

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫЕМКИ ТОНКИХ ПЛАСТОВ ШИРОКОЗАХВАТНЫМИ ОЧИСТНЫМИ КОМБАЙНАМИ

Е.Ю. Степаненко, канд. техн. наук, ст. преп.,

А.Т. Красильников, студент,

Донецкий национальный технический университет

Выполнен сравнительный анализ эффективности выемки тонких пластов серийными широкозахватными очистными комбайнами по критерию максимально возможной теоретической производительности и установлены факторы, оказывающие негативное влияние на производительность выемки

Проблема и ее связь с научными или практическими задачами. Единственным стратегическим энергоносителем, достаточные запасы которого сосредоточены на территории нашей страны, является уголь. Уголь залегают на большой глубине в маломощных пластах, 80% из которых мощностью до 1,2 м [1]. Следует отметить, что в весьма тонких и тонких пластах залегают большие запасы углей высокого качества (например, в пластах мощностью до 0.8 м средне-взвешенная зольность углей находится в пределах 13%, в то время как зольность добываемых в настоящее время углей в 2 и более раз выше). В Донбассе насчитывается 669 весьма тонких шахтопластов (распределение их по мощности приведено в табл.1), из которых 243 пологие, 57 наклонные, 369 крутонаклонные и крутые [2]. По расчетам специалистов, запасы угля в пластах мощностью более 0.8 м будут исчерпаны в ближайшие 110 лет, и в перспективе придется обрабатывать тонкие и весьма тонкие пласты. Поэтому вопрос создания высокоэффективных технологических схем выемки тонких и весьма тонких пластов для шахт Донбасса и Украины в целом является актуальной научной задачей, стоящей перед угольной отраслью нашей страны уже сегодня.

Таблица 1 – Распределение пластов по мощности (Донецкий бассейн)

Мощность пласта, м	до 0.5	0.51-0.55	0.56-0.6	0.61-0.65	0.66-0.8
Удельный вес пластов, %	5.4	6.9	18.5	15.6	53.6

Анализ исследований и публикаций. Вопрос выемки тонких и весьма тонких пластов становится все более актуальным, о чем свидетельствует ряд научных публикаций [1-3]. На основе анализа литературных источников установлены несколько возможных способов выемки тонких пластов:

- бурошнековая;
- струговая или скрепероструговая;
- агрегатная;
- комбайновая (узкозахватная или широкозахватная).

Наиболее изученной и распространенной на шахтах Украины является выемка угля очистными комбайнами (ОК). В литературе можно найти достаточно много материала, касающегося узкозахватной выемки угольных пластов, при этом, широкозахватная выемка освещена в малом объеме. Это связано с тем, что широкозахватные очистные комбайны на сегодняшний день не выпускаются, хотя все еще используются на некоторых шахтах Украины. Пик разработки и внедрения широкозахватных комбайнов приходится на 50-60-е годы прошлого столетия. Почему же они не нашли широкого применения и насколько высоки их потенциальные возможности по разработке тонких пластов в будущем? Ответить на этот вопрос можно, проанализировав и обобщив литературные источники, упоминающие о широкозахватной выемке угольных пластов.

Постановка задачи. Оценить потенциальные возможности серийных широкозахватных ОК по выемке тонких пластов мощностью до 1,2 м и выявить основные факторы, оказывающие влияние на эффективность процесса выемки.

Изложение материала и результаты.

Широкозахватная выемка – это способ добычи угля, при котором разрушение угольного массива исполнительными органами горных машин производится на глубину более 1м. К серийным широкозахватным ОК для выемки тонких пластов мощностью m относятся Кировец-2К ($m=0,55-1,2$ м) и 2КЦТГ ($m=0,55-0,75$ м).

