

Шайдуллаев Расул Бегимкулович, к.т.н., доц.,
с.н.с., E-mail: ipr09@rambler.ru,
Абдыкадыров Тойгонбай Сартмаметович, в.н. с.,
abdykadyrov66@mail.ru,
Касымбеков Султангазы Наргозуевич, к.т.н.,
доц., sultangazy@mail.ru.
ИПР им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЙ И УСИЛИЙ ПРЕССОВАНИЯ НА РАБОЧЕМ ОРГАНЕ ШНЕКОВОГО ПРЕССА

В статье представлена конструкция усовершенствованного шнекового пресса для брикетирования угольных мелочей и в ходе эксперимента определены давление и усилие прессования, а также установлена прочность получаемого брикета. Результаты экспериментальных исследований обработаны математическими уравнениями, установлена зависимость прочности брикета от влажности связующих вещества степени измельченности угля при известном давлении прессования. Результаты обработки представлены в виде графических зависимостей.

Ключевые слова: шнековый пресс, брикет, угольная мелочь, эксперимент, давление прессования, усилие прессования, прочность брикета.

Шайдуллаев Расул Бегимкулович, т.и.к., доц.,
улуу илим. кызм.,
Абдыкадыров Тойгонбай Сартмаметович, ж.и.к.,
Касымбеков Султангазы Наргозуевич, т.и.к.,
А.С. Джаманбаева атындагы ЖБИТБ УИА КР

ШНЕКТҮҮ ПРЕССТИН ЖУМУШЧУ ОРГАНЫНЫН НЫКТАГАНДАГЫ ДАВЛЕНИЯСЫН ЖАНА БАСУУ КҮЧТӨРҮН ТАЖРЫЙБАНЫН НЕГИЗИНДЕ АНЫКТОО

Бул макалада шнектүү пресстин жаңыланган түзүлүшүнүн жардамы менен көмүрдүн майдасын брикеттөө көрсөтүлгөн, эксперимент жүргүзүүдө пресстин басымы жана күчү аныкталды, ошону менен бирге эксперимент учурунда брикеттин бекемдүүлүгү тастыкталды. Эксперименттин жыйынтыгы математикалык теңдеменин жардамы менен иштетилип чыкты, пресстөөнүн белгилүү басымында брикеттин бекемдүүлүгүнүн бириктирүүчү заттын нымдуулугунан жана көмүрдүн майдалануу даражасынан көз карандылыгы аныкталды.

Алынган жыйынтык графиктердин жардамы менен көрсөтүлгөн.

Негизги сөздөр: шнектүү пресс, брикет, көмүрдүн майдасы, эксперимент, пресстөө басымы, пресстөөнүн күчү, брикеттин бекемдүүлүгү.

Shaidullayev Rasul Begimkulovich, C.T.S., assoc.
prof., S.s.e.,
Toigonbai Sartmametovich Abdykadyrov, L.s.e.
Kasymbekov Sultangazy Nargozuevich, senior
researcher, C.T.S., assoc. prof., INR named after
A.S. Jamanbayev SB NAS KR

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF PRESSURE AND PRESSING FORCES ON THE WORKING TOOL OF THE SCREW PRESS

The design of advanced shnekovy press for briquetting of coal trifles is presented in article and during the experiment pressure and effort of pressing are determined and also strength of the received briquette is established. Results of pilot studies are processed by the mathematical equation, the dependence of strength of briquette on moistness of binding substances and degree of izmelchennost of coal is established with the known pressure of pressing.

Results of processing are presented in the form of graphic dependences.

Key words: screw press, briquette, coal trifle, experiment, pressing pressure, pressing effort, strength of briquette.

Целью исследования является экспериментальным путем определить прочность получаемых брикетов, усилия и давления прессования при получении брикетов из отходов угольной мелочи с помощью усовершенствованного пресса.

Задачи исследования заключается в описании устройства и принципа работы усовершенствованного пресса, определения усилий и давлений прессования при получении брикетов и установления прочности брикета.

