

## БРИКЕТИРАНЕ НА КАФЯВИ ВЪГЛИЩА С ОРГАНИЧНИ ВЕЩЕСТВА

**Ирена Григорова, П. Цветанов, Любомир Кузев**

*Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София, lukrecia@abv.bg*

**РЕЗЮМЕ.** Проведено е изследване по брикетирание на кафяви въглища от Черноморския минен басейн с органични вещества желатин, декстрин и шлемпа.

Експерименталните резултати отразяват положителното влияние на някои от веществата върху повишаване качествените характеристики на брикетите.

Изследваните свързващи вещества имат добра адхезионна способност. Те придават на брикетите добри якостни показатели и влагоустойчивост.

Получени са зависимости показващи влиянието на най-силно действащите параметри при процеса: количество на свързващото вещество; водоустойчивост, водопоглъщане и атмосфероустойчивост.

Най-висока степен на водоустойчивост и ниско водопоглъщане притежават брикетите произведени с желатин и декстрин като свързващи вещества.

### BRICKETTING OF BROWN COALS WITH ORGANIC AGENTS

**Irena Grigорова, P. Tzvetanov, Lubomir .Kuzev**

*University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", Sofia 1700, lukrecia@abv.bg*

**ABSTRACT.** It is made an investigation on briquetting of brown stone coals from the Black Sea's mining pool with organic binding agents – gelatin, dekstrine and shlempa. The experimental results give a positive influence on the substance and increase the quality characteristics of the briquettes.

The inquired combined substances have good adhesive capacity. They give strong indicators and sustainability to moisture to the briquettes.

Some subjections are made, which show the influence of the strongest acting parameters in the process: the quantity of the combined substance, water impermeability and water absorption.

The briquettes that are made with gelatin and dekstrine have the highest level of water sustainability and low water absorption.

### Въведение

От качествата на свързващите вещества зависят до голяма степен и качествата на получаваните брикети от дребни въглища. За много малко свързващи вещества може да се твърди, че напълно покриват комплекта от изисквания за идеално свързващо вещество.

Ето защо непрекъснато се експериментират свързващи вещества от органичен и неорганичен произход, които най-често са отпадъци от други производства или се използват в други области на човешката дейност. [Равкин И., Ермин А., Литвин Е., Бабанин В., 2000]

За подходящи се смятат свързващи вещества, които покриват най-голям брой от изискванията. Определящи са якостните показатели на брикетите, тяхната себестойност и възможни негативни въздействия върху околната среда и човека.

### Теоретична част

Желатина представлява смес от белтъчни вещества, която се получава чрез мека хидролиза на колагена от костите. Той съдържа голямо количество гликокол, пролин и хидроксипролин. Във вода силно набъбва като образува силно вискозен разтвор, които при охлаждане се

втвърдява в гелна маса (желе). [Кратка химическа енциклопедия, 1981]

Декстрина е междинен продукт на пирогенното или киселинно разграждане на нишестената молекула. Той лесно се разтваря във вода при което дава клей с слепващи способности. В зависимост от степента на разграждане на нишестената молекула се получават няколко вида декстрин: амилодекстрин, еритродекстрин, ахродекстрин и малтодекстрин. [Кратка химическа енциклопедия, 1981]

Декстрина се характеризира с тъмно-жълт цвят, специфичен мирис и съдържание на влага до 5,0 %.

При биохимичната преработка на меласата се получават ценни ферментационни продукти един от които е шлемпата, обикновено тя се изгаря и останалия след това въглен се използва за получаване на калиеви и натриеви соли.

Шлемпата влагана в хода на изследването по брикетирание е със следния състав:

- Сухо вещество – 7,2 %
- рН – 5,14
- Не съдържа алкохол;

## Експериментална част

Проведено е изследване по брикетирание на кафяви въглища от Черноморския минен басейн със свързващи вещества желатин, декстрин и шлемпа в лабораторни условия.

