

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БРИКЕТИРОВАНИЯ УГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ С ПОМОЩЬЮ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОКИ ЧЕРТОПОЛОХА И ЭРЕМУРУСА

**А. И. ИСМАНЖАНОВ**, доктор технических наук  
**Т. ДЖ. ДЖОЛДОШЕВА**, кандидат технических наук  
**Ч. А. АДЫЛОВ**, старший преподаватель  
*Кыргызско-Узбекский университет, г. Ош*  
e-mail: anvis2012@mail.ru

***Аннотация.** Разработана технология брикетирования угольной мелочи с помощью связующих, полученных из эремуруса и чертополоха и с бентонитом. Приведены результаты исследований прочностных и теплотворных характеристик брикетов. Установлено, что разработанная технология позволяет получать прочные брикеты с хорошими теплотворными способностями.*

***Ключевые слова:** технология брикетирования, угольный брикет, связующее, эремурус, чертополох, порошок, бентонит, прочность, теплотворность*

Кыргызстан обладает огромными запасами угля. Ориентировочно его запасы оцениваются в 30 млрд тонн.

Значительное количество угля в виде мелочи теряется на месте добычи, при транспортировке, хранении и при сжигании на колосниковых решетках.

Одним из способов утилизации угольной мелочи является их брикетирование или гранулирование с помощью связующих.

Наиболее перспективными с точки зрения теплотворности брикетов являются органические связующие. Однако, их ресурсы ограничены. Кроме этого, например, отходы масложировой и пищевой промышленности также идут на откорм скота.

Базу органических связующих можно было бы восполнить за счет использования продуктов переработки растительности, произрастающих на территории Центральной Азии в частности, Кыргызстана.

Наши исследования показали, что для этих целей подходят дикорастущие растения – эремурус и чертополох.

С древних времен растение эремурус (рис.1) применялось для изготовления клея, используемого в столярном и сапожном деле, при изготовлении раствора для кладки кирпичей и т. д.

В корнях разных видов эремуруса содержится 27–30 % эремурина (камеди), состоящей из кальциевой соли арабиновой кислоты, которая может заменить гуммиарабик. В корнях также содержатся алое-сапорол, даукостерол и β-ситостерол, хризифланол и фталиевая кислота. Установлено, что вязкость 5 % раствора эремурина в 90 раз больше вязкости гуммиарабика [1].



**Рис. 1. Эремурус на месте произрастания**



**Рис. 2. Чертополох**

Другим растением, которое можно использовать для получения связующего вещества, является чертополох, который все больше распространяется на площадях пастбищ, вытесняя там полезные кормовые травы и кустарники и сокращая полезные площади пастбищ. Существует примерно 120 разновидностей этого растения (рис. 2) [1, 2].

Семена чертополоха содержат жирное масло (до 35 %), эфирное масло (0,08%), смолы, слизь, биогенные амины (тирамин, гистамин), флаваноно-ллигнаны (2,8–3,8%) – силибин, силидианин, таксифолин, силихристин; макро-элементы (мг/г) – калий – 9,2, кальций – 16,6, магний – 4,2, железо – 0,08; микроэлементы (мкг/г) – марганец – 0,1, медь – 1,16, цинк – 0,71, хром – 0,15, селен – 22,9, йод – 0,09, бор – 22,4 и др. [2, 3].



**Рис. 3. Семена (а) и мука (б) чертополоха**

**Цель исследований** – разработка и исследование технологии брикетирования угольной мелочи с помощью клеящих веществ, получаемых из листьев, семян и корней эремуруса и чертополоха, произрастающих на пастбищах Ошской области Кыргызстана в качестве связующего при брикетировании угольной мелочи.

Расход порошка эремуруса и чертополоха можно уменьшить, если в качестве дополнительного связующего использовать определенное количество бентонита, который, хотя несколько и уменьшает теплотворность брикетов, но повышает их прочность [3, 4].

**Материалы и методика исследований.** Для экспериментов угольная мелочь бралась из трех месторождений, расположенных на юге Кыргызстана: Кожокеленского, Алайского и Сулюктинского, отличающихся между собой как по составу, так и теплотворностью. Для брикетирования выбирали фракцию 0–1 мм, способствующую получению наиболее прочных брикетов [4]. При этом фракции, имеющие более крупный состав, измельчались на шаровой мельнице до нужного (0–1 мм) гранулометрического состава.

