

П.П. Зинченко

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет» (Донецк)

ТЕНДЕНЦИИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОЧИСТНЫХ КОМБАЙНОВ ДЛЯ ТОНКИХ ПОЛОГОНАКЛОННЫХ ПЛАСТОВ

На основе анализа литературных источников установлено, что одним из главных факторов, ограничивающих возможность интенсификации выемки угля в условиях тонких пластов, является погрузочная способность исполнительных органов очистных комбайнов. Показано, что одним из перспективных путей повышения производительности очистных комбайнов для тонких пологонаклонных пластов является оптимизация геометрических параметров их исполнительных органов или конструкции комбайна в целом. Обосновано дальнейшее направление повышения погрузочной способности шнека путем оптимизации ширины захвата исполнительного органа.

Ключевые слова: погрузка, удельные энергозатраты, оптимизация параметров, шнек, погрузочная способность.

Постановка проблемы

Главным энергетическим ресурсом, способным полностью удовлетворить потребности экономики и промышленности Донецкого региона является каменный уголь, запасы которого, по данным ДонУГИ, составляют порядка 6,84 млрд. т. Основная часть этих запасов (порядка 83,2 %) сосредоточена в пластах мощностью 0,55...1,2 м [1]. Добыча угля из пластов малой мощности может считаться эффективной лишь при использовании струговых комплексов, однако условия применения стругов весьма ограничены. Так, из 1092 шахтопластов нашего региона всего лишь 127 пригодны для струговой выемки [1], что свидетельствует о невозможности широкого их использования для добычи угля. В связи с этим для выемки угольных пластов нашего региона наиболее широко применяются очистные комбайны в составе механизированных комплексов.

Процесс добычи угля выемочными комбайнами в условиях тонких пологонаклонных пластов существенно затрудняется недостаточной погрузочной способностью шнековых исполнительных органов, что ограничивает скорость подачи комбайна на уровне 3...5 м/мин и, как следствие, обуславливает низкую производительность и высокие удельные энергозатраты его работы [2...4].

Таким образом, дальнейшие исследования в области проектирования и конструирования очистных комбайнов нового технического уровня, способных эффективно работать в условиях тонких пологонаклонных пластов, являются весьма актуальной проблемой угольного машиностроения нашего региона.

Анализ последних исследований и публикаций

Вопросам повышения эффективности работы очистных комбайнов посвящено множество отечественных и зарубежных работ [5...13]. Решение вопроса оптимизации параметров шнековых исполнительных органов по критерию повышения производительности очистных комбайнов для тонких пологонаклонных пластов изложено в работах [5...9]. Авторами работ [10...12] проведены исследования в области интенсификации добычи угля из тонких пологонаклонных пластов с последующей разработкой конструкций очистных комбайнов, оснащенных исполнительными органами, выполняющими только функцию разрушения горного массива. Работа [13] посвящена снижению энергоемкости работы очистных комбайнов в условиях тонких пологонаклонных пластов путем разработки системы автоматического управления очистными комбайнами по критерию отсутствия заштыбовки исполнительного органа.

Цель (задачи) исследования

Целью настоящей работы является обоснование эффективных путей повышения производительности очистных комбайнов, работающих в условиях тонких пологонаклонных пластов.

Основной материал исследования

Как отмечено выше, проблеме увеличения производительности очистных комбайнов для тонких пологонаклонных пластов посвящено множество работ как отечественных, так и зарубежных авторов [5...23].

В работе [5] впервые выявлена физическая картина и разработаны основные положения теории процесса выгрузки угля на лавный конвейер шнековым исполнительным органом очистного комбайна для тонких пологонаклонных пластов. Показано, что в течение оборота шнека при выгрузке угля на конвейер имеются паузы, которые уменьшают производительность исполнительного органа по погрузке. Автором установлено, что при выгрузке угля двухзаходным шнеком диаметром 0,63 м, установленным на комбайне типа К-103, при работе его со скоростью подачи 4 м/мин и более, продолжительность пауз составляет 40...60 % от длительности оборота шнека. При этом существенное влияние на процесс погрузки оказывает направление вращения шнека. Так, при вращении шнека от почвы к кровле значение мощности на погрузку снижается до 50 % в сравнении с мощностью на погрузку при вращении шнека от кровли к почве. Анализ данной работы показал, что в своих исследованиях автор не учитывает специфики работы очистных комбайнов с вынесенным корпусом на забойную часть, вследствие чего интенсивно формируется напряженное состояние погружаемого угля в шнеке.

Работа [6] нацелена на повышение производительности очистных комбайнов со шнековыми исполнительными органами в условиях тонких пластов за счет применения шнеков с переменным шагом навивки погрузочных лопастей с рациональными параметрами. Автор доказал, что выгрузка угля шнеками очистных комбайнов для тонких пологонаклонных пластов происходит в условиях его объемного напряженного состояния, характеризующегося давлением на лопастях шнеков до 0,1 МПа. Следствием напряженного состояния угля является недостаточная производительность и повышенные удельные энергозатраты выгрузки равные 0,33...0,4 кВт·ч/т для шнеков с постоянным шагом навивки лопасти. Экспериментально установлено, что шнеки диаметром 0,56 м с переменным шагом навивки лопастей обеспечивают повышение погрузочной способности на 43...64 % в диапазоне изменения частоты вращения 80...160 об/мин и снижение удельных энергозатрат погрузки в 1,8...1,9 раза по сравнению со шнеками с постоянным шагом навивки лопастей. При этом автор не исследовал влияние увеличения угла наклона лопасти у разгрузочного торца на метательную способность шнека.

