

ОЦЕНКА НА ГЕОЛОЖКАТА СЛОЖНОСТ И ТЕХНОЛОГИЧНА ВЪЗМОЖНОСТ ЗА РАЗРАБОТВАНЕ НА НАХОДИЩЕ НА МОРДЕНИТОВИ ЗЕОЛИТИТИ ЛЯСКОВЕЦ, БЪЛГАРИЯ

Ивайло Копрев¹, Милослав Кацаров²

¹ Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", София 1700, България e-mail: ivomad@abv.bg

² Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", София 1700, България

РЕЗЮМЕ. Находище Лясковец е единственото находище на морденитови зеолитити в България. Разположено е в СИ Родопи в непосредствена близост северно от с. Лясковец, Карджалийско. Главения промишлен минерал е морденит. Изследването разглежда въпроса за избор на оптимални параметри и система на разработване за конкретни минно-геоложки условия.

VALUATION OF THE GEOLOGICAL COMPLEXITY AND TECHNOLOGICAL POSSIBILITY FOR EXPLOITATION OF DEPOSIT OF THE MORDENITE ZEOLITE LIASKOVETS, BULGARIA

Ivaylo Koprev¹, Miloslav Katsarov²

¹ Mining and Geology University 'St. Ivan Rilski', 1700 – Sofia, Bulgaria, e-mail: ivomad@abv.bg

² Mining and Geology University 'St. Ivan Rilski', 1700 – Sofia, Bulgaria

ABSTRACT. Liaskovets deposit is the single deposit of mordenite zeolites in Bulgaria. It is situated in the North-Eastern Rhodopes area, to the North from Liaskovets village, Kurdjali district. The main industrial mineral is mordenite. The research examines the issue for choosing the optimal parameters of the mining method under specified mining and geological conditions.

Въведение

Находище Лясковец е разположено в Източно-Тракийско-родопски район и заема малка част от южната периферия на Хасковска хълмиста област. Разположено е в землището на с. Лясковец, община Долно Ботево, Хасковска област.

Проучването му е извършено от екип под ръководството на Конкин и др., (1993).

Геоложка характеристика на находището

Литология и стратиграфия

Като база е използвана подялбата на Динков (1967). Според Конкин и др. (1993) в обхвата на находището са представени комплекси предимно с палеогенска възраст, малко архай и отчасти неозой.

Архай – това са формациите в североизточна посока, извън контура на находището. Представени са от амфиболити, биотамфиболитови шисти, двуслюдени гнайси, гнайсошисти, шисти и аплитови гнайси. Скалите са мезократни, метаморфозирани с неясни реликти от първичната структура материалите са описани подробно от Динков (1967) и нямат отношение към находището.

Палеоген - Представен е от приабон и олигоцен.

Приабон - Динков (1967) отнася към приабона значителна по дебелина формация. Отделени са три подхоризонта в района на находището.

- P_{g2}r_{g2} (втори въглищен подхоризонт) – формиран от глини, пясъчници и алевролити с кафяви въглища. Той оконтурва част от находището на изток.

- P_{g2}r_{g2} и P_{g2}r_{g4} (флишоподобен подхоризонт) - представен от пясъчници, мергели и среднобазични туфи. Този подхоризонт оконтурва част от находището на юг и североизток. Малки субвулкански тела, дайки и разливи от андезити и техните пирокластити заемат съвсем ограничена площ североизточно от находището.

