

УДК 622.741:621.928.242

**ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМНЫХ И
КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИКИ
ГРОХОЧЕНИЯ БАРАБАННОГО ТИПА С
РАЗНОНАПРАВЛЕННЫМ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ЧАСТИЦ**

Морус В. Л.

(ИГТМ НАНУ, г. Днепрпетровск, Украина)

Филимонов П. Е.

(ПАО «Шахта им. А. Ф. Засядько», г. Донецк, Украина)

Проведено дослідження закономірностей тонкого й дрібно-го просівання на робочих поверхнях СДАС, що генерують одночасне протиспрямоване переміщення надрешітних фракцій. Обґрунтовано раціональні параметри техніки просівання барабанного типу для забезпечення трьохпродуктового поділу надрешітного матеріалу на просіваючих поверхнях СДАС.

Investigations of the regularities of a thin and fine screening on working surfaces SDAS, generating simultaneous oppositely moving oversize fractions, are given. Justified rational parameters of screening techniques for drum-type three-product separation oversize material on the sieve surfaces SDAS.

Непрерывное совершенствование современного обога-тельного производства касается как технологических процессов, так и оборудования. Основной целью его является обеспечение высокого качества продуктов обогащения и эффективности процессов. Решение этих задач актуально во всем мире. Все промышленно развитые страны выполняют исследования в этом направлении и активно внедряют в производство новые техноло-гии, материалы просеивающих элементов, оборудование.

Одной из важнейших стадий обогащения является классификация материала. Помимо использования различных видов грохотов, важнейшую роль здесь играют просеивающие элементы, выполняемые в настоящее время из различных видов полиуретана и резины.

Теоретические и экспериментальные исследования последних лет [1 – 7] показали, что аппараты с вращательным движением рабочего органа, оборудованные современными эластичными просеивающими поверхностями, позволяют реализовать различные режимы перемещения материала внутри рабочего органа, существенно (в десятки раз) отличающегося по крупности кусков. На этой основе открываются новые перспективы использования подобной техники обогащения. Аппараты с вращательным движением рабочего органа, обладая простотой узлов, плавностью хода, минимальными динамическими нагрузками на фундаменты, способны успешно конкурировать с вибрационными грохотами.

На протяжении нескольких лет в Институте геотехнической механики им. Н. С. Полякова НАН Украины проводятся исследования по механике грохочения материалов при вращательном движении цилиндрических рабочих поверхностей. В результате этих исследований установлено, что, в зависимости от частоты вращения барабана, направления вращения, угла наклона оси барабана к горизонту, создаются разнообразные режимы движения материала внутри него, характерные тем, что частицы материала различной крупности имеют не только разные скорости и траектории перемещений, но и различные направления движения. Последние исследования выявили этот новый факт поведения материала. Установлено, что при определенных режимах вращения сит динамически активных ленточных (СДАЛ) и подаче исходного материала (производительность по исходному) генерируются колебания, приводящие к противонаправленному движению частиц надрешетных фракций различной крупности. Таким образом, некоторые режимы работы грохота позволяют разделять исходный материал на три продукта и существенно расширить возможности для разработки высокоэффективной техники и технологии обогащения.

Целью настоящих исследований является обоснование рациональных режимных и конструктивных параметров обогатительных машин барабанного типа с одновременным разнонаправленным перемещением частиц надрешетных фракций.

Для выполнения программы лабораторных экспериментальных исследований режимов грохочения с разнонаправленным движением частиц материала различной крупности было предусмотрено проведение нескольких этапов. Первый этап посвящен установлению влияния угла наклона оси барабана к горизонту α_0 при неизменных производительности по исходному материалу и частоте вращения барабана на возникновение противоположно направленного перемещения частиц надрешетных фракций (ПНПЧНФ). Второй этап предусматривал установление влияния частоты вращения барабана на возникновение ПНПЧНФ при неизменных угле наклона и производительности по исходному. На третьем этапе было установлено влияние крупнокускового материала при совместной его загрузке с пульпой на процесс ПНПЧНФ.

Объектом исследований являлся полноразмерный барабанный грохот с замкнутым циклом питания, оснащенный резиновыми динамически активными просеивающими элементами типа СДАЛ и реконструированной системой подачи пульпообразного и крупнокускового материала.

Цилиндрический барабан грохота имеет многозаходные спирали, в результате чего материал при вращении его движется по зигзагообразной траектории. Скорость движения определяется частотой вращения барабана, направлением вращения, а также углом наклона оси барабана. В зависимости от величины этих параметров, а также места загрузки барабана, создаются различные режимы перемещения материала и, соответственно, различные качественные показатели классификации - эффективность грохочения, производительность, "замельченность" надрешетного продукта.

Новизна исследований заключается в установлении режимов, при которых от вращательного движения резиновых просеивающих элементов создается эффект противонаправленного дви-

жения частиц материала различной крупности, что позволило осуществлять трехпродуктовое разделение исходного материала.

При технологических исследованиях определялось содержание нижнего класса в исходном материале. Затем по взятым пробам надрешетного продукта определялось содержание нижнего класса в надрешетном ("замельченность"). Далее аналитическим путем определялись эффективность грохочения и производительности.

$$E = \frac{100(\alpha - \theta)}{\alpha(100 - \theta)}, \quad (1)$$

где E – эффективность грохочения;

α – содержание мелкого класса в исходном материале;

θ – содержание мелкого класса в надрешетном продукте.

$$Q = M / t, \quad (2)$$

где Q – производительность грохота;

M – масса пробы;

t – время отбора пробы.

"Замельченность" определялась по формуле

$$Q = \frac{100(\alpha - \gamma)}{100 - \alpha}, \quad (3)$$

где γ – выход подрешетного продукта.

После обработки проб и анализа результатов исследований построены графики зависимостей технологических показателей от режимных и конструктивных параметров. Из этих графиков выбраны режимы рациональной работы грохота, при которых процессы ПППЧНФ наиболее эффективны и высоки технологические показатели грохочения.

Целью реконструкции цилиндрического грохота лабораторного стенда является обеспечение различных вариантов загрузки исходного материала с одновременной подачей пульпы и крупных кусков (свыше 300-350 мм) на вращающиеся резиновые элементы СДАЛ. Условия эксплуатации стенда позволят изменить в широком диапазоне режимы грохочения, а также создавать разнообразные варианты загрузки грохота, что даст возможность

установить (для различных производительностей по исходному) режимы перемещения материала внутри барабана с противонаправленным движением мелких и крупных частиц материала. Задачи реконструкции следующие:

а) поиск и реализация конструктивных решений загрузки грохота с одновременной подачей пульпы и крупных кусков;

б) изготовление узлов, агрегатов, деталей и приспособлений; монтаж устройства загрузки на стенде;

в) выполнение наладочных работ и опробование стенда в режимах с технологической нагрузкой при вращательном движении динамически активных просеивающих поверхностей СДАЛ.