Введение. У нас в Республике большую роль в теплоэнергетике занимает угольная промышленность. Для развития этой отрасли и нахождения новых способов по переработке угля занимались известные ученые Кыргызстана Джаманбаев А.С., Текенов Ж.Т.[1, 2] и в настоящее время продолжают эти работы Асанов А.А.[3] и др. В этих известных работах описаны способы брикетирования, получения кокса и полукокса, а также альтернативные способы по переработке угля.

Представленная работа направлена к созданию и разработке новых технологических оборудований, а также определены усилия и давления прессования при получении брикета с начинкой и замкнутой пустотностью из угольных мелочей. В процессе брикетирования угольных мелочей усовершенствована ранее известная конструкция шнекового пресса с ее помощью определена усилие и давление прессования на рабочем органе усовершенствованного пресса. Одновременно с этим, определена зависимость прочности брикета от влажности, степени измельчения связующих веществ при известном давлении прессования. Кроме того, приведена сравнительные графики зависимостей прочности брикета от влажности при использовании ручного гидравлического пресса.

Для определения прочности брикета использован гидравлический домкрат, с помощью которого нами определены зависимости от влажности угля при известном давлении прессования. Исследование проводилось связующего по основному параметру прочности получаемых брикетов, т.е. сопротивление сжатию при варьировании влажности угля и давления прессования для заданных характеристик сырья. При проведении эксперимента соблюдены следующие параметры в процессе прессования: давление прессования – 6,5...13,0 МПа (определяется техническими характеристиками лабораторного и промышленного оборудований); влажность угля составляло от 5 до 25 %. Результаты экспериментальных исследований обработаны с помощью математических уравнений, в результате этого установлена зависимость прочности брикета от влажности угля при известном давлении прессования.

Оптимальные параметры устанавливались при сходимости результатов экспериментов со значением коэффициента вариации не более 20 % [4, 5,]. На рис 1. приведена корреляция прочности брикетов от влажности угля, а на рис 2. представлена зависимость прочности брикетов от давления прессования.

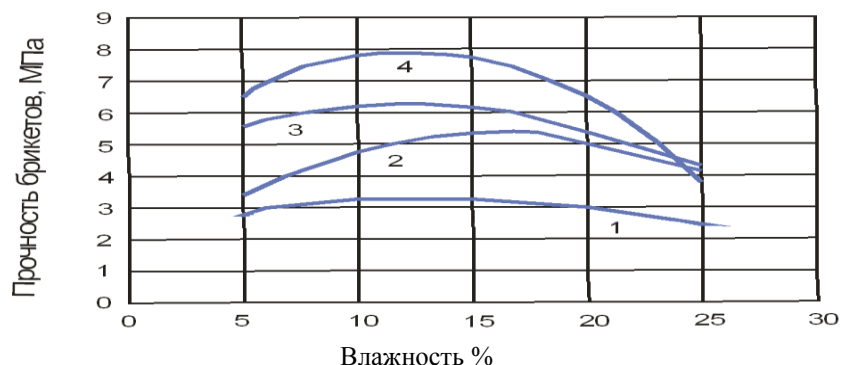


Рис. 1. Зависимость прочности брикетов от влажности угля: 1 - давление прессования – 6,5 МПа; 2 - давление прессования – 8,6 МПа; 3 - давление прессования – 10,0 МПа; 4 - давление прессования – 13,0 МПа.

Математическая обработка результатов экспериментов дала следующие уравнения аппроксимации. Обусловленность прочности брикетов ($\sigma_{сж}$) от влажности угля (w) при давлениях прессования:

а) 6,5 МПа –

$$\sigma_{сж} = 0,0066 w^2 + 0,175 w + 2,13, (1)$$

показатель достоверности аппроксимации $R^2 = 1$;

б) 8,6 МПа –

$$\sigma_{сж} = 0,0165 w^2 + 0,526 w - 1,13 \text{ и } R^2 = 1; (2)$$

в) 13,0 МПа –

$$\sigma_{сж} = 0,0261 w^2 + 0,648 w - 3,86 \text{ и } R^2 = 1. (3)$$

Повышение влажности более 18 % приводит к снижению прочности брикетов практически во всех значениях давлений прессования изделий. Такие экспериментальные данные создают достаточную влажность для использования шнекового пресса при формировании жестко-пластичных шихт.