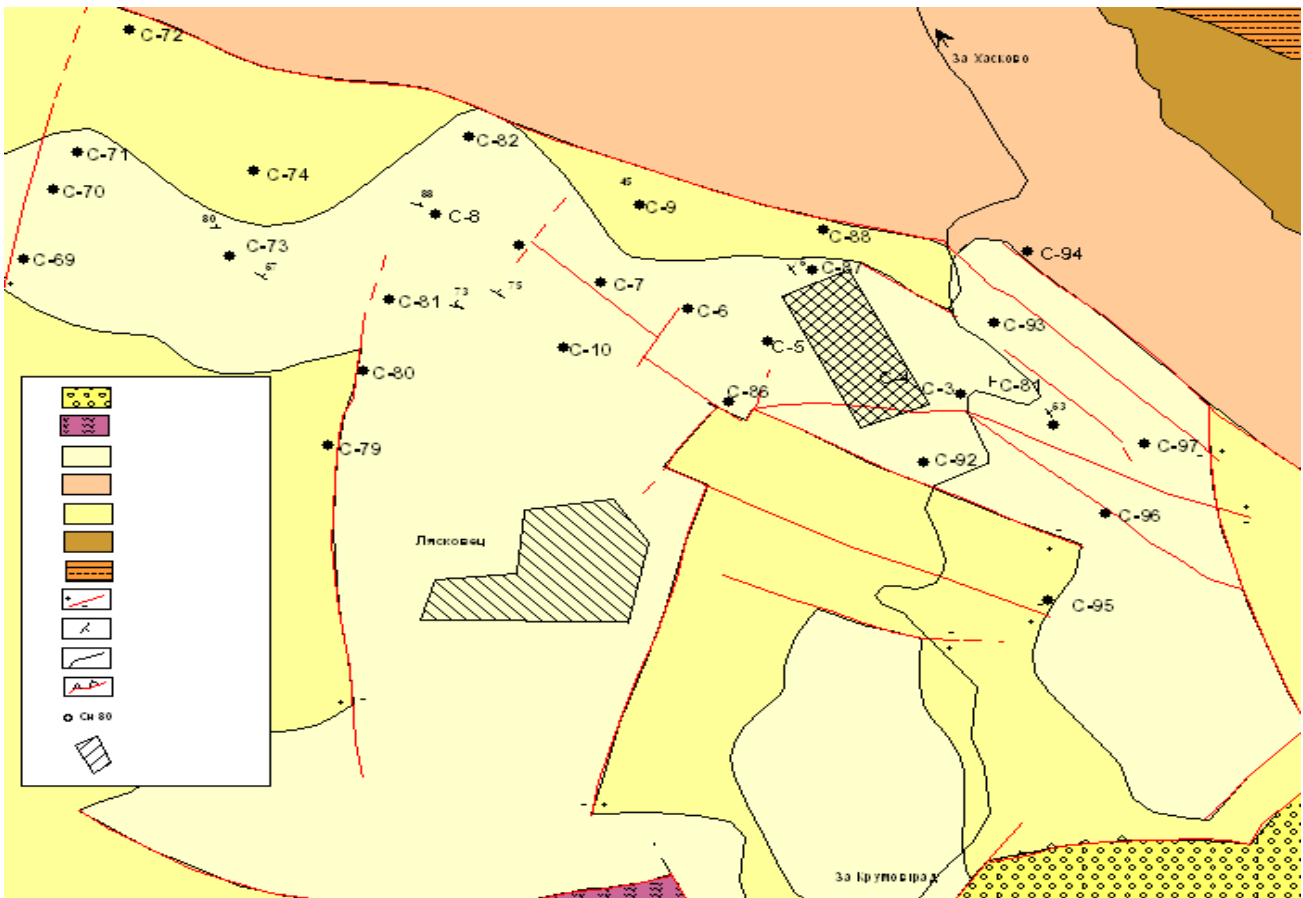
- P_{g2}r_{g4} (седми туфогенен подхоризонт) – това са глинести туфи, пясъчници и мергели. По представените данни те формират западната, северната и част от южната граница на олигоценския пирокластичен комплекс.

В обхвата на находището (Конкин и др., 1993) отделя два хоризонта:

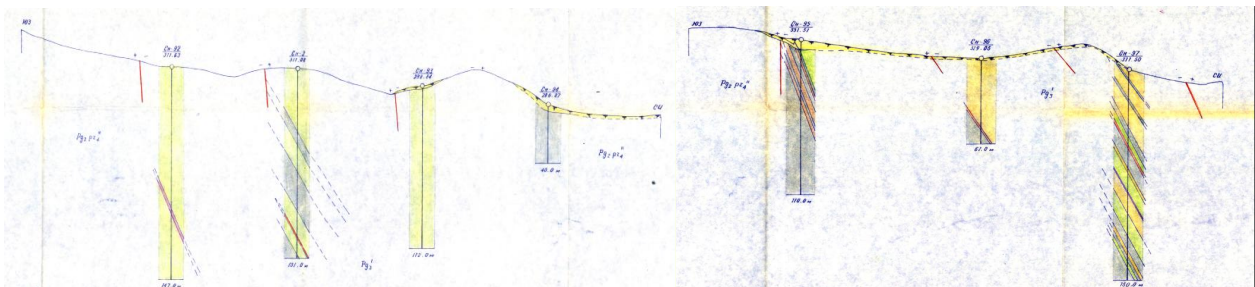
а) **Първи хоризонт** (P_{g2}r_{g1}) - разкрива се в североизточната част и няма пряка връзка с находището. Обособен е от сиви дребнозърнести пясъчници и алевролити.

