

Механизм волновых воздействий объясняется с позиций теории нефтяных дисперсных систем (НДС), концепции надмолекулярных структур и регулируемых фазовых переходов. Влияние низкоэнергетических ультразвукового и магнитного полей на НДС посредством преобразования коллоидной-дисперсной структуры: изменяется соотношение между компонентами: дисперсионной средой и дисперсной фазой. Пара- или ферромагнитные молекулы ориентируются во внешнем магнитном поле в направлении вектора поля, что приводит к изменению взаимного расположения молекул с потерей части внешних слоёв и перехода их в дисперсионную среду [1-3]. Это обуславливает изменения макропоказателей НДС.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-29-24001.

#### Литература

1. Pivovarova N. Use of wave effect in processing of hydrocarbonic raw material [Text] / Pivovarova N. // Petroleum Chemistry. – 2019. – Vol. 59. – № 6. – PP. 559–569.
2. Сафиева Р.З. Физикохимия нефти. – М.: Химия, 2002. – 78 с.
3. Унгер Ф.Г. Фундаментальные и прикладные результаты исследования нефтяных дисперсных систем. Уфа: Изд-во ГУП ИНХП РБ. 2011. – 264 с.

УДК 622.648.24

**Солодов В.С.<sup>1,2</sup>, Черкасова Т.Г.<sup>1</sup>, Субботин С.П.<sup>1,2</sup>**

(<sup>1</sup>Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева), <sup>2</sup>ПАО «Кокс»)

### **АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БРИКЕТОВ ИЗ КОКСОВОЙ МЕЛОЧИ В ВАГРАНОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ПАО «КОКС»**

В современных условиях развития рыночной экономики активно повышается энергопотребление, что неизбежно ведет к созданию эффективных энергосберегающих технологий, обеспечивающих комплексное использование сырья и материалов с максимальным снижением вредного воздействия на окружающую природную среду [1]. Одной из основных проблем любого промышленного предприятия является производство отходов и некондиционной продукции. Образование отходов приводит к появлению значительных финансовых

затрат на их хранение и утилизацию. Производство некондиционной продукции приводит к потере необходимых объемов производства готовой продукции соответствующего качества и нерациональному использованию сырья. В связи с этим любое динамично развивающееся предприятие стремится к минимизации или полному исключению образования отходов или некондиционной продукции.

В современном мире существует множество путей утилизации отходов и снижения некондиционной продукции. Самым рациональным путем решения данной проблемы является борьба со следствием, заключающаяся в корректировке или внесении изменений в действующую технологию, что приводит к снижению образования отходов и выпуска некондиционной продукции. Однако полностью исключить их образование не представляется возможным. Одним из оптимальных путей решения проблемы утилизации отходов является рециклинг отходов с получением нового товарного продукта.

Основными отходами технологического процесса получения кокса являются коксовая пыль и некондиционная коксовая мелочь. Это ценное топливо с высоким содержанием углерода. При этом, по данным ученых, коксовой пыли на коксохимических предприятиях в среднем образуется более 18 тыс. т. в год, если учитывать, что в России насчитывается 12 коксохимических производств, то эти объемы весьма значительны [1].

Одним из оптимальных путей решения проблемы возвращения отходов в технологический цикл является применение процесса брикетирования [2]. Испытания проводились в ПАО «Кокс» г. Кемерово. За основу были взяты отходы производства – коксовая пыль и некондиционная коксовая мелочь. Решением являлось создания нового продукта для ПАО «Кокс» – коксового брикета [3] как заменителя литейного кокса для выплавки чугуна в вагранке ремонтно-механического цеха. Для проведения исследований была отобрана проба коксовой мелочи с участка сортировки кокса фракции 0–10 мм. Качество исходной коксовой мелочи приведено в табл. 1.

**Таблица 1 – Качество исходной коксовой мелочи**

W <sub>r</sub> <sup>r</sup> , %	A <sup>d</sup> , %	V <sup>daf</sup> , %	Содержание класса более 10мм	Химический состав золы, %										
				SO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
11,9	16,6	0,98	0,9	47,60	3,18	28,55	9,64	5,99	3,36	1,84	0,91	0,17	0,71	0,82

Производство коксовых брикетов производилось на фабрике брикетирования компании ООО «Кузбрикетуголь» в г. Междуреченске.

Фабрика использует связующее производства АО ГК «Полипласт», которое представляет собой пластификатор для бетона. Результаты анализа связующего приведены в табл. 2.

**Таблица 2 – Качество связующего**

Связующее	A <sup>d</sup> , %	V <sup>d</sup> /V <sup>daf</sup> , %	Химический состав, %										
			SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Полипласт	35,2	51,3/79,3	1,36	18,99	0,76	0,17	29,86	1,14	0,56	46,62	0,04	0,02	0,44

В ходе проведения промышленного процесса получения было установлено:

– содержание влаги 12 % является высоким для технологии получения брикетов – брикеты имеют низкую начальную прочность для транспортировки по технологической линии и для отгрузки потребителю. Максимальная же прочность брикетов достигается через сутки их хранения. Все брикеты неудовлетворительного качества (в виде мелочи) отсеивались и возвращались в начало технологической цепочки.