Зърнометричната характеристика и физико-механичните свойства са дадени в предишна публикация. [Григорова И., Нишков И., Кузев Л., 2005]

### Методика и материали

Въглищата за брикетирание са овлажнени до предварително зададена стойност.

При хомогенизирането температурата се повишава до 60 °С.

Подготовката на въглищата за формование се осъществява с добавянето на свързващо вещество под формата на воден разтвор. Равномерното му разпределение между частиците на въглищата става с интензивно разбъркване.

Методиката за подготовка на воден разтвор от веществата е следната.

В стъклена колба се поставя определен процент от даденото вещество, след което към него се прибавя хладка вода и сместа се хомогенизира ръчно в продължение на приблизително 10-12 min., при температура около 50–55°C без кипене, до пълното им разтваряне. След охлаждане от разтвора се отделя количество отговарящо на зададения за експериментите процент и се добавя към въглищата за брикетирание.

На произведените брикети са изследвани качествените показатели съгласно БДС 8716-88, 1988, а именно якост на натиск след 4 и 24 часов престой, водопоглъщаемост и водоустойчивост.

За да има база за сравнение между получените при различно съдържание на свързващо вещество брикети са изследвани и брикети формовани без свързващо вещество.

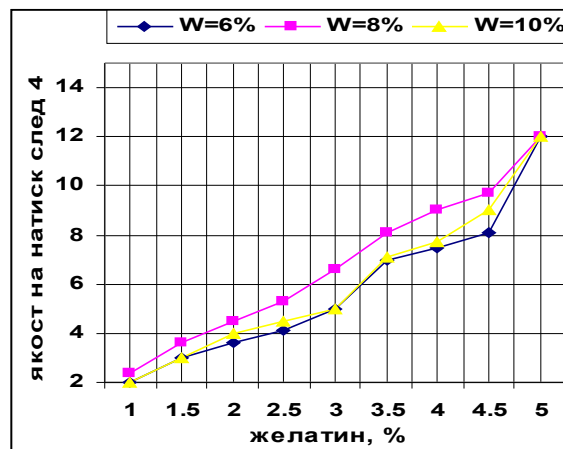
За изследването е използвана лабораторен тип преса с едностранно подаване на налягането, която е описана в публикация [Григорова И., Нишков И., Кузев Л., 2005], както и начина на формоването.

### Опитни резултати

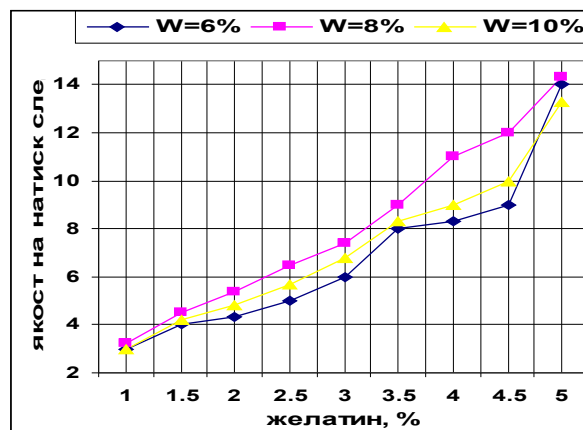
Изследвано е влиянието на свързващо вещество желатин (влаган в сух вид) в количество от 1,0 до 5,0%, декстрин, добавян под формата на 10,0% воден разтвор в количество 12,0-18,0% и шлемпа (7,2% воден разтвор) в количество от 6,0 до 15,0%, върху качеството на получаваните брикети.

Проучено е влиянието на времето на престой върху качествените показатели на брикетите произведени с оптималните варианти на изследваните свързващи вещества.

Ефективността на свързващите вещества е отчетена по якостните показатели на формираните брикети.



