

А.Д. ПОЛУЛЯХ, д-р техн. наук

(Україна, Дніпропетровськ, Придніпровська лабораторія "Укрніиуглеобогашення"),

О.В. ПОЛУЛЯХ, канд. техн. наук

(Україна, Дніпропетровськ, Государственное ВУЗ "Национальный горный университет")

ТЕХНОЛОГИЯ ОСУШЕНИЯ ОСАДКА ИЛОНАКОПИТЕЛЯ

На некоторых углеобогатительных фабриках накоплен опыт осушения осадков илонакопителей в связи с их очисткой для повторного использования. Его суть заключается в устройстве дренажных траншей, в которые дренируется из осадка вода. Последняя откачивается насосами за пределы илонакопителя.

Рытье дренажных траншей производится, как правило, экскаватором с драглайном по периметру илонакопителя после его заполнения осадком. При этом экскаватор перемещается вдоль границы осадка по ограждающим сооружениям. До начала этой операции осадок отстаивается в течение 2-3-х месяцев, одновременно сливается чистая вода из прудковой зоны. После этого в зоне загрузки илонакопителя, где концентрируются наиболее крупные и плотные зерна, осадок теряет свойства текучести и приобретает свойства твердого вещества. Как показали данные исследования влажность на пределе текучести осадков из отходов флотации различных фабрик колеблется в пределах 27,2-39,5 при среднем значении 31,7% ($W_y = 21,4 - 28,3$; $W_{y\text{ ср}} = 24,1$). Это значит, что при влажности осадка более указанных величин он обладает свойствами текучести. При влажности осадка менее указанных величин он приобретает свойства твердого вещества. Поэтому рытье дренажных траншей начинается в зоне загрузки илонакопителя. По мере стока воды и осушения осадка в близлежащих его участках длина траншеи соответственно увеличивается.

Характер истечения воды из водонасыщенного осадка в дренажные траншеи определяется закономерностями водопонижения грунтовых вод в пределах заданной площади с помощью горизонтальных дрен. В начальный период истечения воды из осадка в дренажные траншеи, ее уровень в осадке резко понижается на участках, прилегающих к дренам. По мере удаления от дренажных траншей уровень воды в осадках понижается медленнее. Кривая, ограничивающая поверхность воды в осадке при ее истечении в дренах называется депрессионной кривой. Ее форма описывается уравнением:

$$y_2 = \frac{(h^2 - h_o^2)x^2}{S^2} + \frac{2(h^2 - h_o^2)x}{S} + h_o^2, \quad (1)$$

где x и y – координаты точек кривой депрессии, м; S – половина расстояния между дренами, м; h_o – глубина воды в дренажной траншее, м; h – максимальный уровень воды в водонасыщенном слое в середине между дренами, м.

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

$$h = \frac{H}{1 + 1,27 \frac{ktH}{S^2 \beta}}, \quad (2)$$

где k – коэффициент фильтрации, м/сут; β – коэффициент водоотдачи (для су-песей принимается 0,1); t – время работы дрены, сут; H – мощность осушаемого слоя, м.

Удельный приток воды к дрене (на 1 пог. м длины) при условии расположения ее на водонепроницаемом основании рассчитывается по формуле:

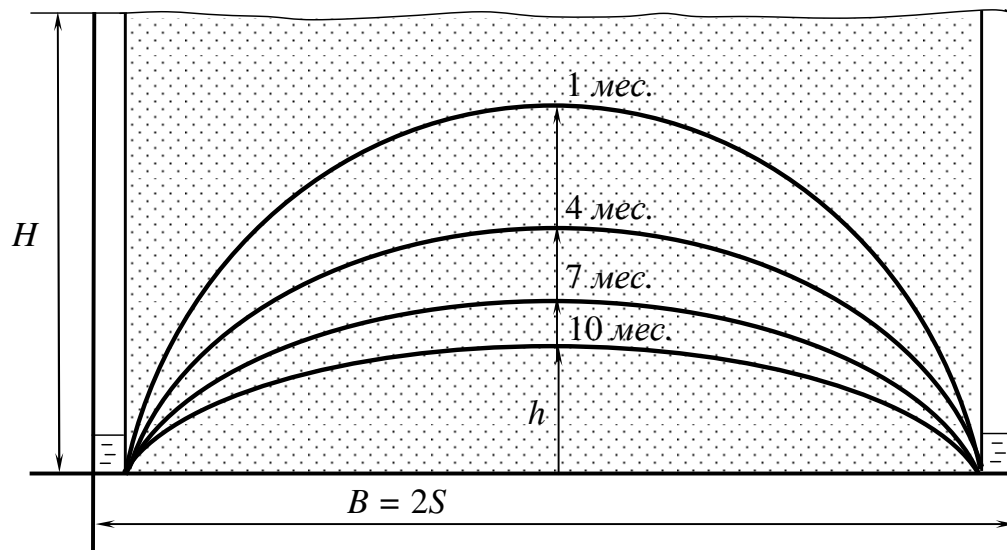
$$q = \frac{2kH^2}{S \left(1 + 1,27 \frac{kHt}{S^2 \beta} \right)}, \quad (3)$$

что после интегрирования в пределах от 0 до t дает:

$$q = \frac{\beta t}{1 + ct}, \quad (4)$$

где $\beta = \frac{2kH^2}{S}$; $c = 1,27 \frac{kH}{S^2 \beta}$.

