

УДК 622.74

**А.Д. ПОЛУЛЯХ**, д-р техн. наук

(Украина, Днепр, ОП "Укрниииуглеобогащение" ГП "Углеинновация"),

**Д.А. ПОЛУЛЯХ**, канд. техн. наук

(Украина, Днепр, Государственное ВУЗ "Национальный горный университет")

### **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССОВ КРУПНОСТИ ПРИ ГИДРОГРОХОЧЕНИИ РЯДОВОГО УГЛЯ**

Для расчета практического баланса продуктов обогащения рядового угля и качественно-количественных и водно-шламовых схем углеобогажительных фабрик (особенно при проектировании или реконструкции) необходимы показатели извлечения классов крупности в подситные продукты на данном технологическом оборудовании [1-3].

Одной из важнейших подготовительных операций на углеобогажительных фабриках является подготовка машинных классов, правильный расчет которой определяет распределение рядового угля по обогажительным процессам.

Подготовительное грохочение на углеобогажительных фабриках осуществляется в основном мокрым способом на неподвижных, подвижных и комбинированных просеивающих поверхностях соответственно на гидрогрохотах, виброгрохотах и гидромеханических грохотах по крупности 13 мм.

В настоящей статье рассматривается извлечение классов крупности в подситный продукт неподвижных гидрогрохотов с прямоугольной и конусной просеивающей поверхностью, принцип работы и технические характеристики которых описаны в специальной литературе [4].

Гидрогрохоты с прямоугольной формой просеивающей поверхностью применяются для подготовки машинных классов перед гидравлическими отсадочными машинами, гидрогрохоты с конусной формой просеивающей поверхностью могут также применяться для подготовки крупного машинного класса перед тяжелосредними сепараторами.

Для расчета показателей технологической операции "Подготовка машинных классов" с применением гидрогрохотов необходимо определение величин извлечения классов крупности рядового угля в подситный продукт и влажность надситного продукта. При этом граничная крупность мокрого подготовительного грохочения на гидрогрохотах обычно -13 мм, параметры работы гидрогрохотов соответствуют их паспортным характеристикам.

Для определения указанных показателей используется усредненный гранулометрический состав продуктов разделения, исходные данные для расчета которого приведены в табл. 1 (для гидрогрохотов с прямоугольной формой просеивающей поверхности) и табл. 2 (для гидрогрохотов с конусной формой просеивающей поверхностью). Для первого случая использовано 48 балансов продуктов грохочения [5-20], для второго 9 балансов [16, 17, 19].

Расчет показателей извлечения классов крупности рядового угля в подсит-

ный продукт узла мокрого подготовительного грохочения с применением гидрогрохотов приведен в табл. 3. Там же помещены усредненные показатели влажности надситного продукта.

Из табл. 3 следует, что показатели извлечения классов крупности в подситный продукт при мокром подготовительном грохочении на гидрогрохотах увеличиваются с уменьшением их крупности. Причем на гидрогрохотах с конусной формой просеивающей поверхности это увеличение происходит быстрее и поэтому засорение надситного продукта некондиционными зернами значительно меньше. Кроме того, влажность надситного продукта гидрогрохотов с конусной формой просеивающей поверхностью значительно меньше чем на гидрогрохотах с прямоугольной формой просеивающей поверхностью и почти укладывается в нормы технологического проектирования углеобогатительных фабрик при подготовке крупного машинного класса для тяжелосреднего обогащения [3].

Следовательно, при расчете технологической операции "подготовка машинных классов" мокрым способом на неподвижных гидрогрохотах необходимо принимать показатели извлечения классов крупности в подситный продукт и влажность надситного продукта по табл. 3.

## Підготовчі процеси збагачення

Таблиця 1

Гранулометрический состав продуктов технологической операции  
"Мокрое подготовительное грохочение на гидрогрохотах типа ГГЛ и ГГН"