Фиг. 1. Зависимост между разхода на свързващо вещество желатин и якостта на натиск на брикети произведени с въглища класа 2-0 mm., изследвана след 4 часов престой на брикетите, при различно влагосъдържание на изходните въглища

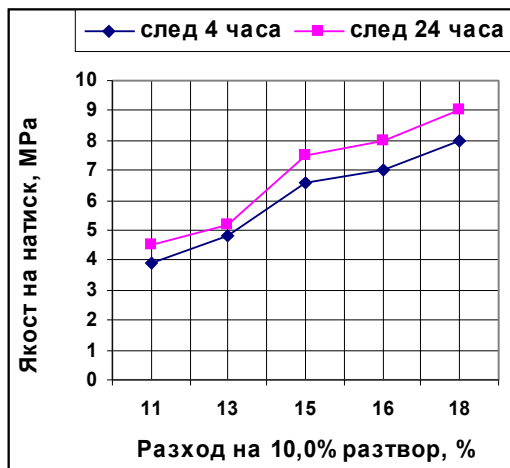


Фиг.2. Зависимост между разхода на свързващо вещество желатин и якостта на натиск на брикети произведени с въглища класа 2-0 mm., изследвана след 24 часов престой на брикетите, при различно влагосъдържание на изходните въглища

На фигура 1 и фигура 2 са посочени зависимостите между разхода на свързващо вещество желатин и якостта на натиск на брикети произведени от кафяви въглища, изследвани след 4 и 24 часов престой при температура 15°C.

На фигура 3 е посочена зависимостта между разхода на свързващо вещество декстрин под формата на 10,0% воден разтвор и якостта на натиск на брикети произведени от кафяви въглища, изследвани след 4 и 24 часов престой при температура 15°C.

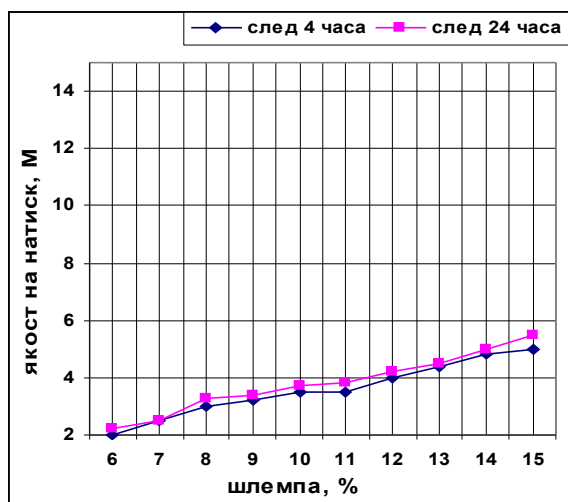
На фигура 4 са посочени експерименталните резултати изразяващи зависимостта между разхода на свързващо вещество шлемпа и якостта на натиск на брикетите, изследвани след 4 и 24 часов престой.



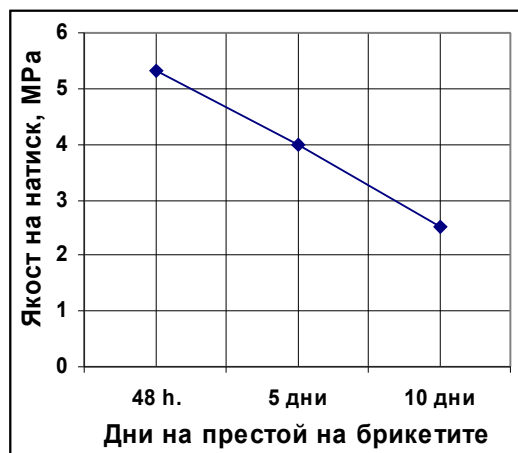
Фиг.3. Зависимост между разхода на свързващо вещество декстрин под формата на 10,0% воден разтвор и якостта на натиск на брикети произведени с въглища класа 2-0 mm., изследвана след 4 часов престой на брикетите



