

УДК 622.794

ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ОБОГАТИМОСТИ УГЛЯ «Т» НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБОГАЩЕНИЯ

Воронов А. Н., инженер, начальник углехимической лаборатории, ГУП ЛНР
«ЛНИПКИУГЛЕОБОГАЩЕНИЕ», г. Луганск, ЛНР,

Корчевский А. Н., зав. каф. ОПИ ГОУВПО «ДОННТУ», к.т.н., доцент.

+380713319816, korcheval737@gmail.com

Аннотация. При нормировании качества товарной продукции углеобогачительных фабрик засорение продуктов обогащения определяется в соответствии с показателем «Т», то есть увеличивается с его ростом. Так, засорение лёгких фракций при обогащении мелкого машинного класса крупностью 1-13 мм составляет для лёгкой категории ($T < 5\%$) обогатимости угля - 1,5%, для очень тяжёлой ($T \geq 15\%$) - 3%, то есть увеличено в 2 раза. Можно предположить: если показатель $T = 45\%$, тогда содержание лёгких фракций в отходах также увеличится в 2 раза и составит уже 6%.

Ключевые слова: Обогатимость, концентрат, фракция, класс, уголь, качество, рядовой, плотность, крупность.

Annotation. When rationing the quality of commercial products of coal preparation plants, the clogging of enrichment products is determined in accordance with the indicator "T", that is, increases with its growth. So, the clogging of light fractions when enriching a small machine class with a particle size of 1–13 mm is 1.5% for a light category ($T < 5\%$) of coal enrichment, 3% for very heavy ($T \geq 15\%$), i.e. 2 times. It can be assumed: if the indicator $T = 45\%$, then the content of light fractions in the waste will also increase by 2 times and will be already 6%.

Key words: Concentration, concentrate, fraction, class, coal, quality, ordinary, density, size.

Постановка задачи

В соответствии с ГОСТ 10100-84 [1] категория обогатимости рядового угля определяется по показателю «Т»:

$$T = \frac{\gamma_{\text{пп}}}{100 - \gamma_{\text{п}}} 100\%, \quad (1)$$

где: $\gamma_{\text{пп}}$ и $\gamma_{\text{п}}$ – выход соответственно промпродуктовых (1500 – 1800 кг/м³ для каменного угля и 1800 – 2000 кг/м³ для антрацита) и породных (>1800 кг/м³ и >2000 кг/м³) фракций, %.

Согласно анализа уравнения следует, что величина показатель «Т» определяется значениями $\gamma_{\text{пп}}$ и $\gamma_{\text{п}}$: чем больше $\gamma_{\text{пп}}$ (при $\gamma_{\text{п}} = \text{const}$) или $\gamma_{\text{п}}$ (при $\gamma_{\text{пп}} = \text{const}$), тем больше показатель «Т» и тяжелее категория обогатимости рядового угля (таблица 1).

Таблица 1 - Категории обогатимости в соответствии с ГОСТ 10100-84

Показатель «Т», %	0...<5	5...<10	10...<15	≥15
Категория обогатимости в соответствии с ГОСТ 10100-84	Легкая	Средняя	Тяжелая	Очень тяжелая

В таблице 1 видно, что обогатимость угля характеризуется четырьмя категориями и, что после $T = 15\%$ трудность его обогащения с ростом «Т» остается постоянной. Последнее не соответствует действительности.

Рассмотрим факторы, что влияют на значение «Т».

На рис. 1 и 2 приведены зависимости показателей обогатимости «Т» от содержания промпродукта $\gamma_{\text{пп}}$ и породы $\gamma_{\text{п}}$ в рядовом угле.

Из рис. 1 следует, что при увеличении содержания промпродукта в рядовом угле в 2 раза (при постоянном количестве породы) показатель «Т» также увеличивается в 2 раза, то есть пропорционально. При увеличении содержания породы в рядовом угле в 2 раза (рисунок 2) показатель «Т» увеличивается не

равномерно: при увеличении содержания породы с 5 до 10% показатель T повышается в 1,12 раза, с 10 до 20% - в 1,3 раза, а с 20 до 40% - в 1,5 раза. Следовательно, показатель « T » больше зависит от содержания в рядовом угле промпродукта и меньше от содержания породы.

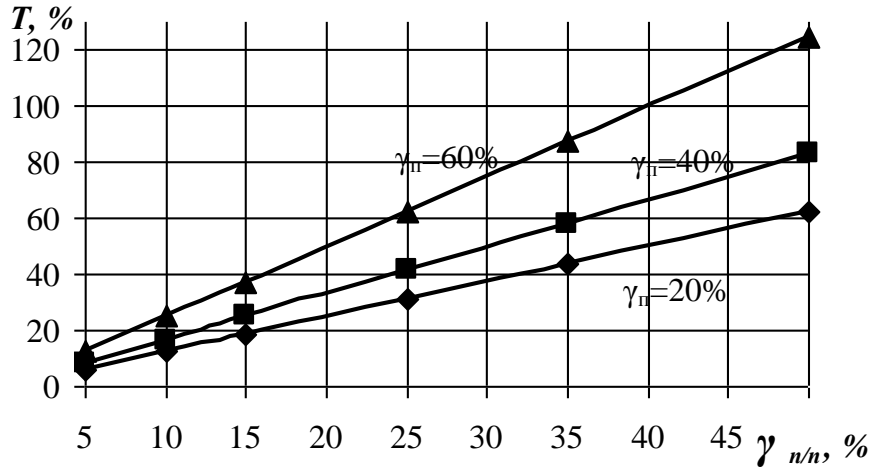


Рисунок 1 - Зависимость показателя обогатимости от содержания промпродукта в рядовом угле