б) Четвърти хоризонт (Pg_2gr_4) - наблюдават се формации, поделени в два подхоризонта - втори и трети.

Втория подхоризонт (Pg_2gr_4) - околурва находището от запад, север, юг и отчасти изток. Това са мергели, малко пясъчници и алтернация от туфи и туфити, предимно сиви на цвят.



Фиг. 1. Схема на разположението на сондажите на находище „Лясковец“ (по Конкин и др., 1992с изменение и допълнения от авторите)



Фиг. 2. Геоложки разрези I – I' и II – II' през находище „Лясковец“ по данни от Конкин и др. (1992) с изменение и допълнения от авторите: 1 - Конгломерати; 2 – Риолити; 3 – Сивозелени слоеви кристалокластични туфи с прослойки от мергели; 4 – Глинести варовици, кисели туфи и мергели; 5 – Алтернация на туфи, туфити, мергели и пясъчници; 6 – Сиви хясъчници и алевролити; 7 – Двуслюдени гнайси и гнайсошисти; 8 – тектонско нарушение; 9 – елементи на залягане; 10 – Геоложка граница; 11 – граница на навличане; 12 – сондаж №; 13 – проучен участък за морденит.

Мергелите са тънкослойни, плътни, гълъбовосиви с полумидест лом. Изградени са от крипнокристалинен калцит и глина равномерно диспергирана в него. Често са напукани и пигментирани от железни хидроокиси.

Пясъчниците са дребно до среднозърнести, жълтеникави. Теригеният материал е представен от отломки на биотитови гнайси, пегматити и отделни зърна от плагиоклаз.

Туфите и туфитите са със среднобазичен състав, тъмносиви с бледозелен или виолетов оттенък, тънкослойни, с псевдопсамитова, алевропсамитова,

витролитокристалокластична структура. Всички формации алтернират помежду си.

Дебелината на втория подхоризонт е около 100-120 m.

Трети подхоризонт (Pg_2gr_4) - разполага се северно и североизточно от находището и е представен от глинести варовици, кисели туфи и мергели.

Глинестите варовици са тъмносиви до белезникави с мидест лом. Представяват пластове и лещи с дебелина от 0.1 до 0.5 m. Скалите имат кристалинна структура,

отчасти органогенна. Изградени са от калцит и финодиспергирана глина.

Киселите туфи са тънкослоисти, изградени от фин пирокластичен материал, леко глинясъли. Количествено тук преобладават късчета от кисело вулканско стъкло, а кристалните отломки са от кварц плагиоклаз, биотит и санидин.

Мергелите са сивожълтеникави, тънки, с 3 – 5% туфозен материал.

Дебелината на този седиментно-туфогенен подхоризонт е непостоянна и варира от 100 до 200 m.

Олигоцен - започва със значителни по дебелина зелени кристалокастични туфи, носители на полезното изкопаемо, като са отнесени към първи хоризонт (Pg₃). Имат голямо площно разпространение, а по сондажни данни дебелината им надхвърля 150-200 m. Към този хоризонт са отнесени и пакчи от сиви слоисти туфи, разкриващи се северозападно от находището и плътните сиви варовици, оформящи едно малко петно в североизточната част.

Според Динков (1967) в района се разкрива и пети хоризонт (Pg₃ и Pg₃). Представен е в източната част от кисели туфи, туфити, туфопясъчници и конгломерати. На юг и запад хоризонта е представен от дебели риолитови тела, чието внедряване е довело до сложната тектоника наблюдаваща се в находището.