Блок-схема разработанной нами технологии получения угольных брикетов со связующими из продуктов переработки Эремуруса и Чертополоха с добавлением бентонитовой глины приведена на рис. 4.

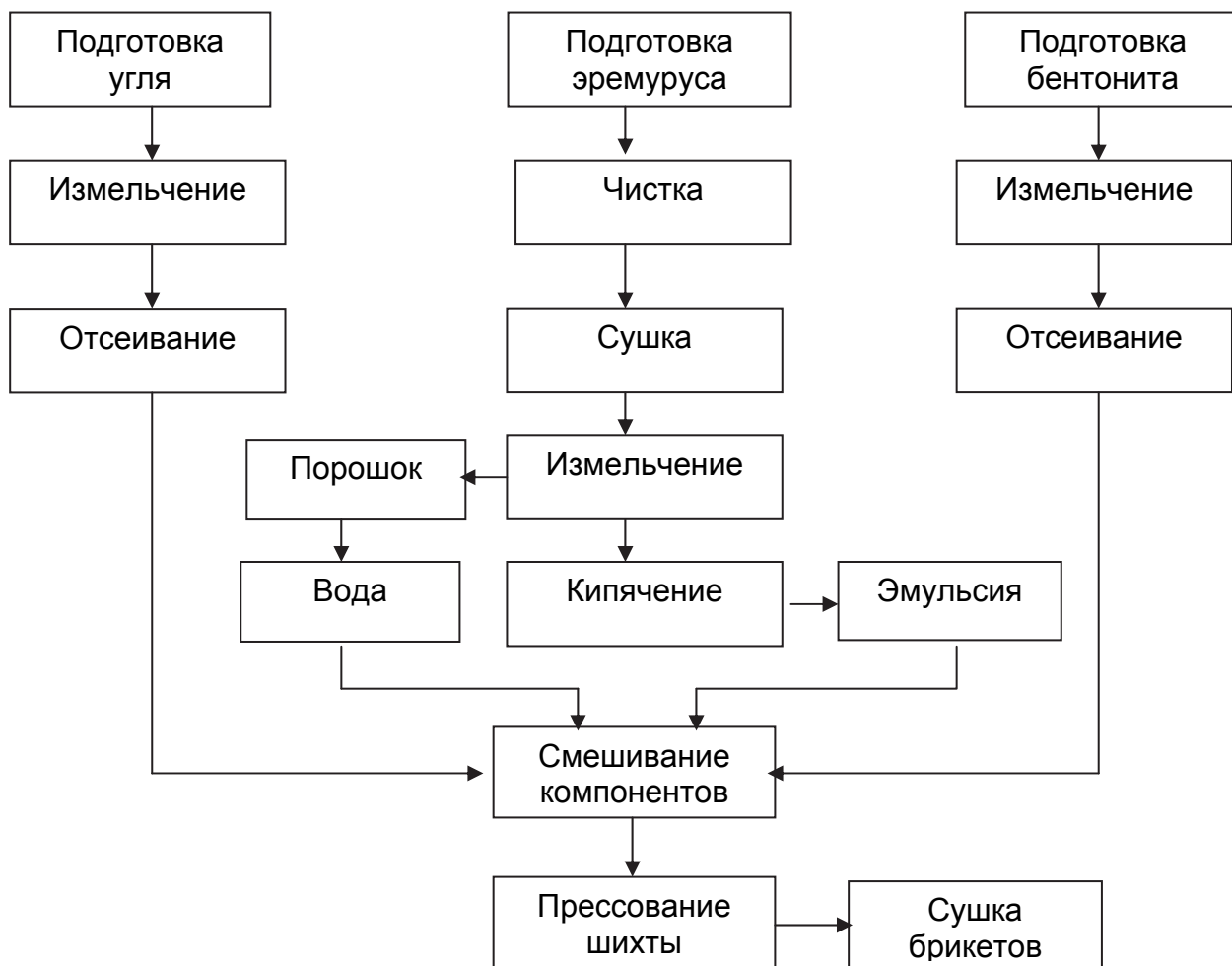
Процесс подготовки связующего из эремуруса и чертополоха производится по следующей схеме: сначала выдергиваются стебли эремуруса и чертополоха с корнями и очищаются от прилипшего грунта. Встряхиванием отделяются семена, стебли и корни хорошенько высушиваются. Затем высушенные корни и стебли измельчаются в муку в шаровой мельнице. Получающийся порошок имеет фракционный состав 0–1 мм.

