

Stručni rad

Professional paper

UDC: 622.33.013:622.272

DOI: 10.5825/afts.2012.0406.043T

АНАЛИЗА УТИЦАЈНИХ ФАКТОРА КОД ИЗБОРА ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА ПОДЗЕМНОГ ОТКОПАВАЊА УГЉЕНИХ СЛОЈЕВА

Триван Jelena¹

¹Рударски факултет Приједор, Е. маил: jelenatrivan@yahoo.com

РЕЗИМЕ

Проблематика обрађена у овом раду посвећена је дефинисању поступка избора технолошког процеса подземног откопавања угљених слојева веће дебљине у сложеним природно-геолошким условима.

На основу разматраног методолошког приступа извршена је практична систематизација технолошког процеса подземног откопавања и детаљна разрада елемената система откопавања и вођења откопавања. Уже подручје истраживања су подземни рудници угља у Србији.

Кључне речи: *угаљ, подземна експлоатација, угљени слојеви, откопавање*

ANALYSIS OF THE INFLUENCING FACTORS IN THE SELECTION OF THE UNDERGROUND TECHNOLOGICAL PROCESS IN THE COAL LAYERS

ABSTRACT

The basic aim of this article is defining of choice of the technological process of underground thick coal layers exploitation under the complex natural and geological conditions.

Based on observed methodological approach is carried out the practical systematization of the underground technological processes and detailed elaboration of the system exploitation elements and mining management. The underground coal mines in Serbia are the main field of this research.

Key words: *coal, underground exploitation, coal seams, caving*

УВОД

У сложеним и различитим условима лежишта угља у Србији, примењују се бројна и специфична техничко-технолошка решења процеса подземног откопавања слојева каменог угља, мрког угља и лигнита, уз стална настојања да се што више прилагоде условима сваког лежишта.

Примена технологије механизованог откопавања по принципу хоризонталне или вертикалне концентрације методом широких чела дала је боље ефекте него што је то случај са коморним и стубним системима откопавања. Овде је проблем што се наведени систем откопавања може рационално применити само у одређеним природно-геолошким условима у лежиштима, односно откопним пољима.

За праксу је веома битно да се дефинише начин избора технолошког решења откопавања за одређене услове, а што се обрађује у даљем делу текста.

ДЕФИНИСАЊЕ СИСТЕМА ОТКОПАВАЊА

Принципи концентрације откопавања

Основни услов за успешну експлоатацију одређеног лежишта угља или његовог дела представља сам технолошки процес откопавања који је одређен скупом технолошких операција везаних за процес добивања угља, слика 1.

Према принципу концентрације откопавања разликујемо:

- откопавање угљених слојева по принципу хоризонталне концентрације,
- откопавање угљених слојева по принципу вертикалне концентрације.

По принципу хоризонталне концентрације методом широких чела, коморних и стубних откопа успешно се у једном захвату могу откопати угљени слојеви врло мале, мале и средње дебљине до 5 м. За избор откопавања угљених слојева веће дебљине већ се поставља питање избора принципа концентрације и технологије рада на откопавању.

Треба истаћи да је откопавање дебелих угљених слојева најсвестраније и истовремено и најтеже подручје у области откопавања угљених слојева. Код иначе истих услова и истог начина и метода откопавања, варијације напона, кретање и процеси зарушавања у стенама све до површине вештачки су већи него код откопавања врло танких до средње дебелих слојева.

