

## Modern purifying machines for thin seam mining

Mykhailo Bublyk, Vasyl Kosaryev,  
Oleksiy Kosarev, Serhiy Stepanenko

Dondiprovuhlemash Donetsk State Research,  
Design and Experiment Institute for Complex Mine  
Mechanisation State Enterprise  
83-a Universytetska str., Donetsk, UKRAINE,  
E-mail: ukd@dgum.com.ua

According to Ukrainian Energy Strategy by 2030, the amount of coal mining should increase up to 115 – 130 million tonn a year over the nearest 10-20 years. Therefore, one of the priorities of the coal industry is economically efficient thin seam mining, whose industrial reserves exceed 70% of the total coal reserves in Ukraine. Raising the amount of coal mining calls for refinement of purifying equipment efficiency along with reducing the amount of mining waste getting to the surface.

Currently, since coal mining equipment characteristics do not correspond to the coal height, 10 million tonn of mining waste a year are ruined and get to the surface.

Solution of the outlined problems requires providing coalfaces with modern high-performance equipment, first of all, with reliable energy saving purifying mining machines which complete the workload of 1.5 – 5 thousand tonn per day without country rock coal-cutting for 0.9 – 1.2 m height coal.

The following problems should be solved using an up-to-date highly efficient purifying machine for thin seam mining due to avoiding country rock coal-cutting:

1. Increasing the safety of mining beds with ignescent and explosive country rock due to reducing the possibility of friction sparking, which is especially relevant owing to the growth of methane emission in the coalface caused by the increased pace of mining and shifting mining areas to a greater depth.

2. Reducing environmental pollution due to decreasing the amount of waste that gets to the surface and gets into concentrating mill dumps after processing.

3. Energy saving due to lower electricity expenses for mining, transporting, processing and shipping to mining waste dumps.

*Translated by Polyglot Translation Bureau  
<http://www.polyglot-lviv.com>*

## Сучасні очисні комбайни для відпрацювання тонких пластів

Михайло Бублик, Василь Косарев,  
Олексій Косарев, Сергій Степаненко

Державне підприємство «Донецький державний науково-дослідний, проектно-конструкторський та експериментальний інститут комплексної механізації шахт «Дондипровуглемаш», УКРАЇНА, м. Донецьк, вул. Університетська, 83-а, E-mail: ukd@dgum.com.ua

*Розглянуто розроблені ДП «Дондипровуглемаш» шнекові очисні комбайни для відпрацювання тонких пластів та напрямки їх удосконалення за результатами експлуатації.*

**Ключові слова** – очисний комбайн, дослідний зразок, приймальні випробування, продуктивність, експлуатація.

### I. Вступ

На даний момент вугледобувні підприємства видобувають гірничу масу, що містить вугілля і частину породи. Після переробки збагачувальними фабриками гірничої маси порода направляється у відвали, які не тільки зменшують площу земель, що можуть корисно використовуватися, але і є джерелом забруднення води, земельних угідь і атмосфери.

Таким чином, порода, що не має енергетичної цінності і завдає шкоду навколишньому середовищу, разом з вугіллям добувається з вугільних родовищ, транспортується до збагачувальної фабрики, а потім до породного відвалу, у зв'язку з чим витрачається велика кількість фінансових коштів на її видобуток, відділення від вугілля і транспортування.

Збільшення темпів відпрацювання вугільних пластів у шахтах небезпечних по газу і пилу завжди пов'язане з проявами небезпеки, обумовленими високою ймовірністю вибухів метано-повітряної суміші. Одним з основних джерел займання метано-повітряної середовища є фрикційне іскріння, що виникає внаслідок динамічного контакту гірничих порід і ріжучого інструменту в процесі видобутку гірничої маси.

Як показують розрахунки, що підтвержені результатами досліджень, очисні комбайни, що серійно випускаються заводами вугільного машинобудування, не в змозі забезпечити відпрацювання пластів потужністю 0,85–1,0 м без присічки бічних порід, а також забезпечити необхідне навантаження на очисний вибій, яке повинно складати не менш ніж 1,5–5 тис. тонн на добу. Для досягнення даної продуктивності в зазначених умовах необхідно мати очисний комбайн з високою енергоозброєністю і надійністю, здатний з максимальною швидкістю працювати в лавах завдовжки більше 250 м.

