



Том 17

Гірничча промисловість та геоінженерія

УДК 622.338.26

Майорова Д.О. студентка гр. ГРГ-15-5

Науковий керівник: Мамайкін О.Р., доцент кафедри підземної розробки родовищ
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро,
Україна)

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРАЦІ В ГІРНИЧІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

В даній роботі розглядаються вплив продуктивності на прибуток і розвиток підприємства та важливість ефективного функціонування вугледобувних підприємств для подальшого розвитку економіки країни.

Вступ. Так як Україна є вугледобувною державою, ефективне функціонування вугледобувних підприємств є необхідною умовою розвитку економіки країни. Досягнення високоефективних економік завжди базуються на високій продуктивності праці, що є головним критерієм суспільного прогресу. Однак на даний момент показник продуктивності праці в Україні відсунутий такими фінансовими показниками, як прибуток, рентабельність, курс національної валюти та інше [1].

Постанова проблеми. Продуктивність праці - характеризує частку продукції, що випускається або виробничих послуг, що припадають на одиницю витрат праці. У нашій країні явно нехтують таким показником як продуктивність. Це пов'язано з тим, що на відміну від розвинених країн світу, де праця є найдорожчим фактором виробництва, у нас він залишається малопродуктивним та дешевим. Відмова від трудової теорії вартості обертається ігноруванням тієї істини, що трудомісткість є найпершим фактором, який формує ціну.

Однак, є чотири ситуації, які визначають явний взаємозв'язок між прибутком і продуктивністю праці:

- якщо показники прибутку і продуктивності праці високі, то економіка або окреме підприємство функціонує ефективно, спостерігається значне економічне зростання і продукція конкурентоспроможна;

- якщо показники прибутку високі, а продуктивність – низька, то в довгостроковому періоді будуть втрачені позиції конкурентоспроможності і низька продуктивність зменшить прибуток;

- якщо показники прибутку низькі, а продуктивність – висока, то підприємство досить ефективно виробляє продукцію, що не користується попитом;

- низькі показники прибутку і продуктивності свідчать про абсолютну неефективність підприємства, галузі, економіки.

Зростання продуктивності праці дає можливість зробити додатковий обсяг продукції або виконати додатковий обсяг робіт з тією ж або навіть меншою чисельністю працівників. При нинішніх масштабах виробництва підвищення продуктивності праці перетворюється на основне джерело економічного зростання. Зростання продуктивності праці дозволяє витратити менше живої праці на одиницю продукції, а, отже, знизити її собівартість за статтею «витрати на оплату праці» та отримати більше прибутку з кожної одиниці. У суспільстві діє об'єктивний економічний закон підвищення продуктивності праці - закон руху суспільства вперед.

Викладення основного матеріалу. Для поліпшення продуктивності персонал необхідно стимулювати до розвитку і мотивувати. Розрізняють матеріальні і нематеріальні види мотивації. Матеріальні ж в свою чергу поділяються на: грошову винагороду, не грошову винагороду і систему штрафів. До матеріальної мотивації відносяться [2]:

- підвищення заробітної плати;
- премії і надбавки;
- великі знижки на продукти / послуги компанії;

- закордонні відрядження;
- позачергові оплачувані відгули, вихідні;
- путівки на відпочинок в санаторіях, оздоровчих таборах;
- навчання, підвищення кваліфікації за рахунок фірми;
- матеріальне покарання окремого співробітника за запізнення, невиконання плану, інші адміністративні порушення;
- зняття премій з усіх співробітників відділу за незадовільні результати за підсумками певного періоду.

Ефективні так само види і форми нематеріальної мотивації:

- можливість кар'єрного росту;
- публічний визнання, похвала за успіхи;
- мотивуючі наради;
- участь у прийнятті стратегічних рішень;
- професійні конкурси, розіграші призів;
- зворотний зв'язок від керівництва (відповідь на побажання, претензії працівників).

Також в перспективі для вирішення задач зі створення привабливості робочих місць і підвищення продуктивності праці необхідно ввести стандартизацію. Розробка стандартів технологічних процесів і їх взаємодія повинні відбуватися на основі детального планування. Планування стандартів повинно починатися з технологічного циклу: з видобутку корисної копалини, по проведенню підготовчих виробок тощо. З цих циклів формується добовий стандарт, який в подальшому приводиться до єдиного технологічного процесу шахти. Це призведе до зниження рівня конфліктності між роботодавцем і працівником за рахунок зміни системи оплати праці. Рівень оплати праці визначається рівнем виконання стандарту [3].

Стандарт ні в якому разі не можна використовувати примусово! Він повинен бути прийнятий бригадою, працівниками і усвідомлений ними. Прийняття стандарту – дискусія, яка починається з того скільки часу працювати, а закінчується взаємними вчинками, компромісами, які приносять взаємну вигоду. Важливе завдання також – організація інноваційної діяльності на виробництві. Необхідно розкрити потенціал кожного працівника.

Висновок. Підвищення продуктивності праці на підприємстві в значній мірі залежить від раціонального використання його кадрових ресурсів, трудового потенціалу працівників, а більш конкретно – фонду робочого часу, кваліфікаційних, творчих і мотиваційних можливостей. Велику роль у вирішенні цього завдання відіграє організація праці як -один з основних чинників зростання продуктивності. Слід зазначити, що повага робочої праці, а також гідне його оцінювання та оплата приведуть підприємство до його конкурентоспроможності на ринку, високого прибутку, економічного зросту, а також до багатьох інновацій та шляхів для подальшого розвитку.

Перелік посилань

1. Воспроизводство шахтного фонда и инвестиционные процессы в угольной промышленности Украины / Г.Г. Пивняк, А.И. Амоша, Ю.П. Яценко и др. – К.: Наук. думка, 2004. – 331 с.
2. Буц Ю.В., Герасимова І.Ю. Ефективність праці на вугільних шахтах. – Дніпропетровськ, НГУ, 2007. – 156 с.
3. Sally S., Pochepov V. & Mamaykin O. 2014. Theoretical aspects of the potential technological schemes evaluation and their susceptibility to innovations. Progressive technologies of coal, coalbed methane, and ores mining, Taylor & Francis Group, London, UK, ISBN: 978-1-138-02699-5: 479–483.

УДК 622.338.26

Желябіна Р.Р. студентка гр. ГРГ-15-5

Науковий керівник: Мамайкін О.Р., доцент кафедри підземної розробки родовищ
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ЧИННИКИ І ОСНОВНІ ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ

В роботі розглядається проблема показника продуктивності праці, як індикатора соціально-економічних процесів і одного з основних макроекономічних показників. Наведені основні чинники які впливають на зростання продуктивності праці та основні шляхи підвищення її продуктивності.

Вступ. Продуктивність праці характеризується високою мінливістю і динамічністю, що пов'язано з впливом на неї безлічі чинників, які так чи інакше можуть або збільшити її, або понизити. Окрім цього, слід зазначити роль умов праці, в яких здійснюється трудова діяльність. Це так званий непрямий регулятор продуктивності, оскільки може або посилювати, або послабляти вплив самих чинників. Від шляхів підвищення продуктивності праці, залежить вибір на пряму дії основних чинників зростання продуктивності праці, методи використання їх в процесі виробництва. Дія чинників зростання продуктивності праці завжди відбувається при певних обставинах, які характеризуються різними природно-природними, матеріально-технічними і суспільно-економічними особливостями, що впливають на розвиток виробництва. Ці обставини називають умовами підвищення продуктивності праці [1].

Постанова проблеми. Підвищення продуктивності праці є головним чинником подолання економічного спаду, забезпечення стійкого і потужного економічного зростання та зростання рівня життя населення.

Теоретична значимість дослідження продуктивності праці обумовлена тим, що економічна наука в цілому досліджує шляхи найбільш ефективного використання ресурсів для задоволення потреб суспільства. При цьому значна увага належить праці, як визначальному фактору виробництва.

Протягом років незалежності України у органів влади ослабла увага до показника продуктивності праці як до індикатора соціально-економічних процесів, як до одного з основних макроекономічних показників. До сих пір існують ще проблеми з методичним забезпеченням його розрахунку, аналізом взаємовпливів і взаємозв'язків з іншими соціально-економічними показниками [3,4].

Викладення основного матеріалу. Є 5 чинників продуктивності праці: матеріально-технічний чинник, організаційний чинник, регіонально-економічний чинник, соціальний чинник, структурний чинник.

Матеріально-технічні чинники. Включають все те, що дозволяє підвищити технічний рівень виробництва. Передусім це автоматизація і механізація виробничих процесів, використовувана у виробництві сировина, його якість, властивості. Дуже важливо контролювати питому витрату сировини і матеріалів : чим менше ця величина, тим ефективніше вважається виробництво.

Організаційний чинник. Включає вдосконалення управління підприємством, виробництвом і працею (наприклад, система менеджменту). Спочатку усі підприємства управлялися єдиним особою-власником. З розвитком підприємництва з'явилися менеджери - фізичні особи, що виконують функцію управління від імені власника організації. Менеджер не лише контролює процес виробництва, але і стежить за порядком і виконанням плану робітниками. Велике значення для зростання продуктивності праці має зміна фактичного фонду робочого часу, який може бути збільшений за рахунок скорочення захворюваності, ліквідації прогулів, цілоденних простоїв і інших втрат часу.

Регіонально-економічний чинник. До регіонально-економічних чинників відносяться: природно-кліматичні умови, збалансованість робочих місць і трудових ресурсів тощо, рівність попиту і пропозиції на ринку праці, а також освоєння нових районів родовищ. До цієї групи відносяться зміни гірничо-геологічних умов розробки родовищ; вміст металу в руді, зольності вугілля; способів добування корисних копалини; робочого періоду при виробництві сезонних робіт та ін.

Соціальний чинник. Мають на увазі культурний рівень кадрів, рівень кваліфікації, ініціативності персоналу, а також психологічний клімат в колективі. Крім того, украй важливою є проблема стосунків працівника і працедавців, які мають бути побудовані на довірі і соціальному партнерстві. Згуртованість колективу означає єдність поведінки його членів, ґрунтовану на спільності інтересів, ціннісних орієнтацій, норм, цілей і дій з їх досягнення.

Структурний чинник. Характеризує зміну об'єму і структури виробництва, економічної спеціалізації (зміна асортименту товару, його якості і інших характеристик). Сюди включаються також і випуск нової продукції, зміна її долі в загальному обсязі зробленого цим підприємством продукту. При збільшенні видобутку, за рахунок наявності у складі персоналу гірничого підприємства умовно-постійної частини, відбувається відносно зменшення чисельності промислово-виробничого персоналу, оскільки збільшується тільки змінний склад.

Шляхи підвищення продуктивності праці. Є 3 основні шляхи підвищення продуктивності праці:

-заміна праці капіталом. Реалізація цього методу здійснюється шляхом технічного переоснащення виробництва, впровадження нового ефективного устаткування і технологій.

