

УДК 622-17:66.065.8/.004.4

Растекание пастообразных хвостов обогачительного передела

А.А. Шершнев, В.Е. Кисляков*

*Сибирский федеральный университет
Россия, 660041, Красноярск, пр. Свободный, 79*

Received 08.10.2013, received in revised form 27.02.2014, accepted 18.04.2014

В статье приводится модель множественной корреляции распределения массовой концентрации пастообразных хвостов на единицу площади, которая позволит обосновать параметры складирования пастообразных хвостов в отвалы вскрыши.

Ключевые слова: хвостохранилище, пастовое сгущение, полиакриламид, статистическая обработка.

Объем отходов обогачительного производства, накапливающихся в процессе эксплуатации рудных месторождений, достигает сотни миллионов кубометров. Площадь отчуждаемых под хвосты земель может достигать сотни гектаров. При таких объемах строительство хвостохранилища и его эксплуатация являются весьма дорогостоящими и особо опасными. Кроме того, хвостохранилище наносит вред окружающей среде. В первую очередь речь идет о загрязнении поверхностных и грунтовых вод, а также воздушной среды и почвы. Значителен риск глобального загрязнения в случае разрушения грунтовых плотин. Из-за значительных затрат на изыскания, проектирование, строительство и эксплуатацию хвостохранилищ многие объекты становятся малопривлекательными для инвестиций. Поэтому использование глубокого или пастового сгущения хвостов после обогачительного передела позволит укладывать несегрегирующий материал в отвал вскрышных пород, исключая строительство хвостохранилищ. Другим преимуществом данной технологии является экономия воды, особенно в районах с незначительными её запасами.

Из всех состояний возможных видов хвостов (сухих, влажных, обводненных) пастообразные хвосты характеризуются специфическими свойствами, требуют специальных методов исследований и индивидуальной оценки.

Для обоснования параметров складирования пастообразных хвостов в отвалы вскрыши были проведены лабораторные исследования процесса их растекания.

Все образцы пастообразных хвостов были цилиндрической формы, высотой (h) 4 см, первоначальной площадью (S) 9,6 см² и массой (m) 70 г.

В процессе исследований отношение твердого к жидкому в пастообразных хвостах изменялось соответственно: 80:20; 75:25; 70:30 (рис. 1). Жидкая фаза пастообразных хвостов со-

держала концентрированный раствор флокулянта полиакриламид (ПАА) с концентрацией 0,1, 0,5 и 1,0 %. Твердый компонент в пастообразных хвостах – измельченная до класса -0,074 мм железная руда.

По всем полученным результатам исследований были построены зависимости, изображенные на рис. 2–6.

Как видно из статистической обработки результатов исследований (рис. 1–3), распределение точек носит полиномиальный характер второй степени. Зависимость растекания пастообразных хвостов от концентрации раствора ПАА и отношения Т:Ж линейная.

Математическая модель распределения массовой концентрации пастообразных хвостов на единицу площади в зависимости от времени растекания и концентрации раствора ПАА будет иметь следующий вид:



Рис. 1. Образец пастообразных хвостов в процессе растекания с отношением Т:Ж=70:30 при концентрации ПАА 1,0 %

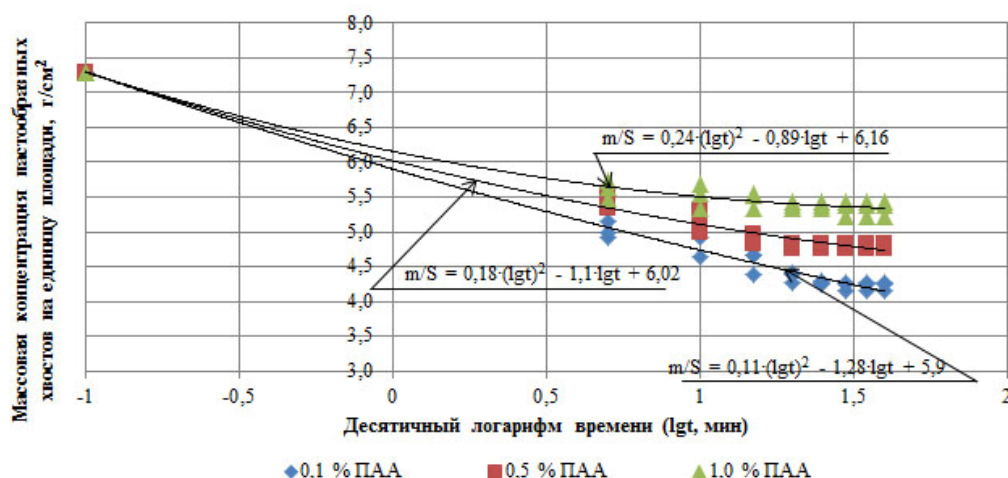


Рис. 2. Распределение массовой концентрации пастообразных хвостов на единицу площади с течением времени для отношения Т:Ж=80:20