Добавление порошков эремуруса и чертополоха в угольную мелочь проводилось в двух его видах: первое – в сухом состоянии с последующим добавлением воды в шихту (смесь угля и порошка) и второе – в виде эмульсии, полученной кипячением порошка в воде до получения клейкого вещества.

В другой серии экспериментов в угольную мелочь, кроме порошка и эмульсии эремуруса и чертополоха, добавлялась и бентонитовая глина.

Готовая шихта прессовалась в специальных пресс-формах при давлении 6 МПа. Готовые брикеты имели диаметр 50 мм и высоту 30–35 мм (рис. 5).

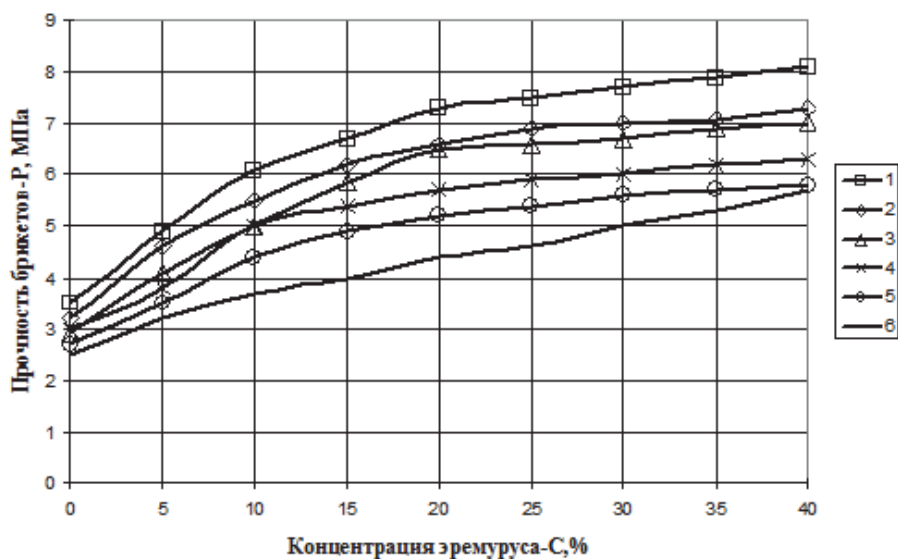
**Результаты исследований.** Эксперименты показали, что с повышением концентраций как эремуруса, так и бентонита, прочность брикетов повышается (рис. 6, 7). Характер повышения прочности брикетов различна для различных степеней измельчения угля, от концентрации порошка эремуруса и бентонита а также от физического состояния добавляемого порошка эремуруса (в виде порошка или в виде эмульсии).



**Рис. 4. Блок-схема технологии получения угольных брикетов со связующими из порошков Эремуруса, Чертополоха и бентонитовой глины**



