**Кононенко Анатолій Петрович. Теорія і робочий процес ерліфтів. : Дис... д-ра наук: 05.05.17 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Кононенко А.П. Теорія і робочий процес ерліфтів. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.17 - Гідравлічні машини та гідропневмоагрегати – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, 2007.  Підвищення енергетичної ефективності газорідинних підйомників і розширення області аналітичного визначення параметрів і характеристик ерліфтів передбачає розробку адекватних фізичних і математичних моделей робочого процесу. Отримані критерії меж існування снарядної, емульсійної і кільцевої структур водоповітряних потоків в піднімальних трубах ерліфтів і розроблені фізичні і математичні моделі робочого процесу з відповідними структурами газорідинних сумішей. Моделі дозволяють визначати значення поточних гідродинамічних параметрів газорідинної суміші, залежність подачі ерліфта від витрати повітря, зміну тисків і потужностей залежно від витрати повітря і по висоті піднімальної труби. З використанням моделі барботажного режиму роботи ерліфта обчислюється потрібна витрата повітря, а також значення газовмісту і швидкостей циркуляційних потоків. Обґрунтовано фізичне явище обмеження подачі ерліфта з піднімальною трубою і трубою подачі. Доведена енергетична пріоритетність робочого процесу ерліфта зі снарядною структурою над емульсійною і, далі, над кільцевою. Запропоновані методики рішення оптимізаційної задачі по критерію енергетичної ефективності і уточненого розрахунку ерліфтів. | |
| |  | | --- | | Дисертаційна робота пов'язана з теоретичним узагальненням і перспективним вирішення наукової проблеми, що полягає в обгрунтуванні теорії робочого процесу ерліфтів з вертикальними висхідними снарядними, емульсійними і кільцевими водоповітряними потоками, що дозволяє визначати раціональну область експлуатації газорідинних підйомників і оптимальний режим їх роботи. Це дає можливість понизити витрати на транспортування рідин (гідросумішей) на 10-15% за рахунок зменшення енергоспоживання.  Основні наукові і практичні результати роботи полягають в наступному.   1. Визначені критерії меж структур водоповітряних потоків в загальнопромислових ерліфтах, у піднімальних трубах яких переважно реалізуються снарядна, емульсійна і кільцева двофазні суміші. На підставі обробки і аналізу експериментальних даних встановлено:   а) у оптимальному режимі роботи ерліфта у вертикальній піднімальній трубі має місце:  - снарядна структура водоповітряної суміші при відносних зануреннях змішувача 0,4 < 1 і значеннях критерію Фруда суміші 0 < *Frсм* 30;  - емульсійна структура водоповітряної суміші при відносних зануреннях змішувача 0,1 < 0,4 і значеннях критерію Фруда суміші 0 < *Frсм* 200, а також при відносних зануреннях змішувача 0,4 < 1 і значеннях критерію Фруда суміші 30 < *Frсм* 200;  б) при роботі ерліфта в режимі максимальної подачі у вертикальній піднімальній трубі має місце:  - снарядна структура водоповітряної суміші при відносних зануреннях змішувача 0,4 < 1 і значеннях критерію Фруда суміші 0 < *Frсм* 20;  - емульсійна структура водоповітряної суміші при відносних зануреннях змішувача 0,1 < 0,4 і значеннях критерію Фруда суміші 0 < *Frсм* 430, а також при відносних зануреннях змішувача 0,4 < 1 і значеннях критерію Фруда суміші 20 < *Frсм* 430;  в) кільцева структура водоповітряної суміші має місце у вертикальній піднімальній трубі при відносних зануреннях змішувача 0 < < 0,1 і значеннях критерію Фруда суміші 0 < *Frсм* 350 в оптимальному режимі роботи і 0 < *Frсм* 670 в режимі максимальної подачі ерліфта.   1. Розроблені фізична і математична моделі барботажного режиму роботи ерліфта дозволили встановити, що в газорідинному підйомнику мають місце висхідні стрижньові, в центрі піднімальної труби, циркуляційні водоповітряні потоки з середніми швидкостями 1,02,4 м/с і низхідні периферійні кільцеві циркуляційні потоки з середніми швидкостями 0,30,8 м/с. Перехід барботажного режиму роботи ерліфта в експлуатаційний з бульбашково-снарядною структурою водоповітряної суміші супроводжується перетворенням низхідного циркуляційного потоку в низхідну пристінну рідинну плівку. 