



АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

¹Карабаев Анваржон Нейматжанович

к.т.н., доцент

²Шерматов Рахматилло Юлдашевич

Ассистент

Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий

Тел: +998934104055

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7481009>

ARTICLE INFO

Received: 14th December 2022

Accepted: 23th December 2022

Online: 24th December 2022

KEY WORDS

ABSTRACT

Цилиндрические циркуляционные водоприёмные камеры гидромеханических установок способны классифицировать материалы по плотности при относительно низкой эффективности классификации по крупности материала.

Цилиндрические циркуляционные водоприёмные камеры гидромеханических установок способны классифицировать материалы по плотности при относительно низкой эффективности классификации по крупности материала.

Использование цилиндрических циркуляционных водоприёмных камер для насосных станции, является целесообразным с точки зрения экономии эксплуатационных затрат. Так как данный тип гидроциклонов не является высоконапорным и не требует специального обслуживания. Цилиндрические водоприёмные камеры обладают высокими показателями по износостойкости по сравнению с оборудованием аналогичного применения, имеют небольшие размеры.

Цилиндрические циркуляционные камеры оптимальной конструкции

имеют следующие геометрические соотношения [1,2]:

$$\frac{L}{D} = 5; \frac{d_{пит}}{D} = 0,28; \frac{d_{сл}}{D} = 0,34;$$

Ориентировочные данные для предварительного выбора цилиндрических циркуляционных камер рекомендуется выбирать из ориентировочных значений рабочих параметров стандартных гидроциклонов. Производительность выбранного гидроциклона уточняется по формуле (1):

$$Q = 15,5 k_D k_a d_{пит} d_{сл} \sqrt{P_{сл}} \quad (1)$$

$$k_D = 0,8 + \frac{1,2}{1+0,1D}$$

$$k_a = 0,79 + \frac{0,044}{0,0379 + \tan \frac{a}{2}}$$

Формула имеет эмпирический характер, поэтому $d_{пит}$, $d_{сл}$, D подставляется в см, $P_{вх}$ в кгс/см². По данной формуле Q получается в л/мин, чтобы можно произвести проверку с табличными данными необходимо перевести Q в



$m^3/ч$, разделив рассчитанное значение Q на 16,67. Для перевода давления на входе в аппарат (камеру) необходимо воспользоваться следующим соотношением: $1 \text{ МПа} = 10,2 \text{ кгс/см}^2$.

Нижние допустимые пределы давления на входе в циркуляционную камеру зависят от целого ряда исходных условий: обычно для гидроциклонов открытого цикла давление на входе не должно быть менее $0,4 \text{ кгс/см}^2$ ($0,039 \text{ МПа}$), а для гидроциклона замкнутого цикла - не менее $0,8 \text{ кгс/см}^2$ ($0,078 \text{ МПа}$).

Диаметр сливного патрубка $d_{сл}$ принимается стандартным, либо равным $(0,2...0,3)D$ и в редких случаях $0,4D$ (меньшие значения следует применять для более тонкого слива).

При работе циркуляционной камеры в открытом цикле характеристика крупности питания предполагается заданной.

Ход расчёта качественных показателей зависит от исходных заданных параметров. Зная только характеристику крупности питания, можно определить качественные показатели работы циркуляционной камеры. Для определения гранулометрического состава слива и песков циркуляционной камеры сначала определяют крупность граничного зерна.

Крупность граничного зерна δ_r (мкм) определяется по формуле (2), последняя справедлива для гидроциклонов с углом конусности двадцать градусов:

$$\delta_r = \sqrt[1,5]{\frac{d_{сл} D a}{\Delta k_d \sqrt{P_{вх}(\rho_T - \rho_{ж})}}} \quad (2)$$

где D , $d_{сл}$ и Δ -диаметр соответственно гидроциклона, сливного патрубка,

песковой насадки, см; $P_{вх}$ -давление на входе, кгс/см^2 ; a - содержание твёрдого в питании, %; ρ_T и $\rho_{ж}$ -плотность твёрдой и жидкой фаз пульпы, г/см^3 ; 1,5-эмпирический коэффициент.

