

УДК 66.014

АНДРИАСЯН Д. А., студент гр.ХТб-231  
Научный руководитель ПИЛИН М. О., старший преподаватель  
(КузГТУ)  
г. Кемерово

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ОТХОДОВ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ ЦОФ «КРАСНОКАМЕНСКАЯ» ПОСЛЕ СУХОГО МАГНИТНОГО СЕПАРИРОВАНИЯ**

В большинстве своем техногенные отходы горнодобывающей промышленности – комплексные, содержат полезные и попутные компоненты, которые могут извлекаться в товарную продукцию. Запасы хвостов могут пополняться, если источником их является действующее горнообогатительное предприятие. Кроме того, требования охраны окружающей среды стимулируют необходимость освоения и утилизации техногенных образований. В угледобывающих странах выход твердых отходов при открытой добыче составляет 3-5 т, при шахтной – 0,2-0,3 т на 1 т добываемого угля или сланца. При обогащении углей выход хвостов составляет 0,15-0,35 т/т угля [1, 2].

Магнитный метод обогащения – метод разделения минералов, основанный на различии в магнитных свойствах разделяемых частиц.

Магнитное обогащение осуществляется в магнитном поле, которое создают магнитные системы сепараторов. В России и за рубежом разработано большое количество конструкций магнитных сепараторов для обогащения различных руд и продуктов.

Магнитный метод обогащения основан на различии в магнитных свойствах подлежащих разделению компонентов исходного сырья. Магнитное обогащение осуществляется в магнитных сепараторах или железоотделителях, особенностью которых является наличие в их рабочей зоне разделения магнитного поля. При движении разделяемого продукта через магнитное поле сепаратора под воздействием магнитной силы частицы с различными магнитными свойствами движутся по отличным друг от друга траекториям, что позволяет выделять магнитные и немагнитные частицы в свои продукты [3].

В данной работе применялась методика сухой магнитной сепарации на сепараторе для слабомagnetных руд ЭПС 15/5 при силе тока 5, 10, 15А. Исследовался образец отхода углеобогащения ЦОФ «Краснокаменская» (порода после СКВП (сепаратора колесного типа с выходом фракции 13-200 мм)) ЦОФ «Краснокаменская» г. Киселевск. Определение элементного состава магнитной фракции отходов проведено на вакуумном волнодисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре «СПЕКТРОСКАН МАКС-GVM» (производство ООО НПО «СПЕКТРОН», г. Санкт-Петербург) с напряжением на аноде рентгеновской трубки 40 кВт и мощностью рентгеновской трубки 160 Вт, предназначенном для

определения содержаний химических элементов от Na до U в различных веществах.

**Методика исследования.** Полученный образец дробился на щековой дробилке, после чего проводился рассев и отбирались фракции 0,03; 0,14; 0,2. Выбор данных фракций обосновывается тем, что фракция <0,03 даже при наименьшей силе тока имеет свойства налипания за счет электростатики, а при >0,2 происходит выход сложенных минералов, что обуславливается ошибкой при определении конечного элемента. Исходя из этого, самыми оптимальными размерами частиц являются 0,03; 0,14; 0,2. Далее 100 г каждой фракции прогонялись через сухой электромагнитный сепаратор при различных силах тока 5, 10, 15А. Разделение проводилось на две фракции: магнитную (МФ) и немагнитную (НМФ). Массы выхода магнитной фракции (МФ) указаны в табл.1.

Таблица 1. Выход магнитной фракции после сухого сепарирования

Размер фракции, мм	Масса МФ при 5А	Масса МФ при 10А	Масса МФ при 15А
0,03	5,879	16,626	21,713
0,14	7,754	15,396	18,285
0,2	8,184	14,585	18,662

Полученные фракции исследовались на элементный состав. Данные занесены в табл. 2 и 3.

Таблица 2. Элементный анализ магнитной фракции (МФ)