2. Розроблені математичні моделі робочих процесів ерліфтів із снарядною структурою вертикального двокомпонентного водоповітряного потоку, емульсійною структурою гомогенного (однокомпонентного) водоповітряного потоку і кільцевою структурою роздільного водоповітряного потоку, що дозволяють визначати об'ємний витратний і дійсний газовміст, щільність водоповітряної суміші, приведені і дійсні швидкості компонентів потоку, тиски і потужності, які компенсують сили тяжіння, тертя і інерції, а також втрати на ковзання фаз при заданих витратах повітря та по висоті піднімальної труби газорідинного підйомника. 3. Доведена адекватність розроблених математичних моделей робочих процесів ерліфтів зі снарядною, емульсійною і кільцевою структурами вертикальних водоповітряних потоків результатами експериментальних досліджень роботи газорідинних підйомників в умовах промислової експлуатації і на дослідних установках, що дозволяють максимально достовірно імітувати реальні умови (розбіжність - від 20% до 30% залежно від виду структури водоповітряного потоку). 4. Розроблені програмні комплекси дозволили визначити, що енергетична ефективність газорідинного підйомника визначається видом структури водоповітряного потоку в піднімальній трубі, а також значеннями висот підйому, подач і відносних занурень змішувачів. Доведено, що найбільш високу енергетичну ефективність мають ерліфти зі снарядною структурою потоку (для піднімальних труб діаметрами 25250 мм і довжинами 11,4590,5 м значення ККД в оптимальному режимі роботи складає 2061%, в режимі максимальної подачі - 1058%). Декілька нижча енергетична ефективність газорідинних підйомників з емульсійною структурою (для піднімальних труб діаметрами 50624 мм і довжинами 2,1192 м значення ККД: 551% - в оптимальному режимі роботи, 434% - в режимі максимальної подачі). Найбільш низький ККД мають ерліфти з кільцевою структурою водоповітряної суміші (для піднімальних труб діаметрами 100250 мм і довжинами 11,731,2 м значення ККД: 715% - в оптимальному режимі роботи, 210% - в режимі максимальної подачі). Доведено, що енергетична ефективність ерліфта підвищується із зменшенням подачі і висоти підйому при збереженні значення відносного занурення змішувача. 5. В межах витратних характеристик ерліфтів з трубами подачі значення ККД необхідно визначати з урахуванням дійсного тиску в змішувачі, оскільки кількісно вони можуть істотно відрізнятися (до 1,5 раз) від значень ККД, обчислених по загальноприйнятих методиках. У багатьох практичних випадках цей чинник може стати вирішальним в енергетичному обгрунтуванні вживаного гідравлічного устаткування для транспортування рідин або гідросумішей, або при призначенні енергетично оптимальних експлуатаційних режимів ерліфтів. 6. Обмеження подачі ерліфта із заданими діаметрами піднімальної труби і труби подачі обумовлене випереджаючим зменшенням пропускної спроможності піднімальної труби із-за зростання її опору, переважно визначуваного видом структури двофазного потоку. Зниження максимальної подачі ерліфта із-за зростання опору труби подачі при збереженні діаметра піднімальної труби також обумовлене зміною структури водоповітряної суміші. 7. Виконані дослідження дозволили розробити нові способи роботи, захисту і автоматизації ерліфтів, а також пристрої газорідинних підйомників і систем гідротранспорту з ерліфтами, які захищені авторськими свідоцтвами СРСР. 8. Ерліфтні установки, розроблені за результатами виконаних досліджень, упроваджені в системах гідрозолошлаковидалення Новосибірської ТЕЦ-5 (Росія), Екібастузських ДРЕС-1, 2 (Казахстан). Результати досліджень використані при розробці і впровадженні ерліфтів Приморської ДРЕС, Нерюнгрінської ДРЕС, Калінінської ТЕЦ-4 (Росія), при проектуванні систем гідрозолошлаковидалення Березовських ДРЕС, водогрійної котельної Кузнецької ТЕЦ, Ново-Зімінської ТЕЦ, Ульяновської ТЕЦ-3 (Росія), Павлодарської ТЕЦ-3 (Казахстан) та ін.   Результати досліджень знайшли застосування при розробці і впровадженні шахтних водовідливних установок Донбасу, ерліфтно-землесосних снарядів АТЗТ „НВО „Хаймек” (м. Донецьк), в навчальному процесі ДВНЗ „Донецький національний технічний університет” та Сумського державного університету.  Застосування удосконалених здобувачем ерліфтних установок екологічно та технічно перспективне для водовідливу шахт Донбасу, які підлягають ліквідації, в технологічних системах теплових електростанцій, видобутку корисних копалин (пісок, гравій), органічних добрив і лікувальних матеріалів з дна річок та озер. | |