

АНАЛІЗ І СИНТЕЗ СИСТЕМ ВИВАНТАЖЕННЯ ВУГІЛЛЯ ОЧИСНИХ КОМБАЙНІВ

Нечепаяев В.Г., докт. техн. наук, проф.,
Донецький національний технічний університет

Виконано аналіз процесу вивантаження вугілля шнековим виконавчим органом очисного комбайна для тонких положистих пластів. Запропоновано напрямок істотного удосконалювання виконавчого органа як транспортуючого пристрою. Розроблено технічне рішення, що реалізує запропонований напрямок.

The analysis of process of unloading of coal by screw agency of a mining combine for thin flat layers is executed. The direction of essential perfection of an agency as transport devices is offered. The technical decision realizing an offered direction is developed.

Проблема і її зв'язок з науковими і практичними задачами.

Сформована у вугільній промисловості ситуація (потреба народного господарства України у вугіллі оцінюється в 150...180 млн. т. у рік, у той час як річний видобуток знаходиться на рівні 80 млн. т.) визначає у якості однієї з першочергових задач підвищення технічного рівня очисних комбайнів для ефективного і рентабельного відпрацьовування тонких і дуже тонких положистих пластів.

У той же час дефіцит навантажувальної здатності перешкоджає створенню високопродуктивних очисних комбайнів зі шнековими виконавчими органами, оскільки значно (до двох і більш раз) лімітує продуктивність виїмки. Відповідно, лімітується нарощування об'єму вуглевидобутку до рівня, обумовленого сучасними потребами народного господарства України.

Аналіз досліджень і публікацій. Як показав проведений ретроспективний пошук по темі й узагальнення потенціалу сучасних технічних засобів удосконалювання очисних машин, подальший прогрес, що забезпечує кардинальне рішення проблеми дефіциту навантажувальної здатності шнекових виконавчих органів і інтенсифікацію на цій основі виїмки тонких положистих пластів до необхідного в сучасних умовах рівня, можливо на базі активації процесу вивантаження за рахунок надання додаткового силового впливу на зруйноване вугілля. Дослідження в цьому напрямку раніше практично не проводилися.

Постановка задачі. Підвищення продуктивності очисних комбайнів при виїмці дуже тонких і тонких положистих вугільних пластів потребує виконання детального аналізу процесу переміщення зруйнованого вугілля (від моменту відділення його від вибою до улучення на забійний конвеєр) і розробки способів і засобів створення високопродуктивних шнекових систем вивантаження вугілля.

Виклад матеріалу і результати. Особливості компоновочної схеми очисних комбайнів для тонких положистих пластів (корпус машини розташований в уступі вибою між шнеками) обумовлюють наступні негативні фактори, що ускладнюють функціонування їх шнекових виконавчих органів як транспортуючих пристроїв:

- несприятливе співвідношення об'ємів вугілля, що руйнується, і робочого простору шнека (перевищення першого над другим);

- наявність навантажувального щита у виді корпусу редуктора привода виконавчого органа, що виключає залишення на ґрунті значного об'єму не вивантаженого вугілля;

- розташування масиву насипного вугілля між розвантажувальним торцем шнека і бортом забійного конвеєра (до 0,4 м і більш) у результаті задвигання конвеєра і протікання процесу вивантаження.

Перераховані обставини в сукупності визначають особливості процесу вивантаження вугілля в цьому випадку. Тиск у потоці вугілля p_{oc} , що вивантажується, створюваний лопатями шнека, недостатній для подолання опору $p_{ок}$ вікна вивантаження, обумовленого наявністю насипного вугілля між розвантажувальним торцем шнека і бортом конвеєра (рис.1). Це обумовлено тим, що вибір параметрів шнеків (кут підйому лопатей, закон його зміни по ширині захвату шнека й ін.) здійснюється без обліку значного опору переміщуваному потоку вугілля у вікні вивантаження. Частина вугілля, що не переборолла опір вікна вивантаження, переміщається лопатями при їхньому обертальному русі на неробочу (незабійну) сторону шнека. У першому наближенні можна вважати, що в умовах тонких пластів цей процес триває протягом половини циклу вивантаження. Протягом половини циклу, що залишилася, опір у вікні (у зоні, розташований вище насипного масиву вугілля) практично відсутній. Тому в цій частині циклу потік, що вивантажується, переборює вікно практично безперешкодно. Кількість вугілля, що переборолло вікно в цій частині циклу, і визначає продуктивність вивантаження.