| Фабрика,<br>грохот         | Продукт   | Выход класса, % |       |       |      |      |      |       |       | Выход<br>продукта к<br>исходному,<br>% | Влажность<br>надситного<br>продукта,<br>% |
|----------------------------|-----------|-----------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|--|---|
|                            |           | +50             | 25-50 | 13-25 | 6-13 | 3-6  | 1-3  | 0-1   | Итого |  |   |
| 1                          | 2         | 3               | 4     | 5     | 6    | 7    | 8    | 9     | 10    | 11                                     | 12  |
| "Горезская"<br>ГГЛЗ        | Исходный  | 11,6            | 15,7  | 18,8  | 17,5 | 16,2 | 13,5 | 6,7   | 100,0 | 100,0                                  | 15,4                                      |
|                            | Надситный | 22,8            | 31,0  | 31,0  | 12,8 | 1,6  | 0,5  | 0,3   | 100,0 | 50,8                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 6,4   | 22,3 | 31,3 | 26,8 | 13,2  | 100,0 | 49,2                                   |   |
| "Горезская"<br>ГГЛЗ        | Исходный  | 11,7            | 13,8  | 15,0  | 19,5 | 15,8 | 13,5 | 10,7  | 100,0 | 100,0                                  | 14,3                                      |
|                            | Надситный | 20,7            | 27,8  | 30,2  | 16,9 | 3,2  | 0,6  | 0,6   | 100,0 | 49,7                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 3,2   | 22,1 | 28,7 | 26,2 | 20,3  | 100,0 | 50,3                                   |   |
| "Горезская"<br>ГГЛЗ        | Исходный  | 10,0            | 12,7  | 15,9  | 20,7 | 16,1 | 12,9 | 11,7  | 100,0 | 100,0                                  | 16,7                                      |
|                            | Надситный | 19,2            | 24,3  | 30,4  | 19,9 | 4,1  | 1,0  | 1,1   | 100,0 | 52,2                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 21,6  | 29,2 | 25,9 | 23,3 | 100,0 | 47,8  |  |   |
| "Горезская"<br>ГГЛЗ        | Исходный  | 14,9            | 13,8  | 19,1  | 15,5 | 12,0 | 16,8 | 7,9   | 100,0 | 100,0                                  | 18,4                                      |
|                            | Надситный | 26,6            | 22,4  | 32,0  | 18,3 | 3,1  | 1,0  | 0,6   | 100,0 | 59,0                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 17,3  | 24,8 | 39,6 | 18,3 | 100,0 | 41,0  |  |   |
| "Горезская"<br>ГГЛЗ        | Исходный  | 10,3            | 13,9  | 15,0  | 20,2 | 18,2 | 11,4 | 11,1  | 100,0 | 100,0                                  | 17,6                                      |
|                            | Надситный | 20,5            | 28,0  | 30,1  | 16,8 | 3,2  | 0,7  | 0,7   | 100,0 | 49,7                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 23,3  | 29,0 | 22,1 | 25,6 | 100,0 | 50,3  |  |   |
| "Горезская"<br>ГГЛЗ        | Исходный  | 8,3             | 11,5  | 16,2  | 28,3 | 16,5 | 9,5  | 9,9   | 100,0 | 100,0                                  | 16,3                                      |
|                            | Надситный | 16,8            | 23,4  | 33,0  | 23,3 | 2,7  | 0,5  | 0,4   | 100,0 | 49,1                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 23,2  | 29,8 | 18,3 | 18,7 | 100,0 | 50,9  |  |   |
| "Горезская"<br>ГГЛЗ        | Исходный  | 11,1            | 12,2  | 14,9  | 22,7 | 18,4 | 9,9  | 11,8  | 100,0 | 100,0                                  | 20,8                                      |
|                            | Надситный | 21,0            | 22,9  | 28,2  | 19,7 | 6,1  | 1,3  | 0,8   | 100,0 | 53,2                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 26,0  | 32,2 | 19,7 | 24,1 | 100,0 | 46,8  |  |   |
| "Горезская"<br>ГГЛЗ        | Исходный  | 17,4            | 14,5  | 19,7  | 15,8 | 12,0 | 12,2 | 8,4   | 100,0 | 100,0                                  | 22,4                                      |
|                            | Надситный | 25,6            | 20,8  | 28,3  | 21,6 | 2,8  | 0,9  | 0,6   | 100,0 | 69,7                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 2,3   | 33,0 | 38,3 | 26,4 | 100,0 | 30,3  |  |   |
| "Горезская"<br>ГГЛЗ        | Исходный  | 12,9            | 14,9  | 14,7  | 13,9 | 13,2 | 17,6 | 12,7  | 100,0 | 100,0                                  | 18,2                                      |
|                            | Надситный | 21,8            | 25,2  | 24,8  | 20,3 | 4,7  | 2,1  | 1,1   | 100,0 | 59,3                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 5,0   | 25,5 | 40,3 | 29,2 | 100,0 | 40,7  |  |   |
| "Горезская"<br>ГГЛЗ        | Исходный  | 11,3            | 12,5  | 15,6  | 18,4 | 13,9 | 14,7 | 13,6  | 100,0 | 100,0                                  | 23,8                                      |
|                            | Надситный | 18,2            | 20,1  | 25,0  | 26,9 | 7,8  | 1,2  | 0,8   | 100,0 | 62,2                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 4,6   | 23,5 | 37,1 | 34,8 | 100,0 | 37,8  |  |   |
| "Горезская"<br>ГГЛЗ        | Исходный  | 13,1            | 13,6  | 15,1  | 15,5 | 14,7 | 15,8 | 12,0  | 100,0 | 100,0                                  | 22,4                                      |
|                            | Надситный | 20,9            | 21,9  | 24,0  | 22,2 | 8,6  | 1,3  | 1,2   | 100,0 | 62,9                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 3,9   | 25,1 | 40,5 | 30,5 | 100,0 | 37,1  |  |   |
| "Горезская"<br>ГГЛЗ        | Исходный  | 7,6             | 12,8  | 21,6  | 17,8 | 17,4 | 13,6 | 9,2   | 100,0 | 100,0                                  | 19,6                                      |
|                            | Надситный | 12,4            | 20,8  | 35,3  | 25,9 | 5,0  | 0,5  | -     | 100,0 | 61,4                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 4,8   | 36,8 | 34,4 | 24,0 | 100,0 | 38,6  |  |   |
| "Горезская"<br>ГГЛЗ        | Исходный  | 17,8            | 9,7   | 13,8  | 18,9 | 13,2 | 15,0 | 11,6  | 100,0 | 100,0                                  | 19,3                                      |
|                            | Надситный | 29,7            | 16,1  | 23,0  | 25,1 | 4,9  | 1,2  | -     | 100,0 | 60,0                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 9,4   | 25,8 | 35,7 | 29,1 | 100,0 | 40,0  |  |   |
| "Горезская"<br>ГГЛЗ        | Исходный  | 13,7            | 10,1  | 18,4  | 18,9 | 12,8 | 16,0 | 10,1  | 100,0 | 100,0                                  | 24,6                                      |
|                            | Надситный | 20,9            | 15,3  | 27,8  | 26,4 | 6,8  | 2,4  | 0,4   | 100,0 | 66,1                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 4,2   | 24,5 | 42,4 | 28,9 | 100,0 | 33,9  |  |   |
| "Павлоградская"<br>ГГН-2,7 | Исходный  | 13,4            | 13,1  | 19,5  | 30,3 | 9,7  | 15,9 | 8,1   | 100,0 | 100,0                                  | 21,3                                      |
|                            | Надситный | 24,1            | 23,6  | 34,7  | 10,8 | 3,4  | 1,6  | 1,8   | 100,0 | 55,4                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 0,7   | 32,1 | 17,7 | 33,6 | 15,9  | 100,0 | 44,6                                   |   |
| "Павлоградская"<br>ГГН-2,7 | Исходный  | 9,5             | 12,6  | 18,9  | 19,9 | 15,2 | 14,0 | 9,9   | 100,0 | 100,0                                  | 18,4                                      |
|                            | Надситный | 20,5            | 27,2  | 39,4  | 7,9  | 2,2  | 1,2  | 1,6   | 100,0 | 46,4                                   |   |
|                            | Подситный |                 |       | 1,2   | 30,2 | 26,5 | 24,9 | 17,2  | 100,0 | 53,6                                   |   |

