

БРИКЕТИРАНЕ НА КАФЯВИ ВЪГЛИЩА СЪС СВЪРЗВАЩО ВЕЩЕСТВО МОДИФИЦИРАНО С РАЗТВОРИМ КОЛОФОН НИШЕСТЕ

Ирена Григорова

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

Любомир Кузев

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

РЕЗЮМЕ

Изследвани са възможностите на модифицирано с разтворим колофон нишесте при брикетиране на кафяви въглища. Качествените показатели на брикетите са изразени чрез якостните показатели на брикетите и влагоустойчивостта им. Изследвано е и комбинираното действие на свързващото вещество модифицирано с разтворим колофон нишесте с добавка от хидратна вар в количество от 2 до 6 % и на алуминиев сулфат в количество от 2 до 6 %. Практически интерес представлява изследването на брикетите за якост при натиск за срок от една седмица.

ВЪВЕДЕНИЕ

Брикетирането без свързващи вещества на дребнозърнести въглищни отпадъци от кафяви въглища и въглища с по-напреднала степен на въглефикация не се прилага в практиката.

Качествата на свързващите вещества, както и тяхната пазарна стойност са определящи за използването на едно или друго свързващо вещество.

Масово използваните свързващи вещества са :

- органични вещества: каменовъглена смола, нефтени битуми, сулфит-целулозна луга и др.
- неорганични вещества: цимент, гипс, вар, водно стъкло и др.

Неорганичните свързващи вещества почти не се използват в брикетирането, тъй като завишават пепелното съдържание и намаляват влагоустойчивостта на брикетите и тяхната топлинна стойност. [1],[2]

За някои органични свързващи вещества използвани в миналото е установено, че са канцерогенно опасни и не отговарят на екологичните изисквания.

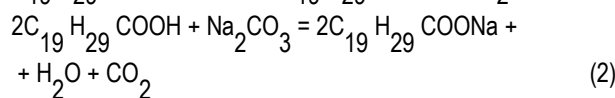
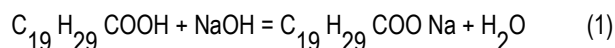
Съвременните тенденции за търсене и ползване на органични вещества като свързващи вещества са главно към смоли, декстрин, меласа, нишесте, синтетично получени органични съединения и др. [3]

От литературни източници се знае, че брикети със свързващо вещество нишесте и меласа не са влагоустойчиви, а брикети със свързващо вещество торф и захарен разтвор имат ниски якостни показатели.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТ

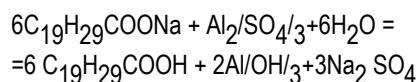
Модифицираното с разтворим колофон нишесте (МРКН) се използва като свързващо вещество в хартиената промишленост като 10% воден разтвор. Колофона е хидрофобен и неразтворим във вода. Използва се за хидрофобизиране на повърхностите на хартии и картони, известно в практиката като процес проклеиване. Използването на колофона за проклеиване в естествения му вид е невъзможно.

Дожеждането му в състояние подходящо за процеса на проклеиване на хартия става чрез осапунване с натриева основа (NaOH) или с калцинирана сода (Na₂CO₂) съгласно реакциите :



В двата случая в резултат на осапунването от неразтворимата абиетинова киселина се образува натриев резинат, за фиксирането на които се добавя алуминиев сулфат в излишък.

При тези условия във воден разтвор протича обратна реакция, при която смолния сапун се превръща отново в колофон, действащ проклеиващо:



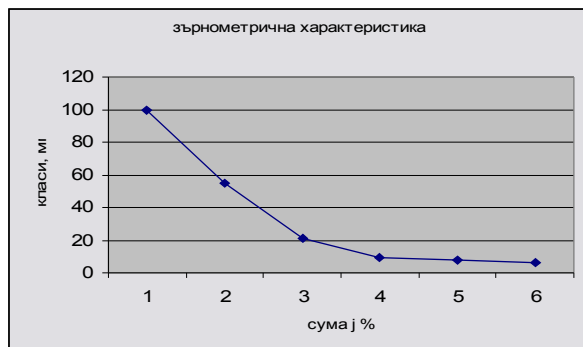
Алуминиевия сулфат влияе положително на проклеиването посредством своите метални йони. Остатъчната сярна киселина поддържа необходимото рН на средата в интервала 4,5-5,5.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ЧАСТ

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛИ

За провеждане на изследвания в лабораторни условия по брикетирание на кафяви въглища от гр.Перник със свързващо вещество модифицирано с разтворим колофон нишесте е използвана проба със следната характеристика

- изходна влажност, %	20,3
- пепелно съдържание на сухо вещество, %	26,3
- съдържание на сяра в сухото вещество, %	1,2
- калоричност, ккал/кг.	4200



Фигура 1. Зърнометрична характеристика на въглищата от мина Перник.