Работа [7] посвящена дальнейшей разработке теории динамического пространственного уравновешивания и определению рациональных значений параметров шнековых исполнительных органов очистных комбайнов для тонких поло-

гонаклонных пластов, обеспечивающих повышение производительности шнеков по выгрузке на 25...35 %, а также их ресурса в 1,3...1,5 раза. Установлено, что доля нагрузки, формирующейся в зоне, прилегающей к разгрузочному торцу шнека, составляет 55...65 % от общего уровня нагрузки. При этом автор в своей работе не предусматривает уменьшение напряженного состояния выгружаемого угля.

В работе [8] предложена теория погрузки угля шнековыми и барабанными с вертикальной осью вращения исполнительными органами, новизна которой заключается в учете нарастающего в направлении выгрузки характера заполнения рабочего органа разрушенным углем, его напряженного состояния, циркуляции и отставания выгружаемого угля от перемещения погрузочных элементов. Учет указанных факторов позволяет обосновать и определить рациональные параметры исполнительных органов очистных комбайнов для выемки угля из тонких пологонаклонных пластов, обеспечивающих повышение погрузочной способности до 60 %. На основе предложенных рекомендаций созданы высокопроизводительные и малодинамичные исполнительные органы очистных комбайнов, способные повысить среднюю скорость подачи комбайна в 1,6...1,8 раза. Анализ данной работы показывает, что автор исследовал обособленное влияние режимных и некоторых геометрических параметров исполнительного органа, но не исследовал их комплексное влияние на процесс погрузки угля и на механизированный комплекс в целом.

Автор работы [9] решает задачу повышения производительности очистных комбайнов для тонких пологонаклонных пластов со шнековыми исполнительными органами путем воздействия на выгружаемую горную массу струями рабочей жидкости. Автором разработаны основы теории рабочих процессов шнековых систем активной выгрузки угля, базирующейся на предложенной интегральной математической модели их функционирования. Математическая модель процесса впервые основана на представлении выгружаемого шнеком угля в виде сплошного несжимаемого потока, подверженного активирующему воздействию и преодолевающего сопротивление окна выгрузки. На основе выполненных натурных и вычислительных экспериментов автором разработана методика расчета и выбора оптимальных параметров механо-гидродинамических систем активной выгрузки угля, обеспечивающих повышение погрузочной способности очистных комбайнов в 2...3 раза при снижении удельных энергозатрат погрузки в 2 раза. При этом автор не учитывает изменение поведения транспортируе-

мой горной массы при повышении ее влажности.

В работах [10...12] предложено изменить подход к транспортированию разрушенной горной массы и, тем самым, отказаться от погрузки разрушенного угля исполнительными органами.

Автор работы [10] предоставляет новое научно обоснованное техническое и технологическое решение, нацеленное на повышение эффективности технологии очистных работ на тонких угольных пластах с использованием машин БВМ. Разработана новая конструкция барабанно-дискового исполнительного органа выемочного типа с шириной захвата 0,31 м, оснащенно-го специальными карманами для эффективной центробежной выгрузки разрушенного угля на берму. Предложенное конструктивное решение исполнительного органа позволяет обеспечить высокоинтенсивную (со скоростью подачи комбайна до 21 м/мин) энергосберегающую технологию выемки тонких пластов с сопротивляемостью угля резанию до 300 кН/м. При этом погрузку разрушенного угля на лавный конвейер автор предлагает выполнять путем самонавалки при скальвании нижней пачки угля, что может повлечь за собой увеличение габаритов гидротомкратов передвижки крепи. Кроме того, не до конца понятно, каким образом указанный способ проявит себя в сложных горно-геологических и горнотехнических условиях работы.

В работе [11] обосновано иное, схожее с предыдущим, направление развития очистных комбайнов для выемки тонких пластов на основе создания высокоскоростных добычных агрегатов, отличающихся от существующих много-кратным увеличением скорости подачи комбайна до 30 м/мин и скоростью резания до 10 м/с. В качестве исполнительного органа предложен диск с шириной захвата 0,3 м, прорубывающий щель в горном массиве с последующим вибрационным воздействием режущего инструмента на разрушающий массив. Исполнительный орган такого типа предназначен только для разрушения угля, функцию погрузки осуществляют скребковый конвейер, оснащенный специальным погрузочным лемехом. Прирост производительности при описанной компоновке рабочего органа в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий эксплуатации составляет 2,5 раза в сравнении с комбайнами, оснащенными шнековыми исполнительными органами. Однако увеличение скорости резания до 10 м/с может привести к значительному снижению ресурса режущего инструмента и искробезопасности предложенного исполнительного органа, а вибрационное воздействие на массив с целью более эффективного скальвания негативно отразится

на элементах трансмиссии машины.

В работе [12] автор предлагает конструкцию очистного комбайна с одним исполнительным органом, оснащенным лопастями с окнами для ссыпания разрушенной горной массы на почву пласта. Погрузка при этом осуществляется специальными погрузочными лемехами, установленными по концам машины. Предложенная компоновка комбайна с одним исполнительным органом предполагает специфическую конструкцию редуктора резания без возможности регулирования высоты подъема исполнительного органа по мощности пласта, что ограничивает область применения этой машины по горно-геологическим и горнотехническим условиям эксплуатации, приравнивая ее к струговым комплексам.

