simulation tools in the studying and practical training of engineers in light industry] ", in *II International Scientific and Practical Conference. Education and competitiveness formation of specialists in the conditions of European integration*, Mukachevo, 2018, P.489.

7. Vazhil'nyy mekhanizm presa. Variant 2 [The lever mechanism of the press. Option 2] [Online]. Available: <https://youtu.be/vIhmj3fDIzU>

УДК 622. 3

DOI: 10.31339/2617-0833-2018-2(25)-38-44

ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩИМИ КОМБАЙНАМИ В ПРОФИЛЕ ПЛАСТА

Каганюк О.К., Полищук М.М., Гринюк С.В.

SUBSTANTIATION OF THE MAIN PARAMETERS OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS FOR COAL-MINING COMBINES IN THE FORMATION PROFILE

Kaganjuk Alexey, Polischuk Nicholas, Hrynjuk Sergey

При разработке угольных месторождений угледобывающие комбайны работают в сложных горно-геологических условиях добычи угля. В столь трудных условиях работы машинисту комбайна приходится контролировать положение режущих органов (РО) работающих как по почве, так и по кровле угольного пласта. Данная ситуация приводит к значительным потерям угля, ухудшает качество добытого полезного ископаемого и повышает травматизм технического персонала, обслуживающего угледобывающий комбайн. В данной статье даны обоснования по формированию основных требований и функций качества для создания систем автоматического управления (САУ ПП) угледобывающими комбайнами в профиле пласта.

Ключевые слова: система автоматического управления, обоснование основных параметров, безлюдная выемка угля

When mining coal deposits, coal miners work in difficult mining and geological conditions of coal mining. In such difficult working conditions, the machine operator of the combine has to control the position of the cutting organs (RO) working both on the soil and on the roof of the coal seam. This situation leads to significant losses of coal, worsens the quality of mined minerals and raises the traumatism of technical personnel serving the coal mining combine. In this article, we give justifications on the formation of the basic requirements and quality functions for the creation of automatic control systems (SAU PP) by coal-mining combines in the formation profile.

Keywords: automatic control system, substantiation of the main parameters, deserted coal.

Одной из важнейших подсистем управления угледобывающими комбайнами является подсистема автоматического управления в профиле пласта (САУ ПП). До настоящего времени поставленная задача по решению данного вопроса не выполнена вопреки малоизученному процессу построения такого рода систем, где бы были изучены и сформулированы основные положения по формированию реальных требований к САУ ПП. Это является актуальным в решении безопасности ведения горных работ в условиях горно-геологических нарушений, поскольку машинисту комбайна постоянно приходится находиться рядом с угледобывающим комбайном, работающим в зоне повышенной опасности.

Проблема в решении поставленной задачи заключается не только в создании систем автоматического управления комбайнами в профиле пласта, но и в создании надежных технических средств контроля и считывания текущей информации о текущем положении как самого комбайна, так и положение режущих органов (РО) относительно границы раздела

«порода-уголь». В связи с вышеизложенным в данной статье будут сформулированы основные положения и требования к построению системы автоматического управления угледобывающими комбайнами в профиле пласта, работающими в сложных горно-геологических условиях, что позволит вывести машиниста комбайна из зоны опасного ведения горных очистных работ. Данные требования и положения позволят в дальнейшем совершенствовать САУ ПП для условий безлюдной выемки угля.

Требования к функциям и качеству управления.

В процессе управления режущим органом(РО) угледобывающего комбайна машинист (оператор) ориентируется на изменения мощности пласта, наличие под нижним (РО) угольной пачки или породы, оценивает «подштыбоку» забойного конвейера и наклон рештаков данного конвейера. Визуально контролирует наличие уступов на почве пласта, факт появления и наличие горно-геологических нарушений. Очевидно, что автоматизация этих функций, требует интеграции в системе управления соответствующей информации, источником которой является набор необходимых датчиков. Необходимым условием является также возможность автоматизации ручных операций управления угледобывающим комбайном в профиле пласта.