Типовая технологическая схема выемки угля широкозахватным ОК [4, 5] приведена на рис.1. Широкозахватный комбайн обычно осуществляет выемку угля в направлении снизу вверх, а в обратном направлении производится его холостой перегон. Перемещается комбайн вдоль лавы с помощью каната, один конец которого крепится к упорной стойке, а второй конец навивается на барабан механизма подачи. Длина тягового каната 30-40м, поэтому комбайн периодически

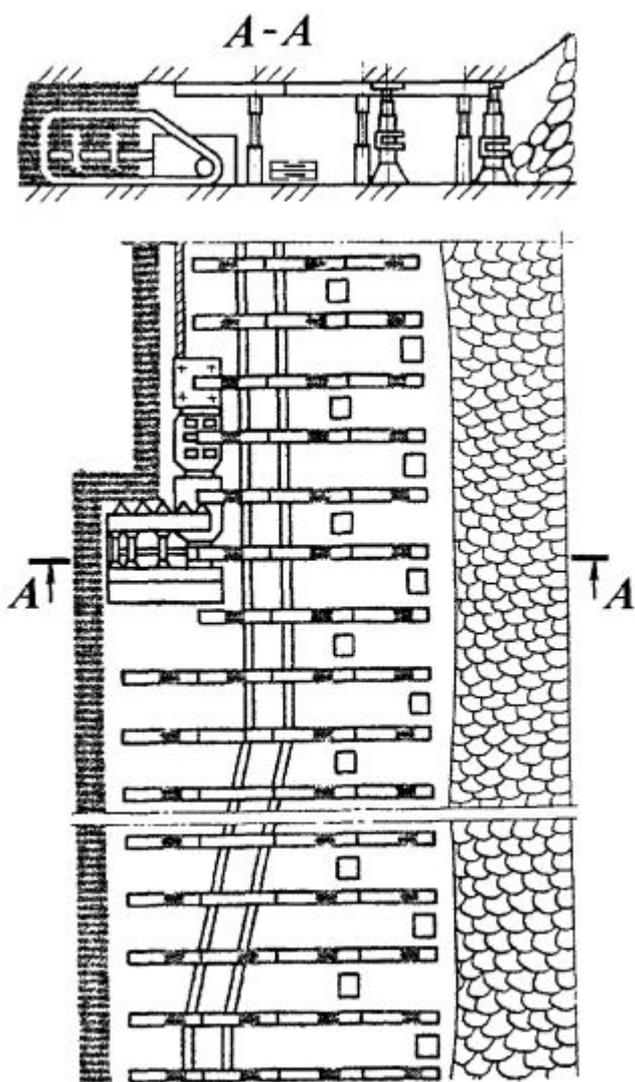


Рисунок 1 – Схема выемки угля широкозахватным комбайном

останавливается для разматывания каната и переноса упорной стойки.

До начала работы комбайна в нижней части лавы подготавливается ниша размером 4-6 м по восстановлению и 2 м по простиранию пласта. Нишу таких же размеров подготавливают и в верхней части лавы. Нижняя ниша лавы предназначена для монтажа комбайна, верхняя – для заблаговременной выемки оставшегося уступа угля.

Работы в очистном забое ведутся циклично. В цикл выемки полосы угля, равной ширине захвата исполнительного органа, по всей длине лавы входят: отбойка и погрузка угля комбайном, доставка угля и крепежных материалов, крепление рабочего пространства в лаве, оформление забоя, подготовка ниш в нижней и верхней частях лавы, перевод комбайна из рабочего положения в транспортное, перегон его по лаве, перевод из транспортного положения в рабочее, переноска или передвижка забойного конвейера на новую дорожку, выполнение работ по управлению кровлей.

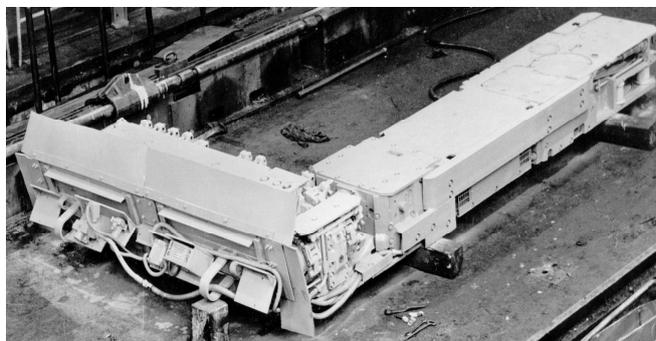
Для оценки потенциальных возможностей выемки тонких пластов широкозахватными ОК выполнен сравнительный анализ эффективности их работы по критерию максимально возможной теоретической производительности, которая может быть рассчитана по формуле:

$$Q = 60H_p B_3 V_n \gamma, \text{ т/час,}$$

где H_p - расчетная мощность вынимаемого пласта, м; B_3 - ширина захвата комбайна, м; V_n - рабочая скорость подачи комбайна, м/мин; γ - плотность вынимаемого массива угля, т/м³.