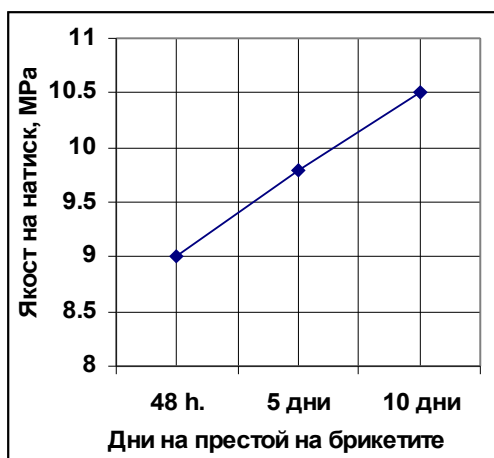
Фиг. 6. Влияние на времето на престой върху якостта на брикети произведени с 10,0% декстринов разтвор при разход 18,0%, класа въглища 2-0 mm.



Фиг. 4. Зависимост между разхода на свързващо вещество шлемпа и якостта на натиск на брикети произведени с въглища класа 2-0 mm., изследвана след 4 и 24 часов престой на брикетите



Фиг. 7. Влияние на времето на престой върху якостта на брикети произведени с шлемпа 15,0%, класа въглища 2-0 mm.



Фиг. 5. Влияние времето на престой върху якостта на брикети произведени с желатин 3,5%, класа въглища 2-0 mm.

Резултатите от проведените изследвания по отношение атмосферостойчивостта на произведените брикети показват, че с нарастване времето на престой на брикетите якостта им нараства при влагане на свързващи вещества желатин и декстрин (фигура 5 и фигура 6) в резултат на пълното втвърдяване на веществата във вътрешността на брикета.

При изследване влиянието на фактора време за престой на брикети произведени с шлемпа като свързващо вещество е установено, че същите се характеризират с атмосферостойчивост, склонност към образуване на ситнеж, понижена якост на оронване.

## Дискусия

Получените при лабораторните изследвания резултати за брикетирание със свързващи вещества желатин и декстрин при описаните условия за провеждане на процеса с кафяви въглища от мина "Черно море", доказват, че те осигуряват производството на брикети с достатъчна механична якост в съответствие със стандартните изисквания и висока водоустойчивост.

Предимство при внасяне на желатина в сух вид към въглицата за брикетирание е улесняването на цялостния процес на подготовката на шихтата за пресоване и отпадане на трудностите и средствата нужни за качествено съхраняване и контрол на водните разтвори.

При подаването на желатина като твърдо вещество в процеса на подготовка на шихтата се образува устойчив желатинов скелет във вътрешността на брикета състоящ се от гранули желатин под формата на сферични тела и фини въглищни частици.

Между частиците и гранули вероятно се образуват молекулни мостове. За заздравяването на тези мостове значителна роля играе температурата на подгриване на шихтата. Опитно установено оптималната температура е 60°C. При тази температура на загряване на шихтата якостта на натиск на получените със свързващо вещество желатин брикети е най-висока. Желатиновите гранули обвиват въглищните частици и се втвърдяват на въздух с течение на времето все повече и повече.

При брикетирание със свързващо вещество желатин установяването на оптимална влага на изходните въглища е много важен момент тъй като желатина е вещество което набъбва, за набъбването му е необходимо известно количество вода.

В процеса на брикетирание влагата на въглицата се преразпределя като се получава баланс между съдържанието на влага във въглицата и в желатина, поемането на влага от желатина променя обема му т.е става набъбване, което довежда до появата на пукнатини по повърхността на брикета. Вследствие на този процес се намалява здравината на молекулните мостове образувани между въглищните частици и веществото и на места с по-обилно влагопоглъщане те се прекъсват.

Увеличеното време на престой не довежда до повишаване здравината на брикетите, поради образуваните се вече пукнатини, които значително отслабват структурните връзки в него.

От друга страна при влага на въглицата по-ниска от оптимално установената, се стига до невъзможността на желатина да се разтвори достатъчно и да омокри зърната, което се отразява неблагоприятно върху крайната якост на продукта.