Определив крупность граничного зерна, находят выходы слива и песков. Выход слива приблизительно равняется содержанию в питании класса минус граничное зерно, а выход песков - содержанию класса плюс граничное зерно. Далее вычисляют извлечение продукта ε узких классов в слив по формуле (3):

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_B}{\left(\frac{\varepsilon_B - 1}{\gamma}\right) \left(\frac{\delta}{\delta_r}\right)^{m+1}}; \quad (3)$$

$$\varepsilon_{(c)} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\gamma_c} - 1\right) x^{m+1}};$$

$$x = \frac{\gamma}{\varepsilon_B};$$

$$\gamma_c = \frac{\gamma}{\varepsilon_B};$$

$$\varepsilon_{(c)} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_B};$$

$$\varepsilon_B = \frac{(1 - c)a\gamma}{c(1 - a)}$$

где ε_B -извлечение воды в слив; δ - класс извлекаемого продукта; $\varepsilon_{(c)}$ -скорректированный слив узких классов; γ и γ_c -выход слива расчётное и скорректированное; a и c -содержание твёрдого в питании и сливе.

В этом уравнении показатель степени m может изменяться в зависимости от крупности зёрен и концентрации твёрдого. В большинстве случаев m колеблется от 2,7 до 3,7. Уравнение отвечает граничным условиям. При $\delta_i = 0 \varepsilon = \varepsilon_B$, т.е. самые тонкие зёрна извлекаются так же, как вода; при $\delta_i = \delta_\gamma \varepsilon = \gamma$. При увеличении отношения $\frac{\delta_i}{\delta_\gamma}$ более $4...5 \varepsilon \rightarrow 0$.

Если величина неизвестна, она может быть вычислена по уравнению баланса

(4), в котором величиной содержания твёрдого в песках необходимо задаться. Она обычно составляет 0,65...0,8 (колебания в этих пределах мало отражаются на величине ϵ_B).

$$C = \frac{aby}{b-a(1-\gamma)}; \quad (4)$$

Извлечение узких классов в слив может быть определено также с помощью рисунка 1. Для этого надо найти на нём

извлечение каждого узкого класса при заданном выходе слива. Затем скорректировать найдённое извлечение путём умножения его величины на отношение извлечения воды в заданном случае к извлечению воды, соответствующему заданному выходу на рисунке (верхняя кривая).

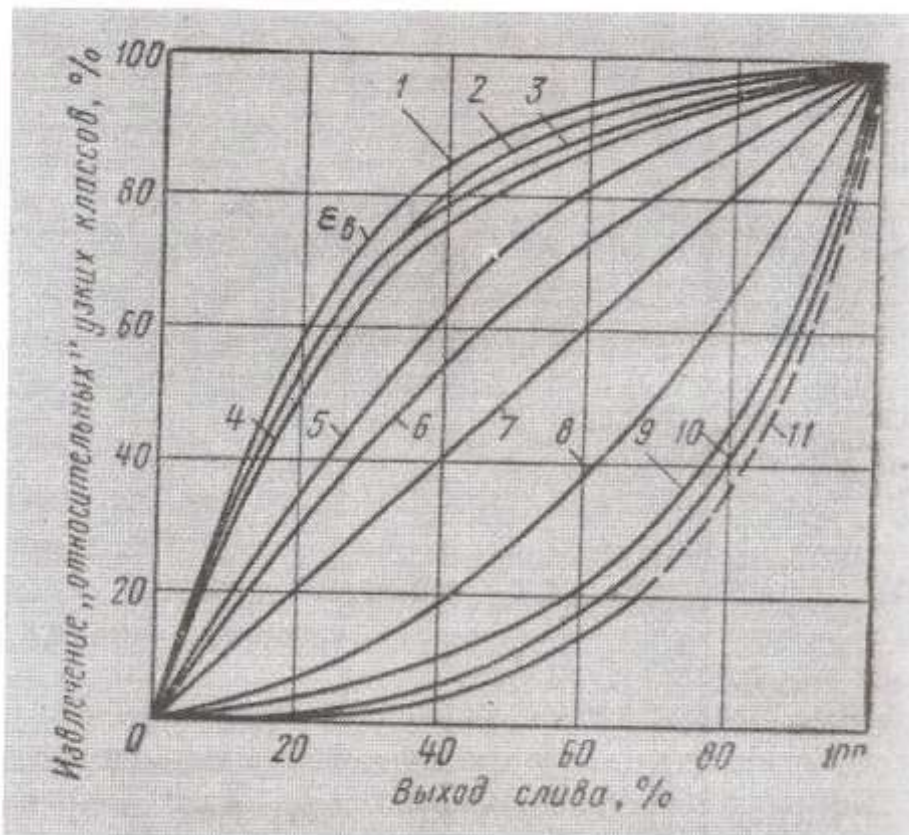


Рис.1. Зависимость извлечения “относительных” узких классов в слив от его выхода (по данным практики): 1- ϵ_B и отношение $\frac{\delta_i}{\delta_\gamma} = 0,9$ отношение $\frac{\delta_i}{\delta_\gamma}$; 2-0,13; 3-0,18...0,25; 4-0,35; 5-0,5; 6-0,7; 7-1,8-1,4; 8-1,4; 9-2; 10-2,8; 11-4.