Частина вугілля, перекинена на неробочу сторону шнека, розділяється тут на дві частини. Перша (більша за об'ємом) стискується в

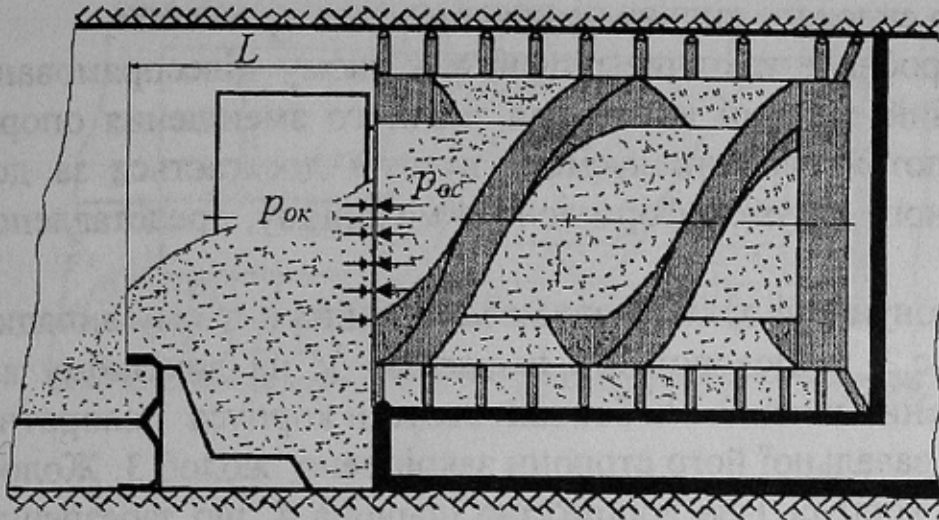


Рисунок 1 - Схема процесу вивантаження вугілля шнековим виконавчим органом очисного комбайна для тонких пластів

замкнутому просторі, утвореному лопатями шнека, що переміщуються, корпусом качалки, корпусом комбайна, бортом конвеєра, ґрунтом пласту і т.д. Стиск вугілля обумовлює формування його об'ємного напруженого стану, що характеризується нормальним тиском на лопаті шнека до 0,12 МПа і більше. Вугілля, що знаходиться в напруженому стані, переміщується обертним шнеком знову на забійну сторону шнека (циркулює), де змішується з відділеним вугіллям, яке надходить.

Циркуляція поширюється на всю довжину шнека, а об'єм циркулюючого вугілля досягає половини його об'єму, що знаходиться в шнеку. Унаслідок цього питомі енерговитрати вивантаження досягають рівня питомих енерговитрат руйнування. Крім того, знижується сортність, підвищується пилоутворення, погіршується екологія робочого простору.

Друга (менша) частина перекиненого вугілля направляється в зазори між корпусом комбайна, ґрунтом і вибоєм пласту.

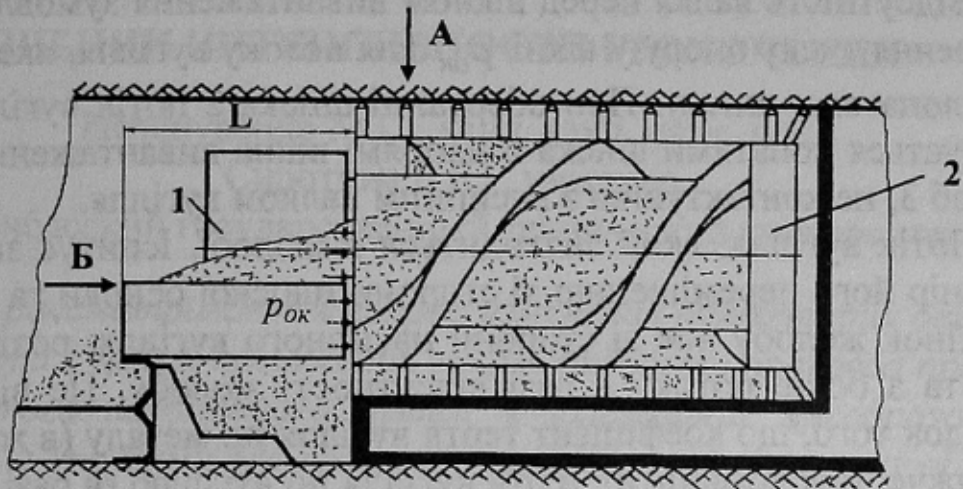
Приведений вище аналіз дозволяє зробити загальний висновок про те, що підвищення ефективності процесу вивантаження без зміни технології виїмки і конструкції виконавчого органа очисного комбайна може бути досягнуто тільки шляхом підвищення здатності потоку, що вивантажується, переборювати опір вікна вивантаження. Один з можливих варіантів – зменшення опору вікна шляхом зниження опору переміщення насипного масиву вугілля, розташованого між розва-