Формациите на Pg₃ са основни за находището и са носители на полезното изкопаемо.

Представен е предимно от материали на седиментно-вулканогенния фацес. Това са туфобрекчи, туфи и туфити в алтернация, значително напукани на места, с тънки прослойки от мергели и риолитови маломощни тела инжектирани по пукнатини. Макроскопски материалите са сивозеленикави с масивен изглед, силно напукани, с установена видима дебелина по сондажни данни до 300 m (Сн-87). Предвид големия наклон на комплекса (средно 65°) следва да се приеме реална дебелина от около 200 m.

Анализите показват, че са разкриват предимно "кисели пирокластични материали", представени от няколко разновидности в алтернация, които могат да се обособят като туфобрекчи, туфи, туфити и риолити (Конкин и др., 1993).

а) Туфобрекчи - това са литокристаловитрокластични ксенотуфи при които литокластите имат сравнително малко разпространение. Това са ювенилни отломки с неправилна форма, риолитови по състав и основна маса с фелзитова разкристализация. Срещат се и трахиандезитови късове, а метаморфните са представени предимно от гнайси и шисти. Много рядко се наблюдават седиментни късчета, предимно от кварцити и аргилити.

Кристалокастите присъстват повсеместно. Това са кварц, плагиоклаз, калиев фелдшпат и рядко биотит. Кварцът е силно напукан, с добре изразено вълновидно

потъмнение. Плагиоклазът е също интензивно напукан със слабо изразени полисинтетни ламели. По характер варира от албит до албит-олигоклаз. Калиевият фелдшпат се среща рядко а биотитът се наблюдава в единични, тъмнокафяви усукани люспи.

Витрокластите като количество преобладават. Представени са предимно от пемза, шуплесто стъкло и перлит. Пемзата се наблюдава като неправилни отломки, като шуплите са запълнени от хлорит-хидрослюдести продукти, опал-халцедон или кристални зеолити. Шуплестото стъкло е със следи от хидротермален метаморфизъм, маркиращ се от запълване на шуплите от опал-халцедон, обточен от хидрослюдести продукти. Перлитните късове са по редки с доста интензивна промяна в посока на хидрослюдите. Спойка в туфобрекчите почти не се наблюдава. Циментът е допирателен тип, като получените празнини са запълнени с опал-халцедон или зеолити.

Акцесорни минерали се срещат рядко. Наблюдават се единични зърна от титанит, циркон, шеелит и руден минерал.

б) Туфи - това е основна формация за находището, изградена предимно от алтерниращи помежду си пемзови, риолитови и пясъкливи туфи, които на места са достатъчно финозърнести за да бъдат определени и като туфити.

Пемзовите туфи са псамитови кристалокастични хиалотуфи с преобладаващо количество пемзов материал.

Риолитовите туфи са аргилизирани, алевропсамитови литокристаловитрокластични, окварцени, на места пепелно алевропсамитови кристаловитрокластични.

Пясъкливите туфи са с ясно изразена слоистост обусловена от взаимното редуване на алевропсамитов пясъклив и пепелен материал. Съставът на всички отделни разновидности туфи е идентичен с този на туфобрекчите и не е необходимо да се отразява отново. Тук следва да се отбележи значително по-интензивния хидротермален метаморфизъм наблюдаващ се в дребноотломъчните туфи. Той е развит предимно по витрокластите и се характеризира с почти пълна промяна на стъклото от хидрослюдести минерали и зеолити.

в) Риолити - това са тънки тела внедрени по пукнатини, които според Конкин и др. (1993) имат съществено отношение към минерализацията на полезно изкопаемо. Макроскопски скалата е сива до червеникава, плътна с масивна текстура и ивичеста, хиалинна структура. Порфирната генерация е представена от калиев фелдшпат, кварц, плагиоклаз и биотит. Калиевият фелдшпат е представен от призматични индивиди, значително напукани и ясна призматична цепителност. Кварцът образува изометрични зърна, напукани на места, с неясно изразено вълновидно потъмнение. Плагиоклазът е без изразена цепителност с фини полисинтетни ламели. Характерът му се определя като кисел андезин. Биотитът е представен от редки кафяви, значително осукани люспици с плеохлоризъм в тъмнокафяво.