Работа [13] посвящена разработке системы управления режимными параметрами очистных комбайнов по критерию минимальных энергетических затрат на работу комбайна в условиях тонких пологонаклонных пластов на основе установления докритических режимных параметров работы комбайна по условию отсутствия заштыбовки шнека. Автор доказал, что при переходе к предложенному им способу автоматического управления режимами работы комбайна объем циркулирующего угля в рабочем пространстве шнека уменьшается в 3 раза, за счет чего удельные энергозатраты на добычу угля снижаются на 40...50 %. При этом автор не учитывает фактического уменьшения рабочего объема шнека при циркуляционных процессах, что вносит значительную погрешность в результаты исследований.

На основе результатов исследований, полученных в ходе решения научно-технических проблем, поставленных перед зарубежными и отечественными учеными, получено множество патентов на изобретения и авторских свидетельств [14...23].

Техническое решение [14,15] предусматривает увеличение погрузочной способности шнекового исполнительного органа за счет консольного закрепления лопасти с резцами на ступице шнека. Так, в авторском свидетельстве [14] исполнительный орган (рис. 1а) состоит из разъемной ступицы 1, погрузочных лопастей 2, резцодержателей 3 с резцами 4 и стягивающих болтов 5. Погрузка лопасти выполнена ступенчатой, и ее высота со стороны зарубного торца равна h , а в его разгрузочной части увеличивается до величины H , что обеспечивается ступенчатой формой корпуса привода 6 и отсутствием ступицы и разгрузочной части шнека. Вращающиеся консольные лопасти перемещают материал вдоль не вращающейся цилиндрической поверхности корпуса 6.

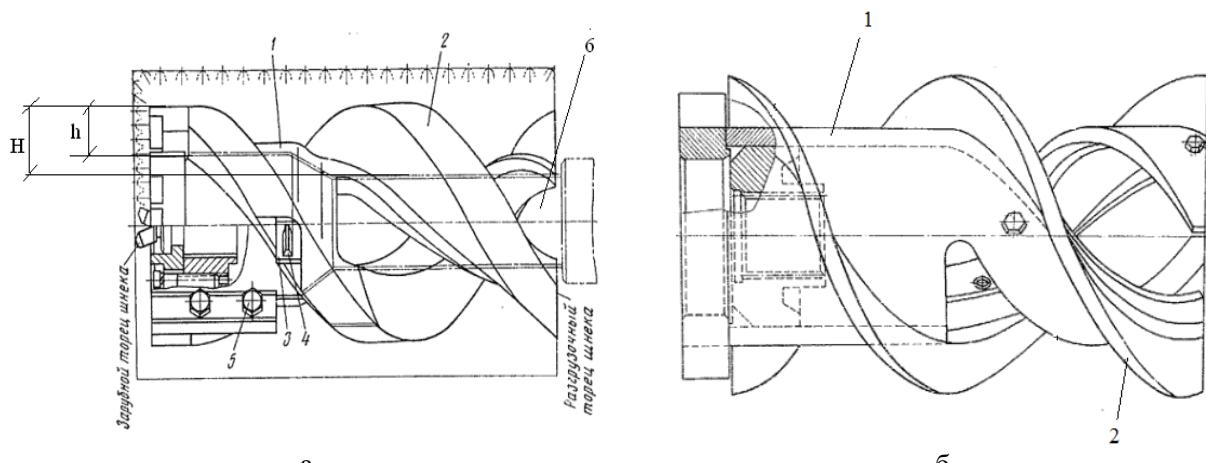


Рис. 1. Шнековый исполнительный орган:
 а – А.С. 1640682/22-3 с консольными лопастями;
 б – А.С. 2497105/22-03 с консольными лопастями

Исполнительный орган, описанный в авторском свидетельстве [15], является модификацией шнека [14] и отличается от него отсутствием разъемной ступицы, что улучшает погрузку, а также исключает болты крепления половинок шнека, воспринимающие усилия от разрушения горного массива и, как следствие, быстро выходящие из строя. Общий вид шнека представлен на рис. 1б.

Одно из направлений увеличения погрузочной способности изложено в авторских свидетельствах [16...18]. Увеличение погрузочной способности происходит за счет дополнительного механического воздействия на выгружаемую горную массу.

Предложенная авторами [16] конструкция шнека представлена на рис. 2. Повышение погрузочной способности достигается за счет снижения циркуляции угля в межлопастном пространстве

шнека путем вращения роликов, оси которых ориентированы параллельно оси вращения шнека, при этом насечка на роликах выполнена в направлении, перпендикулярном транспортирующей поверхности лопасти. Шнек состоит из ступицы 1, на которой закреплены лопасти 2 с резцами 3. Ступица установлена на выходном валу 4 редуктора привода и снабжена роликами 5. Ролики 5 связаны через зубчатую передачу шестерен 7 и 8 с корпусом 9 редуктора привода.

Конструкция шнека [17] представлена на рис. 3. Повышение погрузочной способности шнека достигается за счет увеличения осевой скорости движения потока выгружаемой горной массы. Шнековый исполнительный орган состоит из полой ступицы 1, на которой закреплены лопасти 2 с резцодержателями 3 и резцами 4. Полая ступица 1 установлена на выходном валу 5 редуктора привода резания.