-інтенсифікація праці. Цей метод реалізується за допомогою застосування на підприємстві ряду адміністративних заходів, які націлені на прискорення виконання співробітниками підприємства їх роботи.

-підвищення ефективності організації праці. Цей метод припускає виявлення і усунення усіх чинників, що призводять до виробничих втрат, визначення найбільш раціональних способів збільшення ефективності роботи, а також розвиток на підприємстві оптимальних прийомів організації виробничих процесів [2].

Висновки. Підвищення продуктивності праці відбуватиметься при впровадженні нового устаткування і технологій, вірних управлінських рішень, а також при під-тримці стимулів і мотивацій для робітників підприємства, адже головна цінність будь-якої організації полягає не в грошах, технологіях, ресурсах тощо, а в людях. Саме кваліфіковані співробітники не лише забезпечують стабільність і ефективність роботи, але і багаторазово підвищують вартість компанії.

Перелік посилань

1. Амоша А.И., Ильяшов М.А., Салли В.И. Системный анализ шахты как объекта инвестирования. – Донецк: ИЭП НАН Украины. – 2002. – 68 с.
2. Буц Ю.В., Герасимова І.Ю. Ефективність праці на вугільних шахтах. – Дніпропетровськ, НГУ, 2007. – 156 с.
3. Sally S., Pochepov V. & Mamaykin O. 2014. Theoretical aspects of the potential technological schemes evaluation and their susceptibility to innovations. Progressive technologies of coal, coalbed methane, and ores mining, Taylor & Francis Group, London, UK, ISBN: 978-1-138-02699-5: 479–483.
4. Амоша А.И., Яценко Ю.П. Регионы – важнейший элемент в структуре управления рыночной экономикой// Экономика промышленности. – Донецьк: ИЭП НАН Украины. – № 2(4). – 1999. – С. 3 – 9.

УКД 681.518.54

Донець К.В. студентка гр. 184м-17-4

Науковий керівник: Ковалевська І.А., д.т.н., професор кафедри підземної розробки родовищ

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНА РЕНТА ЯК ЕКОНОМІЧНА ОСНОВА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

Природні ресурси відіграють значну роль в економіці будь-якої держави, забезпеченість природними ресурсами - один з найважливіших економічних показників, що характеризують економічний стан країни.

Дослідження вчених показують, що Україна, незважаючи на величезні руйнування в період реформ, все ще залишається багатою країною. Багатою, перш за все, природно-ресурсним потенціалом. Доходи від використання природних ресурсів - одне з основних джерел надходжень до бюджету. Роль природних ресурсів в економіці значно зростає з введенням рентних платежів за використання природних ресурсів.

Усюди, де природні умови впливають на економічний результат, виникає земельна рента.

Несільськогосподарські види ренти - це рента в тих галузях економіки, в яких економічний результат залежить від природних, кліматичних умов. Найбільше економічний результат залежить від природних умов в таких галузях, як гірничодобувна промисловість і будівництво.

При використанні цінних і унікальних природних ресурсів, тобто природних ресурсів кращої якості, виникає економічний вигравш, іменованій диференціальної рентою або диференціальним рентним ефектом.

Диференціальна рента - додатковий дохід, що отримується при експлуатації природного ресурсу, обумовлений, головним чином, властивостями природного об'єкта або високою продуктивністю додаткових вкладень капіталу.

Рента в добувній промисловості:

- 1) у добувній промисловості створюється диференціальна рента I. Умовами її утворення є:
 - відмінності в багатстві надр корисними копалинами;
 - відмінності в змісті корисної речовини в одному кубометрі надр;
 - відмінність в місці розташування видобувних підприємств до основних споживачів;
- 2) у видобувних галузях створюється і диференціальна рента II за умови здійснення додаткових інвестицій у вдосконалення видобутку корисних копалин.

В сучасних умовах диференціальна рента в Україні повинна раціонально вилучатися через механізм рентних платежів, розмір яких буде залежати від якості землі, проте держава майже втратило контроль над ними. Оцінка якості землі (родючість, забезпеченість вологою, теплом, а також розташування і конфігурація ділянок і т.п.) зафіксована в Державному земельному кадастрі.

На жаль, внаслідок різних причин, не дивлячись на досить ґрунтовне теоретичне обґрунтування доцільності та необхідності впровадження диференційної ренти в практику вітчизняного природокористування, ця проблема до останнього часу залишається невирішеною. Таким чином, через відсутність відповідного законодавства, можливості обчислення вилучення і перерозподілу рентних доходів вельми обмежені і переважна частина диференціальної ренти, принесеної цінними і унікальними природними ресурсами України, присвоюється нині приватними компаніями.

Слід ще раз відзначити, що економічна сутність диференціальної ренти пов'язана з додатковим доходом, отриманим від експлуатації кращих природних ділянок, що перебувають у власності держави, а не надрокористувача.

Перелік посилань

1. Новик Л.І., Кузін В.Ф. Гірничя рента як економічний показник ефективності природокористування // Гірничий журнал. № 8 / Л.І. Новик, В.Ф. Кузін. – М.: 1983.
2. Разовський Ю.В. Рентная оценка ресурсов надр. Учебн.пособ.-М.:МГГУ, 2003 г.

УДК 622.831.244

Сердюк В.В., студент гр. 184м-17з-1**Научный руководитель: Хоменко О.Е., д.т.н., проф. кафедры ПРМ***(Национальный технический университет «Днепропетровская политехника», г. Днепр, Украина)*

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ШТРЕКОВ В ПОРОДАХ ВИСЯЧЕГО БОКА ЗАЛЕЖИ В УСЛОВИЯХ ЧАО «ЗАПОРОЖСКИЙ ЖРК»

По производству товарных железных руд Украина занимает 7-е место в мире, уступая лишь Китаю, Бразилии, Австралии, Индии, Российской Федерации и США [1]. Частное акционерное общество «Запорожский железорудный комбинат» (ЧАО «ЗЖРК») работает на базе Южно-Белозерского месторождения и разрабатывает богатые железные руды с помощью камерной системы разработки с заполнением выработанного пространства твердеющей закладкой. Сущность данного варианта системы разработки заключается в том, что отработка запасов руды этажа производится вкрест простирания с помощью очистных камер первой и второй очередей отработки. Для выполнения подготовительно-нарезных работ очистных камер на подэтажах и откаточном горизонте проводят 8 полевых штреков лежащего и висячего боков, общая протяженность которых достигает 240 м. Расстояние от полевых штреков до контакта руды и пород составляет 30 – 35 м и определяется опираясь на производственный опыт с целью достижения технологических удобств. Ведение очистных работ в камерах оказывает влияние на устойчивость полевых штреков и способствует проявлению горного давления в виде разрушения крепи, вывалов, отслоения и обрушения пород в штреках [2 – 4]. Отсутствие достаточного научного обоснования мест заложения подготовительных выработок, которые попадают в зоны влияния очистных камер, способствует снижению безопасности горных работ, перерасходу крепежных материалов и, как следствие, – повышению себестоимости добычи руды [5 – 9]. Тогда, обоснование рациональных мест заложения подготовительных полевых выработок вблизи очистных камер имеет актуальное значение [10, 11].

В результате анализа аналитического моделирования напряженно-деформированного состояния массива горных пород вокруг камер первой очереди отработки было установлено, что полевые штреки, расположенные в породах висячего бока, попадают в зону влияния очистного пространства камер [12]. Это связано с радиальными напряжениями σ_r , возникающими вокруг очистных камер, которая влияет на способ крепления полевых штреков висячего бока [13]. Поэтому при выборе способа крепления полевых штреков, расположенных в породах висячего бока необходимо учитывать напряженность массива горных пород вокруг камер первой очереди отработки [14 – 15]. Анализ существующих методик расчета расстояния полевых штреков от рудной залежи позволило выбрать и предложить методику, которая учитывает изменение энергетического состояния горных пород, выражающегося через глубину заложения очистных камер, их геометрических размеров и формы, что позволило определить трассы заложения откаточного и подэтажных штреков гор. 875, 910 и 940 м по отношению к рудной залежи [16]. Согласно полученным результатам для снижения негативного влияния очистных камер на полевые штреки висячего бока, их необходимо располагать на расстоянии 70 – 75 м от рудной залежи. На таком расстоянии коэффициент концентрации напряжений снижается в 2 раза, что позволило определить рациональный способ крепления полевых штреков [17]. Экономический эффект от внедрения предлагаемого мероприятия, полученный в результате экономического расчета, свидетельствует о целесообразности разработанного технологического решения. Применение на ЧАО «ЗЖРК» предлагаемого крепления подготовительных полевых выработок позволит получить ожидаемый экономический эффект в размере 4,8 млн грн [18].

Перечень ссылок

1. Горнорудное дело Украины в сети Интернет: справочник / О.Є. Хоменко, М.М. Кононенко, О.Б. Владико, Д.В. Мальцев – Д.: НГУ, 2011. – 288 с.
2. Кононенко М.М., Петльований М.В., Зубко С.А. Напружено-деформований стан масиву навколо камер другої черги відпрацювання // Сборник научных трудов НАН Украины, ИГТМ, Вып. 115, 2014. – С. 121-130.
3. Кононенко М.Н. Напряженно-деформированное состояние массива горных пород и закладки вокруг камер второй очереди отработки / М.Н. Кононенко, М.В. Петлеваний // Розробка родовищ. – Д.: ЛізуновПрес, 2014. – С. 221-228.
4. Khomenko, O., Kononenko, M., & Petlyovanyu, M. (2014). Investigation of stress-strain state of rock massif around the secondary chambers. *Progressive Technologies of Coal, Coalbed Methane, and Ores Mining*, 241-245.
5. Малый А.Н., Чистяков Е.П., Кулиш С.В. и др. Изучение напряженно-деформированного состояния горного массива и устойчивости конструктивных элементов при камерной выемке с закладкой // Сборник научных трудов ГНИГРИ. – 2000. – С. 73-77.
6. Тарапата В.Я. Рациональное расположение полевых откаточных выработок на глубоких горизонтах шахт Кривбасса // Разработка рудных месторождений. – 2001. – Вып. 74. – С. 144-146.
7. Причины разрушения откаточных выработок на глубинах более 1000 м / В.Я. Тарапата, С.С. Андоленко, О.Б. Мазыкина, Ф.И. Караманиц // Разработка рудных месторождений – 2003. – Вып. 82. – С. 45-49.
8. Кононенко М.М. Розвиток руйнівних деформацій навколо очисних камер і їх вплив на нарізні виробки // Науковий вісник НГУ. – 2010. – № 7 – 8. – С. 34-37
9. Russkikh, V., Yavors'kyu, A., Chistyakov, Y., & Zubko, S. (2013). Study of rock geomechanical processes while mining two-level interchamber pillars. *Mining Of Mineral Deposits 2013*, 149-153.
10. Кучерявенко І.А. проектування підземних рудників: підручник для студентів ВНЗ / І.А. Кучерявенко, Ю.Г. Вілкул, М.І. Ступнік. – Кривий Ріг: КТУ, 2010. – С. 222-223.
11. Khomenko, O., Kononenko, M., & Danylchenko M. (2016). Modeling of bearing massif condition during chamber mining of ore deposits. *Mining Of Mineral Deposits*, 10(2), 40-47.
12. Лавриненко В.Ф., Лысак В.И. Физические процессы в массиве пород при нарушении равновесия // Известия вузов. Горный журнал – 1993. – № 1. – С. 1-6.
13. Хоменко О.Е. Усовершенствованный способ подготовки очистных блоков для шахт Южно-Белозерского месторождения железных руд // Науковий вісник НГУ. – 2007. – № 6. – С. 38-40.
14. Khomenko, O., Kononenko, M., & Lyashenko, V. (2018). Safety Improving of Mine Preparation Works at the Ore Mines. *Occupational Safety in Industry*, (5), 53-59.
15. Чистяков Е.П. Совершенствование способов поддержания подземных горных выработок шахт Криворожского бассейна // Вісник КТУ. 2006. – № 13. –С. 16–20.
16. Хоменко О.Е. Процессы при подземной разработке рудных месторождений: учебник / О.Е. Хоменко, М.Н. Кононенко, С.А. Зубко. – Д.: НГУ, 2015. – 202 с.
17. Кононенко, М.М. Вибір і розрахунок систем підземної розробки рудних родовищ: навч. посіб. / М.М. Кононенко, О.Є. Хоменко, В.Ю. Усатий. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 217 с.
18. Khomenko, O., Kononenko, M., Astafiev, D. Effectiveness of Geo-Energy Usage during Underground Mining of Deposits // *Advanced Engineering Forum*, 2017. – Vol. 22, pp. 100 – 106.

