**Пономарьов Борис Володимирович. Розвиток теорії вібропневмотранспортування закладальних матеріалів : дис... д-ра техн. наук: 05.15.11 / НАН України; Інститут геотехнічної механіки ім. М.С.Полякова. - Д., 2006.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Пономарьов Б.В. Розвиток теорії вібропневмотранспортування закладальних матеріалів. – Рукопис.**  **Дисертація на здобуття наукового степеня доктора технічних наук по спеціальності: 05.15.11 – «Фізичні процеси гірничого виробництва». – Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, Дніпропетровськ, 2005.**  Дисертація присвячена розвитку теорії динамічних процесів вібропневмотранспортування сипких матеріалів трубопроводами і розробці на її основі сучасних інженерних алгоритмів та методик розрахунку вібропневмотранспортних машин і систем для закладки виробленого простору шахт і в інших технологіях гірничодобувної промисловості.  Отримано співвідношення для критичної швидкості зважування часток сипкого матеріалу, а також співвідношення для дальності пневмотранспортування, що разом з умовою максимуму дальності або рівнянням характеристики компресора утворюють систему рівнянь, що дозволяють розв’язати пневмотранспортну задачу.  З урахуванням розроблених методик створено типорозмірний ряд машин ежекторного типу (ВПМН). Комплекси устаткування з такими машинами пройшли широкомасштабні випробування при підготовці до впровадження у виробництво технології робіт по зведенню бутових смуг для охорони виїмкових штреків на шахтах Центрального і Західного Донбасу. | |
| |  | | --- | | Дисертація є закінченою науково-дослідною роботою, в якій здійснене теоретичне узагальнення і рішення крупної науково-технічної проблеми, що пов'язана з пневматичною закладкою виробленого простору шахт, має важливе промислове значення і полягає в розвитку теорії пневматичного транспортування сипких закладальних матеріалів в трубопровідних системах і створенні сучасних інженерних алгоритмів і методик розрахунку пневмотранспортних систем для раціонального їх проектування.  Вперше, на основі використання системного комплексного підходу до аналізу інтегрованої технологічної системи пневматичного транспортування закладального матеріалу «компресор - трубопровід, що подає повітря - вібропневмозакладальна машина - транспортний трубопровід - вироблений простір шахти» отримані нові наукові та практичні результати, основні з яких полягають у наступному:  1. Розроблено математичну модель руху часток сипкого матеріалу в потоці стислого повітря по робочому органу машини і математичну модель машин з ексцентриковим і інерційним приводом, на основі яких розроблено теорію вібропневмотранспортних машин (ВПМ) з виявленням їх технологічних і динамічних характеристик, визначенням критеріїв стаціонарності і ефективності їх роботи. Зокрема встановлено, що в умовах періодичного режиму середня швидкість руху частки закладального матеріалу з її регулярним підкиданням в межах вібраційного робочого органу вібропневмотранспортної машини під спільним впливом вібрації і потоку стислого повітря знаходиться в гіперболічній залежності від еквівалентного діаметру частки, в показовій залежності від швидкості повітряного потоку і в умовно пропорційній залежності від амплітуди коливань робочого органу. На базі розробленої теорії створені алгоритми і програми розрахунку таких машин.  2. Розроблено математичну модель кочення еквівалентних часток сипкого матеріалу в потоці стислого повітря вздовж нижньої стінки трубопроводу, яка дозволила визначити зони проковзування і непроковзування, одержати залежності для визначення швидкості відриву і сил опору руху часток. На основі розробленої математичної моделі визначено критичні значення швидкостей повітряного потоку і часток сипкого матеріалу, що забезпечують зважування часток і їх рух в горизонтальному трубопроводі без торкання стінок (диплом на наукове відкриття № 197 від 17.01.02). Критерієм зважування під дією підйомної сили Магнуса-Жуковського часток закладального матеріалу, є умова досягнення їх швидкостями критичних значень, квадрати яких прямо пропорційні розміру та щільності часток і зворотно пропорційні тиску повітря.  