В этой связи для замены ручного управления комбайном в профиле пласта на автоматический необходимо:

- иметь замкнутую размерную цепь от границы раздела почвыпласта до границы раздела кровли пласта, которая может быть обеспечена датчиками скрытой границы «порода-уголь» почвы и кровли пласта и датчиками линейных перемещений РО относительно корпуса комбайна;
- осуществлять коррекцию углового положения угледобывающего комбайна, случайным образом отклоняющегося от угла естественного залегания угольного пласта по простиранию;
- автоматически ограничивать высоту ступеньки на почве пласта, обеспечивая беспрепятственную задвижку забойного конвейера на новую машинную дорогу;
- предусмотреть возможность прохода по заданной программе участков с горно-геологическими нарушениями;
- обеспечить приемлемую точность слежения режущими органами за профилем почвы пласта в стационарном режиме управления.

С точки зрения функционирования механизированного комплекса, система управления в профиле пласта должна соответствовать следующим требованиям, которые ранжированы по важности:

1. Формировать рельеф почвы пласта, приемлемый для механизированной передвижки забойного конвейера в направлении подвигания забоя с учетом всех ограничений, накладываемых допустимыми углами перекоса рештаков и величиной ступенек на почве пласта;
2. Осуществлять выемку пласта такой мощности, при которой беспрепятственно происходит передвижка секций крепи комплекса независимо от горно-геологических условий;
3. Формировать рельеф кровли, обеспечивающий максимальную площадь контактирования с верхняками секции крепи;
4. Обеспечивать приемлемую точность слежения режущего органа за профилем почвы и кровли пласта при спокойной гипсометрии пласта.

Первое, наиболее важное требование, обусловлено конструктивными параметрами забойного конвейера и технологическими особенностями процесса передвижки.

К конструктивным параметрам относятся, прежде всего, длина и ширина конвейера, а также максимально допустимые углы прогиба между рештаками по длине забоя до $(\pm 3^0)$ и скручивания в направлении подвигания от 1^0 до 2^0 .

Технологические особенности заключаются в том, что высота ступеньки на почве

«новой» машинной дороги должна выбираться с учетом возможности беспрепятственного подъема рештаков забойного конвейера при его передвижке на штыбовую подушку средней величины [1]. Несложный расчет показывает, что при длине рештака 1,9 м, принятой для перспективных забойных конвейеров, величина подъема нижнего режущего органа, угледобывающего комбайна относительно полки конвейера не должна превышать 30 мм на длине рештака. Отсюда следует, что в подсистему автоматического управления угледобывающими комбайнами в профиле пласта (САУ ПП) должна поступать информация о пути прохождения комбайном вдоль забоя. Такая информация может быть получена либо с помощью датчика пути, либо от датчика скорости подачи [4]. Оба эти устройства входят в состав разработанной НПО «Автоматгормаш» системы автоматического управления комбайном типа «САУК М».

Число управляющих воздействий на выходе САУ ПП, т.е. команд на изменение положения режущего органа по длине рештака и величине отработки, должны выбираться исходя из особенностей системы управления (типа датчик «порода-уголь» далее ДПУ места его установки, вида обработки информации – аналоговый или цифровой, характеристики гидродомкратов и т.д.)

Из вышеизложенного следует, что для уменьшения величины ступенек на почве пласта и обеспечение допустимого угла скручивания рештаков, целесообразно управлять положением режущего органа путем наклона комбайна относительно забойного борта конвейера, причем величина углового смещения на длине рештака не должна превышать 1° . Кроме того, для компенсации постоянного влияния подштыбовки, под действием которой забойный конвейер имеет тенденцию к «всплыванию» при передвижке, может вообще оказаться желательным иметь исходный наклон комбайна на забой с углом до 1° , при этом угловые зубки режущего органа комбайна у груди забоя будут расположены ниже уровня конвейера. Величина начального наклона угледобывающего комбайна должна определяться для конкретных комплексов в зависимости от качества зачистки почвы пласта. Выемка пласта обычно проводится либо на полную мощность, либо с оставлением предохранительной угольной пачки в кровле или почве пласта, в зависимости от возникшей ситуации при появлении горно-геологических нарушений, сводящихся к различного вида изменениям мощности пласта и его пространственной ориентации. Возникает необходимость определенного ограничения режущих воздействий, даже если воздействие и вызваны истинным положением границы раздела «порода-уголь» в почве или кровле угольного пласта.