Методиката за провеждане на изследването е следната: Определено количество от въглищата (45 гр.) се смесва с модифицирано с разтворим колофон нишесте (МРКН). Съвместно с МРКН е изследвано и влиянието на хидратната вар. Количеството на добавката от хидратна вар е променяно в интервала от 2 до 10%. Сместа се хомогенизира добре чрез разбъркване и се изсипва в прес формата. Тя се затваря от горното неподвижно бутало и се пресова при налягане до 138 kg/cm²

Получения брикет се освобождава от прес формата, като се сваля горното бутало, а долното се придвижва чрез допълнителен елемент до изтласкване на брикета от цилиндричната форма. След престояване от 2 часа се определят якостните показатели. За да има сравнимост между получените при различно съдържание на свързващи вещества брикети се приготвят и брикети без свързващо вещество.

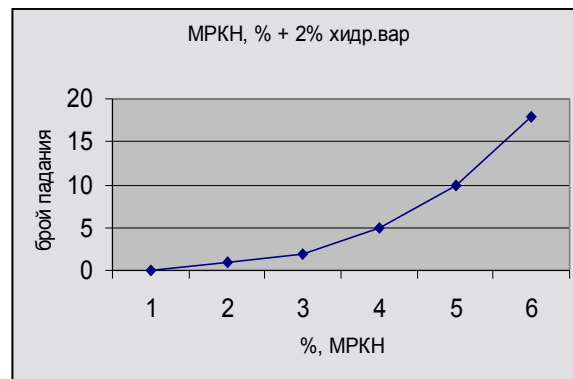
Определянето на якостните показатели на получаваните брикети се извършва по следната методика. Вземат се 10 броя брикети и се претеглят с точност до 0,1 кг. Всеки брикет се пуска от височина 2 метра да пада върху метална плоча с дебелина 15 mm. и странични бордове високи 200 mm. Ако след първото пускане брикетите не се разрушават се пускат за разрушаване още един, два и т.н. пъти. В случай, че след разтрошаване при първото падане получените парчета са по-дребни от 25 mm. хвърлянето не се повтаря.

ОПИТНА АПАРАТУРА

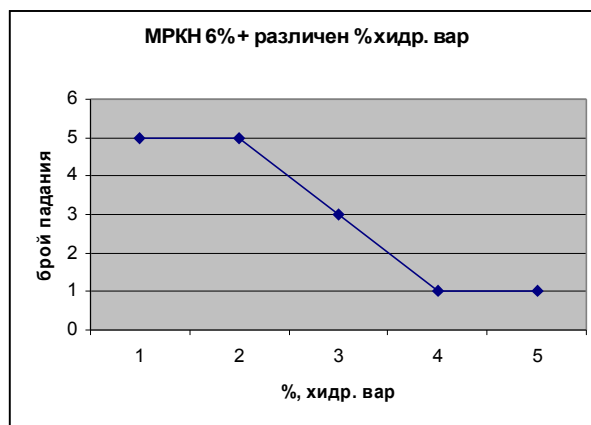
Изследването по брикетирание е осъществено с лабораторен тип преса изработена в техническата лаборатория на МГУ. Тя формира брикета при

едностранно подаване на налягането във вертикална посока и осигурява налягане до 138 kg/cm². Прес формата е цилиндрична оформена от горно неподвижно бутало и долно подвижно бутало и дава възможност за получаване на брикети с диаметър 45 mm. и височина 65 mm.

ОПИТНИ РЕЗУЛТАТИ



Фигура 2. МРКН, % + 2% хидр. вар



Фигура 3. МРКН 6% + %, хидр. вар

На фигура 2 са дадени опитните резултати отразяващи зависимостта между съдържанието на МРКН и постоянна добавка от 2 % хидратна вар и броя на паданията. Оптималното количество на МРКН е 6% при което получените брикети са плътни, без пукнатини, с повишена "зелена" якост, не ронливи и икономически изгодни.