Основной задачей реконструкции являлось создание таких условий загрузки грохота, при которых осуществляется одновременная подача пульпообразного и кускового материала. При этом обеспечиваются различные углы наклона грохота, оси струи пульпы и направления движения крупных кусков, высоты загрузки крупных кусков, скорости их входа в барабан, направления вращения барабана. В результате этого создаются режимы, при которых материал внутри грохота может двигаться по направлению спиралей и против него с различными скоростями. Это позволит установить режимы движения материала, при котором осуществляется, кроме выхода подрешетного продукта, выход и двух фракций надрешетного - в торцевых сторонах барабана.

На рисунке 1 представлена экспериментальная установка для моделирования процесса загрузки барабанного грохота. С загрузочной площадки куски материала попадают в скип, который имеет запорное устройство. При достижении барабаном необходимой скорости вращения по команде оператора запорное устройство открывается, и скип с материалом опрокидывается и движется по кривой до упора. В этом случае передняя стенка скипа, по которой начинает двигаться материал, оказывается над верхней кромкой загрузочного желоба, и кусковой материал, перекатываясь или скользя по желобу, попадает в барабан. Пульпообразный исходный материал может быть подан в любую из торцевых сторон грохота в зависимости от программы эксперимента и поставленных задач. Наряду с изменением угла наклона оси барабана, может изменяться высота расположения скипа и угол

наклона загрузочного желоба. Это позволяет осуществить мягкую и ударную загрузку кусков с различных высот.

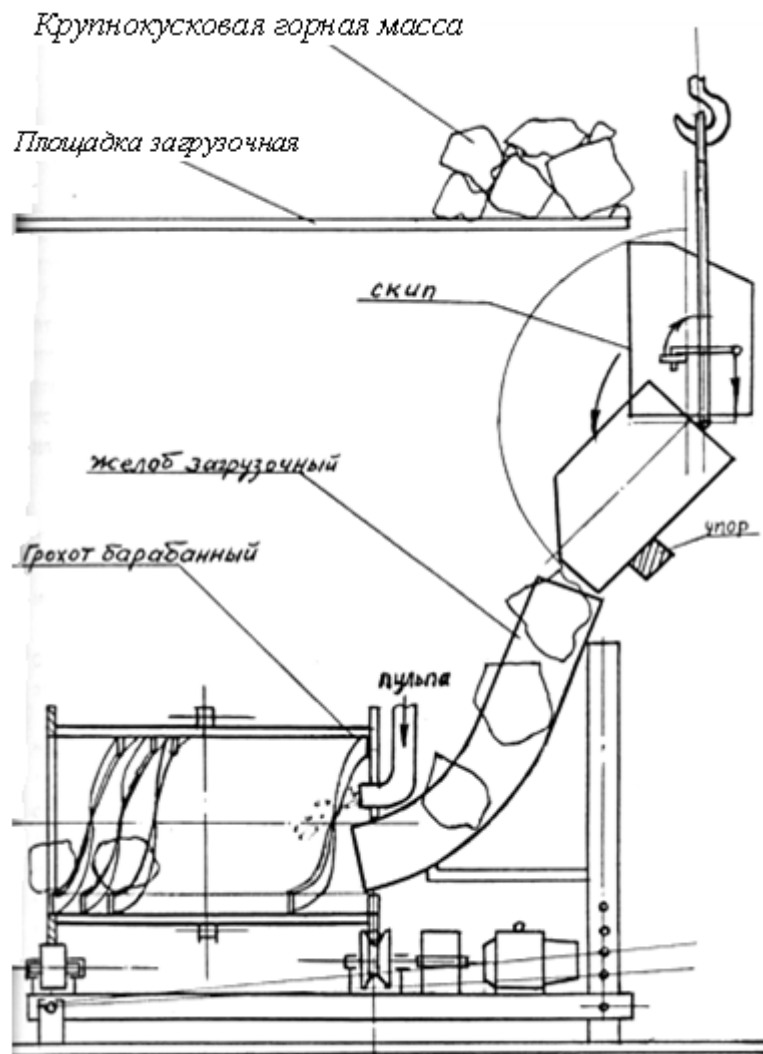


Рис. 1. Экспериментальное устройство для моделирования процессов загрузки и грохочения крупнокусковой горной массы барабанным грохотом с резиновыми ситами типа СДАЛ

Общий вид стенда показан на рисунке 2.

После завершения монтажных работ по реконструкции загрузочного устройства проведена проверка его работы и пункта загрузки исходного материала в виде пульпы. Работа этих двух видов загрузки грохота проверялась в отдельности и совместно. Для этого выполнялся пуск грохота, подавалась технологическая нагрузка по пульпопроводу и брались пробы надрешетного и

подрешетного продуктов. Изменялись режимы работы грохота - частота вращения, производительность по исходному, угол наклона барабана, фракционный состав пульпы.

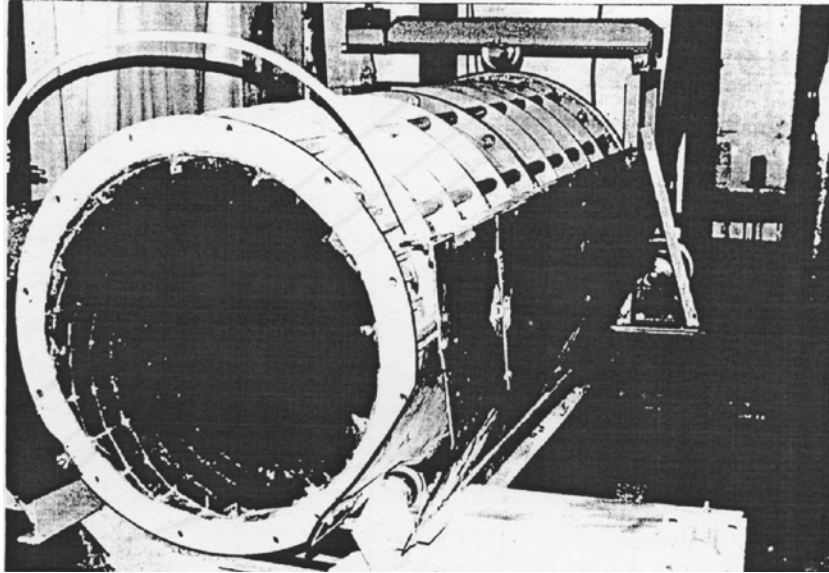


Рис. 2. Общий вид стенда

В результате испытаний установлены окончательные параметры экспериментального устройства для загрузки крупных кусков: высота расположения скипа, место расположения упора, траектория движения скипа, геометрия загрузочного желоба.

