

ВСТУП

Швидке оновлення парку механічного обладнання рудозбагачувальних підприємств, широке впровадження передової техніки, найбільш прогресивних технологічних процесів і гнучких виробництв, що дозволяють оперативно перебудовуватися на випуск нової продукції та дають найбільший економічний ефект, а також завершення комплексної механізації та переходу до автоматизації має першорядне значення.

На сучасних збагачувальних підприємствах грохочення, як процес фізичного розділення матеріалів різної фракції, використовують на усіх стадіях переробки для відокремлення матеріалів різної крупності.

Інтенсифікація грохочення полягає в покращенні ефективності цього процесу, для чого використовують різні техніки та технології, які у купі дають зменшення собівартості готової продукції через зниження витрат на електроенергію та інші ресурси.

Однією з таких технік є гідравлічне грохочення у конусних грохотах. Конічні грохоти мають більш високу питому продуктивність, ніж рухомі (вібраційні) грохоти - до 20 т/м²·год по твердому матеріалу. Натомість вібраційні грохоти за тих самих умов мають продуктивність трохи більше 6,0 т/м²·год, а по пульпі -20 м³/м²·год.

Числений довід експлуатації таких грохотів свідчить про їхню високу надійність в експлуатації, ніж вібраційні, відсутність електроприводу, шуму та динамічних навантажень на перекриття, також вони не вимагають частих ремонтів, прості у виготовленні та обслуговуванні. Додатково слід зазначити відносно малі габарити конічних грохотів, що дозволяє їх добре компонувати з існуючим обладнанням рудозбагачувальних фабрик. Максимальну ефективність такі грохоти показали при збагаченні вугля.

Ці грохоти, що, як було відзначено вище, відрізняються простотою конструкції, експлуатаційною надійністю, відсутністю динамічних навантажень на

конструкції будівель та мають малі габарити, дозволяють отримати вихід зерна крупністю $> 0,5$ мм у подрешетном продукті значно менше, ніж у вібраційних грохотів, і становить 5-7%, тому водно-шламова схема спрощується за рахунок подачі під решітного продукту безпосередньо на флотацію.

Отже дослідження процесу роботи гідравлічних конусних грохотів та визначення раціональних параметрів просіваючої поверхні та режимів роботи є **актуальним науково-технічним завданням.**

Метою роботи є покращення режиму роботи гідравлічних конусних грохотів за рахунок обґрунтування раціональних параметрів просіваючої поверхні та режимів роботи.

Об'єкт досліджень – процес роботи гідравлічних конусних грохотів.

Предмет дослідження – параметри просіваючої поверхні гідравлічних конусних грохотів.

1. АНАЛІЗ КОНІЧНИХ ГІДРОГРОХОТІВ

1.1. Аналіз особливостей технологічного процесу гідравлічної класифікації

Процес класифікації деяких матеріалів здійснюється у рідкому (водному) середовищі. При цьому вода використовується як робоче середовище для поділу матеріалу на фракції, а в деяких випадках – і для його промивання [12, 14, 15, 16, 17].

По термінології гідрокласифікації великий продукт поділу зазвичай називається піском, а дрібний разом із середовищем – зливом.

Принцип гідравлічної класифікації заснований на різній швидкості осадження частинок рідини, яка залежить від розміру, форми і щільності частинок і властивостей рідини. Для гідравлічної класифікації матеріалів застосовують обладнання, в якому використовується додатковий механічний вплив робочих органів на матеріал у процесі його поділу на фракції рідкому середовищі. Швидкість осадження частинок рідини залежить від співвідношення активної сили тяжкості і сил опору, що діють на неї [12, 14, 15, 16, 17].

При малих швидкостях руху тіла у рідині основний опір створюється силами тертя рідини та поверхні частки. Опір сил тертя Стоксом дорівнює [17]

$$P_T = 3 \pi \mu d v, \quad (1.1)$$

де μ - динамічна в'язкість рідини, Па · с; d – діаметр частинок, м; v – швидкість руху частки, м/с.

При значній швидкості руху частинки переважне значення має сила динамічного опору середовища, яка при турбулентній течії (при числі Рейнольдса $Re \geq 1000$) [17]

$$P_D = \varphi F v^2 \rho_{\text{ж}}, \quad (1.2)$$

де φ - коефіцієнт гідродинамічного опору; F – площа проекції контуру тіла на площину, перпендикулярну до напрямку руху, м²; $\rho_{\text{ж}}$ – густина рідини, кг/м³.

Умова рівноваги частки має місце в момент рівності сил опір руху і сили Архімеда, яка дорівнює [17]

$$G = \pi d^3 (\rho_T - \rho_{ж}) g / 6, \quad (1.3)$$

де ρ_T – густина частинки, кг/м³.

Для частинок розміром більше 1,5 мм достатньо врахувати тільки динамічний опір середовища. Тоді з рівності (1.2) і (1.3) швидкість падіння частинки у рідині [17]

$$v = k \sqrt{d(\rho_T - \rho_B)}, \text{ м/с}, \quad (1.4)$$

де k – коефіцієнт, що залежить від форми частинки; для кулястої частинки $k = 5,12$.

Швидкість падіння частинок розміром менше 0,2 мм дуже мала, і при такому русі достатньо враховувати тільки силу тертя P_T і силу тяжіння G , з рівності яких випливає, що швидкість падіння [17]

$$v_0 = \frac{0,545 d^2 \sqrt{d(\rho_T - \rho_B)}}{\mu}, \text{ м/с}. \quad (1.5)$$

У реальних процесах, що відбуваються у класифікаторах, падіння частинок зазвичай носить обмежений характер: окремі частинки знаходяться під впливом інших рухомих частинок, всієї рухомої маси, динамічний вплив механічних спонукателів та інших факторів. Тому в окремих випадках закономірності обмеженого руху частинок встановлюють експериментально [17].

1.2. Аналіз відомих конструкцій гідравлічних грохотів

Крім звичайних грохотів, що застосовуються в технологіях переважно сухого грохочення руд у процесах збагачення, існують грохоти, призначені для виділення дрібних класів з пульпи. Грохочення матеріалів пульпи, що залишилися в потоці, називають гідравлічним грохоченням, а призначені для цього грохоти – гідравлічними.

Автори наводять наступну класифікацію пристроїв гідравлічного поділу речовин [17]:

- за способом впливу на матеріал:
 - гідравлічні;
 - гідромеханічні;

- за конструктивним виконанням і характеру руху пульпи:
 - вертикальні;
 - горизонтальні.

Розрізняють три основні види гідравлічних грохотів, відповідно до виду поверхні, що просіває:

- з нерухомою поверхнею, що просіває;
- з напіврухомою поверхнею;
- з поверхнею, частково зануреною в пульпу.

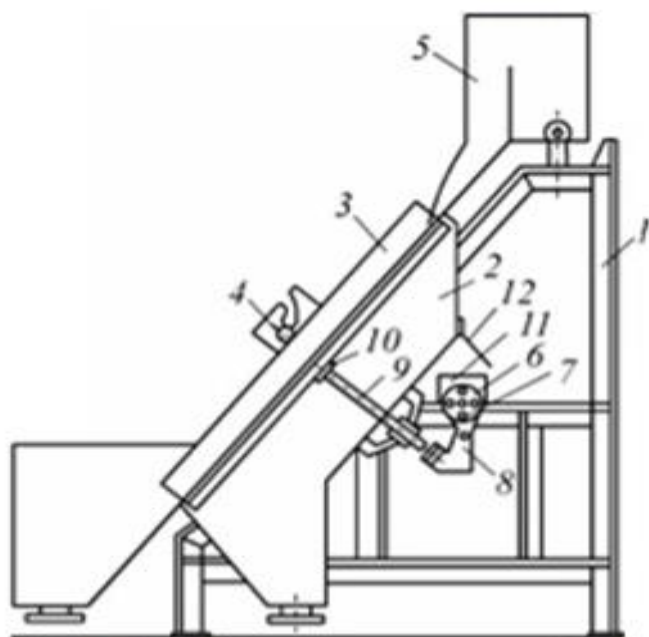


Рис 1.1 – Гідравлічний грохот з незануреною поверхнею [17]: 1 – рама грохоту; 2 - короб; 3 - сито; 4 – кріплення грохоту; 5 – живляча коробка; 6 – вал струшуючого механізму; 7 – струшуючий механізм; 8 – молоток; 9 – шток; 10 – плита; 11 – привод струшуючого механізму; 12 – захисний козирек

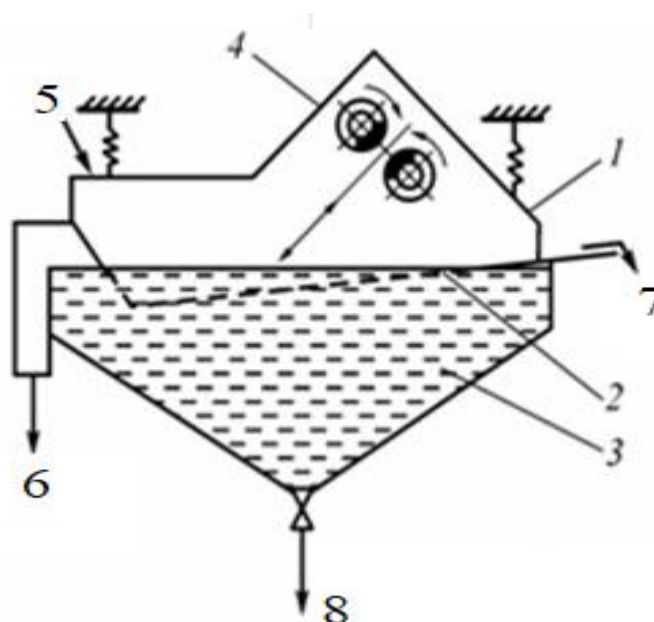


Рис 1.2 – Грохоти з частковозануреним ситом [17]: 1 – короб; 2 – сито; 3 – вана; 4 – вібратор-збудник; 5 – живлення; 6 - перелив; 7 – надрешітний продукт; 8 – підрешітний продукт

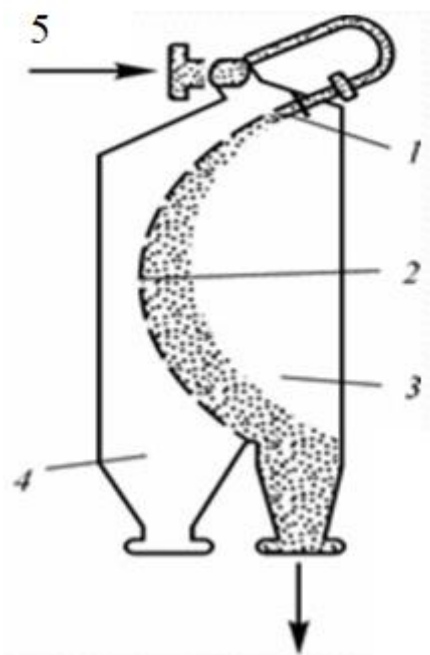


Рис 1.3 – Грохоти з дуговим ситом [17]: 1 – насадка; 2 – поверхня грохочення; 3 – відділення для крупного класу; 4 – відділення для дрібного класу; 5 - живлення

При цьому нерухомі і напіврухомі поверхні гідравлічних грохотів, що просівають, можуть виготовлятися криволінійними у вигляді дуги кола, або плоскими і встановлюватися під великим кутом до горизонту [17].

На гідравлічних грохотах призначених для грохотіння розміру матеріалу 0,5 мм і нижче для очищення сита встановлюються спеціальні механізми, що струшують [17].

Напівзавантажені вібраційні грохоти наводяться в рух від віброзбудників. Їх поверхні, що просівають, встановлюються з невеликим підйомом у бік розвантаження надгратного продукту з метою його зневоднення, а підгратовий продукт виноситься струменем води [17].

Просіююча поверхня дугового гідравлічного грохоту є криволінійними колосниковими ґратами. Колосники таких ґрат, встановлюються, як правило, поперечно по відношенню до потоку [17].

У процесі грохотіння рух пульпи на початку решітки спрямований по дотичній до кола, що описує дугу поверхні, що просіває (решета). Решітка збирається з колосників трапецеїдального перерізу, виготовлених із зносостійкої нержавіючої сталі. Термін служби таких колосників становить від одного до шести місяців залежно від їхньої зносостійкості, абразивних властивостей матеріалу, його крупності та швидкості потоку [17].

Найважливіше значення для отримання високої якості грохочення на дугових гідравлічних грохотах має якість виготовлення щілинних ґрат, збереження сталості розмірів щілин по площі ґрат у процесі експлуатації. При затупленні передньої по відношенню до потоку пульпи кромки колосників вихід пульпи під ґрати і вилучення частинок заданої крупності зменшується. Тому так важливо періодично прочищати поверхню, що просіває, від застряглих в ній частинок, а так само рекомендується періодично перевертати ґрати [17].

Найбільшого поширення набули ґрати, довжина яких становить чверть довжини кола. Але так само зустрічаються гідравлічні дугові грохоти з ситом у половину довжини кола і навіть у три чверті. Радіус кривизни сита дугового гідравлічного грохоту може бути від півметра до метра шістдесяти п'яти. Ширина

сита від трьохсот до тисячі двохсот міліметрів, що дає площу грохочення від 0,25 до 3,0 квадратних метрів [17].

Дугові гідравлічні грохоти можуть працювати з пульпою самотіком, що подається (початкова швидкість 0,5...3,0 м/с) і з механічною подачею пульпи насосом (швидкість потоку на вході 6-10 м/с). Крупність живлення для переробки на дугових гідравлічних грохотах може бути в діапазоні 0,071...12,0 мм, а вміст твердої складової в пульпі від 10 до 70% [17].

Розмір щілини решітки приймається в півтора або два рази більше за номінальну або розрахункову крупність підрешітного продукту. Внаслідок значної швидкості потоку пульпи, спрямованого вздовж колосникових ґрат товщина шару пульпи потрапляє під решітку не перевищує чверті розміру щілини. Через це в решітках дугових грохотів відбувається зменшення ефективності ширини щілини, так що велику частину основної маси частинок матеріалу, що потрапляють в подрешетний продукт не перевищує половини розміру щілини. Крупність подрешетного продукту зменшується як із зменшенням крупності харчування, а й із збільшенням швидкості пульпи [17].

Дугові гідравлічні грохоти характеризуються компактністю, відсутністю частин, що рухаються, і елементів приводу (за винятком струшувачів). Відмінно підходять для мокрого грохотіння дрібного і тонкого матеріалу в пульпі, в тому числі для відділення важких суспензій від продуктів збагачення або виділення матеріалів, що легко шламуються, в циклах подрібнення [17].

Конічні циклонні гідравлічні грохоти за принципом дії схожі на дугові. Робочий орган конічного грохоту складається з усіченого конуса у верхній частині та усіченої піраміди або усіченого конуса у нижній [17].

Пульпа подається по дотичній до внутрішньої поверхні верхньої частини конічного гідравлічного циклонно [17].

Дрібні фракції, пройшовши крізь щілини колосникових ґрат, накопичуються в приймачах. Великий надрешітний продукт розвантажується через центральну воронку [17].

Конічні гідравлічні циклонні грохоти можуть застосовуватися для зневоднення дрібної фракції, виданої відсаджувальними машинами. Також виділення великої фракції з шламів промивки й у харчування флотаційних машин [17].

Конструктивно плоскі гідравлічні грохоти, своєю чергою, поділяються за принципом дії. Гідравлічні грохоти у яких переміщення матеріалу по похилій поверхні, що просіває, відбувається за рахунок початкової швидкості пульпи (ГПГ) і грохоти переміщення по яких відбувається за рахунок спрямованих вібрацій самого грохоту (ГВГ) [17].

Гідравлічні плоскі грохоти для отримання високої продуктивності збираються з декількох секцій. Основне застосування - мокре грохотіння дрібних і тонких матеріалів для виділення матеріалів, що легко шламуються в циклах подрібнення [17].

Гідравлічні вібраційні плоскі грохоти обладнуються ґратами, встановленими під кутом десять градусів і на дві третини занурюються у ванну з пульпою. Під дією механізмів такий гуркіт здійснює прямолінійні коливання, внаслідок чого відбувається просіювання дрібних частинок під решето та переміщення надрешітного матеріалу до розвантажувального кінця. Гуркіти ГВП застосовуються для грохочення за класами 0,1 і 0,4 мм для виділення вузької однорідної фракції кварцу за його глибокого збагачення [17].

Прямоточний конічний грохот (гідравлічний класифікатор) призначається для класифікації крупності піску, піщано-гравійної суміші (ПГС) на 2 фракції по граничному зерну [17].

Величина зерна може змінюватись залежно від відстані між колосниками від 5 до 10 мм. Матеріал, що подається в гуркіт, має бути у складі ґрунтової суміші з підвищеним вмістом води [17].

Таким чином після поділу суміші, що подається, виходить чистий пісок з мінімальним вмістом великих частинок розміром більше 5 мм і чистий ПГС, камінь або інші включення забруднюючі пісок. Камінь або ПГС вимагають після цього додаткової переробки, чищення [17].

Розглянемо конструкцію конічних грохотів типу ДК, які успішно застосовуються замість грохотів та класифікаторів для знешламливання дрібного вугілля перед відсадженням та для попереднього зневоднення дрібного концентрату [13].

Для знешламливання дрібного вугілля перед збагаченням можна застосовувати здвоєні і потроєні конічні грохоти ГК-1,5, а зневоднення дрібного концентрату відсаджувальних машин - ГК-3 і ГК-6. Конічні грохоти ГК1,5 можуть бути використані і для зневоднення дрібного концентрату відсаджувальних машин [13].

Ці грохоти відрізняються простотою конструкції, експлуатаційною надійністю, відсутністю динамічних навантажень на конструкції будівель і мають малі габарити. Встановлено, що вихід зерна крупністю $> 0,5$ мм у подрешітному продукті значно менше, ніж у рухомих грохотів, і становить 5-7%, тому водно-шламова схема спрощується за рахунок подачі подрешітного продукту безпосередньо на флотацію [13].

Конічний грохот ГК (рис. 1.4) складається зі сталевго корпусу, всередині якого розташована зневоднювальна поверхня із щілинних сит (ширина щілини 0,5-1 мм) [13].

Кут нахилу граней усіченої піраміди становить 45° . Між цими частинами розташована трохи нахилена всередину суцільна кільцева поверхня. У верхній частині корпусу є завантажувальний пристрій, що забезпечує тангенційне підведення водокутної суміші на верхню частину сита. Шиберна заслінка цього пристрою переміщається паралельно верхній поверхні, що зневоднює, і служить для зміни ширини впускної. Щілі, через яку надходить на сито водокутна суміш [13].

У завантажувальному пристрої є перекидний шибер, що дозволяє змінювати напрям подачі водокутної суміші [13].

Верхня частина обезводнюючої поверхні виконана з окремих (однакових за розміром) взаємозамінних елементів. Нижня пірамідальна частина поверхні, що зневоднює, також складається з однакових за розміром елементів.

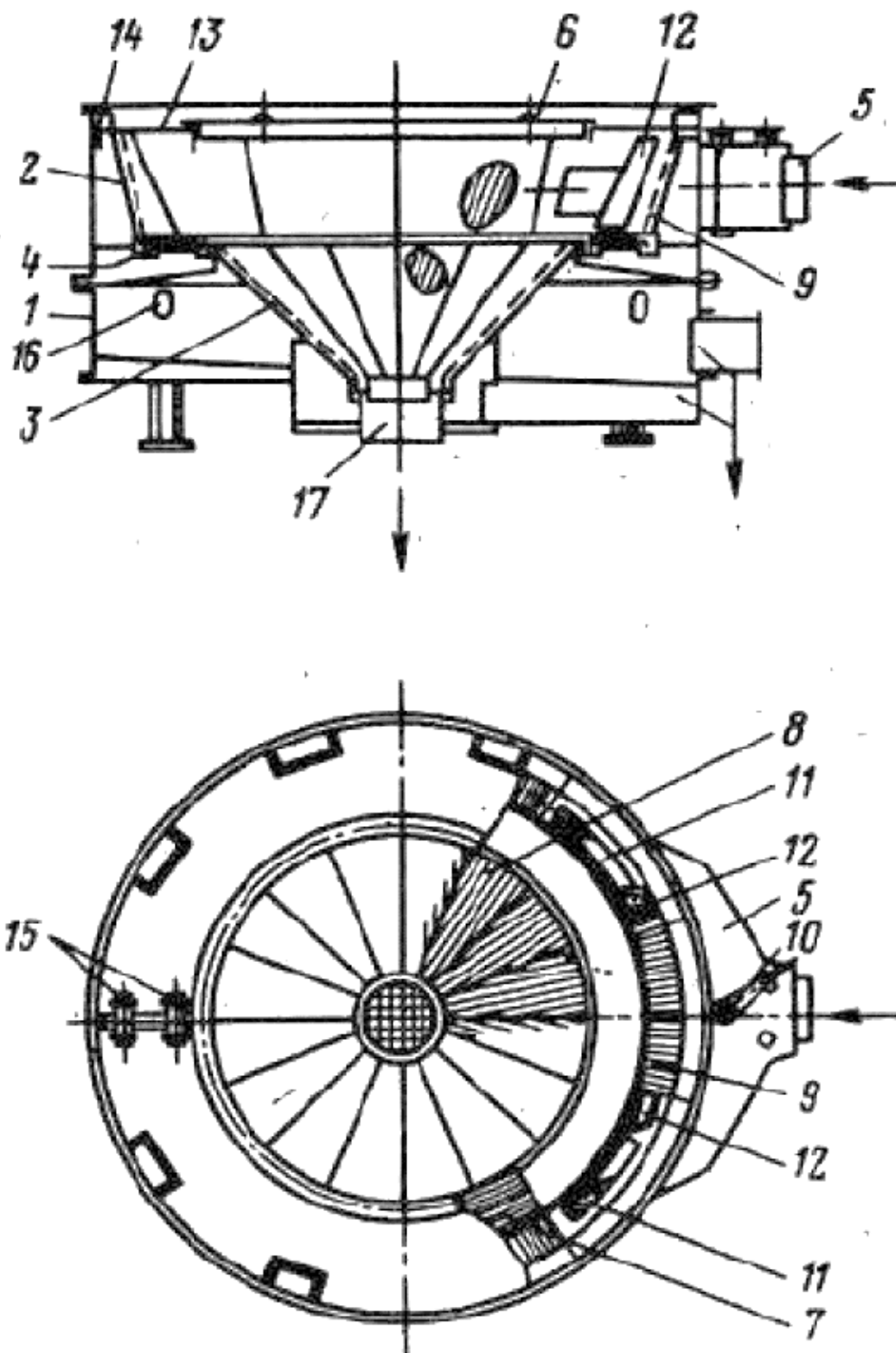


Рис 1.4 – Конічний грохот типу ГК [13]: 1 – корпус; 2 - кільцева поверхня, що зневоднює; 3 - пірамідальна поверхня, що зневоднює; 4 - кільцевий горизонтальний майданчик; про-завантажувальний пристрій; 6 - монтажні отвори; 7- сегменти; 8 – рамки; 9-сектори; 10 - рукоятка перекидного шибера; 11 - напрямний жолоб; 12 – рухливі клапани шибера; 13 кільцевий клапан; 14, 15 – клини; 16 - оглядові люки; 17 - розвантажувальний отвір

Кожен елемент встановлюється незалежно один від одного в спеціальні пази, що є в каркасі, ущільнені поролоном (гумою, прядивом, сальником і т.п.) [13].

Спеціального кріплення елементи немає. Це дозволяє при необхідності легко замінювати окремі елементи, а не всю поверхню, що зневоднює, при частковому її зносі або пошкодженні. Виготовлення окремих елементів значно простіше, ніж цілної поверхні, що зневоднює [13].

Корпус конічного гуркоту складається з двох частин: верхній та нижньої. Це дозволяє монтувати нижню частину для видалення під решітного продукту незалежно від верхньої у тому напрямку, в якому цього вимагають умови компонування [13].

Принцип дії конічного гуркоту ось у чому. Водовугільна суміш із відсаджувальної машини по закритому жолобу або трубопроводу надходить через завантажувальний пристрій у гуркіт по дотичній до верхньої ділянки поверхні, що зневоднює. Тангенціальне підведення водокутної суміші створює потік, що обертається. З цієї суміші на зневоднюючій поверхні утворюється шар, матеріалу, який підтримує горизонтальним кільцевим майданчиком [13].

Під дією відцентрових сил та сили тяжіння матеріалу створюється необхідний тиск, внаслідок чого вода та дрібні вугільні частинки видаляються через щілини сита [13].

На верхній ділянці зневоднюючої поверхні відбувається інтенсивне видалення води в підгратний продукт (80-90% всієї води, що відокремлюється). Вода, що залишилася в шарі вугілля продовжує обертатися, стікає з кільцевого майданчика на нижню частину сита, на якому відбувається додаткове зневоднення вугілля [13].

Зневоднене вугілля по цій поверхні рухається до розвантажувального отвору, створюючи природний поріг, що перешкоджає прориву води та перезволоженню зневодненого вугілля. Підгратні продукти обох частин поверхні, що зневоднює, видаляються [13].

Технічна характеристика конічних грохотів типу ГК наведена нижче.

Таблиця 1.1 - Технічна характеристика конічних грохотів типу ГК [13]

Параметри	ГК-1,5	ГК-3	ГК-6
Зневоднювальна площа, м ²	1,5	3,0	6,0
Крупність вугілля для зневодненого і знешламлювання, мм	<25	<25	< 25
Ширина щілини зневоднюючого сита, мм	0,5-1,0	0,5-8,0	0,5-8,0
Середній діаметр верхньої частини зневоднюючої поверхні, мм	1350	2250	2650
Оптимальний напір вихідного продукту, м,	1,0	1,5	2,5
Габаритні розміри, мм:			
довжина	1800	3030	3500
ширина	1412	2565	3105
висота	1240	1460	1750
Маса, кг	1700	2380	3245

Конічні грохоти ГК-1,5 застосовуються для знешламлювання дрібного вугілля перед відсадженням [13].

Підвищення продуктивності конічних грохотів типу ГК досягається збільшенням зневоднюючої площі, але при цьому знижуються питома продуктивність та ефективність використання грохоту [13].

Припустимо, що є два конічних грохотів з однаковою зневоднюючою площею, один з яких є одинарним, а інший являє собою агрегат (секційний), що складається з m грохотів [13].