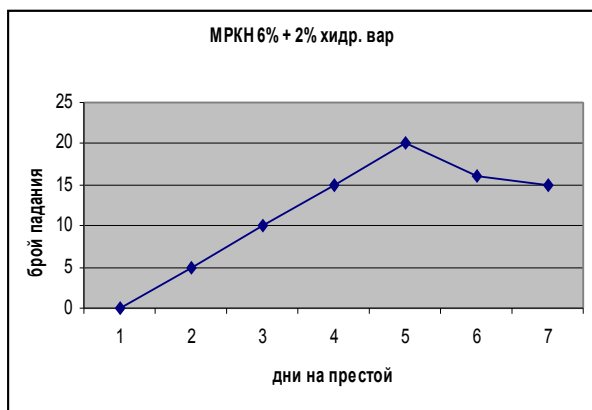
На фигура 3 е показана зависимостта между разхода на хидратна вар при постоянно количество МРКН 6% и броя на паданията.

Получените резултати показват, че оптималното съдържание на хидратна вар е 2-4% при което съдържание брикетите са механично здрави и влагоустойчиви.

На фигура 4 е показана зависимостта между якостните показатели на брикетите установени при използване на свързващо вещество МРКН 6% и 2% хидратна вар и времето на престой на брикетите.

На фигура 5 в графичен вид е изразена зависимостта между използваните свързващи вещества 6% МРКН, 2% хидр.вар и алуминиевия сулфат ($Al_2/SO_4/3$) от 3 до 6 % и механичните характеристики на брикетите.

При лабораторните опити беше изследвано влиянието на модифицирано с разтворим колофон нишесте и хидратна вар върху качествените показатели на брикетите.



Фигура. 4 Изследване на брикетите на престой МРКН 6% + 2% хидр. вар



Фигура 5. МРКН 6% + Al₂/SO₄/3 + 2% хидр. вар

ДИСКУСИЯ

Получените при лабораторните изследвания резултати за брикетирание със свързващо вещество модифицирано с разтворим колофон нишесте на кафяви въглища от гр. Перник, доказва, че то осигурява получаването на брикети с подобрени механични характеристики и влагуустойчивост.

Оптималното количество свързващо вещество от технологична гледна точка е 6 %. Брикети с МРКН под 4% не се получават, което се дължи на частичното и очевидно недостатъчно омокряне на повърхностите на въглищните частици. От икономическа гледна точка при съвременните пазарни цени използването на МРКН над 6 % е неизгодно. Използването на хидратна вар в процеса на брикетирание оказва положителен ефект, които се изразява в затопляне на брикета при реакцията му с наличната влага от разтвора на свързващото вещество. При карбонизирането се заздравяват връзките между въглищните зърна. Не помалко важно е и намаляването на свободната влага между частиците в брикета. Най-добри резултати по отношение на механичната якост дават брикетите формирани с 2-4%

хидратна вар при които стойности влагуустойчивоста е най-висока. Увеличаването на количеството на хидратната вар в брикета до 8-10% влошава здравината им, поради наличие на остатъчна калциева основа, която в последствие реагира с атмосферният CO₂. Брикети получени при съдържание на МРКН 6% и хидратна вар са изследвани за изменение на механичните характеристики след престояване при стайна температура 10 С°. След 4 дневен престой съгласно графична зависимост 4 се достигат максимален брой падания от височина 1,5 м. съгласно БДС, върху твърда повърхност.

След четвъртия ден има тенденция към намаляване на механичните характеристики на брикетите. Получените брикети със свързващо вещество МРКН отговарят на изискванията на БДС по влажност, която е в интервала от 10,9 до 13% и по пепел, която е от 20,8 до 22,9%. Якостта на натиск е между 7,3 и 8,6% МПа, а якостта на оронване е в границите 80-91%. Аналогични изследвания са извършени и с формираните без свързващо вещество брикети.

Брикетите без свързващо вещество имат много ниски стойности на якостните показатели. Комбинираното действие на МРКН и хидратната вар създават добри условия за получаване на брикети от пернишките кафяви въглища. Те имат висока влагуустойчивост и висока якост на оронване. Допълнителен положителен ефект дава наличието на хидратна вар в брикетите в процеса на изгарянето, изразяващо се в неутрализиране на получаваните серни окиси.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изследвано е действието на модифицирано с разтворим колофон нишесте като свързващо вещество при брикетирание на кафяви въглища. Получените брикети са с добри механични характеристики и влагуустойчивост. Оптималното количество МРКН е от 6 %. Изследвано е и комбинираното действие на МРКН и хидратна вар, като е установено оптимално количество 2-4% хидратна вар. Получаваните при тази комбинация брикети имат подобрена влагуустойчивост и якост на оронване. Добавянето на алуминиев сулфат подобрява механичните характеристики на брикетите получени със свързващо вещество МРКН и хидратна вар.