Отмечено, что подача крупных кусков (валунов) при наличии пульпы в барабане существенно снижает динамическое напряжение сита. Однако, и при отсутствии пульпы, крупные куски, попадающие в барабан, не деформируют просеивающую поверхность из резиновых сит типа СДАЛ.

Реконструкция загрузочного устройства позволяет осуществлять одновременную подачу в барабан пульпообразного и крупнокускового материала, моделировать различные варианты подачи исходного. Все это в совокупности с плавным регулированием частоты вращения барабана, изменением направлений его вращения, заданием различных углов наклона оси барабана даст возможность установить такие режимы работы, при которых на цилиндрических рабочих поверхностях из эластичных элементов СДАЛ генерируется одновременное разнонаправленное перемещение частиц материала разных фракций. Поддержание таких

режимов способствует, кроме подрешетного, получению еще двух продуктов грохочения - надрешетного, выходящего с обеих сторон барабана.

Проведены экспериментальные исследования противонаправленного движения частиц и оценка влияния частоты вращения и угла наклона оси барабана на скорость перемещения фракций. Для выполнения основной цели исследований предварительно подготовлен исходный материал для мелкого и тонкого грохочения, который подавался в загрузочную часть грохота. Характеристика грохота:

- а) длина барабана $L_{\bar{o}}$ - 2,17 м;
- б) диаметр барабана $D_{\bar{o}}$ - 0,8 м;
- в) объем барабана $V_{\bar{o}}$ - 1,09 м³;
- г) число спиралей - 24;
- д) ширина спирали - 56 мм; высота буртика спирали - 40 мм;
- е) просеивающая поверхность - эластичные резиновые сита динамически активные ленточные (СДАЛ);
- ж) угол наклона барабана - от минус 5 до 5;
- з) частота вращения барабана 7-28 мин⁻¹.

В процессе проведения исследований фиксировались углы наклона барабана и частоты его вращения. Измеряемым параметром являлось время перемещения материала (сыпучего и кускового) от загрузки до выгрузки. Затем вычислялись скорости противонаправленного перемещения материала различной фракции, а также производительности по надрешетному материалу.

Главной задачей экспериментальных исследований являлось установление режимов с противонаправленным перемещением частиц надрешетных фракций. Это, прежде всего, углы наклона оси барабана и частоты его вращения.

Выполнены предварительные исследования по движению материала различных фракций вниз при углах наклона оси барабана ($\alpha_{\bar{o}}$) 7; 5,5; 5; 4,5 и 4° для разных частот вращения $n_{\bar{o}} = 8 - 28$ мин⁻¹. Установлено, что с уменьшением угла возрастало сопротивление движению и, как следствие, - время прохождения как мелких, так и крупных фракций материала. При углах = 4 ° и менее наблюдалось попеременное движение крупных фракций в

разные стороны барабана, но все же разгрузка осуществлялась внизу.

На рисунке 3 показаны зависимости скорости перемещения различных фракций материала от частоты вращения барабана. Движение всех фракций осуществлялось вниз от загрузки к выгрузке. Угол наклона барабана равнялся $\alpha_6 = 4^\circ$. Это характерный угол наклона с переходным, близким к противонаправленному, режимом движения крупных кусков.

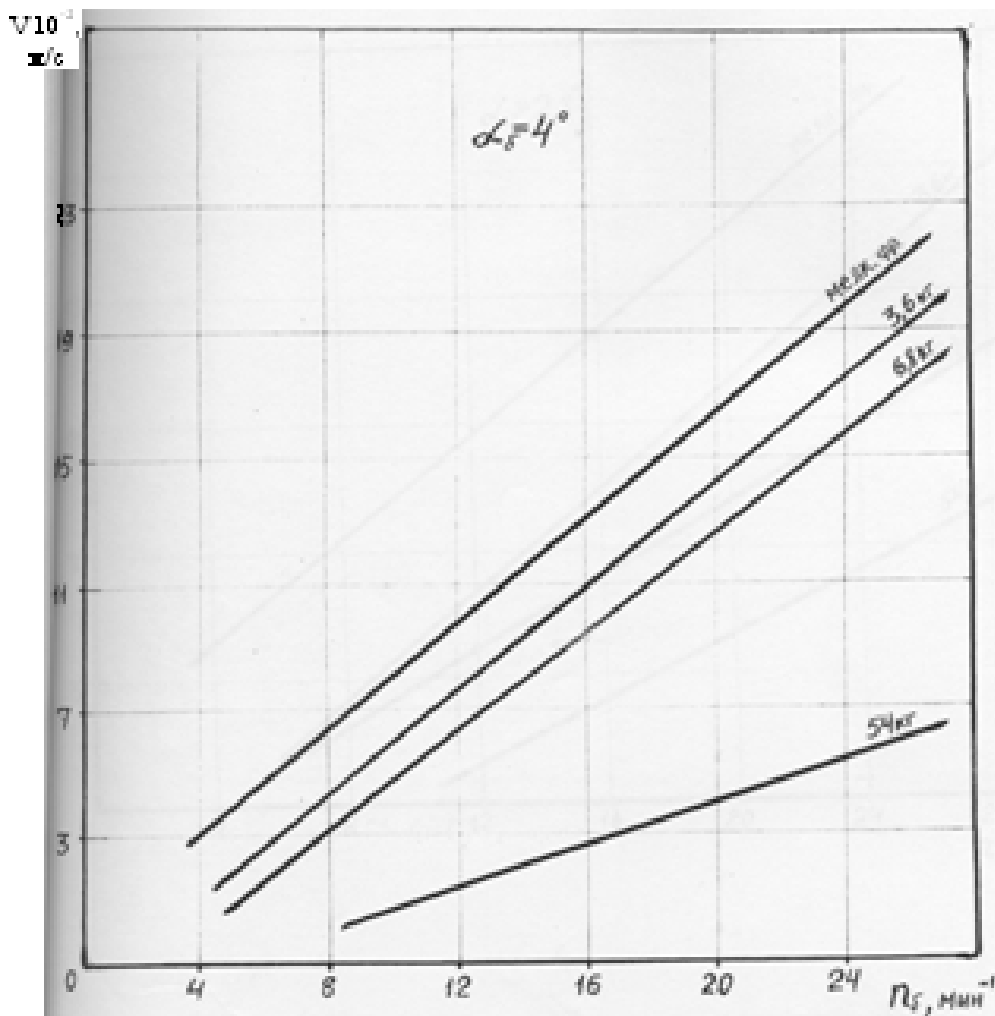


Рис. 3. Зависимость скорости перемещения различных фракций вниз по рабочему органу от частоты вращения при $\alpha_6 = 4^\circ$

В эксперименте использовались куски различной массы; 3,6 кг фракции до 75 мм; 6,8 кг фракции до 250 мм и 54 кг фракции до 700 мм.