Неоген – това са формациите от глини, пясъчници и конгломерати с малка дебелина, разкриващи се в югоизточната част на района (N₁).

Структурно тектонска характеристика

Мненията за тектонския строеж на района са противоречиви. Според Карагюлева (1956) и Костадинов (1957) тази част от Родопите е изградена от нормални антиклинални и синклинални гънки.

Други автори Горанов (1967), Динков (1967) и Иванов (1960) приемат гънковия строеж, но отчитат като първостепенна ролята на разломните структури. Блоково-линеаментното развитие се приема и от (Минчев и Недялкова, 1965) и (Боянов и др., 1963).

В този аспект района на находище Лясковец според Динков (1967), формира структури с карстов и грабеновиден характер.

Съгласно вижданията на (Динков и др., 1967) района на находището попада в обхвата на т.н. Лясковецка грабен-синклинала. Тя заема площта около с. Лясковец с дължина 3-4 km и ширина около 2-3 km.

Формирана е от разседа със североизток-югозападна посока, които образуват грабен запълнен със седименти от първия хоризонт на олигоцен. (Конкин и др., 1993) предполага, че през олигоцен тази структура прекъсва връзката между Ибреджекския хорст и Миладиновската хорст-антиклинала.

Тектонският строеж на находището е значително усложнен. Конкин и др. (1993) считат, че находището е формирано в обхвата на североизточното бедро на една антиклинална структура, което съответства в основен план на резултатите от геоложкото картиране в М 1:25 000 от (Динков и др., 1967). Всички изработки разкриват стръмно залягащи на североизток (30-45°) алтерниращи пластове от различни по зърнометричен състав предимно туфозни материали, при среден ъгъл на наклона от 69°. Тектонските нарушения фиксират две основни групи разломи. Едната е с посока почти югозапад-североизток, а другата югоизток-северозапад. Така се оформя една почти блокова структура в рамките на споменатата антиклинала.

Кулисообразното разломяване почти в центъра на находището допълнително усложнява тектонския строеж. То е довело до значително напукване на целия масив без приоритетна ориентировка. Там, където комплекса има ясни разкрития на повърхността се наблюдават множество

харниши фиксиращи ясно североизточна посока на движение. Като цяло (Конкин и др., 1993) считат, че находището попада в североизточното бедро на т.н. Миладиновска хорст-антиклинала формирана според тях при внедряването на значителното по площ и обем риолитово тяло в югозападна посока.

Качествена и техноложка характеристика на суровината

Тези характеристики следва да се разглеждат в два аспекта, като първият за клиноптилолитовата суровина и втория за морденитовата. Поради неиздържаност в пространството и усложнена тектонска обстановка запаси от клиноптилолитови зеолити не са изчислявани до момента.

Физико-механична характеристика

Находището е от седиментите на първия хоризонт на олигоцен и е представен от зелени кристалокастични туфи. Изградено от материали на първия, третия и петия хоризонт на олигоцен – туфи, туфобрекчи, мергели и варовици.

Специфично тегло - γ_s от 2,42 kg/cm³ и обемно тегло γ_n от 1,86 kg/cm³. Порестост 23,4%. а водонапиваемостта варира от 40,7%.

Якостта на натиск - Във въздушно сухо състояние γ_n 329,1 kg/cm².

Якостта на опън - Във въздушно сухо състояние $\gamma_{оп}$ – 30,49 kg/cm².

Якостта на срязване - Кохезия С – 56 kg/cm² и ъгъл на вътрешно триене 30°30'.

Химичен състав

В резултат от опробваните естествени разкрития от приповърхностните части от разреза на находище "Лясковец", е изследвана химическата характеристика на взетите проби от двата вида зеолити – клиноптилолитови и морденитови. Направено е съпоставяне на получените от нас резултати с тези по Конкин и др., 1993.

На табл. 1 са показани средните стойности на отделните химически компоненти и следи на клиноптилолитовите скали от находище Лясковец. На табл. 2 е показано съотношението на елементи – примеси в представителни проби от дисертационния труд. Химизмът на вулканогенния комплекс, носител на двата вида зеолитова минерализация, е сходен.