Следует отметить, что в 1–2 т брикетов неудовлетворительного качества при повторном брикетировании количество связующего было увеличено с 7 % до 14 %, что в итоге привело к увеличению выхода летучих веществ во всей партии брикетов до 10,5 %;

– для увеличения начальной прочности брикетов необходимо применение дробилки для доведения фракционного состава мелочи с 0–10 мм до 0–6 мм, при этом влажность в исходной мелочи снизилась с 11,9 % до 10,6 %.

По прибытии в ПАО «Кокс» полученные брикеты опробованы для определения прочностных характеристик и показателей технического анализа. Результаты исследований приведены в табл. 3 и 4.

**Таблица 3 – Качество опытной партии брикетов**

Продукция	Размеры	W <sub>t</sub> <sup>r</sup>	A <sup>d</sup>	V <sup>daf</sup>	Прочность на сбрасывание	Состав		Содержание класса > 20 мм
						Коксовая мелочь	Связующее	
Размерность	мм	%	%	%	%	%	%	%
Коксовый брикет	70×70×40	10,6	17,2	10,5	99,9	93	7	2,1

**Таблица 4 – Химический состав золы опытной партии брикетов**

Продукция	Химический состав золы, %										
	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Коксовый брикет	35,74	5,96	17,71	7,93	10,23	2,16	1,80	16,97	0,16	0,53	0,55

Из анализа табл. 3 видно, что брикеты характеризуются высокой прочностью на сбрасывание 99,9 %, зольность брикетов (17,2 %) близка к исходной зольности мелочи (16,6 %), что связано с низкой зольностью связующего – 35,2 %, а повышенный выход летучих веществ в брикетах, о котором упоминалось выше, связан с высоким выходом летучих связующего.

Далее проводилось опытно-промышленное испытание брикетов в вагранке ремонтно-механического цеха при плавке чугуна. Произведено три плавки, из которых первая плавка проводилась без применения брикетов, вторая – с использованием брикетов в количестве 20 % взамен кокса, третья – с использованием брикетов в количестве 40 % взамен кокса.

Оценку технологического процесса плавки чугуна в вагранке ремонтно-механического цеха производили по температуре выдаваемого в ковш расплава чугуна. Замеры производили пирометром. Результаты замеров представлены в табл. 5.

**Таблица 5 – Результаты опытной плавки чугуна**

Наименование плавки	Температура расплава, °С			
	Количество брикетов, %	0	20	40
Ковш № 1		1278	1276	1272
Ковш № 2		1304	1283	1281
Ковш № 3		1292	1283	1267
Ковш № 4		1281	1284	1255
Ковш № 5		1266	1284	1249
Ковш № 6		1268	1268	1267
Ковш № 7		1259	1251	1257
Ковш № 8		1251	1253	1247
Ковш № 9		–	1230	–

Из анализа результатов опытной плавки следует, что температура расплава чугуна при введении брикетов в количестве до 40 % взамен кокса соответствует стандартному технологическому процессу плавки чугуна в вагранке. Введение брикетов не привело к ухудшению процесса плавки.

## Литература

1. Солодов, В. С. Технологические аспекты брикетирования мелкодисперсных твердых углеродсодержащих материалов / В. С. Солодов, А. В. Папин // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2013. – №3. – С. 110-113.

2. Кравцов, В. П. Актуальность технологии брикетирования коксовой пыли / Кравцов В. П., В. С. Солодов, А. В. Папин // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2012. – №4. – С. 112–113.

3. Солодов, В. С. Разработка технологии утилизации коксовой пыли коксохимических производств в виде брикетов повышенной прочности / В. С. Солодов, А. В. Папин // Ползуновский вестник. – 2011. – №4. – С. 159–163.

УДК 541.183

**Цыганов А.Р.<sup>1</sup>, Панасюгин А.С.<sup>2</sup>,  
Павловский Н.Д.<sup>3</sup>, Машерова Н.П.<sup>1</sup>**

(<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет,

<sup>1</sup>Государственный технологический университет,

<sup>3</sup>Гродненский государственный медицинский университет)

### **НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ПАРОВ КЕТОНОВ И ЭТИЛЦЕЛЛОЗОВЬА АДСОРБЦИОННО-КАТАЛИТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

Кетоны в промышленности применяются достаточно широко. В частности, *ацетон* используется в лакокрасочной промышленности он используется в качестве растворителя нитроэмалей, нитролаков. Применяется в производстве искусственного шелка, органического небьющегося стекла, целлулоида, бездымного пороха, киноплёнок и т.д. Так как ацетон хорошо растворяет ацетилен, он широко используется при наполнении стальных ацетиленовых баллонов, а также очищает от монтажной пены инструменты и поверхности.

Ацетон также служит сырьем при производстве многих химических продуктов: индиго, синтетического каучука, ионона, духов. В соединении с солями сернистой и гидросернистой кислот он применяется для окрашивания и печатания тканей. Используется ацетон и в производстве искусственной кожи, для обеззараживания меха и шерсти.

Благодаря сравнительно малой токсичности, продукт широко применяется в фармацевтике, а именно для экстрагирования некоторых