На графике видно, что с увеличением частоты вращения барабана скорость перемещения возрастает, но в разной степени. Так, для частот вращения 8-23 мин⁻¹ скорость куска массой 3,6 кг на 10-15 % больше, чем куска массой 6,8 кг, а для куска с массой в 54 кг скорость ниже на 66-73 %. При угле наклона оси барабана $\alpha_6 = 2,8^\circ$ (рис. 4) наступит в чистом виде противонаправленное перемещение: мелкие фракции двигались по спиралям вниз, а крупные разгружались вверх.

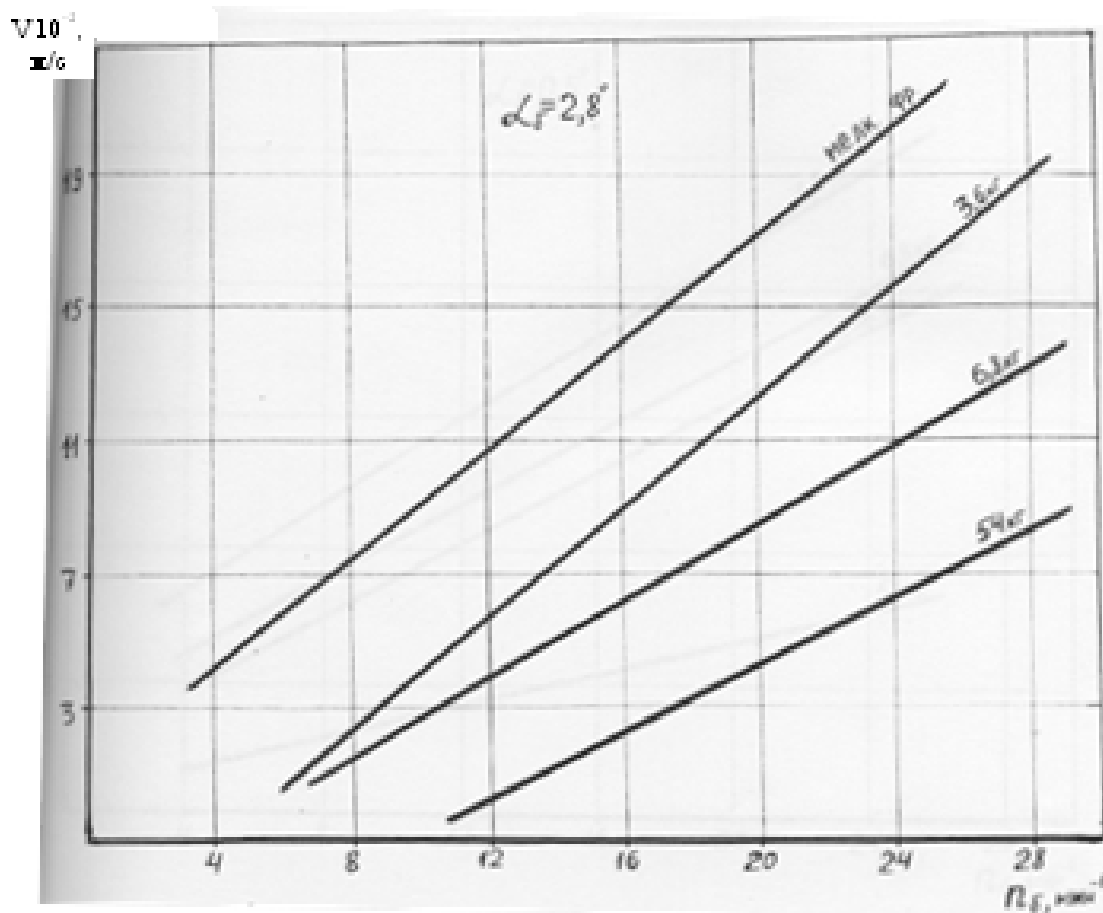


Рис. 4. Зависимости скорости перемещения различных фракций по рабочему органу при противонаправленном перемещении частиц ($\alpha_6 = 2,8^\circ$)

Осуществлялось трехпродуктовое разделение исходного материала: два надрешетных продукта и один подрешетный. Такой

ефект особливо актуальний для тих умов роботи фабрик, при яких вихідний матеріал представляє собою масу з широким спектром фракцій (загрузка самосвалам екскаватором).

Режим руху надрешетного матеріалу з протилежним переміщенням фракцій зберігався і для кутів нахилу осі барабана $1; 0,5; \text{и минус } 1^\circ$ (рис. 5, 6).

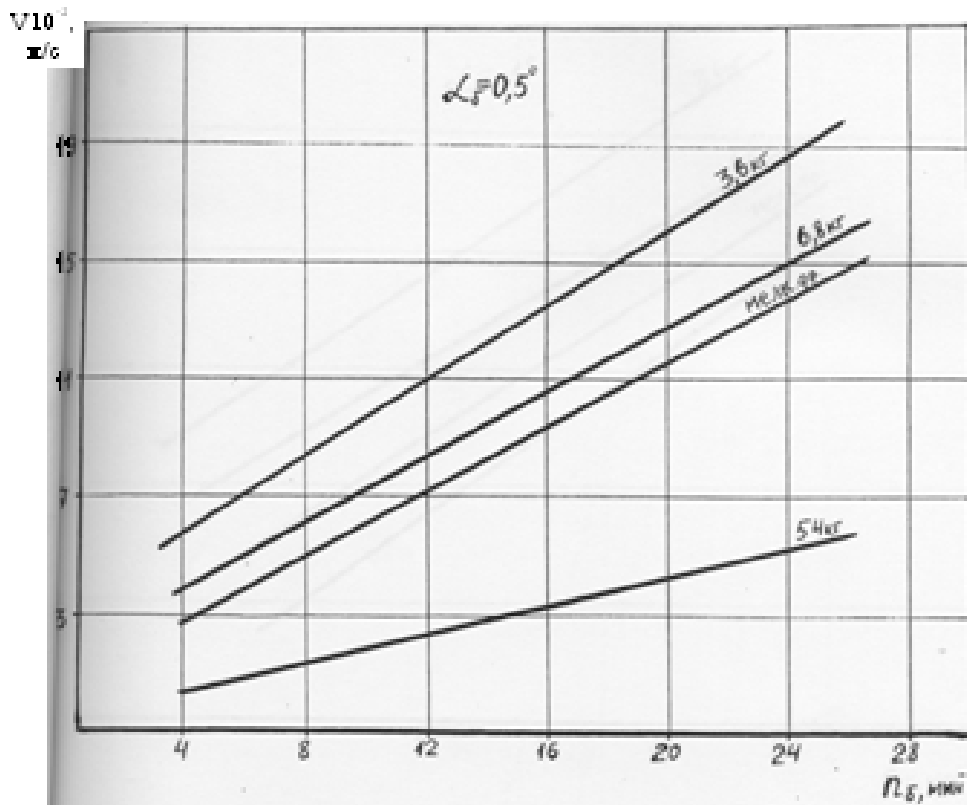


Рис. 5. Залежності швидкості переміщення різних фракцій при протилежному переміщенні частин ($\alpha_6 = 0,5^\circ$)

З графіків видно, що загальною особливістю режимів з ПНПЧНФ є велика швидкість руху до розвантажувального порогу частин з меншою масою.