**Рис. 5. Брикеты из Кожокеленского угля с порошком эремуруса и бентонитовой глиной**



**Рис. 6. Зависимость прочности брикетов с бентонитом от концентрации порошка эремуруса:**

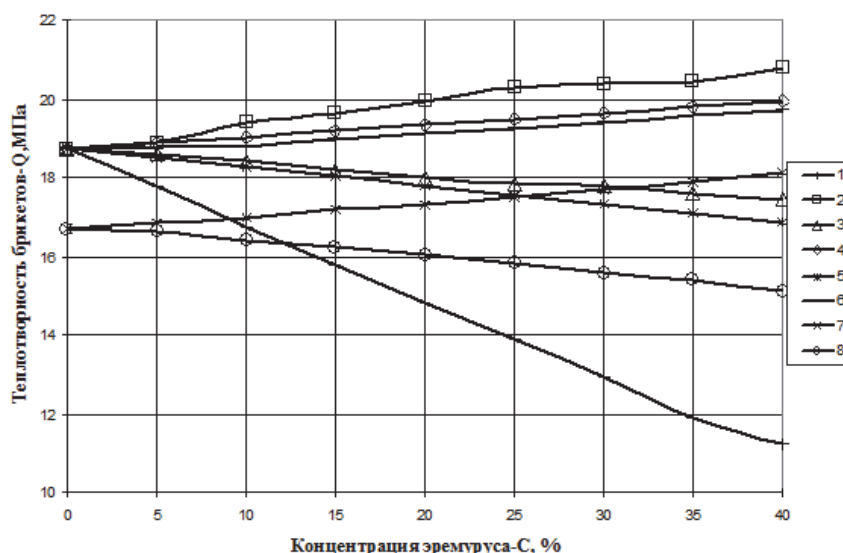
- 1 – угли кожокеленского месторождения с 10% бентонитом;
- 2 – угли кожокеленского месторождения с 7% бентонитом;
- 3 – угли сулюктинского месторождения с 7% бентонитом;
- 4 – угли алайского месторождения с 10% бентонитом;
- 5 – угли кожокеленского месторождения без бентонита;
- 6 – угли алайского месторождения без бентонита

Как видно из рисунка, прочности брикетов с ростом концентрации связующего возрастают. При концентрациях эремуруса 20–22% и более такой рост несколько снижается.

Прочность брикетов с ростом концентрации эмульсии эремуруса растет. Благодаря смачиванию угольных частиц эмульсией эремуруса достигается более полный контакт между ними, а также вытесняется воздух из их пор, возникают межмолекулярные силы взаимного сцепления отдельных частиц, конечным результатом которых является прочность получаемых брикетов.

Как видно из рис. 7, с увеличением концентрации порошка эремуруса, теплотворность брикетов линейно возрастает. Этому способствует возрастание количества органического (горючего) вещества – эремуруса в составе брикета.

При увеличении концентрации негорючего компонента (балласта) – бентонитовой глины, как и следовало ожидать, теплотворность брикетов снижается.



**Рис. 7. Зависимости теплотворности брикетов при различной концентрации бентонита и порошка эремуруса:**

- 1 – угли кожокеленского месторождения с бентонитом;
- 2 – угли кожокеленского месторождения с эремурусом;
- 3 – угли кожокеленского месторождения с 7% бентонитом без эремуруса;
- 4 – угли кожокеленского месторождения с 7% бентонитом и с эремурусом;
- 5 – угли кожокеленского месторождения с 10% бентонитом без эремуруса;
- 6 – угли кожокеленского месторождения с 10% бентонитом и с эремурусом;
- 7 – угли алайского месторождения с эремурусом;
- 8 – угли алайского месторождения с 10% бентонитом с эремурусом.

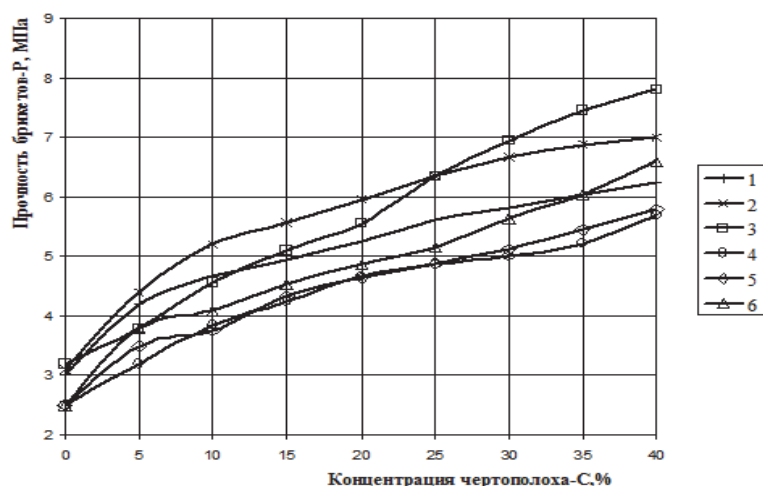
Зависимость прочности брикетов от концентрации связующего из чертополоха показана на рис. 8.

Как видно из рисунка, зависимость прочности брикетов из муки и эмульсии чертополоха имеет оптимальный характер. Более прочные брикеты получаются при добавлении эмульсии чертополоха от 15–27 %. Превышение концентрации 27% приводит к увеличению влажности шихты и не происходит ее полное сжатие.