### II. Етапи створення сучасного очисного комбайна

Виходячи з вищевикладеного можна виділити два основних напрямки, які необхідно реалізувати в проекті для досягнення поставлених цілей:

1) для збільшення навантаження на очисний вибій необхідно підвищити продуктивність комбайна за рахунок застосування більш енергоозброєних приводів різання і збільшення швидкості подачі комбайна, а також зменшення питомої ваги кінцевих операцій шляхом збільшення довжини лави;

2) для підвищення безпеки праці гірників не обхідно знизити імовірність виникнення фрикційного іскріння за рахунок виключення присічки бічних порід покрівлі і ґрунту, що призведе до підвищення якості вугілля і зниження фінансових витрат на видобуток, транспортування та переробку гірничої маси, а також до поліпшення екологічної ситуації.

У рамках проекту створення сучасного очисного комбайна в 1999 році був розроблений і виготовлений очисний комбайн УКД200.

При створенні комбайна вирішувалися наступні завдання:

1) практичне забезпечення мінімальної виймальної потужності пласта в складі механізованих комплексів 0,9 – 1,0 м і, як наслідок, зниження величини присічки бічних порід на 0,15 – 0,3 м;

2) підвищення технічної продуктивності до 5 т/хв і можливість відпрацювання пластів з опором різанню вугілля до 360 кН/м за рахунок застосування приводу різання енергоозброєністю 180 кВт;

3) підвищення надійності та довговічності деталей і складальних одиниць приводів виконавчих органів та інших відповідальних вузлів, що забезпечує збільшення ресурсу до капітального ремонту не менше 500 тис. т.

З 2001 року ЗАТ «Новокраматорський машинобудівний завод» було започатковано випуск комбайнів УКД200, які успішно пройшли приймальні випробування.

За результатами експлуатації комбайнів УКД200 в 2004 році була виконана модернізація комбайна, основними цілями якої були: підвищення продуктивності, збільшення ресурсу до 600 тис. тонн, здійснення можливості застосування його в лавах довжиною до 250 м і поліпшення експлуатаційних властивостей. Вони були досягнуті за рахунок підвищення енергоозброєності приводу різання до 220 кВт, збільшення тягового зусилля до 250 кН, поліпшення ремонтпридатності і збільшення надійності завдяки підвищенню середнього ресурсу до капітального ремонту до 600 тис. тонн. Модернізований комбайн отримав назву УКД200-250, виробництво якого було впроваджено на ЗАТ «Горлівський машинобудівник» з грудня 2004 р.

Досягнуті технічні та економічні показники роботи цих комбайнів виявили певні недоліки комбайна:

- зниження продуктивності при відпрацюванні пласта по верхній межі виймальної потужності комбайна за рахунок відбору потужності електродвигуна відстаючим виконавчим органом і приводом насоса гідросистеми;
- велика жорстка база порталу, яка обмежує можливість безперешкодного проходження комбайна під секціями кріплення при неспокійній гіпсометрії тонкого пласту;
- незручність обслуговування комбайна, пов'язана з компонованням його основних вузлів.

Для усунення вищевказаних недоліків в 2009 році був розроблений новий проект очисного комбайна УКД200-400, що виключає недоліки комбайнів УКД200 і УКД200-250.

За рахунок застосування в кожній різальній частині окремого електродвигуна, а також окремого двигуна для приводу насоса гідросистеми, збільшилася продуктивність комбайна у верхньому діапазоні виймальної потужності. Нове компоновання комбайна дозволило значно зменшити жорстку базу порталу і застосовувати його на пластах з неспокійною гіпсометрією, забезпечити відпрацювання пласта потужністю 0,85 м, і як наслідок, знизити величину присічки бічних порід, а також підвищити ремонтпридатність, збільшити продуктивність і середній ресурс до капітального ремонту.