Експерименти показали також, що на швидкість переміщення частин по обертовим просіювальним елементам СДАЛ впливають також розміри частин і їх форма. Частини з масою до 6 кг і з розмірами, перевищуючими в 2-3 рази ширину спіралі, швидше досягають розвантажувального порога.

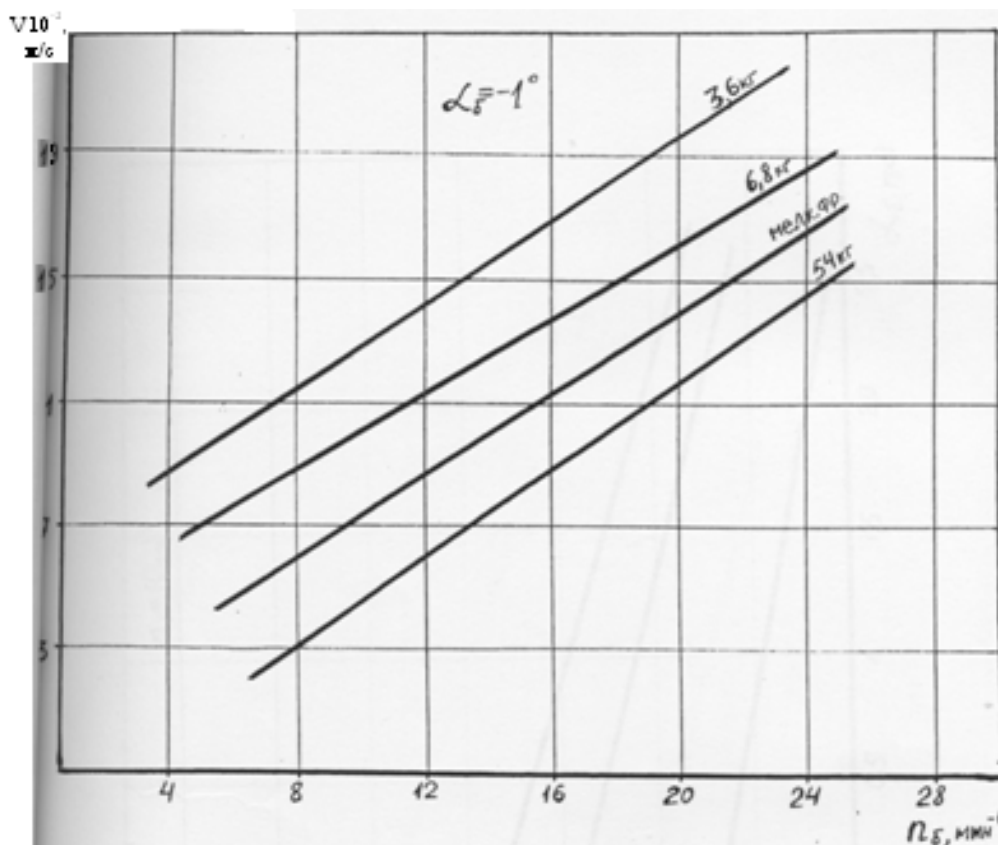


Рис. 6. Зависимости скорости перемещения различных фракций при противонаправленном перемещении частиц ($\alpha_6 = -1^\circ$)

На рисунках 7-9 представлены зависимости скорости перемещения кусков различной массы от угла наклона оси барабана для частот вращения барабана соответственно 10, 15, 20 min^{-1} . Из графиков видно, что с увеличением частоты вращения с 10 до 20 min^{-1} для кусков с массой 3,6 кг скорость перемещения возрастает на 36-70 % для кусков с массой 6,8 кг – на 33-72 %, а для кусков с массой 54 кг – на 59-127 %.

Таким образом, на основании этого, а также вышеотмеченного вывода об увеличении скорости перемещения с уменьшением угла наклона оси барабана, можно осуществлять регулирование производительности грохота по двум надрешетным продуктам, что позволит производителям повысить эффективность грохочения и влиять на качество всего технологического процесса обогащения.

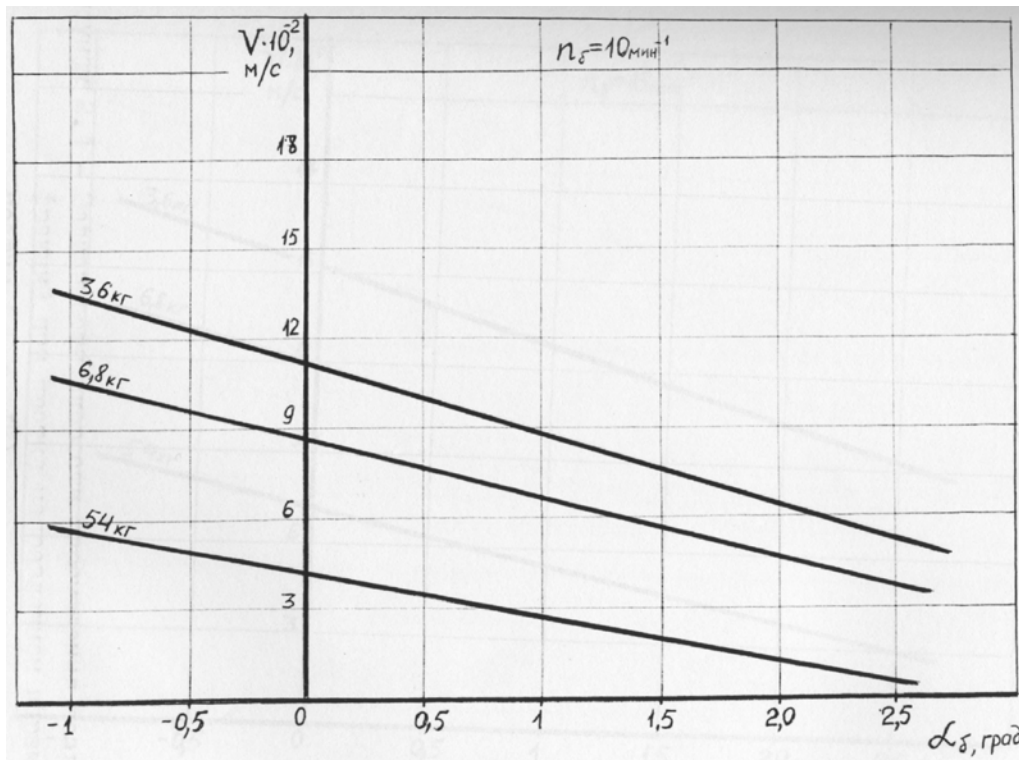


Рис. 7. Зависимости скорости перемещения различных фракций от угла наклона барабана ($n_\delta = 10 \text{ мин}^{-1}$)