ЛИТЕРАТУРА

- Бедраны Н.Г., "Обогащение углей". Изд. "Недра", Москва, 1988
- Менковский М.А., Б.М. Равич, В.П. Окладников, "Связующие вещества в процессах окускования горных пород". Изд. "Недра", Москва, 1977
- Шпирт М.Я., "Безотходная технология / Утилизация отходов добычи и переработки твердых горючих ископаемых /". Изд. "Недра", Москва, 1986

BRIQUETTING OF BROWN COALS WITH A BINDING AGENT MODIFIED AMYLUM WITH SOLUBLE COLOPHONY

Irena Grigorova

Universiti of Mining and Geology
"St. Ivan Rilski"
Sofia 1700, Bulgaria

Lubomir Kuzev

Universiti of Mining and Geology
"St. Ivan Rilski"
Sofia 1700, Bulgaria

ABSTRACT

Possibilities of modified amylum with soluble colophony are investigated at briquetting of brown coals. Performance indices of briquettes are expressed by the strength indices of briquettes and their moisture resistance. A combined action of the binding agent modified amylum with soluble colophony with an additive of hydrated lime in quantity of 2 to 6% and aluminium sulphate in quantity of 2 to 6% is investigated. Practical interest represents the investigation of briquettes for compressive strength of one week period.

INTRODUCTION

Briquetting without binding agents of fine-grained coal waste of brown coals and coals of more advanced degree of coalification does not apply in practice.

Qualities of the binding agents, as their market value, are decisive at use of one or other binding agent.

Popular used binding agents are :

- organic matters : coal-tar pitch, oil bitumens, sulphite-cellulose liquor etc.

- inorganic matters : cement, gypsum, lime, water glass etc.

The inorganic matters like binding agents almost do not apply in briquetting as they increase the ash content and decrease moisture resistance of the briquettes and their heat value. [1], [2]

About some organic binding matters used in the past it is established that they are dangerous of cancer and they do not reply of the ecological requirements.

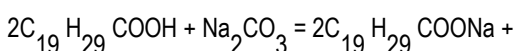
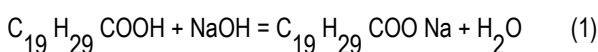
The advanced trends of search and use of organic matters like binding agents are mainly to pitches, dextrin, molasses, amylum, synthetic received organic compounds etc. [3].

It is known from the literature sources that briquettes with a binding agent like amylum and molasses are not moisture resistant and briquettes with a binding agent like peat and sugar solution have low strength indices.

THEORETICAL PART

The modified amylum with soluble colophony (MASC) uses like a binding agent in paper industry like 10% water solution. The colophony is hydrophobic and insoluble in water. It is used for hydrophobization of paper and cardboard surfaces, known in practice like a sizing process. The use of the colophony for sizing is impossible in its natural appearance.

Its leading to the suitable state for the sizing process of paper becomes by saponification with sodium hydroxide (NaOH) or a fused soda ash (Na₂CO₃) according to the reactions :



In both cases as result of saponification of the insoluble abietic acid form sodic resinates. Their fixing are made by addition of aluminium sulphate in excess.

The aluminium sulphate influences positively on the sizing by means of its own metalions.

The residual sulphuric acid holds up necessary pH of the medium in an interval 4,5 – 5,5.

EXPERIMENTAL PART

Technique and materials

For holding up of investigation in laboratory conditions about briquetting of brown coals from the town of Pernik with a binding agent like modified amylum with soluble colophony is used a sample of the following characteristic :

-Initial dampness, %	20,3
- ash content of dry matter,%	26,3
- sulphur content in dry matter,%	1,2
- calorificity, kcal/kg	4200