Виробництво комбайна УКД200-400 було впроваджено на ЗАТ «Горлівський машинобудівник». За період з жовтня 2009 р по вересень 2010 р виготовлено 4 комбайна, які експлуатуються в умовах ПАТ «ДТЕК «Павлоградвугілля». Досвід експлуатації цих машин показав, що комбайни вийшли на розширену область застосування по опорі вугілля різанню з очікуваною технічною продуктивністю. У 2011 році середньодобове навантаження на комбайни УКД200-400 в умовах шахт ПАТ «ДТЕК «Павлоградвугілля» склало 1400 – 1700 т/добу.

Проведені виміри опорі вугілля різанню в умовах експлуатації комбайнів показали, що область застосування комбайнів не відповідає гірничо-геологічним умовам, в яких вони експлуатуються. Раніше створені в рамках проекту комбайни, у тому числі комбайн УКД200-400, розраховані на застосування в пластах з опором різанню вугілля до 360 кН/м, тоді як фактичний опір вугілля різанню в умовах експлуатації машин становить до 450 кН/м. Як відомо, зі збільшенням опорі вугілля різанню знижується продуктивність комбайнів за рахунок більшої кількості затрачуваної потужності на руйнування вугільного масиву.

Очисні комбайни для тонких пластів, що випускаються машинобудівними заводами України та зарубіжжя, здатні працювати з опором різанню вугілля до 360 кН/м. Таким чином, була виявлена необхідність підвищення енергоозброєності приводів різання комбайна для забезпечення продуктивності 2 – 4 тис. тонн на добу на пластах з опором різанню вугілля до 480 кН/м. Це стало підставою для розробки нового сучасного очисного комбайна УКД200-500 (рис. 1), з сумарною потужністю електродвигунів різання 500 кВт.

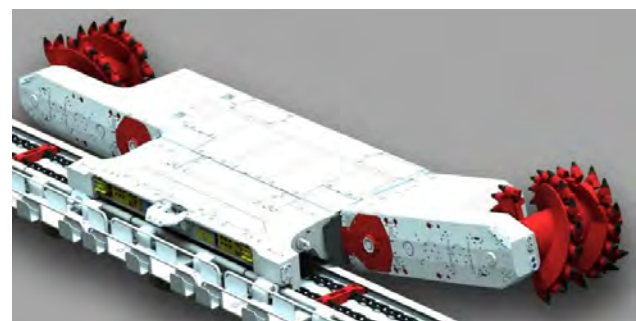


Рис. 1. Сучасний очисний комбайн УКД200-500

В процесі розробки комбайна було вирішено ряд складних технічних завдань, пов'язаних із збільшенням потужності двигуна і редуктора різання без збільшення габаритних розмірів редуктора, що сприяє забезпеченню безперешкодного проходження комбайна в пласті потужністю 0,85 м.

Заводи вугільного машинобудування України на сьогоднішній момент не мають нових технологій, здатних значною мірою покращити якість конструкційних матеріалів, що застосовуються. Таким чином, для досягнення поставлених цілей в процесі розробки комбайна були застосовані неординарні технічні рішення, які раніше не використовувались у світовій практиці в машинах для тонких пластів. Крім збільшення продуктивності комбайна та забезпечення можливості відпрацювання пластів з опором вугілля різання до 480 кН/м, у новому проекті здійснено ряд істотних коригувань, спрямованих на поліпшення технічних і експлуатаційних характеристик.

Основними перевагами комбайна УКД200-500 у порівнянні з раніше розробленими комбайнами є: збільшення ресурсу до капітального ремонту до 1,5 млн. тонн; повна уніфікація редукторів різання (без лівого і правого виконань); можливість відпрацювання лав довжиною до 300 метрів; забезпечення роздільного контролю струмового навантаження кожного з електродвигунів різання; оснащення різальних частин комбайна: трьохконтурною системою охолодження всіх масляних камер редуктора; торсіонним валом, який згладжує динамічні навантаження; зрізним валом, що зберігає редукторну групу від пікових динамічних навантажень; індикаторами рівня мастила, розташованими із завального боку редукторів.