## Підготовчі процеси збагачення

Продолжение табл. 1

| 1   | 2         | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12   |
|---|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| "Павлоградская"<br>ГГН-2,7                  | Исходный  | 11,8  | 15,5  | 18,5  | 16,8  | 13,9  | 12,4  | 11,1  | 100,0 | 100,0 | 33,4 |
|   | Надситный | 22,6  | 29,6  | 34,6  | 7,6   | 2,7   | 1,4   | 1,5   | 100,0 | 52,3  |      |
|   | Подситный |       |       | 0,9   | 26,8  | 26,2  | 24,5  | 21,5  | 100,0 | 47,7  |      |
| "Павлоградская"<br>ГГН-2,7                  | Исходный  | 7,9   | 12,8  | 15,8  | 21,6  | 10,8  | 20,5  | 10,6  | 100,0 | 100,0 | 31,7 |
|   | Надситный | 18,9  | 30,4  | 35,3  | 8,7   | 3,0   | 2,0   | 1,7   | 100,0 | 42,0  |      |
|   | Подситный |       |       | 1,7   | 30,9  | 16,4  | 34,0  | 17,0  | 100,0 | 58,0  |      |
| "Павлоградская"<br>ГГН-2,7                  | Исходный  | 10,2  | 16,5  | 16,7  | 22,8  | 10,3  | 15,4  | 8,1   | 100,0 | 100,0 | 36,8 |
|   | Надситный | 20,0  | 32,2  | 31,4  | 8,6   | 3,5   | 2,3   | 2,0   | 100,0 | 51,1  |      |
|   | Подситный |       |       | 1,4   | 37,6  | 17,4  | 29,1  | 14,5  | 100,0 | 48,9  |      |
| "Павлоградская"<br>ГГН-2,7                  | Исходный  | 8,5   | 15,7  | 17,2  | 20,3  | 12,7  | 15,9  | 9,7   | 100,0 | 100,0 | 35,4 |
|   | Надситный | 17,6  | 32,4  | 34,8  | 6,4   | 4,0   | 2,6   | 2,2   | 100,0 | 48,4  |      |
|   | Подситный |       |       | 0,8   | 33,3  | 20,9  | 28,3  | 16,7  | 100,0 | 51,6  |      |
| "Добропольская"<br>ГГН-4,2                  | Исходный  | 6,2   | 11,6  | 14,8  | 20,1  | 17,2  | 16,3  | 13,8  | 100,0 | 100,0 | 29,6 |
|   | Надситный | 13,3  | 25,0  | 26,5  | 16,1  | 9,6   | 6,2   | 3,3   | 100,0 | 46,5  |      |
|   | Подситный |       |       | 4,7   | 23,6  | 23,7  | 25,0  | 23,0  | 100,0 | 53,5  |      |
| "Добропольская"<br>ГГН-4,2                  | Исходный  | 6,8   | 11,1  | 15,2  | 19,0  | 17,0  | 16,8  | 14,1  | 100,0 | 100,0 | 21,1 |
|   | Надситный | 18,5  | 30,2  | 35,9  | 9,5   | 2,2   | 0,6   | 3,1   | 100,0 | 36,8  |      |
|   | Подситный |       |       | 3,1   | 24,4  | 25,6  | 26,3  | 20,6  | 100,0 | 63,2  |      |
| "Павлоградская"<br>ГГН-2,7                  | Исходный  | 22,25 | 29,91 | 10,94 | 3,43  | 0,91  | 0,69  | 31,87 | 100,0 | 100,0 | 36,2 |
|   | Надситный | 33,28 | 44,72 | 8,51  | 3,08  | 0,76  | 0,61  | 9,04  | 100,0 | 66,9  |      |
|   | Подситный |       |       | 15,84 | 4,15  | 1,20  | 0,86  | 77,95 | 100,0 | 33,1  |      |
| АКХЗ<br>ГГН-5,5                             | Исходный  |       |       | 28,9  | 21,1  | 5,5   | 15,2  | 34,8  | 100,0 | 100,0 | 14,6 |
|   | Надситный |       |       | 85,4  | 4,7   | 3,1   | 2,7   | 4,1   | 100,0 | 29,8  |      |
|   | Подситный |       |       | 4,5   | 12,3  | 15,7  | 16,3  | 51,2  | 100,0 | 70,2  |      |
| "Дзержинская"<br>Гидрогрохот<br>"Дзержинец" | Исходный  | 11,0  | 7,6   | 12,8  | 21,1  | 15,1  | 14,6  | 17,8  | 100,0 | 100,0 | 32,6 |
|   | Надситный | 27,3  | 18,5  | 21,6  | 21,0  | 6,6   | 3,1   | 1,9   | 100,0 | 40,4  |      |