Зависимость прочности угольных брикетов $\sigma_{сж}$ от давления прессования при этой влажности угольной шихты получена в следующем виде:

$$\sigma_{сж2} = -0,0002 P^2 + 0,115 P - 2,84 (4)$$

показатель достоверности аппроксимации $R^2 = 0,97$.

Аналогичным образом получены другие графики на рис.2, при увеличении влажности до 25 % прочность после 11,0 МПа падает, что надо иметь в виду при использовании шнековых прессов

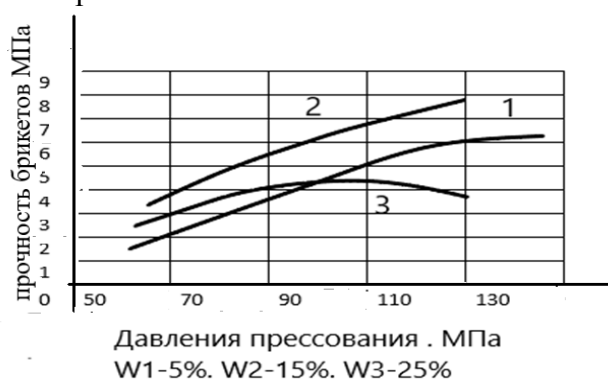


Рис. 2. Зависимость прочности брикетов от давления прессования: 1 - влажность угля 5 %; 2 - влажность угля 18 %; 3 - влажность угля 25 %.

Следующим этапом исследований было установление зависимостей осевого усилия от геометрических параметров шнека. Величина осевого усилия зависит от геометрических параметров самого шнекового винта: глубины канавки, шага винта,

угла подъема и длины самого шнека. На рис. 3-4 показаны графики влияния отдельных геометрических параметров шнека на осевое усилие.

Из приведенного графика следует, что в зависимости от конструктивных параметров можно рассчитать усилие прессования в шнековом механизме, а значит, определить напряжение, возникающее в брикете при его формовании.

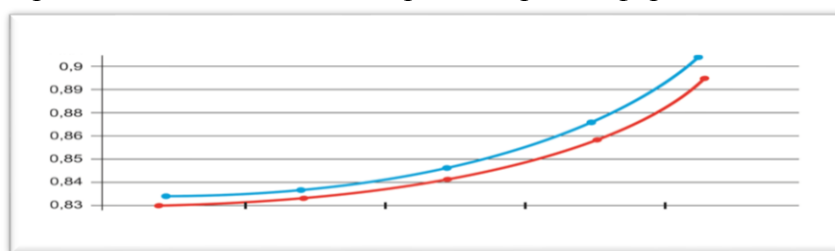


Рис. 3. Зависимость осевого усилия от глубины канавки.

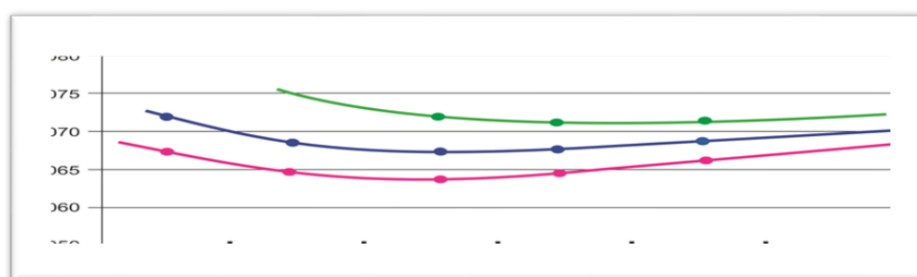


Рис. 4. Зависимость осевого усилия от шага винта.

Далее рассмотрим результат экспериментальных исследований для определения усилий прессования на рабочем органе шнекового пресса. Выше представленные зависимости прочности брикетов от влажности угля и зависимости прочности брикетов от давления прессования приведены экспериментальные исследования по определению давлений при выпуске брикетов с помощью рабочего органа усовершенствованного шнекового пресса. Данные зависимости получены только для прессования изделий с начинкой, но в этих зависимостях не содержатся сравнительные данные фактических усилий на шнековом рабочем органе.

В этой связи возникает необходимость исследования по определению усилий на шнековом рабочем органе. Для чего воспользуясь общим видом шнекового пресса определим усилия прессования на самом рабочем органе шнека. Для чего создали дополнительный исследовательский стенд. Усовершенствованный стенд содержит следующих элементов, который представлен на рис.5.