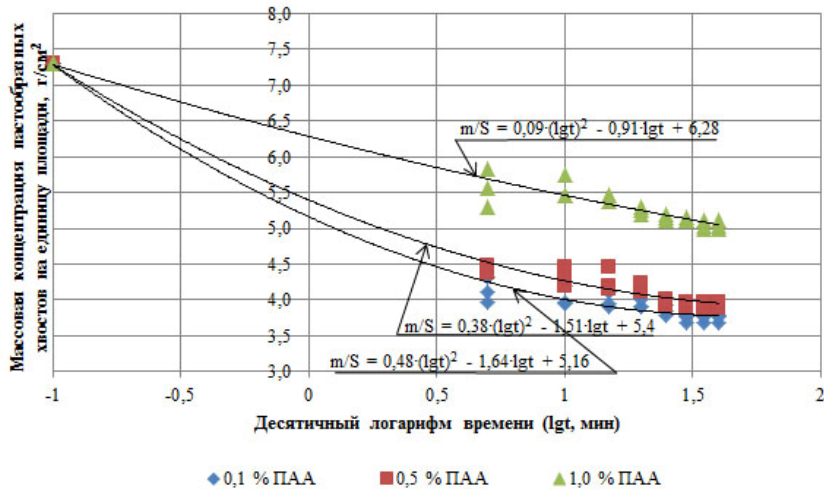


Рис. 3. Распределение массовой концентрации пастообразных хвостов на единицу площади с течением времени для отношения Т:Ж=75:25

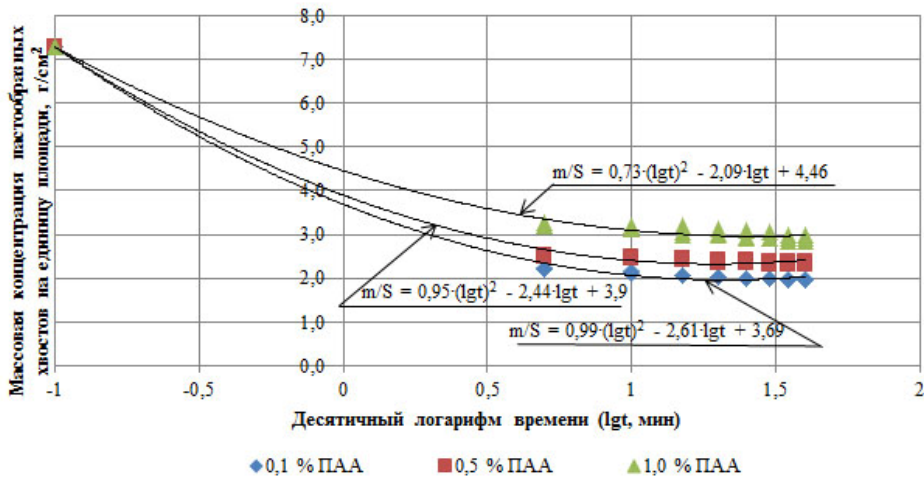


Рис. 4. Распределение массовой концентрации пастообразных хвостов на единицу площади с течением времени для отношения Т:Ж=70:30

– при Т:Ж=80:20:

$$m/S = [(0,14q_{\text{ПАА}} + 0,1) \cdot (\text{lgt})^2 - (1,32 - 0,43q_{\text{ПАА}}) \cdot \text{lgt} + 0,29q_{\text{ПАА}} + 5,87] \cdot 10^{-2}, m/M^2, \quad (1)$$

– при Т:Ж=75:25:

$$m/S = [(0,55 - 0,44q_{\text{ПАА}}) \cdot (\text{lgt})^2 - (1,79 - 0,83q_{\text{ПАА}}) \cdot \text{lgt} + 1,27q_{\text{ПАА}} + 4,94] \cdot 10^{-2}, m/M^2, \quad (2)$$

– при Т:Ж=70:30:

$$m/S = [(1,05 - 0,03q_{\text{ПАА}}) \cdot (\text{lgt})^2 - (2,69 - 0,57q_{\text{ПАА}}) \cdot \text{lgt} + 0,87q_{\text{ПАА}} + 3,55] \cdot 10^{-2}, m/M^2, \quad (3)$$