У комбайні УКД200-500 кожний виконавчий орган приводиться в дію власним електродвигуном з одиначною встановленою потужністю 250 кВт, що переважно впливає на швидкість подачі комбайна, тим самим підвищуючи його продуктивність.

Для порівняння, на рис. 2 наведені графіки залежності швидкості подачі комбайна  $V_{\Pi}$  від крутного моменту на вихідному валу редуктора  $M_{\text{кр}}$  очисних комбайнів типу УКД і очисного комбайна 1К101У, що найбільш масово застосовується в Україні при опорі вугілля різання 240 кН/м.

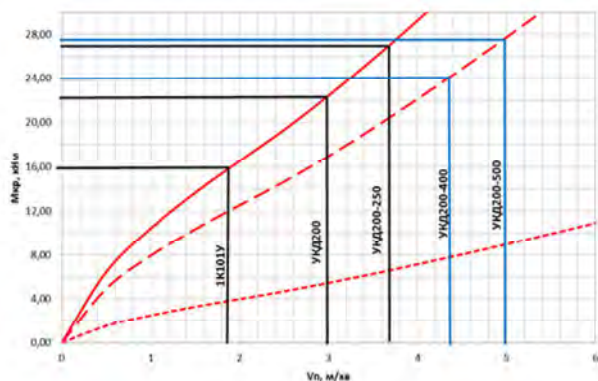


Рис. 2. Графік залежності швидкості подачі комбайнів від крутного моменту на вихідному валу редуктора різання

Графіки залежностей, показані в найбільш представницьких гірничо-геологічних умовах: потужність пласта,

що виймається – 1,3 м, опір вугілля різання (А) – 240 кН/м, діаметр виконавчого органу – 900 мм. Для випереджаючого виконавчого органу вищевказана залежність показана широким пунктиром, для відстаючого – вузьким, сумарна – суцільною лінією.

Для комбайнів 1К101У, УКД200 і УКД200-250, з одним приводним електродвигуном на два виконавчих органи, обмеження швидкості подачі визначається за сумарним моментом, що витрачається на відпрацювання всієї пачки пласта, а для комбайнів УКД200-400 і УКД200-500 – за моментом на випереджальному виконавчому органі, оскільки решта потужності пласта величиною 400 мм відпрацьовується виконавчим органом, що приводиться в рух власним електродвигуном.

Як видно з графіка, найвища швидкість подачі (4,9 м/хв), а, відповідно і продуктивність у очисного комбайна УКД200-500, що в даних умовах складе 3833 т/добу.

На сьогоднішній день створені в рамках проекту комбайни успішно експлуатуються в умовах вуглевидобувних підприємств України і Російської Федерації, витісняючи застарілі комбайни 1К101У та ін. Динаміка випуску очисних комбайнів для тонких пластів в Україні наведена на рис. 3.

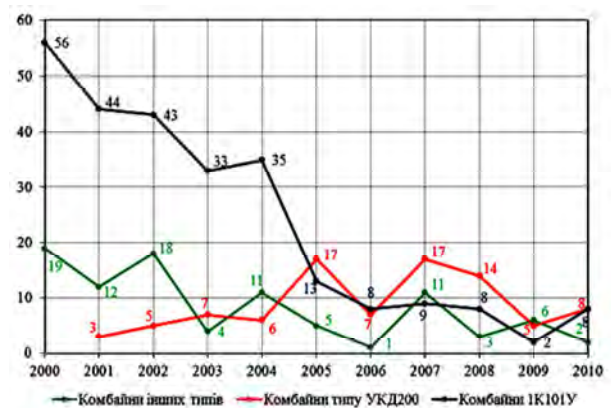


Рис. 3. Динаміка випуску очисних комбайнів для тонких пластів в Україні

У табл. 1 наведені порівняльні показники комбайнів при застосуванні їх в рівних гірничо-геологічних умовах при опорі вугілля різання 240 кН/м і потужності пласта 1,3 м.