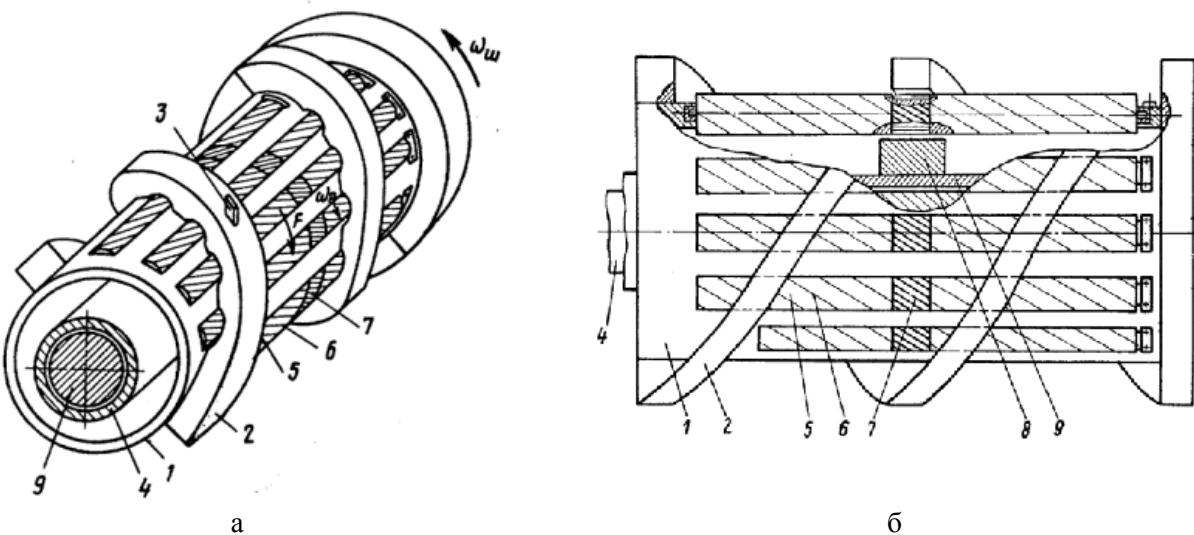
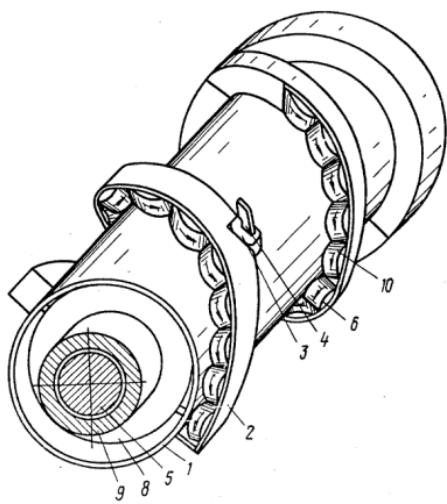


Рис. 2. Шнековый исполнительный орган с дополнительными погрузочными устройствами:
 а – общий вид; б – вид сбоку с местным вырезом по оси одного из роликов

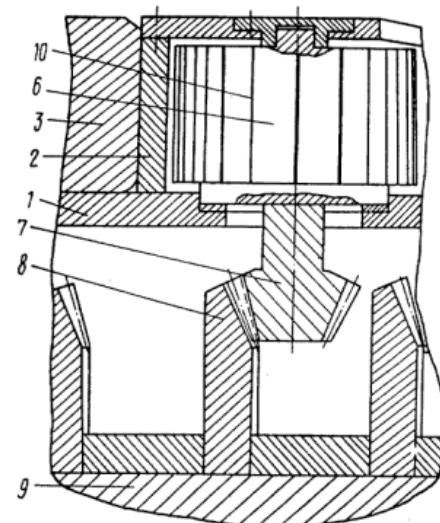
Лопасти 2 снабжены роликами 6, оси вращения которых перпендикулярны оси вращения шнека. На оси каждого ролика 6 в полости ступицы 1 жестко установлена шестерня 7, взаимодействующая с соответствующим зубчатым колесом 8, жестко установленным на корпусе 9. Каждый ролик 6 выполнен с ребрами 10, параллельными оси вращения этого ролика.

Авторское свидетельство [18] нацелено на повышение погрузочной способности шнекового исполнительного органа и предотвращение переизмельчения погружаемой горной массы за счет оснащения шнека подвижными лопастями,

которые в процессе поворота шнека будут менять свое положение. Исполнительный орган (рис. 4) состоит из ступицы 1 с жестко закрепленными лопастими шнека 2 с резцами 3. Ступица связана с валом редуктора 4 шлицевой втулкой 5. Каждая лопасть оснащена поворотным лемехом 6, соединенным с лопастью 2 шарнирами 7 и имеет ролик 8, проходящий в прорезь 9. На корпусе редуктора 10 с помощью болтов 11 крепится втулка 12 с фигурной направляющей замкнутой канавкой 13. Окна 14 служат для пропуска угля через лопасть при возврате лемеха в начальное положение.

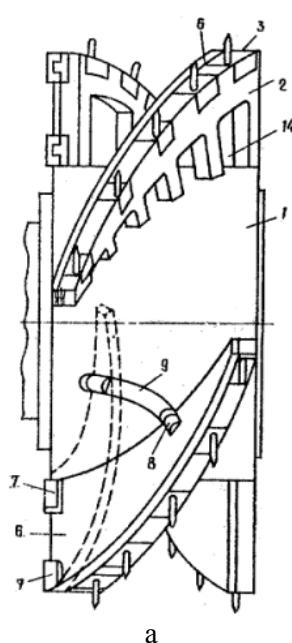


а

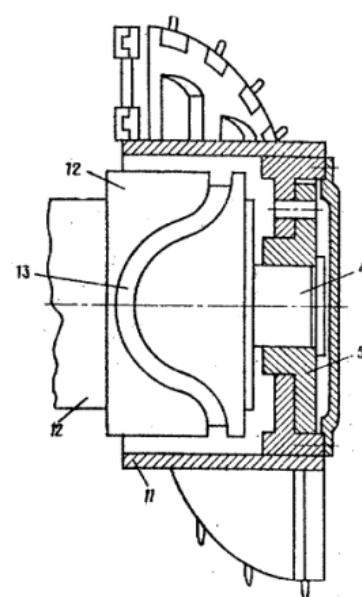


б

Рис. 3. Шнековый исполнительный орган с дополнительными погрузочными устройствами:
а – общий вид; б – сечение ролика перпендикулярной к оси вращения шнека плоскостью, проходящей через ось ролика



а



а

Рис. 4. Шнековый исполнительный орган:
а – общий вид; б – сечение шнека плоскостью, проходящей через ось исполнительного органа

В авторских свидетельствах [19,20] предложен способ повышения производительности очистного комбайна за счет переноса рукояти поворотного редуктора резания на забойную часть комбайна.