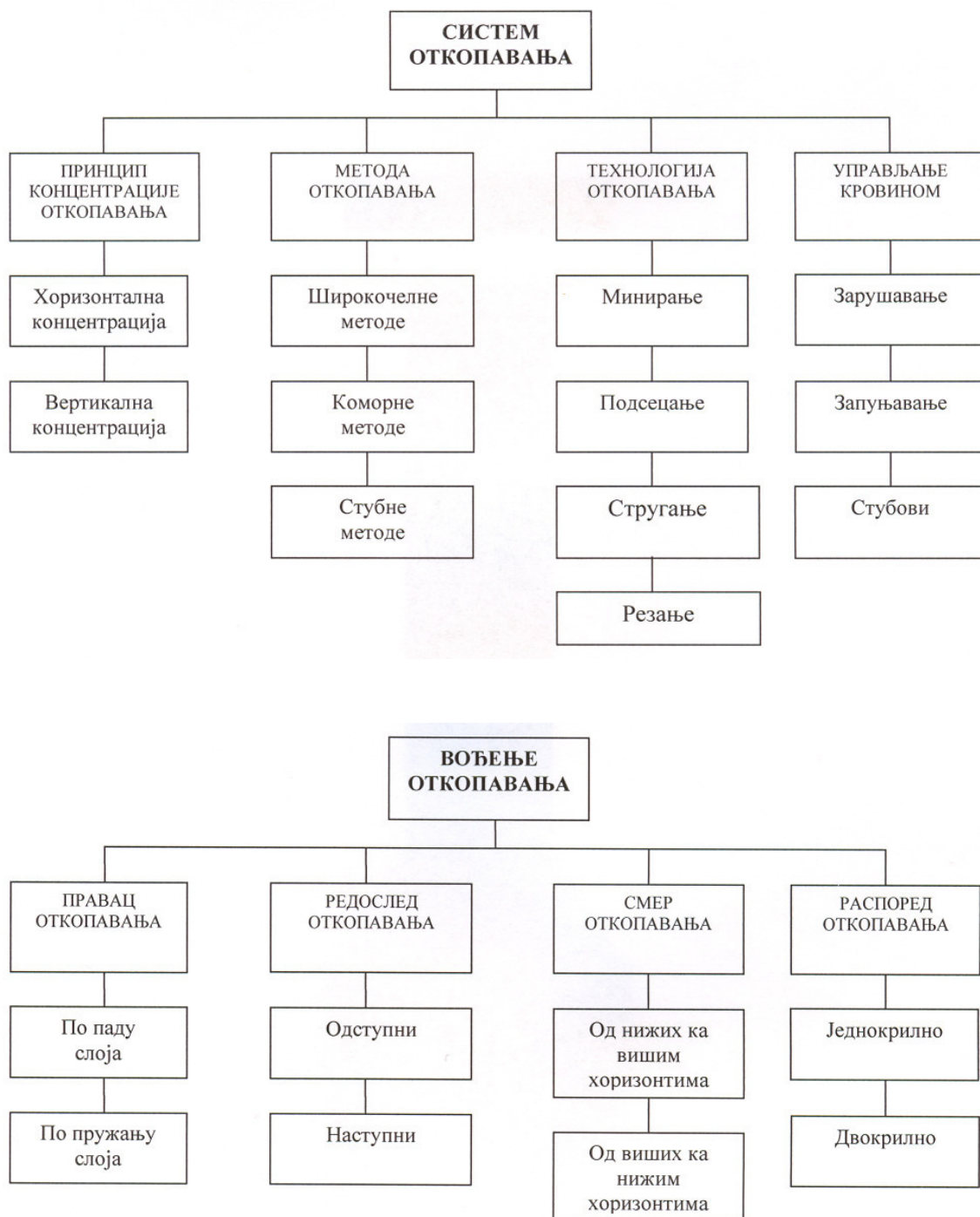
У последње време произведене су конструкције механизованог комплекса за широка чела којима се успешно могу откопати угљени слојеви дебљине до 5 м. Ово се подразумева за услове откопних поља у којима је рационална примена механизованог широкочелног откопавања. Већ за дебљине слојева преко 5 м оштро се поставља дилема избора система откопавања у појасевима, принципом хоризонталне концентрације или откопавањем са повећаном висином, поткопним и наткопним добивањем по принципу вертикалне концентрације.

За решавање овог питања одлучујући утицај имају природно-геолошки услови према којима се морају изабрати одговарајућа метода и технологија рада са применом адекватне механизације.

Метода откопавања

Успешно одабран скуп технолошких операција у процесу откопавања за одређену радну средину и одређене лежишне природно-геолошке услове, која се дефинише као метода откопавања, обезбеђењем високог степена концентрације технике и технологије производног рада треба да постигне:

- што већи сменски, односно дневни капацитет откопне јединице,
- што већу продуктивност по запосленом раднику на откопу,
- што мање губитака у угљеној супстанци,
- што већу сигурност рада у свим технолошким операцијама на добивању,
- задовољавајућу економичност.