Якщо прийняти, що агрегат складається з двох конічних грохотів ($m=2$), то його продуктивність (при такій же зневоднювальній площі, що і в одиничному гуркоті) буде у 1,4 рази більше. При чотирьох грохотах в агрегаті продуктивність буде вдвічі вищою і т.д [13].

Секційні конічні грохоти більш компактні і мають меншу питому металомісткість [13].

При збереженні однакової продуктивності в секційних конічних грохотах з такою самою зневоднювальною площею, як в одинарному, натиск може бути зменшений в n разів, що є важливим при компонованні обладнання [13].

Секційні конічні грохоти з малою поверхнею, що зневоднює, ефективно використовуються на фабриках для знешламлювання дрібного вугілля перед відсадкою, але вони можуть застосовуватися і для попереднього зневоднення дрібного концентрату відсаджувальних машин перед центрифугами [13].

1.3. Аналіз методик розрахунку конічних грохотів

В основу розрахунку основних параметрів конічних грохотів типу ГК покладено залежність фільтрації рідини через зернистий шар вугілля, що утворюється на кільцевій поверхні, що зневоднює, під дією відцентрових сил.

Тиск, створюваний відцентровою силою, дорівнює [13]

$$P_c = \frac{C}{F} \quad (1.5)$$

де C - відцентрова сила, Н; F - площа поверхні, що фільтрує, м².

За наявності конічної зневоднюючої поверхні відцентрова сила дорівнюватиме [13]

$$C = m \cdot \frac{V_t^2}{0.5 \cdot D} \cdot \cos(\alpha) \quad (1.6)$$

де m - маса породо-водної суміші, що обертається, кг; V_t - окружна швидкість, м / с; D - діаметр середньої частини конічної поверхні, м; α - кут між утворюючими конуса та її віссю, град.

При цьому [13]

$$m = \pi \cdot D \cdot h \cdot n \cdot \gamma \quad (1.7)$$

де h - висота зневоднюючої поверхні, м; n - товщина шару вод, що обертається, окутової суміші; γ - щільність породо-водної суміші, кг/м³.

Приймаючи значення [13]

$$F = \pi \cdot D \cdot h \quad (1.8)$$

і підставляючи у формулу (1.5) значення m і F , отримаємо

$$P_c = \frac{n \cdot \gamma \cdot V_t^2}{0.5 \cdot D} \cdot \cos(\alpha) \quad (1.9)$$

В даному випадку рідина покриває всі тверді частинки. Отже, тиск рідини, що розвивається відцентровим полем, практично повністю використовується на подолання опору осаду, тобто [13]

$$P_c = P_f \quad (1.10)$$

де P_f - величина тиску при турбулентної фільтрації, яка визначається наступним чином:

$$P_f = \frac{3 \cdot (1 - \varepsilon)}{2 \cdot \varepsilon^3 \cdot \phi} \cdot \lambda \cdot \frac{n_f \cdot \gamma \cdot V_o^2}{2 \cdot d} \quad (1.11)$$

де ε - пористість зернистого шару для часток крупністю $< 6(13)$ мм, що дорівнює 0,45-0,50; ϕ - коефіцієнт форми частинок, рівний $S_{\text{ш}}/S$; $S_{\text{ш}}$ - величина поверхні кулі, що має той же обсяг, що і частка даної форми з поверхнею S ; λ - коефіцієнт опору, при турбулентному фільтрації рівний, 2,34; n_f - товщина шару, що фільтрує, м; V_o - швидкість руху рідини через шар, віднесена до всієї площі шару, м/с; V - швидкість руху рідини у порах шару, м/с.

Якщо прийняти n - n_f після перетворення отримаємо [13]

$$V_o^2 = 1.14 \cdot \frac{\varepsilon^3 \cdot \phi \cdot d \cdot V_t^2 \cdot \cos(\alpha)}{D \cdot (1 - \varepsilon)} \quad (1.12)$$

Окружна швидкість V_t дорівнює швидкості витікання поро-водної суміші із завантажувального отвору [13]

$$V_t = \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \quad (1.13)$$

де μ - коефіцієнт закінчення для прямокутних отворів у вертикальних стінках з невеликим бічним стисненням, приймається рівним 0,7-0,75; H – напір суміші, м.

Швидкість руху рідини через шар дорівнює [13]

$$V_Q = \frac{Q}{F} = \frac{Q}{\pi \cdot D \cdot h} \quad (1.14)$$

де Q - продуктивність конічного грохоту м³/с.

Підставивши значення V_t а V_o у формулу (1.12) і прийнявши, що висота потоку, що обертається, становить в середньому 0,6~0,7 висоти зневоднюючої поверхні, отримаємо [13]

$$Q = \pi \cdot \mu \cdot D \cdot h \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{\frac{g \cdot \phi \cdot \varepsilon \cdot d \cdot H \cdot \cos(\alpha)}{D \cdot (1 - \varepsilon)}} \quad (1.15)$$

З формули (1.15) видно, що продуктивність грохоту залежить в основному від робочої зневоднюючої площі (D і h) і крупності вугілля (d і ε), причому остання не змінюється [13].

Збільшення висоти зневоднюючої поверхні пов'язало з труднощами рівномірного розподілу водо-вугільної суміші по всій поверхні, що зневоднює. Це

призводить до нераціонального використання всієї зневоднюючої поверхні та погіршення умов подачі суміші із завантажувальної щілини [13].

Верхній пояс зневоднюючої поверхні доцільно розташовувати вертикально.

Спосіб подачі вихідного продукту, що зчитується коефіцієнтом, який залежить від конструкції завантажувального пристрою, істотно впливає на питому продуктивність конічного грохоту [13].

Продуктивність за вихідним продуктом буде [13]

$$Q_n = \pi \cdot \mu \cdot D \cdot h \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{\frac{g \cdot \phi \cdot \varepsilon \cdot d \cdot H \cdot \cos(\alpha)}{D \cdot (1 - \varepsilon)}} + \frac{P}{\delta} + \frac{P \cdot w}{100 \cdot \Delta} \quad (1.16)$$

де P - маса твердого, т / с; δ - щільність твердого, т/м³; w - вміст вологи над ґратному продукті, %; Δ - густина води, т/м³.

Формула (1.15) включає основні конструктивні та технологічні параметри процесу зневоднення водо-вугільної суміші в конічних грохотах типу ГК. Основні фактори, що визначають продуктивність конічних грохотів, - це площа поверхні, що зневоднює, і пористість дернистого шару, що є функцією крупності частинок твердого. Оскільки пористість вугілля, що зневоднюється, практично не змінюється, то підвищення продуктивності можна отримувати за рахунок збільшення площі зневоднення. Однак збільшення площі зневоднення обмежене, оскільки продуктивність конічних гуркотів типу ГК пропорційна величині $D^{0,5}$. Це пояснюється тим, що зі збільшенням діаметра зменшуються відцентрові сили та тиск на водо-вугільну суміш у момент її знаходження на поверхні, що зневоднює. Збільшення зневоднюючої площі доцільно робити за рахунок збільшення висоти сита. Однак це можливо тільки при рівномірному розподілі водо-вугільної суміші, що надходить по всій висоті кільцевої поверхні [13].

Середній розмір частинок вугілля розраховується за формулою [13]

$$d_{cp} = \frac{d_1 \cdot a_1 + d_2 \cdot a_2 + \dots + d_i \cdot a_i}{a_1 + a_2 + \dots + a_i} \quad (1.17)$$

де $d_1, d_2, \dots, d_i$ - середнє значення розміру частинок кожного класу, крупності, м, що дорівнює $d = \frac{d_{\max} + d_{\min}}{2}$; $a_1, a_2, \dots, a_i$ - виходи відповідних класів крупності у частках одиниці.

Необхідні типорозміри секційних конічних грохотів типу ГК визначаються з наступних умов [13]

$$F = a \cdot Q \cdot D^{0.5} \quad (1.18)$$

де F - площа верхньої кільцевої ділянки зневоднюючої поверхні, м^2 ;

$$a = \frac{1}{\mu \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{\frac{g \cdot \phi \cdot \varepsilon \cdot d \cdot H \cdot \cos(\alpha)}{(1 - \varepsilon)}}} \quad (1.19)$$

1.4. Мета, об'єкт, предмет, завдання та методи дослідження

Метою роботи є покращення режиму роботи гідравлічних конусних грохотів за рахунок обґрунтування раціональних параметрів просіваючої поверхні та режимів роботи.

Об'єкт досліджень – процес роботи гідравлічних конусних грохотів.

Предмет дослідження – параметри просіваючої поверхні гідравлічних конусних грохотів.

Задачі дослідження:

- провести аналіз шляхів удосконалення конструкцій гідравлічних конусних грохотів;
- провести порівняльне дослідження відомих форм конічних сит з метою визначення шляхів покращення конструкції;
- обґрунтувати раціональні конструктивні параметри просіюючих поверхонь конусних грохотів.

2. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЦИКЛОЇДНОЇ ПЕРЕДАЧІ

2.1. Загальна методика досліджень

Задля досягнення мети дослідження з покращення режиму роботи гідравлічних конусних грохотів за рахунок обґрунтування раціональних параметрів просіваючої поверхні та режимів роботи планується проведення наступних досліджень.

На першому етапі проводитиметься аналіз відомих конструкцій конічних грохотів з метою визначення шляхів покращення конструкції на основі літературно-патентних .

На наступному етапі проводиться порівняльне дослідження відомих конструкцій конусних грохотів з метою визначення закономірностей розділення матеріалу на ситах.

На останньому етапі на основі результатів проведених досліджень розробляються рекомендації що до покращення конструкції конічних грохотів.

2.2. Аналіз шляхів удосконалення конусних гідрогрохотів

Метою винаходу [1] є підвищення продуктивності та якості грохочення, а також збільшення довговічності. Це досягається тим, що конічне рішення змонтовано в підшипниках в корпусі, забезпечене регулятором швидкості і зубчастим вінцем, пов'язаним через шестерню, варіатор і муфту з реверсивним приводом, встановленим на корпусі, а завантажувальний патрубок виконаний гвинтоподібним від заходу всередину корпусу так, що його вихідне направлено по дотичній до внутрішньої поверхні верхньої частини решета.

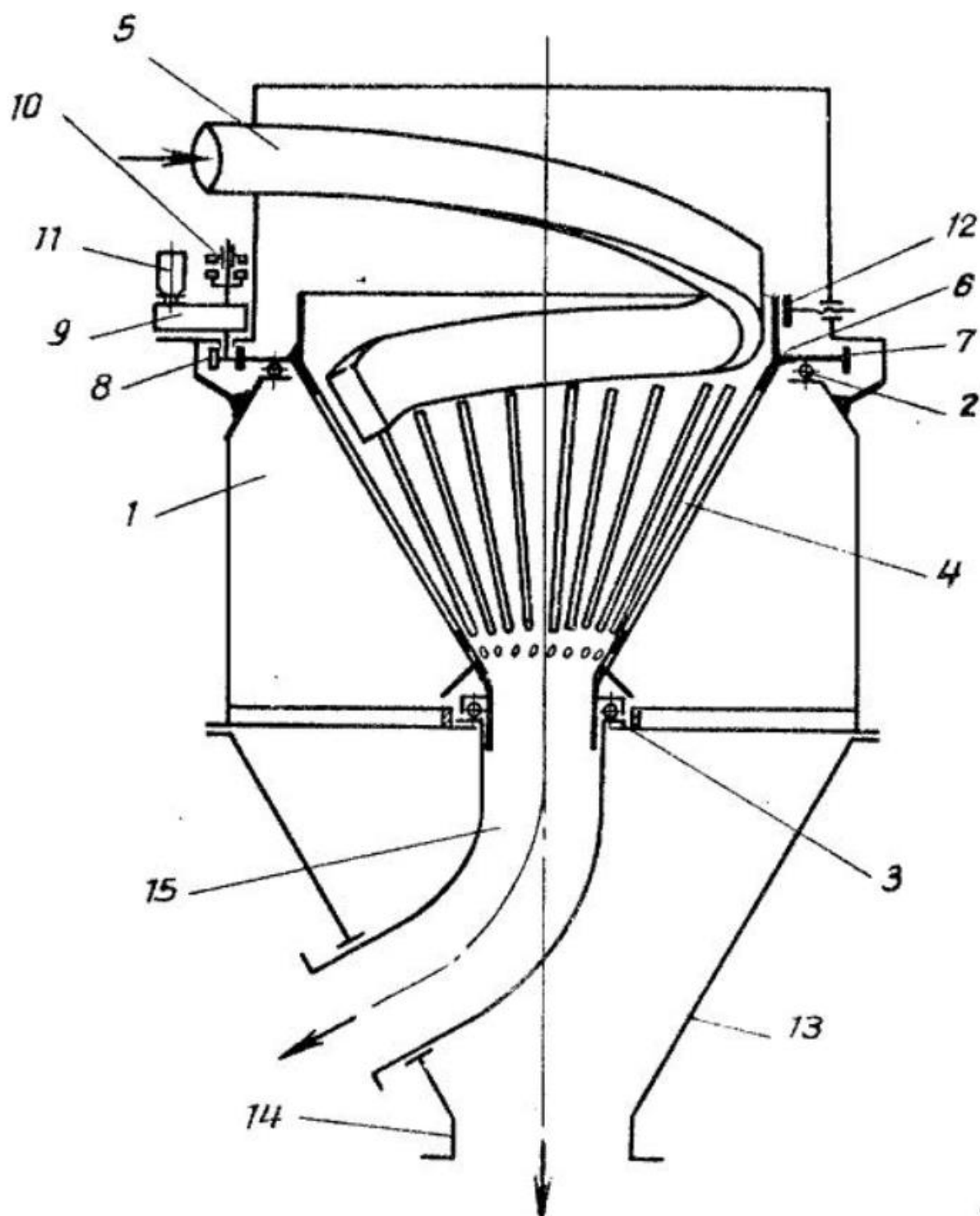


Рис 2.1 – До патенту [1]

Він включає в себе корпус 1, в якому на підшипниках 2 і 3 змонтовано конічне решето 4. У верхній частині корпусу по впито-, вой лінії і дотичної до внутрішньої поверхні верхньої частини решета входить завантажувальний патрубок 5. На обід 6 решета закріплений зубчастий вінець 7. У зачепленні з вінцем знаходиться провідна шестерня 8, яка через варіатор 9 і муфту 10 з'єднана з

приводом 11. У корпусі закріплено гальмо 12, що виконує роль регулятора швидкості безприводного руху. У нижній частині корпусу встановлений конус 13 зі зливальним патрубком 14 для розвантаження дрібної фракції. Через конус виведено назовні патрубок 15 розвантаження великої фракції.

Підведена по патрубку 5 пульпа входить по дотичній до конуса решета 4 і, рухаючись йод дією відцентрової та гравітаційної сил, поділяється на фракції. Через отвори в решеті проходить дрібна фракція і вода, які відводяться по конусу 13 і патрубку 14. Велика фракція, опускаючись вниз по конічному решітці, виводиться через патрубок 15. Конічне решето може бути приведене в обертання або під дією патрубка, що впливає з 5 або примусово за допомогою приводу 11, шестерні 8 і вінця зубчастого 7.

Для регулювання швидкості обертання решета при його русі під дією струн пульпи встановлено гальмо 12 яким забезпечується необхідний режим роботи решета. Муфта 10 при цьому вимкнена.

Примусовий привід решета здійснюється через варіатор 9, який служить регулювання швидкості решета. Для підвищення відносної швидкості пульпи без зміни абсолютної швидкості решето може за допомогою реверсування приводу обертатися у бік, протилежний напрямку руху пульпи.

Мета винаходу [2] - підвищення точності поділу зернистого матеріалу по крупності та збільшення ступеня зневоднення великого продукту.

Це досягається тим, що жолоб виконаний з вигляді розтягнутої архімедової спіралі з плавним збільшенням кроку гвинтової лінії і по довжині забезпечений лувьпоулавлювальними кишнями, з'єднаними за допомогою патрубків з лувьпосборним колектором, при цьому змінна гратчаста вставка виконана у вигляді днища.

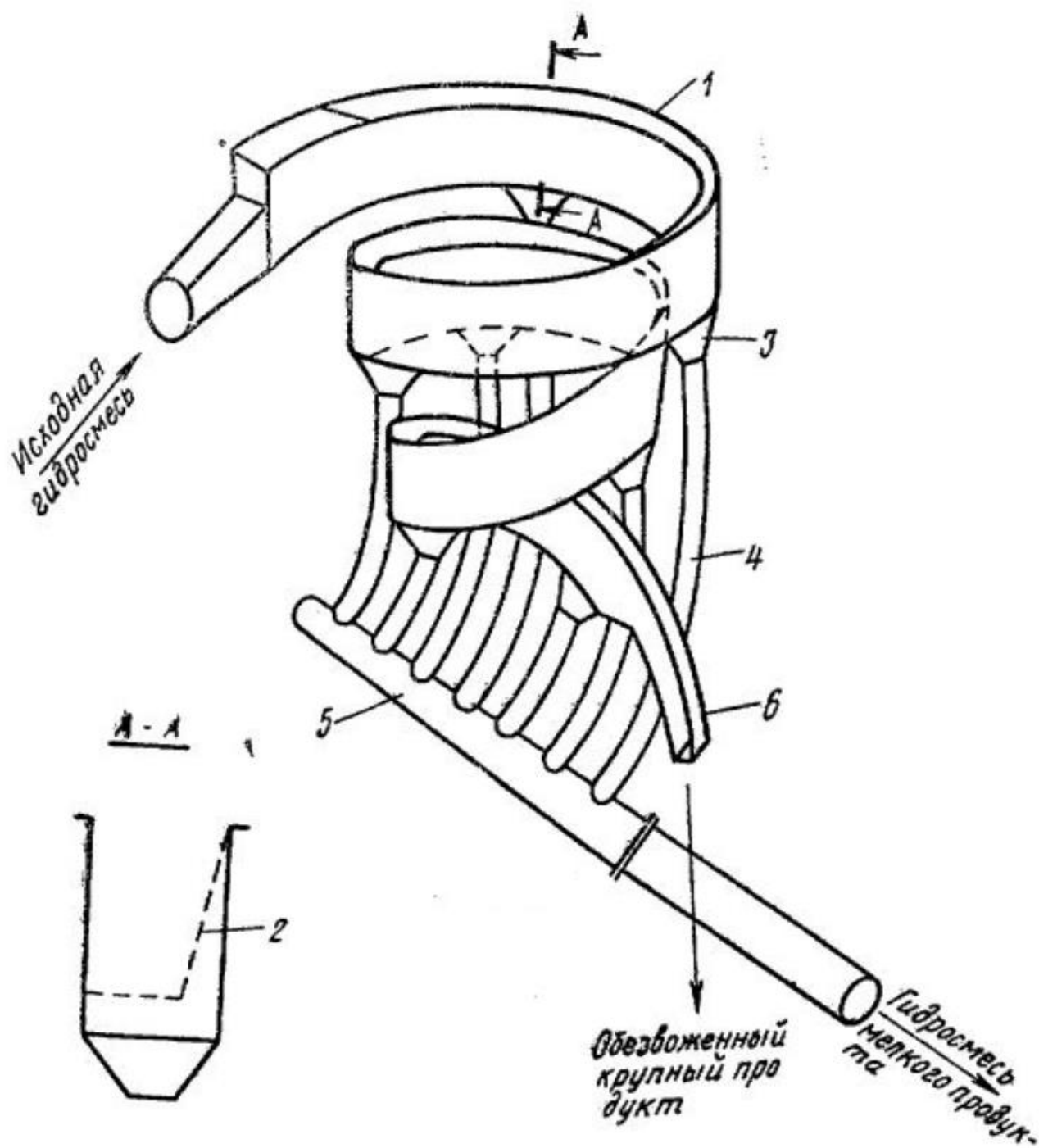


Рис 2.2 – До патенту [2]

Пристрій складається з жолоба 1, гратчастої вставки 2, кишень пульпоуловлюючих 3, патрубків 4, пульпозбірного колектора 5, тічки 6.

Вихідна гідроомесь через патрубок живлення подається на вставку 2 спірального жолоба 1, де за рахунок відцентрових сил на бічній похилій стінці грати до сил гравітації на гратчастому дніщі відбувається поділ твердого матеріалу по заданій крупності. Частинки менш граничного розміру разом з водою проходять

через решітчасту вставку і, переміщаючись днищем спірального жолоба, потрапляють в кишені 3 і через патрубки 4 відводяться в колектор 5, а потім по пульпосливній трубі надходять на карту наміву пли для подальшої переробки.

Частинки більш граничного розміру при русі спіральним жолобом весь час залишаються на гратчастій вставці і в зневодненому вигляді через тічку 6 видаються на конвеєр, безпосередньо на склад або для подальшої переробки.

Збільшення точності поділу матеріалу по крупності та підвищення ступеня зневоднення великого продукту в спіральному гідрогуркоті досягається за рахунок комплексного використання відцентрових сил та сил гравітації. Збереження оптимальної швидкості переміщення матеріалу по спіральному жолобі забезпечується за рахунок плавного зменшення діаметра спіралі та збільшення кроку гвинтової лінії. Послідовне розміщення по днищу жолоба пульпоуловлювальних кишень з відповідними патрубками забезпечує поступовий відбір гідросуміші з дрібним продуктом і розвантаження подрешетного простору жолоба, що виключає повторне засмічення великого продукту дрібним.

Метою винаходу [3] є підвищення ефективності гідрогуркоту при експлуатації.

Для цього патрубків встановлених вільно у верхній частині корпусу з можливістю обертання та з розширенням у бік розвантажувального кінця, причому шлейф з'єднаний із укріпленням на патрубку пристроєм, що регулює зазор між шлейфом і нерухомим решетом.

Гідрогуркіт містить у корпусі 1 нерухоме решето 2 з патрубком 3, криволінійний ділянку якого 4 закінчується шлейфом 5, з'єднаним з регулюючим зазор між шлейфом і гвинтовим решетом пристосуванням 6.

У зазорі між решетом та шлейфом розміщується активна зона гуркотіння, причому ефективність поділу регулюється зміною зазору. Деяке вібрування пружного шлейфу сприяє тиксотропному зрідженню осаду та підвищення його плинності. Виконання розвантажувального кінця таким, що розширюється, сприяє збільшенню активної зони грохочення.

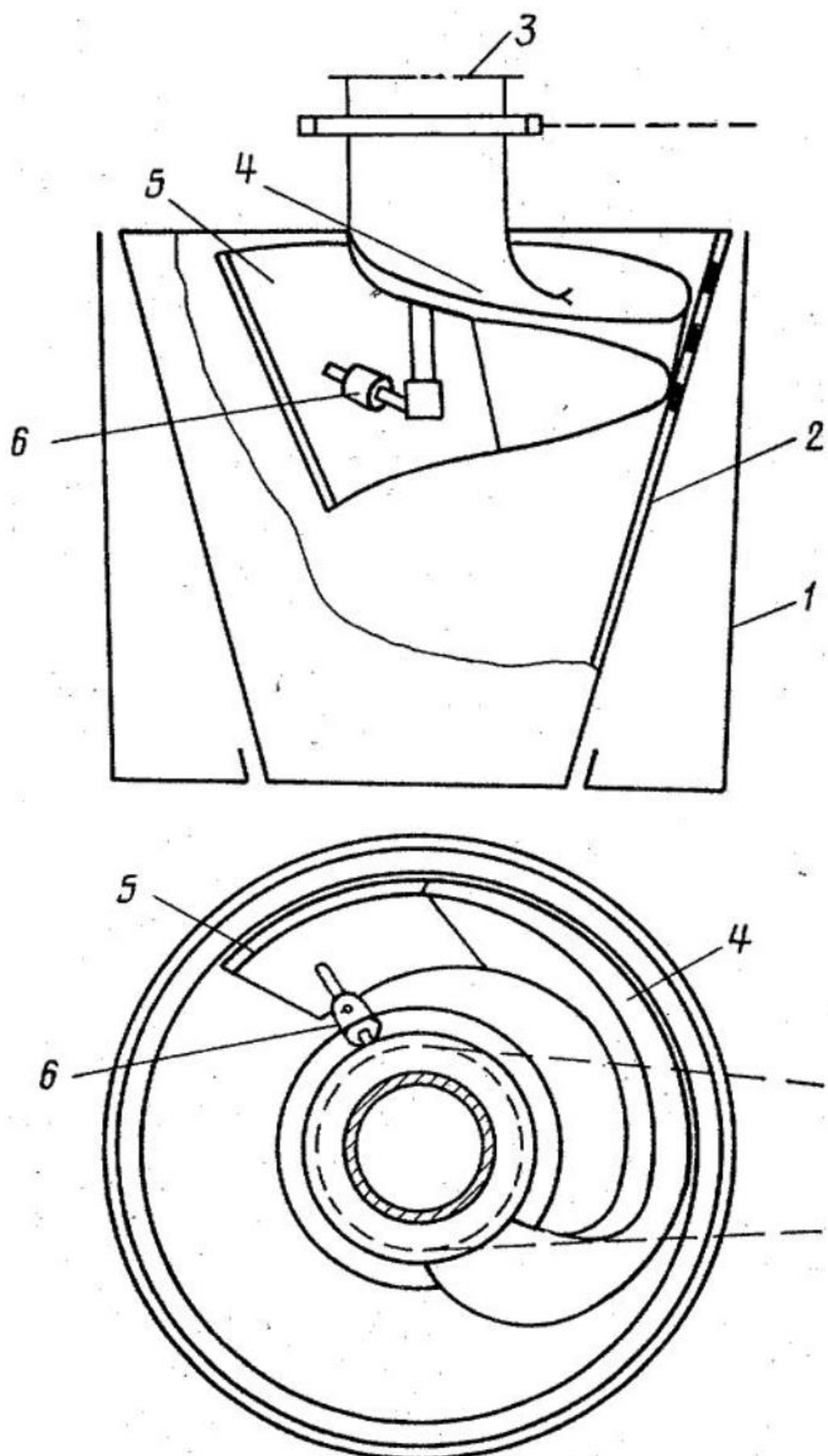
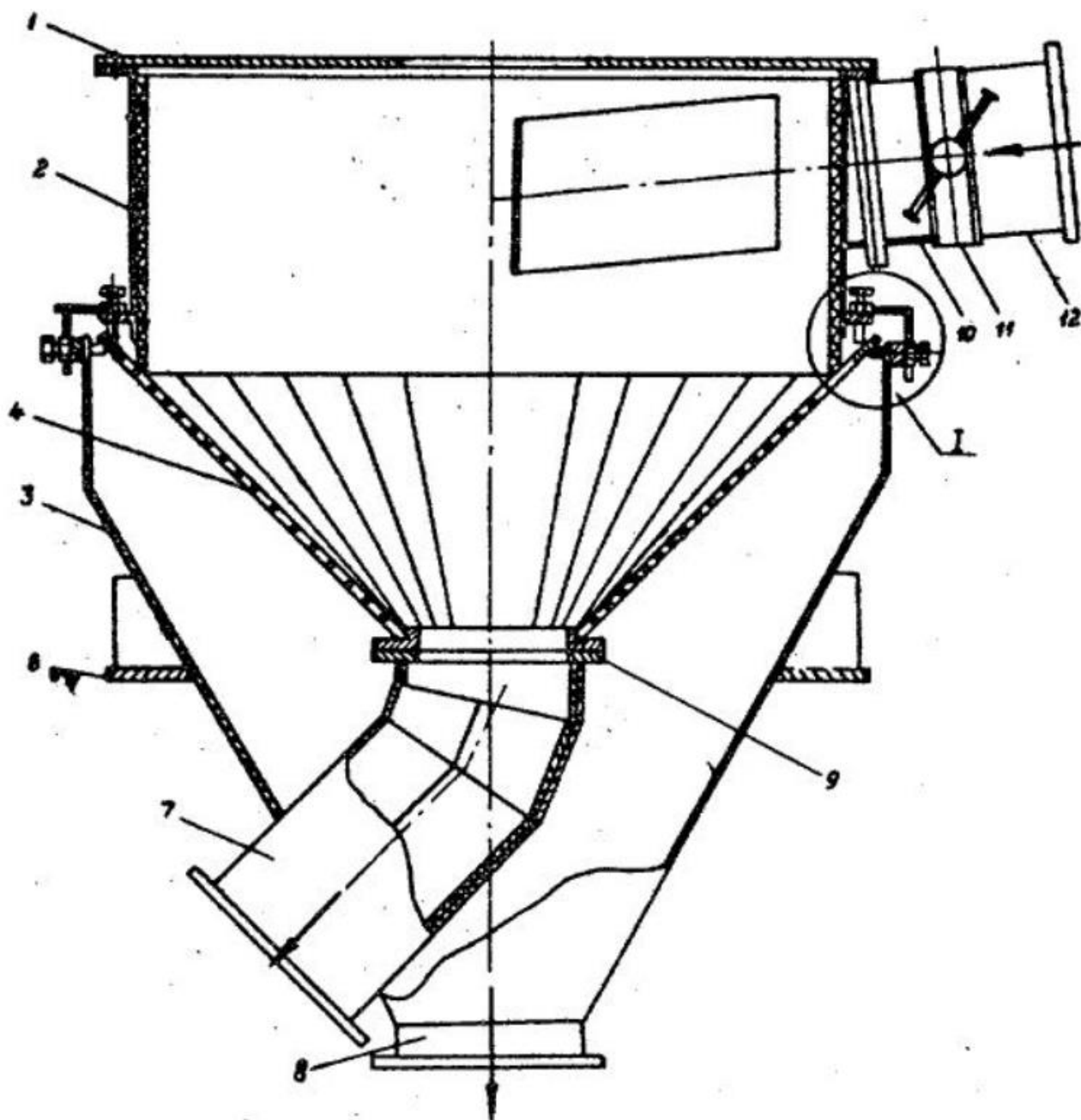


Рис 2.3 – До патенту [3]

Мета винаходу [4] - зниження витрат на монтаж та демонтаж колосників.