Действительно, если, например, мощность пласта изменилась в пределах, превышающих возможности раздвижки домкратов секций крепи, то вынимаемую мощность следует ограничить независимо от того, что при этом будет иметь место оставление угольной пачки.

При утонении пласта система должна обеспечивать минимально необходимую для беспрепятственного подвигания комплекса высоту захвата режущего органа за счет присечки вмещающих пород. Если наклон пласта в направлении подвигания забоя описывается радиусом, меньшим минимального радиуса вписываемости комплекса (обычно 25 – 30 м), то соответствующее управление углом наклона угледобывающего комбайна на каждом цикле должно быть ограничено так, чтобы при подвигания комплекса выдерживался допустимый радиус кривизны.

Эти ограничения могут быть введены с помощью, например, обычных концевых выключателей максимально и минимально допустимой высоты захвата режущего органа, максимального угла наклона комбайна, максимально допустимой высоты нижнего режущего органа и т. д.

Совокупность этих ограничений образуют жесткую внутреннюю программу, заложенную в регулятор и автоматически вступающую в действие при наличии горно-геологических нарушений.

Для устойчивого контролирования «верхняков» секции крепи с кровлей, управление верхним режущим органом комбайна должно предусматривать образование ступенек, не превышающих 20 – 30 мм, при этом отработка команд на подъем или опускание может вестись одновременно с нижним режущим органом угледобывающего комбайна. Однако при управлении углом наклона комбайном приоритет принадлежит регулятору, отслеживающему рельеф почвы пласта. Естественно, что первоочередное выполнение трех основных требований к САУ ПП исключает возможность при неспокойной гипсометрии угольного пласта идеального отслеживания режущими органами границы раздела «порода-уголь» угольного пласта.

Только в условиях спокойной гипсометрии можно требовать от САУ ПП выполнение своего основного функционального назначения – обеспечивать выемку угольного пласта с заданным качеством регулирования.

Критерии качества могут формулироваться по разному в зависимости от принятой технологии выемки угольного пласта – минимальная вероятность присечки породы, поддержание предохранительной угольной пачки в кровле или в почве пласта заданной толщины, максимальная экономическая эффективность добычи угля по отношению массы и зольности вынимаемого угля и т.п. Но в каждом конкретном случае можно от качественных характеристик можно перейти к количественной оценке параметров САУ ПП. Так, например, при работе с крепкими вмещающими породами следует в качестве основного критерия качества задавать минимальную вероятность присечки пород, увеличив величину уставки САУ ПП по толщине оставляемой предохранительной угольной пачки, установив несимметричные пороги срабатывания соответственно по углю и породе с уменьшением шага отработки. В этом случае точность отработки следует оценивать по отношению длины участков, пройденных с присечкой породы, к длине лавы. При правильно выбранном режиме работы САУ ПП присечка пород может иметь место лишь в том случае, когда регулирующее воздействие ограничивалось условиями задвижки забойного конвейера.

В целом, точность отработки рельефа угольного пласта при спокойной гипсометрии его залегания обусловлена вышеизложенными требованиями и может быть задана среднеквадратической погрешностью примерно ± 20 мм, поскольку в этом случае исключаются критические ситуации при передвижке забойного конвейера.

Выбор параметров САУ ПП зависит от технологических условий выемки пласта (на полную мощность, с оставлением предохранительной пачки, челноковая или односторонняя схема выемки и т.д.), конструкции угледобывающего комбайна и уровня его механизации (тип угледобывающего комбайна, расположение и тип режущего органа, способа управления комбайном в профиле пласта), типа и места установки датчика контроля границы раздела «порода-уголь» и ряда других факторов[2].

В любом случае, САУ ПП для угледобывающих комбайнов, оптимальна по критерию минимума ручного вмешательства в процесс управления режущими органами наклоном угледобывающего комбайна, наличием ДПУ, отслеживающих границу раздела «порода-уголь» почвы и кровли угольного пласта и электрогидропереключателей, выполняющих функции управления соответствующих гидродомкратов.