УДК 622.831.244

Олефиренко В.М., студент гр. 184м-17з-1**Научный руководитель: Кононенко М.Н., к.т.н., доц. кафедры ПРМ***(Национальный технический университет «Днепропетровская политехника», г. Днепр, Украина)***ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ
БУРОВЫХ ОРТОВ В УСЛОВИЯХ ЧАО «ЗАПОРОЖСКИЙ ЖРК»**

Добыча железных руд шахтами Украины осуществляется камерными системами разработки [1]. Проблема снижения темпов эксплуатации наиболее актуально проявляется в Частном акционерном обществе «Запорожский железорудный комбинат» (ЧАО «ЗЖРК»), где добыча руды взаимосвязана с процессом закладки выработанного пространства [2]. Увеличение объемов добычи и снижение темпов вскрытия и подготовки новых горизонтов приводит к нарушению рационального соотношения между очистными и горно-капитальными работами.

С целью решения возникшей проблемы Государственным научно-исследовательским горнорудным институтом (г. Кривой Рог) для комбината был разработан и внедрен новый вариант этажно-камерной системы разработки с твердеющей закладкой [3]. Его особенностью является наличие у камер первой очереди отработки высокого наклонного днища, которое примыкает к висячему боку залежи, что позволило уменьшить количество доставочной техники в камере на 20 % и снизить объем проходки нарезных выработок до 16 % [4].

Формирование высокого наклонного днища способствует повышению горного давления в прилегающем массиве горных пород [5]. Буровые выработки, пройденные в массиве наклонного днища и в камерах второй очереди отработки, являются концентраторами напряжений [6]. С увеличением глубины горных работ это проявляется в виде вывалов, отслоения и обрушения руды в буровые орты очистных камер шахты «Эксплуатационная» ЧАО «ЗЖРК» [7].

Отсутствие научно обоснованных способов крепления буровых ортов, которые попадают в зоны разгрузки очистных камер, способствует снижению безопасности горных работ, перерасходу крепежных материалов и как следствие – повышению себестоимости добычи руды [8].

Обоснование рационального способа крепления буровых ортов в зоне влияния очистного пространства камеры произведено на основе методики, которая учитывает напряженность массива в зоне разгрузки, окружающую очистную камеру [9]. Связанная с радиальными напряжениями σ_r возникающими вокруг очистной камеры и величиной области разрушающей деформации U которая влияет на способ крепления буровых ортов подэтажного горизонта 910 м [10 – 13].

Предлагаемый способ крепления буровых ортов способствует упразднению процесса крепления и позволяет повысить безопасность труда горнорабочих, связанных как с установкой закладочных перемычек, так и с бурением эксплуатационных скважин и их последующим зарядом [14, 15]. Экономический эффект, от внедрения предлагаемых мероприятий, полученный в результате экономического расчета, свидетельствует о целесообразности разработанного технологического решения [16].

Применение на ЧАО «ЗЖРК» предлагаемого крепления буровых ортов подэтажного горизонта 910 м позволит получить следующий ожидаемый экономический эффект в размере 2 млн грн [17].

Перечень ссылок

1. Горнорудное дело Украины в сети Интернет: Справочник / О.Є. Хоменко, М.М. Кононенко, О.Б. Владико, Д.В. Мальцев – Д.: НГУ, 2011. – 288 с.
2. Хоменко О.Е. Процессы при подземной разработке рудных месторождений: учебник / О.Е. Хоменко, М.Н. Кононенко, С.А. Зубко. – Д.: НГУ, 2015. – 202 с.
3. Зицер И.С., Чистяков Е.П., Бескровный В.Т., Белан А.Д. и др. Крепление горных выработок на шахтах Кривбасса. – Кривой Рог: НИГРИ, 1986. – 19 с.
4. Попов С.О., Фаустов Г.Т. Разработка экспертной системы для выбора вида крепи горных выработок при проектировании технологических схем подземной разработки рудных месторождений // Разработка рудных месторождений — 2001. – Вып. 74. С. 50-56.
5. Бондаренко В.И., Хоменко О.Е., Кононенко М.Н. Технология крепление подготовительных выработок в условиях Южно-Белозерского железорудного месторождения // Науковий вісник НГУ. – 2005. – № 8. – С. 3-6.
6. Технология крепления выработок для камерных систем разработки с закладкой: моногр. / О.Е. Хоменко, М.Н. Кононенко. – Д.: НГУ, 2010. – 93 с.
7. Кононенко М.М. Дослідження напружено-деформованого стану масиву навколо очисних камер // Науковий вісник НГУ. – 2010. – №. 4. – С. 51-53.
8. Лавриненко В.Ф., Лысак В.И. Формирование напряжений вокруг очистных и подготовительных выработок // Разработка рудных месторождений – 1985. – Вып. 40. – С. 13-17.
9. Кононенко М.М. Розвиток руйнівних деформацій навколо очисних камер і їх вплив на нарізні виробки // Науковий вісник НГУ. – 2010. – №. 7-8. – С. 34-37.
10. Кононенко М.Н. Моделирование влияния очистных камер на устойчивость нарезных выработок с понижением глубины горных работ // Науковий вісник НГУ. – 2007. – №9. – С. 17-19.
11. Хоменко О.Є. Кононенко М.М. Моделювання на еквівалентних матеріалах деформації масиву навколо первинних камер // Науковий вісник НГУ. – 2010. – №. 6. – С. 18-21.
12. Хоменко О. Є. Натурні дослідження поведінки масиву гірських порід навколо первинних очисних камер / Хоменко О.Є., Кононенко М.М. // Науковий вісник НГУ. – 2010. – №. 9-10. – С. 21-24.
13. Kononenko M., Khomenko O. Technology of support of workings near to extraction chambers // New Techniques and Technologies in Mining: School of Underground Mining. – 2010. – С. 193.
14. Горное оборудование для подземной разработки рудных месторождений: справочное пособие / О.Е. Хоменко, М.Н. Кононенко, Д.В. Мальцев. – Д.: Национальный горный университет, 2011. – 448 с.
15. Кононенко, М.М. Вибір і розрахунок систем підземної розробки рудних родовищ: навч. посіб. / М.М. Кононенко, О.Є. Хоменко, В.Ю. Усатий. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 217 с.
16. Тонких, А.И. Техничко-економические расчеты при подземной разработке рудных месторождений: учеб. пособие / А.И. Тонких, В.Н. Макишин, И.Г. Ивановский. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 137 с.
17. Khomenko, O., Kononenko, M., Astafiev, D. Effectiveness of Geo-Energy Usage during Underground Mining of Deposits // Advanced Engineering Forum, 2017. – Vol. 22, pp. 100 – 106.

УДК 622.26

Ульянов С.Н., студент гр. 184м-17з-1

Научный руководитель: Хоменко О.Е., д.т.н., проф. кафедры ПРМ

(Национальный технический университет «Днепровская политехника», г. Днепр, Украина)

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК В УСЛОВИЯХ ЧАО «ЗАПОРОЖСКИЙ ЗРК»

Подземная разработка месторождений черных и цветных металлов в большинстве стран-производителей рудного сырья сопровождается в 90% случаев использованием буровзрывного способа проведения горных выработок [1]. Это связано с высокой прочностью пород, превышающую 120 МПа. Сама же скорость проведения выработок зависит от правильного составления и расчета паспортов буровзрывных работ (БВР) [2].

Анализ существующих алгоритмов составления паспортов БВР показал, что главным их недостатком является отсутствие универсальности и автоматизации основных этапов при проектировании и, как следствие, заниженные технико-экономические показатели. Высокопроизводительное горное оборудование и различные методики выполнения БВР не принесут существенного эффекта без разработки паспортов БВР с рациональным расположением шпуров в забое в автоматизированном режиме [3]. Это является актуальной задачей на современном этапе развития горнодобывающих предприятий многих стран мира [4, 5].

Проведенный анализ технических показателей по выполненным расчетам и составленным паспортам БВР при использовании различных диаметров шпуров, позволило определить рациональный диаметр шпуров равный 51 мм, что позволит применить технологическое решение в области проведения подготовительных выработок буровзрывным способом и поспособствует повышению безопасности труда рабочих и ресурсосбережению [6 – 9]. Применение шпуров диаметром 51 мм позволяет уменьшить количество шпуров в забое выработки до 15% по сравнению со шпурами диаметром 43 мм. Затраты взрывчатых материалов при использовании шпуров диаметром 51 мм по сравнению с диаметром 43 мм составит 10% [10 – 11].

Эти показатели свидетельствуют о необходимости перехода к применению такого диаметра шпуров при проведении подготовительно-нарезных выработок буровзрывным способом, а также применение на проходческих работах высокопроизводительного горно-шахтного проходческого оборудования [12]. Экономический эффект, полученный в результате технико-экономического сравнения по основным статьям калькуляции затрат, свидетельствует о целесообразности внедрения разработанного технологического решения [13].