Вказаний ланцюг досягається тим, що кріплення колосників виконано у вигляді фіксуючих елементів і хомута, ховаючим фіксуючі елементи закріплені в хомуті у взаємно перпендикулярних плоскоо-тях. Крім того, фіксуючий елемент, встановлений у вертикальній площині, розташований між двома фіксуючими елементами, встановленими в горизонтальній площині, причому фіксуючі елементи виконані у вигляді гвинтів.



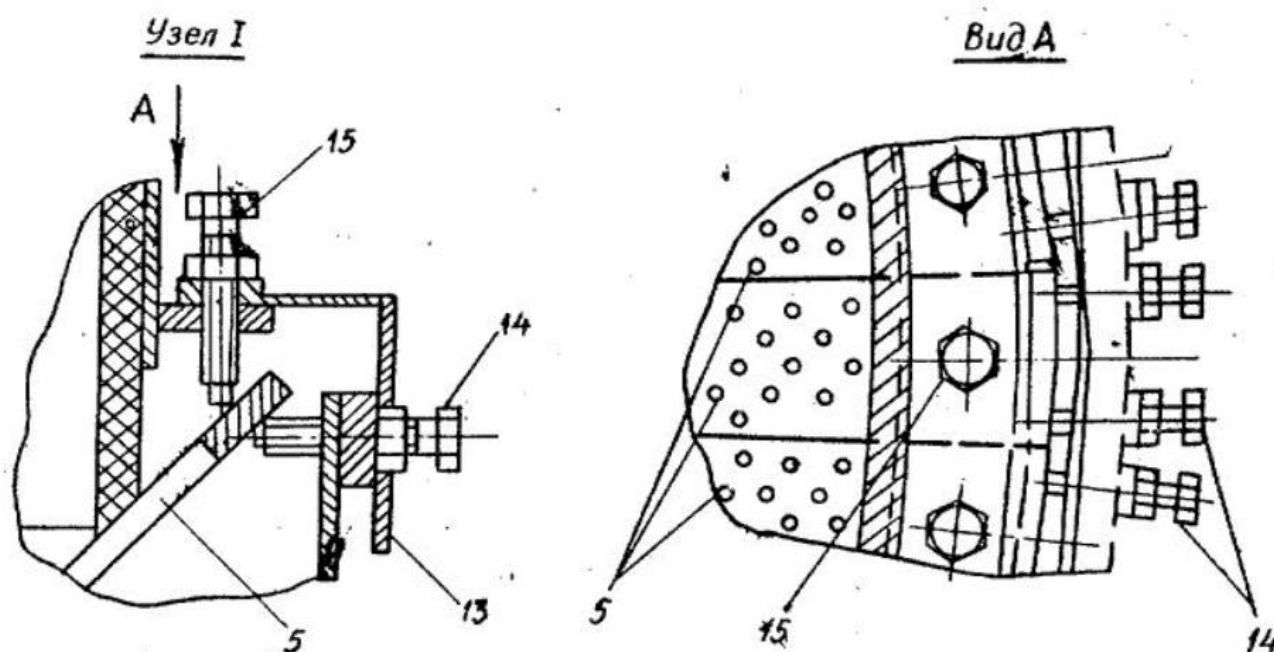


Рис 2.4 – До патенту [4]

Конічний гідрогуркіт включає кришку 1, циліндричну 2 і конічну частини 3 корпусу із листової сталі, конічне решето 4 з швидкозмінних і зносостійких, плоских, поворотних колосків 5, опорні лійки 6 для монтажу гідрогуркоту, патрубки 7 і 8 для виходу відповідно великого і дрібного продуктів, розточне опорне кільце 9 патрубків, що підводить 10 з регульованим шибером 11 і гумовим шлангом 12.

Вгорі конічної частини 3 частини корпусу змонтовані кріплення, що складаються з з'єднаних хомутів 13 і фіксуючих елементів, виконаних у вигляді опорних 14 і кріпильних 15 гвинтів, причому кожен колосник спирається на два опорних 14 гвинта і закріплюється зверху одним кріпленням 15 гвинт.

Конічний гідрогуркіт працює наступним чином.

Вихідна гідросуміш подається самопливом або під напором з патрубка 10 з гумовим шлангом 12 на внутрішню поверхню циліндричної частини 2 корпусу. Завдяки тангенціальному підносу, потік гідросуміші набуває обертального руху. Не утримуючись на циліндричній поверхні, потік по спіралі переміщається на конічне решето 4 де під дією відцентрової сили обертається в його верхній частині. Під тиском верхніх шарів і під дією відцентрової сили нижній шар потоку

гідросуміші відхиляється в порожнину отворів (щілин) на деякий кут, потім відсікається зустрічними гранями отворів (щілин) і у вигляді тонких струменів прямує в надгратний продукт. Від товщини цих струменів залежить крупність зерен, що захоплюються в підгратовий продукт. Чим більше товщина струменів, що відсікаються, тим більші зерна витягуються за межі решета, і навпаки.

При цьому, великі зерна швидко втрачають швидкість руху, поступово зосереджуються в нижній частині потоку, що обертається, а потім, рухаючись по спіралі, потрапляють у розвантажувальний патрубок 7. Вивантажуваний крупнозернистий матеріал має вологість порядку 5-10%. Подрешетний (дрібний) продукт у вигляді гідросуміші надходить у розвантажувальний патрубок 8. Регулювання швидкості подачі вихідної гідросуміші на внутрішню циліндричну поверхню 2 поверхні корпусу здійснюється поворотом регульованого шибера 11, що виробляє стиск гумового шланга 12 і зміна його перерізу.

Таке виконання пристрою дозволяє полегшити монтаж та демонтаж як окремих елементів, так і всього конічного решета в цілому. Крім того, усувається необхідність виготовлення трудомістких верхніх опорних колії великого діаметру.

Ціль винаходу [5] - збільшення продуктивності сепаратора.

Ця мета досягається тим, що в відцентровому сепараторі, що містить чашу, приводний механізм чаші з вертикальним валом, на якому розміщений, пружний елемент, і передачу стінка чаші виконана суцільний, а вертикальний вал - порожнистим для виведення концентрату, при цьому передача прибуткового механізму складається з двох шківів, один з яких жорстко закріплений на валу, а інший - вільно, причому на торці одного з шківів, виконаний щонайменше один кулачок, а торець іншого шківів має виступ, що взаємодіє з кулачком для повідомлення чаші зворотно-поступального руху по вертикалі. .

Відцентровий сепаратор містить чашу 1 з гладкою внутрішньою поверхнею параболоїдної форми, укріплену на вертикальному валу 2 з центральним отвором 3 для виведення концентрату. На валу 2 жорстко закріплений шків 4, розміщені

.пружина 5, що входить у гільзу 6, ковзна втулка 7 і гайка 8 для регулювання притискного зусилля пружини 5.

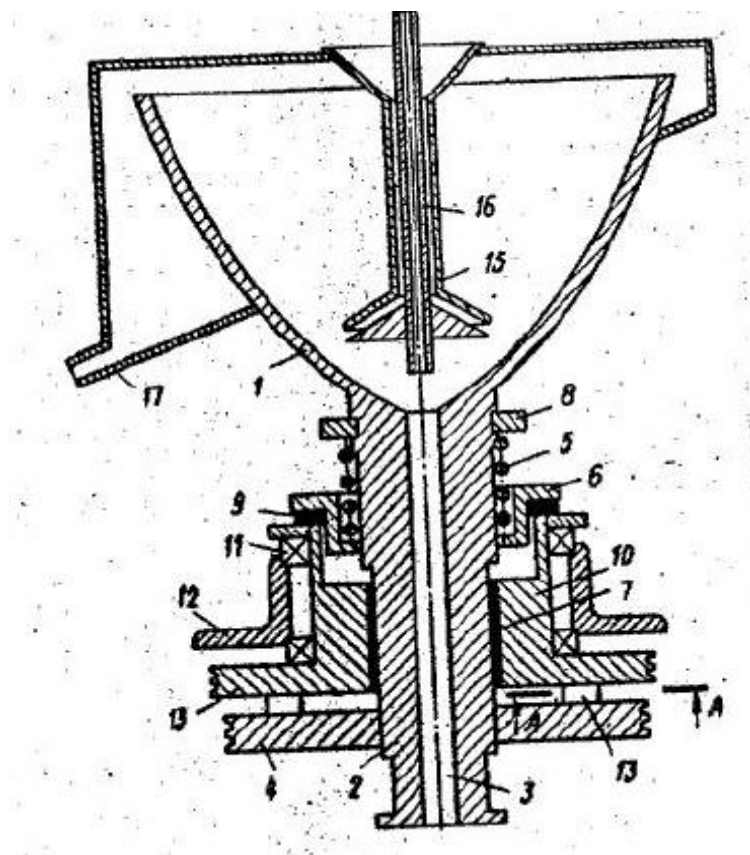


Рис 2.5 – До патенту [5]

Гільза 6 через п'яту 9 спирається на шків 10, розміщений на ковзній втулці 7. Шків 10 змонтований за допомогою підшипників. 11 на рамі 12 і забезпечений кулачком 13. Виступ 14 на торці шківів 4 входить у зачеплення з кулачком 13. Шківів 4 і 10 пов'язані ременною передачею з втулкою, змонтованою на валу електродвигуна (не показано). Діаметри шківів 4 та 10 різні, у зв'язку з чим шків 10 має обертання щодо шківів 4.

Сепаратор забезпечений завантажувальним пристроєм 15 і 16 трубкою для подачі змивної води, а також приймачем 17 для легкої фракції.

Відцентровий сепаратор працює в такий спосіб.

Від електродвигуна через ременну передачу обертання передається шківом 4 і 10. При цьому починає обертатися приводний вал 2 з чашею 1. У зв'язку з тим, що діаметри шківів 4 і 10 різні, то різна і швидкість їх обертання. В результаті виникає відносне переміщення виступу 14. кулачку 13. Якщо чаша обертається за

годинниковою стрілкою, то шків 4 обертається швидше, ніж шків 10, а якщо чаша обертається проти годинникової стрілки, то шків 4 обертається повільніше шківів 10. За цих умов починає працювати кулачковий механізм і приводний вал 2 з чашею повільно опускається вниз-, стискаючи пружину 5, потім різко повертається вгору. Необхідна жорсткість пружини може регулюватися за допомогою гайки 8.

При подачі живлення через завантажувальний пристрій 15 пульпа тонким рівномірним шаром розподіляється по всій внутрішній поверхні чаші 1. Під дією відцентрової сили важкі частинки осаджуються з потоку на внутрішню поверхню чаші 1, у той час як легкі частинки порожньої породи виносяться разом з потоком в приймач 17. За рахунок віброударного руху чаші 1 важкі частинки-концентрату, що знаходяться на внутрішній поверхні чаші 1, починають рухатися вниз центральному отвору 3 валу 2, через яке виводяться за допомогою змивної води, що подається через трубку 16. Розвантаження продуктів, що розділяються, проводиться безперервно, без зупинки чаші.

Таким чином, запропонована конструкція відцентрового сепаратора забезпечує безперервний процес поділу, що в 2-3 рази підвищує продуктивність апарату в порівнянні з відомим.

Цей сепаратор є апаратом протиточного типу, оскільки концентрат рухається назустріч потоку пульпи; завдяки наявності віброударного руху чаші, відбувається і змучування осілого шару частинок.

Винахід [6] відноситься до розділення матеріалів і призначене для класифікації матеріалів дрібних класів з підвищеними адгезійними властивостями.

Мета винаходу – підвищення продуктивності.

Вібраційно-відцентровий сепаратор складається з корпусу 1, у верхній частині якої змонтований приймач 2 має випускну течку 3.

У донній частині корпусу 1 розташований підшипниковий вузол 4 із захисними сальниками 5 і 6 і зливна труба 7 з краном 8 для виведення матеріалу, що просіює. Для подачі води в корпус в її бічну поверхню врізаний патрубок 9. У підшипниковому вузлі 4 змонтований вал 10 сита 11. На утворює сита 11 закріплена сітка 12.

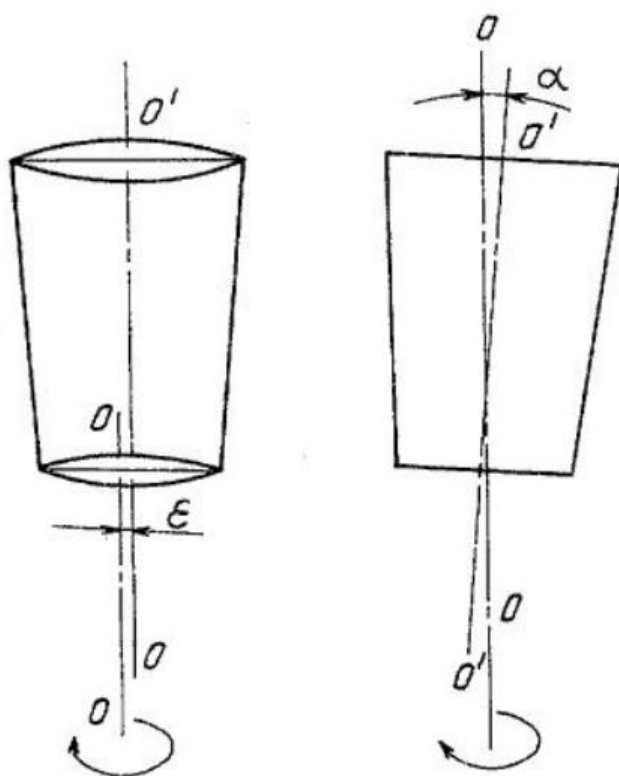
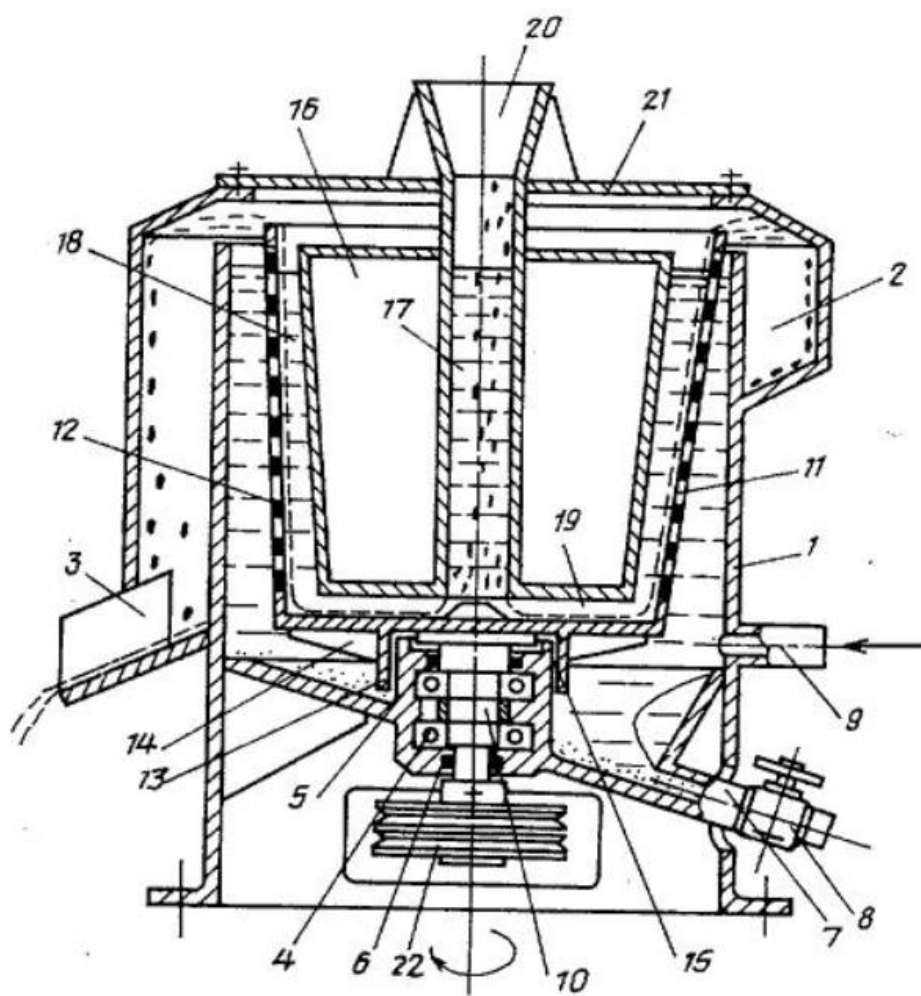


Рис 2.6 – До патенту [6]

Сито 11 в донній частині має захисну спідницю 13, що прикриває підшипниковий вузол 4 лопаті 14, що сприяють активному вивантаженню матеріалу з днища ванни. Шнековий виток 15 розміщений у зазорі між корпусом підшипникового вузла 4 і спідницею 13 для захисту сальника 5 від бруду. Сито має форму усіченого конуса. Основа і верхній зріз його перпендикулярні до осі вала 10 (осі обертання 0—0), тоді як власна (геометрична) вісь 0'—0' зміщена щодо осі обертання з ексцентриситетом ε і по куту нахилу λ , таким чином, вісь сита і вісь його обертання виконані схрещуються.

Усередині сита 11 змонтований порожнистий корпус 16 конічного розподільника з живильним патрубком 17. Розміри і форма корпусу 16 такі, що між його утворює і утворює сита 11 створюється кільцевий зазор 18, а між донними частинами корпусу 16 і сита 11 - торцевий.

У верхній частині живильного патрубка 17 розташовані лійка 20 і кришка 21. Сито 11 забезпечено приводним шківом 22.

Вібраційно-відцентровий сепаратор працює наступним чином.

Вода заливається в корпус 1, після включення електродвигуна матеріал рівномірно подається у вирву 20 живильного патрубка 17. Під дією відцентрових сил матеріал просувається в зазорі 19 і потім до зрізу верхнього сита 11 по сітці 12 завдяки конусності сита. Під дією радіальних відцентрових сил разом із вібраціями сита дрібна фракція матеріалу проходить крізь осередки сита 11 у внутрішню порожнину ванни 1 і осідає в донній її частині. Лопаті 14 обертового сита 11 допомагають матеріалу стікати по днищу корпусу 1 зливну трубу 7. Поворотом крана 8 просіяний матеріал видаляється з корпусу в міру накопичення.

Велика фракція матеріалу, просуваючись по сітці 12, викидається в приймач 2 через верхній зріз сита 11 і виходить і через випускну точку 3. У процесі роботи захисна спідниця 13 сита 11 захищає верхню частину підшипникового вузла 4 від зернистої маси матеріалу, а шнеков 13 перешкоджає проникненню бруду до зони верхнього сальника 5.

Винахід [7] відноситься до процесів збагачення і може бути використане для поділу піщано-гравійної суміші в промисловості будівельних матеріалів. Мета винаходу - підвищення надійності роботи гідрограхоту.

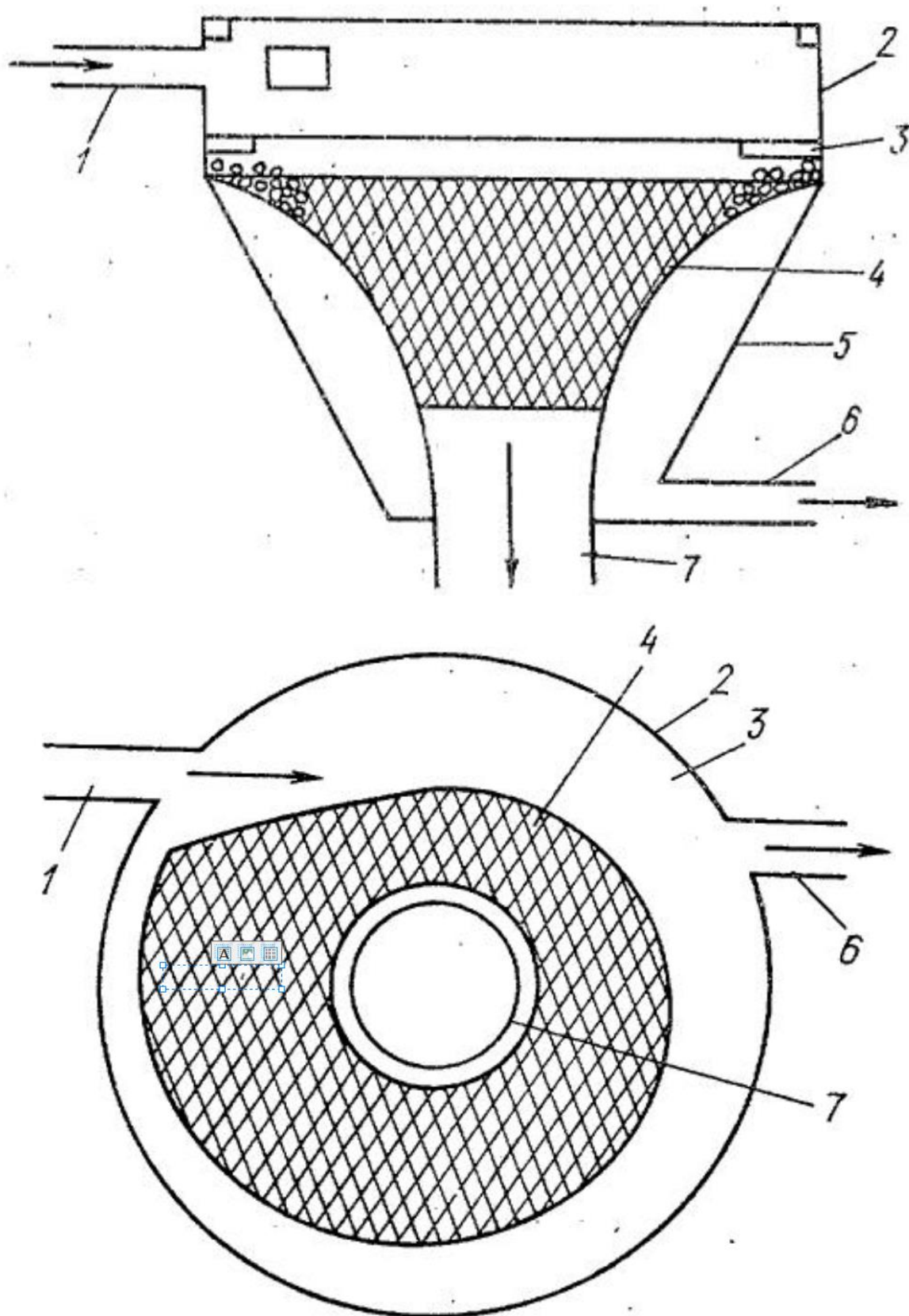


Рис 2.7 – До патенту [7]

Гідрогрохот містить патрубок 1 вихідної гідросуміші, тангенціально приєднаний до циліндричної обичайки 2, в нижній частині якої встановлена кільцева площадка 3, при цьому ширина майданчика поступово зменшується по ходу руху вихідного матеріалу. Під обичайкою 2 розташоване решето 4, виконане у вигляді псевдосфери і оточене кожухом збору 5 дрібного продукту з патрубком 6 для його відведення. Патрубок 7 для відведення великого продукту змонтований як продовження решета.