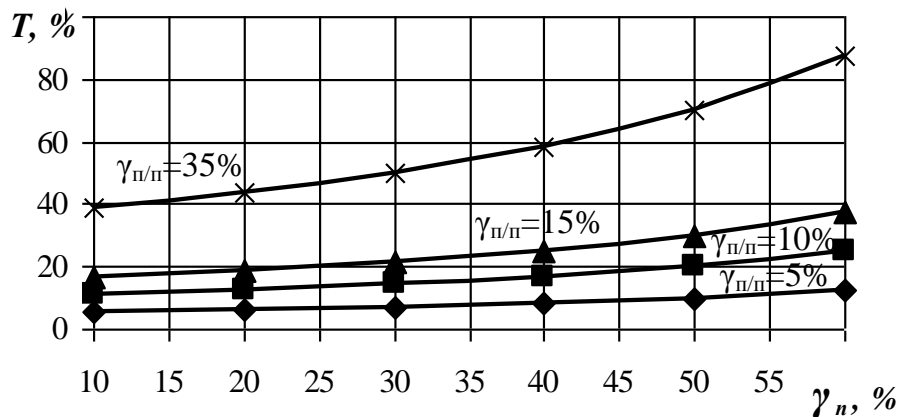


Рисунок 2 - Зависимость показателя обогатимости от содержания породы в рядовом угле

При нормировании качества товарной продукции углеобогатительных фабрик засорение продуктов обогащения определяется в соответствии с показателем « T », то есть увеличивается с его ростом [2]. Так, засорение лёгких фракций при обогащении мелкого машинного класса крупностью 1-13 мм составля-

ет для лёгкой категории ($T < 5\%$) обогатимости угля - 1,5%, для очень тяжёлой ($T \geq 15\%$) - 3%, то есть увеличено в 2 раза. Можно предположить: если показатель $T = 45\%$, тогда содержание лёгких фракций в отходах также увеличится в 2 раза и составит уже 6%.

Рядовой уголь, что поступает на обогатительные фабрики, может иметь показатель обогатимости $T \geq 45\%$. В таблице 2 приведены наиболее характерные категории обогатимости рядового угля ГП «Львовуголь», что содержат сапропелит, плотность которого соответствует плотности промпродукта, то есть 1500...1800 кг/м³ [3].

Таблица 2 - Категории обогащения угля, который содержит сапропелит

Показатели	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2007 г.
Шахта «Великомостовская»				
Зольность рядового угля, %	46,4	50,8	51,6	50,6
Выход класса +25 мм, %, в т.ч. сапропелит, %	28,56 11,86	29,86 18,23	34,9 23,92	30,67 17,83
Категория обогатимости класса +13 мм	Очень тяжёлая	Очень тяжёлая	Очень тяжёлая	Очень тяжёлая
Показатель T, %	53,1	83,6	79,6	83,4
Категория обогатимости класса 1-13 мм	Очень тяжёлая	Очень тяжёлая	Очень тяжёлая	Очень тяжёлая
Показатель T, %	28,6	32,9	30,7	22,5
Шахта «Межиричанская»				
Зольность рядового угля, %	54,6	45,0	47,1	55,2
Выход класса +25 мм, %, в т.ч. сапропелит, %	34,93 18,09	21,33 11,48	20,41 7,41	27,15 17,51
Категория обогатимости класса +13 мм	Очень тяжёлая	Тяжёлая	Тяжёлая	Очень тяжёлая
Показатель T, %	79,0	12,4	14,1	59,5
Категория обогатимости класса 1-13 мм	Очень тяжёлая	Средняя	Средняя	Очень тяжёлая
Показатель T, %	23,2	6,8	9,3	16,2

Показатель T для крупного машинного класса угля некоторых шахт находятся в пределах от 53,1...83,6% до 10,5...40,3%. Для мелкого машинного класса диапазон показателя T для указанных шахт составляет соответственно

22,5...32,9%; 6,8...23,3%; 3,3...21,8%; 1,8...23,3%. Полученные результаты подтверждают, что показатель обогатимости T может иметь значения, которые существенно превышают величины, установленные в СОУ [4].

Выполненными исследованиями, на ЦОФ «Червоноградская» [3, 5] установлено, что засорение продуктов обогащения крупного (тяжелосредняя сепарация) и мелкого (гидравлическая отсадка) машинных классов зависит от содержания сапропелита (который определяет показатель T). В таблице 3 приведены эти показатели.