Применение предлагаемого диаметра шпуров при проведении выработок в условиях ЧАО «ЗЖРК» позволит получить ожидаемый экономический эффект при проведении 500 м откаточного штрека лежачего бока горизонта 940 м по сравнению с диаметром шпуров 43 мм в размере 31 тыс. грн и снизить себестоимость проведения 1 м выработки до 2% [14].

Перечень ссылок

1. О.Е. Хоменко, Д.В. Рудаков, М.Н. Кононенко Автоматизация проектирования паспортов буровзрывных работ путем оптимизации размещения шпуров // Міжн. наук.-техн. конф.: Форум гірників. Д.: НГУ, – 2011. – С. 39-43.

2. Хоменко О.Е. Процессы при подземной разработке рудных месторождений: учебник / О.Е. Хоменко, М.Н. Кононенко, С.А. Зубко, НГУ. – Д.: НГУ, 2015. – 202 с.

3. Хоменко О.Е. Горное оборудование для подземной разработки рудных месторождений: справочное пособие / О.Е. Хоменко, М.Н. Кононенко, Д.В. Мальцев. – 2-е изд. перераб. и доп. – Д.: НГУ, 2011. – 448 с.
4. Хоменко О.Є., Кононенко М.М., Мальцев Д.В. Огляд світового ринку бурової та навантажувальної техніки для розробки рудних родовищ // Науковий вісник НГУ. – 2005. – № 12. – С. 5–7.
5. Хоменко О.Є. Кононенко М.М., Долгий О.А. Досвід використання бурового, навантажувального та допоміжного обладнання на рудних шахтах світу // Науковий вісник НГУ. – 2006. – № 1. – С. 18-21.
6. Горнорудное дело Украины в сети Интернет: справочник / О.Є. Хоменко, М.М. Кононенко, О.Б. Владико, Д.В. Мальцев – Д.: НГУ, 2011. – 288 с.
7. Шевцов Н.Р., Таранов П.Я., Левит В.В., Гудзь А.Г. Разрушение горных пород взрывом: учебник для вузов. – 4-е издание переработанное и дополненное – Донецк, 2003. – 253 с.
8. Меркулов А.В., Сильченко Ю.А., Скориков В.А. Проектирование паспортов буровзрывных работ при проходке горных выработок: Учебное пособие / Шахтинский институт ЮРГТУ. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2002. – 70 с.
9. Справочник по горнорудному делу / под ред. В.А. Гребенюка, Я.С. Пыжьянова, И.Е. Ефремова М.: Недра, 1983. – 816 с.
10. Khomenko, O., Rudakov, D., & Kononenko, M. (2011). Automation of drill and blast design. *Technical & Geoinformational Systems in Mining*, 271-275.
11. Симанович Г.А. Руйнування гірських порід вибухом: навч. посіб. / Г.А. Симанович, О.Є. Хоменко, М.М. Кононенко, – Д.: НГУ, 2014. – 207 с.
12. Кононенко, М.М. Вибір і розрахунок систем підземної розробки рудних родовищ: навч. посіб. / М.М. Кононенко, О.Є. Хоменко, В.Ю. Усатий. – Д.: НГУ, 2013. – 217 с.
13. Тонких, А.И. Технико-экономические расчеты при подземной разработке рудных месторождений: учеб. пособие / А.И. Тонких, В.Н. Макишин, И.Г. Ивановский. – Владивосток: ДВГТУ, 2007. – 137 с.
14. Хоменко О.Е. Геоэнергетика подземной разработки рудных месторождений: монография. Д.: НГУ. – 2016. – 242 с.

УДК 622.26

Сайдамет О.В., студент гр. 184м-17з-1

Научный руководитель: Кононенко М.Н., к.т.н., доц. кафедры ПРМ

(Национальный технический университет «Днепропетровская политехника», г. Днепр, Украина)

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ ОТБОЙКЕ ЗАПАСОВ РУДЫ В ОЧИСТНЫХ КАМЕРАХ В УСЛОВИЯХ ЧАО «ЗАПОРОЖСКИЙ ЖРК»

Добыча железных руд на шахтах Украины осуществляется камерными системами разработки. С помощью этих систем в ПАО «Криворожский железорудный комбинат» (ПАО «КЖРК») добывают до 70%, а в ЧАО «Запорожский железорудный комбинат» (ЧАО «ЗЖРК») – 100% природно-богатых железных руд [1]. Одним из основных технологических процессов, влияющих на качество добываемой руды, является процесс бурения и взрывания эксплуатационных скважин [2]. Широкий спектр применяемого бурового оборудования и типов взрывчатых веществ (ВВ) зачастую приводит к их нерациональному взаимному применению. Эффективная эксплуатация Южно-Белозерского месторождения железных руд также невозможна без усовершенствования технологии буровзрывных работ (БВР), а именно без полного использования энергии массива руды на больших глубинах в процессе отбойки руды эксплуатационными скважинами [3 – 5].

Отсутствие достаточного обоснования при выборе рациональных диаметров скважин, способов расположения, типа ВВ для заряжания эксплуатационных скважин ведёт к снижению безопасности горных работ, перерасходу материалов и энергии, а в целом приводит к повышению себестоимости добычи железной руды. Таким образом, обоснование рациональных параметров технологии буровзрывных работ имеет актуальное значение, как для ЧАО «ЗЖРК», так и для горно-металлургического комплекса Украины в целом [6]. Целью работы является обоснование и выбор рациональных параметров буровзрывных работ для отбойки запасов руды при изменении диаметров эксплуатационных скважин. Для реализации цели поставлены следующие задачи: определить изменения технологических параметров БВР; установить рациональный диаметр эксплуатационных скважин; определить экономическую эффективность, разработанного технологического решения [7].

Анализ технических показателей по выполненным расчетам параметров буровзрывных работ при использовании различных диаметрах эксплуатационных скважин, позволило определить рациональный диаметр эксплуатационных скважин равный 102 мм, что позволит применить технологическое решение в области очистной выемки по повышению безопасности труда рабочих, ресурсосбережению [8]. Бурение скважин предложенным диаметром самоходным буровым станком Simba H1352 позволит сократить время на буровзрывные работы до 5% по сравнению с использованием скважин Ø 89 мм [9, 10]. Экономия средств при использовании скважин Ø 102 мм по сравнению с Ø 89 мм составит 2% [11, 12]. Перечисленные величины свидетельствуют о необходимости максимального перехода к бурению эксплуатационных скважин мощным гидравлическим перфоратором самоходного бурового станка Simba H1352 с использованием штыревых коронок Ø 102 мм [13, 14]. Экономический эффект, полученный в результате технико-экономического расчета, свидетельствует о целесообразности внедрения разработанного технологического решения [15]. Применение предлагаемого диаметра эксплуатационных скважин в условиях ЧАО «ЗЖРК» позволит получить ожидаемый экономический эффект при отработке эксплуатационных запасов руды в этаже 840-940 м по сравнению с Ø 89 мм в размере 5,5 млн грн [16, 17].

Перечень ссылок

1. Горнорудное дело Украины в сети Интернет: справочник / О.Є. Хоменко, М.М. Кононенко, О.Б. Владико, Д.В. Мальцев – Д.: НГУ, 2011. – 288 с.
2. Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом. – М.: МГИ, 1992. – 516 с.
3. Симанович Г.А., Хоменко О.Є., Кононенко М.М. Руйнування гірських порід вибухом. – Д.: НГУ, 2014. – 207 с.
4. Именитов В.Р. Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений: учеб. пособие / В.Р. Именитов. – М.: Недра, 1984. – 504 с.
5. Хоменко О.Є. Горное оборудование для подземной разработки рудных месторождений: справочное пособие / О.Є. Хоменко, М.Н. Кононенко, Д.В. Мальцев. – 2-е изд. перераб. и доп. – Д.: НГУ, 2011. – 448 с.
6. Инструктивно-методические указания по выбору рациональных параметров буровзрывных работ при подземной очистной выемке на шахтах Криворожского бассейна и ЗЖРК / Воротеляк Г.А., Салганик В.А., Олейник Н.П. и др. – Кривой Рог: НИГРИ, 1977. – 55 с.
7. Таранов П.Я. Гудзь А.Г. Разрушение горных пород. – М.: Недра, 1976. – 253 с.
8. Мартинов В.К., Федько. М.Б. Розрахунки основних виробничих операцій, процесів та систем розробки рудних родовищ / В.К. Мартинов, М.Б. Федько. – Кривий Ріг: КТУ, 2008. – 436 с.
9. Баранов А.О. Расчет параметров технологических процессов подземной добычи руд. – М.: Недра, 1985. – 224 с.
10. Капленко Ю.П. Методические указания по расчету параметров буровзрывных работ. – Кривой Рог: КГРИ, 1982. – 42 с.
11. Капленко Ю.П. Методические указания к выполнению расчетов оптимальных параметров БВР на ЭВМ М-6000. – Кривой Рог: КГРИ, 1988. – 50 с.
12. Капленко Ю.П., Колосов В.А. Моделирование технологии очистной выемки, обеспечивающей повышение показателей извлечения руды. – Кривой Рог: Минерал, 2001. – 177 с.
13. Симанович Г.А. Руйнування гірських порід вибухом: навч. посіб. / Г.А. Симанович, О.Є. Хоменко, М.М. Кононенко, – Д.: НГУ, 2014. – 207 с.
14. Кононенко, М.М. Вибір і розрахунок систем підземної розробки рудних родовищ: навч. посіб. / М.М. Кононенко, О.Є. Хоменко, В.Ю. Усатий. – Д.: НГУ, 2013. – 217 с.
15. Тонких, А.И. Техничко-экономические расчеты при подземной разработке рудных месторождений: учеб. пособие / А.И. Тонких, В.Н. Макишин, И.Г. Ивановский. – Владивосток: ДВГТУ, 2007. – 137 с.
16. Зубко С.А., Кононенко М.Н. Обоснование рациональных параметров технологии буровзрывных работ при добычи железных руд подземным способом // Межд. науч.-техн. конф.: Школа подземной разработки, Ялта: Арт-Пресс – 2007. – С. 302-306.
17. Хоменко О.Є. Геоенергетика подземной разработки рудных месторождений: монографія. Д.: НГУ. – 2016. – 242 с.

УДК 622.278

Янкін Д.В. студент гр. 184-16ск-3

Науковий керівник: Саїк П.Б., к.т.н., доцент кафедри підземної розробки родовищ
(*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна*)

ПЕРСПЕКТИВА ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДЗЕМНОЇ ГАЗИФІКАЦІЇ

У світовій промисловості виникає новий погляд щодо питань глобальної енергетичної безпеки. Досвід лідируючих країн світу показав, що фундаментом економічного нарощування є рівень розвиненості енергетичного сектору економіки. Однак низка аспектів, що сприяє його сталому та стабільному розвитку, спонукає до пошуку нового інструментарію, який зробить можливим, комплексно аналізувати форми та механізми диверсифікації енергетичного ринку.