|   | Подситный |       | 0,2   | 6,8   | 21,2  | 20,8  | 22,3  | 28,7  | 100,0 | 59,6  |      |
| "Добропольская"<br>ГГН-4,2                  | Исходный  | 4,5   | 9,1   | 12,4  | 17,3  | 14,8  | 14,5  | 27,5  | 100,0 | 100,0 | 27,9 |
|   | Надситный | 13,5  | 27,8  | 30,8  | 15,7  | 1,6   | 8,7   | 1,9   | 100,0 | 32,9  |      |
|   | Подситный |       |       | 3,2   | 18,0  | 21,2  | 17,5  | 40,1  | 100,0 | 67,1  |      |
| "Добропольская"<br>ГГН-4,2                  | Исходный  | 6,2   | 11,6  | 14,8  | 20,1  | 17,2  | 16,3  | 13,8  | 100,0 | 100,0 | 24,2 |
|   | Надситный | 13,3  | 25,0  | 26,5  | 15,1  | 9,6   | 6,2   | 3,3   | 100,0 | 46,5  |      |
|   | Подситный |       |       | 4,7   | 23,6  | 23,7  | 25,0  | 23,0  | 100,0 | 53,5  |      |
| "Добропольская"<br>ГГН-4,2                  | Исходный  | 6,8   | 11,1  | 15,2  | 19,0  | 17,0  | 16,8  | 14,1  | 100,0 | 100,0 | 15,4 |
|   | Надситный | 18,5  | 30,2  | 35,9  | 9,5   | 2,2   | 0,6   | 3,1   | 100,0 | 36,8  |      |
|   | Подситный |       |       | 3,1   | 24,4  | 25,6  | 26,3  | 20,6  | 100,0 | 63,2  |      |
| "Добропольская"<br>ГГН-4,2                  | Исходный  | 4,5   | 7,2   | 15,6  | 15,5  | 13,2  | 12,6  | 31,4  | 100,0 | 100,0 | 10,4 |
|   | Надситный | 16,2  | 26,1  | 47,3  | 5,1   | 2,2   | 1,7   | 1,4   | 100,0 | 27,6  |      |
|   | Подситный |       |       | 3,5   | 10,5  | 17,4  | 16,8  | 42,8  | 100,0 | 72,4  |      |
| "Добропольская"<br>ГГН-4,2                  | Исходный  | 3,44  | 9,92  | 13,62 | 15,83 | 12,81 | 12,04 | 32,34 | 100,0 | 100,0 | 26,3 |
|   | Надситный | 10,0  | 28,88 | 34,82 | 9,04  | 4,51  | 1,96  | 10,8  | 100,0 | 34,4  |      |
|   | Подситный |       |       | 2,52  | 19,38 | 17,15 | 17,33 | 43,62 | 100,0 | 65,6  |      |
| "Дуванская"<br>ГГН-2,7                      | Исходный  | 2,66  | 6,13  | 10,27 | 14,04 | 5,69  | 23,59 | 37,62 | 100,0 | 100,0 | 37,0 |
|   | Надситный | 12,4  | 28,56 | 22,0  | 16,64 | 4,76  | 13,18 | 2,46  | 100,0 | 21,5  |      |
|   | Подситный |       |       | 7,06  | 13,33 | 5,94  | 26,43 | 47,24 | 100,0 | 78,5  |      |
| "Киевская"<br>ГГН-3,6                       | Исходный  | 4,41  | 8,61  | 10,80 | 15,62 | 15,59 | 15,02 | 29,95 | 100,0 | 100,0 | 15,1 |
|   | Надситный | 16,60 | 32,48 | 55,83 | 1,48  | 2,54  | 3,96  | 7,11  | 100,0 | 26,5  |      |
|   | Подситный |       |       | 1,79  | 20,72 | 20,29 | 19,01 | 38,19 | 100,0 | 73,5  |      |
| "Колосниковская"<br>ГГН-2,7                 | Исходный  | 6,1   | 12,3  | 7,5   | 16,7  | 16,8  | 17,9  | 22,7  | 100,0 | 100,0 | 16,5 |
|   | Надситный | 21,6  | 43,0  | 18,9  | 7,3   | 3,5   | 2,9   | 2,8   | 100,0 | 28,5  |      |
|   | Подситный |       |       | 3,0   | 20,4  | 22,1  | 23,9  | 30,6  | 100,0 | 71,5  |      |
| "Пролетарская"<br>ГУ-3                      | Исходный  | 2,0   | 6,7   | 11,6  | 13,3  | 9,8   | 24,3  | 32,3  | 100,0 | 100,0 | 17,4 |
|   | Надситный | 8,0   | 26,8  | 31,1  | 19,2  | 7,5   | 3,0   | 4,4   | 100,0 | 25,0  |      |
|   | Подситный |       |       | 5,1   | 11,3  | 10,5  | 31,5  | 41,6  | 100,0 | 75,0  |      |

