

## НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДЙОМНИХ УСТАНОВОК

*Розглянуто результати проведених авторами теоретичних досліджень з експлуатації та удосконалення вантажних судів головних підйомних установок вугільних підприємств.*

У загальному комплексі виробничих процесів шахт важливу роль займають транспорт та підйом по похилих виробках.

Поряд з розширенням області застосування транспортних установок безперервної дії значне місце зберігають підйомні та відкаточні установки з кінцевими канатами. Канатні установки широко використовуються для перевезення по похилих виробках людей, породи, матеріалів та обладнання. За допомогою цих установок транспортується досить значна частина породи.

На деяких похилих підйомних та відкаточних установках під час гальмування при підйманні вантажу внаслідок набігання підйомних судів на канат на нього діють неприпустимо високі навантаження. Це найчастіше відбувається під час запобіжного гальмування.

Вірне уявлення про динамічні процеси, які відбуваються під час гальмування дає можливість досить обґрунтовано підходити до проектування, налагодження та експлуатації підйомних установок. Знання цих процесів також необхідно при створенні гальмівних пристроїв, які автоматично підтримують гальмування машини у заданих межах.

У теперішній час створюються та розробляються гальма для скипів, з підвищеною безпекою та покращення експлуатації похилих підйомних та відкаточних установок з кінцевими канатами з урахуванням граничних максимальних значень гальмувань похилих підйомних та відкаточних установок.

Також у теперішній час розроблюються та пропонуються до розглядання з метою удосконалення замірне улаштування скипів для вугілля. Досконала конструкція скіпа дозволяє забезпечити невелику ступінь здрібнення вугілля, високу розвантажувальну здібність та спрощення керування підйомної установки. Конструкції рухомої передньої стінки скіпа досить різноманітні - вони відрізняються наявністю значних сил тертя ковзання при її переміщенні відносно матеріалу у кузові. Заміна сил тертя силами тертя кочення дозволяє знизити навантаження на привод підйому при розвантаженні скіпа. Вказанні конструкції відрізняються достатньо великою складністю. Пропоновано скіп з використанням багатолоткового затвору, який відрізняється мінімальним зусиллям відкриття лотків.

Шляхи удосконалення вітчизняних конструкцій сучасних скипів полягали у збільшенні їх ємності, у розробці досконалого затвору з автономним приводом, який виключає дотягування скіпа під час розвантаження та величезні розвантажувальні криві.

Аналіз режимів роботи скіпових підйомів вугільних шахт дозволяє стверджувати, що використання скіпів великої ємності призводить до збільшення часу, який витрачається на розвантаження та зниженню ефективності роботи всього підйому так як зі збільшенням ємності скіпа розвантажувальна здібність його не збільшується, а залишається постійною. Для забезпечення ефективності роботи підйому необхідно щоб зі збільшенням ємності скіпів збільшувалась та їх розвантажувальна здібність.

Природно, що досконалий скіп не повинен збільшувати здрібнення вугілля, а завантажувально-розвантажувальні операції не повинні стримувати темпи підйому. Так, в Великобританії була запропонована конструкція скіпа з рухомим днищем. Перед завантаженням скіпа днище знаходиться у верхній частині кузова та під час завантаження кузова воно опускається та не допускає падіння вугілля з великої висоти. Однак конструкція пристрою досить складна та відповідає тільки першій умові. Виключити змішування шарів при розвантаженні дозволяє використання шибера в я кості запірною елементу розвантажувального вікна, яке пересувається силою стороннього джерела або за рахунок маси завантаженого скіпа. Конструкція такого скіпа запропонована приблизно одночасно винахідниками Росії та Великобританії. Пристрій дозволяє проводити процеси завантаження та розвантаження скіпів під час руху скіпів в періоді гальмування. Особливість конструкції складається у тому, що передня стінка кузова скіпа виконана рухомою. Розвантаження скіпа після його підйому на поверхню в пункті його розвантаження відбувається шляхом утримання рухомої передньої стінки упорами. Передня стінка при цьому не рухається, а вугілля з кузова переміщуються з верхньої частини та надходить у приймальне вікно бункера. Після розвантаження скіп опускається вниз до завантажувального бункера. Передня стінка знаходиться у нижньому положенні.

Після того як кузов зайняв положення, коли верхня кромка передньої стінки досягла точки завантажувального пристрою, передня стінка гальмується упором завантажувального пристрою, а кузов продовжує рух вниз. В цей момент починається завантаження кузова скіпа з завантажувального пристрою. По закінченні завантаження передня стінка досягає крайнього верхнього положення, подальший рух кузова припиняється зупинкою підйомної машини. Завантажений скіп готовий до черговою підйомної операції. Пропонована конструкція дозволяє реалізувати вимоги, що пред'являються до досконалого скіпа. Однак аналітичні та експериментальні дослідження довели, що при відносному переміщенні передньої стінки скіпа між нею та матеріалом в кузові виникає сила тертя значної величини. Прагнення знизити зусилля зсуву передньої стінки призвело до появи технічних рішень, які повинні хоча б частково компенсувати вказаний недолік. З цією метою пропоновано передню стінку виконати складовою.