На раме экспериментального стенда (см. рис.5) приварена дополнительная рама 1 на ее концевой части приварено поперечное основание 2 на котором установлена удерживающая стойка 3. Удерживающая стойка 3 имеет два отверстия с резьбами на которых с двух сторон закрепляют болтами 4 измеритель давления гидроцилиндра одностороннего действия 5, в качестве измерителя давлений и усилий на поршневой полости цилиндра установлен манометр 6, с помощью которого измеряют давления шнекового рабочего органа. Гидроцилиндр расположен параллельно к рабочему органу шнека или измеритель (гидроцилиндр) и рабочий орган установлены противоположны между собой друг к другу, с выходом готовых изделий из рабочего органа шнека на поршневой полости гидроцилиндра возникает такое усилие, которое дает полную информацию об усилие на рабочем органе шнека.

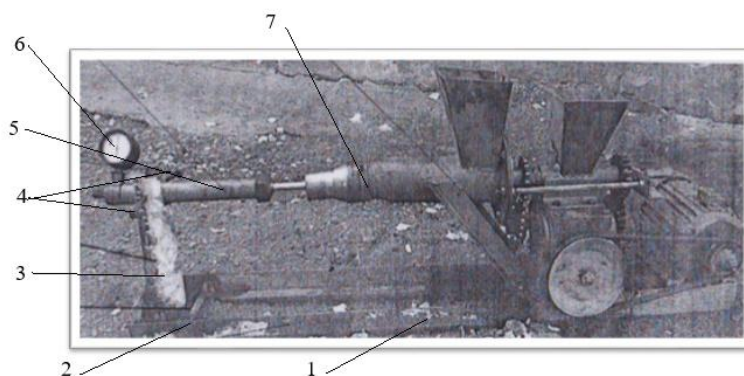


Рис. 5. Усовершенствованный стенд для определения усилий на рабочем органе шнекового пресса: 1- дополнительная рама, 2 - поперечное основание; 3 - удерживающая стойка; 4 - двусторонние болты; 5 – гидроцилиндр; 6 –манометр; 7 – шнековый пресс.

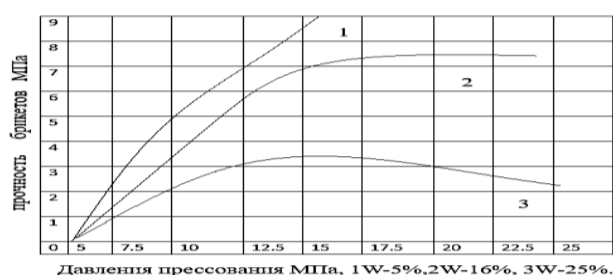


Рис.5. График зависимости давления прессования от влажности.

С помощью созданного усовершенствованного пресса нами определены усилия на рабочем органе шнекового пресса в зависимости от влажностей изделий (брикета), которая представлена на рис. 6. Кроме того, полученный результат исследования дает полную сравнительную информацию об адекватности прочности изделий от влажности и усилий прессования на рабочем органе шнекового пресса.

Усилие прессования определяют по известной формуле [6]:

$$P_y = \mu \cdot P_1 \cdot f, \quad (5)$$

где μ - коэффициент пропорциональности, $\mu = 0,9$, P_1 - давление прессования, $f = \pi \cdot d^2/4 = 3,14 \cdot 4^2/4 = 12,56 \text{ см}^2$ – площадь поперечного сечения шнека.

$$P_y = 0,9 \cdot 82 \cdot 12,56 = 926,92 \text{ кг} = 0,926 \text{ т.}$$

Для достижения результатов экспериментальных исследований по определению усилий на рабочем органе шнека проведена более 20ти лабораторных экспериментов. Эксперименты были остановлены в результате достижения повторяемости значений через каждый 6 измерений, в котором на 6 эксперименте наблюдался повторяемость значений наблюдений. Результаты измерений экспериментальных данных представлены табл.1.