Общий вид очистного комбайна предложенной конструкции [19] приведен на рис. 5.

Данный очистной комбайн (рис. 5) состоит из исполнительных органов 1 и 2, расположенных по концам его корпуса 3, в котором расположены электродвигатели 4 и 5. Каждый исполнительный орган комбинированный и состоит из отрезного барабана 6, установленного на поворотном редукторе 8.

Конструкция комбайна, предложенного в

[20], отличается от предложенной в [19] установкой исполнительных органов под углом к разрушающему массиву, за счет чего достигается повышение погрузочной способности исполнительных органов. Общий вид очистного комбайна [20] представлен на рис. 6. Очистной комбайн включает в себя корпус 1, расположенный с забойной стороны конвейера 15, погрузочный щиток 14, двигатели 2 и редукторы 3, связанные с зубчатыми передачами 4 и 5 наклоненного в сторону забоя редуктора 6 со шнеком 7, который шарнирно закреплен на корпусе 1 и в полости 9 содержит входную 10 и выходную 11 пары конических передач, связанных валом 12.

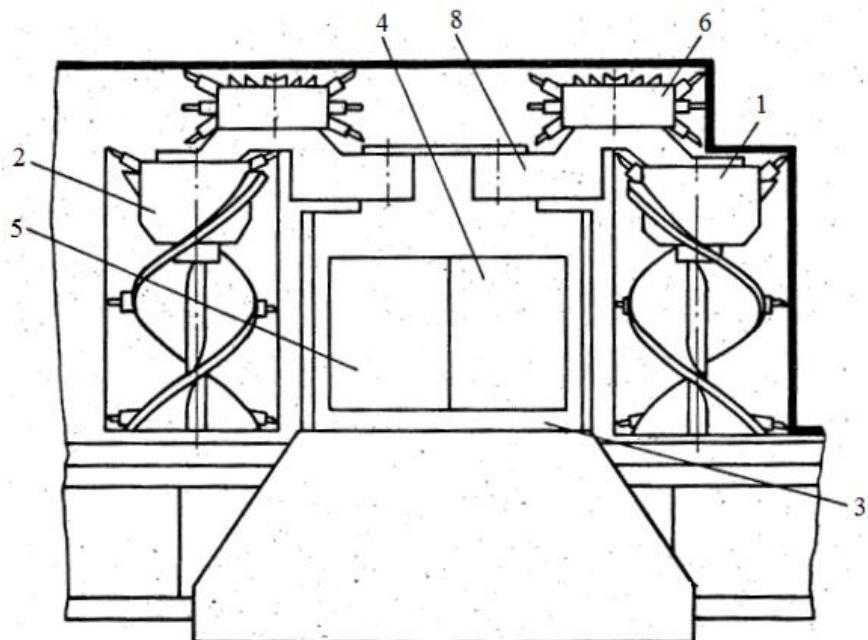


Рис. 5. Общий вид очистного комбайна с перенесенной на забойную часть поворотной рукоятью

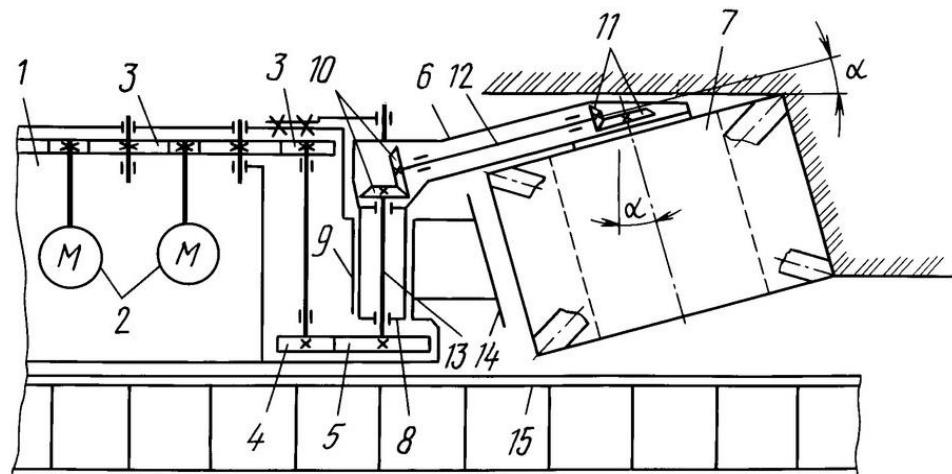


Рис. 6. Общий вид очистного комбайна с противоположным размещением рукояти поворотного редуктора резания с установленным под углом к массиву исполнительным органом

Технические решения [21,22] направлены на увеличение погрузочной способности очистных комбайнов за счет измененных конструкций поворотных редукторов резания.

В авторском свидетельстве [21] (рис. 7 а) предложено в специальном окне поворотного редуктора резания 1 разместить дополнительные погрузочные лопатки 2, которые приводятся в движение за счет вращения вала, передающего крутящий момент на вал исполнительного органа для удаления угля из нерабочей части исполнительного органа.