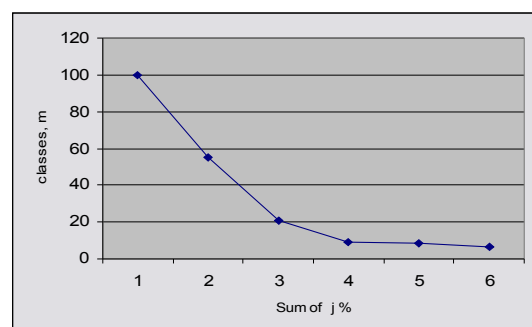


Figure 1. Granulometric characteristic of the coals of a Pernik's mine

The technique for holding up of the investigation is next : Certain quantity of the coals (45 g) mixes with modified amylum with soluble colophony (MASC). the influence of the hydrated lime is investigated joint with MASC. The quantity of the additive of hydrated lime is changed in an interval from 2 to 10%. The mixture homogenizes well by stirring and it dumps in a pressform. It closes by the upper fixed piston and presses at pressure to 138 kg/cm².

The received briquette releases of the pressform after taking down of the upper piston and the lower piston moves through an additional element. So the briquette pushes out from the cylindrical form. The strenght indices define after staying 2 hours. In order to have compatibility between the received briquettes with a different content of binding agents, briquettes are prepared without a binding agent.

The defining of the strenght indices of the received briquettes accomplishes by following technique. Ten numbers briquettes are taken and weighed out to an accuracy of 0.1 kg. Every briquette falls from height 2 m. over a metal plate with thickness 15 mm. and side boards high 200 mm. if the briquettes after the first falling down do not destroy, they fall down to destruction one more time, twice and so on. The throwing does not repeat in case, that the received pieces are smaller than 25 mm. after destruction at the first falling down.

Experimental equipment

The investigation on briquetting is realised by means of a laboratory type press. It is manufactured in the technical laboratory of the University. The press form a briquette at one-sided pressure feeding in a vertical direction and it ensures a pressure to 138 kg/cm².

The pressform is cylindrically formed by an upper fixed piston and a lower mobile piston and give a possibility to receive briquettes with a diameter 45 mm and a height 65 mm.

Experimental results

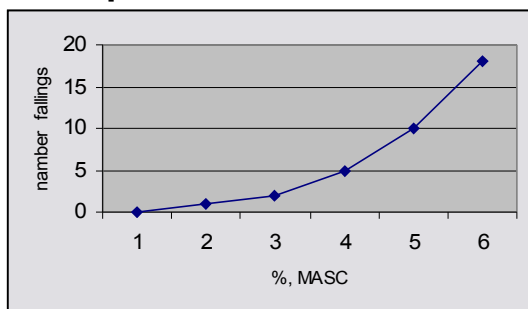


Figure 2. MASC, % + 2% hydrated lime

In figure 2 are given the experimental results reflecting the relationship between the content of MASC and a constant additive of 2% hydrated lime and numbers of fallings. The optimal quantity of MASC is 6% at which the received briquettes are thick, without cracks, with increased "green" strenght. They are not loose and they are economic advantageous.

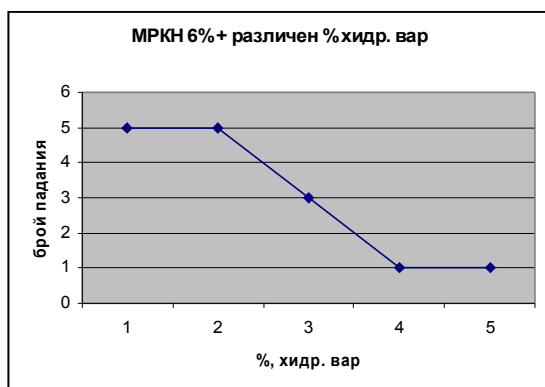


Figure 3. MASC 6% + hydrated lime, %

In figure 3 is displayed the relationship, between the consumption of hydrated lime with constant quantity MASC 6% and the numbers of fallings.

The received results show that the optimal content of hydrated lime is 2-4 %. Then the briquettes are mechanical strong and moisture resistant.

In figure 4 is displayed the relationship between strenght indices of briquettes established at usage of a binding agent MASC 6% and 2% hydrated lime and the time of outage of briquettes.