Таблица 1

Результаты измерений экспериментальных данных

№ п/п	P, кгс/см ²	P _y , усилия на рабочем органе шнека, кгс	№ п/п	P, кгс/см ²	P _y , усилия на рабочем органе шнека, кгс
1	49	553,89	12	74	836,49
2	52	587,80	13	79	893,01
3	55	621,72	14	84	949,53
4	62	700,84	15	76	859,10
5	68	768,67	16	78	881,71
6	72	813,88	17	75	847,80
7	61	689,54	18	73	825,19
8	69	712,15	19	88	994,75

9	67	734,76	20	87	983,44
10	66	746,06	21	79	893,01
11	68	768,67			

Полученные экспериментальные данные с помощью усовершенствованного шнекового пресса сравнены с известными шнековыми прессами которое данное время успешно работают в странах СНГ и ее характеристики совпадают с нашими (см. табл.2).

Ниже предлагается основные параметры шнекового пресса разработанного предпринимателями СНГ [7], которые идентичны по основным параметрам усовершенствованного шнекового пресса.

Таблица 2

Основные параметры экструдерных прессов

№ п/п	Технические параметры пресса экструдера			
	Показатели пресса (производитель СНГ)	Единица измерения	Показатели пресса, (производитель ИПР ЮО НАН КР)	Единица измерения
1	Производительность	0,5 тонн/час	Производительность	0,5 тонн/час
2	Усилие прессования	до 0,904 т	Усилие прессования	до 0,830 т
3	Давление прессования	120 кг/см ²	Давление прессования	73кг/см ²
4	Частота вращения	30 об/мин	Частота вращения	25 об/мин
5	Габариты брикетировщика	2021 x 1182 x 570 мм	Габариты, мм	800x200x400
6	Мощность	5,5 кВт	Мощность	1,1 кВт
7	Привод электрический	Тип: АИР 132М4	Привод электрический	Тип: 4А90LB8
8	Число оборотов	1500 об/мин	Число оборотов	750 об/мин

Готовые брикеты имеют достаточную плотность. Они могут иметь как цилиндрический вид (сечением 50 мм, длиной 50-100 мм) так и любую другую геометрическую форму интересующую заказчика.

Готовые брикеты имеют прекрасные показатели посвоимитеплоэнергитическими свойствами, они имеют высокую механическую прочность и термостойкость.

Выводы:

1. В ходе экспериментальных исследований с помощью усовершенствованного прессаопределеныдавление и усилиепрессованияна рабочем органешнекового пресса, а также установлена прочность получаемого брикета.

2. Основные результаты исследования представлены в виде графическихзависимостей осевого усилия от глубины канавки, осевого усилия от шага винта и давления прессования от влажности выпускаемых изделий (брикета).

3. Результаты экспериментальных исследований обработаны математическим уравнением и на основании этого установлена зависимость прочности брикета от влажности,степени измельчения и связующих веществ угля при известном давлении прессования.

4. Полученный экспериментальный результат - давление и усилиепрессованияшнекового прессасовпадаютс основными параметрами известной конструкции, которая на данное время успешно функционирует в странах СНГ.

Литература:

1. Джаманбаев Т.К. Трудился, боролся, страдал, но побеждал [Текст]: Сб. избранных научных трудов / Т.К. Джаманбаев. // Б.: Изд-во Бийиктик, 2003. – 300 с.

2. **Текенов Ж.Т.** Утилизация низкосортных углей Кыргызстана окускованием с неорганическим связующими [Текст]: / Ж.Т.Текенов, А.И. Исманжанов, Т.Дж. Джолдошева // Б.: Илим, 2008. – 147 с.
3. **Асанов А.А.** Энергоэффективное использование углей Кыргызстана [Текст] // Бишкек: Изд-во Инсанат, 2018. –298 с.
4. **Мальшев В.П.** Вероятностно-детерминированное планирование эксперимента [Текст]: / В.П. Мальшев // Алма-Ата: Наука, 1981. – 116 с.
5. **Федоров В.В.** Теория оптимального эксперимента[Текст]: / В.В. Федоров // М.: Наука, 1971. – 250 с.
6. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы[Текст]: учебник для машиностроительных вузов [Текст]: / Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. // 4-е изд., стереотипное – М.: Издательский дом Альянс, 2010. – 423 с.
7. Интернетсайт:<http://Its.companу/>