Згідно даних Міжнародної Енергетичної Агенції (МЕА) в період до 2035р., в умовах реалізації програм енергоефективності країн ЄС, потреба в енергоресурсах щорічно буде зростати зі швидкістю 1,7 і досягне близько 15,3 млрд т на рік. За даними прогнозу, споживання природного газу подвоїться, а його частка в балансі енергоносіїв зросте з 24,5 до 28% [1].

Власного видобутку газу Україні недостатньо для задоволення потреб побутових споживачів та виробників теплової енергії. Нестача природного газу власного видобутку покривається за рахунок імпортованого природного газу. Все це спонукає до пошуку альтернативних замінників природного газу. Альтернативою природному газу може бути генераторний газ отриманий при газифікації вугілля в екологічно замкнутому технологічному циклі [2, 3].

Відомо, що запаси вугілля в Україні значно більші, ніж власні запаси газу. За оцінками міжнародних та вітчизняних експертів запасів газу в Україні достатньо ще на 50 років, а вугілля – 400 років.

Питання заміщення імпортного газу вітчизняним вугіллям є не новим. Одним з можливих способів такого заміщення є реалізація проектів з підземної газифікації вугілля, як у наземних так і підземних газогенераторах. Вчені оцінюють поклади вугілля, придатні до газифікації в 40,1 млрд тон або близько 30 % наявних запасів (117 млрд т). На їх думку, сировиною українці забезпечені на сторіччя. На даний час до процесу підземної газифікації вугілля може бути задіяно близько 20 млрд т балансових і 3,8 млрд т забалансових запасів [4].

Підземна газифікація корисних копалин – спосіб розробки родовищ корисних копалин, що містять горючі компоненти, оснований на фізико-хімічних перетвореннях корисних копалин у газоподібні і рідкі продукти за допомогою повітря, водяної пари, кисню або їх сумішей при високій температурі, що включає прогрівання покладу, видалення вологи і легко летких компонентів, переведення в рідку фазу легкоплавких компонентів, процеси гетерогенного і гомогенного горіння, фільтрації газів, взаємодії компонентів газової фази, механічне розтріскування і обвалення порід внаслідок температурного впливу, конденсацію летких речовин та ін. [5].

Найважливіша ознака всіх способів підземної газифікації корисних копалин – їх автотермічність, що дозволяє підтримувати процес без підведення тепла ззовні, за рахунок екзотермічних реакцій частини горючих компонентів покладу з киснем дуття. Основним продуктом підземної газифікації вугілля є горючий газ; сланців і бітумів – горючий газ, рідке паливо, смоли, масла, феноли і ін. продукти; сірки – сірчистий ангідрид, рідка і пароподібна сірка. За способом розкриття і підготовки покладу до підземної газифікації корисних копалин. розрізняють шахтні, свердловинні і комбіновані схеми.

Перевагами підземної газифікації корисних копалин є низькі витрати на розкриття покладів, низькі енерговитрати внаслідок автотермічності процесів газифікації,

збереження родючого шару ґрунту, екологічність.

Недоліками є складність управління процесом горіння, можливість витоку газу через тріщини в покрівлі покладу, необхідність високої природної або штучної проникності покладу. Можливість реалізації способів практично не залежить від глибини залягання корисних копалин, тому актуальність їх розвитку зростає по мірі вичерпання запасів, доступних для традиційних методів.

За наявних виробничих потужностях українська вугільна промисловість може ефективно працювати з використанням технологій підземної газифікації близько 200 років. Нажаль, 80 % усіх запасів вугілля знаходяться у пластах, потужність яких не перевищує 1,0 м. Так, на десяти шахтах Західного Донбасу середня динамічна потужність пластів, що знаходяться у розробці, у 2012 році склала 0,92 м. Існує стабільна тенденція до зниження цього показника. Необхідно зазначити, що незважаючи на це, збільшується інтенсифікація і концентрація очисних і підготовчих робіт, покращуються техніко-економічні показники роботи шахт [6].

Шляхи використання утворених продуктів при видобутку корисних копалин способом підземної газифікації вугілля: виділення водню (його зміст в продуктовому газі становить 20 – 25%). Це – універсальний продукт, споживання якого радикально зростає вже в найближчому майбутньому. Сфера його застосування надзвичайно широка: від палива для водневої енергетики до живильного субстрату для бактерій при виробництві синтетичних кормів для тваринництва і біоруйнуючих полімерів, які повинні прийти на зміну традиційному поліетилену і поліпропілену. Дуже важливо відзначити, що в даний час промислове впровадження всіх перелічених технологій стримується тільки високою ціною водню. Використання газу як відновника в металургійних процесах прямого відновлення заліза та інших металів. Економічна привабливість проектів газифікації вугілля найбільш висока, особливо стосовно до низькоякісної сировини з практично нульовою вартістю.

Важливою особливістю методів газифікації твердих палив є їх масштабні зміни. Газогенераторні установки можуть обслуговувати найбільші хімічні комбінати, водночас можуть забезпечувати газом невеликі автономні енергетичні і хімічні установки (наприклад газогенераторні установки для автомобілів), невеликі хімічні, машинобудівні й інші заводи. За останні 150 років технологія газифікації досягла високого рівня розвитку та широко розвивається.

Передбачуваний склад виробленого газу характеризується наступними діапазонами зміни змісту окремих компонентів газу: при використанні в технології ПГВ [8]:

а) повітряного дуття: CO_2 – 12,0-15,3%; C_mH_n – 0,1-0,7%; O_2 – 0,2%; CO – 10,0 – 14,0%; H_2 – 12,1 – 16,2% ; CH_4 – 2,0 – 4,0%; N_2 – 55,0-60,0%; H_2S – 0,01 – 0,06%. Теплотворна здатність такого низькокалорійного газу – близько 4 МДж/м³.

б) при використанні парокисневого дуття (після очищення газу від CO_2): CO – 35,0%; H_2 – 50,0%; CH_2 – 7,5%; C_mH_n – 1,2%; O_2 – 0,3%; N_2 – 5,0 %. Теплотворна здатність виробленого при цьому газу – 10 – 13 МДж/м³.

Отже, впровадження технології газифікації в технологічний цикл роботи гірничодобувних підприємств дає можливість максимально та ефективно отримувати енергетичну та хімічну сировину зі збереженням екологічності процесів видобутку вугілля, а також скоротити витрати на утилізацію і знизити вплив на навколишнє середовище.

Перелік посилань

1. Бабій, Ю., Демидов, М., & Загинайло, М. (2017). Перспективність видобутку сланцевого газу в Україні, XI Міжнародна науково-практична конференція «Школа підземної розробки», 105-106.
2. Лозинський, В. Г., Саїк, П. Б., Паваленко, О. В., & Кошка, Д. О. (2010). Аналіз сучасного стану і перспективи промислового застосування свердловинної підземної

газифікації вугілля в Україні. В *Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції “Школа підземної розробки”* (рр. 351-363). Дніпропетровськ: Національний Гірничий Університет.

3. Саїк, П., & Лозинський, В. (2016). Генераторний газ як альтернатива природному газу. В *Матеріали II міжнародної науково-технічної конференції “Газогідратні технології у гірництві, нафтогазовій справі, геотехніці та енергетиці”* (с. 34-35). Дніпро: Національний гірничий університет.

4. Саїк, П., & Лозинський, В. (2016). Розвиток та впровадження технології підземної газифікації вугілля. В *Матеріали X міжнародної науково-технічної конференції “Школа підземної розробки”* (рр. 17-18). Бердянськ: Національний Гірничий Університет.

5. Фальштинський, В. С. (2009). *Удосконалення технології свердловинної підземної газифікації вугілля*. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет.

6. Крейнин, Е.В. (2004). *Нетрадиционные термические технологии добычи трудноизвлекаемых топлив: уголь, углеводородное сырье*. Москва: Недра.

7. Дичковський Р.О. (2013). *Наукові засади синтезу технологій видобування вугілля у слабометаморфізованих породах*. Дніпропетровськ.: НГУ.

8. Білецький, В.С. (2008). *Основи хімії і фізика горючих копалин*. Донецьк.: Східний видавничий дім.

УДК 622.278

Попов Д.В. студент гр. 184-18ск-2 ГФ

Науковий керівник: Дичковський Р.О., д.т.н., професор кафедри ПРР

(НТУ «Дніпровська політехніка», г. Дніпро, Україна)

ТЕХНОЛОГІЯ ВИДОБУТКУ ТА ПЕРЕРОБКИ ВУГІЛЛЯ

Вступ. Вугілля в Україні залишається енергоносієм, який протягом найближчих століть зможе задовольняти потреби країни в енергії і служить одним з основних джерел отримання хімічної сировини. Через обмежені можливості збільшення видобутку вугілля традиційними способами в цих умовах особливого значення набуває, підземна газифікація вугілля.

В НТУ «Дніпровська політехніка» розроблена принципово нова технологія ПГВ, яка передбачає здійснення керованого процесу газифікації – направлене дуття з керованою точкою при комбінуванні газодуттьових потоків.

Необхідність вирішення двох проблем: спалювання низькоякісного палива і забезпечення чистоти атмосферного повітря, привела до створення прогресивної технології, здатної вирішити ці проблеми. Цією технологією є підземна газифікація вугілля (ПГВ).

Підземна газифікація вугілля – складний термохімічний процес перетворення твердого палива на місці його залягання в газоподібний. Він відбувається в результаті взаємодії вугілля, а точніше вуглецю, з газоподібним окислювачем (повітря, кисень, водяна пара і їх сумішшю), в результаті якого органічна маса твердого палива перетворюється в горючий газ. Після виходу на поверхню газ використовують для отримання теплової енергії при подальшому спалюванні (енергетичний газ) або для виробництва різних хімічних продуктів (технологічний газ).

Підземна газифікація палив має такі переваги:

- повна автоматизація, контроль і управління процесом отримання газоподібного палива;
- ліквідація важкого, небезпечного, нерідко шкідливого для здоров'я людей підземного праці;
- можливість розробляти родовища і ділянки з некондиційними і забалансовими запасами;
- висока швидкість згорання газу ПГУ забезпечує можливість його використання не тільки в промисловості, але і комунально-побутовому господарстві.

Технологічна схема ПГВ складається з таких процесів: буріння з поверхні землі на вугільний пласт вертикальних, похилих і похило-горизонтальних свердловин, які використовують для підведення матеріальних дуттьових потоків (дуття) і відведення газоподібних продуктів, створення у вугільному пласті між свердловинами каналів газифікації, в яких відбувається взаємодія вугілля з потоками дуття і газу. Газифікація вугільного пласта проводиться шляхом нагнітання дуття в одні свердловини і відведення утворився газу з інших.

Таким чином, ПГВ об'єднує в собі два технологічних процеси, що здійснюються роздільно: видобуток вугілля (відкритим, підземним способами) і його переробку (спалювання, газифікацію в установках).