нтажувальним торцем шнека і бортом конвеєра. Зниження опору переміщення цього масиву може бути досягнуте в результаті цілеспрямованого силового впливу на нього.

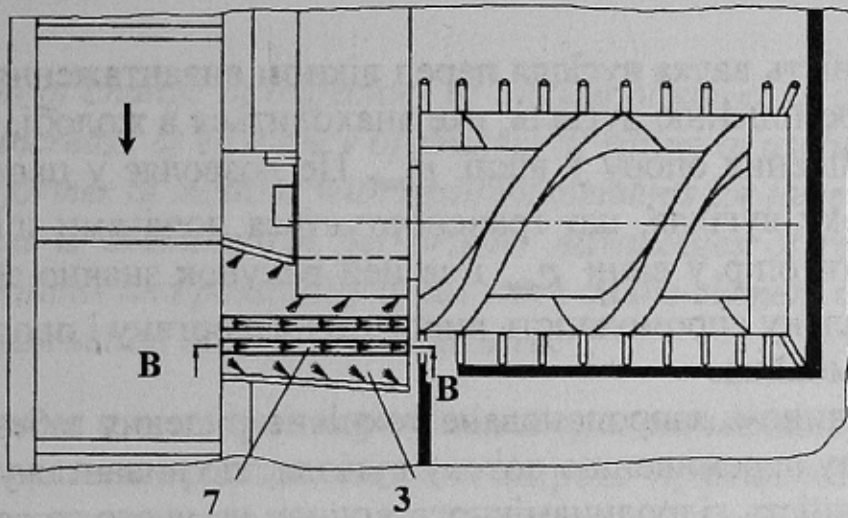
Розроблене технічне рішення, у якому цілеспрямований гідродинамічний силовий вплив для значного зменшення опору переміщенню потоку вивантажуємого вугілля досягається за допомогою спеціального струменеформуючого механізму, представлено на рис.2 [1].

Виконуючий орган очисного комбайна в цьому випадку складається (рис.2) із поворотного редуктора 1, на вихідному валі якого встановлений шнек 2. На боковій стороні корпусу поворотного редуктора 1 з завальної його сторони закріплено жолоб 3. Жолоб 3 закріплено на корпусі 1 за допомогою шарніра 4, що забезпечує можливість його повороту навколо цього шарніра. На корпусі 1 нерухомо закріплена опорна площадка 5. Між опорною площадкою 5 та жолобом 3 встановлено пружний елемент 6 (пружина, гідродомкрат тощо). На плоскій основі жолоба 3 установлені балки 7 з подовжніми каналами 8. Подовжні канали 8 балок 7 з'єднані з зовнішньою поверхнею балок за допомогою додаткових каналів 9, розташованих до осі каналів під кутом $\alpha \leq 45^\circ$. На вертикальних бокових стінках жолоба також установлені балки, конструктивно ідентичні балкам 7. Водоповітряна суміш в подовжні канали 8 подається від насосної установки за допомогою напірної мережі. З'єднання балок 7 з елементами напірної мережі здійснюється за допомогою штуцерів, що закручуються по різьбленню 10.