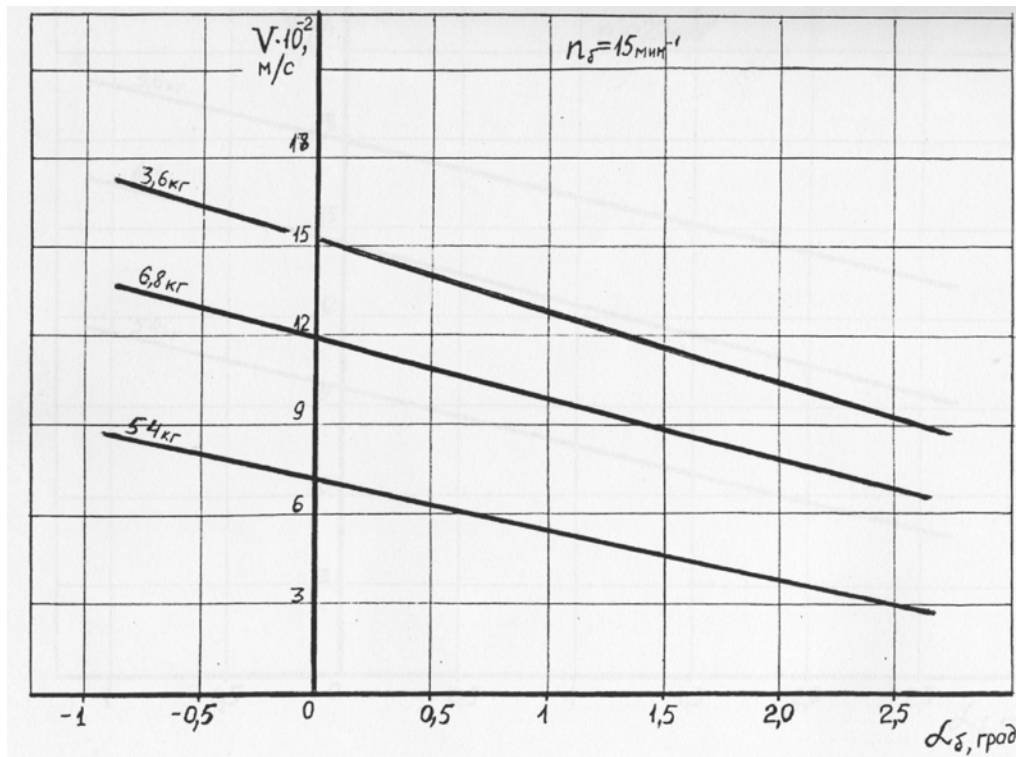


Рис. 8. Зависимости скорости перемещения различных фракций от угла наклона барабана ($n_\delta = 15 \text{ мин}^{-1}$)

На основании данных, полученных в результате экспериментов выполнены расчеты производительностей по надрешетным продуктам для различных фракций материала ($\Delta=6; 250; 270; 300$ мм), на графиках (рисунки 10-12) представлены зависимости производительности по надрешетному от частоты вращения барабана для углов наклона оси 2,8; 0,5 и минус 1 для указанных выше фракций.

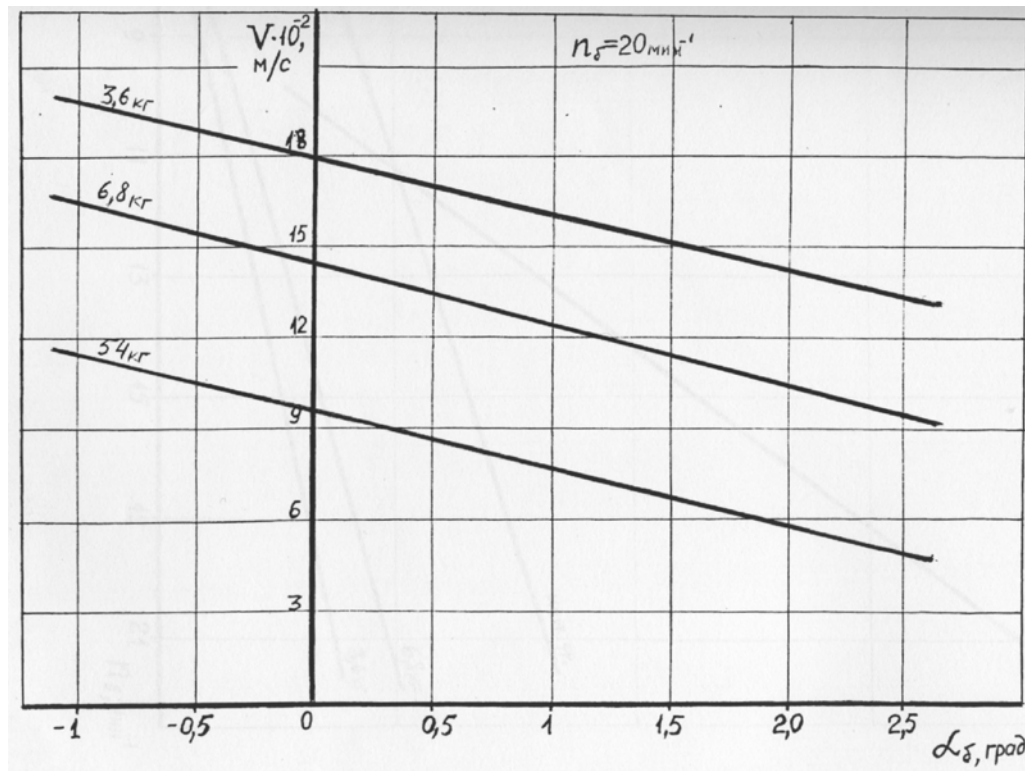


Рис. 9. Зависимости скорости перемещения различных фракций от угла наклона барабана ($n_{\delta} = 20 \text{ мин}^{-1}$)

Производительности определялись по формуле

$$Q = mV/S, \text{ т/ч}, \quad (3)$$

где m – масса фракции, т;

V – скорость перемещения, м/ч;

S – длина пути перемещения, м.

Качественная оценка графиков на рисунках 10, 11 и 12 свидетельствует о следующем:

а) с увеличением частоты вращения барабана для всех фракций при мелком и тонком грохочении возрастает производительность по надрешетному;

б) уменьшение угла наклона оси барабана способствует увеличению производительности;

в) при отрицательных углах наклона крупные куски материала разгружаются быстрее, чем мелкая фракция и, соответственно, выше производительность по надрешетному.