Технологічна схема ведення процесу газифікації наведена на рис. 1

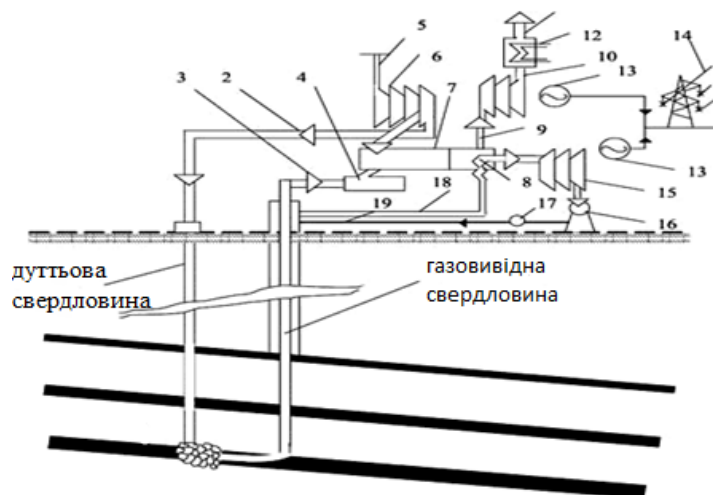


Рис. 1. Технологічна схема ведення процесу газифікації:

1) підземний газогенератор; 2) стисле повітря; 3) низькокалорійний газ; 4) установка очистки газу; 5) повітря; 6) компресор; 7) камера згоряння; 8) пароперегрівач; 9) димові гази с температурою 800-850 °С ; 10) газова турбіна; 11) витяжна труба; 12) економайзер; 13) генератор змінного струму; 14) електромережа; 15) парова турбіна; 16) конденсатор; 17) насос; 18) пара с температурою 250°С ; 19) вода.

Висновок

Результати теоретичних досліджень та проектно-технологічних розробок підтверджують перспективність, економічність та екологічну ефективність застосування підземної газифікації вугілля – технологія XXI століття, що забезпечує людству вирішення актуальних соціальних проблем, пов'язаних з розробкою і використанням енергетичних ресурсів.

Література

1. О.В. Савостьянов Методи прогнозу геомеханічних процесів для вибору технологічних параметрів відпрацювання пологих пластів, Монографія, НГУ.
2. . В.С. Фальштинський, Р.О. Дичковський, П.Б. Саїк, В.Г. Лозинський Щодо можливості формування енергохімічного комплексу у замкнутому безпечного технологічному циклі на базі СПГВ. Матеріали міжнародної конференції «Форум гірників - 2016»
3. Е.А. Коровяка, Э.С. Манукян, Е.А. Василенко Перспективы извлечения шахтного метана и его утилизация в условиях шахты „Западно-донбасская“ ОАО „Павлоградуголь”, Науковий вісник НГУ, 2011, № 4.
4. Патент №15054А. О.В. Колоколов М.М. Табаченко, В.І. Ляшенко, В.С. Фальштинський. Спосіб утилізації енергії техногенного повітряного потоку // F03D9/00 Держпатент України. – Бюл № 3. – .1997.
5. О.В. Колоколов, В.В. Лапко, В.С. Фальштинський. Получение электроэнергии при утилизации воздушных потоков шахт и рудников. // Науковий висник.НГАУ №6.- Днепропетровск.1999.

УДК 622.864

Карелін М.А. студент гр. 184-16ск-1 ГФ

Научный руководитель: Яворский А.В., к.т.н., доцент кафедры ПРМ

(НТУ «Днепровская политехника», г. Днепр, Украина)

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА ОХРАНЫ ТРУДА НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

В статье показана актуальность внедрения международного стандарта ISO 45001:2018 для систем управления охраной труда на всех угледобывающих предприятиях Украины.

Наряду со сложными горно-геологическими условиями на уровень аварийности, травматизма и профзаболеваний значительное влияние оказывает кризисное состояние угольной промышленности Украины по техническим, экономическим, финансовым и социальным показателям. Только около 20 шахт являются современными предприятиями, а более половины шахт работают без реконструкции, имеют сложные вентиляционные сети и многоступенчатый подземный транспорт. В целом промышленно-производственные фонды угледобывающих предприятий изношены в среднем на 65%. Основной причиной кризисного состояния отрасли является недостаточный объем финансирования государственных шахт. Низкий уровень зарплаты и задержки с ее выплатой стали основной причиной оттока квалифицированных кадров. В указанных условиях возрастают роль и задачи действующей в угольной промышленности системы управления охраной труда (СУОТ), основной целью которой является создание безопасных и здоровых условий труда в соответствии с требованиями Правил безопасности. [1]

Основой организации работ по созданию безопасных и здоровых условий труда на угольных шахтах является отраслевая Система управления производством и охраной труда (СУПОТ). В 2010 г. введено в действие СОУ-П 10.1.00174088.018:2009 Система управления производством и охраной труда в угольной промышленности Украины (далее - СОУ-П) [1]. СУПОТ – это первая в отечественной угольной промышленности интегрированная система управления, объединившая в своем составе систему управления охраной труда (ОТ) и нарядную систему в качестве локальных систем. Поэтому сбор и анализ информации о ее внедрении имеет важное значение для дальнейшего совершенствования СУПОТ. [2]

Авторы работы [3] на основе результатов исследования отечественного опыта управления производством и ОТ в угольной промышленности, накопленного в процессе внедрения пробного стандарта СОУ-П, сформулировали следующие основные направления совершенствования СУПОТ, которые должны быть учтены при разработке проекта «Типового положения...»:

1. Требования СУПОТ должны соответствовать действующему законодательству.
2. Необходимо учесть изменения, происшедшие в структуре управления угольной промышленностью после ввода в действие СОУ-П.
3. В качестве третьей локальной системы управления в СУПОТ должна быть включена система управления промышленной безопасностью и разработаны должностные инструкции работников соответствующей службы (или дополнены должностные инструкции работников существующих служб, на которых будут возложены обязанности по управлению промышленной безопасностью).
4. Структура нормативного правового акта, регламентирующего требования СУПОТ, должна содержать разделы с требованиями к локальным системам управления: «Система управления охраной труда», «Система управления производством (нарядная

система)» и «Система управления промышленной безопасностью».

5. Требуется устранить замечания и учесть предложения, высказанные предприятиями отрасли к конкретным требованиям пробного стандарта СОУ-П, в т.ч. разработать новые должностные инструкции для руководителей и специалистов шахт и ГП, внести изменения в формы Книг нарядов и наряд-путевок, разработать нормы минимального посещения подземных рабочих мест руководителей и специалистов, для которых такие нормы в настоящее время отсутствуют.

6. Разработать требования СУПОТ для закрывающихся и гидрозащитных шахт, включая должностные инструкции работников.

7. При изложении текста «Типового положения...» необходимо исключить дублирование требований и неконкретные формулировки, оформление нормативного правового акта должно отвечать требованиям действующего законодательства. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку конкретных требований СУПОТ в соответствии с изложенными в настоящей работе направлениями совершенствования этой системы управления.

На предприятиях ДТЭК Энерго [4] функционируют системы управления охраной труда, соответствующие мировым практикам. Так все предприятия по генерации и дистрибуции электроэнергии сертифицированы на соответствие требованиям международного стандарта OHSAS 18001:2007. На угольных предприятиях компании, благодаря внедренным стандартам, системы управления охраной труда максимально соответствуют требованиям международных стандартов.

Политика безопасности представляет собой официальное заявление компании о взятых обязательствах по отношению к вопросам безопасности труда и является основой для постановки целей и задач в области охраны труда. Для ее реализации на предприятиях ДТЭК Энерго разработаны и внедрены корпоративные стандарты и инструменты, направленные на создание безопасных условий труда и недопущение возникновения производственных травм и аварий. Это комитеты по безопасности труда, оценка рисков, управление рисками с применением элементов методики HAZOP, внутренние расследования инцидентов и происшествий, аудиты и внутриведомственный контроль состояния охраны труда, управление опасными действиями и ситуациями с применением системы непрерывного совершенствования, визуализация, системы мотивации, обучения и многие другие инструменты.

12 марта 2018 года Международная организация по стандартизации (ISO) опубликовала окончательную версию нового стандарта ISO 45001.

ISO 45001:2018 приходит на смену спецификации OHSAS 18001:2007 и становится первым в истории стандартизации признанным на международном уровне стандартом для систем управления охраной труда. Новый стандарт ISO 45001 созвучен OHSAS 18001, однако в нем применена высокоуровневая структура Приложения SL аналогично другим новым или переизданным в последнее время стандартам ISO на системы менеджмента.

Стандарт ISO 45001:2018 является ключевым для любой организации, вовлеченной в охрану труда и обеспечение безопасности на рабочем месте. В стандарте изложены основные требования, касающиеся охраны здоровья работников в организациях и безопасности труда. ISO 45001:2018 является инструментом для улучшения общего состояния здоровья персонала и повышения уровня безопасности в организациях. Большое внимание уделяется мнению внутренних и внешних заинтересованных сторон, что является важной частью риск-ориентированного подхода к управлению охраной труда.

ISO 45001: 2018 был разработан в рамках международной организации ISO, с участием экспертов из более чем 70 стран мира. Это обеспечивает международную структуру стандарта, принимающую во внимание взаимодействия между компанией и ее средой.

ISO 45001: 2018 имеет единую структуру верхнего уровня (High Level Structure),

тождественный основной текст, общие термины и определения с другими недавно пересмотренным стандартам на системы менеджмента, такими как ISO 9001: 2015 и ISO 14001: 2015. Теперь одинаковая структура и системные элементы позволят легко интегрировать ISO 45001: 2018, ISO 9001: 2015 и ISO 14001: 2015 в целостную систему.

Стандарт разработан таким образом, чтобы облегчить интеграцию новых концепций менеджмента в существующую систему менеджмента организации.

Выводы

Система управления охраной труда создается на предприятии с целью обеспечения безопасных и здоровых условий труда, предотвращение аварий, несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

Не смотря на использование стандарта OHSAS 18001:2007 на шахтах ДТЭК, уровень травматизма остается достаточно высоким. Поэтому внедрение более совершенного стандарта ISO 45001:2018 является весьма актуальной задачей для всех угледобывающих предприятий Украины.