После того, как найдено извлечение узких классов, рассчитывают их содержание в сливе и песках по формулам (5) и (6):

$$\Delta\beta = \frac{\Delta\epsilon\alpha}{\sum_{\delta=0}^{\delta=\delta_{\max}} \Delta\epsilon\alpha} = \frac{\Delta\epsilon\alpha}{\gamma}; \quad (5)$$

$$\Delta\vartheta = \frac{\Delta\alpha - \gamma\Delta\beta}{1-\gamma}; \quad (6)$$

где $\Delta\alpha$ -содержание узких классов в сливе; $\Delta\vartheta$ -содержание узких классов в песках; δ_{\max} - крупность максимальных зёрен в питании.

Суммируя содержание узких классов в сливе или песках, начиная с самых крупных классов, получают характеристику крупности (по плюсу) слива и песков.

По кривым характеристики крупности слива и песков может быть определено



содержание любого класса (по минусу) в этих продуктах.

Извлечение и эффективность классификации по любому классу (по минусу) могут быть рассчитаны обычным способом [2].

При выборе и расчёте циркуляционной камеры необходимо учитывать характеристики потока (суспензии); требования к продуктам классификации, особенности насосной установки, для которого проектируется циркуляционная камера.

References:

1. Бушмелев, В. А., Вольман, Н. С., & Кокушкин, О. А. (1969). Процессы и аппараты целлюлозно-бумажного производства. М.: Лесн. пром-сть.
2. Поваров, А. И. (1978). Гидроциклоны на обогатительных фабриках. Недра, 232.
3. Сабитов, А. У., Карабаев, А. Н., & Тургунова, Р. Техника и технология полива на террасированных склонах земель. НАУКОВІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА SCIENTIFIC BASIS TO RAISE AGRICULTURAL PRODUCTION EFFECTIVENESS НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ. <https://scholar.google.com/scholar?cluster=4453007207579343097&hl=en&inst=8697446408056752236&oi=scholar>
4. Сабитов Аманулло Убайдуллаевич, & Карабаев Анваржон Неъматжанович (2021). МЕТОДИКА РАСЧЕТА РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИКИ ПОЛИВА. Universum: технические науки, (11-2 (92)), 66-68. <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rascheta-ratsionalnyh-parametrov-elementov-tehniki-poliva>
5. Махмудов, А., Карабаев, А. Н., & Абдувосиев, А. (2019). Влияние изменения условий эксплуатации Учкурганского гидроузла на его безопасность. ББК 20.1 я43 Э 40. https://www.researchgate.net/profile/Ulugbek-Ashrapov/publication/363108743_Izvlechenie_zolota_iz_rastvorov_prudka_hvostovyh_othodov_gidrometallurgices-kogo_zavoda/links/630e29565eed5e4bd12fc55d/Izvlechenie-zolota-iz-rastvorov-prudka-hvostovyh-othodov-gidrometallurgices-kogo-zavoda.pdf#page=1018
6. Rakhmatillo, S., & Yunusbek, S. (2022). ANALYSIS OF STUDIES ON THE WATER SUPPLY DEPARTMENT OF IRRIGATION PUMPING STATIONS. Universum: технические науки, (4-12 (97)), 33-34. <https://cyberleninka.ru/article/n/analysis-of-studies-on-the-water-supply-department-of-irrigation-pumping-stations>
7. Sattiyev Yunusbek, & Shermatov Rakhmatillo (2022). THE ROLE OF GEODESY WORK IN THE DESIGN OF PUMP STATIONS. Universum: технические науки, (4-11 (97)), 48-50. <https://cyberleninka.ru/article/n/the-role-of-geodesy-work-in-the-design-of-pump-stations>
8. Мамажонов, М., Шакиров, Б. М., Шерматов, Р. Ю., & Закиров, Р. В. (2017). ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ. In Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства (pp. 1011-1016). <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30590024>



9. Мамажонов, М., Шакиров, Б. М., & Шерматов, Р. Ю. (2015). Повышение эффективности эксплуатации насосных станций оросительных систем. In Проблемы управления водными и земельными ресурсами (pp. 278-287).

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35195742>

10. Mamazhonov, M. M., Shakirov, B. M., & Shermatov, R. I. TECHNICAL SOLUTIONS TO IMPROVE HYDRAULIC CONDITIONS OF WATER INLET CHAMBERS OF PUMPING STATIONS.

https://journal.bsau.ru/archive/annotations/2015-2-3_en.pdf