Количественные показатели увеличения производительности при возрастании частоты вращения барабана, например на 4 мин^{-1} , представлены ниже:

а) $\alpha_6 = 2,8 \%$ мелкая фракция $\Delta = 6 \text{ мм}$ - на 31 %;

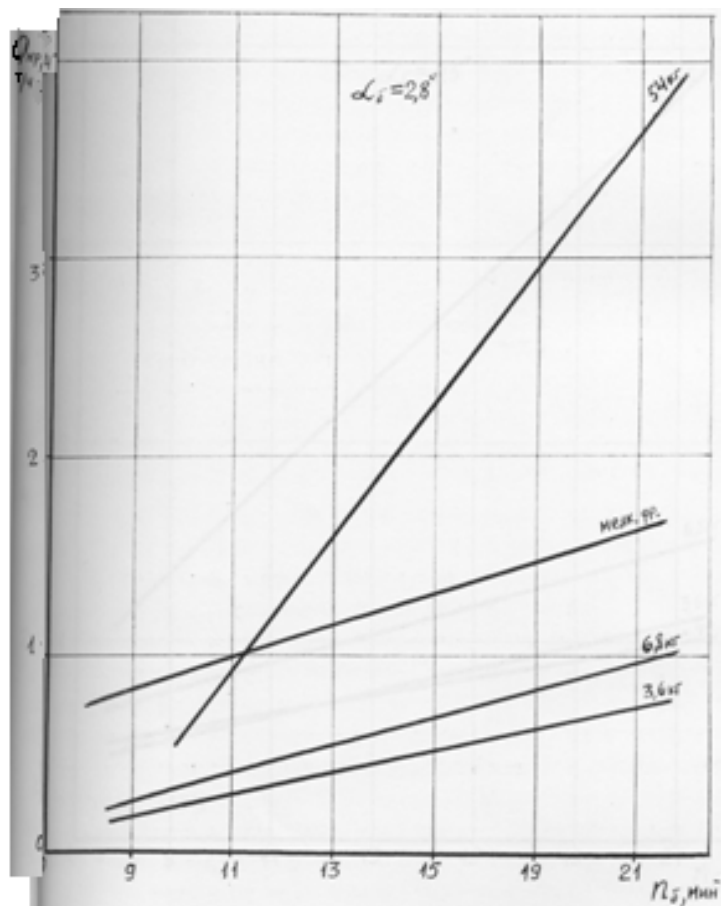


Рис. 10. Зависимости производительности по надрешетному продукту от частоты вращения барабана ($\alpha_6 = 2,8^\circ$)

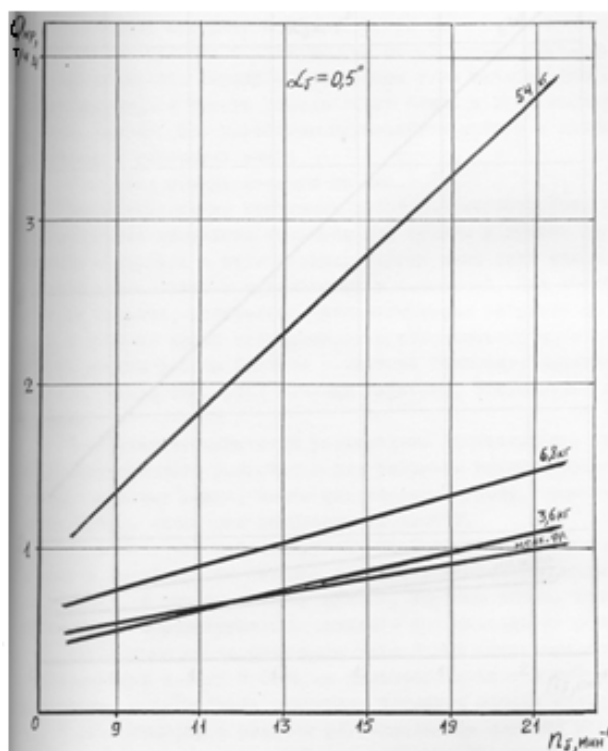


Рис. 11. Зависимости производительности по надрешетному продукту от частоты вращения барабана ($\alpha_6 = 0,5^\circ$)

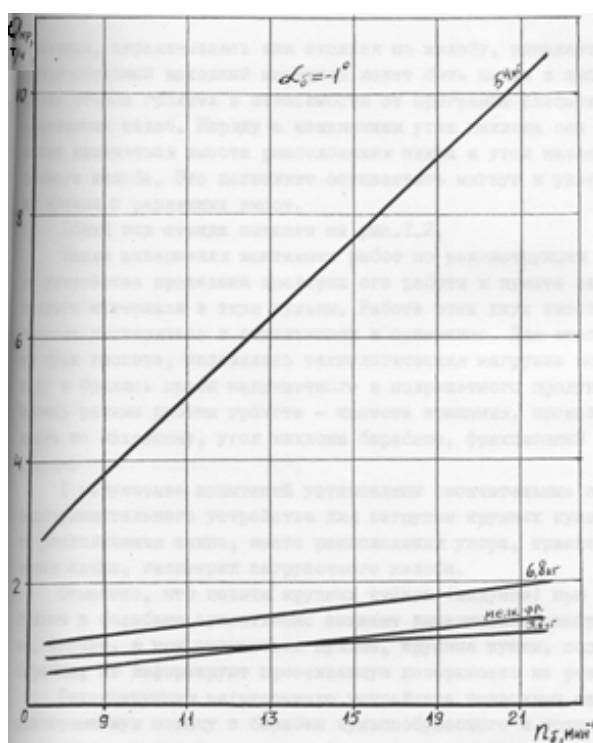


Рис. 12. Зависимости производительности по надрешетному продукту от частоты вращения барабана ($\alpha_6 = -1^\circ$)

- куски $\Delta = 75$ мм - на 80 %;
куски $\Delta = 250$ мм - на 72 %;
куски $\Delta = 700$ мм - на 187 %.
- б) $\alpha_6 = 0,5^\circ$; мелкая фракция $\Delta = 6$ мм - на 37 %;
куски $\Delta = 75$ мм - на 26 %;
куски $\Delta = 250$ мм - на 30 %;
куски $\Delta = 700$ мм - на 52 %.
- в) $\alpha_6 = -1^\circ$ мелкая фракция $\Delta = 6$ мм - на 33,1 %;
куски $\Delta = 75$ мм - на 20 %;
куски $\Delta = 250$ мм - на 23,5 %;
куски $\Delta = 700$ мм - на 60 %.

Это соответствует показателям производительности при экспериментальных исследованиях, выполненных ранее.