Таблица 1. Средно съдържание на главните компоненти (тегл. %) в представителни проби на авторите от находище "Лясковец". (* - за сравнение са дадени и средните стойности на клиноптилолитовите и морденитовите зеолити по Конкин и др. (1993).

	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	MnO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	SiO ₂	TiO ₂	3H	BaO	SrO	Влага
ДТ	12,61	2,09	0,77	5,53	0,53	0,03	1,16	0,03	0,03	72,35	0,13	4,42	0,01	0,01	2,92
* КП	12,23	2,11	0,96	4,26	0,59	0,08	2,13	0,03	n. d.	68,61	0,15	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
* МОР	12,54	2,19	1,37	4,42	0,06	0,08	0,27	0,04	n. d.	72,24	0,22	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.

Таблица 2. Съотношение на елементи-примеси в представителни проби от дисертационния труд от находище „Лясковец“.

Проба	Показатели [mg/kg]											
	As	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	Sn	Sb	Zn
Лясковец – 2006/18	56	<50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<50	<50	<50	<10
Лясковец – 2006/19	<50	<50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<50	<50	<50	<10
Лясковец – 2006/20	<50	<50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<50	<50	<50	<10
Лясковец – 2006/21	<50	<50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<50	<50	<50	<10
Лясковец – 2006/22	55	<50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<50	<50	<50	<10

Минералого-петрографска характеристика

В състава на находището присъстват три зоолитови минерала – основно морденит, клиноптилолит и отчасти анацим.

С извършените от Конкин и др. (1993) електронмикроскопски изследвания е установено, че клиноптилолитът е образуван изключително за сметка на вулканското стъкло.

При разпределението на полезните минерали в находището, може да се счита, че има известен антагонизъм между клиноптилолита и морденита. При значително наличие на клиноптилолит се обуславя ниското съдържание на морденит и обратно. В някои проби съдържанието на двата минерала е почти еднакво (Конкин и др., 1993).

В някои взети от нас проби, като №2006/19 е представена основно от зоолити (морденит -43% и клиноптилолит - 11%). В подчинено количество спрямо тях присъстват санидин - 28%, кристобалит - 15% и брукит - 2%.

От извършените електронмикроскопски изследвания е регистрирана превъзходно запазена структура: пемзова или витрокластична. Клиноптилолитът е образуван изключително за сметка на вулканското стъкло (Конкин и др., 1993).

Съдържанията на клиноптилолит за находище „Лясковец“ варират от 0 до 85,5% а на морденита от 0 до 77,1% (Конкин и др., 1993).

За разлика от клиноптилолита, който следва очертанията на стъклените частици, морденита е разпределен по-дифузно в масата на скалата. Наблюдава се като сферолити с различни размери. По контрастна е разликата с клиноптилолитовите скали при изследване в

СЕМ. Наблюдават се плътни морденитови сферолити, които се различават по периферията си. В по-едри пори се образуват качествени агрегати. По-рядко се наблюдават анацимови туфи.

Анацимът запълва празнини или промива цялата основна маса. Обикновено оконтурва пукнатини в които се наблюдават автогенни кварцови кристали.

Сорбционни и йонообменни свойства

Сорбционния капацитет за зоолитизираните вулкански туфи от находище „Лясковец“ са определени аналитично при 6% относителна влажност. В резултат на извършените анализи Конкин и др. (1993) предлагат да се изчислят запаси в западната част на находището. Сорбционния капацитет варира от 4,87 до 7,39% средно 6,01%.

Йонообменния капацитет по алкални и алкалоземни йони варира от 98,2 mgkv/100g. до 171,1 mgkv/100g.

Състояние на запасите

През 1993 г. предложените за утвърждаване запаси от находището са утвърдени като извънбалансови. Към 01.01.2010 г. в находището се водят детайлно установени ресурси в категория 331 /ресурси на подземни природни богатства, които са детайлно проучени и направената геолого-икономическа оценка показва възможен икономически интерес/.