Таким образом, при расчёте качественно-количественных показателей обогащения рядового угля необходимо учитывать категорию его обогащения, при этом их количество необходимо увеличивать (например, на 3) в сравнении с ГОСТ 10100-84, соответственно за ростом показателя T .

Новая классификация категории обогатимости рядового угля, соответственно [7; 8; 9], приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Новая классификация категории обогатимости угля по [10]

Показатель T , %	0 <5	5 <10	10 <15	15 <25	25 <40	40 <60	60 <85	85-100
Категория обогатимости	Легкая	Средняя	Тяжелая	Очень тяжелая	Сверхтяжелая № 1	Сверхтяжелая №2	Сверхтяжелая № 3	Сверхтяжелая № 4

Целесообразность такого направления подтверждается классификацией Берга [11], который использовал 5 категорий обогатимости: легкая ($T = 0-7$), средняя ($T = 7-10$), трудная ($T = 10-15$), очень трудная ($T = 15-25$) и сверхтрудная ($T = 25-55$).

Кроме влияния на эффективность обогащения, категории обогащения также влияют на необходимость изменения нагрузки обогатительных машин. Так, по данным, которые наведены в таблице 4 [12], нагрузку на отсадочные машины с ростом показателя T необходимо уменьшать.

Таблица 4 - Влияние обогатимости рядового угля на продуктивность отсадочных машин

Категория обогатимости	Класс крупности, мм	Производительность, т/ч			
		МО-424	МО-318	МО-312	13×Гд-6,0×1
Легкая	0,5-13	420	310	210	180
	13-150	480	360	240	180
	0,5-150	650	500	320	180
Средняя	0,5-13	330	250	165	130
	13-150	360	270	180	130
	0,5-150	480	360	240	130
Тяжелая	0,5-13	280	210	140	90
	13-150	320	240	160	90
	0,5-150	430	330	220	90

Таким образом, показатели взаимозасорения продуктов обогащения по вновь введенным категориям обогатимости рекомендуется установить по их фактическим значениям в технологических процессах на действующих угле-обогатительных предприятиях.

Список литературы

1. ГОСТ 10100-84. Угли каменные и антрацит. Метод определения обогатимости. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 4 с.
2. Полулях А.Д. Практикум по расчету норм показателей качества угля, добываемого шахтами: Учебн. пособие / А.Д. Полулях, Д.А. Полулях. – Д.: Национальный горный университет, 2016. – 144 с.
3. Полулях А.Д. Влияние сапропелита на показатели обогащения крупного машинного класса рядовых углей шахт ГП «Львовуголь» на ЦОФ «Червоноградская» / А.Д. Полулях, О.В. Моисеенко, В.Ф. Нелепов и др. // Збагачення корисних копалин: наук.-техн. зб. – 2007. – Вип. 31(72). – С. 20-25.
4. Полулях А.Д. Практикум по технолого-экологическому инжинирингу при обогащении полезных ископаемых: Учебн. пособие / А.Д. Полулях. П.И.

Пилов, А.И. Егурнов, Д.А. Полулях. – Д.: Национальный горный университет, 2011. – 90 с.

5. Полулях А.Д. Влияние сапропелита на показатели обогащения мелкого машинного класса рядовых углей шахт ГП «Львовуголь» на ЦОФ «Червоноградская» / А.Д. Полулях, О.В. Моисеенко, Г.Е. Гуртовая и др. // Збагачення корисних копалин: наук.-техн. зб. – 2008. – Вип. 32(73). – С. 40-45.

6. Артюшин Н.А. Сборник задач по обогащению угля / Н.А. Артюшин. – М.: Недра, 1968. – 223 с.

7. Полулях А.Д. О необходимости увеличения количества категорий обогатимости углей / А.Д. Полулях, Д.А. Полулях // Збагачення корисних копалин: наук.-техн. зб. - № 44(85). – С. 13-18.

8. Полулях А.Д. О необходимости дифференциации «очень трудной» категории обогатимости / А.Д. Полулях // Материалы научно-технической конференции «Инновационные технологии обогащения минерального и технологического сырья». – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет. – 2013. – С. 227-237.

9. МВ 05.1-38948621-001:2017 Методика диференціації дуже важкої категорії збагачуваності вугілля. – К.: Мінпаливенерго України, 2017. – 17 с.

10. Современное состояние и тенденции развития углеобогащения в мире (обзор) / Под. ред. Ю.Б. Рубинштейна // Горный журнал. – 2016. - № 6. – С. 4-55.

11. Павлович В.И. Определение показателей обогащения углей / В.И. Павлович, Т.Г. Фоменко, Е.М. Погарцева. – М.: Недра, 1966. – 140 с.

12. Техника и технология обогащения углей. Справочное пособие / Под ред. В.А. Чантаурия, А.Р. Молявко. – М.: Наука, 1995. – 622 с.