Гідрогрохот працює наступним чином. Початкова гідросуміш по патрубку 1 тангенціально вводиться в циліндричну частину гідрогрохота, де відцентровими силами притискається до обичайки 2 і рівномірно в міру зменшення ширини майданчика 3 надходить на просіювальну псевдосферу 4, гідросуміш дрібного продукту проходить крізь сито і збирається в кожусі 5, звідки відводиться через патрубок 6.

Великий матеріал при зіткненні з псевдосферою завдяки її властивості забезпечувати мінімальну кількість торкань великого матеріалу при його русі до розвантаження відкидається в напрямку осі обертання псевдосфери і відводиться через патрубок 7.

Винахід [8] належить до пристроїв для підготовчого й тонкого грохочення, а саме до конусних гідравлічних грохотів, і може бути використаний у вугільній, металургійній, будівельній, хімічній галузях господарства. Будівельній, хімічній галузях народного господарства.

Метою винаходу є підвищення ефективності процесу грохочення.

Гідрогрохот складається із завантажувального бункера 1, тангенціально розміщеного живильного патрубка 2, сполученого з похилим перфорованим днищем завантажувального кільцевого жолоба 3 з відкритою внутрішньою стінкою, сопла 4 для подачі води на гідропідготовку матеріалу, розміщеного під днищем завантажувального жолоба, спірального жолоба 5, сполученого патрубком 6 із напрямними 7, сполученими з додатковими просіювальними поверхнями 8, утвореними циліндричним і плоским ситами, гасителів 9 швидкості, виконаних у

вигляді гнучких елементів, розподільного конуса 10, конічних просіювальних поверхонь 11 і 12, кожна з яких виконана у вигляді багатогранної піраміди, корпусу 13, у нижній частині якого встановлений піддон 14, розвантажувального патрубку 15 для кадрешетного продукту, розвантажувального патрубку 16 для підрешіткового продукту та розвантажувального патрубку 17 для евакуації підрешіткового продукту, додаткової просіювальної поверхні 8.

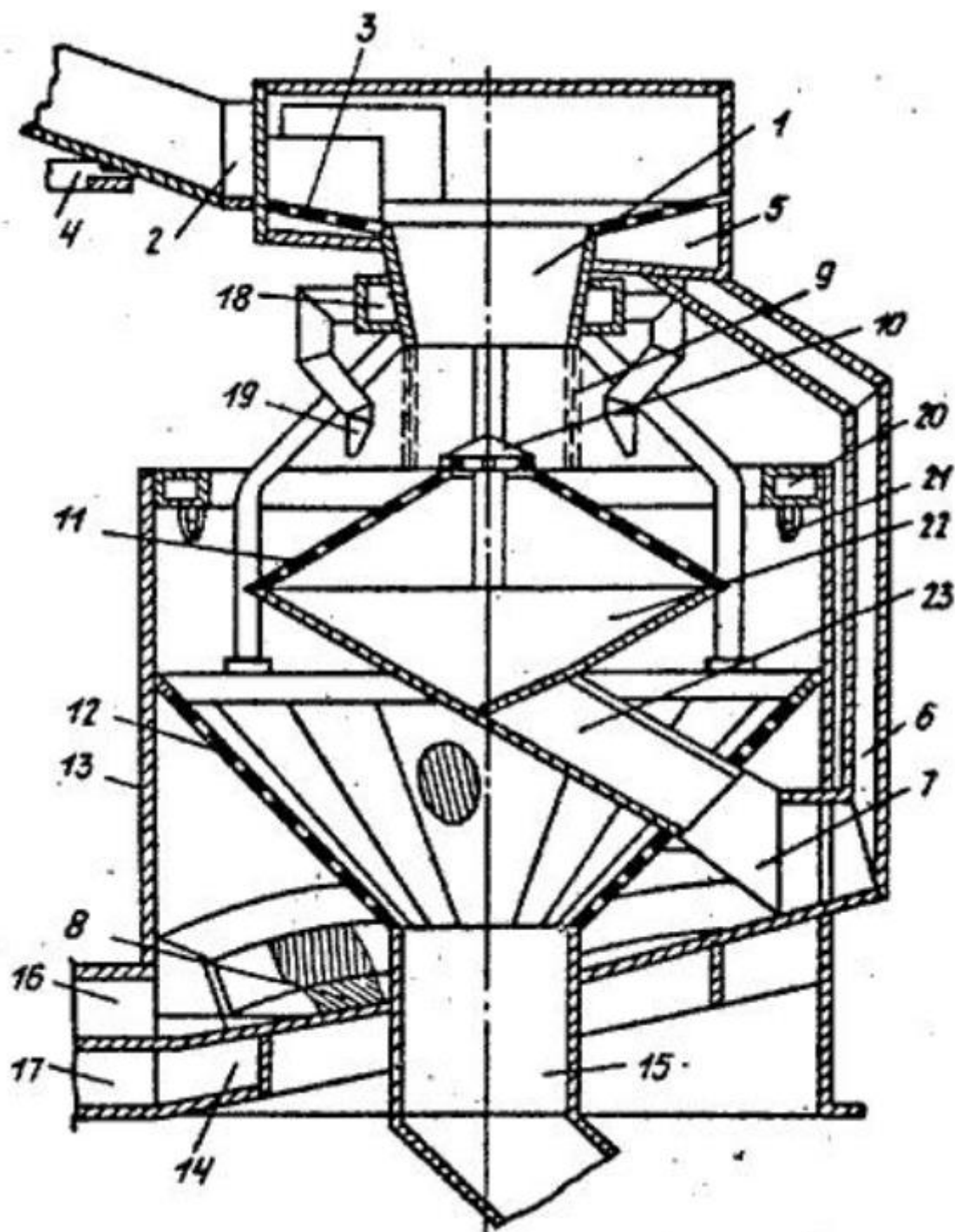


Рис 2.8 – До патенту [8]

По периметру завантажувального бункера 1 встановлено колектор 18, що забезпечує підведення води на сопла 19. По зовнішньому периметру корпусу грохота встановлений колектор 20 для подачі технічної води на дешламацію надрешітного продукту через напірні бризкальні пристрої 21. Піддон 22 верхньої просіювальної поверхні 1 і має розвантажувальний патрубок 23, що з'єднує його з напрямними 7 додаткових просіювальних поверхонь 8. Гасителі 9 швидкості виконані з еластичних елементів і закріплені по периметру нижньої основи завантажувального бункера 1. Під бункером 1 встановлено сито, виконане у вигляді багатогранної усіченої піраміди 11, у верхній частині якої розташований розподільний конус 10, сито 12 розміщене під ситом 11 і звернене до нього великою основою.

Піддон 22 виконаний у вигляді конуса, до нижньої частини якого приєднаний розвантажувальний патрубок 23, сполучений із напрямними 7 додаткових просіювальних поверхонь 8.

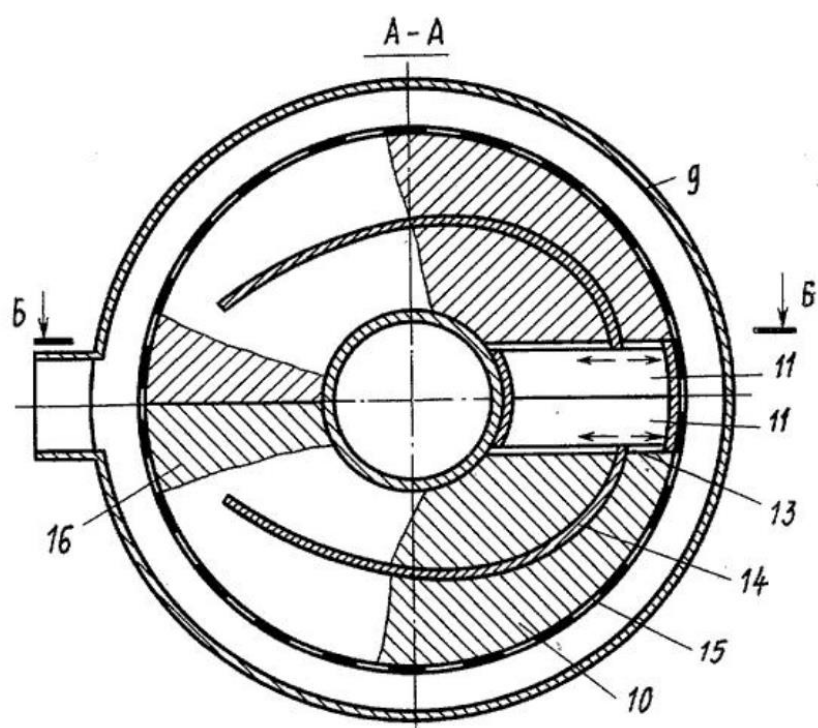
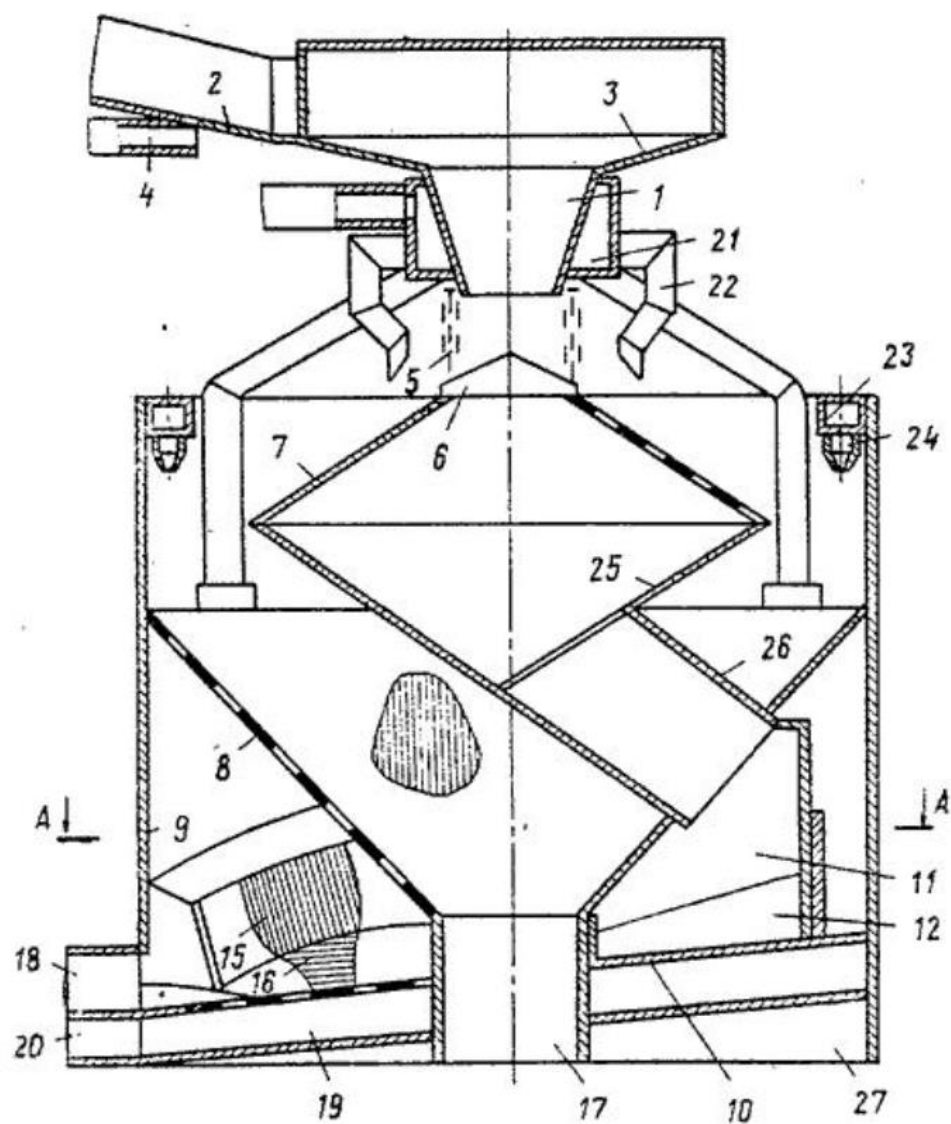
Гідрогрохот працює наступним чином. Вихідний матеріал надходить в патрубок живлення 2, в якому він змочується водою з сопла 4. і потім надходить в кільцевий жолоб 3 з перфорованим днищем. При русі гідросуміші та кільцевому жолобі 3 відбувається видалення через перфороване днище частини підрешітного продукту, який збирається в спіральному жолобі 5 і направляється за допомогою патрубків 6 і направляючих 7 на додаткові сита 8.

Надрешітний продукт надходить з перфорованого кільцевого жолоба 3 в бункер 1, а потім на розподільний конус 10. Для запобігання розбивання гідросуміші і направлення її на вершину розподільного конуса 10 використовуються гасники швидкості 9, виконані у вигляді гнучких елементів. Поступив на вершину розподільного конуса 10 вихідний матеріал рівномірно розподіляється на поверхні, що просіває 11, де під дією струменів води, що впливають з сопел 19, відбувається промивання надрозв'язаного продукту. Надрешітний продукт з поверхні, що просіває 11 надходить на поверхню, що просіває 12, де під дією води, що впливає через бризкальні пристрої 21 з колектора 20, відбувається дешламація матеріалу. Надрешітний продукт видаляється через

розвантажувальний патрубок 15.

Подрешетный продукт верхнього конуса збирається в піддоні 22 і по патрубку 23 подається в направляючі 7 додаткових сит 8, і змішуючись і прискорюючись потоком подрешетного продукту з патрубка 6, прямує на зневоднення на додаткове сито 8. Зневоднений продукт виводиться з грохот продукт сита 8 через піддон 14 і розвантажувальний патрубок 17.

Винахід [9] відноситься до техніки для поділу матеріалів по крупності і може бути застосоване в гірській та інших галузях промисловості для підготовчого та тонкого грохотіння. Мета винаходу - підвищення ефективності дешламації та зневоднення матеріалу за рахунок раціонального використання потоку гідросуміші на плоскому шпальтовому ситі.



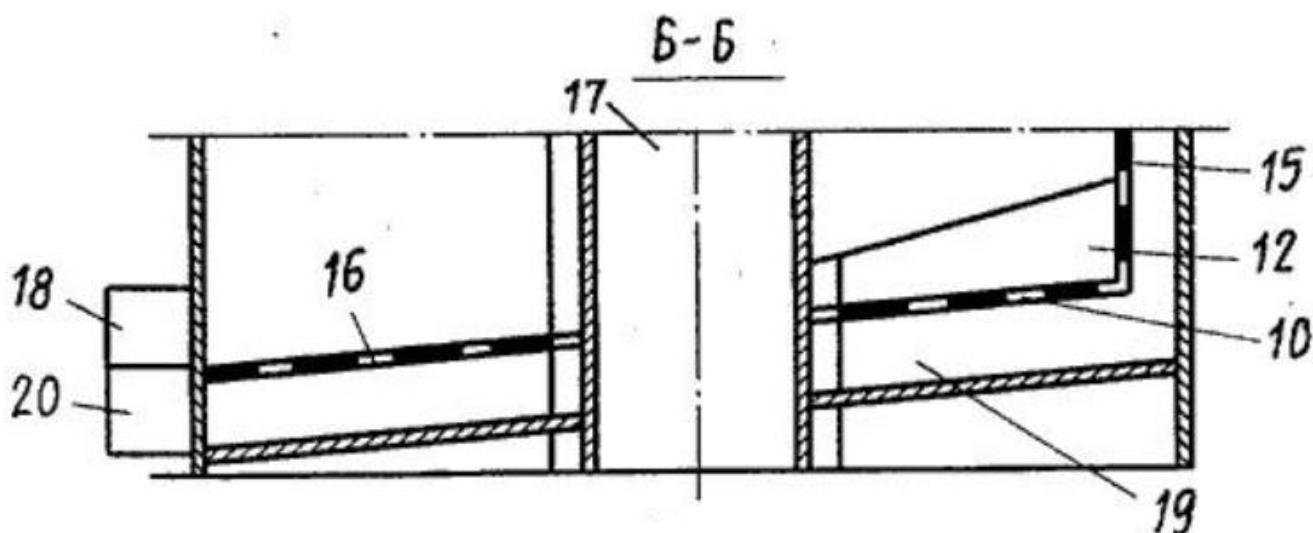


Рис 2.9 – До патенту [9]

Гідрогрохот складається з завантажувального бункера I, тангенціально розташованого завантажувального патрубку 2, з'єднаного з похилим днищем, кільцевого жолоба 3 з відкритою внутрішньою стінкою, патрубку 4 подачі води на гідропідготовку матеріалу, гасників 5 швидкості, виконаних у вигляді гнучких елементів 6 сит 7 і 8, кожне з яких виконано у вигляді багатогранної піраміди, корпусу 9, в нижній частині якого встановлений перфорований піддон 10 з прямими спареними патрубками 11 прямокутного перерізу, що включають трапецієподібні щілини 12, пази 13 і криволінійні регулювальні тових сит 15, плоских шпальтових сит 16, розвантажувального парубка 17 для надрешетного продукту, розвантажувального патрубку 18 для подрешетного продукту, піддона 19 і розвантажувального патрубку 20 для евакуації подрешетного продукту шпальтових сит.

По периметру завантажувального бункера 1 встановлений колектор 21, що забезпечує підведення води на сопла 22. По вітренній периметру корпусу 9 грохоту встановлений колектор 23 для подачі технічної води на дешламацію надрешітного продукту через напірний бризкальні пристрої 24. Піддон 25 верхньої з'єднаний його з сполученими патрубками II. Корпус 9 гідрогрохоту встановлюють на перекриття на рамі 27.

Гасители швидкості 5 виконані з еластичних елементів і закріплені по

периметру нижньої основи завантажувального бункера 1. Під бункером 1 встановлено сито 7, виконане у вигляді багатогранної зрізаної піраміди, у верхній частині якої розташований розподільний конус 6. Сито 8 розміщено під ситом 7 і звернено великою основою.

Піддон 25 виконаний у вигляді конуса, до нижньої частини якого приєднаний розвантажувальний патрубок 26, з'єднаний з напрямними потоку, виконаними у вигляді двох спарених патрубків прямокутного січі-

Виконані на бічних стінках патрубків 11 трапецієподібні щілини 12, що розширюються в напрямку циліндричного сита 15, дозволяють направити основну масу подрешетного продукту на циліндричний ділянку шпальтових сит 15, де найбільш ефективно здійснюється зневоднення і дешламація матеріалу.

У пазах 13, виконаних у бічних стінках патрубків 11, шарнірно закріплені криволінійні регулювальні напрямні 14, які можуть переміщатися по пазах 13 або щодо осі обертання. Така конструкція напрямних 14 дозволяє рівномірно розподілити матеріал по ширині плоских шпальтових сит 16.

Збільшення площі плоских шпальтових сит 16 досягається за рахунок сполучення з ними перфорованого похилого піддона 10, що примикає до розвантажувального патрубку надрешітного продукту 17, що дозволяє зменшити навантаження на одиницю площі шпальтових сит 16 і більш рівномірно розподілити матеріал по ширині потоку і зневоднення матеріалу на нижньому ярусі сит 5 Сита 15 і 16, встановлені із зазором щодо днища корпусу 9, утворюють піддон 19 для збирання та евакуації подрешітних вод.

Гуркіт працює наступним чином. Про Вихідний матеріал, попередньо змочений у живильному патрубку 2 водою з патрубку 4, надходить на похилий днище кільцевого жолоба 3 з відкритою внутрішньою стінкою, де під впливом відцентрової сили відбувається перемішування зерен грохотливого матеріалу та їх контактування з водою.

У міру просування потоку похилому днищу кільцевого жолоба 3 відбувається скочування матеріалу в бункер завантаження 1. З завантажувального бункера 1 змочений матеріал надходить на розподільний конус 6, розподіляється

на ньому і рівномірним шаром направляється на сито 7 конуса. Під впливом струменів води, що випливають із сопел 22, розташованих по колу над ситом 7 конуса, відбувається поділ матеріалу на два продукти. Надрешітний продукт з сита 7 конуса надходить на сито 8, де здійснюється доведення надгратного продукту за рахунок додаткового виділення зерен розміром менше граничної крупності поділу, а також знешламлювання його та зневоднення. Знешламлювання надгратного продукту здійснюється за рахунок подачі технічної води з бризкальних пристроїв 24, розташованих по колу над початковою ділянкою сита 8. Підгратний продукт з піддона 25 по розвантажувальному патрубку 26 надходить у сполучені патрубки 11 прямокутного перерізу, за яким через трапецієподібні щілини 12 на шпальтові сита 15 і 16. Під впливом відцентрової і гравітаційної направляючих сил потоку відбувається виділення основної маси подгратових вод на шпальтових ситах 15 і 16. Подрешетний продукт шпальтових сит надходить в піддон 19 і потім шпальтових сит 15 і 16 евакуюється з піддона 10 через розвантажувальний патрубок 18. Надрешітний продукт з сита 8 видаляється через розвантажувальний патрубок 17.

У конусному гідрограхоті похилий піддон, що примикає до розвантажувального патрубку надрешітного продукту, виконаний перфорованим, завдяки цьому збільшується площа плоских шпальтових сит, що дозволяє зменшити навантаження на одиницю площі шпальтових сит, збільшуючи ефективність класифікації та зневоднення матеріалу.

Установка напрямних потоку, виконаних у вигляді спарених патрубків, на поверхні яких передбачені щілини трапецієподібної форми, дозволяє рівномірно направити потік подрешетного продукту на циліндричний ділянку шпальтових сит.

При цьому виконання трапецієподібної форми щілини, що розширюється в напрямку циліндричного сита, дозволяє рівномірно розподілити матеріал на плоскому шпальтовому ситі і направити більшу частину потоку гідросуміші на одиницю площі циліндричного шпальтового сита, де найбільш ефективно здійснюється зневоднення і дешламація матеріалу за рахунок впливу центробеж.

Уздовж напрямних потоку розміщені пази, в яких з можливістю

переміщення закріплена криволінійна регульовальна напрямна. Таке конструктивне рішення дозволяє розподілити потік матеріалу по сити з одночасним вирівнюванням швидкості руху гідросуміші.

Винахід [10] відноситься до пристроїв для гідравлічної класифікації або зневоднення суспензії та може бути використане у будівельній, вугільній, металургійній та інших галузях народного господарства.

Мета винаходу - підвищення ефективності процесу поділу зернистих матеріалів за рахунок збільшення ступеня зневоднення надрешітного продукту та зменшення вмісту у дрібній фракції.

Гідрогуркіт складається з корпусу I, встановленими всередині корпусу верхньої циліндричної обічайки 2, і поверхні, що просіває 3, тангенціального завантажувального патрубку 4 і розвантажувальних патрубків 5 і 6. Поверхня, що просіває, виконана у вигляді встановленого вершиною вниз тіла обертання, що утворює якого є парабола, , більша основа поверхні, що просіває, примикає до циліндричної обічайки, а вершина з'єднана з розвантажувальним патрубком для відведення надрешітного продукту, який розташований під кутом β до горизонту, причому $45^\circ < \beta < 60^\circ$. Дотична до утворюючої поверхні, що просіває, проведена в точці сполучення з циліндричною обічайкою, розташована під кутом α до горизонту причому $65^\circ < \alpha < 90^\circ$ розвантажувальний патрубок 6 для великого продукту виконаний з перфорованою донною частиною.

Гідрогуркіт працює наступним чином.

Вихідна гідросуміш надходить самопливом або під натиском по тангенціальному завантажувальному патрубку 4 на внутрішню поверхню обічайки 2.

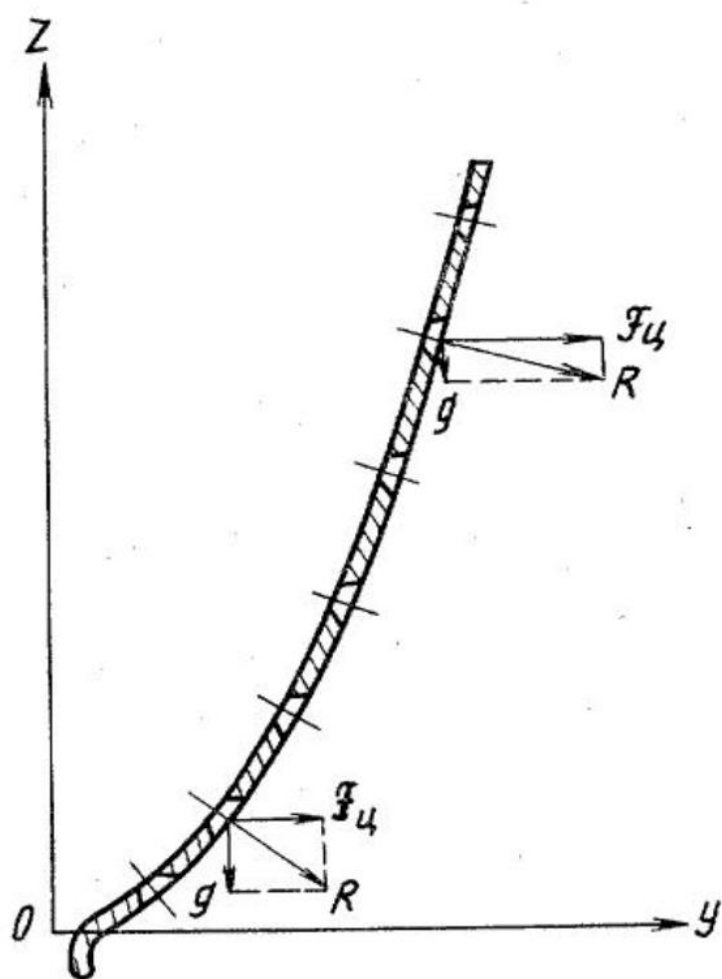
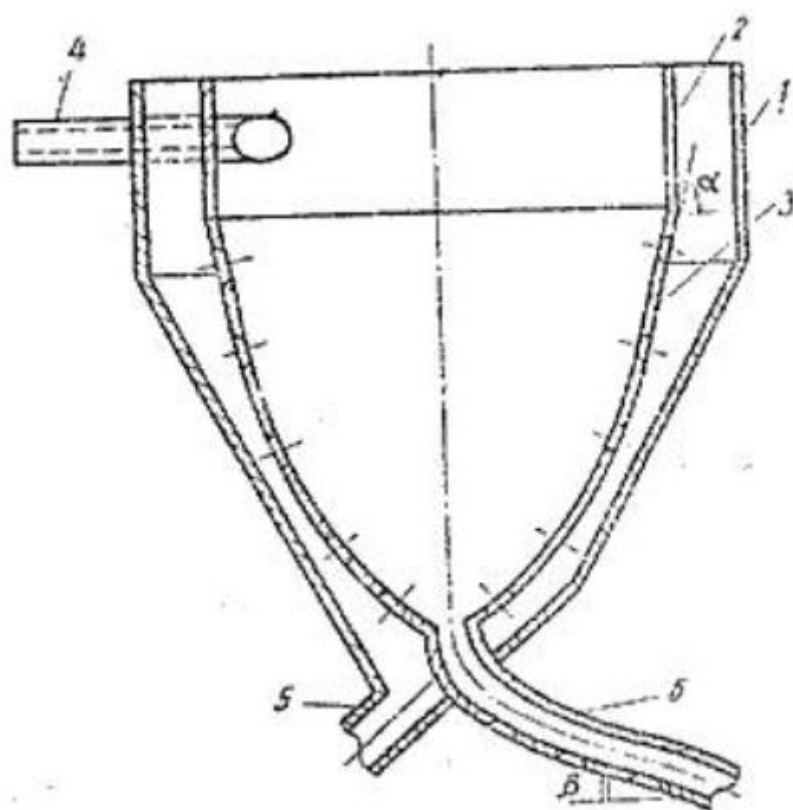


Рис 2.10 – До патенту [10]

Завдяки тангенціальному підводу потік гідросуміші набуває обертальний рух і по спіралі переміщається по поверхні, що просіває 3 вниз до розвантажувального патрубку 6.