В авторском свидетельстве [22] (рис. 7 б) авторы предлагают оснастить поворотный редуктор резания 1 окнами 2 с определенными геометрическими параметрами для удаления угольной массы с нерабочей стороны шнека.

Авторское свидетельство [23] направлено на повышение производительности очистных комбайнов для тонких пластов путем оснащения поворотного редуктора резания 1 специальным туннелем 2 для транспортировки разрушенной горной массы из нерабочей зоны исполнительного органа. Общий вид предлагаемой конструкции очистного комбайна представлен на рис. 8а, конструкция поворотного редуктора – на рис. 8б.

Таким образом, в настоящее время установлены закономерности формирования нагрузки на

исполнительный орган очистных комбайнов для тонких пологонаклонных пластов от погрузки разрушенного угля на забойный конвейер. На основе установленных зависимостей можно выполнить оптимизацию параметров исполнительных органов очистных комбайнов по критерию максимальной производительности и ресурса очистного комбайна при минимальных значениях энергетических затрат его работы. Предложены конструкции исполнительных органов очистных комбайнов для тонких пологонаклонных пластов, позволяющих решить вопрос недостаточной погрузочной способности шнековых исполнительных органов. Вместе с тем, остаются неясными вопросы взаимодействия комбайна с другими машинами механизированного комплекса. Не выявлены закономерности влияния ширины захвата шнека на энергетические параметры работы машины, что делает невозможным полную оптимизацию параметров шнековых исполнительных органов.

Авторы работы [24] установили показательную зависимость мощности погрузки разрушенного угля от скорости подачи комбайна и ширины захвата шнека, а также разработали методику выбора оптимальной ширины захвата шнека на основе предложенной номограммы, разрабатываемой для конкретных горно-геологических и горнотехнических условий работы.

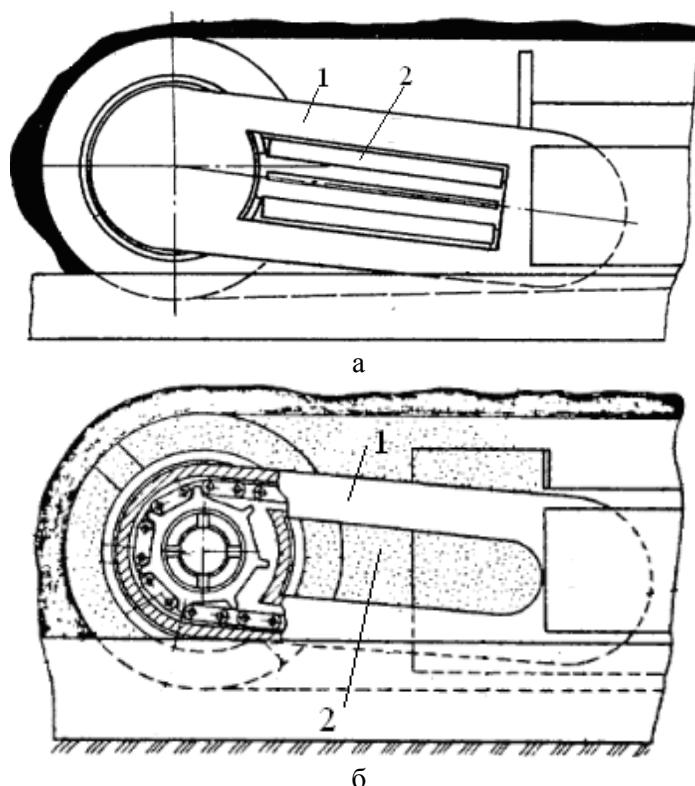


Рис. 7. Общий вид поворотного редуктора очистного комбайна:
а – А.с. 3943076/22-03 СССР, МКл Е 21 С 27/02;
б – А.с. 4021976/22-03 СССР, МКл Е 21 С 27/02