Слика 1. Шематски приказ систематизације технолошког процеса подземног откопавања угљених слојева
Figure 1 Schematic view of the technological process of systematization of the underground mining coal seams

У суштини методе откопавања угљених слојева могу се по својим главним карактеристикама процеса добивања угља груписати на:

- широкочелне методе откопавању,
- коморне методе откопавања,
- стубне методе откопавања,

Широкочелним методама откопавању успешно се могу откопавати хоризонтални и благо нагнути слојеви угља, мале и велике дебљине, као и стрми слојеви под посебним условима. Определивши услов за примену метода широкоћелног откопавања је рационална дужина у откопном пољу.

Данас се код примене метода широкочелног начина откопавања примењују три варијанте:

- откопавање са повећаном откопном висином (поткопно и наткопно добивање по принципу вертикалне концентрације, са механизованим комплексом),
- откопавање са зарушавањем кровине у систему хоризонталне концентрације, са механизованим комплексом,
- откопавање са запуњавањем у систему хоризонталне концентрације, са механизованим комплексом,

Ефикасност коришћења механизованог комплекса откопа зависна је од прилагођености конструкције природно-геолошким условима експлоатације, као и од величине производње од почетка рада до демонтаже.

Откопавање коморном откопном методом примењује се код откопавања слојева са компактним угљем и кровином која може поднети већа специфична оптерећења на притисак. Ова метода пружа широке могућности у погледу избора технолошких решења и начин рада на откопу, комбинацију разних типова машина за откопавање и транспорт, као и различите варијанте организације рада.

Најзначајнији недостатак откопавања коморном методом представља нижи коефицијент искоришћења резерви угља у лежишту због губитка у сигурносним стубовима.

Стубне методе откопавања примењују се за откопавања угљених слојева у сложеним природно-геолошким условима експлоатације, са интензивно израженом тектоником и дужинама откопних поља односно откопних блокова нерационалним за примену других метода откопавања.

Код стубног откопавања управљање кровином врши се поступком зарушавања а за добијање угља примењује се технологија добијања минирањем. Различите варијанте методе стубног откопавања заснивају се на различитим облицима откопних стубова, различитог правца и вођења откопне фронте.

Основне параметре за оцену и поређење примењених метода откопавања чине:

- ниво просечне дневне производње (т/дан)
- откопни учинак запослених на откопу (т/дан)
- цена коштања производа на откопу (дин/т)

Остали параметри као : дужина откопа, висина откопа, дневно напредовање откопа, примењена механизација, запосленост и организација рада, нормативи потрошње репроматеријала, откопни губици и искоришћеност откопног фронта (т/м откопа/дан) директно утичу на резултате основних параметара.

Технологија откопавања

Са техничког становишта технологија откопавања угља код различитих метода класификована је на откопавање мирањем, подсецањем, стругањем и резањем.

Технологијом откопавања минирањем могу се откопавати слојеви угља свих дебљина, углова пада и физичко-механичких својстава. Слојеви чија је дебљина већа од нормалне висине откопа

минирају се двостепено: поткопно и наткопно. Ова технологија примењује се код метода откопавања широким челима, коморним и стубним методама. Сама технолошка шема откопавања минирањем зависи од природно-геолошких услова, примењене механизације, методе откопавања и условних захтева асоримана производа. Ови утицаји манифестују се у облику и распореду пуњења минских бушотина и у врсти експлозива.

Технологија откопавања машинама за подсецање данас представља техничко и економско решење само код откопавања слојева угља са различитим интеркалацијама јаловине, код метода стубног и коморног откопавања и када машина за подсецање ради у склопу са другим машинама за бушење, утовар и одвоз. Технолошки процес на откопу на коме се врши подсецање или засецање обухвата следеће фазе: рад машине за подсецање, минирање, утовар и одвоз, подграђивање и управљање кровином. Основни процес добивања угља у основи представља минирање, чији се ефекат повећава израдом подсека или засека.