## Підготовчі процеси збагачення

Окончание табл. 1

| 1                            | 2         | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10    | 11    | 12   |
|------------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| "Пролетарская"<br>ГУ-3       | Исходный  | 12,8 | 21,3 | 10,2 | 6,8  | 5,4  | 9,9  | 33,6 | 100,0 | 100,0 | 24,7 |
|                              | Надситный | 27,2 | 47,6 | 5,2  | 8,9  | 4,5  | 3,0  | 3,6  | 100,0 | 40,5  |      |
|                              | Подситный |      |      | 16,2 | 6,6  | 6,8  | 15,0 | 55,4 | 100,0 | 59,5  |      |
| "Колосниковская"<br>ГГЛ1     | Исходный  |      | 7,9  | 7,5  | 15,3 | 17,6 | 22,9 | 28,7 | 100,0 | 100,0 | 18,4 |
|                              | Надситный |      | 47,0 | 35,6 | 8,2  | 3,0  | 3,8  | 2,4  | 100,0 | 22,4  |      |
|                              | Подситный |      |      | 1,9  | 16,7 | 20,6 | 26,8 | 34,0 | 100,0 | 77,6  |      |
| "Никитовская"<br>ГГЛ1        | Исходный  |      | 8,0  | 14,2 | 20,8 | 14,0 | 15,3 | 27,7 | 100,0 | 100,0 | 17,4 |
|                              | Надситный |      | 33,9 | 49,3 | 10,3 | 2,5  | 1,5  | 2,5  | 100,0 | 21,8  |      |
|                              | Подситный |      |      | 3,4  | 13,1 | 17,4 | 19,7 | 35,4 | 100,0 | 78,2  |      |
| "Дуванская"<br>ГГЛ1          | Исходный  |      | 15,0 | 10,3 | 22,7 | 20,8 | 10,9 | 20,3 | 100,0 | 100,0 | 27,6 |
|                              | Надситный |      | 76,2 | 13,3 | 4,7  | 2,8  | 1,5  | 1,5  | 100,0 | 31,6  |      |
|                              | Подситный |      |      | 9,6  | 27,1 | 25,2 | 13,2 | 24,9 | 100,0 | 68,4  |      |
| "Брянковская"<br>ГГЛ1        | Исходный  |      | 12,2 | 13,0 | 10,5 | 20,9 | 21,7 | 21,7 | 100,0 | 100,0 | 28,4 |
|                              | Надситный |      | 57,0 | 31,9 | 5,4  | 2,6  | 1,7  | 1,4  | 100,0 | 29,1  |      |
|                              | Подситный |      |      | 6,3  | 11,2 | 26,7 | 27,8 | 28,0 | 100,0 | 70,9  |      |
| "Добропольская"<br>ГГЛ1      | Исходный  |      | 18,4 | 24,4 | 13,7 | 14,0 | 13,7 | 15,8 | 100,0 | 100,0 | 30,6 |
|                              | Надситный |      | 38,1 | 47,3 | 5,8  | 3,0  | 1,5  | 4,3  | 100,0 | 33,5  |      |
|                              | Подситный |      |      | 1,5  | 10,9 | 12,6 | 13,0 | 13,7 | 100,0 | 66,5  |      |
| "Белореченская"<br>ГГЛ-2     | Исходный  |      | 25,8 | 12,9 | 12,1 | 8,5  | 9,0  | 31,7 | 100,0 | 100,0 | 27,3 |
|                              | Надситный |      | 76,4 | 3,6  | 3,5  | 2,5  | 4,0  | 11,0 | 100,0 | 28,7  |      |
|                              | Подситный |      |      | 22,4 | 15,6 | 10,9 | 11,1 | 40,0 | 100,0 | 71,3  |      |
| "Кальмиусская"<br>ГГЛ-2      | Исходный  |      | 19,3 | 12,9 | 16,6 | 15,3 | 8,1  | 27,8 | 100,0 | 100,0 | 23,8 |
|                              | Надситный |      | 52,5 | 28,5 | 12,9 | 1,2  | 0,5  | 4,3  | 100,0 | 22,3  |      |
|                              | Подситный |      |      | 30,5 | 17,6 | 19,3 | 10,3 | 22,3 | 100,0 | 77,7  |      |
| "Павлоградская"<br>ГГН-2,7   | Исходный  | 11,8 | 14,8 | 13,6 | 19,7 | 11,4 | 15,6 | 13,1 | 100,0 | 100,0 | 36,2 |
|                              | Надситный | 24,5 | 31,1 | 26,1 | 10,5 | 4,0  | 2,0  | 1,8  | 100,0 | 47,6  |      |
|                              | Подситный |      |      | 2,3  | 28,1 | 18,1 | 28,0 | 23,5 | 100,0 | 52,4  |      |
| "Павлоградская"<br>ГГН-2,7   | Исходный  | 10,5 | 14,0 | 17,5 | 18,6 | 12,3 | 16,8 | 10,3 | 100,0 | 100,0 | 33,1 |
|                              | Надситный | 22,6 | 30,1 | 35,2 | 7,4  | 2,0  | 1,2  | 1,5  | 100,0 | 46,5  |      |
|                              | Подситный |      |      | 2,3  | 28,4 | 22,1 | 30,3 | 17,9 | 100,0 | 53,5  |      |
| "Добропольская"<br>ГГН-2,7   | Исходный  | 6,1  | 12,5 | 17,2 | 18,2 | 15,6 | 15,1 | 15,3 | 100,0 | 100,0 | 26,8 |
|                              | Надситный | 10,5 | 44,9 | 27,8 | 6,3  | 4,3  | 2,7  | 4,3  | 100,0 | 58,0  |      |
|                              | Подситный |      |      | 2,6  | 20,6 | 31,2 | 32,2 | 13,4 | 100,0 | 42,0  |      |
| ОФ ЗКХЗ<br>"Луганец"         | Исходный  |      | 6,4  | 9,6  | 17,9 | 22,1 | 22,5 | 21,5 | 100,0 | 100,0 | 35,8 |
|                              | Надситный |      | 37,4 | 45,2 | 10,2 | 2,7  | 1,4  | 3,1  | 100,0 | 17,1  |      |
|                              | Подситный |      |      | 2,3  | 19,5 | 26,1 | 26,9 | 25,2 | 100,0 | 82,9  |      |
| "Дзержинская"<br>"Луганец"   | Исходный  |      | 9,1  | 12,0 | 15,4 | 12,2 | 23,8 | 27,5 | 100,0 | 100,0 | 30,7 |
|                              | Надситный |      | 44,3 | 38,3 | 11,2 | 2,2  | 1,7  | 2,3  | 100,0 | 20,5  |      |
|                              | Подситный |      |      | 5,2  | 16,5 | 14,8 | 29,6 | 33,9 | 100,0 | 79,5  |      |
| "Белореченская"<br>"Луганец" | Исходный  | 11,4 | 24,8 | 6,5  | 13,0 | 16,1 | 14,3 | 14,1 | 100,0 | 100,0 | 32,8 |
|                              | Надситный | 25,2 | 54,8 | 5,0  | 3,1  | 8,8  | 2,8  | 5,3  | 100,0 | 44,4  |      |
|                              | Подситный |      |      | 6,7  | 23,0 | 27,1 | 21,7 | 21,5 | 100,0 | 55,6  |      |
| Среднее                      | Исходный  | 7,5  | 12,9 | 14,9 | 17,7 | 13,9 | 15,0 | 18,1 | 100,0 | 100,0 | 24,3 |
|                              | Надситный | 15,1 | 32,2 | 31,0 | 12,7 | 4,0  | 2,3  | 2,7  | 100,0 | 43,0  |      |
|                              | Подситный |      |      | 5,5  | 18,6 | 22,0 | 25,4 | 28,5 | 100,0 | 57,0  |      |
| Среднее<br>восстановленное   | Исходный  | 6,5  | 13,8 | 16,4 | 16,1 | 14,2 | 15,5 | 17,5 | 100,0 | 100,0 | 24,3 |
|                              | Надситный | 15,1 | 32,2 | 31,0 | 12,7 | 4,0  | 2,3  | 2,7  | 100,0 | 43,0  |      |
|                              | Подситный |      |      | 5,5  | 18,6 | 22,0 | 25,4 | 28,5 | 100,0 | 57,0  |      |