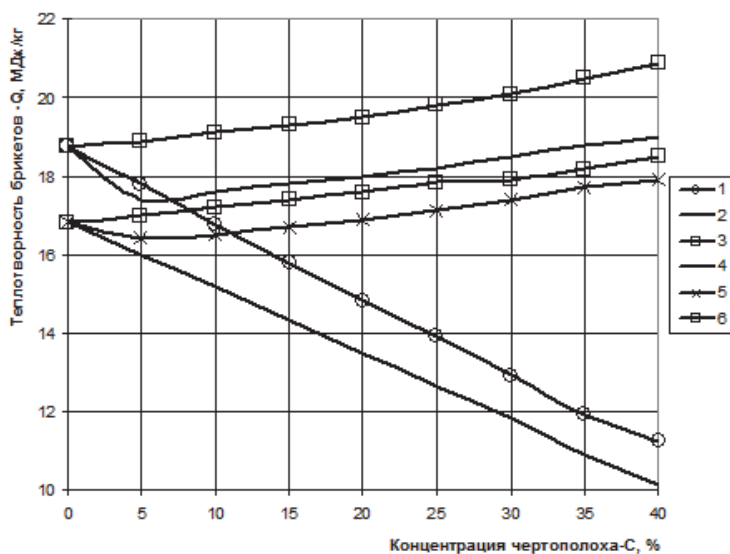
Эксперименты показали, что с повышением концентрации эмульсии чертополоха, прочность брикетов несколько повышается (рис. 9).

Как показали наши эксперименты, использование при брикетировании эмульсии чертополоха как органического связующего выгодно. Чертополох распространен близ жилья, у дорог, на полях и пастбищах. Это сорное растение, против которого используются различные методы уничтожения: зяблевой, вспашка, лушение стерней и обработка гербицидами.





**Рис. 8. Зависимость прочности брикетов из углей Алайского и Кожокеленского месторождений от концентрации связующего:**  
 1 – угли кожокеленского месторождения с чертополохом (мука);  
 2 – угли кожокеленского месторождения чертополохом (эмульсия);  
 3 – угли кожокеленского месторождения с 7 % бентонитом и с чертополохом (эмульсия);  
 4 – угли алайского месторождения с чертополохом (мука);  
 5 – угли алайского месторождения с чертополохом (эмульсия);  
 6 – угли алайского месторождения с 7 % бентонитом и с чертополохом (эмульсия)



**Рис. 9. Зависимость теплотворности брикетов из углей Алайского и Кожокеленского месторождений от концентрации эмульсии чертополоха:**  
 1 – угли кожокеленского месторождения с бентонитом;  
 2 – угли кожокеленского месторождения с 7 % бентонитом и с чертополохом;  
 3 – угли кожокеленского месторождения с чертополохом;  
 4 – угли алайского месторождения с бентонитом;  
 5 – угли алайского месторождения с 7 % бентонитом и с чертополохом;  
 6 – угли алайского месторождения с чертополохом

## Выводы

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Использование порошка Эремуруса и Чертополоха как органического связующего вещества для брикетирования углей способствует получению прочных брикетов с хорошими теплотворными способностями.

2. Использование бентонита в качестве вспомогательного связующего позволяет уменьшить расход порошка Эремуруса и Чертополоха, получать брикеты с удовлетворительными прочностными и теплотворными характеристиками.

3. Для широкого использования порошка Эремуруса в качестве связующего необходимо расширить площади его естественного произрастания а также выращивать его в промышленных масштабах.

4. Сбор и использование Чертополоха в качестве сырья для получения связующего позволяет очистить площади пастбищ от этой сорной травы и повысить их продуктивность.

## Список литературы

1. Хохряков А. П. Эремурусы и их культура / А. П. Хохряков. – М. : Наука, 1965. – 129 с.

2. Флора СССР. Т. 26 / ред. Бобров Е. Г., Черепанов С. К. – М.-Л. : АН СССР, 1963. – 656 с.

3. Васильченко И. Т. Определитель сорных растений районов орошаемого земледелия / Васильченко И. Т., Пидотти О. А. – Л. : Колос, 1975. – 375 с.

