

В центробежном поле центробежной флотационной машины, флотоциклона или центрифуги с перфорированной стенкой, воздушные пузырьки движутся в тонком слое пульпы от стенок аппарата к оси вращения. В этом случае, по глубине жидкостной ванны существует большой градиент давлений, который увеличивается с ростом толщины слоя пульпы и центробежного ускорения.

Наличие центробежного ускорения приводит к резкому увеличению скорости движения пузырьков, а малая толщина слоя пульпы является условием, обеспечивающим практически мгновенный выброс воздушных пузырьков из зоны высокого гидростатического давления в зону низкого давления. В этом случае, как показано в работе /1/, динамическое поверхностное натяжение на поверхности пузырька линейно возрастает, что повышает силу прилипания частицы к пузырьку. Динамическое поверхностное натяжение на границе газ-жидкость:

$$\sigma_{гж}^Д = \frac{1}{2} R_0 [P_c + (H_0 - h_c + h_n) \delta g] \quad (1)$$

где:

R_0 – радиус кривизны поверхности в куполе пузырька;

h_n – высота пузырька;

H_0 – глубина, на которой возникают газовые пузырьки;

h_c – глубина приповерхностного слоя, в который мгновенно выброшен воздушный пузырёк;

P_c – статическое внутреннее давление.

Так как $P_c = \frac{2\sigma_{гж}^c}{R_0}$, а в центробежном поле постоянное гравитационное ускорение g , заменяется на переменное центробежное ускорение a , то:

$$\sigma_{гж}^Д = \sigma_{гж}^c + (H_0 - h_c + h_n) \frac{\delta a R_0}{2} \quad (2)$$

где:

$\sigma_{гж}^c$ – статическое поверхностное натяжение

Тогда при расчёте максимальной флотационной крупности по уравнению Матвеевко Н. В. /2/, в центробежном поле необходимо учитывать эффект повышения динамического поверхностного натяжения:

$$\sigma_{гж}^Д \sin \theta = C \frac{K}{\pi x} (\Delta - \delta) d_{max}^2 + \frac{x d_{max}}{40} \left(\frac{2\sigma_{гж}^Д}{R} - \delta a h_n \right) \quad (3)$$

где:

θ – краевой угол смачивания, град;

Δ – плотность минерала, г/см³;

δ – плотность жидкости, г/см³;

x – отношение диаметра площади контакта к диаметру частицы;

K – коэффициент пропорциональности между кубом диаметра частицы и её объёмом;

C – ускорение отрыва частицы от пузырька, м/с²;

d_{max} – диаметр частицы, критический для флотации, см;

R_0 – радиус пузырька, см;

a – центробежное ускорение, м/с² (заменяет в формуле (3) ускорение силы тяжести g).

Принимая ускорение отрыва частицы от пузырька C , равным центробежному ускорению a , рассчитываем величину d_{\max} по уравнениям (2) и (3) при следующих значениях:

$$x = 0,4;$$

$$\delta = 1 \text{ г/см}^3;$$

$$\Delta = 5 \text{ г/см}^3;$$

$$\theta = 90^\circ \text{ (так как при отрыве частиц от пузырька } \theta^\circ \rightarrow \max);$$

$$K=0,75;$$

$$R_0=0,1 \text{ см};$$

$$h_n = 0,2 \text{ см};$$

$$\sigma_{\text{ГЖ}}^{\text{Д}} \text{ -- определяется по уравнению 2};$$

(H_0-h_c) - глубина жидкостной ванны для значений, на Рис. 1 кривая **2** --0,01 м, **3** --0,02 м, **4**--0,03 м, **5**---0,04 м, **6**--0,05 м;

$$a = C = 9,8 \div 1200 \text{ м/с}^2;$$

$$\sigma_{\text{ГЖ}}^{\text{С}} = 0,07 \text{ Н/м}.$$

Для кривой (1) на рисунке 1, расчет ведется для условий в отсутствии центробежного ускорения при следующих значениях: $a = C$, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$, $\sigma_{\text{ГЖ}}^{\text{Д}} = \sigma_{\text{ГЖ}}^{\text{С}} = 0,07 \text{ Н/м}$

Результаты расчётов показывают, что максимальная крупность флотируемых частиц в центробежном поле вначале уменьшается, а затем стабилизируется при центробежном ускорении выше 150 м/с^2 (Рис. 1) и превосходит крупность частиц флотируемых при тех же ускорениях их отрыва от пузырька в гравитационном поле в 3÷5 раз.

Причём значительное влияние на конечную крупность флотируемых частиц оказывает глубина жидкостной ванны в центробежном флотационном аппарате. При увеличении глубины ванны от 1 см до 5 см $d_{\text{кр}}$ увеличивается в 1,7 раза.

Это объясняется тем, что с увеличением глубины жидкостной ванны в центробежном поле резко увеличивается перепад давлений по глубине слоя пульпы.