3. Розроблено математичні моделі режимів руху часток сипкого матеріалу, що обертаються, в потоці стислого повітря вздовж горизонтального трубопроводу, за допомогою яких виявлено критерії їх існування, а також одержано залежності для швидкостей і сил опору руху часток. Зокрема встановлено, що одним з характерних видів руху часток закладального матеріалу у пневмотранспортному трубопроводі є періодичний автоколивальний режим з ударами по стінках, який здійснюється за рахунок енергії повітряного потоку і сил Магнуса-Жуковського і існує при швидкостях повітря більших, ніж швидкість зважування. Кінематичні та динамічні параметри, включаючи сили опору при режимі з непроковзуванням, зростають пропорційно квадрату швидкості повітря, а при режимі з проковзуванням убувають зворотньо пропорційно до неї.  4. Методом молекулярної динаміки в рамках плоскої задачі за допомогою математичного моделювання руху множини часток вздовж горизонтального каналу і на основі аналізу нелінійних диференціальних рівнянь одновимірного двофазного потоку «газ – тверді частки» методами теорії динамічних систем одержано закономірності, які адекватно описують роботу пневмотранспортних систем.  5. На основі теорії двофазного потоку «газ – тверді частки» і теорії зважування часток в горизонтальних потоках одержано загальні залежності для визначення основних параметрів пневмотранспорту. З допомогою цих залежностей встановлено, що дальність пневмотранспортування прямо пропорційна різності повних імпульсів суміші «газ – тверді частки» на початку і кінці трубопроводу та зворотно пропорційна сумі погонних імпульсів сил опору повітря та сипкого матеріалу, яка при заданій довжині трубопроводу визначає характеристику пневмотраси з мінімумом тиску та раціональною витратою повітря, що є вихідними параметрами для вибору компресора. Одержані залежності стали основою розробленої інженерної методики для розрахунку пневмотранспортних систем.  6. Розроблено математичну модель руху часток закладального матеріалу в потоці повітряного струменя, що розширюється, в обмеженому виробленому просторі шахти до моменту випадання на підошву виробки. На основі чисельного експерименту в дослідженому діапазоні незалежних змінних (об'ємна витрата повітря *Q V*110000 м3/г, фракційний склад часток закладального матеріалу *d* = 0 – 50 мм), встановлено що найбільшу дальність вильоту мають частки діаметром 10 - 20 мм. При цьому діапазон відхилення від точки найбільшої дальності решти фракцій складає 4 – 6 м.  Встановлені закономірності дозволяють визначити крок перестановки зйомних секцій пневмотранспортного трубопроводу. Розбіжність результатів аналітичних і експериментальних досліджень в натурних умовах за швидкістю вильоту часток з пневмотранспортного трубопроводу не перевищувало 10 %, а по дальності польоту часток – 15 %.  7. Розроблено інженерну методику, яка дозволяє виконати розрахунок технологічної системи «компресор – трубопровід, що подає повітря - вібропневмозакладальна машина - транспортний трубопровід - вироблений простір шахти» як єдиного комплексу і визначати її раціональні параметри.  8. Розроблений інженерний алгоритм розрахунку пневмотранспортних систем використаний при розробці раціональних прогресивних технологій зведення бутових смуг для умов ведення гірничих робіт на шахті 1/3 «Новогродовськая» ДП «Селидіввугілля», «Холодна Балка» і ім. С.М. Кірова ДП «Макіїввугілля», «Західно-Донбаська» ВАТ «Павлоградвугілля», ім. О.Г. Стаханова ДП «Красноармійськвугілля».  9. Інженерні методики «Алгоритми і програми для розрахунку вібропневмотранспортних систем» прийняті до використання низкою вищих учбових закладів і спеціалізованих проектних організацій, а саме: Національним гірничим університетом, Автодорожним інститутом Донецького національного технічного університету, Донецьким вугільним інститутом.  10. Річний економічний ефект від впровадження результатів дисертаційної роботи, складає 82989 грн при відробці 3-ї південної лави центрального ухилу пласта *l*1шахти ім. О.Г. Стаханова ДП «Красноармійськвугілля» з управлінням покрівлею повною закладкою. | |