Перечень ссылок

1. Александров С.М., Булгаков Ю.Ф., Яйло В.В. Охрана труда в угольной промышленности: Учебное пособие для студентов горных специальностей высших учебных заведений /Под общ. ред. проф. Ю.Ф. Булгакова. – Донецк: РИА ДонНТУ, 2007. – 516 с.
2. Система управления производством и охраной труда в угольной промышленности Украины (типовое руководство): СОУ-П 10.1.00174088.018: 2009. – Офиц. изд. – Макеевка: МакНИИ, 2010. – 317 с.
3. Деревянский В.Ю., Герасименко В.Е., Мусатова Н.Л., Мушенко В.И., Голик И.Ю. Направления совершенствования системы управления производством и охраной труда в угольной промышленности / Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах. –2017. –1(36) – 17-31 с.
4. https://energo.dtek.com/sustainable_development/labour_safety/

УДК 622.273

Сирота О.Р. студент гр. ГРГ-13-5

(НТУ «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

**ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СПОСОБУ ПІДГОТОВКИ
ВИЙМКОВИХ СТОВПІВ НА ПЛАСТІ С₁₁ НА ШАХТАХ ДТЕК
«ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ»**

Розглянуті можливі системи розробки (стовпова система розробки, комбінована система розробки і розробка довгими стовпами), описані їх переваги та недоліки. Також розглянута організація робіт по реалізації прийнятих рішень. Приведені формули час на підготовку і відпрацювання виїмкового стовпа.

Вибір системи розробки проводиться виходячи з можливостей досягнення найкращих показників ведення очисних робіт, згідно з аналізом гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов.

У зв'язку з тим, що пласт С₁₁ практично відпрацьований, то виїмкові стовпи знаходяться як в похильних, та бремсбергових полях. Бремсбергове виїмкове поле можна оконтурити лише по падінню головними штреками, в той час як уклонне оконтурити по падінню (дренажні штреки) так і по повстанню (головні штреки). Таким чином, можливе застосування трьох систем розробки з відпрацюванням пласта по падінню (повстанню): суцільної, комбінованої і стовпової.

Стовпова система розробки. При цьому, в разі застосування стовпової системи розробки підготовка виїмкових стовпів може здійснюватися з залишенням ціликів, так і з проведенням підготовчої виробки вприсічку до виробленого простору. Пласт С₁₁ є верхнім в світі шахтопластів, тому безпечно висоту надробки не розраховуємо.

При одночасному проведенні підготовчих виробок в виїмковому полі по відношенню до рухомої площини очисного забою підготовчі виробки, що примикають до лави, проводяться одночасно з відробкою. До цієї підгрупи відносяться всі без винятку: варіанти суцільної системи розробки. Переваги суцільної системи відробки: висока продуктивність праці робітників; незначний обсяг підготовчо-нарізних робіт; сприятливі умови для механізації очисних робіт; цілком задовільні умови провітрювання; низька собівартість видобутку. Недоліки: значні втрати руди в цілинах; [1] трудність проведення контролю за станом покрівлі при великій потужності рудного покладу.

Комбінована система розробки. При одночасно-послідовного здійснення підготовчих виробок в виїмковій поле по відношенню до рухомої площини очисного забою частина виробок, що примикають до лави, проводиться до початку очисної виїмки, а частина одночасно з нею. Можливо, також застосування одночасно або послідовно суцільний і стовпової систем розробки або їх варіантів. Переваги комбінованих систем: можливість застосування як для очисних робіт, так і для проходки підготовчих виробок одного і того ж недорогих комплексу обладнання; Недоліки: великі втрати корисної копалини в цілинах, а також висока температура і запиленість повітря через ведення очисних робіт в тупиковому вибої і застосування з цієї причини для його провітрювання ВМП, а не загальношахтної депресії.

Розробка довгими стовпами. При послідовному проведенні підготовчих виробок в виїмковій поле по відношенню до рухомої площини очисного забою підготовчі виробки проводяться до початку очисної виїмки. До цієї підгрупи відносяться всі варіанти системи розробки довгими стовпами.

Переваги розробки довгими стовпами: Вибої підготовчих і очисних виробок роз'єднані, що усуває перешкоду при роботі в цих виробках; Проведення підготовчих виробок дає цінні розвідувальні дані для очисних робіт; Зменшення загазованості

надходить в очисний вибій повітря, так як він подається у виробках, підтримуваних в масиві; Погашення підготовчих виробок у міру посування очисних вибоїв дозволяє витягувати кріплення погашаються штреків, що дуже важливо при дорогої металевого кріплення; Можливість попередньої дегазації відпрацьовується стовпа через свердловини, пробурені з підготовчих виробок. Недоліки: великий обсяг проведення підготовчих виробок до початку очисних робіт, що збільшує термін окупності капіталовкладень; Складність провітрювання довгих підготовчих виробок, що ускладнює вентиляційну мережу рудника (шахти) [1].

Організація робіт по реалізації прийнятих рішень. Для своєчасної підготовки виймальних стовпа необхідно, щоб дотримувалися такої умови [2]:

$$T_{підг} + t_{рез} \leq T_{оч}$$

де $T_{підг}$ – загальні витрати часу на підготовку стовпа, міс;

$t_{рез}$ – резерв часу для компенсації непередбачених затримок при підготовці стовпа, міс;

$T_{оч}$ – тривалість відпрацювання стовпа, міс.

Час на підготовку стовпа визначається за формулою:

$$T_{подг} = 2 \cdot \frac{L_{штпр}}{V_{пр.ш}} + \frac{l_{л}}{V_{р.п}} + t_{мон} = t_{ш} + t_{р.п} + t_{мон}$$

де $L_{штпр}$ – довжина виїмкового штреку, м;

$V_{пр.ш}$ – швидкість проведення штреку, м / міс;

$l_{л}$ – довжина лави, м;

$V_{р.п}$ – швидкість проведення розрізної печі, м / міс;

$t_{млн}$ – час на монтаж устаткування в лаві, міс;

$t_{ш}$ – час на проведення штреку, міс;

$t_{р.п}$ – час на проведення розрізної печі, міс;

Час відпрацювання стовпа визначається за формулою:

$$T_{оч} = \frac{l_{ст}}{V_{оч}}$$

де $l_{ст}$ – довжина виїмкового стовпа, м;

$V_{оч}$ – швидкість посування очисного вибою, м/міс;

Література

1. Технологія підземної розробки пластових родовищ корисних копалин. Підручник для вузів / В.І. Бондаренко, О.М. Кузьменко, Ю.Б. Грядущий та ін. – Д.: Національний гірничий університет, 2005. – 708 с.

2. Задачник по підземній розробці вугільних родовищ / К.Ф.Сапицький, В.П. Прокоф'єв, І.Ф. Ярембаш та інші. - М.: РВА ДонДТУ, 1999. – 194с.

УДК 622.273.217.4

Петлёванный М.В., к.т.н, доцент кафедры подземной разработки месторождений
(НТУ «Днепровская политехника», г. Днепр, Украина)

Павлов Д.В., студент кафедры подземной разработки месторождений
(НТУ «Днепровская политехника», г. Днепр, Украина)

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАКЛАДОЧНОГО МАССИВА ПРИ ЕГО РАЗНЫХ УПРУГИХ СВОЙСТВАХ

Мировой опыт горнодобывающей промышленности показывает, что при освоении месторождений ценных руд высокоэффективным является применение технологий разработки с закладкой выработанного пространства. Такие свойства как незначительная усадка закладочного массива, более высокая его прочность, а также низкий коэффициент фильтрации позволили при проектировании закладочных работ отдавать предпочтение твердеющей закладке [1, 2]. В Украине единственное предприятие, применяющее технологию разработки с твердеющей закладкой, является ПИИ ЧАО «Запорожский железорудный комбинат», осуществляющее добычу богатых железных руд Южно-Белозерского месторождения [2, 3] в сложных условиях, где ведение горных работ затрудняется в связи со снижением их прочностных характеристик [4]. При таких системах разработки извлечение рудных запасов по площади шахтного поля чередуется с закладочными работами, отстающими от очистных камер первой очереди, на время, необходимое для затвердения искусственного массива. Очистные камеры второй очереди отработки рудных запасов находятся в окружении руды и закладки камер первой очереди [5, 6]. Для того, чтобы закладочный массив из твердеющей был устойчив при постоянном увеличении глубины разработки, необходимо, чтобы напряжения, возникающие в нем, не превышали критические, приводящие к разрушению. Прочностные свойства искусственного массива зависят от состава смеси и внутренних связей между компонентами, способными противостоять растягивающим и сжимающим напряжениям на контуре площади обнажения [7, 8]. Исследование напряженного состояния закладочного массива выполнялось многими зарубежными учеными [9, 10], однако исследованиям напряженности закладочного массива при разных упругих свойствах в литературных источниках уделено недостаточно внимания.

В связи с тем, что при отработке камер второй очереди наблюдаются разрушения закладочного массива [11-13], то для достижения его устойчивого состояния предполагается исследовать изменение напряженного состояния при различных физико-механических свойствах, а именно модуль упругости (Юнга), существенно влияющий на формирование поля напряжений в закладочном массиве. Кроме того, необходимо также исследовать влияние глубины разработки для рационального проектирования свойств закладки при углублении горных работ.

Задача исследования напряженного состояния закладочного массива, окружающего камеру второй очереди, решалась методом конечных элементов при помощи программного пакета SolidWorks 2016 посредством построения и исследования геомеханической модели разномодульного массива. Геотехнологические условия разработки залежи и физико-механические свойства руды, пород и закладки принимались на основании предыдущих работ автора [14, 15]. По данным практики закладочных работ модуль упругости твердеющей закладки колеблется в пределах 600 – 1500 МПа. В компьютерной модели присутствуют как постоянные физико-механические свойства, так и переменные: глубина заложения камеры (790, 890, 990, 1090 м), прочность пород (const), плотность (const), коэффициент Пуассона (const), модуль упругости пород и руды (const), модуль упругости закладки (600, 800, 1000, 1200 МПа). Всего выполнено 16 вычислительных экспериментов. Задача решалась в упругой постановке, напряженное состояние анализировалось по полученным эпюрам вертикальных и горизонтальных напряжений. Согласно проведенному моделированию, получены следующие результаты:

– установленны закономерности изменения максимальных разрушающих напряжений в зонах пониженной устойчивости закладочного массива в зависимости от его упругих свойств и глубины разработки;

– установлено, что с увеличением глубины разработки, несмотря на повышение модуля упругости закладки, величины напряжений увеличиваются; то есть не имеет смысла с глубиной повышать упругие свойства закладочного массива, что способствует его хрупкому разрушению, а придавать ему вязкопластические свойства.

Перечень ссылок

1. Битимбаев, М.Ж., Крупник, Л.А., & Шапошник, Ю.Н. (2012). *Теория и практика закладочных работ при разработке месторождений полезных ископаемых*. Алматы: Изд. Ассоциации ВУЗов РК.

2. Кузьменко, А.М., Петлёванный, М.В., & Усатый, В.Ю. (2015). *Твердеющая закладка при отработке рудных крутых залежей в сложных горно-геологических условиях*. Днепропетровск: Национальный горный университет.

3. Кузьменко, А.М., & Петлёванный, М.В. (2013). Состояние и перспективы развития закладочных работ на подземных рудниках Украины. *Геотехнічна механіка*, (110), 89-97.