**Підготовчі процеси збагачення**

Таблиця 2

Гранулометрический состав продуктов технологической операции  
"Мокрое подготовительное грохочение на гидрогрохотах типа ГНК"

| Фабрика,<br>грохот         | Продукт   | Выход класса, % |       |       |      |      |      |      |       | Выход про-<br>дукта к ис-<br>ходному, % | Влажность<br>надситного<br>продукта,<br>% |
|----------------------------|-----------|-----------------|-------|-------|------|------|------|------|-------|---|---|
|                            |           | +50             | 25-50 | 13-25 | 6-13 | 3-6  | 1-3  | 0-1  | Итого |   |   |
| "Узловская"<br>ГНК-1000    | Исходный  |                 | 11,4  | 12,7  | 11,8 | 12,1 | 21,9 | 30,1 | 100,0 | 100,0                                   | 10,8                                      |
|                            | Надситный |                 | 45,3  | 46,0  | 5,0  | 1,2  | 1,0  | 1,5  | 100,0 | 25,2                                    |   |
|                            | Подситный |                 |       | 1,5   | 14,0 | 15,8 | 29,0 | 39,7 | 100,0 | 74,8                                    |   |
| "Узловская"<br>ГНК-1000    | Исходный  |                 | 11,0  | 12,8  | 11,3 | 12,7 | 22,4 | 29,8 | 100,0 | 100,0                                   | 10,7                                      |
|                            | Надситный |                 | 44,0  | 47,6  | 4,0  | 1,7  | 1,5  | 1,2  | 100,0 | 25,0                                    |   |
|                            | Подситный |                 |       | 1,2   | 13,7 | 16,4 | 29,3 | 39,4 | 100,0 | 75,0                                    |   |
| "Узловская"<br>ГНК-1000    | Исходный  |                 | 12,0  | 13,5  | 11,7 | 13,2 | 21,1 | 28,5 | 100,0 | 100,0                                   | 10,5                                      |
|                            | Надситный |                 | 47,1  | 45,3  | 3,5  | 1,8  | 1,0  | 1,3  | 100,0 | 25,5                                    |   |
|                            | Подситный |                 |       | 2,4   | 14,5 | 17,0 | 28,1 | 38,0 | 100,0 | 74,5                                    |   |
| "Узловская"<br>ГНК-1000    | Исходный  |                 | 11,6  | 14,0  | 14,1 | 13,2 | 22,0 | 25,1 | 100,0 | 100,0                                   | 10,4                                      |
|                            | Надситный |                 | 43,5  | 48,3  | 4,3  | 1,6  | 1,1  | 1,2  | 100,0 | 26,7                                    |   |
|                            | Подситный |                 |       | 1,5   | 17,6 | 17,5 | 29,6 | 33,8 | 100,0 | 73,3                                    |   |
| "Узловская"<br>ГНК-1000    | Исходный  |                 | 11,2  | 13,6  | 12,0 | 14,9 | 22,3 | 25,0 | 100,0 | 100,0                                   | 10,1                                      |
|                            | Надситный |                 | 43,1  | 48,6  | 4,3  | 1,5  | 1,4  | 1,1  | 100,0 | 26,0                                    |   |
|                            | Подситный |                 |       | 1,4   | 14,7 | 19,6 | 29,6 | 34,7 | 100,0 | 74,0                                    |   |
| "Узловская"<br>ГНК-1000    | Исходный  |                 | 12,2  | 14,8  | 13,8 | 12,1 | 20,8 | 26,3 | 100,0 | 100,0                                   | 11,5                                      |
|                            | Надситный |                 | 44,5  | 48,9  | 4,3  | 0,7  | 0,6  | 1,0  | 100,0 | 27,4                                    |   |
|                            | Подситный |                 |       | 1,9   | 17,4 | 16,4 | 28,5 | 35,8 | 100,0 | 72,6                                    |   |
| "Пролетарская"<br>ГНК-600  | Исходный  | 1,8             | 7,4   | 11,0  | 14,6 | 11,3 | 23,5 | 30,4 | 100,0 | 100,0                                   | 8,6                                       |
|                            | Надситный | 8,2             | 33,6  | 36,2  | 12,3 | 4,0  | 2,5  | 3,2  | 100,0 | 22,0                                    |   |
|                            | Подситный |                 |       | 3,9   | 15,2 | 13,3 | 29,5 | 38,1 | 100,0 | 78,0                                    |   |
| "Пролетарская"<br>ГНК-600  | Исходный  | 1,5             | 7,9   | 13,8  | 17,7 | 13,9 | 18,2 | 27,0 | 100,0 | 100,0                                   | 8,3                                       |
|                            | Надситный | 6,8             | 37,1  | 35,9  | 14,4 | 3,8  | 1,1  | 0,9  | 100,0 | 20,8                                    |   |
|                            | Подситный |                 |       | 7,6   | 17,8 | 16,1 | 22,5 | 36,0 | 100,0 | 79,2                                    |   |
| "Кальмиусская"<br>ГНК-600  | Исходный  | 1,5             | 8,2   | 14,4  | 16,3 | 12,8 | 16,7 | 30,1 | 100,0 | 100,0                                   | 10,8                                      |
|                            | Надситный | 6,1             | 32,5  | 52,7  | 5,2  | 1,2  | 0,8  | 1,5  | 100,0 | 25,2                                    |   |
|                            | Подситный |                 |       | 1,5   | 20,0 | 16,7 | 22,1 | 39,7 | 100,0 | 74,8                                    |   |
| Среднее                    | Исходный  | 0,6             | 10,2  | 13,4  | 13,7 | 12,9 | 21,1 | 28,1 | 100,0 | 100,0                                   | 10,2                                      |
|                            | Надситный | 2,4             | 41,2  | 45,5  | 6,4  | 1,9  | 1,2  | 1,4  | 100,0 | 24,8                                    |   |
|                            | Подситный |                 |       | 2,5   | 16,1 | 16,5 | 27,6 | 37,3 | 100,0 | 75,2                                    |   |
| Среднее<br>восстановленное | Исходный  | 0,6             | 10,2  | 13,2  | 13,7 | 12,9 | 21,1 | 28,3 | 100,0 | 100,0                                   | 10,2                                      |
|                            | Надситный | 2,4             | 41,2  | 45,5  | 6,4  | 1,9  | 1,2  | 1,4  | 100,0 | 24,8                                    |   |
|                            | Подситный |                 |       | 2,5   | 16,1 | 16,5 | 27,6 | 37,3 | 100,0 | 75,2                                    |   |