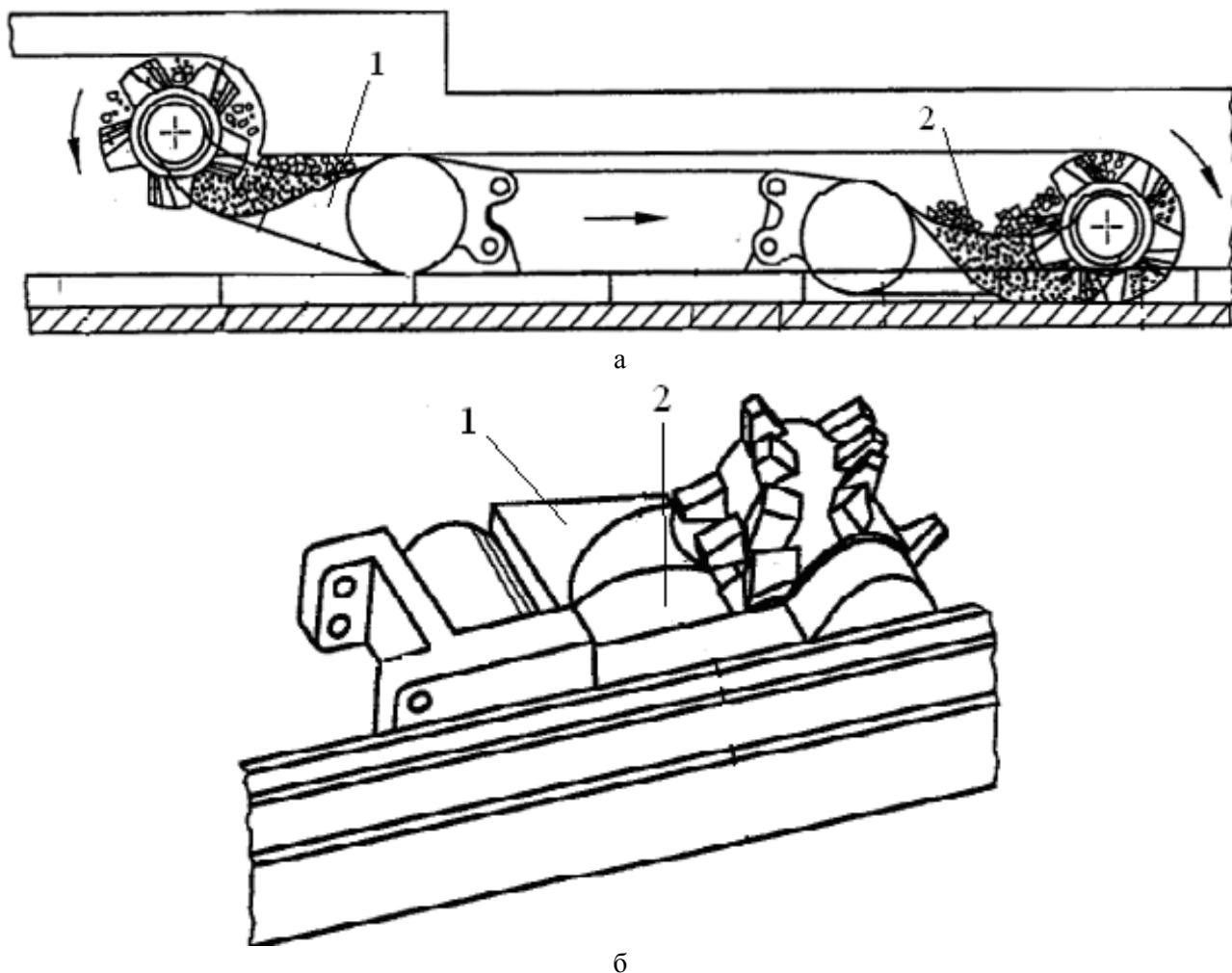


Рис. 8. Очистной комбайн:

а – общий вид; б – поворотный редуктор с туннелем для транспортировки разрушенной горной массы

Выводы

Проанализирован ряд фундаментальных работ, связанных с физическими процессами, протекающими в исполнительных органах очистных комбайнов для выемки тонких пологонаклонных пластов в процессе их работы. Установлено, что процесс погрузки разрушенного угля исполнительными органами характеризуется высокой энергоемкостью, а их низкая погрузочная способность является основным ограничивающим фактором производительности очистных комбайнов, работающих в условиях тонких пологонаклонных пластов. Проведенные исследования отечественных и зарубежных ученых, нацеленные на повышение производительности очистных комбайнов, касаются оптимизации геометрических параметров их исполнительных органов по критерию максимальной погрузочной способности. При этом вопрос повышения эффективности процесса погрузки угля шнеками очистных комбайнов, предназначенных для выемки тонких пологонаклонных пластов, остается весьма актуальным и не до конца решенным.

По результатам исследований установлена показательная зависимость мощности на погрузку от скорости подачи и ширины захвата шнека. Показано, что ширина захвата оказывает существенное влияние на процесс выгрузки угля исполнительными органами. Минимальная мощность на разрушение и погрузку обеспечивается при ширине захвата от 0,4 до 0,6 м, что позволяет снизить энергоемкость процесса разрушения и погрузки в 2 раза (с 0,72 до 0,35 кВт·ч/т). Таким образом, необходимо провести дополнительные исследования, направленные на повышение эффективности процесса погрузки угля для комбайнов, работающих в условиях тонких пластов.

Список литературы

- Горные машины для подземной добычи угля: Учебное пособие для вузов / П.А. Горбатов и др. / Под общей ред. П.А. Горбатова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Донецк: Норд Компьютер, 2006. – 669 с.
- Механо-гидравлические шнековые системы

..... ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

- выгрузки и транспортирования / В.Г. Нечепаев. – Донецк: ДонНТУ, 2005. – 215 с.
3. Очистные комбайны для тонких пластов / Н.Г. Бойко. – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2010. – 476 с.
 4. Угледобывающие комбайны. Конструирование и расчет / В.Г. Миничев. – М.: Машиностроение, 1976. – 248 с.
 5. Повышение производительности выгрузки угля очистными комбайнами для тонких пластов со шнековыми исполнительными органами: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.06 / Тарасевич Вадим Игнатьевич. – Донецк, 1979. – 21 с.
 6. Исследование и определение параметров шнеков с переменным шагом очистных комбайнов для тонких пластов с целью повышения их погрузочной способности: автореф. дис.... канд. техн. наук: 05.05.06 / Нечепаев Валерий Георгиевич. – Донецк, 1982. – 21 с.
 7. Снижение неравномерности нагрузки и повышение производительности комбайнов со шнековым исполнительным органом для тонких пологих пластов: автореф. дис.... канд. техн. наук: 05.15.16 / Шевцов Владимир Георгиевич. – Донецк, 1997. – 23 с.
 8. Теория рабочих процессов комбайнов для добычи угля из тонких пологих пластов: автореф. дис. ...докт. техн. наук: 05.05.06 / Бойко Николай Георгиевич. – Москва, 1985. – 30 с.
 9. Научные основы создания высокопроизводительных шнековых систем выгрузки угля очистных комбайнов: автореф. дис.... докт. техн. наук: 05.05.06 / Нечепаев Валерий Георгиевич. – Донецк, 2002. – 36 с.
 10. Обоснование технических и технологических параметров выемки тонких пластов угля с применением быстроходной выемочной машины с малым захватом: автореф. дис.... канд. техн. наук: 05.05.06; 25.00.22 / Лиманский Александр Васильевич. – Москва, 2007. – 20 с.
 11. Техника и технология малозахватной выемки твердых полезных ископаемых из маломощных пластов / Ю.В. Дмитрак [и др.] // Отдельные статьи Горного информационно-аналитического бюллетеня. – М.: Горная книга, 2011. – 16 с.
 12. Ocena odciążenia jednoorganowego kombajnu ścinowego na podstawie badań analitycznych / Lukasz Boloz. – Krakow, 2012. – 127 p.
 13. Автоматизация процессов управления очистными комбайнами на основании моделирования работы шнека: автореф. дис.... канд. техн. наук: 05.13.07 / Бубликов Андрей Викторович. – Днепропетровск, 2010. – 15 с.
 14. А.с. 1640682/22-3. Шнековый исполнительный орган горной машины / Г.Н. Самосов [и др.] (СССР). – №1640682/22-3; заявл. 26.03.71; опубл. 22.02.1973; бюл. №4. – 2 с.
 15. А.с. 2497105/22-03. Шнековый исполнительный орган угольного комбайна / Г.Н. Самосов [и др.] (СССР). – №2497105/22-03; заявл. 13.06.77; опубл. 05.05.1980; бюл. №17. – 4 с.
 16. А.с. 1624124 СССР, МКИ Е 21 С 25/04. Шнековый исполнительный орган горной машины / Н.Г. Бойко [и др.] (СССР). – №3864110/63; заявл. 04.03.85; опубл. 30.01.91; бюл. №4. – 4 с.
 17. А.с. 1537803 СССР, МКИ Е 21 С 25/04. Шнековый исполнительный орган горной машины / Н.Г. Бойко [и др.] (СССР). – №3851324/22-63; заявл. 30.01.85; опубл. 23.01.90; бюл. №3. – 3 с.
 18. А.с. 2138764/22-03 СССР, МКл Е 21 С 25/04. Шнековый исполнительный орган выемочной машины / М.Н. Мельников (СССР). – №2138764/22-03; заявл. 26.05.75; опубл. 05.04.80; бюл. №13. – 3 с.
 19. А.с. 3750714/22-3 СССР, МКл Е 21 С 27/00. Очистной комбайн / Н.Г. Бойко [и др.] (СССР). – №3750714/22-3; заявл. 07.06.84; опубл. 07.12.85; бюл. №45. – 5 с.
 20. А.с. 2016194, МПК Е 21 С 27/00. Очистной комбайн для тонких пластов угля / А.М. Журавлев [и др.]. – №2016194; заявл. 18.09.89; опубл. 07.15.94; бюл. №45. – 5 с.
 21. А.с. 4021976/22-03 СССР, МКл Е 21 С 27/02. Очистной узкозахватный комбайн / Н.Г. Бойко [и др.] (СССР). – №4021976/22-03; заявл. 12.02.86; опубл. 30.06.87; бюл. №24. – 2 с.
 22. А.с. 3943076/22-03 СССР, МКл Е 21 С 27/02. Очистной узкозахватный комбайн / Н.Г. Бойко [и др.] (СССР). – №3943076/22-03; заявл. 06.08.85; опубл. 30.10.87; бюл. №40. – 4 с.
 23. МПК Е 21 С 35/12. Очистной комбайн со шнековым или барабанным исполнительным органом / Ройтер Мартин (DE). – №2011151089-03; заявл. 14.12.2011; опубл. 20.06.2013; бюл. №17. – 11 с.
 24. Обоснование параметров шнекового исполнительного органа очистных комбайнов для тонких пластов / О.Е. Шабаев [и др.] // Системы управления электротехническими объектами: сб. научных трудов седьмой Всероссийской научно-практической конференции. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2018. – Вып.8. – С. 83-88.

TRENDS TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF CUTTER-LOADERS FOR THIN HORIZONTAL LAYERS

Background. When creating cutter-loaders that can work effectively in thin horizontal layers, it is necessary to take into account the influence of the geometric parameters of their working units in the process of loading the discharged coal on the grating conveyor. The optimized loading capacity of working units achieved only with a comprehensive account of the influence of specific geometric parameters of the augers and their drives.

Materials and/or methods. In solving this problem, the works of domestic and foreign scientists, as well as the authors' certificates aimed at improving the productivity of cutter-loaders for thin flat layers considered and analyzed.

Results. The further direction of the increase of efficiency of work of cutter-loaders with screw working bodies intended for work in conditions of thin flat layers proved.

Conclusion. The minimum power for destruction and loading provided at a width of 0.4 to 0.6 m, which reduces the energy intensity of the process of crushing and loading by two times (from 0.72 to 0.35 kWh/t). Further studies are required to increase the capacity of the unloading window and reduce the circulation of the discharged rock mass, which should be carried out using specialized software for simulation of the working processes of cutter-loaders in thin flat layers.

Keywords: loading, specific energy consumption, optimization of parameters, auger, loading capacity.

Сведения об авторе

П.П. Зинченко

SPIN-код: 4710-7409,
ORCID iD: 0000-0002-4070-2715
Телефон: +380 (66) 427-45-36
Эл. почта: pawel.zin4encko@yandex.ru

Статья поступила 03.06.2019 г.
© П.П. Зинченко, 2019
Рецензент д.т.н., проф. О.Е. Шабаев