САУ ПП, оптимальная и по качеству регулирования (точность отработки РО при максимальном быстродействии, спокойной гипсометрии), реализуется при размещении ДПУ в режущих органах угледобывающего комбайна. В этом случае транспортное запаздывание в системе регулирования отсутствует. В настоящее время такая установка размещения ДПУ была реализована в регуляторе «Квант – III» [3] для условий выемки угольного пласта на полную мощность. При работе с оставлением предохранительной угольной пачки, когда требуется применять ДПУ повышенной глубинности, размещение последних на режущих органах весьма затруднительно ввиду значительных габаритов последних. Вследствие чего они могут устанавливаться за режущими органами либо погрузочными щитками, если таковые имеются, либо на опорных лыжах перемещающихся по старой машинной дороге.

При расположении ДПУ за режущим органом, в следящей системе автоматического управления, возникает транспортное запаздывание, которое характеризуется удаленностью ДПУ от границы резания угольного массива. В этом случае необходимо учитывать систематическую погрешность, которую необходимо предусмотреть при построении САУ ПП. Оптимальная по точности отработки САУ ПП в этом случае должна предусматривать запись показаний ДПУ за несколько предыдущих циклов с последующим вычислением расчетной толщины предохранительной угольной пачки в месте отработки забоя режущими органами угледобывающего комбайна[4].

При установке ДПУ на старой машинной дороге, обратная связь по углю разомкнута, приемлемое качество работы может быть достигнуто с помощью реализации описанного алгоритма для определения упрощенного значения толщины предохранительной угольной пачки.

В некоторых работах рассматривались системы, основным источником информации в которых является ДПУ, позволяющий осуществить автоматическое слежение за границей раздела «порода-уголь» пласта. При наличии работоспособного ДПУ такие системы предполагают полное исключение ручного вмешательства, поскольку участки лав с горно-геологическими нарушениями проходятся с помощью включаемой автоматически от датчиков положений программы. Единственные функции, которые могут выполняться по программе, периодически задаваемой вручную – это концевые операции.

При невозможности применения по тем или иным причинам ДПУ – незначительное различие измеряемых физико-химических свойств угля и пород, малый диапазон измерения ДПУ при оставлении технологически необходимой предохранительной угольной пачки большой величины – следует ориентироваться на использование систем программного управления, требования к которым аналогичны изложенным выше требованиям к САУ ПП. Очевидно, что ручной ввод программы предусматривает периодический осмотр лавы, замеры рельефа почвы и кровли пласта, причем периодичность корректировки программ зависит, в основном, от изменчивости рельефа пласта. Безусловно, что точность отработки рельефа пласта при программном управлении будет ниже, чем при автоматическом управлении. Анализ приведенных требований к функциям и качеству управления угледобывающим комбайном в профиле пласта показывает, что обеспечение этих требований возможно лишь при условии построения САУ ПП, оптимальной по всей совокупности характеристик. С учетом указанных функций построена функциональная схема системы управления, которая приведена на рис. 1. Здесь блоки управления по почве пласта и угол наклона комбайна связаны между собой логическим блоком передачи приоритета управления, который определяет граничные условия каждого из них. Дополнительный блок программного управления осуществляет управление при проходе горно-геологических нарушений. Необходимую информацию поставляют датчики контроля границы раздела «порода-уголь», датчики выдвижки штоков исполнительных гидродомкратов (ДВШ ГД) режущих органов комбайна, датчик скорости подачи комбайна.

Рис 1. Схема функциональных связей блоков САУ ПП

Данная функциональная схема является основой для дальнейшего анализа и построения подсистемы автоматического управления угледобывающими комбайнами в профиле пласта.

Выводы:

1. На основе проведенного анализа по формированию требований и условий качественных характеристик построения САУ ПП установлено, что важнейшим условием нормального функционирования подсистемы автоматического управления угледобывающими комбайнами является формирования такого профиля выработанного пространства после выемки угля, при котором возможна беспрепятственная передвижка и дальнейшая укладка забойного конвейера. Данное условие достигается за счет всех конструктивных и технологических параметров и ограничений, соответствующих определенному типу добычного комбайна.

2. Качество управления необходимо оценивать по точности слежения режущих органов угледобывающего комбайна, которые контролируют изменчивость рельефа угольного пласта.