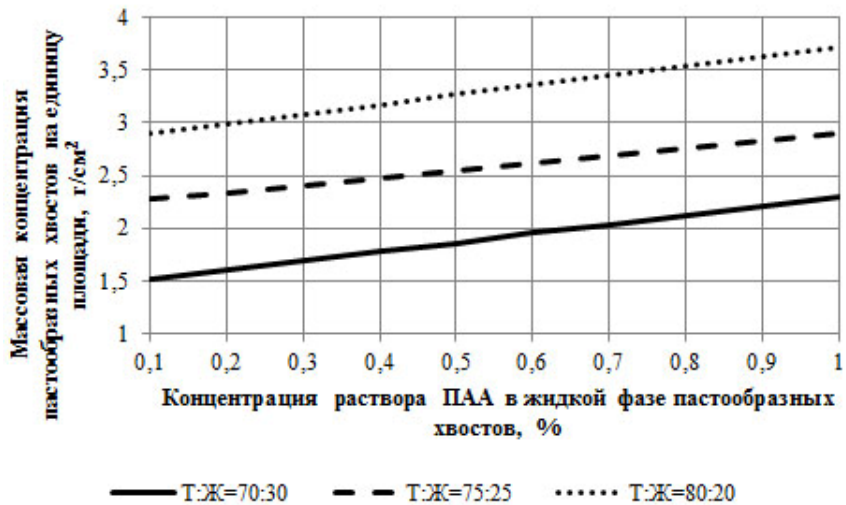


Рис. 5. Массовая концентрация пастообразных хвостов от концентрации раствора ПАА

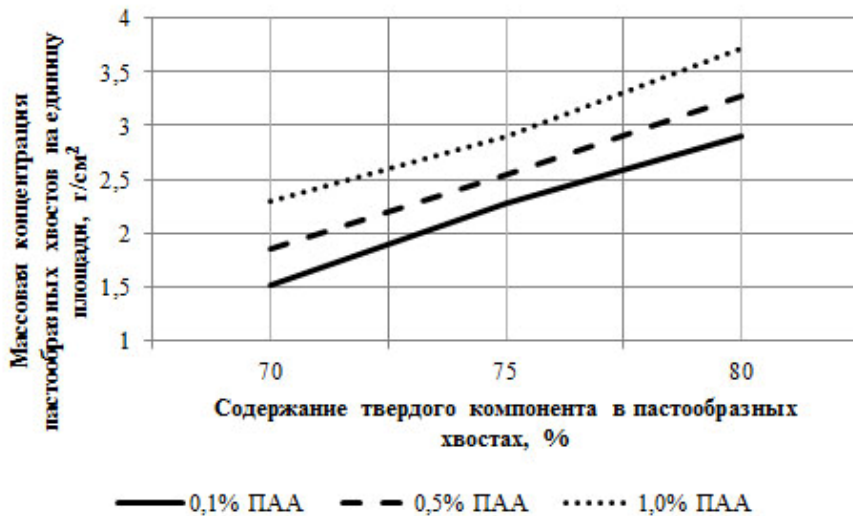


Рис. 6. Массовая концентрация пастообразных хвостов от содержания твердого компонента

где $q_{ПАА}$ – концентрация раствора ПАА в жидкой фазе, %; t – время растекания пастообразных хвостов, мин.

Уравнение множественной корреляции будет иметь вид

$$\begin{aligned}
 m/S = & [((0,04 \cdot G - 3,5) \cdot q_{ПАА} - 0,1 \cdot G + 7,69) \cdot (\lg t)^2 - \\
 & - ((0,01 \cdot G - 1,66) \cdot q_{ПАА} - 0,14 \cdot G + 12,21) \cdot \lg t + \\
 & + (5,16 - 0,06 \cdot G) \cdot q_{ПАА} + 0,23 \cdot G - 12,61] \cdot 10^{-2}, m/m^2.
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

Приведенная модель действительна в интервале времени растекания пастообразных хвостов $75 \geq t \geq 30$ мин (в данном временном диапазоне образцы пастообразных хвостов при растекании принимали устойчивое состояние) и при постоянной высоте слоя, равной 4 см.

При увеличении высоты слоя пастообразных хвостов в модель вводится поправочный коэффициент использования площади отвала (K):

$$K = 0,05h + 0,8, \quad (5)$$

где h – высота слоя пастообразных хвостов, м.

Таким образом, полученная модель множественной корреляции распределения массовой концентрации пастообразных хвостов на единицу площади позволит обосновать параметры складирования пастообразных хвостов в отвалы вскрыши.

Spreadability of Paste Tailings after Concentrating Repartition

Andrei A. Shershnev and Victor E. Kislykov
Siberian Federal University
79 Svobodny, Krasnoyarsk, 660041, Russia

The article focuses on the model of multiple correlation distribution of the paste tailings mass concentration per unit area. This model substantiates warehousing parameters of paste tailings into waste pile.

Keywords: tailing dump, paste thickening, polyacrylamide, statistical treatment.