Като разтвор в процеса на подготовката на декстрина при нагриване се осигурява пълното му хидролизиране и при следващото добавяне на разтвора към въглищната маса, при пресоване се осигурява добро спояване между частиците.

С увеличаване разхода на свързващи вещества желатин и декстрин здравината на брикетите нараства съществено, но повишеното количествено съдържание довежда и до нарастване себестойността на продукцията, което се отразява неблагоприятно в икономически аспект.

Оптималното количество свързващо вещество желатин от технологична гледна точка е 3,5%. Увеличаването на процентното съдържание на вещество над 5,0% довежда

до трудности при подготовката на шихтата за пресоване, състоящи се в затруднено хомогенизиране и дозиране на сместа.

Експерименталните данни получени при изследване на декстринов разтвор показват, че нарастването на процента твърдо вещество в шихтата, чрез прибавянето на по-голямо количествено съдържание на декстринов разтвор, води до нарастване якостта на натиск на произведените брикети.

С повишаване разхода на декстринов разтвор обаче, влагата също се увеличава, което води от своя страна до появата на повърхностни пукнатини след престой на брикетите от 24 часа.

Оптималния разход на свързващо вещество декстрин под формата на 10,0% воден разтвор е 18,0%.

Така произведените брикети притежават влагоустойчивост. Водопоглъщането им е изследвано съгласно БДС при което е установена водоустойчивост на брикети произведени с желатин 83,04%, при степен на водопоглъщане 16,60% и водоустойчивост на брикети произведени с декстрин - 88,07%, при степен на водопоглъщане - 11,30%. Калоричността на брикети произведени с желатин е 4593 kcal/kg., брикети произведени с декстрин - 4618 kcal/kg.

Получените брикети с посочените свързващи вещества отговарят на изискванията за качество определени от БДС. Те имат добра якост на натиск, която позволява транспортирането им на големи разстояния при минимално количество ситнеж и водоустойчивост, която би позволила добро съхранение при нормални условия без опаковка.

Понижената здравина на брикетите с шлемпа като свързващо вещество се дължи на ниското процентно съдържание на твърдо вещество в разтвора, недостатъчно за слепването на зърната. Прилагането на шлемпа специално подготвена за прилагане в процеса брикетирание като свързващо вещество (с по-високо съдържание на твърдо вещество) вероятно би довела до по-положителни резултати по отношение якостта на брикетите. В резултат на изследването е установено, че възможностите на шлемпата не са подходящи за целите на брикетирането, поради ниските якостни характеристики на произвежданите брикети

## Заклучение

Проведено е изследване на възможностите на желатин, декстрин и шлемпа като свързващи вещества при брикетирание на кафяви въглища от мина "Черно море".

В резултат на проведеното изследване е доказано положителното влияние на свързващи вещества желатин и декстрин върху якостните показатели на брикетите и водоустойчивостта.

Установен е оптимален от технологична и икономическа гледна точка разход, при който произведените брикети се характеризират с най-висока механична якост.

Шлепката няма подходящите свързващи свойства за да бъде успешно прилаган при брикетиране на въглища като самостоятелно свързващо вещество. Възможно е комбинирането ѝ с друго свързващо вещество.

## Литература

Български Държавен Стандарт 8716-88, 1988, Твърди горива, А13, София

Препоръчана за публикуване от катедра  
“Минерални технологии”, МТФ

Григорова И., Нишков И., Кузев Л., 2005, Брикетиране на кафяви въглища с производни на акрилната киселина. – Год. МГУ “Св. Иван Рилски”, т. 48, св. II, Доб. и прераб. на мин. сур., 107-110.

Кратка химическа енциклопедия, том 1, 1981, А – Л, С, Техника

Равкин И., Ермин А., Литвин Е., Бабанин В., 2000, Брикетирование мелькозерни и тондисперсны материалов со связующим. - *Кокс и химия*, 10, 24-27.