Утвърдените ресурси са само за участък морденитови зоолити. Останалите сондажи извън този участък виж фиг.1 попадат в клиноптилолитови зоолити. Извън участък „морденит“ не са предлагани и утвърждавани запаси или ресурси. Съгласно Закона за подземните богатства /ЗПБ/ и приетата с РМС №413 от 14 август 1998г. класификация за запасите и ресурсите на находищата на твърди подземни природни богатства са категорични, че ресурсите са подземни богатства с неизяснени напълно количествени и качествени показатели в находищата, които не са дефинирани с достатъчна геоложка изученост, техническа и икономическа оценка или са икономически неефективни за разработване към момента на оценката. От своя страна запасите са определени като подземни богатства с определени качествени и количествени показатели в находищата, които са детайлно изучени и могат да бъдат икономически ефективно и законосъобразно разработвани. Чл.88, т.8 от ЗПБ въвежда задължение за концесионера „да не разработва находища без утвърдени и заведени в националния баланс запаси и ресурси от подземни богатства“, то следва логично изводът, че концесия за добив може да бъде предоставяна за находища със запаси или със запаси и ресурси.

Технология на добива на зеолитити

Минно – добивните работи ще са в пряка зависимост от физико – механичните показатели и технологичните качества на полезното изкопаемо.

За конкретното находище имайки предвид близостта до населени места е прието зеолитовата суровина да се добива по открит безвзривен способ.

Технологията на добив се заключава в следната последователност:

Разкривни работи – Същността на разкриването на находището е да се създаде транспортен достъп от повърхността до полезното изкопаемо. Основните фактори, които влияят върху избора на начина за разкриване са:

- релефът на местността;
- размерите на карьерното поле;
- производствената мощност на кариерата;
- формата и условията на залягане на находището;
- физико – механичните свойства на зеолитите;
- приетата система на разработване;
- избраната система на разработване;
- развитието на минните работи;
- височината на стъпалата;
- климатичните условия и др.

Въз основа на по-горе изброените фактори находището ще бъде разкрито по безтраншеен начин, за което благоприятства релефа на местността.

Добивни работи – извършват се с помощта на хидравлични багери. Използва се циклична транспортна система на разработване, като структурата на комплексната механизация ще бъде представена от Багерно – автосамосвален комплекс.

Основата на ниската себестойност на добиваната суровина е правилно подбраната механизация. За настоящето находище удачен вариант е багер „Komatsu PC 290” и автосамосвали „Mercedes actors 4140”.

Теоретичната производителност на багера се определя по следната формула:

$$Q_T = \frac{3600 \cdot E}{t_{т.ц.}} m^3/h, \quad (1)$$

където:

E – вместимост на багерната кофа;

t_{т.ц.} – теоретична продължителност на цикъла.

Техническата производителност на багера се определя по следната формула:

$$Q_{тресн.} = \frac{3600 \cdot E \cdot K_n \cdot K_z}{t_{тех.ц.} \cdot K_p} m^3/h, \quad (2)$$

където:

t_{тех.ц.} е продължителността на техническия цикъл на багера, s;

K_n – коефициент на напълване на кофата на багера;

K_z – коефициент на забоя отчитащ престоя на багера във връзка с особеностите на забоя, (K_z ≈ 0,8 – 0,9);

K_p – коефициент на разбухване на скалите в кофата на багера.

На база изчислената техническа производителност на добивния багер и средното транспортно разстояние на което трябва да се транспортира добитото полезно изкопаемо се подбира подходящ автотранспорт.

Съобразявайки се с условията на работа, производителността на кариерата, свойствата на суровината, климатичните условия и транспортните разстояния изборът е да се използват автосамосвали „Mercedes actors 4140”.

Изборът на автотранспорт се обуславя още и от неговите предимства като:

- голяма маневреност;
- мобилност и висока скорост;
- минимален обем на капиталните траншеи обусловено от преодоляването на големи наклони от автотранспорта.

$$Q_{с.м} = q \cdot K_T \frac{T_{с.м}}{T_K} K_v m^3 / с.м, \quad (3)$$

където:

K_v – коефициент на използване времето през смяната отчитащ организационните престои;

q – товароносимост на автосамосвала;