Подальшим удосконаленням запірних елементів стало зниження статичних навантажень, що виникають під час пересування передньої стінки за рахунок заміни сил тертя ковзання, силами тертя кочення. Передня стінка в цьому випадку не зсувається відносно матеріалу у кузові скіпа, а зкочується з нього при відкритті під час розвантаження та повертається у вихідне положення

шляхом накатування гнучкої передньої стінки при закритті скіпа у напрямку знизу догори. В усіх розглянутих рішеннях не потрібно використання розвантажувальних кривих, що дозволяє використати трьохперіодну діаграму швидкості замість п'яти- чи шестиперіодної та виключити витрати електроенергії у пускових реостатах.

Залежно від глибини підйому його ККД може бути підвищено на 4-8% та суттєво знижено витрати на активну витрачену електроенергію. У випадках, коли не ставиться задача підвищення сортності вугілля (видобуток коксу чи енергетичного вугілля), процес завантаження кузова скіпа може бути здійснено у звичайний спосіб. Процес завантаження скіпа може бути інтенсифіковано шляхом використання встановлених по всій висоті передньої стінки кузова поворотних засувки. Здійснення розвантаження досягається обертанням засувки силою матеріалу, що зсипається послідовно згори донизу примусовим відкриттям стопорів упором.

Якщо замість засувки встановити лотки та привести їх в горизонтальне положення, то після завантаження кузова скіпа матеріалом лотки утворюють затвор підпором матеріалу. Розвантаження матеріалу з кузова здійснюється обертанням лотків на кут, що дорівнює куту природного укусу завантаженого матеріалу. Обертання лотків можна провадити дією лижи, яку встановлено на армуванні ствола. Але взаємодія з цією лижею вказаних лотків призводить до виникнення зусиль, що діють на елементи копра чи армування ствола. Зусилля, що виникають під час повороту лотків обумовлені взаємодією лотків у штабелі матеріалу, що знаходиться на лотку. Прагнення позбавитись від дії вказаних зусиль на канат скіпа та на елементи копра призвели до створення затвору, який виконано з лотків, розташованих один над одним.

Одну частину лотків встановлено нерухомо між боковими стінками під кутом природного скосу матеріалу та додатково виконує функції ребер жорсткості для бічних стінок. Верхня ж частина складових лотків виконано рухомою за рахунок шарнірного з'єднання внутрішньої його сторони з внутрішньою стороною нерухомої частини лотка. При цьому верхня частина лотка може займати положення від рівного куту природного відкосу матеріалу до положення, яке обмежено розташуванням нижньої частини верхнього суміжного лотка. Рух та розташування верхньої частини лотка обумовлено кількістю та тиском стислого повітря, що знаходиться в оболонках, які розташовані між рухомою та нерухомою частинами лотків, та торсіонною дією шарніру.

Необхідно відмітити, що після завантаження кузова скіпа матеріалом на всі його стінки починає діяти розпірне зусилля, нормальна складова якого визиває вигібальні зусилля плоскостей стінок. Величина цього зусилля пропорціональна добутку складової сили розпору та площі, на яку діє ця сила. Так як рухливі частини лотків розташовані горизонтально, а нормальна складова розпірного зусилля діє на торець лотка, то загальне зусилля, що діє на рухливу частину лотків, мало. Крім розпірного зусилля на рухливу частину лотків діє вертикальне зусилля рівне вазі матеріалу, що перебуває на лотку. Оскільки площа лотка невелика, мала й кількість матеріалу, що перебуває на

лотку, і мало вертикальне зусилля, що діє на лоток. У пропонованому пристрої для здійснення розвантаження скіпа до нього прикладається зовнішнє зусилля практично рівне нулю й необхідне тільки для перемикавання триходового крана. Сам матеріал своєю вагою переводить рухливу частину лотка в положення, що відповідає розвантаженню. У міру витрати запасу стисненого повітря в балоні й падіння тиску в ньому, балон замінюється змінним з новою порцією стисненого повітря. Пропонована конструкція відрізняється порівняльною складністю, ускладнюється й обслуговування скіпа. Так, потрібен відхід за балонами, постійна зміна балонів зі стисненим повітрям при роботі скіпа.

Компромісним рішенням є конструкція запірного органа скіпа, що представляє собою вдосконалення технічного рішення, у якому для усунення зусиль, що виникають при взаємодії лотка, що повертається, зі штабелем сипучого матеріалу, пропонується поворот лотка робити не в його передній частині, а в місці розташування краю лотка в самому штабелі. На рис. 1 зображений скіп із пристроєм для його розвантаження в момент, коли верхні рухливі шарнірні частини лотків перебувають у положенні перед завантаженням у верхній частині скіпа й у частково завантаженій нижній частині скіпа.