## Підготовчі процеси збагачення

Таблиця 3

| Расчет показателей извлечения классов крупности в подситный продукт |   |                     |       |             |              |              |              |              |       |                                  |
|---|---|---------------------|-------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|----------------------------------|
| Продукты  | Показатели                                | Класс крупности, мм |       |             |              |              |              |              |       | Влажность надситного продукта, % |
|   |   | +50                 | 25-50 | 13-25       | 6-13         | 3-6          | 1-3          | 0-1          | Итого |                                  |
| Гидрогрохоты с прямоугольной формой просеивающей поверхностью       |   |                     |       |             |              |              |              |              |       |                                  |
| Исходный  | Выход к исходному, %                      | 6,5                 | 13,8  | 16,4        | 16,1         | 14,2         | 15,5         | 17,5         | 100,0 | 24,3                             |
| Подситный   | Выход к продукту, %                       | –                   | –     | 5,5         | 18,6         | 22,0         | 25,4         | 28,5         | 100,0 |                                  |
|   | Выход к исходному, %<br>Извлечение, д.ед. | –                   | –     | 3,1<br>0,19 | 10,6<br>0,66 | 12,5<br>0,88 | 14,5<br>0,94 | 16,3<br>0,93 | 57,0  |                                  |
| Гидрогрохоты с конусной формой просеивающей поверхностью            |   |                     |       |             |              |              |              |              |       |                                  |
| Исходный  | Выход к исходному, %                      | 0,6                 | 10,2  | 13,2        | 13,7         | 12,9         | 21,1         | 28,3         | 100,0 | 7,4                              |
| Подситный   | Выход к продукту, %                       | –                   | –     | 2,8         | 16,1         | 16,5         | 27,6         | 37,0         | 100,0 |                                  |
|   | Выход к исходному, %<br>Извлечение, д.ед. | –                   | –     | 1,9<br>0,14 | 12,1<br>0,88 | 12,4<br>0,96 | 20,8<br>0,99 | 28,0<br>0,99 | 75,2  |                                  |

Выход подситного продукта  $\gamma_{\Pi}$  определяется, как

$$\gamma_{\Pi} = \gamma_{+13} \cdot \varepsilon_{+13} + \gamma_{6-13} \cdot \varepsilon_{6-13} + \gamma_{3-6} \cdot \varepsilon_{3-6} + \gamma_{1-3} \cdot \varepsilon_{1-3} + \gamma_{0-1} \cdot \varepsilon_{0-1}, \% \quad (1)$$

где  $\gamma_{+13}, \gamma_{6-13}, \gamma_{3-6}, \gamma_{1-3}, \gamma_{0-1}$  – выход классов крупности в рядовом угле, %;  
 $\varepsilon_{+13}, \varepsilon_{6-13}, \varepsilon_{3-6}, \varepsilon_{1-3}, \varepsilon_{0-1}$  – извлечение соответствующих классов крупности в подситный продукт, д.ед.