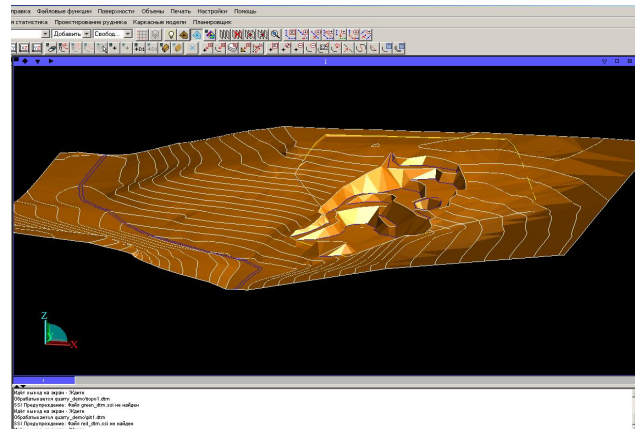
K_T – коефициент на използване на товароносимостта на автосамосвала;

T_{с.м} – продължителност на смяната;

T_K – продължителност на времето на курса на автосамосвала.

Използването на програмния продукт SURPAC MINEX позволява да се проектира открития рудник и да се проиграват различни варианти на добив, така че да се достигне до оптималното технологично решение.

На фиг. 3 е даден принципен вид на разработен рудник за добив на зеолити.



Фиг. 3 Проект на развитие на открития рудник

Област на приложение

Зеолитите имат широко приложение в различни сфери като:

- в биологични пречиствателни станции като биоактиватор;
- в промишлени и градски пречиствателни станции за отпадни води;
- за почистване на амоняк, фосфор и тежки елементи;
- във водоподготовка като омекотител на води за промишлеността;
- за пречистване на течни радиоактивни отпадъци
- за получаване на изкуствени почви;
- за добавка към фуражи;
- като антиоксидантно и антиканцерогенно средство в медицината;
- като добавка за асфалтови покрития.

Заклучение

Извършения анализ за находище „Лясковец“, дава основание да се направят следните по важни изводи и препоръки:

1. Преди въвеждане на находището в експлоатация е необходимо да бъдат прекаатегоризирани детайлно установените ресурси (331) в категория доказани запаси (111) или вероятни запаси (121, 122) на база технико-икономическа оценка или доклад за добив и съответно завеждането им в Националния баланс на запасите и ресурсите.

2. Необходимо е допълнително допроучване на района около участък „морденин“, с оглед изчисляване на запаси и/или ресурси от клиноптилолитови зеолити.

3. За постигане на икономическа ефективност на добива на зеолити е необходимо правилно да се подбере добивната механизация.

Препоръчана за публикуване от Катедра „Открито разработване на полезни изкопаеми и взривни работи“, МТФ

4. Имайки предвид спецификата на добива на зеолити и търсейки най-ниска себестойност на добитата суровина – проектирането на развитието на минните работи се оказва ключово. Затова се предлага използването на най-съвременния софтуер за проектиране на открити рудници SURPAC. С негова помощ могат да се проиграт различни модели на добив и да се подбере този с най-ниска себестойност.

5. С оглед на широкия спектър на приложение на зеолита трябва да се обърне по голямо внимание на съществуващите възможности за разработване на находищата у нас.

Литература

- Атанасов А., Златанов П., Стоянов Д., Христов С. 2005. Технология на открито разработване на полезни изкопаеми.
- Алексиев, Б., Е. Джурова. 1995. Зеолитовата суровина в България. Геология и минерални ресурси.
- Алексиев, Б., Е. Джурова. 1975. Зеолити в пирокластичните седименти от Източните родопи и използването им като минерални суровини. Национален Геофонд, II-0876.
- Горанов, А. 1960. Литология на палеогенските отложения в част от Източните Родопи. – Тр. Върху геол. на Б-я, сер. Геохимия и пол. Изкопаеми., 1, 259-310.
- Конкин, Г. и др., 1992. Доклад за резултатите от детайлното проучване на зеолитовите туфи от находище Лясковец, Хасковска област., през 1982 – 1985 г. Национален Геофонд, II-1372.
- Alexiev, B. 1968. Clinoptilolite des rodopes de Nord-East – Compt. rend. Acad. Bulg. Sci., 21, No 10, 1093-1095.
- www.gemcomsoftware.com/products/surpac.