Пристрій розвантаження скіпа складається з рами 1, на якій змонтований кузов з бічних 2 і задньої стінок 3, посилених поясами 4, і похилим днищем 5, і шарнірних лотків 6, закріплених своєю внутрішньою частиною зовнішнього краю до стійки-розпірки 7 і з'єднаних своїми зовнішніми бічними краями з важелями 8, що несуть на своїх кінцях ролики 9, які можуть контактувати з розвантажувальною лижею 10, що закріплена на елементах копра. Для обмеження кута повороту шарнірних лотків 6 і додаткового посилення кузова скіпа між його бічними стінками 2 установлені додаткові розпірки 11. Стійки-розпірки 7 своїми кінцями нерухомо закріплені в бічних стінках 2, а середні їхні частини з'єднані із зовнішнім краєм шарнірного лотка 6.

Перед завантаженням скіпа всі його шарнірні лотки перебувають у положенні, показаному на рис. 1 в нижній частині кузова (але матеріал на лотках буде відсутній). При наповненні кузова скіпа матеріалом його лотки будуть займати положення, зображене в нижній частині кузова по всій висоті кузова.

Розвантаження скіпа здійснюється в такий спосіб. Після підняття скіпа на поверхню й підході його до пункту розвантаження, де встановлена розвантажувальна лижа 10, першим починає контактувати з нею самий верхній шарнірний лоток 6, ролик 9 якого найжджає на лижу 10 у нижній її частині й, котячись по ній, викликає поворот важеля 8, що, у свою чергу, поверне лоток 6 щодо осі стійки-розпірки 7, що займе положення, показане на верхніх лотках. Одночасно із цим відбудеться закручування стійки-розпірки 7 як торсіонного вала. В положенні до штабеля під кутом природного укусу матеріалу, шарнірний лоток сприяє сповзанню матеріалу по ньому й розвантаженню його з кузова скіпа.

Після підйому кузова скіпа до досягнення його нижнім роликом 9 розвантажувальної лижі 10, відхилення останнього шарнірного лотка й повного

вивантаження кузова скіпа, скіп готовий до опускання його вниз. При опусканні скіпа вниз всі ролики 9, котячись униз по розвантажувальній лижі 10, будуть сходити з її вниз, а після сходу стійка-розпірка 7 завдяки запасеній у ній потенційної енергії пружної деформації (під час попереднього процесу закручування при розвантаженні скіпа) повернеться у вихідне положення й поверне пов'язаний з ним шарнірний лоток у колишне положення, що обмежено місцем розташування додаткових розпірних стійок 11. Після сходу всіх роликів 9 з розвантажувальної лижі всі шарнірні лотки встануть у вихідне положення придатне для його завантаження. У такому виді скіп опускається вниз до завантажувального пункту, де завантажується зверху.

Таким чином, існує технічне протиріччя між ростом ємності скіпів і низкою їхньою розвантажувальною здатністю, що може бути дозволено використанням технічних рішень залежно від конкретних технічних умов і вимог технології. Це дозволить підвищити продуктивність існуючих піднімальних установок, знизити здрібнювання вугілля при його навантаженні й розвантаженні зі скіпа, підвищити КПД установки і її надійність.

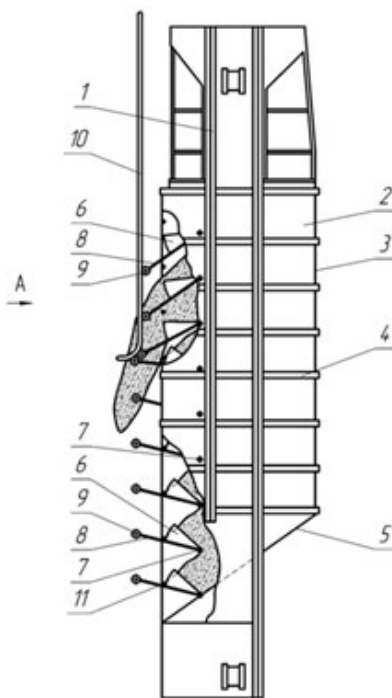


Рис. 1. Скіп з пристроєм для розвантаження

Література:

1. Руководство по ревизии, наладке и испытанию шахтных подъемных установок / В.Р.Бежок, В.Н.Чайка, Н.Ф.Кузьменко и др. 2-е изд., перераб. и доп. М.: "Недра", 1982. 391 с

Відомості про авторів:

Ганза Артем Іванович – Красноармійський Індустріальний Інститут ДВНЗ ДонНТУ, старший викладач кафедри "Електромеханіки і автоматики"