Таблиця 1

**Порівняльні показники роботи комбайнів**

Найменування показника	УКД200-500	УКД200-400	УКД200-250	УКД 200	1К101У
Швидкість подачі, м/хв.	4,9	4,4	3,7	3,0	1,9
Теоретична продуктивність, т/хв.	6,6	6,0	4,5	3,6	2,3
Експлуатаційна продуктивність, т/добу	3833	3442	2943	2582	1877

У табл. 2 наведені показники, що характеризують економічну ефективність застосування комбайна

УКД200-500 замість серійних машин, отриману за рахунок збільшення швидкості подачі і енергоозброєності.

Таблиця 2

**Економічна ефективність застосування комбайна УКД200-500**

Серійний комбайн	УКД200-400	УКД200-250	УКД200	ІК101У
Добове збільшення видобутку при застосуванні комбайна УКД200-500 замість серійного комбайна, т	390,7	889,7	1250,9	1955,7
Річне збільшення видобутку при застосуванні комбайна УКД200-500 замість серійного комбайна, тис. т	125	284,7	400,2	625,8
Річний економічний ефект при застосуванні комбайна УКД200-500 замість серійного комбайна, тис. грн.*	87517	199293	280192	438082
*) При ціні вугілля 700 грн. за т.				

У табл. 3 наведені показники, що характеризують економічну ефективність застосування комбайна УКД200-500 за рахунок збільшення довжини лави до 300 м, замість базових довжин лав.

Таблиця 3

**Економічна ефективність від збільшення довжини лави до 300 м**

Базова довжина лави, м	250	200	180
Добове збільшення видобутку при збільшенні лави з базової довжини до 300 м, т	306,0	697,2	886,0
Річне збільшення видобутку при збільшенні лави з базової довжини до 300 м, тис. т	97929	233118	283526
Річний економічний ефект при збільшенні лави з базової довжини до 300 м, тис. грн.	68550	156183	198468
*) При ціні вугілля 700 грн. за тону			

На сьогоднішній день очисний комбайн УКД200-500 є єдиним комбайном для тонких пластів, здатним відпрацьовувати вугільний масив з опором різання до 480 кН/м і має ресурс до капітального ремонту 1,5 млн. тонн.

За технічними характеристиками очисний комбайн УКД200-500 перевершує найбільш масовий комбайн ІК101У, а також створені в рамках проекту комбайни серії УКД за всіма показниками. Крім того, застосування комбайна УКД200-500 значно скоротить номенклатуру запасних частин у виробника і споживача за рахунок уніфікації редукторів.

**Висновок**

Станом на 01.09.2011 року випущено 25 комбайнів УКД200, 65 комбайнів УКД200-250 і 4 комбайна УКД200-400, які успішно експлуатуються в умовах вугледобувних підприємств України і Російської Федерації. Їх застосування дозволило запобігти видачі на поверхню більш ніж 22 млн. тонн породи і заощадити 6 млрд. кВт-год електроенергії.

Створення нового очисного комбайна УКД200-500 з підвищеною до 250 кВт енергооснащеністю блоків різання забезпечить більш ефективне відпрацювання тонких пластів за рахунок росту навантажень на очисний вибій і розширення сфери застосування як за опірністю вугілля різанню до 480 кН/м, так і за збільшенням довжини лав до 300 м.

При серійному освоєнні виробництва комбайн УКД200-500 має стати єдиною базовою моделлю, замінивши очисні комбайни з винесеною системою подачі типу УКД200, які випускаються на цей час.

**Література**

- [1] Стадник Н. И., Косарев И. В., Мезников А. В., Новоженін Ю. С., Косарев В. В., Бублик М. Л., Коваленко А. В., Кукулевский А. В. “Экспериментальные исследования тепловых режимов электродвигателя ЭКВК4”, Сборник научных трудов ДонНТУ №11, 2007 г, С. 239-247.
- [2] Андреев Г. В., Бублик М. Л., Ермоленко О. С., Косарев И. В., Косарев В. В., Степаненко С. В. “Очистой комбайн УКД200-250”, Сборник научных трудов ГП «Донгипроуглемаш», Донецк, Астро, 2008 г, С. 281-286.