3. Предложенная функциональная схема является предпосылкой по созданию развернутой структурной схемы учитывающей все нюансы отраженные в данной статье.

4. Авторы данной статьи не претендуют на полноту сформулированных требований по созданию подсистемы автоматического управления угледобывающими комбайнами в профиле пласта.

Список использованных источников

1. Рудановский А.А. Статистические исследования подштыбовки забойных конвейеров/ А.А.Рудановский, И.В. Черников //Научные сообщения ИГД им. А.А.Скочинского. – 1971.– Вып. 84. – С.105-110.

2. Исследование и разработка принципов построения оптимальных систем автоматического управления в профиле пласта шнековыми комбайнами: Отчет / ИГД им. А.А. Скочинского. Научный руководитель к.т.н. Черняк З.А. 0146070002; № ГР. 76049432; Инв. № Б711828. – М.– 86с.

3. Каганюк А.К 790264 (СССР) Двупороговый частотный компаратор / А.К Каганюк// Научные сообщения ИГД им. А.А.Скочинского. –1980.– № 47.
4. Проведение анализа и расчета параметров подсистемы автоматического и дистанционного управления в профиле пласта комбайновыми комплексами: Отчет/ ИГД им. А.А. Скочинского, Научный руководитель к.т.н. Черняк З.А. 0111200000; № ГР 01829042883

References

1. A.A. Rudanovskyy, and Y.V. Chernykov “Statysticheskiye yssledovaniya podshytovki zaboynykh konveyerov [Statistical studies of downhole conveyor shafting]”, *Scientific reportsIGD name. A.A. Skochynskoho*, no.84,pp. 105-110, 1971.
2. Research and development of principles for constructing optimal automatic control systems in a formation profile using auger combines: Report / IGD im. A.A. Skochinsky. Scientific adviser Ph.D. Chernyak Z.A. 0146070002; No. GR. 76049432; Inv. № Б711828, М., 978, 86р.
3. Kaganyuk A.K. “790264 (SSSR) Dvuporohovyichastotnyykomparator[790264 (USSR) Two-threshold frequency comparator]”, *Scientific reportsIGD name. A.A. Skochynskoho*, no. 47, 1980.
4. Analysis and calculation of the parameters of the subsystem of automatic and remote control in the profile of the reservoir of combine complexes: Report / IGD them. A.A. Skochinsky, Scientific Advisor, Ph.D. Chernyak Z.A. 0111200000; № GR 01829042883

УДК 675.014:661.183

GETTING LINING LEATHERS WITH IMPROVED ANTIBACTERIAL PROPERTIES

Oksana Kozar, Boguslaw Wozniak, Brednikova Svitlana

ОТРИМАННЯ ШКІРЯНОЇ ПІДКЛАДКИ З УДОСКОНАЛЕНИМИ АНТИБАКТЕРІАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Козар О.П., Богуслав Возняк, Бреднікова С.В.

Solution of materials microbial resistance problems is related to the study of the nature and extent of changes in chemical and physical structure of the material and the preservation of its inherent complex of operational and technological properties. The positive impact of mineral filler of semi-finished leather to its physical, mechanical, and some hygienic characteristics has been noted. However, the issue remains open for providing leather materials, especially insole and linen skins, with long biostable antiseptic properties, and points to the urgency of the problem to be solved. Rationality of the research results will be in the creation of innovative technology for tanneries biostable materials through the creation of low-cost multifunctional biocidal products to ensure a high biological activity, a wide range of action, safety for humans, and at the same time available and cheap.

Key words: lining skin, cationic polyelectrolyte, polyhexamethylene guanidine hydrochloride, zeolite, montmorillonite, biocide, antibacterial properties

Вирішення проблем мікробної стійкості матеріалів пов'язане з вивченням характеру і ступеня зміни хімічної та фізичної структури матеріалу та збереження комплексу технологічних властивостей. Відзначено позитивний вплив мінерального наповнювача напівфабрикату на його фізичні, механічні та деякі гігієнічні характеристики підкладкової шкіри. Раціональність результатів досліджень полягає у створенні інноваційних технологій для шкіряних матеріалів шляхом створення недорогих багатофункціональних біоцидних продуктів для забезпечення високої біологічної активності, безпеки людей та одночасно