Как видно из приведенных формул удельный приток воды к дренам с течением времени уменьшается, при этом скорость понижения кривой депрессии в осадке также уменьшается, что видно из рисунка. Расчет времени осушения осадка илонакопителя виден из следующего примера.



Кривые депрессии

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

- Размеры илонакопителя – $B \times L = 200 \times 400$ м.
Мощность осушаемого слоя – $H = 10$ м.
Расстояние между дренами – $B = 2S = 200$ м.
Коэффициент водоотдачи – $\beta = 0,1$.

Так как гранулометрический состав и коэффициент фильтрации осадка. неравномерны по длине илонакопителя, то обезвоживание его осуществляется по участкам, со смещением во времени. Длину участка принимаем 100 м.

Коэффициент фильтрации, периметр дрена и требуемое количество сдренированной воды приведено в табл. 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Единицы измерения	Участок илонакопителя			
		I	II	III	IV
Коэффициент фильтрации	м/сут	0,65	0,55	0,45	0,35
Периметр трен	м	200	200	200	200 (после 8-ми мес. – 400)
Требуемое снижение влаги	%	10	10	10	10
	тыс./м ³	20	20	20	20

Результаты расчета приведены в табл. 2.

Как видно из результатов расчета время снижения влажности осадка до заданных пределов в каждом участке илонакопителя различно. В первом от загрузки илонакопителя участке снижение влажности на 10% происходит за 7 мес., на II-м участке за 8,3 мес., III участке за 10 мес. и на IV-м участке за 8,6 мес. Более ускоренное обезвоживание осадка на IV участке илонакопителя произведено за счет увеличения периметра дрена на 200 м через 6 мес. после начала работ по его обезвоживанию. Увеличение периметра дрена произведено за счет рытья траншеи в торце илонакопителя по всей его ширине, равной 200 м. Это позволило сократить также общее время обезвоживания осадка, которое составило 12,7 мес. К этому времени влажность осадка снизилась на IV-м участке на заданную величину, т.е. на 10%, на III-м участке на 10,3%, на II-м участке на 11,3% и на I-м участке на 11,8%. Общее снижение влажности во всем массиве осадка составило за этот промежуток времени 10,7%. А снижение влажности во всем массиве осадка до заданного предела 10% было достигнуто за 11,5 мес.

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

Таблиця 2

Результаты расчета времени осушения осадка

Общее количество месяцев	Участок илонакопителя																	
	I				II				III				IV				Всего сдреннорованнейшей воды, м ³	Общее снижение влажности, %
	Количество месяцев	Объем сдреннорованнейшей воды, м ³		Снижение влажности, %	Количество месяцев	Объем сдреннорованнейшей воды, м ³		Снижение влажности, %	Количество месяцев	Объем сдреннорованнейшей воды, м ³		Снижение влажности, %	Количество месяцев	Объем сдреннорованнейшей воды, м ³		Снижение влажности, %		
		на 1 п.м дре-ны	всего			на 1 п.м дре-ны	всего			на 1 п.м дре-ны	всего			на 1 п.м дре-ны	всего			
1	1	31,3	6200	3,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2	2	52,2	10440	5,2	1	27,3	5455	2,8	-	-	-	-	-	-	-	-	15895	2,0
3	3	67,1	13426	6,7	2	46,5	9302	4,7	1	23,0	4610	2,3	-	-	-	-	27338	3,4
4	4	78,4	15674	7,8	3	60,3	12066	6,0	2	40,2	8042	4,0	-	-	-	-	35782	4,5
5	5	87,1	17425	8,7	4	73,1	14266	7,1	3	54,5	10698	5,4	1	18,5	3705	1,9	46094	5,8
6	6	94,1	18826	9,4	5	82,9	16572	8,3	4	64,1	12813	6,4	2	33,2	6632	3,3	54843	6,8
7	7	99,9	19974	9,9	6	87,7	17543	8,8	5	72,7	14538	7,3	3	45,0	9000	4,5	61055	7,6
8	8	104,7	20931	10,5	7	93,2	18635	9,3	6	79,9	15971	8,0	4	54,8	10956	5,5	66493	8,3
9	9	109,2	21831	10,9	8	98,6	19728	9,9	7	85,8	17160	8,6	5	63,0	12599	6,3	71318	8,9
10	10	112,2	22437	11,2	9	102,9	20582	10,3	8	91,1	18216	9,1	6	70,0	13999	7,0	75234	9,4
11	11	115,2	23039	11,5	10	106,6	21321	10,7	9	95,6	19111	9,6	7	76,0	15206	7,6	77177	9,7
12	12	117,8	23566	11,8	11	109,8	21966	11,0	10	99,5	19893	9,9	8	81,3	16257	8,9	81682	10,2
13	13	120,2	24032	12,0	12	112,7	22534	11,3	11	102,9	20582	10,3	9	18,5	23667	11,8	90815	11,3

Выводы

Приведенные расчеты позволяют прогнозировать промежуток времени, в течение которого происходит снижение влажности осадка илонакопителя до предела, обеспечивающего переход его из текучего состояния в твердое вещество.

© Полулях А.Д., Полулях О.В., 2015

Надійшла до редколегії 20.03.2015 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. І.К. Младецьким