Наим. образца	Mg,%	Al,%	Si,%	S,%	K,%	Ca,%	Ti,%	Mn,%	Fe,%
МФ 0,03-5А	1,56	<b>2,7</b>	<b>6,57</b>	0,03	0,37	<b>3,06</b>	0,09	0,69	<b>35,82</b>
МФ 0,03-10А	1,72	<b>3,37</b>	<b>7,94</b>	0,04	0,5	<b>3,42</b>	0,13	0,54	<b>28,39</b>
МФ 0,03-15А	1,65	<b>4,93</b>	<b>11,76</b>	0,05	0,72	<b>3,38</b>	0,22	0,38	<b>21,58</b>
МФ 0,14-5А	0,93	<b>4,39</b>	<b>9,58</b>	0,04	0,65	<b>2,39</b>	0,21	0,34	<b>19,39</b>
МФ 0,14-10А	1,72	<b>5,63</b>	<b>13,15</b>	0,05	0,9	<b>4,17</b>	0,28	0,33	<b>17,63</b>
МФ 0,14-15А	1,77	<b>6,58</b>	<b>15,33</b>	0,05	1,06	<b>4,25</b>	0,32	0,25	<b>14,29</b>
МФ 0,2-5А	1,46	<b>3,72</b>	<b>8,94</b>	0,04	0,59	<b>2,9</b>	0,16	0,47	<b>24,75</b>
МФ 0,2-10А	1,48	<b>4,37</b>	<b>10,45</b>	0,04	0,74	<b>3,19</b>	0,21	0,4	<b>21,16</b>
МФ 0,2-15А	1,77	<b>5,25</b>	<b>12,16</b>	0,06	0,89	<b>3,33</b>	0,25	0,37	<b>19,07</b>

Таблица 3. Элементный анализ немагнитной фракции (НМФ)

Наим. образца	Mg, %	Al, %	Si, %	S, %	K, %	Ca, %	Ti, %	Mn, %	Fe, %
НМФ 0,03-5А	1,46	<b>14,30</b>	<b>29,07</b>	0,10	1,76	<b>1,68</b>	0,52	0,04	<b>2,91</b>
НМФ 0,03-10А	1,57	<b>15,08</b>	<b>30,65</b>	0,11	1,89	<b>1,66</b>	0,58	0,03	<b>1,97</b>
НМФ 0,03-15А	1,47	<b>14,85</b>	<b>29,95</b>	0,11	1,77	<b>1,61</b>	0,53	0,03	<b>1,99</b>

НМФ 0,14-5А	0,79	<b>11,75</b>	<b>23,50</b>	0,11	1,58	<b>1,45</b>	0,54	0,02	<b>1,58</b>
НМФ 0,14-10А	0,88	<b>14,59</b>	<b>28,82</b>	0,12	1,76	<b>1,47</b>	0,59	0,01	<b>1,18</b>
НМФ 0,14-15А	0,72	<b>11,54</b>	<b>23,37</b>	0,10	1,62	<b>1,18</b>	0,55	0,01	<b>0,99</b>
НМФ 0,2-5А	1,09	<b>13,36</b>	<b>25,44</b>	0,12	1,54	<b>1,60</b>	0,51	0,02	<b>1,44</b>
НМФ 0,2-10А	0,90	<b>12,95</b>	<b>25,13</b>	0,10	1,57	<b>1,25</b>	0,53	0,01	<b>1,13</b>
НМФ 0,2-15А	1,03	<b>13,94</b>	<b>26,71</b>	0,11	1,60	<b>1,38</b>	0,54	0,01	<b>1,11</b>

Выводы по исследованию таковы:

1. При увеличении силы тока выход магнитной фракции уменьшается по всем размерам частиц;
2. Размер части 0,03 мм показал себя как наиболее эффективный для переработки сухим методом сепарирования;
3. Исходя из элементного анализа, сухой метод сепарирования эффективен для отходов углеобогащения;
4. Нужно отметить, что данным методом можно выделять такие элементы, как алюминий (Al), кремний (Si), кальций (Ca), железо (Fe);
5. Для выделения железа (Fe) сухим методом сепарирования достаточно 5А, так как повышение силы тока на магните уменьшает выход элемента.

#### Список литературы:

1. О кондиционировании угольной шихты для коксования / В.Н. Егоров, А.В. Анисимов, Н.А. Тарасов и др. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. № 2. С. 18-24. Egorov V.N., Anisimov A.V., Tarasov N.A. et al. On coal charge conditioning for coking. Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta im. G.I. Nosova. 2007;(2):18-24. (In Russ.)
2. Исследование флотуемости углей с различной минерализацией при использовании нового реагента-собирателя / В.Н. Петухов, А.В. Саблин, А.А. Лавриненко и др. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2008. №2. С.31-34. Petukhov V.N., Sablin A.V., Lavrinenko A.A., Yunash A.A. Studies into flotation ability of coals with different mineralisation using a new collecting agent. Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta im. G.I. Nosova. 2008;(2):31-34. (In Russ.).
3. Пелевин А. Е. Магнитные и электрические методы обогащения: Учебное пособие. 3-е издание, исправленное / А.Е. Пелевин; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. – 159 с.