Для того, щоб потік гідросуміші плавно переміщався з внутрішньої поверхні обичайки 2 на поверхню 3, що просіває, необхідно, щоб кут нахилу дотичної в місці їх сполучення до горизонтальної площини становив $65^\circ < \alpha < 90^\circ$.

У цьому випадку місцеві гідравлічні опори, викликані зміною напрямку швидкості руху рідини на даній ділянці, призводять до збільшення втрати напору не більше, ніж на 10% (оскільки коефіцієнт місцевих опорів пропорційний).

При русі гідросуміші по поверхні, що просіває, на елементарний об'єм гідросуміші діє відцентрова сила P_i , пропорційна квадрату лінійкою швидкості „і спрямована по найкоротшій відстані від осі обертання до розглянутої точки, і сила тяжіння d , спрямована вертикально вниз. Під дією зазначених сил дрібніші зерна захоплюються рідиною в подрешетний продукт. При цьому великі зерна, швидко втрачаючи швидкість руху, поступово зосереджуються в нижній частині потоку, що обертається, а потім, рухаючись по спіралі, потрапляють в розвантажувальний патрубок 6, де завдяки перфорованій придонної частини патрубка відбувається зневоднення великого продукту і видалення з нього дрібних фракцій. Подрешетний (дрібний) продукт у вигляді гідросуміші надходить у розвантажувальний патрубок 5 і видаляється за межі пристрою.

Розвантажувальний патрубок 6, виконаний з перфорованою придонною частиною за межами корпусу, повинен бути нахилений до горизонталі під кутом $65^\circ < \alpha < 90^\circ$, щоб великий продукт рівномірно видалявся з внутрішньої частини гідрограхоту і не перешкоджав проходженню рідини і дрібної фракції зернистого матеріалу .

Просіююча поверхня у формі параболоїда обертання забезпечує розташування рівнодіючої сил, прикладених до елементарного об'єму гідросуміші, перпендикулярно поверхні, що просіває, і рідина, що містить дрібні зерна, буде безперешкодно проходити в подрешетний продукт.

Отвори поверхні, що просівають, виконані такими, що їх площа на

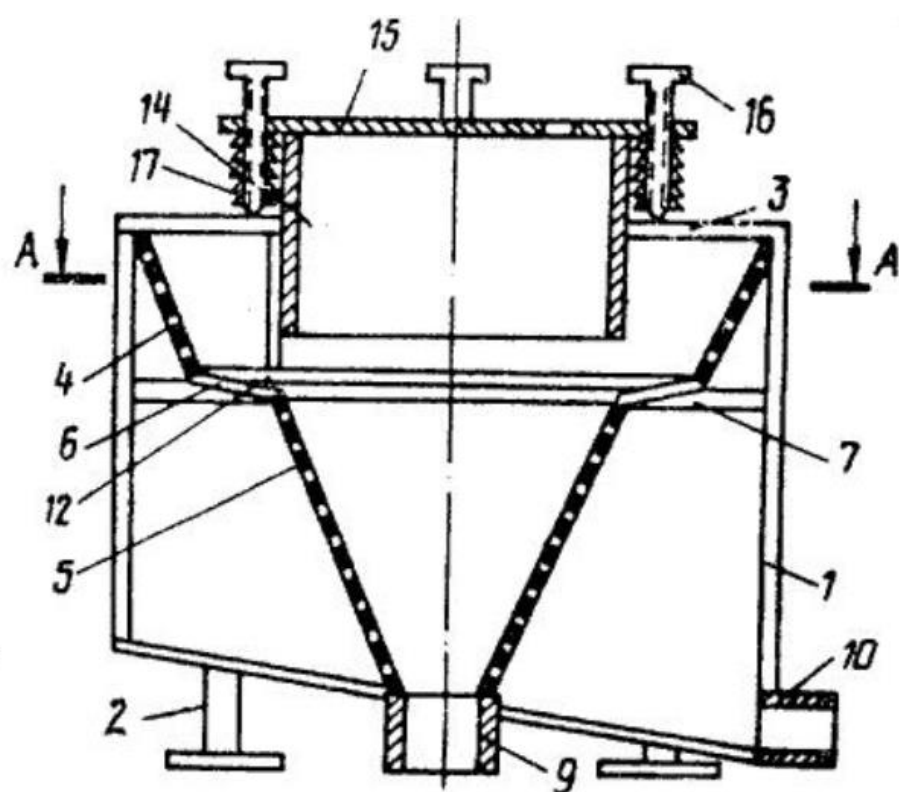
внутрішній поверхні менше, ніж на зовнішній, що збільшує надійність роботи гідрогрохоту, так як отвори не будуть забиватися твердими частинками, розмір яких близький до розміру отвору на внутрішній поверхні параболоїда обертання.

Винахід [11] відноситься до засобів для збагачення корисних копалин, а саме до конусних грохотів з нерухомою поверхнею, що просіває, призначеним для знешламлювання і зневоднення зернистих матеріалів, і може бути використане у вугільній; гірничо-металургійній, будівельній галузях народного господарства.

Метою винаходу є підвищення ефективності зневоднення за рахунок додаткового рівномірного аеродинамічного впливу на зневоднюваний матеріал.

Конусний гуркіт включає корпус 1, встановлений на лапах 2 з кришкою 3, верхнє конічне 4 і нижнє конічне сита і сполучну сита кільцеву майданчик 6, розміщену між ними, встановлену на каркасі 7, завантажувальний тангенціально підводить патрубок 8 розвантажувальні патрубки подрешетного 10 патрубків для подачі повітря 11 прямокутного поперечного перерізу, розташований паралельно патрубку 8 і мають загальну вертикальну бічну стінку 12 протилежна стінка 13 патрубку 11 виконана подовженою відносно стінки 12 і пов'язана по дотичній з зовнішньою поверхнею порожнистого циліндра циліндр встановлений на даху 3 корпусу 1, усередині сита 4 співвісно останньому із зазором щодо кільцевої площадки 6 з можливістю вертикального переміщення для регулювання зазору. Циліндр 14 виконаний з кришкою 15. Циліндр може переміщатися за допомогою гвинтів 16 і пружин 17. Діаметр порожнистого циліндра виконаний рівним меншим діаметром кільцевої площадки 6. Верхнє конічне сито 4 виконано з малим кутом конусності 10-15 °. а нижнє конічне сито 5 – з великим кутом конусності 30-35°.

Грохот працює наступним чином. Вихідний матеріал є вигляді потоку пульпи самопливом надходить по завантажувальному патрубку 8 на кільцеву майданчик 6 і під дією відцентрової сили притискається до верхнього конічного сита 4. Одночасно по повітропроводу 11 нагнітається повітря, подача потоку якого передбачається.



A - A

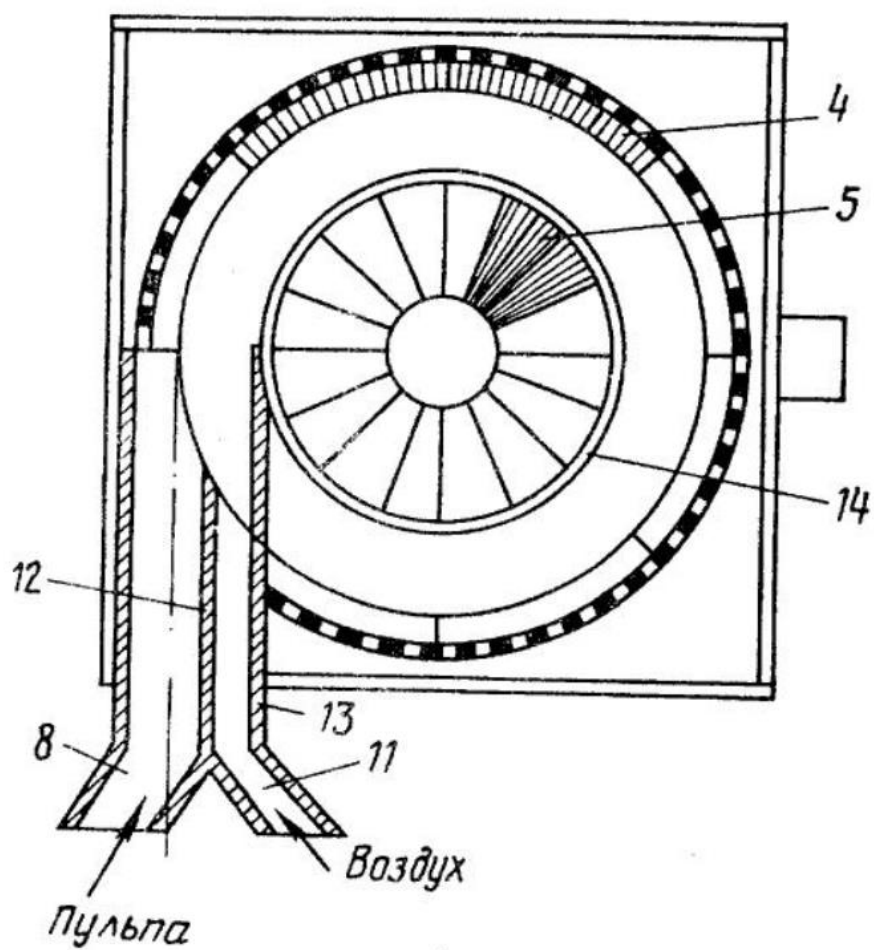


Рис 2.11 – До патенту [11]

За допомогою подовженої стінки 12 повітропроводу 11 і циліндра 14 в грохоті створюється напірний повітряний вихор 5 напрям обертання якого збігається з напрямком руху знешкоджуваного матеріалу. В результаті того, що швидкість обертання вихору набагато більша за швидкість руху зневоднюваного матеріалу, відбувається передача кінетичної енергії від внутрішнього потоку зовнішньому, в результаті чого збільшується відцентрова сила, що діє на зневоднюваний матеріал, і підвищується ефективність водовідділення.

Крім того, так як простір між верхнім конічним ситом 4 і порожнистим циліндром 14 обмежено зверху кришкою 15, а знизу кільцевою майданчиком 6, то в ньому утворюється надлишковий тиск повітря, яке впливає на зневоднюваний матеріал по цій поверхні верхнього конічного сита 4, збільшуючи при цьому фактор поділу та підвищуючи тим самим ефективність зневоднення.

Таким чином, позитивний ефект на верхньому конічному ситі 4 (збільшення ефективності водовідділення) досягається зростанням тиску на матеріал, що зневоднюється як за рахунок динамічного (збільшення центробежної сили), так і статичного тиску повітря.

Переміщення знешкоджуваного матеріалу з верхнього конічного сита 4 на нижнє конічне сито 5 здійснюється по кільцевому майданчику через 6 кільцеву щілину, утворену між кільцевою майданчиком 6 і порожнистим циліндром 14. Разом з матеріалом, що знешкоджується, в простір, обмежений нижнім конічним ситом 5, потікають і частина повітря.

Залежно від величини навантаження на гуркіт (від кількості пульпи, що надходить), для підтримки необхідної швидкості обертання вихору і створення певного тиску повітря на ситом 4 здійснюють переміщення циліндра 14 для регулювання тиску повітря у вертикальній площині, змінюючи при цьому кільцеву щілину між кільцевою майданчиком 6 та порожнистим циліндром 14.

При збільшенні навантаження на гуркіт в масу щілини збільшують, для цього гвинті 16 необхідно вкручувати. При зниженні навантаження величину щілини зменшують, для цього гвинти необхідно викручувати.

Частково зневоднений на верхньому конічному ситі 4 вихідний матеріал

замість частини повітря через кільцеву щілину переміщається на нижнє конічне сито 1, рухаючись далі під дією сили тяжіння по похилій площині, продовжує зневоднюватися.

Проникає в простір, обмежений конічним ситом 5 і кришкою 15 повітря накопичується там і за наявності герметизації розвантажувального патрубка надає додатковий тиск на матеріал, що знаходиться на нижньому конічному ситі 1, покращуючи водовідділення. тобто. підвищуючи ефективність зневоднення. Зневоднений продукт видаляється з грохоту через розвантажувальний патрубок 9, підситна вода (підгратний продукт) з верхньої конічного 4 і нижнього конічного 5 сит відводиться з грохоту через розвантажувальний патрубок 10.

Відпрацьоване повітря виходить з грохоту двома шляхами: першим через верхнє конічне сито 3 і нижнє конічне сито 5 і далі з підситною водою через розвантажувальний патрубок 10, другим - з зневодненим продуктом через розвантажувальний патрубок 9.

При надлишку тиску повітря в грохоті порожнистий циліндр 14 піднімається ввір за допомогою пружин 17, при цьому щілини між кільцевою площадкою 6 і циліндром порожнистим 14 збільшується і тиск вирівнюється.

Виконання зневоднюючої поверхні пропонованого грохоту з верхньої конічного сита 4 з малим кутом конусності та нижнього конічного сита 5 з великим кутом конусності та кільцевою площадкою 6 між ними дозволяє створити різні режими зневоднення в одному апараті. На верхньому конічному ситі 4 створюється переважно аеродинамічний режим інтенсифікації зневоднення більш обводненого матеріалу, на нижньому конічному ситі 5 здійснюється аеродинамічний режим інтенсифікації зневоднення меншого обводненого матеріалу. За такого поєднання режимів інтенсифікації досягається максимальний технологічний ефект.

Наявність у грохоті циліндра 14 дозволяє не тільки підтримувати заданий повітряний режим інтенсифікації зневоднення, а й регулювати величину кільцевої щілини, утвореної між кільцевою площадкою 6 і порожнистим циліндром 14. залежно від кількості вихідного матеріалу, що надходить на зневоднення.

Виконання завантажувального патрубка 8 і повітропроводу 11 із загальною

внутрішньою стінкою 12 і прямокутного перерізу дозволяє створити паралельні потоки вихідного матеріалу і повітря, що сприяє створенню двошарового вихору, в якому напірний повітряний вихор, що обертається з великою швидкістю, знаходиться всередині обертового 5 з меншою швидкістю потоку що сприяє прискоренню останнього.

Виконання зовнішньої стінки 13 патрубка 11 подовженою та сполученою по дотичній з порожнистим циліндром 14 забезпечує стійкість напрямку повітряного потоку і сприяє утворенню повітряного вихору.

Наявність кришок 15 циліндра 14 і 5 кришки 3 корпусу 1 забезпечує герметизацію внутрішнього простору грохоту, що сприяє підвищенню ККД повітря, що подається.

Установка порожнистого циліндра 14. розміщеного співвісно з корпусом 1 з можливістю вертикального переміщення в робочому положенні, не тільки розділяє зони різного режиму інтенсифікації процесу зневоднення, а й сприяє збереженню конфігурації двошарового вихору на верхньому конічному ситі 4.

За допомогою гвинтів 16 здійснюють переміщення порожнистого циліндра 14 по вертикалі, і пружини 17 забезпечують легкість його переміщення 3 вгору.

2.3. Методика порівняльного дослідження впливу форми конічного сита на процес грохочення

Метою дослідження є визначення закономірностей процесу грохочення на конусних ситах та визначення особливостей цього процесу.

У результаті проведеного аналізу шляхів удосконалення конструкцій конічних грохотів, визначено 2 пваріанти просіюючих поверхонь конусів грохотів:

- а) у вигляді гіперболічного конуса (рис 2.12);
- б) у вигляді двосекційного конуса (рис 2.13).

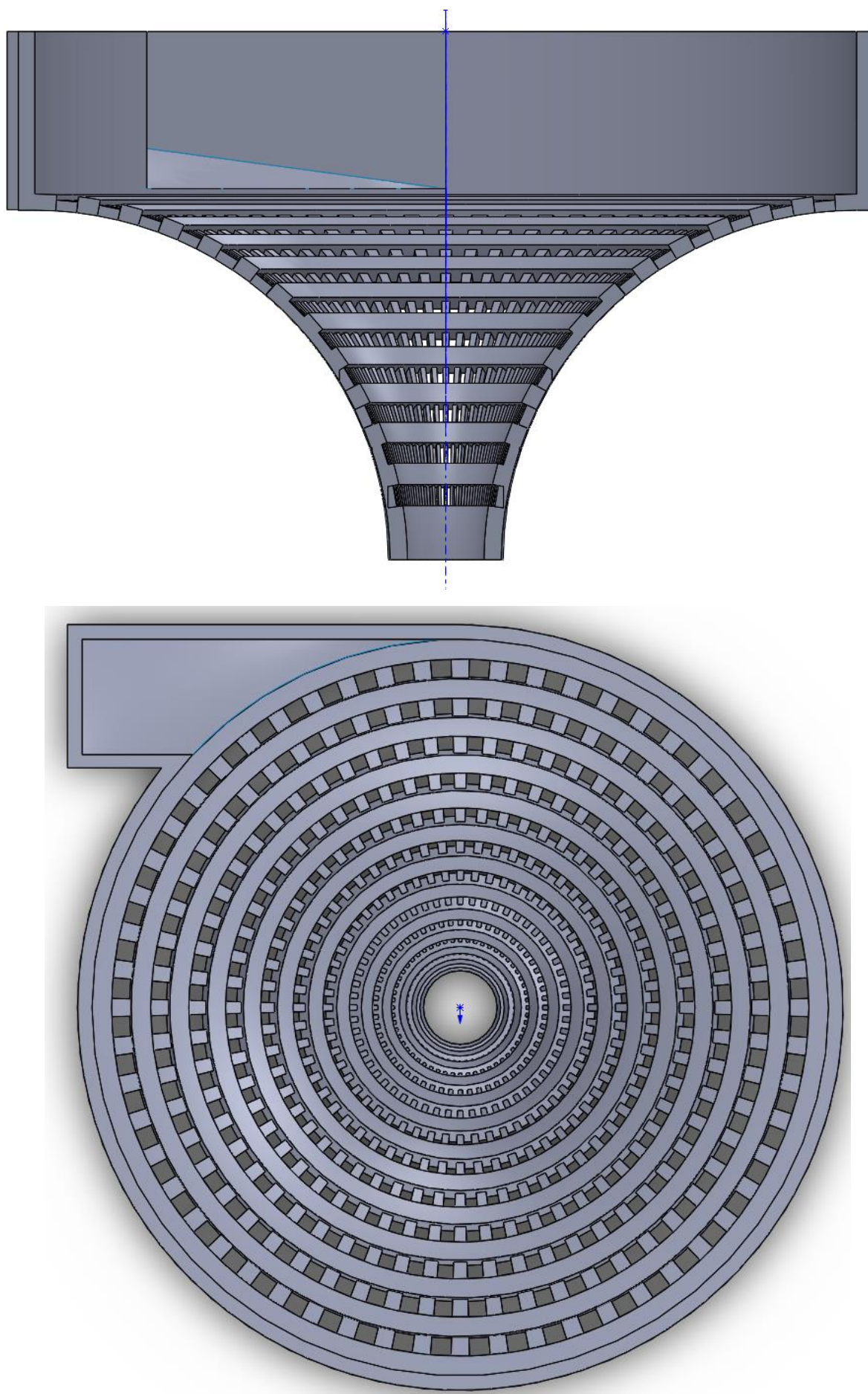


Рис 2.12 – Грохот з гіперболічним ситом

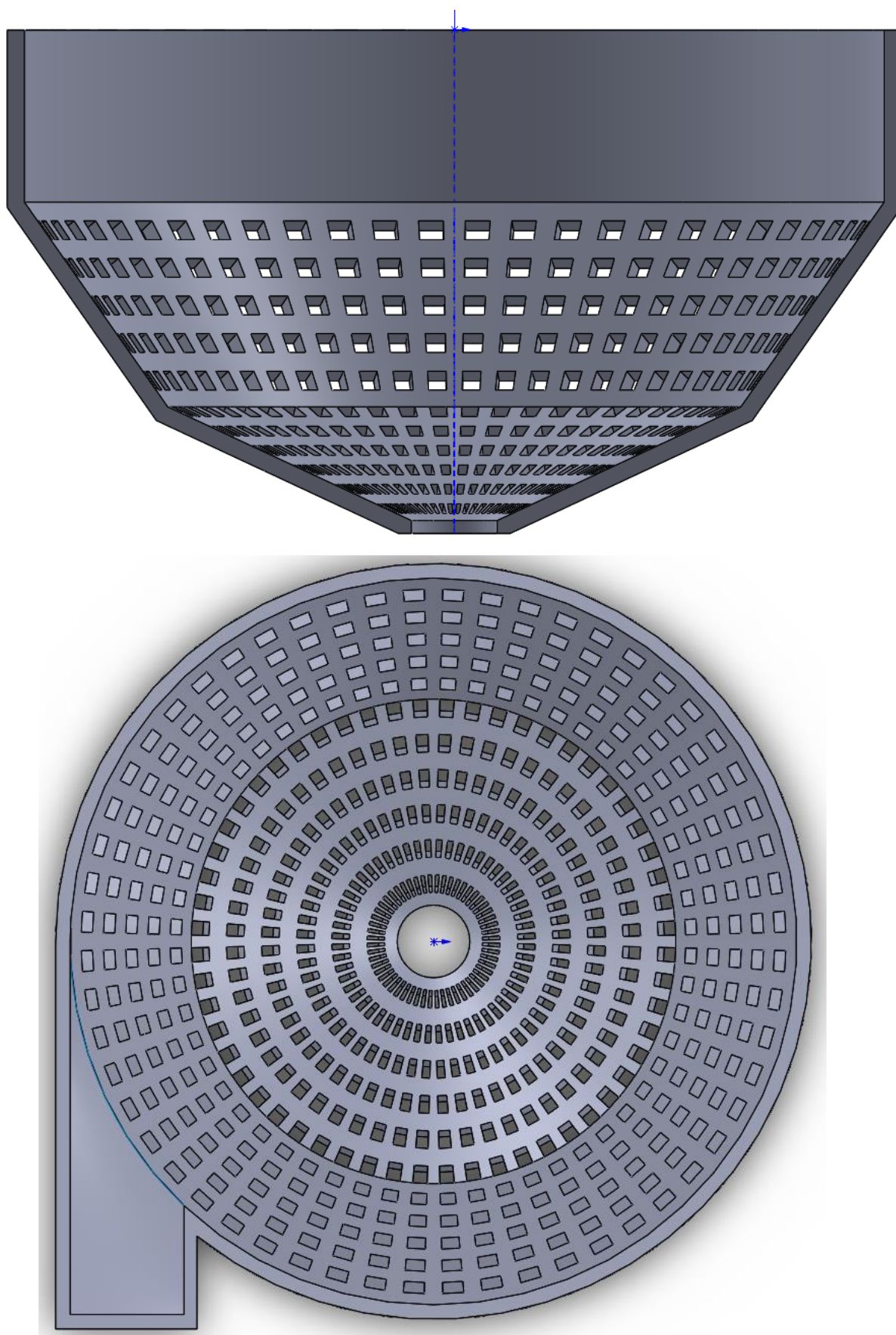


Рис 2.13 – Грохот з біконічним ситом

Умови проведення дослідження для обох моделей однакові:

- розмір частинок, що завантажуються – 20 мм (30%) 70 мм (70%) (рис 2.14);
- форма частинок – поліхедрон (рис 2.14);
- щільність частинок - 1600 кг/м^3 (рис 2.15);
- масова витрата частинок при завантаженні – 150 т/год (рис 2.15);
- початкова швидкість частинок – 1,5 м/с (рис 2.16);
- початкове спрямування – дотично до бічної поверхні грохоту (рис 2.16);

Сформовані проекту у середовищі Rocky DEM наведені на рис 2.17.

Під час проведення дослідження робиться наступне припущення – частинки матеріалу рухаються без урахування впливу потоку рідини. Для того щоб врахувати вплив потоку рідини на матеріал на ситі, проводиться дослідження за допомогою FloSimulation (рис 2.18, 2.19, 2.20).