4. Lozynskiy, V., Saik, P., Petlovanyi, M., Sai, K., & Malanchyk, Ye. (2018). Analytical research of the stress-deformed state in the rock massif around faulting. *International Journal of Engineering Research in Africa*, (35), 77-88. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JERA.35.77>

5. Khomenko, O., Kononenko, M., & Petlovanyi, M. (2015). Analytical modeling of the backfill massif deformations around the chamber with mining depth increase. *New Developments in Mining Engineering*, 265-269. <https://doi.org/10.1201/b19901-47>

6. Кузьменко, А.М., & Петлеваний, М.В. (2014). Влияние структуры горного массива и порядка отработки камерных запасов на разубоживание руды. *Геотехническая механика*, (118), 37-45.

7. Kuz'menko, O., Petlyovanyu, M., & Stupnik, M. (2013). The influence of fine particles of binding materials on the strength properties of hardening backfill. *Mining of Mineral Deposits*, 45-48. <https://doi.org/10.1201/b16354-10>

8. Петлёванный, М.В. (2012). Повышение устойчивости закладочного массива из твердеющей закладки при добыче руды на глубоких горизонтах. *Геотехническая механика*, (98), 287-296.

9. Emad, M.Z. (2017). Numerical modelling approach for mine backfill. *Sādhanā*, 42(9), 1595-1604. <https://doi.org/10.1007/s12046-017-0702-0>

10. Bagde, M.N., & Mitri, H.S. (2012). Numerical analysis of backfill failure due to adjacent stope mining. *Proceedings of the International Conference on Ground Improvement & Ground Control*. https://doi.org/10.3850/978-981-07-3560-9_07-0706

11. Kuzmenko, O., & Petlovanyi, M. (2017). Interrelation of structural changes of the enclosing massif with sustainability of extraction chamber during iron ore deposit development. *Journal of Donetsk Mining Institute*, (2), 56-61. <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2017-2-56-61>

12. Кузьменко, А.М., & Петлёванный, М.В. (2017). Разрушение закладочного массива в зависимости от технологии его возведения. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, (52), 159-166.

13. Кузьменко, А.М., & Петлёванный, М.В. (2017). Влияние природных и технологических факторов на устойчивость пород и закладочного массива при их обнажении в очистных камерах. *Геотехническая механика*, (132), 62-73.

14. Petlovanyi, M. (2016). Influence of configuration chambers on the formation of stress in multi-modulus mass. *Mining of Mineral Deposits*, 10(2), 48-54. <https://doi.org/10.15407/mining10.02.048>

15. Кузьменко, О.М., & Петльований, М.В. (2017). Стійкість штучного масиву при підземній розробці потужного рудного покладу на великій глибині. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, (50), 56-62.

УДК 622.273

Мышкин А.С. студент гр.184-16-2

Научный руководитель: Гайдай А.А. доцент кафедры подземной разработки месторождений

(НТУ «Днепровская политехника», г. Днепр, Украина)

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Идея: Предложить применение инновационных и альтернативных методов для разработки техногенных месторождений.

Цель: Определить какой интерес представляют техногенные месторождения, как химическое и минеральное сырьё.

Отходы горного производства являются уникальным источником многих ценных редких металлов. Эксплуатация техногенных месторождений позволит поддерживать требуемый уровень производства металлов даже при значительном снижении объёмов добычи металлических руд.

В развитых индустриальных странах мира уровень использования промышленных отходов достигает 70-80%, тогда как в Украине и ближнем зарубежье он не превышает 12-15%.

В США, например, из промотходов получают 20% всего алюминия, 33% железа, 50% свинца и цинка, 44% меди и т.д. Подобная тенденция использования вторичных ресурсов наблюдается в Канаде, Великобритании, ЮАР, Испании и других странах.

Например:

- В штате Монтана (США) из отвалов рудника Мандиски получают ежегодно 2 тонны золота (Au) и 4 тонны (Ag) при содержании в отвалах золота – 0,84 г/т и серебра – 2,8 г/т;

- В штате Мичиган (США) из хвостов обогащения, содержащих 0,3% меди (Cu), достигнуто извлечение 60% меди;

- В ЮАР из отвалов фабрик, на которых получают при переработке золото (Au) при содержании – 0,53 г/т и урана (U) – 40 г/т получают 3,5 тонны золота и 696 тонн урана в год при производительности 50000 т/сутки.

Для Казахстана, России и Украины, стран, производящих значительную долю всей минеральной продукции мира и обладающих мощным горнопромышленным потенциалом, проблема утилизации промышленных отходов имеет первостепенное значение. Важным обстоятельством является то, что себестоимость товарной продукции из промышленных отходов в 5-15 раз меньше, чем из добываемых традиционными способами руд месторождений полезных ископаемых. Активное использование промышленных отходов минерального сырья позволит получить прибыль в миллиарды долларов ежегодно. Отходы металлургического производства составляют один из основных источников вторичного сырья для производства строительных материалов. Доменный металлургический шлак Косогорского металлургического производства с насыпной плотностью 800...1100 кг/м³ имеет следующий химический состав, %: SiO₂ – 8,5...8,94; Al₂O₂ – 2,33...2,67; FeO – 13,13...13,30; Fe₂O₃ – 62,81...63,26; MnO – 0,28...0,30; Mg – 3,32...4,38; Cl – 9,7...12,8; H₂O – 3,4...11,60.

Следовательно, целенаправленно синтезируя малоиспользуемые отходы, угледобычи, буроугольные золы и шламы газоочистки доменных печей, получаем нетоксичный конечный продукт, играющий роль ценной добавки или сырья для производства строительных материалов. Как правило, конечный продукт почти не требует дополнительных затрат энергии на его обработку.

Также освобождение занимаемых им земель и их рекультивацию и ликвидацию источников загрязнения окружающей среды, улучшая тем самым экологическую обстановку вокруг действующих предприятий. Это относится к тем техногенным

месторождениям, освоение которых сопровождается производством стройматериалов. Если же осуществляется только добыча металлов (цветных, редких и благородных), то из-за низкого их содержания количество техногенных отходов практически не уменьшается.

В начале абсолютно любого проекта по переработке природного месторождения или техногенного отвала всегда должно быть проведено исследование исходного сырья на обогатимость. Экономия на этом этапе проекта неизбежно обернется как минимум финансовыми потерями на этапе промышленной эксплуатации. Либо же, что не исключено, крахом всего проекта. Зачастую заказчики «разочарованы» химическими анализами их будущего месторождения. Именно с них они и начинают: «в нашем терриконе 39% угля!», «в нашей руде 45% железа!» и т.д. Но обогащение оперирует не химическими элементами, а минералами, в состав, которых входят интересующие заказчиков химические элементы. Опыт показывает, что по мере расширения круга организаций, заинтересованных в переработке минерального сырья, тема не теряет, а еще более обретает актуальность. А минералы могут кардинально отличаться по своим физическим и химическим свойствам. Так 62% железа (Fe) в магнетите и столько же в гематите с точки зрения конечного потребителя – металлургов – одни и те же 62% за одни и те же деньги. Но для того, кто возьмется обогащать это сырье разница в капитальных затратах и эксплуатационных издержках будет отличаться в 100 раз. Это аллегория, недалекая от реалий. И 32% угля могут обернуться сростками, которые без дополнительного дробления не дадут возможности получить концентрат высокого качества. А дробление существенно увеличит эксплуатационные затраты при обогащении террикона и в общем случае уменьшит стоимость концентрата, т.к. вместо класса 13-50 мм будет класс "минус" 5 или того меньше. Поэтому проведение минералогического анализа является абсолютно необходимым действием.

Состояние изученности и оценка промышленных техногенных отходов Украины. В Украине накопилось около 8,6 млрд. м³ промышленных отходов и они занимают приблизительно 160 тыс. га площади. По экспертным оценкам общие объемы накопления отходов в Украине превышают 30 млрд. тонн. По имеющимся оценкам в Украине ежегодно 1500 предприятиями накапливается около 1,7 млрд. тонн промышленных отходов. Из них в народном хозяйстве Украины используется в приблизительно 5-12%. В то время как в развитых странах они используются на 60-80%. В Украине самое большое количество промышленных техногенных отходов накапливается в горнодобывающей промышленности. Объемы накопления отходов в отвалах, которые находятся на балансе предприятий, составляют 5,5 млрд. тонн. Больше всего промышленных техногенных отходов сконцентрировано в Донецкой, Днепропетровской, Запорожской, Луганской и Львовской областях, то есть в основных горнопромышленных регионах Украины. Они представлены породами добычи, обогащения и переработки руд черных и цветных металлов, химического и нерудного сырья, шлаками и золами ТЭС, породами угледобычи и углеобогащения, отходами и возгонами металлургического производства, гальванических шламов, шахтных и рудничных вод и т.п. Наша страна имеет месторождения таких важных полезных ископаемых, как железо, марганец, графит, титан, ртуть, первичные каолины и т.п., в то же время не добываются (или добываются в недостаточном количестве) цветные, редкоземельные и благородные металлы. Следует отметить, что они могут в значительном количестве извлекаться из промышленных техногенных отходов цветной и химической промышленности и удовлетворить рынок государства данными металлами. По данным исследований выполненных в Институте геологических наук Национальной академии наук Украины можно утверждать, что практически все металлы, которые не добываются в Украине, существуют в отходах промышленных предприятий в повышенных, высоких или промышленных концентрациях, и они могут быть источником получения дефицитного минерального сырья. Вместе с тем освоения комплексных технологий, переработка складированных раньше и текущих промышленных отходов в равной мере улучшает, как экономические,

так и экологические показатели. Научные разработки и практический опыт за рубежом подтверждают, что использования промышленных техногенных отходов экономически и экологически необходимо и выгодно. Большинство предприятий, которые перерабатывают промышленные отходы, получают окупаемость капитальных вложений за 1-2 года. В Украине из отходов вторичного минерального сырья может вырабатываться много видов строительных материалов, можно получать черные, цветные, редкоземельные и благородные металлы, флюсы, магниевые и серосодержащие удобрения, известняковые и гипсовые коагулянты для очищения сточных вод, газов и т.п.

Литература

1. Большаков В.И. Горно-металлургический комплекс Украины (цифры, факты, комментарии). Бизнес-справочник //Большаков В.И., Василенко С.П., Галецкий Л.С. и др. Под общей редакцией В.А. Гнатуш. – К. 2009. – 732 с.
2. Гайдай А.А. Технология адгезионо-химического окускования угольных шламов и штыбов, бурого угля и торфа //Гайдай А.А., Сулаев В.И. Научно-технический журнал Уголь Украины. К. – 2013, №1. – С. 39-43.
3. Петльований М.В. Аналіз накопичення і систематизація породних відвалів вугільних шахт, перспективи їх розробки //Петльований М.В., Гайдай О.А. Геотехнічна механіка. 2017. №136. С. 147-158.