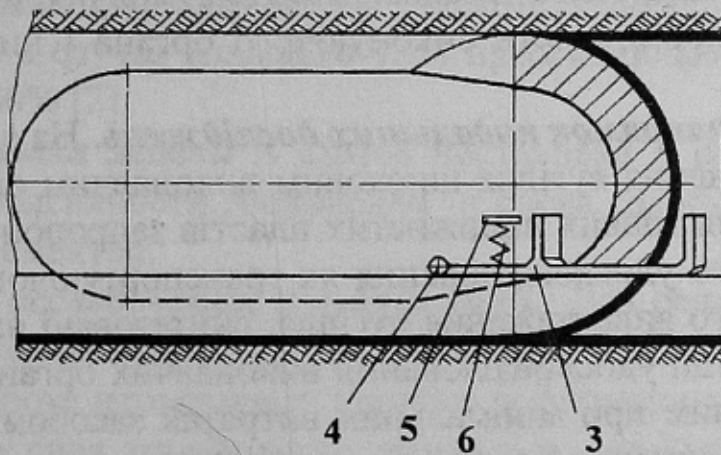
Розроблений виконуючий орган очисного комбайна функціонує наступним способом. При обертанні шнека 2 вугілля переміщається лопатями в напрямку вивантаження. При цьому жолоб 3, внаслідок впливу на нього пружного елемента 6, прижимається до борту забійного конвеєра і сковзає по ньому, переміщаючись разом з комбайном по ставу конвеєра. Переміщаючись по ставу конвеєра, бокова стінка жолоба здійснює механічний вплив на насипний валок вугілля, що розташовується між розвантажувальним торцем шнека і бортом забійного конвеєра. Для сучасних очисних комбайнів, що працюють в умовах тонких пластів, ширина насипного валка L складає біля 400 мм. Внаслідок механічного впливу бокової стінки жолоба на насипне вугілля (валок), він переміщується на забійний конвеєр і транспортується далі по транспортному ланцюжку.



A



Б



В - В

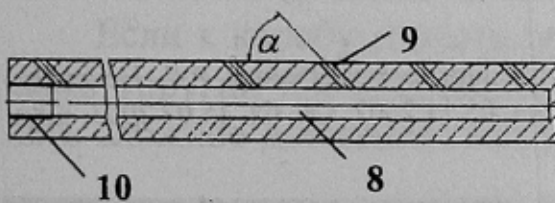


Рисунок 2 - Шнековий виконавчий орган активного вивантаження з додатковим механо-гідродинамічним впливом

Відсутність валка перед вікном вивантаження зумовлює суттєве зменшення тиску опору у вікні $p_{ок}$ для потоку вугілля, яке переміщується лопатями шнеку. При обертанні шнека 2 потік вугілля, що переміщується лопатями шнека в напрямі вікна вивантаження, попадає в жолоб 3, не контактуючи з насипним валком вугілля.

Потік вугілля, який знаходиться в жолобі, іспитує значно менший опір його переміщенню зі сторони плоскої основи та вертикальних стінок жолобу ніж зі сторони насипного вугілля, розташованого знизу та з боків потоку в разі відсутності жолобу. Це відбувається внаслідок того, що коефіцієнт тертя вугілля по металу (в жолобі) значно нижче, ніж коефіцієнт тертя вугілля по вугіллю (в разі відсутності жолобу). Крім того, опір переміщенню в жолобі додатково зменшується внаслідок наявності змащувального слою водоповітряної суміші.

Відсутність валка вугілля перед вікном вивантаження та незначний опір переміщенню вугілля, яке знаходиться в жолобі, обумовлює істотне зменшення опору у вікні $p_{ок}$. Це дозволяє у цьому випадку усьому потоку вугілля, що транспортується лопатями шнека, легко переборювати опір у вікні $p_{ок}$ і за цей рахунок значно збільшувати навантажувальну спроможність виконуючого органу і продуктивність очисного комбайна.

Таким чином, запропоноване технічне рішення забезпечує зменшення опору переміщенню потоку вугілля, що вивантажується, і високу ефективність гідродинамічного впливу на нього за рахунок розташування на шляху його прямування жолобу з струменеформуючим механізмом у вигляді балок із каналами. Це зумовлює підвищену навантажувальну спроможність виконуючого органу і низьку витрату рідини.

Висновки і напрямок подальших досліджень. На основі аналізу процесу вивантаження вугілля шнековим виконавчим органом очисного комбайна для тонких положистих пластів запропоновано напрямок його істотного удосконалювання як транспортуючого пристрою. Системи активного вивантаження вугілля, синтезовані на основі запропонованої концепції удосконалювання виконавчих органів, є ефективним і реалізованим при мінімальних витратах засобом підвищення технічного рівня очисних комбайнів для виїмки тонких положистих пластів.

Список джерел.

Пат. 58246 А України, Е21С25/04. Виконуючий орган очисного комбайна: В.Г. Нечпаєв, А.К. Семенченко (Україна).- № 2002118751/03; Заявл. 05.11.2002; Опубл. 15.07.2003, Бюл. №7. – 3 с.