Процес откопавања стругом састоји се у одбијању комада угља са чела откопа праволиним кретањем тела струга са уграђеним радним органом. Искуства са откопавањем струговима показала су да се са овом технологијом могу постићи задовољавајуће брзине напредовање откопа, високи производни капацитети и откопни учинци. Опредељујући фактор за примену технологије стругањем чине: природно-геолошки услови, физичко-механичка својства слоја, подине и кровине, процес управљања коривном и производни услови. Технологијом стругања откопавају се угљени слојеви до 2,5 м, а код веће дебљине примењује се комбинација стругања, резања или минирања. Овим начином могу се стругати угљеви свих чврстоћа, при чему највише одговара меким и срење чврстим угљевима.

Под технологијом откопавања резањем подразумева се примена откопних машина које раде на принципу резања угља на откопима и то најчешће код метода широких чела. Избор машине за резање на откопу врши се на основу услова радне средине и параметара откопне јединице, те усклађености са осталом примењеном механизацијом.

Физичко-механичка својства слоја, подине и кровине утичу на избор типа машине и техничких карактеристика органа за резање и система за кретање машине. Угаљ мање чврстоће и компактности може се откопавати једноставнијим машинама, док за чврсте угљеве и угљеве са уметнутим тврдим јаловим прослојцима примењују допунски механизми за резање.

Управљање кровином

Основна улога управљања кровином је решавање проблема подземног притиска у откопима, створеним откопавањем те је управљање кровином у најдиректнијој вези са подграђивањем откопног простора, као једног од начина компензирања откопног притиска.

Начин управљања кровином се одређује код избора методе и технологије откопавања и у суштини је зависан од врсте и карактеристика пратећих кровинских стена. У примени су следећи начини управљања кровином:

- управљање кровином зарушавањем,
- управљање кровином запуњавањем,
- управљање кровином сигурносним стубовима.

У последњих 50-так година у подземним рудницима угља у Србији управљање кровином код откопавања вршено је искључиво зарушавањем. Овај начин управљања кровином је доминантан код метода широких чела било са вертикалном било са хоризонталном концентрацијом и искључиво у примени код метода стубног откопавања.

Задатак зарушавања кровинских стена у откопани простор је смањење притиска на подграду, откопни простор и приступне просторије откопа.

ВОЂЕЊЕ ОТКОПАВАЊА

Вођење система откопавања дефинише се путем следећих одредница:

- правац откопавања,
- редослед откопавања,
- смер откопавања и
- распоред откопавања

Правац откопавања у откопном пољу може бити по паду или по пружању слоја, а изузетно може бити комбинован.

Редослед откопавања се одређује према локацијама главних извозних објеката и природних или вештачких граница, а може бити одступни и наступни. И један и други имају своје предности, али у основи природно-геолошки услови у лежишту су ти који одређују избор редоследа откопавања. Иста ситуација је и са смером откопавања а који може бити од нижих ка вишим хоризонтима или од виших ка нижим.

Распоред откопавања у рударској пракси се дели на једнокрилно или двокрилно откопавање, а што је у директној вези са потребним капацитетом производње откопа у откопним пољима.

Везано за технолошки процес, односно систем и вођење откопавања су и димензиони параметри откопа, а који се одређују преко:

- висине откопа,
- дужине откопа и откопног поља и
- брзине напредовања откопног фронта

Висина откопа директно је зависна и одређује се према дебљини угљеног слоја, а има вишеструк утицај на техничке и економске ефекте откопавања путем димензија откопа и откопног поља, брзине напредовања радне fronte, санирања откопног притиска, редоследа откопавања, продуктивности машина за откопавање, димензија подграде и начина подграђивања. Утицај висине откопа на санирање откопног простора, односно зарушавање кровине разматра се са становишта избора типа подграде и утицаја висине откопавања на раслојавање, слегање и зарушавање кровине.

Код примене коморних метода откопавања радна откопна висина је идентична дебљини слоја док се код стубних метода откопавања откопна висина одређује према карактеристикама опреме и може бити са поделом на појасеве и откопавањем у једном захвату. Код широко-челних метода одређивање висине откопа се врши према дебљини слоја и класификује се на вертикалну или хоризонталну концентрацију.