Зольность подситного продукта  $A_{\Pi}^d$

$$A_{\Pi}^d = \left( \gamma_{+13} \cdot \varepsilon_{+13} \cdot A_{+13}^d + \gamma_{6-13} \cdot \varepsilon_{6-13} \cdot A_{6-13}^d + \gamma_{3-6} \cdot \varepsilon_{3-6} \cdot A_{3-6}^d + \gamma_{1-3} \cdot \varepsilon_{1-3} \cdot A_{1-3}^d + \gamma_{0-1} \cdot \varepsilon_{0-1} \cdot A_{0-1}^d \right) : \gamma_{\Pi}, \% \quad (2)$$

где  $A_{+13}^d, A_{6-13}^d, A_{3-6}^d, A_{1-3}^d, A_{0-1}^d$  – зольность соответствующих классов крупности в рядовом угле, %.

Выход надситного продукта  $\gamma_{\text{H}}$

$$\gamma_{\text{H}} = 100 - \gamma_{\Pi}, \% \quad (3)$$

Зольность надситного продукта  $A_{\text{H}}^d$

$$A_H^d = (100A_{p.y.}^d - \gamma_{II}A_{II}^d) : \gamma_H, \% \quad (4)$$

где  $A_{p.y.}^d$  – зольность рядового угля, %.

Таким образом, расчет показателей мокрого подготовительного грохочения рядового угля на гидрогрохотах может быть осуществлен по предлагаемой методике, основанной на обобщенных результатах работы этого оборудования на углеобогатительных фабриках.

#### *Выводы*

1. Установлены показатели извлечения классов крупности рядового угля в подситный продукт и влажность надситного продукта при мокром подготовительном грохочении по крупности 13 мм на гидрогрохотах с прямоугольной и конусной формой просеивающей поверхности.

2. Предложена методика определения показателей технологической операции "Мокрое подготовительное грохочение" по крупности 13 мм на гидрогрохотах с различной формой просеивающей поверхности, которая рекомендуется для расчетов практического баланса продуктов обогащения рядового угля и качественно-количественных и водно-шламовых схем проектируемых и реконструируемых углеобогатительных фабрик.

#### **Список литературы**

1. СОУ 10.1.00185755:002-2004 Вугільні продукти збагачення. Методика розрахунку показників якості. – К.: Мінпаливенерго України, 2004. – 46 с.
2. РД 03-306-99 Инструкция по определению и нормированию потерь угля (сланца) при переработке. – М.: Госгортехнадзор России, 1999. – 34 с.
3. Нормы технологического проектирования углеобогатительных фабрик ВНТПЗ-94. – Харьков: Южгипрошахт, 1993. – 156 с.
4. Полулях А.Д. Гидрогрохочение углей: Монография. – Д.: ПП Шевелев Е.А., 2010. – 326 с.
5. Исследовать и разработать технологические параметры оборудования для мокрого грохочения углей в различных производственных условиях. Отчет о НИР / Рук. Г.В. Жовтюк. – Ворошиловград: Укрнииуглеобогащение, 1975. – 128 с.
6. Полулях А.Д. Интенсификация мокрого грохочения углей на гидрогрохотах с неподвижной просеивающей поверхностью. – Д.: ДГИ. – 1984. – 150 с.
7. Усовершенствовать технологию подготовки машинных классов с помощью оптимизации гидродинамического режима гидрогрохочения рядовых углей: Отчет о НИР / Рук. С.Н. Базарный. – Д.: ЗАО "АНА-ТЕМС", 1999. – 60 с.
8. Выполнить анализ работы технологической схемы УПЦ-1 ОАО "Авдеевский КХЗ": Отчет о НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение". – 2009. – 54 с.
9. Технологический регламент ЦОФ "Дзержинская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2005. – 186 с.
10. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Добропольская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: "Укрнииуглеобогащение", 1997. – Т.1 – 74 с.
11. Выполнить комплексное опробование технологической схемы ЦОФ "Добропольская" и разработать рекомендации по ее усовершенствованию с целью снижения потерь го-

## **Підготовчі процеси збагачення**

---

рючей массы с отходами производства: Отчет о НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 2003. – 40 с.

12. ТР 10.1-00185755-010:2008 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Добропольская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2008. – 103 с.

13. ТР 10.1-00185755-015:2011 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Дуванская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2011. – 113 с.

14. ТР 10.1-00185755-006:2007 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Киевская" АП "Шахта им. Засядько" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2007. – 172 с.

15. Технологический регламент ЦОФ "Колосниковская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение". – 2005. – 140 с.

16. Технологический регламент ЦОФ "Пролетарская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2005. – 162 с.

17. ТР 10.1-00185755-017:2011 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Пролетарская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2011. – 206 с.

18. Механильчишин В.С. Разработка технологии мокрого подготовительного грохочения углей на конических просеивающих поверхностях: Дис. ... канд. техн. наук. – Д.: ДГИ. – 1986. – 180 с.

19. Жовтюк Г.В. Гидрогрохочение углей и внедрение нового способа обесшламливания перед обогащением / Г.В. Жовтюк, З.Ш. Беринберг, В.С. Мехальчишин, А.Д. Полулях, А.А. Бондаренко // Обогащение и брикетирование угля: Обзорная информация. – М.: ЦНИЭИ-уголь, 1989. – Вып. 4. – 41 с.

20. Жовтюк Г.В. Опыт эксплуатации гидрогрозотомов на углеобогажительных фабриках / Г.В. Жовтюк, И.Н. Кейтельгиссер, З.Ш. Беринберг, К.А. Соснов // Обогащение и брикетирование угля: Экспресс-информация. – М.: ЦНИЭИуголь, 1973. – 39 с.

© Полулях А.Д., Полулях Д.А., 2017

*Надійшла до редколегії 25.04.2017 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*