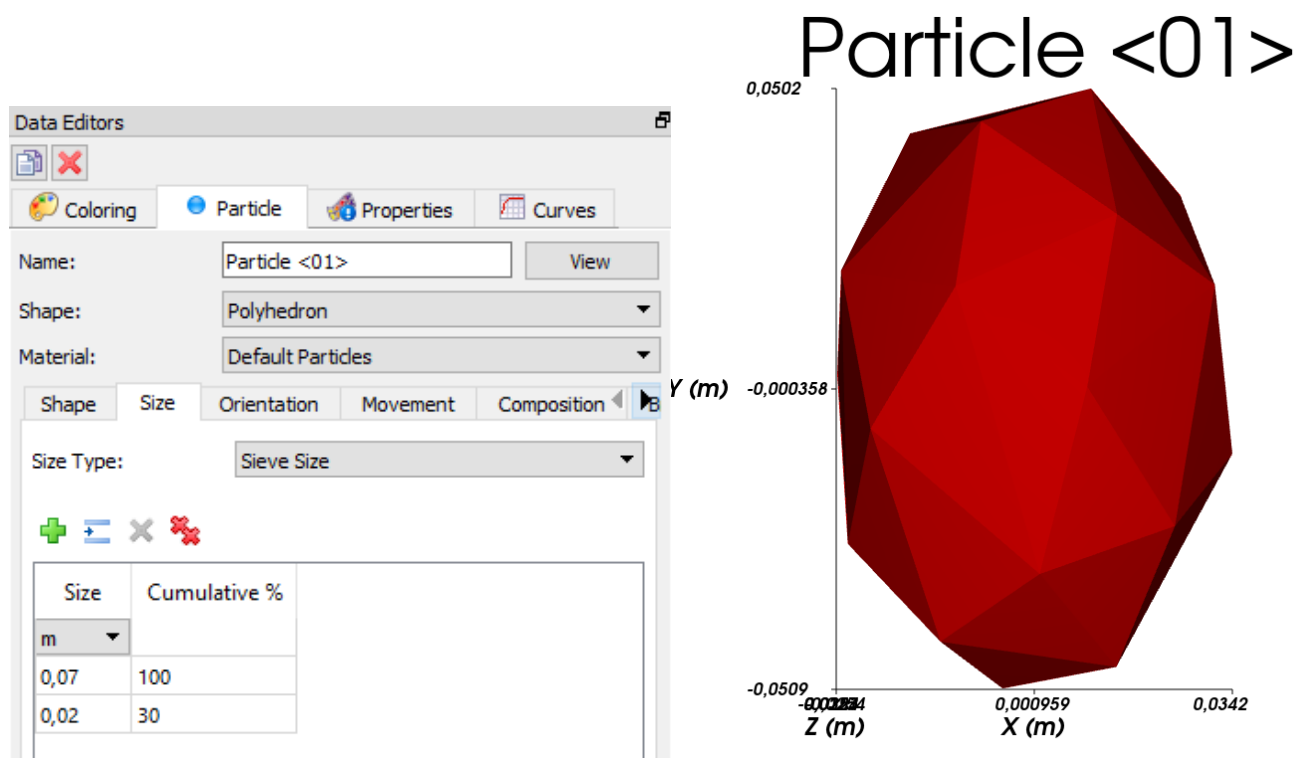


Рис 2.14 – Розмір та форма частинок

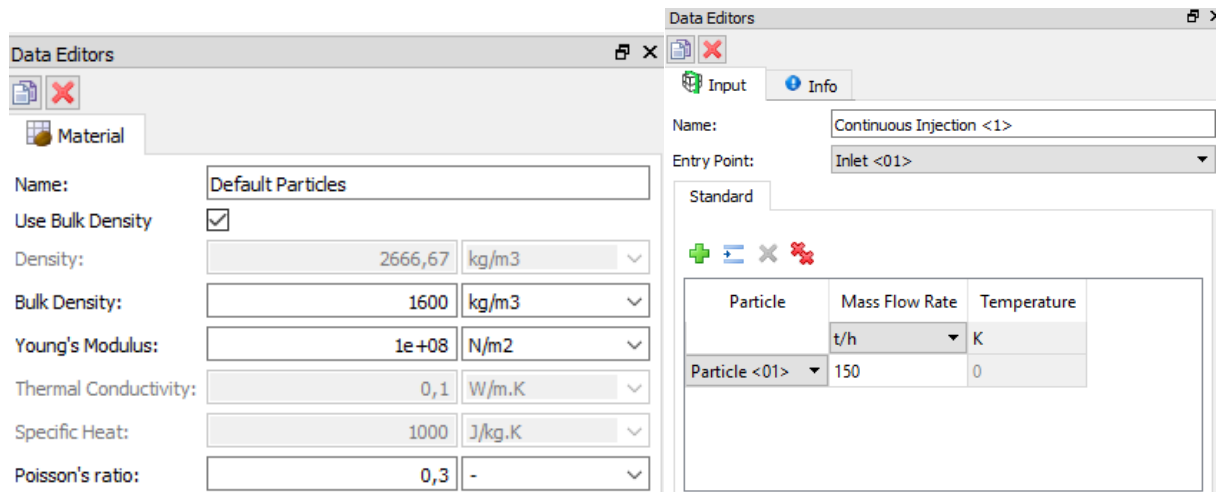


Рис 2.15 – Параметри частинок

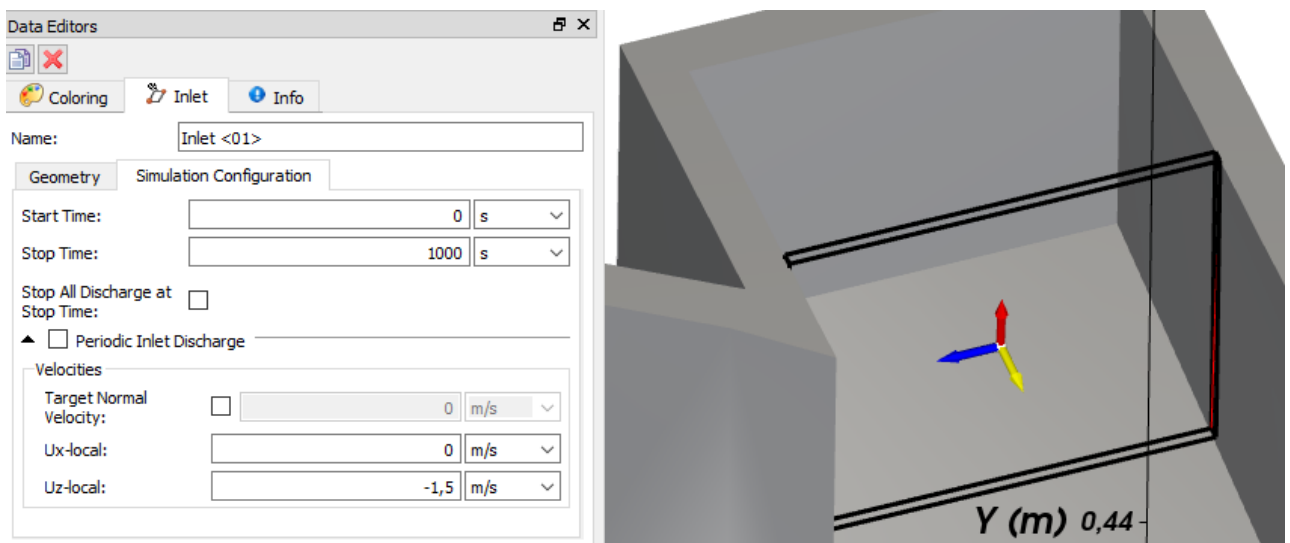


Рис 2.16 – Початкова швидкість частинок

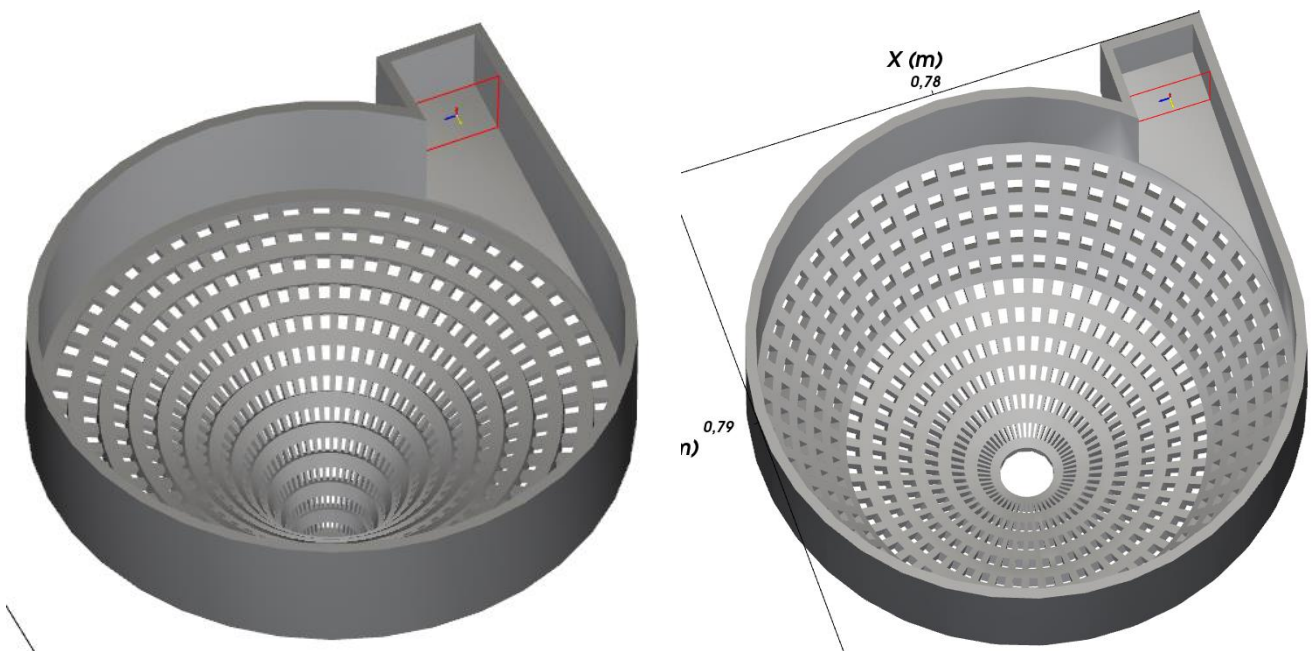


Рис 2.17 – Проекти у середовищі Rocky DEM

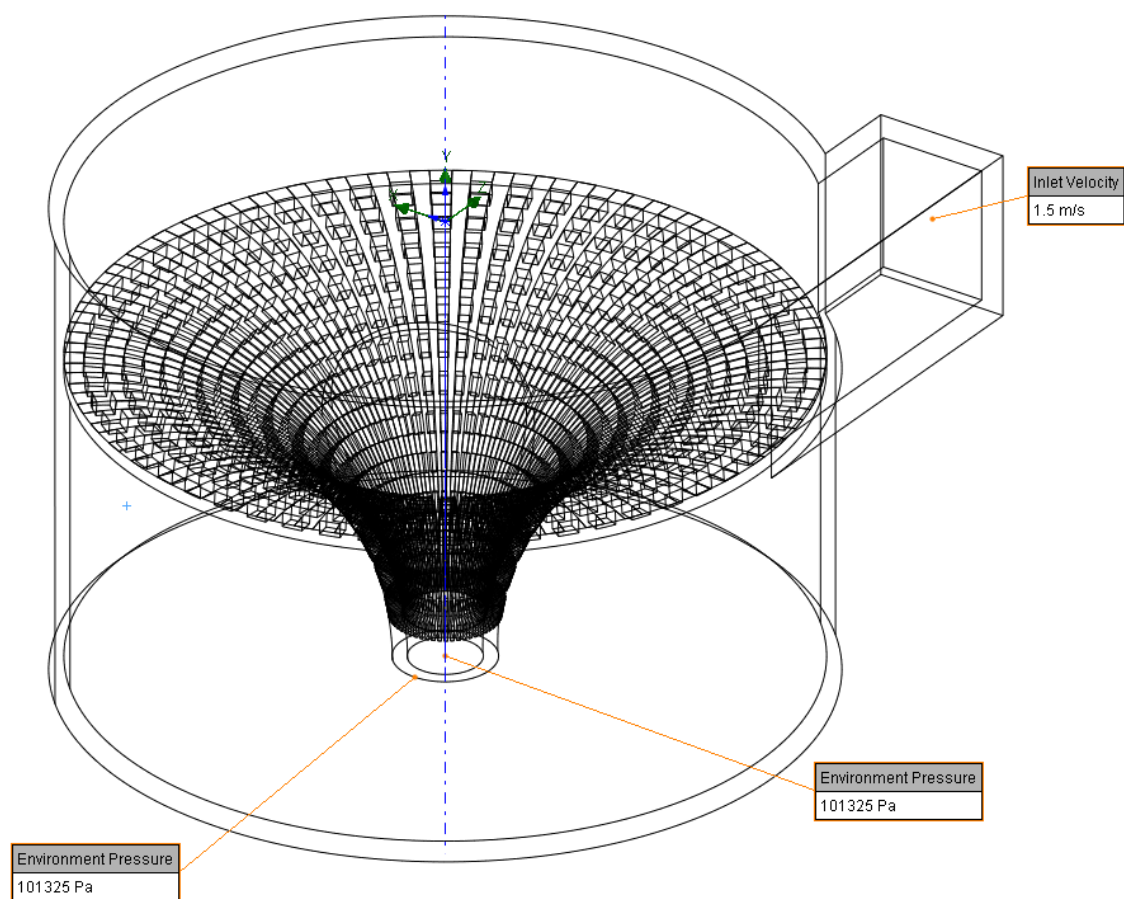


Рис 2.18 – Проект у модулі FloSimulation для схеми 1

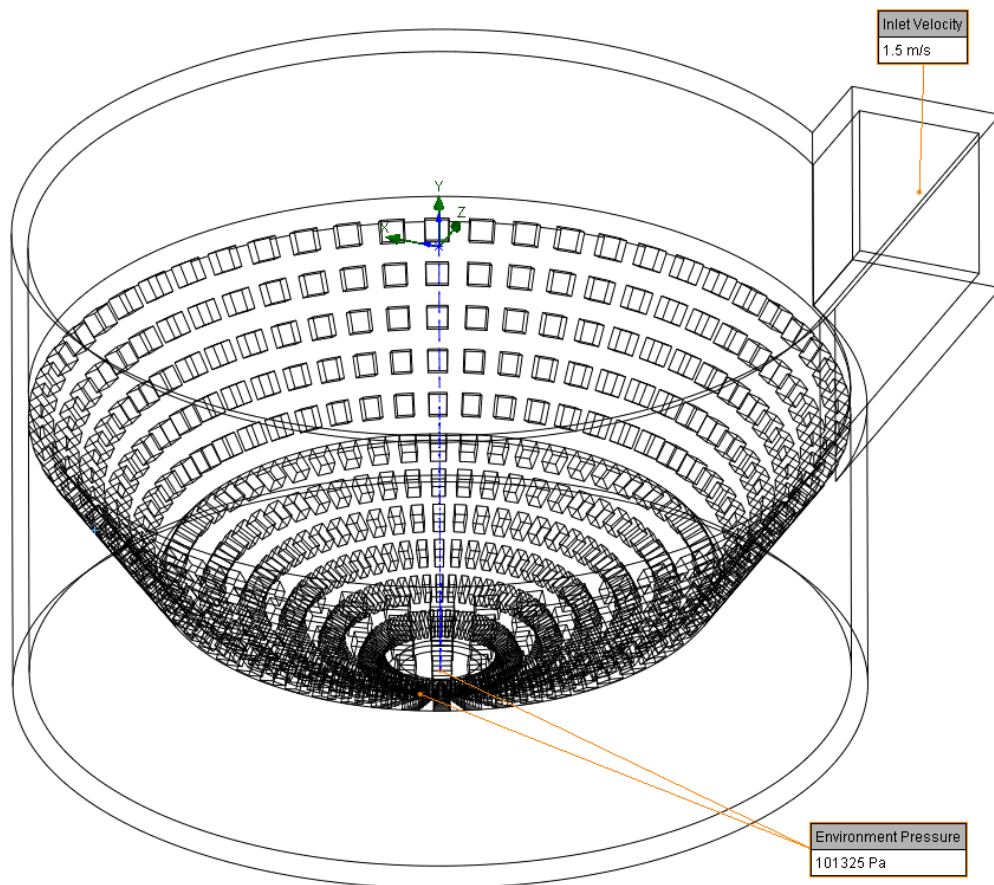


Рис 2.19 – Проект у модулі FloSimulation для схеми 2

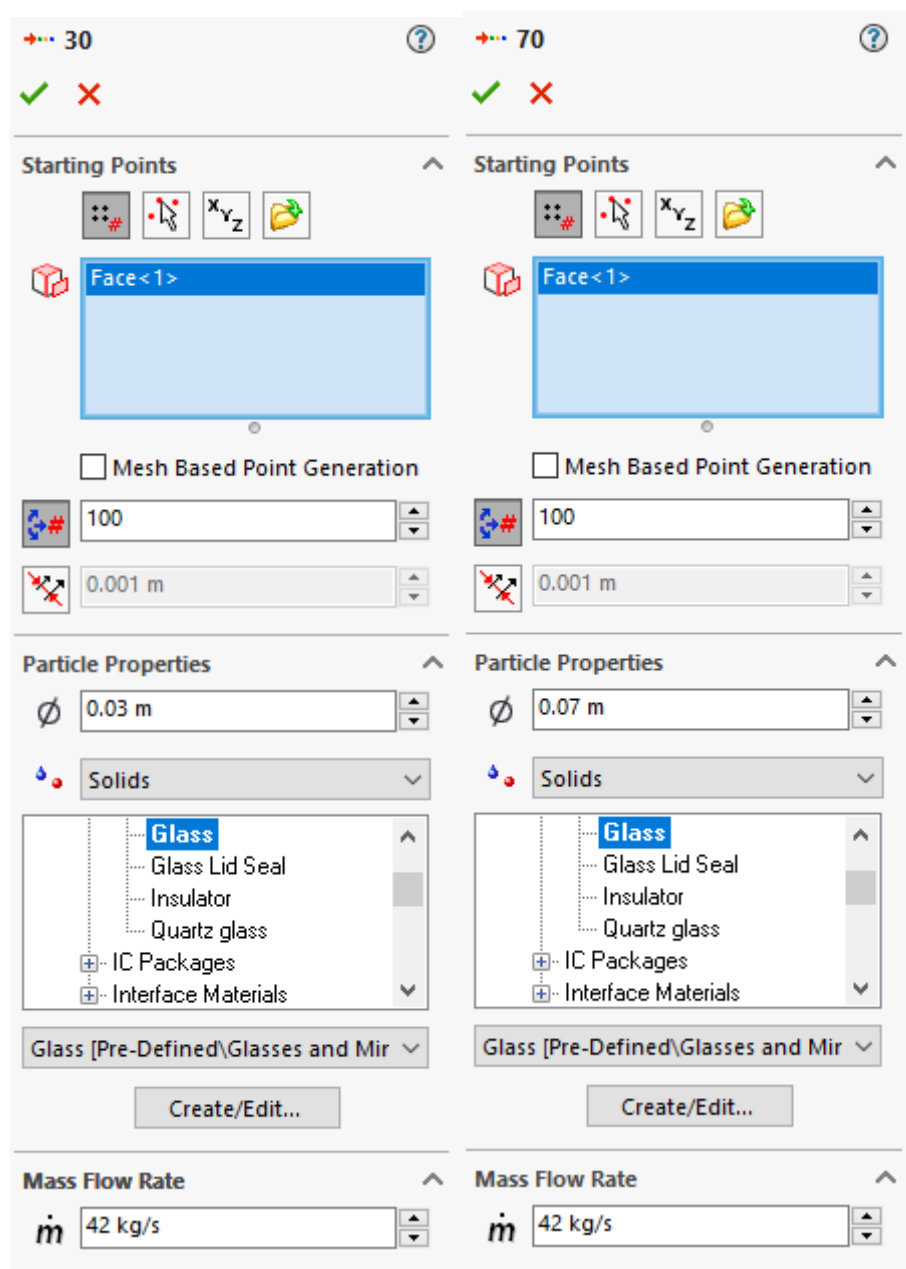


Рис 2.20 – Параметри матеріалу, що розсіюється

У результаті проведення порівняльного дослідження планується отримати закономірності руху частинок матеріалу ситом, визначити застійні зони та отримати ідеї для подальшого удосконалення конструкції сита грохота.

Висновки до розділу 2

1. Розроблено загальну методику подальшого дослідження, що дозволяє досягти поставленої мети роботи;
2. На основі літературно-патентних джерел проведено аналіз шляхів покращення конструкцій конічних грохотів. Визначено 2 конструкції сит конічних грохотів - гіперболічне конусне сито і конусне секційне сито.
3. Розроблено методику порівняльного комбінованого дослідження гіперболічного конусного сита і конусного секційного сита за допомогою програмних пакетів RockyDEM і FloSimulation.
4. Оскільки у середовищі Rocky DEM моделювання руху частинок матеріалу проводиться без урахування впливу потоку рідини, додатково проводиться дослідження за допомогою FloSimulation. Таке комбіноване дослідження надасть більш вичерпні дані щодо закономірностей руху частинок у потоці рідини.

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РОЗРОБКИ ПАРАМЕТРИЧНОГО РЯДУ ЦИКЛОЇДНИХ ОДНОСТУПЕНЕВИХ РЕДУКТОРІВ

3.1. Порівняльне дослідження впливу форми конічного сита на процес грохочення

Згідно з розробленою методикою проведено порівняльне дослідження двох видів конусних сит грохотів. При цьому порода крупністю від 30 до 70 мм подавалася дотично з внутрішньою поверхнею сита зі швидкістю 1,5 м/с з витратою 150 т/год.

Результати дослідження схеми 1 наведено на рис 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, а схеми 2 – на рис 3.5, 3.6, 3.7, 3.8.

Якісний аналіз отриманих результатів

У результаті дослідження схеми сита 1, можна зробити висновок про вкрай неефективну роботу такого сита. Це пояснюється формою самого сита. Як відомо з досвіду експлуатації інерційних грохотів на початку сита, у місці завантаження матеріалу швидкість його потоку маж бути максимальною, щоб велика кількість матеріалу не скупчувалася у місці завантаження, а рівномірно розподілялася по поверхні сита. А наприкінці сита швидкість має бути мінімальною, щоб встигли просіятися найдрібніші частинки. На ситі, що має форму гіперболічного конуса усе відбувається навпаки – мінімальна швидкість на початку сита у місці завантаження та максимальна наприкінці, біля місця розвантаження. Це миттєво призводить до утворення затору у місці завантаження матеріалу (рис 3.2).

Як що подивитися на склад матеріалу, що накопичився на поверхні сита, у заторі, то можна побачити, що там накопичилися багато частинок дрібної фракції, що мали б пройти крізь сито.

Результати досліджень у модулі FloSimulation, що показують вплив рідини на рух матеріалу, що просіюється. Картина схожа (рис 3.4). Крупні і дрібні частинки притискаються потоком до бічної стінки грохоту і слабо рухаються вниз до розвантаження.

У результаті дослідження схеми сита 2, видно, що схема працює трохи краще, ніж схема 1. Це також пояснюється формою сита. Перша секція конусного сита має малий кут утворюючого конуса при вершині і більш пологі стінки. Рух матеріалу цією секцією відбувається дуже інтенсивно і він швидко потрапляє на другу секцію, де кут утворюючого конуса менший і стінки менш похилі. Швидкість матеріалу тут знижується (рис 3.5). Попри це, у цій схемі також існує затор і скупчення матеріалу, яке запобігає ефективному просіванню матеріалу. Таке скупчення матеріалу, що містить і дрібну і крупну фракції спостерігається у місці розвантаження.

Результати досліджень у модулі FloSimulation, підтверджують розподіл часток матеріалу на поверхні сита під впливом рідини (рис 3.8) – матеріал швидко минає першу секцію і скупчується на іншій.

Загалом, розглядаючи результати порівняльного дослідження, існуючі конструкції сит конусних грохотів типу ГК, та експериментальні з гіперболічними ситами, можна зробити висновок про порушення конструкторами першої і головної умови високоефективного просіювання (сухого або мокрого) – рівномірного розподілу матеріалу, що розділяється, по поверхні сита якомога тонкішим шаром.

Отже, основною ідеєю для удосконалення конструкції такого грохота є саме рівномірний розподіл матеріалу тонким шаром по поверхні сита.