Дужина откопа се по правили усваја као величина, која код могућег капацитета откопа, за конкретне услове обезбеђује минималну неопходну брзину напредовања, при којој деформације стена у откопу неби биле веће од дозвољених вредности. Исто тако дужина откопног поља не треба да премашује одређену вредност, при којој нема деформација подграде у приступним просторијама откопа, или дозвољава одређене деформације са мањим учешћем радова реконструкције.

Параметар брзине напредовања откопног фронта у основи утиче на производне резултате примењеног система откопавања, а истовремене од његове величине зависи опште стање откопа и манифестације откопних притисака, као и ендогена пожарна угроженост и издвајање гасова.

ПРИКАЗ ПРИМЕЊЕНИХ ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА ОТКОПАВАЊА КОД РУДНИКА У СРБИЈИ

Разноликост минеролошко-петрографских карактеристика, широк дијапазон вредности физичко-механичких својстава угља и пратећих наслага, изразито тектоника, варирање дебљине угљених слојева и други природно-геолошки услови у лежиштима рудника Србије, допринели су у многоме да се као основни системи откопавања користе стубне и стубно-коморне методе. Треба истаћи да је до 90-тих година прошлог века у више подземних рудника угља примењивана и метода широких чела са комплексном механизацијом, при чему су постизани различити резултати.

Услед веће дебљине угљених слојева откопавање је било углавном по принципу вертикалне концентрације. Као технологија откопавања преовлађујућу улогу има минирање, с обзиром на примењене методе откопавања. Ранијом применом метода широких чела за добијање угља је коришћена технологија резања са откопним мешинама, а добијање угља из наткопа вршено је точењем.

ЗАКЉУЧАК

Анализом услова експлоатације показало је да због учесталости промена елемената дебљине и залегања угљених слојева, као и изражене тектонике наступају и битне разлике у технолошком процесу откопавања и начину управљања кровином, а што се одражава и на методу откопавања.

Пошто се на природно-гелоске услове не може директно утицати, то техничко-технолошки услови процеса откопавања треба да су им адаптивни.

Адекватно условима изабрана метода и технологија откопавања, најбоља конструкција механизма за добијање и транспорт, избор типа и начина подграђивања и управљања кровином, као и организација рада представљају низ потенцијалних могућности за побољшање ефеката откопавања.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ђукановић, Д., Ивковић, М., Миленковић, Ј. (2007). Постојеће стање и перспективе развоја подземне експлоатације угља у Републици Србији. Београд. Зборник радова II Балканског рударског конгреса.
- [2] Ивковић, М., Миљановић, Ј., Гагић, Д. (1998). Избор методе откопавања у лежиштима угља са ограниченим резервама. Бања Врућица. Саветовање Енергетика Српске '98.
- [3] Ивковић, М. (2001). Систематизација природно-геолошких услова утицајних на избор система подземног откопавања у активним лежиштима угља у Србији. Бор. Рударски радови бр. 2.
- [4] Ивковић, М., Љубојевић, М. (2009). Оцена угрожености експлозивном угљеном прашином у подземним рудницама угља у Србији. Бор. Рударски радови бр. 1.
- [5] Ивковић, М. (2010). Оптимизација техничких параметара коморне методе откопавања у подземним рудницама угља. Бијељина. Архив за техничке науке, година II – бр. 2.
- [6] Ивковић, М. (2011). Концепт технолошког развоја процеса подземне експлоатације у активним рудницама угља у Србији. Златоибор. Међународно саветовање „ЕНЕРГЕТИКА 2011“.
- [7] Ивковић, М., Лековски, Р., Љубојевић, М. (2011). Дефинисање система утицајних услова код избора методе откопавања кратким механизованим челом у рудницама угља. Бор. Рударски радови бр.1.
- [8] Миљановић, Ј., Ивковић, М., Триван Ј. (2011). Истраживање услова радне средине у јами „Стрмостен“ РМУ „Рембас“ у циљу увођења механизоване хидрауличне подграде (МХП). Београд. Техника, Рударство геологија и металургија бр. 62.