Результаты расчета теоретической производительности комбайнов Кировец-2К и 2КЦТГ приведены на рис.2.

Комбайн Кировец-2К
($B_3=1.65;1.8\text{м}$)



Комбайн 2КЦТГ
($B_3=1.6\text{м}$)

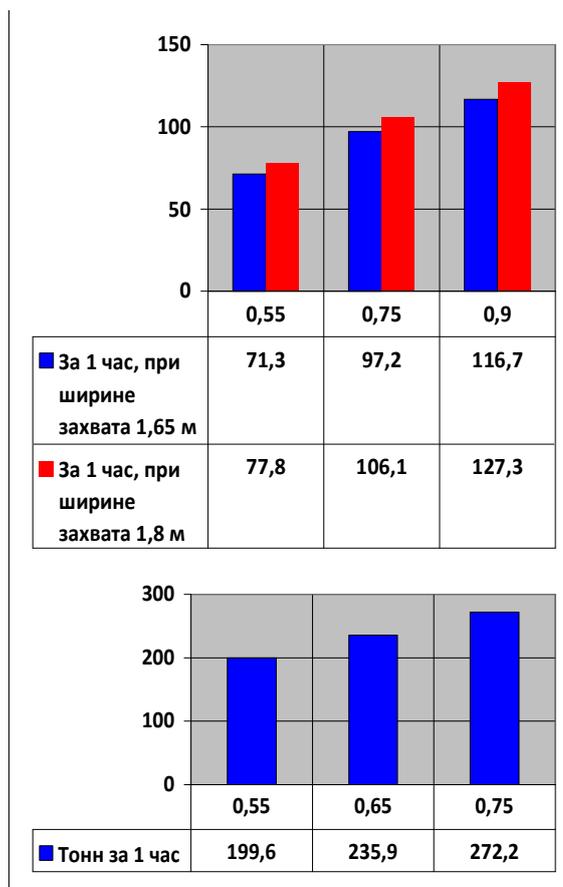
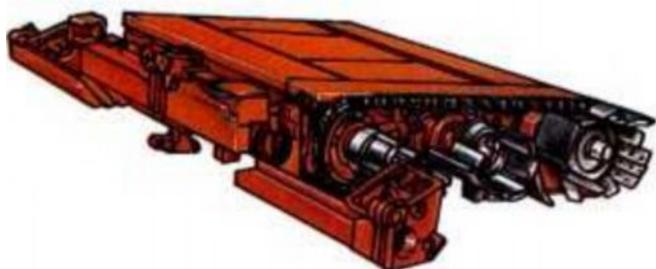


Рисунок 2 – Зависимости теоретической производительности очистных комбайнов от вынимаемой мощности пласта

Анализ зависимостей, приведенных на рис.2, показывает, что рассмотренные широкозахватные ОК могут обеспечить теоретическую производительность не менее 1500-4000 т за 20 рабочих часов в сутки при выемке пластов мощностью от 0.55м. Однако в реальности среднесуточная производительность широкозахватной комбайновой выемки составляет 111 тонн в сутки [6]. Это обусловлено в первую очередь тем, что большинство технологических операций по выемке угля выполняется вручную и приводит к значительным непроизводительным потерям времени. Поэтому применять широкозахватные комбайны на крупных шахтах не представляется целесообразным. Однако, широкозахватная выемка может быть эффективной в условиях маленьких шахт.

В пределах шахтных полей мощности пластов существенно не изменяются, их колебания, как правило, не превышают 0.2 м [2]. Это

позволяет применять угольные комбайны с одним исполнительным органом без существенной регулировки по мощности пласта. Специфической особенностью работы широкозахватного комбайна является наличие значительного незакрепленного пространства, что требует высокой устойчивости боковых пород. С этой позиции условия залегания угольных пластов в недрах Донбасса весьма благоприятные, т.к. кровли весьма тонких и тонких пластов относятся преимущественно к устойчивым и средней устойчивости [2].

Кроме того, к полезным особенностям широкозахватных комбайнов для весьма тонких наклонных и крутонаклонных угольных пластов можно отнести [2]:

1) Все широкозахватные комбайны работают с почвы пласта, 2КЦТГ – в лоб уступа, Кировец-2К – фланговая машина, т.е. им не всегда нужен конвейер для опоры или базы.