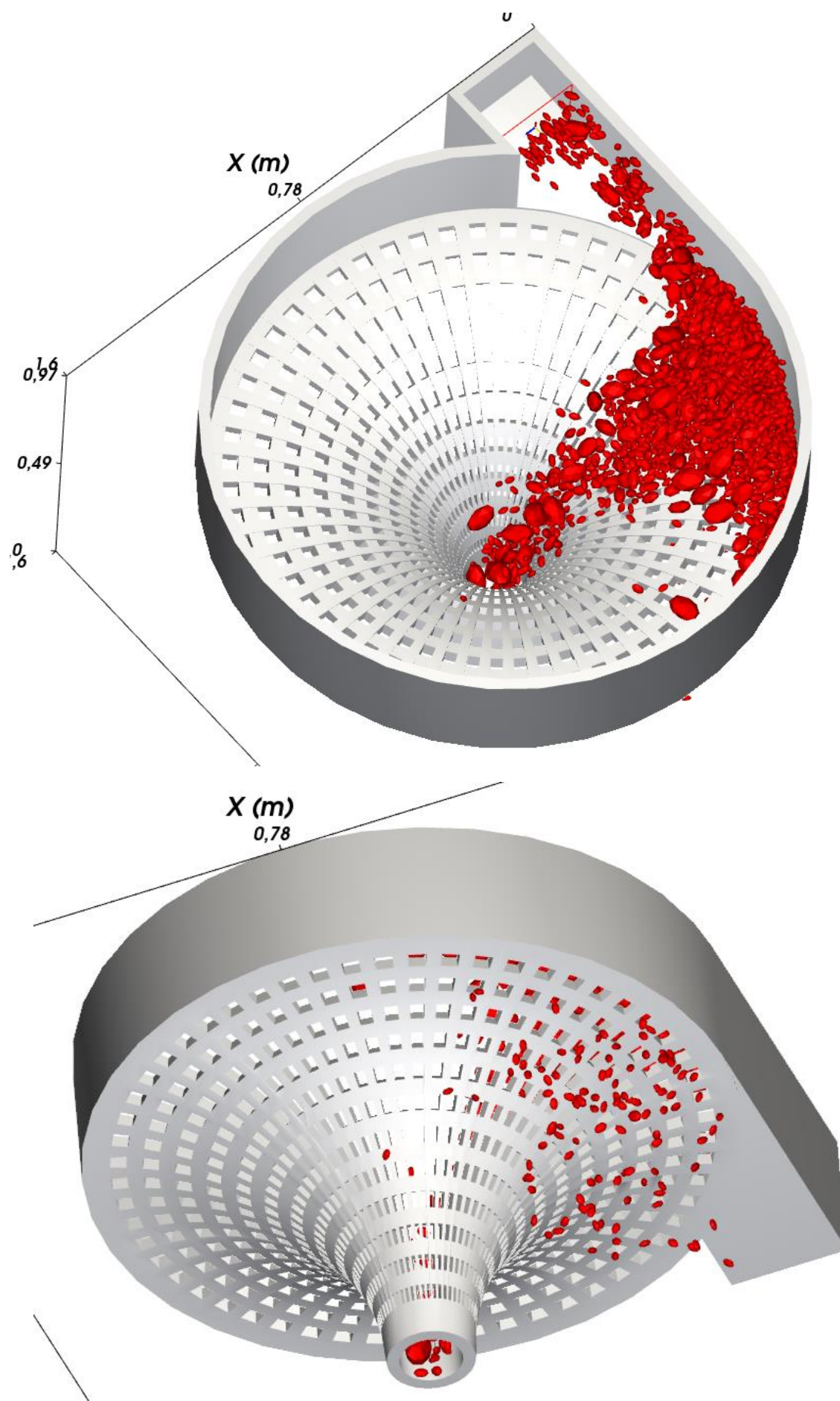


Рис 3.1- Результати дослідження Схеми 1

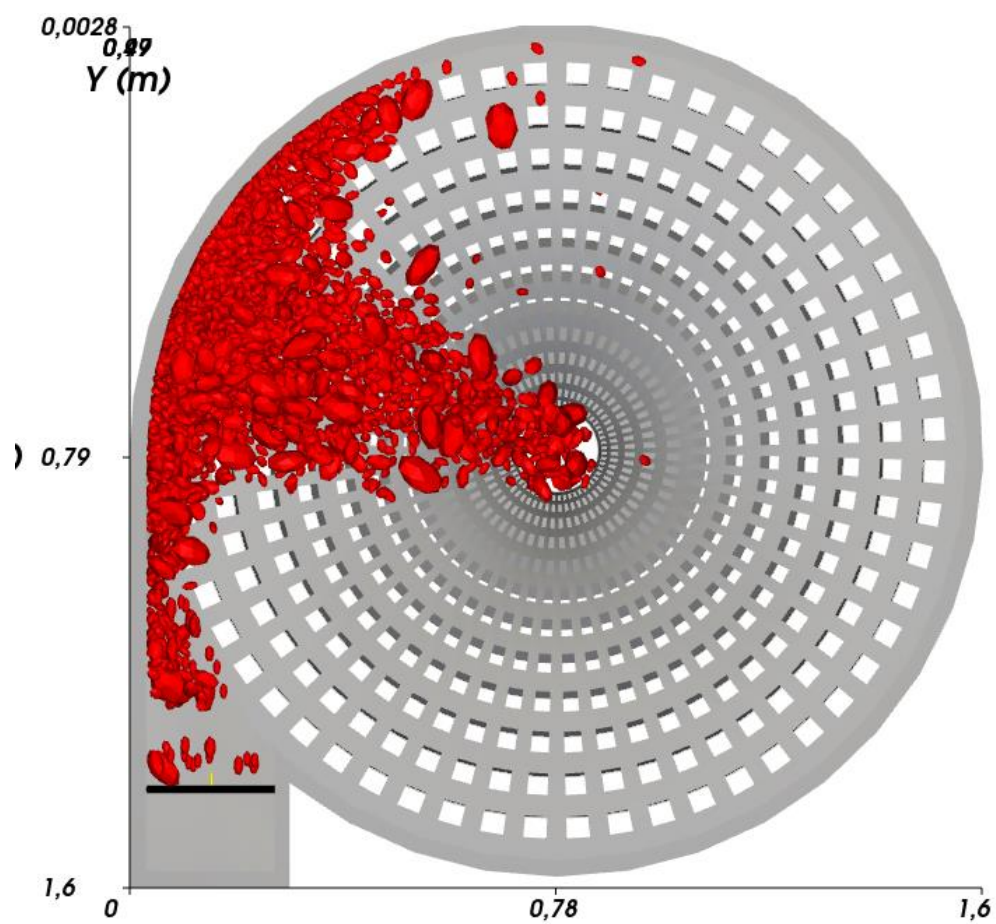


Рис 3.2 – Застійні зони у Схемі 1

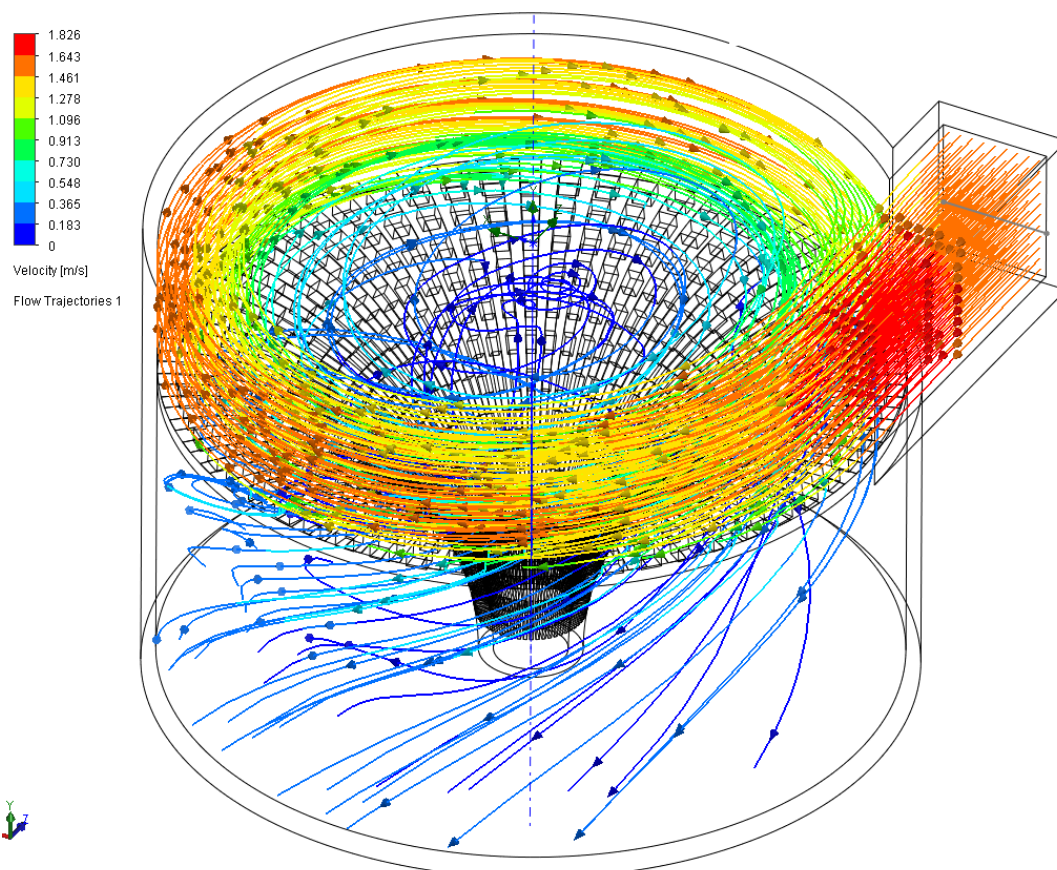


Рис 3.3 – Лінії потоку у схемі 1

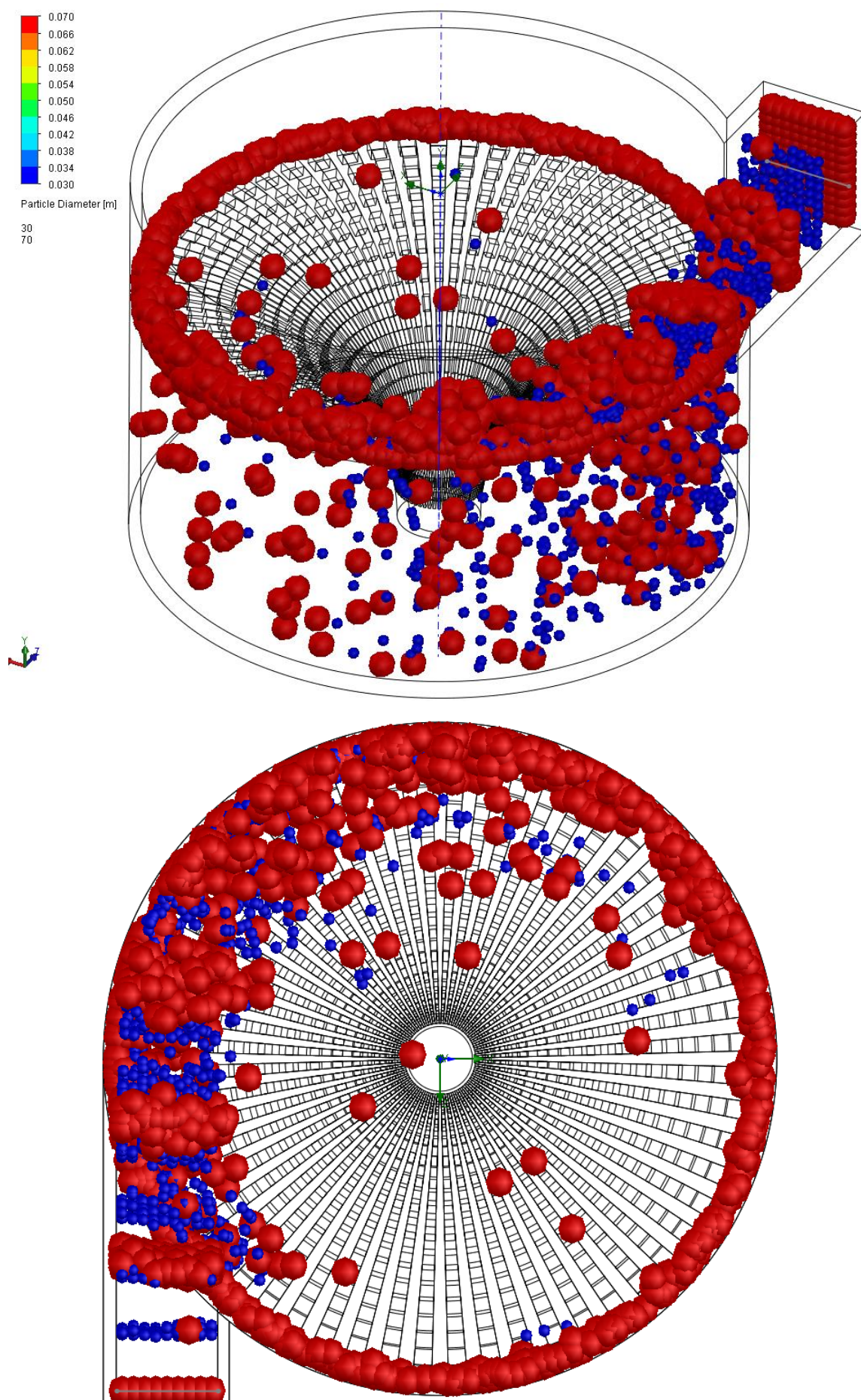


Рис 3.4 – Розподіл частинок у схемі 1

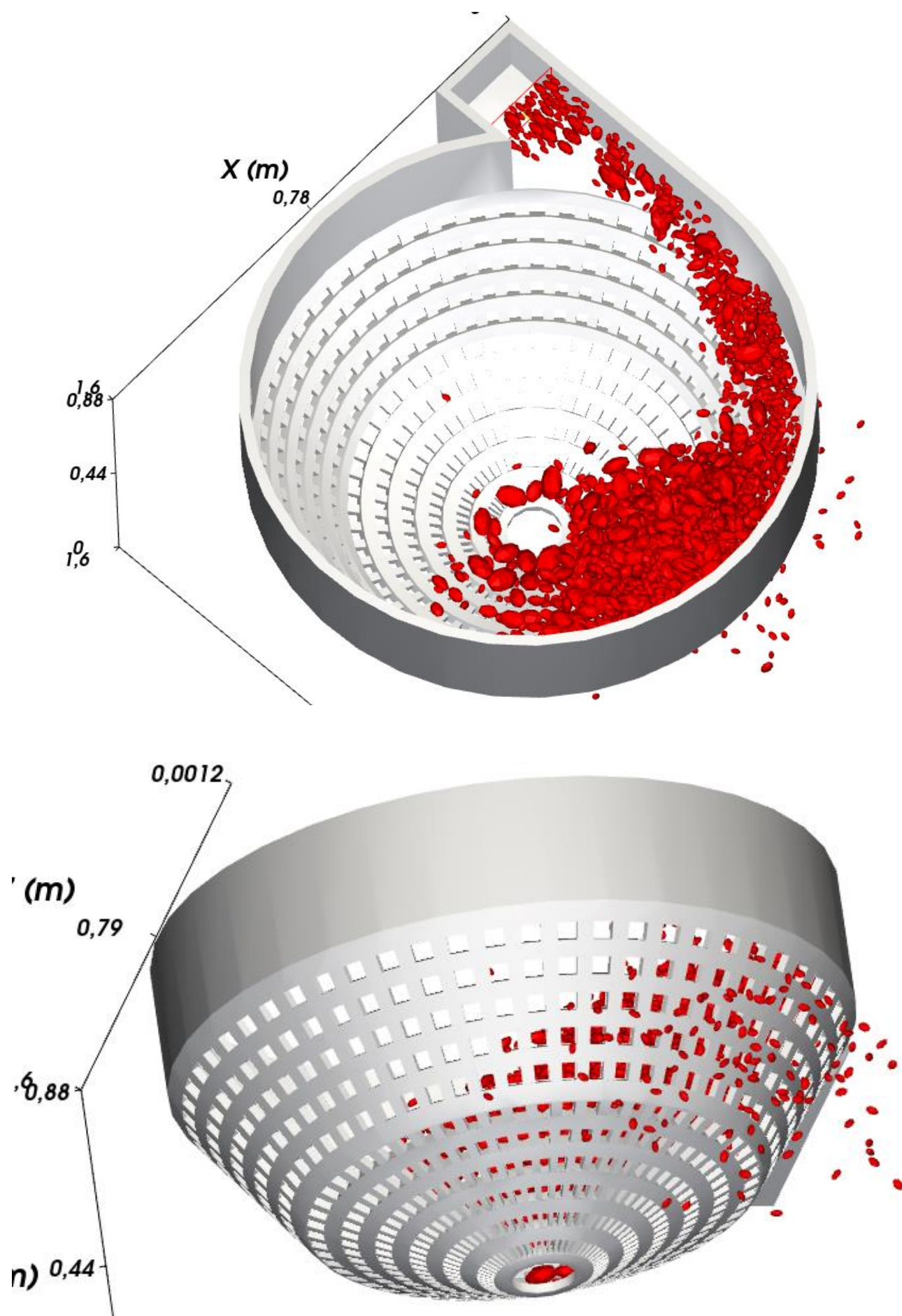


Рис 3.5- Результати дослідження Схеми 2

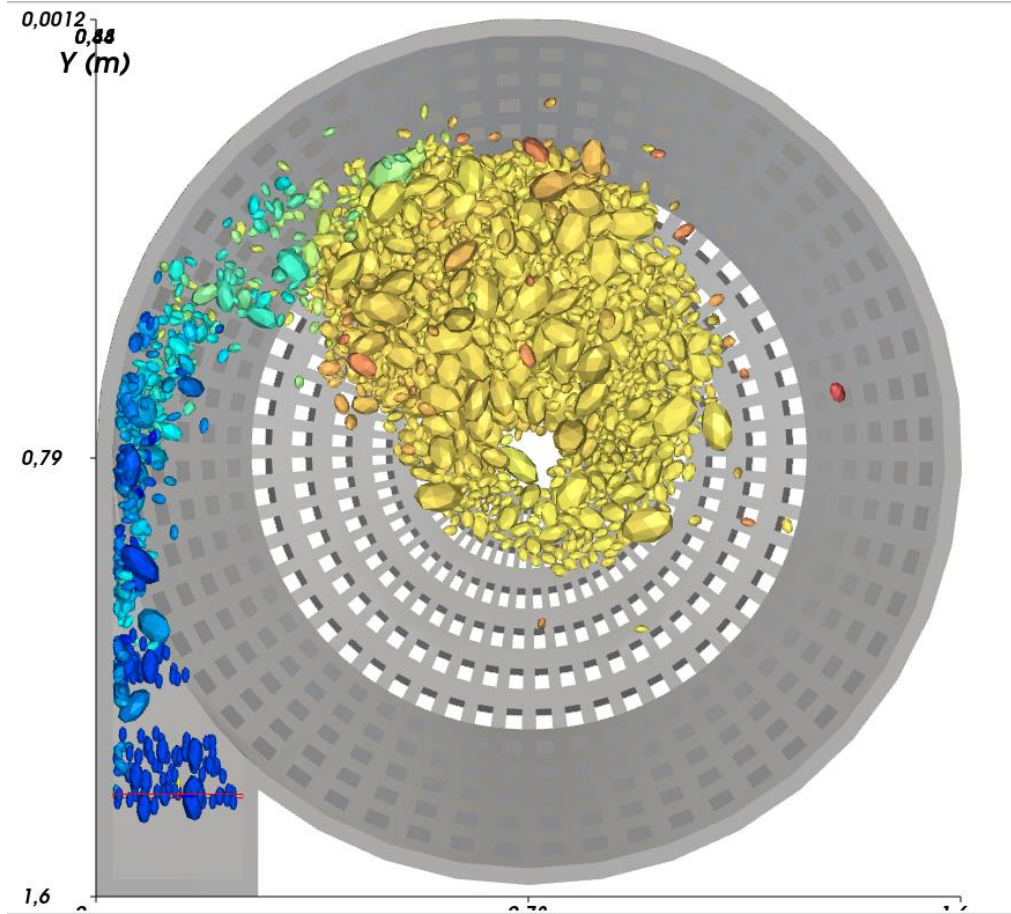


Рис 3.6 – Застійні зони у Схемі 2

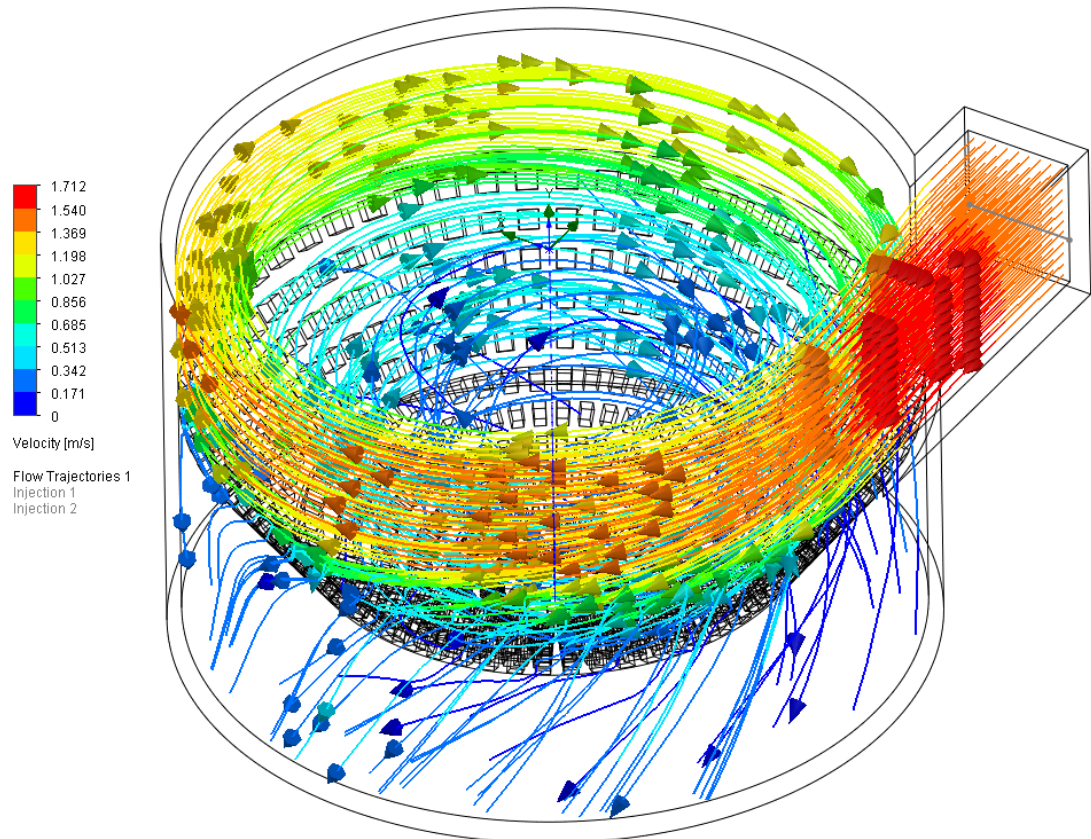


Рис 3.7 – Лінії потоку у схемі 2

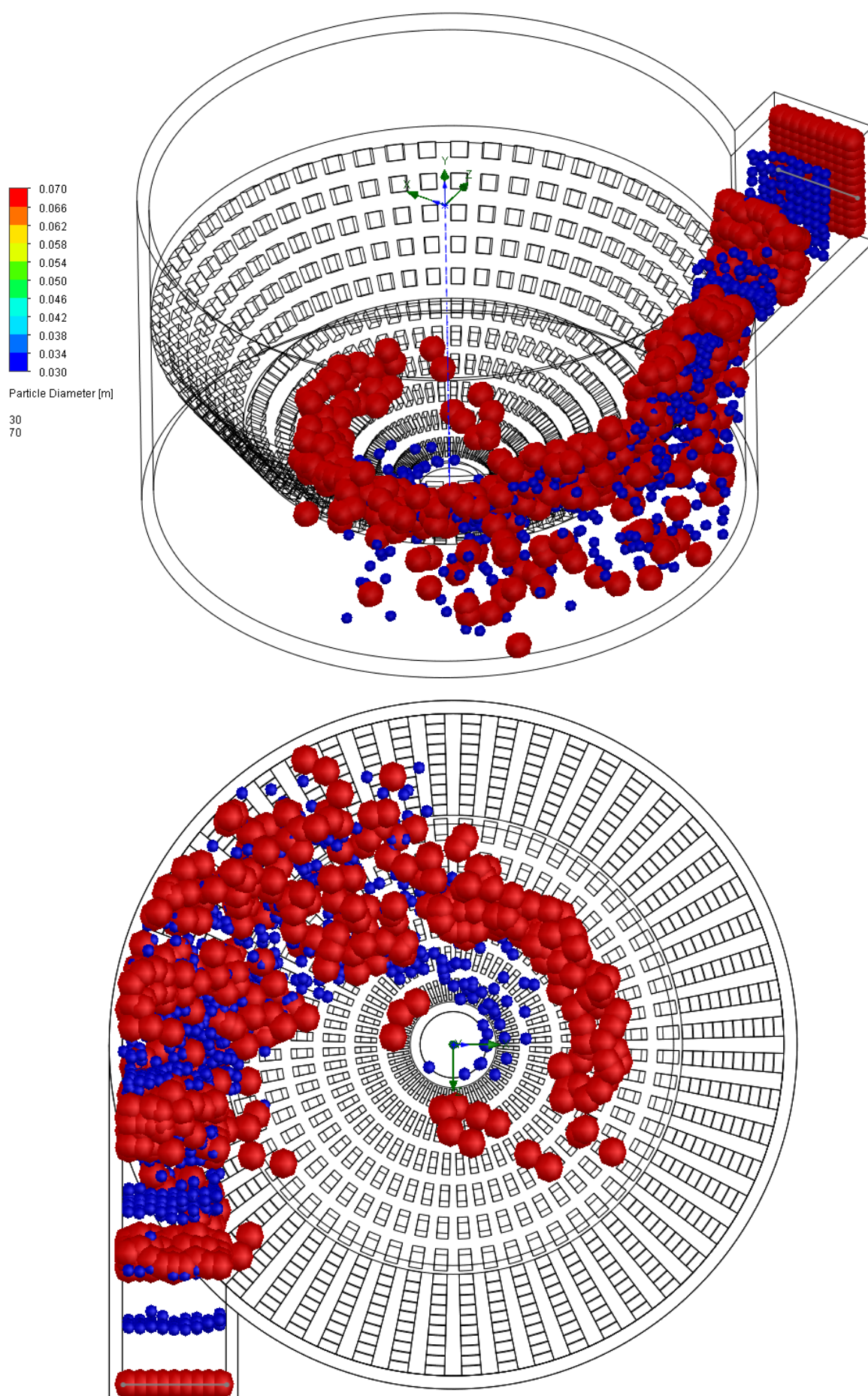


Рис 3.8 – Розподіл частинок у схемі 2

3.2. Розробка рекомендованої конструкції сита

У результаті проведеного дослідження виявлено основний недолік існуючих конструкцій сит конусних грохотів, що полягає у не рівномірному розподілі матеріалу по поверхні сита.

Розглядаючи різні варіанти, з огляду на результати дослідження, пропонується конструкція сита конічного грохоту у вигляді просторової низхідної спіралі (рис 3.1).

Загалом конструкція пропонованого грохота наведена на рис 3.2.

У такій конструкції матеріал з рідиною завантажується у верхній частині і потім розподіляється по поверхні сита, спускаючись до низу. Під час такого спуску, матеріал розподіляється рівномірно по поверхні сита, що сприяє кращому розділенню.