Пузырьки, поднимаясь от стенок аппарата к оси вращения с большой радиальной скоростью, проходят путь из зоны высокого в зону низкого давления за очень короткое время, так как глубина жидкостной ванны в циклоне не велика (1-5 см). При этом высокое давление внутри пузырька при всплывании не успевает компенсироваться увеличением его диаметра. Это вызывает увеличение динамического поверхностного натяжения пузырька и силы прикрепления частиц к пузырькам, что в результате приводит к увеличению максимального размера частиц, флотируемых в центробежном поле.

Таким образом, в данной работе теоретически исследовано влияние центробежного поля на флотацию крупных минеральных частиц. Показано, что с увеличением центробежного ускорения и глубины жидкостной ванны происходит рост максимальной крупности флотируемых частиц.

Полученные данные можно использовать при создании центробежных флотационных аппаратов высокой удельной производительности для извлечения частиц повышенной флотационной крупности.

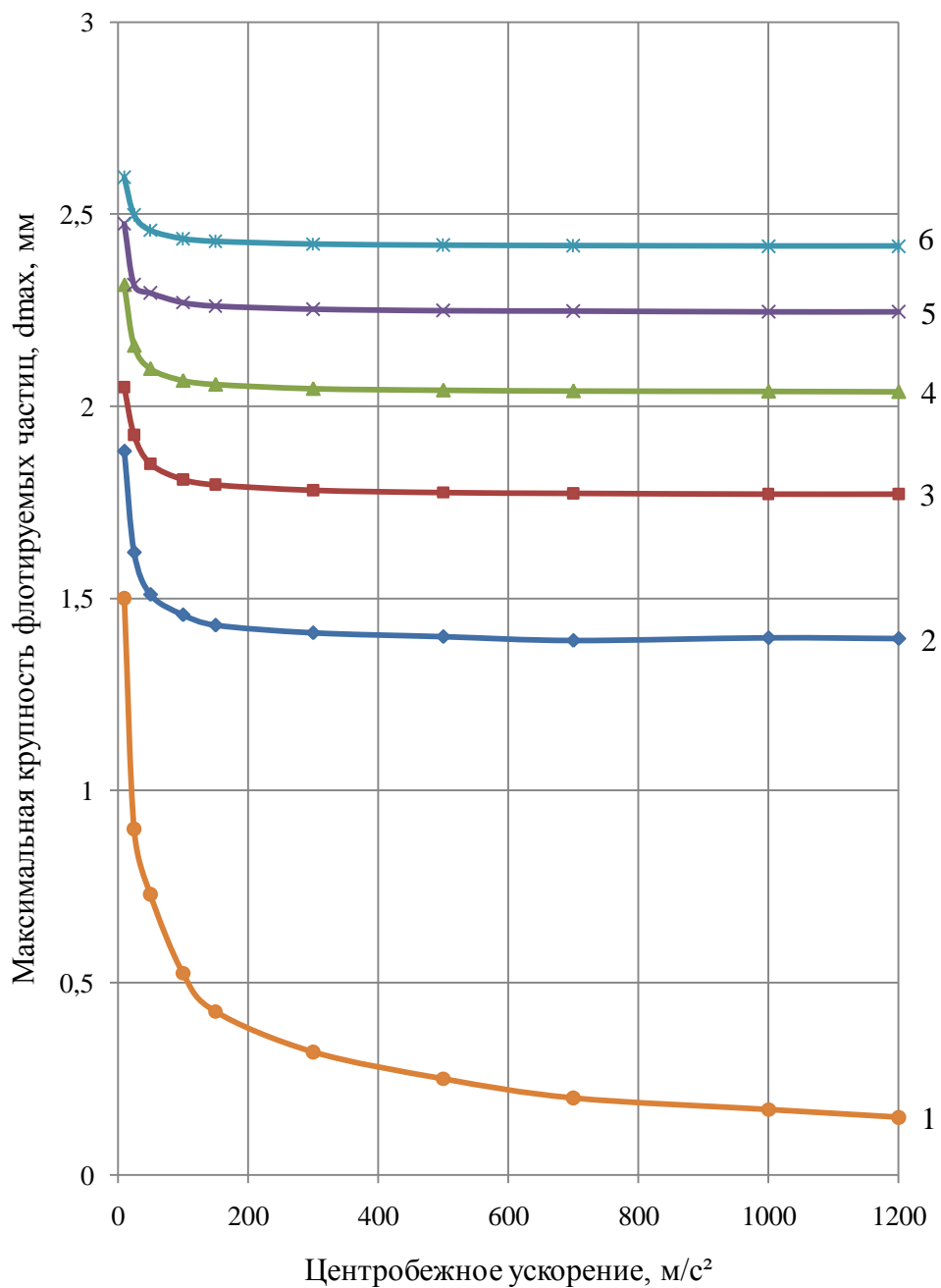


Рис. 1

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Флотация сульфидов / Конев В. А. – М.: Недра, 1985 г.
2. Пенная сепарация полезных ископаемых / Матвеев Н. В. – М.: Недра, 1976 г.