4. Исманжанов А. И. Повышение теплотворной способности брикетов / А. И. Исманжанов, Г. Дж. Джолдошева, Ч. А. Адылов // Научно-технич. конф. «Проблемы комплексного использования энергетических ресурсов Кыргызстана», посвящ. 80-летию д. т. н., проф. А. С. Джаманбаева, 20.12.13. – Бишкек : КГТУ, 2013.

5. Исманжанов А. И. Разработка технологии брикетирования угольной мелочи с помощью продуктов переработки биомассы / А. И. Исманжанов, Г. Дж. Джолдошева, Ч. А. Адылов // Международн. научн. конф. «Актуальные проблемы развития науки, образования и интеграции ВУЗов», 21.05.15. – Ош : КУУ, 2015.

6. Текенов Ж. Т. Утилизация низкосортных углей Кыргызстана окускованием с неорганическими связующими / Текенов Ж. Т., Исманжанов А. И., Джолдошева Т. Дж. – Бишкек : Илим, 2008. – 146 с.

## References

1. Khokhryakov, A. P. (1965). Eremurusy i ikh kul'tura.[ Eremuruses and its culture]. Moskaw, «Nauka», 129.

2. Bobrov, E. G., Cherepanov, S. K ed (1963). Flora SSSR. T. 26. [Flora USSR]. M.-L.: AN SSSR, 656.

3. Vasil'chenko, I. T., Pidotti, O. A. (1975). Opredelitel' sornykh rasteniy rayonov oroshayemogo zemledeliya [The determinant of weed areas of irrigated agriculture]. L.: Kolos, 375.



4. Ismanzhanov, A. I., Dzholdosheva, G. Dzh., Adylov, Ch. A. (2013). Povysheniye teplotvornoy sposobnosti briketov [Improving the ability of the calorific value of the briquettes]. Nauchno-tekhnich. konf. «Problemy kompleksnogo ispol'zovaniya energeticheskikh resursov Kyrgyzstana», posvyashch. K 80-letiyu d.t.n., prof. A.S. Dzhamanbayeva, 20.12.13, Bishkek, KGTU.

5. Ismanzhanov, A. I., Dzholdosheva, G. Dzh., Adylov, Ch. A. (2015). Razrabotka tekhnologii briketirovaniya ugol'noy melochi s pomoshch'yu produktov pererabotki biomassy [Development of technology for briquetting fine coal using biomass products]. Mezhdunarodn. nauchn. konf. «Aktual'nyye problemy razvitiya nauki, obrazovaniya i integratsii VUZov», 21.05.15, Osh, KUU.

6. Tekenov, Zh. T., Ismanzhanov, A. I., Dzholdosheva, T. Dzh. (2008). Utilizatsiya nizkosortnykh ugley Kyrgyzstana okuskovaniyem s neorganicheskimi svyazuyushchimi [Utilization of low-grade coals Kyrgyzstan by agglomerating with inorganic binders], Bishkek: Ilim, 146.

## **РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ БРИКЕТУВАННЯ ВУГІЛЬНОЇ ДРІБНИЦІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ЧОРТОПОЛОХА І ЕРЕМУРУСА**

**А. І. Ісманжанов,  
Т. Дж. Джолдошева,  
Ч. А. Адилов**

***Анотація.** Розроблено технологію брикетування вугільної дрібниці за допомогою сполучних, отриманих із еремуруса і чортополоха і з бентонітом. Наведено результати досліджень міцності і теплотворних характеристик брикетів. Встановлено, що розроблена технологія дає змогу отримувати міцні брикети з гарними теплотворними здібностями.*

***Ключові слова:** технологія брикетування, брикет, сполучна, еремурус, чортополох, порошок, бентоніт, міцність, теплотворність*

## **DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY OF BRIQUETTING COAL POWDERS BY LINKAGE BY WORK-ON BIOMASS OF EREMURUS AND THISTLE**

**A. Ismanzhanov,  
T. Dzholdosheva,  
Ch. Adylov**

***Abstract.** Technology of briquetting coal powders with linkage by powder of Eremurus, Thistle and bentonyte are developed. Presented results of researches of the strength and calorific abilities of briquettes. Determined, that developed technology allowed to produce briquettes with good strength and calorific ability.*

***Keywords:** briquette technology, coal briquette, cohesive, eremurus, thistle, powder, bentonyte, strength, calorific ability*