Это плюс для маленьких шахт. На конвейере можно существенно сэкономить, либо отказаться от него при наклонном или крутонаклонном залегании пласта, когда возможно применение скатов или склизов, набранных из листов металла;

2) Все широкозахватные комбайны могут удовлетворительно грузить уголь на параллельную машинную дорогу – конвейер или скат, что очень важно при наклонном и крутонаклонном залегании пласта.

Узкозахватные комбайны лишены такой возможности. Они могут грузить уголь на свою машинную дорогу, т.е. опорный забойный конвейер, но такая компоновка в тонком пласте неприемлема. Узкозахватные комбайны для крутых пластов, хотя и работают с почвы пласта, но грузить уголь также не могут. В основном, это машины, работающие в лоб уступа и обрушающие уголь на себя, т.е. на новую машинную дорогу, которая далеко не гладкая после прохода комбайна. Это приводит к залипанию отбитого угля на почве, и, в конечном итоге, к прекращению отхода отбитого угля и к заштыбовке комбайна. Возникает необходимость ручного труда по погрузке угля в стесненных условиях. В этих условиях широкозахватная машина спокойно грузит на скат, на котором лежат листы металла, что может давать удовлетворительную погрузку в магазинный уступ.

3) У всех широкозахватных комбайнов большой захват, что компенсирует маленькую мощность пласта и дает удовлетворительный уровень добычи с одной снимаемой полосы угля;

4) Все широкозахватные комбайны дают лучшую сортность угля по сравнению с узкозахватными;

5) Широкозахватные комбайны имеют относительно небольшие по мощности электродвигатели (до 90 кВт). Напряжение сети – 660 В.

В конечном итоге, для работы таких выемочных машин необходимы участковые подстанции и коммутирующее оборудование невысокой мощности и коммутирующей способности. На рынке оно всегда есть и много аналогов для замены. Экономия и в эксплуатации, и на обеспечиваемом оборудовании. Это плюс для маленьких шахт.

Выводы и направление дальнейших исследований. Выполнен анализ технологической схемы выемки угля широкозахватными очистными комбайнами. Установлено, что их теоретическая производительность может достигать не менее 1500-4000 т за 20 рабочих часов в сутки при выемке пластов мощностью от 0,55 м. Однако в реальности среднесуточная производительность широкозахватной комбайновой выемки составляет 111 тонн в сутки, что обусловлено существенными непроизводительными потерями рабочего времени вследствие выполнения значительного числа технологических и организационных операций (крепление и оформление забоя, разборка и переноска конвейера, подготовка ниш и т.д.) вручную. Таким образом, применение широкозахватных комбайнов на крупных шахтах не представляется целесообразным. Однако, установленный ряд положительных особенностей широкозахватной выемки, которые при благоприятных условиях залегания пласта (устойчивые породы кровли), может способствовать ее эффективному применению в условиях маленьких шахт.

Список источников.

1. Характеристика угольного потенциала Украины [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://industryall.biz/article/promyshlennost/105/ukraines-coal-industry>. - Опубликовано: 30.11.2011.
2. Угледобывающие комбайны для наклонных и крутонаклонных тонких (0,55-1) м угольных пластов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://rozrobkinauchni.vsocorp.org/горные-машины/угледобывающие-комбайны-для-наклонн/>. - Опубликовано: ноябрь-декабрь 2012г.
3. Горбатов П.А. Гірничі машини для підземного видобування вугілля. - Донецьк, 2006. - 669с.
4. Кантович Л.И. Горные машины / Л.И. Кантович, В.Н. Гетопанов. – М., 1989. – 304с.
5. Яцких В.Г. Горные машины и комплексы / Яцких В.Г., Имас А.Д., Спектор Л.А. - М., 1974. - 416с.
6. Стендовые и шахтные испытания вынесенной системы подачи очистного комбайна / Стадник Н.И., Мезников А.В., Мельниченко А.А., Новоженин Ю.С., Сергеев А.В., Головин В.Л., Коваленко А.В., Косарев В.В., Пурис М.А., Кондрахин В.П. // Решение научно-технических проблем при создании и внедрении современного горно-шахтного оборудования. Сборник научных трудов ГП «Донгипроуглемаш». – 2008. – С. 294-303.