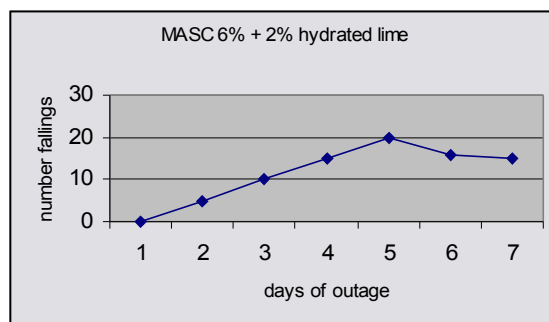


Figure 4. An investigation of briquettes of outage MASC 6% + 2 % hydrated lime

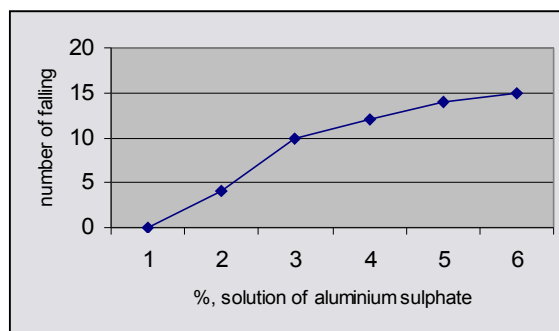


Figure 5. MASC 6% + Al₂(SO₄)₃, % + 3% hydrated lime

In figure 5 in a graphic mode is expressed the relationship between the used binding agents 6% MASC, 2% hydrated lime and aluminium sulphate (Al₂(SO₄)₃) of 3 to 6 % and mechanical characteristics of the briquettes.

The laboratory experiments investigate the influence of modified amyllum with soluble colophony and hydrated lime upon the qualitative indices of briquettes.

DISCUSSION

Results which are received after laboratory investigation on briquetting with a binding agent modified amyllum with soluble colophony of brown coals from the town of Pernik proof, that the briquetting ensures the receiving of briquettes with improved mechanical characteristics and moisture resistance. The optimal quantity of a binding agent from the point of view of the technology is 6%. Briquettes with MASC under 4% do not receive which is due of partially and obviously insufficiently soaking of the surfaces of coal particles. The utilization of

MASC about 6% is unprofitable from an economical point of view of the advanced market prices.

The utilization of hydrated lime in the process of briquetting has a positive effect which expresses in warming of the briquettes at their reaction with the available moisture from solution of the binding agent. Bonds between coal grains reinforce at the carbonization. The decrease of the free moisture between the particles in the briquette also is not less important.

The best results as regards to the mechanical strength give briquettes formed with 2 – 4 % hydrated lime. The moisture resistance is the highest at these values. The increase of the quantity of the hydrated lime in briquettes to 8-10 % makes worse their solidity because of presence of a residual calcium base which reacts subsequently with the atmospheric CO₂. Briquettes received at content of MASC 6% and hydrated lime are investigated for a change of mechanical characteristics after outage at a room temperature 10°C. After 4 days outage according to the graphic relationship 4 reach maximum number fallings from a height 1,5 m according to an Bulgarian standard over a hard surface. The trend to decreasing of the mechanical characteristics of briquettes is available after the fourth day. The received briquettes with a binding agent MASC reply to the requirements of a Bulgarian standard about dampness which is in the interval from 10,9 to 13% and ash which is from 20,8 to 22,9 %. The compressive strength is between 7,3 and 8,6 Mpa and the strength of falling is in the limits 80-91%.

Analogue investigation are accomplished with briquettes formed without a binding agent.

The briquettes without a binding agent have very low values of strength indices. The combined action of MASC and

hydrated lime creates good conditions for receiving of briquettes from the Pernik's brown coals. They have high moisture resistance and high strength of falling. An additive positive effect give the presence of hydrated lime in the briquettes in the process of the burning. This effect expresses in neutralization of the received sulphur oxides.

CONCLUSION

The action of modified amyllum with soluble colophony is investigated like a binding agent at briquetting of brown coals. The received briquettes are with good mechanical characteristics and moisture resistance. The optimal quantity MASC is from 6%.

The combined action of MASC and hydrated lime is investigated too. An established optimal quantity is 2-4% hydrated lime. The received briquettes from this combination have improved moisture resistance and strength of falling. The addition of aluminium sulphate improves the mechanical characteristics of briquettes which are received with a binding agent MASC and hydrated lime.

REFERENCES

- Бедран, Н.Г., "Обогащение углей". Изд. "Недра", Москва, 1988
- Менковский М.А., Б.М. Равич, В.О. Окладников, "Связующие вещества в процессах окускования горных пород". Изд. "Недра". Москва, 1977
- Шпитт М.Я., "Безотходная технология / Утилизация отходов добычи и переработки твердых горючих ископаемых / ". Изд."Недра". Москва, 1986

Recommended for publication by Department of

Mineral processing, Faculty of Mining Technology

