зрізів до діаметра колеса – (0,005...0,2). Експериментально встановлено, що раціональний діапазон значень відносної висоти виступів за ККД і коефіцієнтом напору, дорівнює (0,002...0,010) і забезпечує збільшення коефіцієнта корисної дії насоса на (3...5)% і коефіцієнта тиску – на (15...30)%. Нова конструкція першого робочого колеса насоса із лопатками, що самовстановлюються в напрямку найменшого опору на вході в нього, забезпечує зменшення втрат напору на удар і гасіння вихорів, що зриваються з вхідних крайок радіальних лопаток, чим підвищується всмоктувальна здатність робочого колеса і підвищується ККД насоса.  5. На відміну від загальноприйнятих залежностей розподілу осереднених і подовжніх пульсаційних швидкостей у товщі турбулентного потоку, у придонному шарі шахтної води теоретично встановлене й експериментально підтверджено, що в поверхні потоку величини подовжньої і вертикальної складових пульсаційних швидкостей приблизно однакові. Максимум подовжніх пульсацій розташований завжди на границі придонного шару незалежно від глибини потоку, а максимум вертикальних – завжди на відстані від ґрунту водозбірної ємкості, що складає (0,18...0,2) глибини потоку незалежно від товщини придонного шару. Максимальне ж середньоквадратичне значення подовжньої складової більше в два рази значення вертикальної.  6. Для часток твердого в потоці шахтної води, що рухаються поступально і обертально, вперше отримані залежності, що визначають вплив стінок канавок, відстійників і водозбірників на інтенсивність їхнього руху в середній області потоку двофазної суміші – з наближенням до стінки швидкість руху часток зростає з одночасним зменшенням турбулентності, що визначає характер руху. Інтенсивність відносного турбулентного руху обумовлена швидкістю пульсації рідини і тому коефіцієнт відносної швидкості твердої частки залежить від відношення часу передачі імпульсу частки при зіткненні один з одним до часу, протягом якого елемент рідини залишається в області кореляції швидкостей (*К*) і є функцією Лагранжева (л) і Ейлерова (л*Е*) масштабів турбулентності. При заданому кінцевому значенні л/л*Е* частка, для якої *К* = 0, випливає за елементом рідини і коефіцієнти відносних швидкостей частки і рідини рівні. При більшому значенні *К* частка не реагує на рух рідини. При двофазному плині рідини у водозбірних ємкостях величина л змінюється зі зміною середньої швидкості потоку, а величина л*Е* дорівнює приблизно половині гідравлічного радіуса потоку. Таким чином, для потоку зазначеного типу при заданих розмірах твердих часток і складі рідини коефіцієнт відносної швидкості твердих часток зменшується з ростом швидкості потоку і збільшується з ростом гідравлічного радіуса. Зменшення коефіцієнта відносної швидкості, обумовлене великими розмірами твердих часток, компенсується за рахунок зменшення середньої швидкості потоку до транспортної чи зменшенням ширини водозбірної ємкості.  7. Рух твердих часток у шахтній воді залежить як від властивостей рідини, так і від положення часток у потоці і від їхніх зіткнень між собою. У сталому режимі руху при визначеному змісті твердих часток за висотою потоку швидкість осадження буде дорівнювати швидкості турбулентного потоку, а вертикальна складова пульсаційної швидкості дорівнює приблизно динамічній швидкості за межами придонного шару. Розподіл концентрацій твердих часток по висоті потоку води у водозбірнику для вугілля і породи залежить лінійно від відношення гідравлічної і динамічної швидкостей і підкоряється квадратичному закону.  8. Час прояснення шахтної води до санітарних норм (30 мг/л) на більшості шахт значно перевищує чотири години. Остання обставина вимагає перехід на восьмигодинну ємкість головних шахтних водозбірників. Це зв'язано зі значними капітальними витратами й ускладненням процесу керування гірничим масивом в навколостовбурному дворі. Тому в більшості випадків при реконструкції і проектуванні водовідливного комплексу шахти варто застосовувати дворазове очищення води – видалення великих твердих фракцій розміром більш 0,1 мм у попередніх відстійниках і відкачку осілого шламу, що містить тверде крупністю менш 0,1 мм, із прийомних колодязів у шламонакопичувачі перед кожним включенням насосів водовідливу в роботу з доведенням води, що відкачується, до санітарних норм у поверхневих прояснювачах. Підземні водовідливні ємкості при цьому виконуються у вигляді водозбірників, що змиваються, зі зменшенням на 30% необхідного обсягу відповідно до вимог ПБ, а для зниження концентрації твердого в шахтній воді варто транспортувати її в трубопроводах до головного водозбірника замість водовідливних канавок, що дозволить знизити в (6...8) раз капітальні витрати на спорудження останніх.  9. Уточнено методику розрахунку попередніх відстійників для уловлювання часток твердого розміром більш 0,1 мм з урахуванням впливу хаотичного руху компонентів зі швидкістю більшої кінцевої швидкості часток, ефекту Магнуса, дисипативної сили, що виникає в процесі плину через шар часток і виштовхує воду нагору, а також щільності твердого і температури шахтної води, що прояснюється. Довжина попереднього відстійника при цьому зменшується на (25...40)%. Для усунення циркуляційного руху обсягу води в попередньому відстійнику, розташованого нижче транзитного потоку, довжина відстійника повинна перевищувати його глибину в 3 рази.  10. Результати досліджень і випробувань дозволили вперше створити і впровадити у виробництво типові технологічні схеми дільничних насосних водовідливних установок з попереднім очищенням шахтної води і водозбірниками, що змиваються, затверджені колишнім Міністерством вугільної промисловості України. Використання таких водовідливних комплексів на 19 шахтах України дозволило знизити на 25 % частку некваліфікованої ручної праці при обслуговуванні водовідливу й одержати економічний ефект від 10 до 50 тис. грн. на одну установку. | |