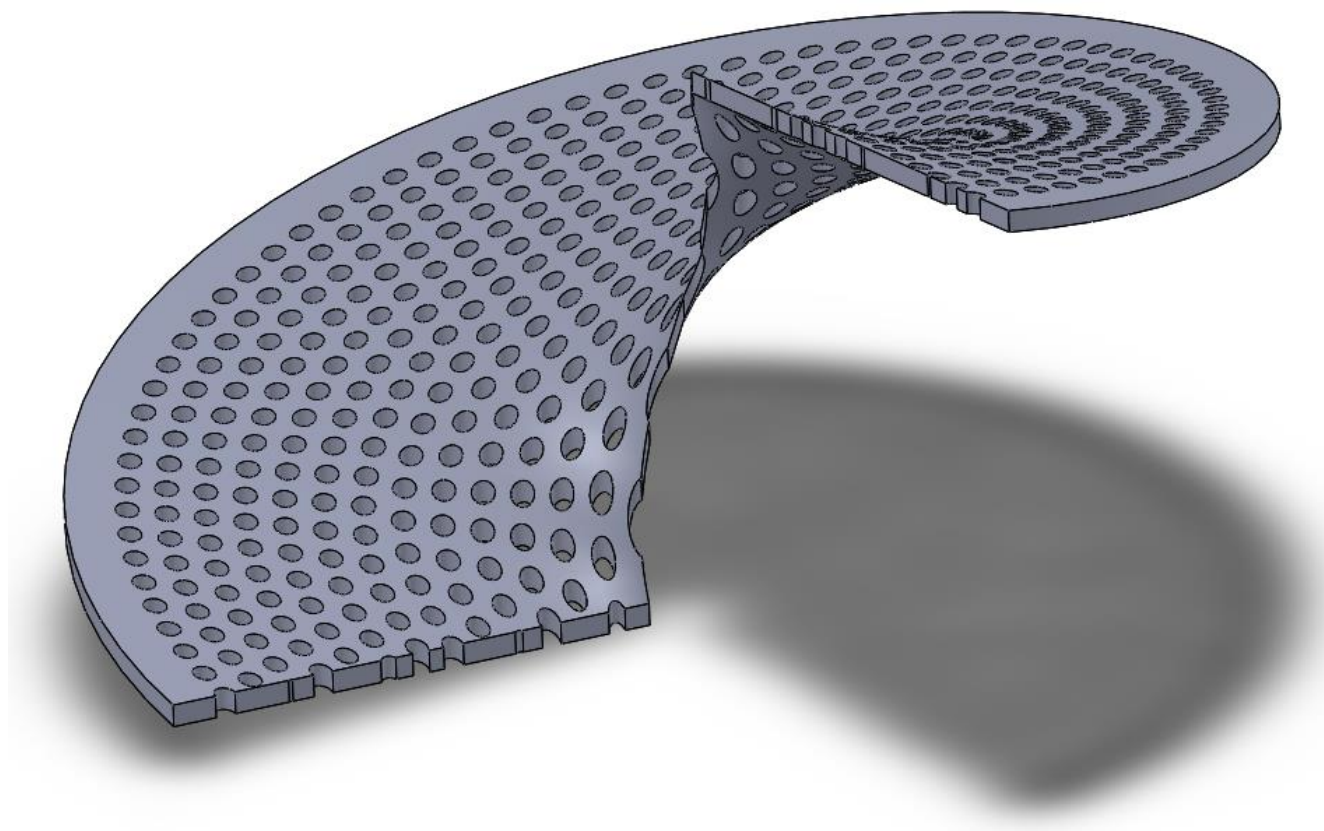


Рис 3.1. – Спіральне сито

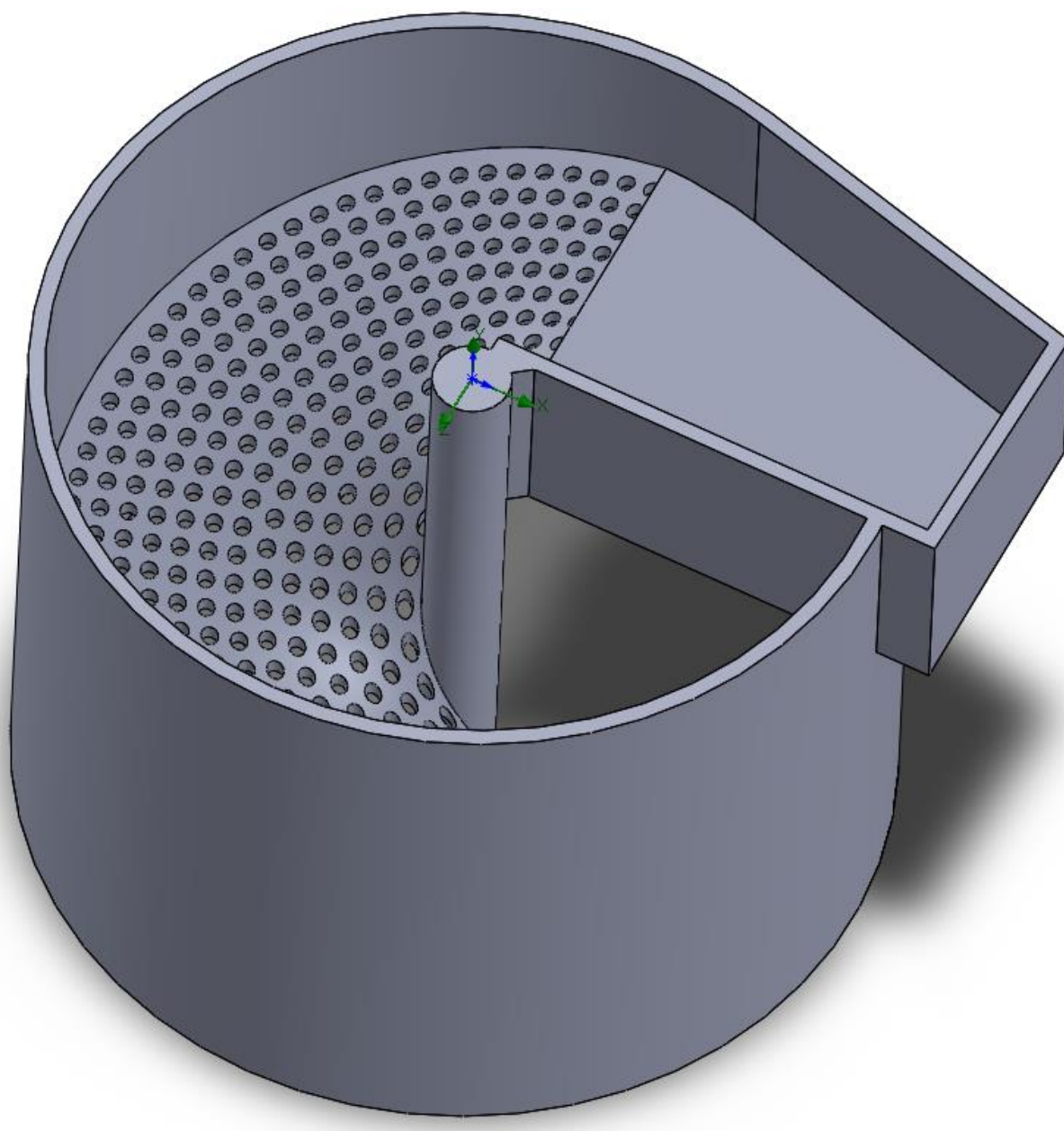


Рис 3.2 – Пропонована конструкція

Проведено два дослідження пропонованої конструкції спірального грохота за методикою, наведеною у п.2.3. Граничні умов були прийняти такі самі, як у попередніх дослідженнях.

Результати дослідження наведені на рис 3.3-3.6.

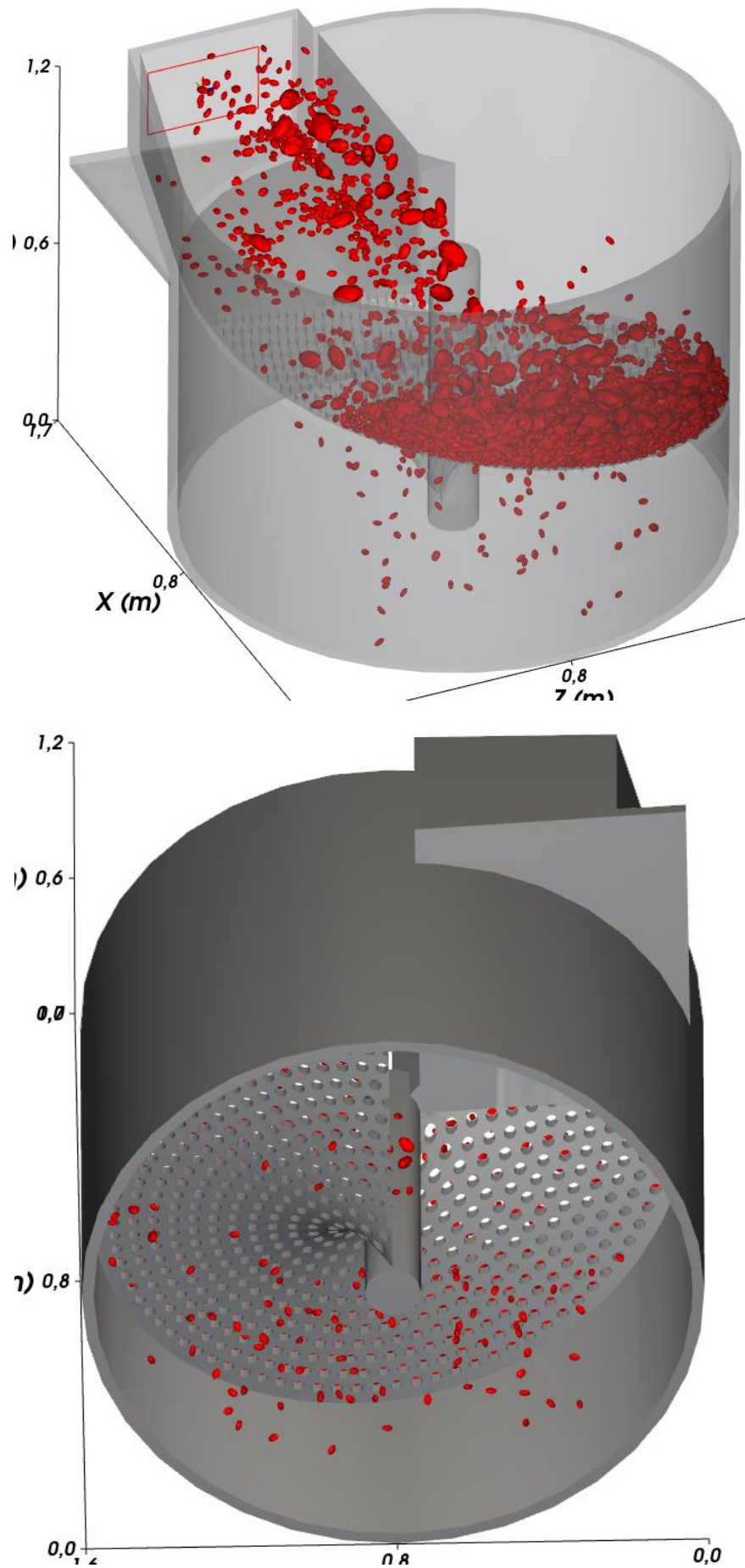


Рис 3.3 – Результати дослідження пропонуваної конструкції

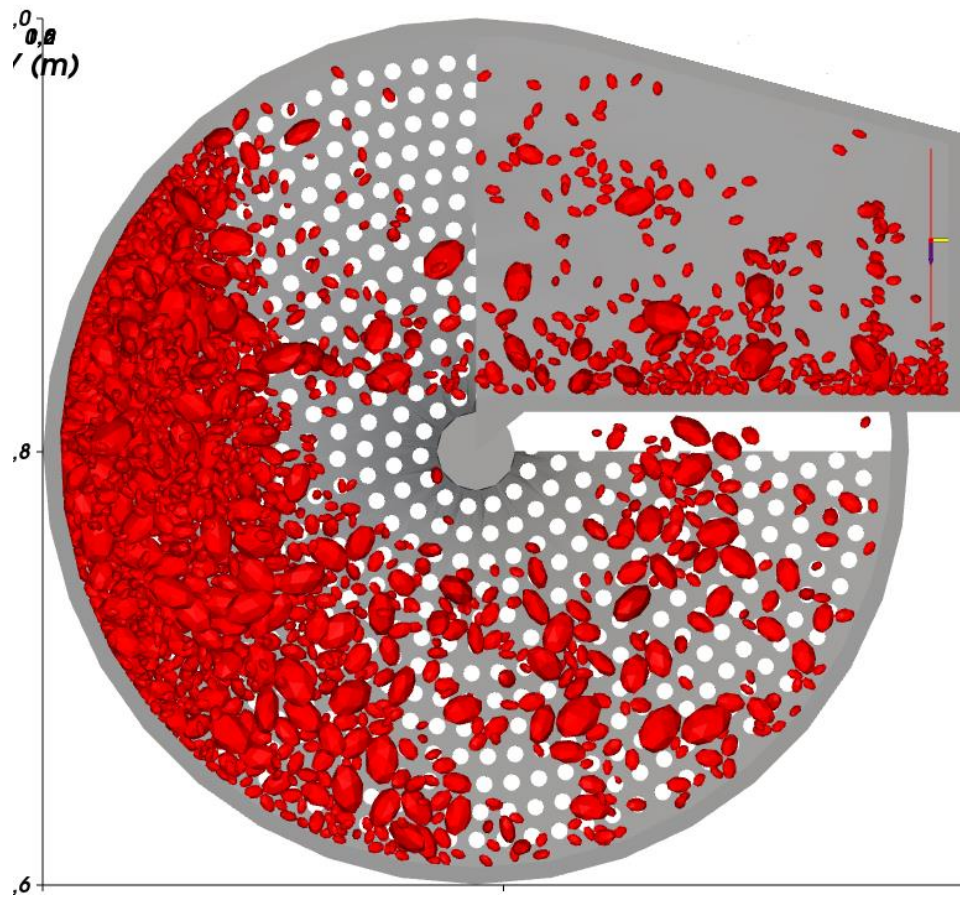


Рис 3.4 – Розподіл матеріалу на спіральному ситі

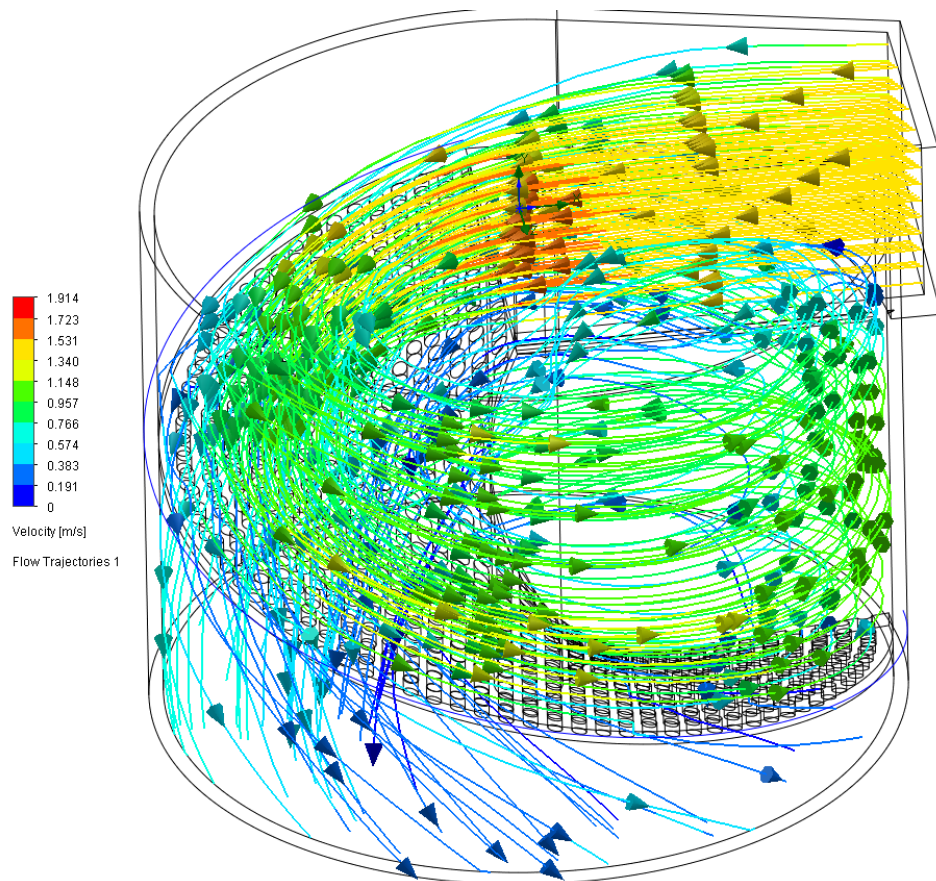


Рис 3.5 – Розподіл матеріалу на спіральному ситі

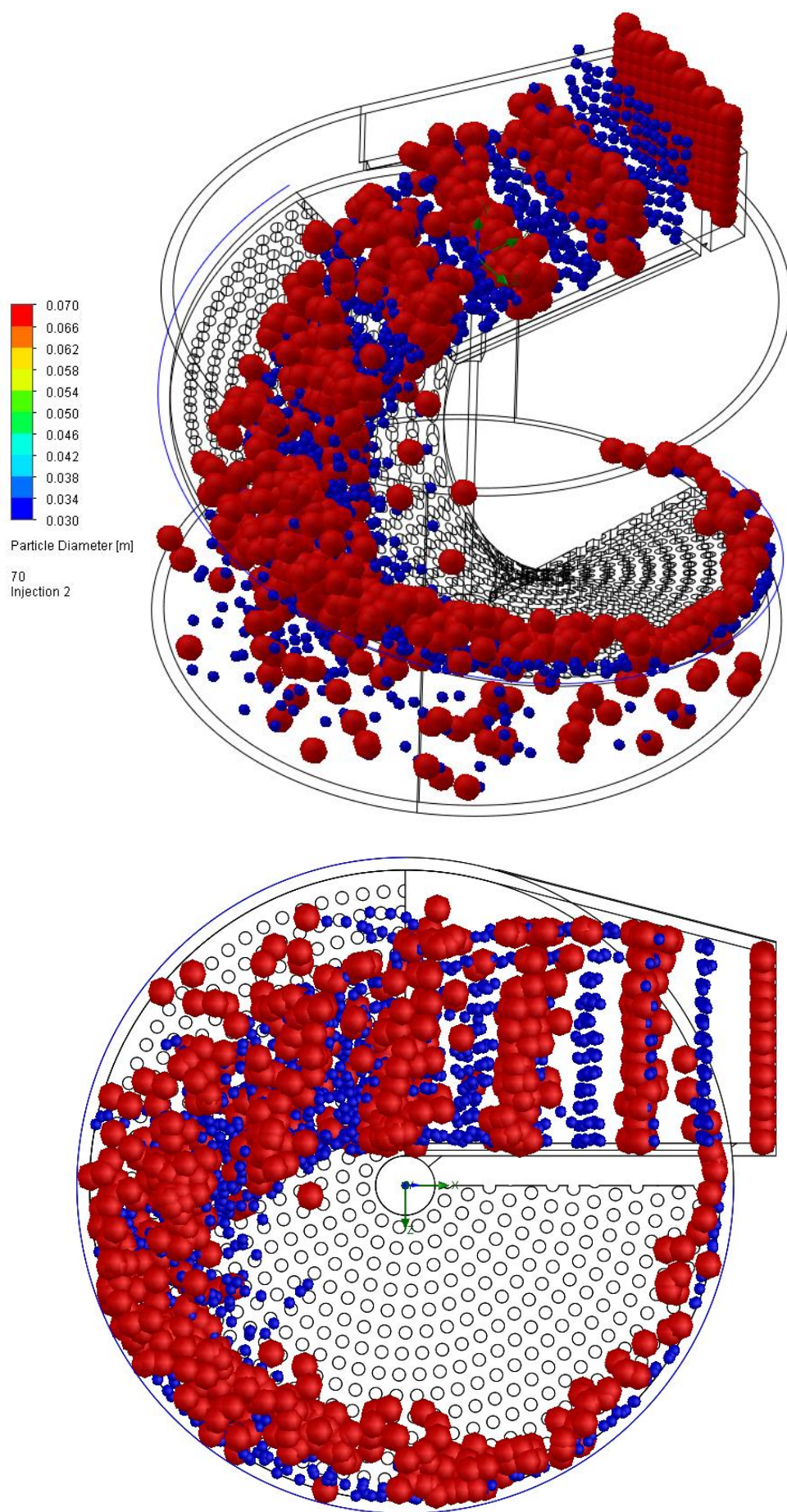


Рис 3.6 – Розподіл матеріалу на спіральному ситі

З наведених результатів видно, що матеріал на ситі розподіляється краще ніж, на гіпербріченому конусному ситі та секційному конусному ситі, хоча і на спіральному ситі є застійна зона, де накопичується матеріал. Але ця зона меншого по висоті розміру. До того ж з рис 3.3, 3.4 видно, що матеріал після зони накопичення добре рухається ситом.

Це також підтверджують дослідження руху частинок у рідині (рис 3.6), де видно, що дрібний матеріал швидко просочується крізь сито.

Таким чином, можна стверджувати, що пропонуване спіральне сито дозволяє з більшою ефективністю розділяти матеріал за крупністю. Ніж гіперболічне та секційне конусні сита.

Висновки до розділу 3

1. Проведено порівняльне комбіноване дослідження гіперболічного конусного сита і конусного секційного сита за допомогою програмних пакетів RockyDEM і FloSimulation.
2. Встановлено, що гіперболічне конусне сито працює вкрай неефективно, оскільки на початку сита у місці завантаження матеріал має мінімальну швидкість та максимальну наприкінці, біля місця розвантаження. Це миттєво призводить до утворення затору у місці завантаження матеріалу. Крупні і дрібні частинки притискаються потоком до бічної стінки грохоту і слабо рухаються вниз до розвантаження.
3. Встановлено, що секційне конусне сито працює трохи краще, ніж гіперболічне сито. Перша секція конусного сита має малий кут утворюючого конуса при вершині і більш пологі стінки. Рух матеріалу цією секцією відбувається дуже інтенсивно і він швидко потрапляє на другу секцію, де кут утворюючого конуса менший і стінки менш похилі. Швидкість матеріалу тут знижується). Попри це, у цій схемі також існує затор і скупчення матеріалу, яке запобігає ефективному просіванню матеріалу. Таке скупчення матеріалу, що містить і дрібну і крупну фракції спостерігається у місці розвантаження.
4. Встановлено на основі порівняльного дослідження, що, існуючі конструкції сит конусних грохотів типу ГК, та експериментальні з гіперболічними ситами, можна зробити висновок про порушення конструкторами першої і головної умови вискоефективного просіювання (сухого або мокрого) – рівномірного розподілу матеріалу, що розділяється, по поверхні сита якомога тонкішим шаром.
5. Встановлено, що основною ідеєю для удосконалення конструкції конічного грохота є саме рівномірний розподіл матеріалу тонким шаром по поверхні сита.
6. У результаті проведеного дослідження виявлено основний недолік

існуючих конструкцій сит конусних грохотів, що полягає у не рівномірному розподілі матеріалу по поверхні сита.

7. Запропоновано конструкцію сита конічного грохоту у вигляді просторової низхідної спіралі, у якій матеріал з рідиною завантажується у верхній частині і потім розподіляється по поверхні сита, спускаючись до низу. Під час такого спуску, матеріал розподіляється рівномірно по поверхні сита, що сприяє кращому розділенню.
8. На основі проведеного дослідження підтверджено, що матеріал на спіральному ситі розподіляється краще ніж, на гіпербріченому конусному ситі та секційному конусному ситі, хоча і на сіпральному ситі є застійна зона, де накопичується матеріал. Але ця зона меншого по висоті розміру. До того ж з матеріал після зони накопичення добре рухається ситом.
9. Встановлено, що пропонована конструкція спірального сита дозволяє з більшою ефективністю розділяти матеріал за крупністю, ніж гіперболічне та секційне конусні сита.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі розв'язано актуальне науково-технічне завдання, що полягає в покращенні режиму роботи гідравлічних конусних грохотів за рахунок визначення раціональних параметрів просівальної поверхні та режимів роботи.

1. На основі літературно-патентних джерел проведено аналіз шляхів покращення конструкцій конічних грохотів. Визначено 2 конструкції сит конічних грохотів - гіперболічне конусне сито і конусне секційне сито.
2. Проведено порівняльне комбіноване дослідження гіперболічного конусного сита і конусного секційного сита за допомогою програмних пакетів RockyDEM і FloSimulation.
3. Встановлено, що гіперболічне конусне сито працює вкрай неефективно, оскільки на початку сита у місці завантаження матеріал має мінімальну швидкість та максимальну наприкінці, біля місця розвантаження. Це миттєво призводить до утворення затору у місці завантаження матеріалу. Крупні і дрібні частинки притискаються потоком до бічної стінки грохоту і слабо рухаються вниз до розвантаження.
4. Встановлено, що секційне конусне сито працює трохи краще, ніж гіперболічне сито. Перша секція конусного сита має малий кут утворюючого конуса при вершині і більш пологі стінки. Рух матеріалу цією секцією відбувається дуже інтенсивно і він швидко потрапляє на другу секцію, де кут утворюючого конуса менший і стінки менш похилі. Швидкість матеріалу тут знижується). Попри це, у цій схемі також існує затор і скупчення матеріалу, яке запобігає ефективному просіванню матеріалу. Таке скупчення матеріалу, що містить і дрібну і крупну фракції спостерігається у місці розвантаження.
5. Встановлено на основі порівняльного дослідження, що, існуючі конструкції сит конусних грохотів типу ГК, та експериментальні з гіперболічними ситами, можна зробити висновок про порушення конструкторами першої і головної умови вискоефективного просіювання

(сухого або мокрого) – рівномірного розподілу матеріалу, що розділяється, по поверхні сита якомога тонкішим шаром.

6. Встановлено, що основною ідеєю для удосконалення конструкції конічного грохота є саме рівномірний розподіл матеріалу тонким шаром по поверхні сита.
7. У результаті проведеного дослідження виявлено основний недолік існуючих конструкцій сит конусних грохотів, що полягає у не рівномірному розподілі матеріалу по поверхні сита.
8. Запропоновано конструкцію сита конічного грохоту у вигляді просторової низхідної спіралі, у якій матеріал з рідиною завантажується у верхній частині і потім розподіляється по поверхні сита, спускаючись до низу. Під час такого спуску, матеріал розподіляється рівномірно по поверхні сита, що сприяє кращому розділенню.
9. На основі проведеного дослідження підтверджено, що матеріал на спіральному ситі розподіляється краще ніж, на гіпербріченому конусному ситі та секційному конусному ситі, хоча і на спіральному ситі є застійна зона, де накопичується матеріал. Але ця зона меншого по висоті розміру. До того ж з матеріал після зони накопичення добре рухається ситом.
10. Встановлено, що пропонована конструкція спірального сита дозволяє з більшою ефективністю розділяти матеріал за крупністю, ніж гіперболічне та секційне конусні сита.