Технологические экспериментальные исследования на полноразмерном барабанном грохоте позволили установить, что наиболее активно на процесс возникновения противонаправленного перемещения мелких и крупных фракций материала, движущегося внутри барабана по резиновым просеивающим поверхностям СДАЛ, влияют частота вращения барабана и угол наклона его оси к горизонту, изменение этих параметров существенно влияет на траекторию перемещения частиц различной крупности, движущихся внутри барабана на эластичных просеивающих поверхностях. Так, при уменьшении угла наклона оси барабана имевший место каскадный режим перемещения частиц с быстрым продвижением их к разгрузочному порогу сменяется на каскадный режим с медленным перемещением вперед. Увеличение частоты вращения приводит вообще к смене каскадного режима на водопадный, причем, чем мельче частицы, тем быстрее для них наступает этот режим.

Следует отметить, что на режим перемещения различных по крупности частиц материала влияет также масса куса и взаимное столкновение частиц при вращении барабана. Траектория частиц меньшего размера претерпевает более существенные изменения. При наступлении режима с противонаправленным перемещением частиц материала происходит взаимопроникновение потоков. Причем мелкая фракция движется в направлении транспортирования, а крупная - в противоположную сторону.

Остановимся на обосновании рациональных диапазонов частот вращения и углов наклона оси барабана, обеспечивающих трехпродуктовое разделение исходного материала.

Экспериментальные исследования, выполненные на полно-размерном барабанном грохоте с замкнутым циклом питания показали, что при противонаправленном перемещении частиц различных фракций увеличение частоты вращения приводит к увеличению скорости перемещения крупных кусков к противоположному разгрузочному порогу, т.е. способствует увеличению производительности грохота по надрешетному продукту и снижению его засорения. Кроме того, куски материала с меньшей массой при любых частотах вращения имеют большую скорость перемещения.

С увеличением частоты вращения барабана изменяется ударное взаимодействие различных частиц с эластичными СДАЛ. Поэтому скорость мелких частиц возрастает в большей степени, чем крупных. Так, куски с массой до 3 кг и размерами до 75 мм двигались быстрее в 1,1 раза, чем куски с массой до 7 кг и размерами до 200-250 мм. А глыбы с размерами до 600-700 мм и массой до 60 кг двигались в 1,5-1,6 раза медленнее, чем мелкие фракции.

Эксперименты показали, что при увеличении частоты вращения увеличивается производительность грохота.

Анализируя приведенные выше проценты возрастания производительности для различных углов наклона оси барабана, можно считать оптимальными следующие частоты вращения барабана; для углов наклона от $2,8$ до $0,5^\circ$ - $22-24 \text{ мин}^{-1}$; для углов наклона от $0,5$ до -1° - $18-22 \text{ мин}^{-1}$.

При этих скоростях вращения обеспечивается максимальная производительность грохота для всех фракций и всех продуктов разделения. В условиях конкретного предприятия значения скорости вращения устройств барабанного типа могут колебаться в пределах 10-15 %, что может быть связано с различием фракционного состава исходного материала.

Эксперименты показали, что, кроме частоты вращения и нетрадиционных условий взаимодействия эластичных СДАЛ с материалом, на процесс возникновения противонаправленного пе-

ремещения частиц надрешетных фракций существенное влияние оказывает такой конструктивный параметр грохота как угол наклона оси барабана к горизонту. Так, начало противонаправленного перемещения различных фракций относится к углу $2,8^\circ$. Далее при снижении этой величины процесс активизируется и достигает максимальной интенсивности при $\alpha_\delta = 1-0,5^\circ$. Таким образом, при угле наклона барабана $2,8^\circ$ начинается процесс трехпродуктового разделения исходного материала.

Как было отмечено выше, для фабрик, работающих с широким спектром фракций в исходном, этот эффект позволит удалить крупные фракции, которые могут усложнить дальнейшие процессы классификации, отсадки и др.

Исследования процесса грохочения при вращательном движении рабочего органа дали возможность установить, что для всех фракций исходного скорость перемещения возрастает с уменьшением угла наклона оси барабана. Кроме того, чем меньше угол наклона оси барабана и масса куска фракции, тем выше скорость перемещения и производительность по надрешетному продукту.

Выявлено также, что просеивающие поверхности типа эластичных СДАЛ создают условия (при определенных α_δ), при которых крупные фракции начинают двигаться в сторону, противоположную движению мелких фракций, и, таким образом, обеспечивают трехпродуктовое разделение исходного материала.

Исходя из количественных показателей увеличения производительности, приведенных выше, наиболее рациональными углами наклона оси барабана, при которых осуществляется трехпродуктовое разделение материала, являются углы 1 и $0,5^\circ$. Как и в случае с частотой вращения, здесь также в условиях производства возможна корректировка в пределах $10-15\%$.

В процессе проведения исследований эффекта противонаправленного перемещения частиц надрешетных фракций был определен угол $2,8^\circ$ наклона оси барабана, при котором начинается такое движение частиц, и частота, наиболее интенсивно способствующая этому движению. При любых углах наклона, где такой эффект существует, увеличение частоты вращения барабана интенсифицирует его. Возрастают скорость перемещений и,

соответственно, производительности разделения продуктов грохочения.

Установленная рациональная частота вращения барабана, обеспечивающая эффективное трехпродуктовое разделение надрешетного материала, равняется $18-24 \text{ мин}^{-1}$, а угол наклона оси барабана колеблется от $2,6$ до минус 1° . В пределах этих углов наклона легко опытным путем для каждого α_6 находится рациональная частота вращения, при которой производительность максимальна. С другой стороны, при заданной частоте вращения барабана таким же образом определяется оптимальный угол наклона оси барабана.

Изменение частоты вращения барабана приводит к изменению траекторий движения частиц различных фракций и, соответственно, к различным усилиям и углам соударения их с резиновыми просеивающими поверхностями СДАЛ. В результате этого и формируются частоты колебаний просеивающих элементов, при которых крупные фракции материала начинают движение в противоположную сторону.

При уменьшении угла наклона оси барабана после $2,8^\circ$ возрастает интенсивность противонаправленного движения частиц материала. Уменьшается наклон траекторий движения частиц материала к горизонту, что также способствует изменению частоты колебаний элементов сита, и, как следствие, возрастают скорости движения частиц материала различных фракций (см. рис. 5, 6).

Таким образом, при совместном воздействии на материал внутри барабана частоты вращения и угла наклона барабана возможно достичь максимальной производительности машины и эффективности грохочения.

С помощью графиков, представленных на рисунках 10-12, можно подобрать необходимый режим эксплуатации грохота для выбранного угла его наклона.

Выводы.

1. На основании выполненных исследований эффекта противонаправленного перемещения частиц надрешетных фракций во вращающемся рабочем органе грохота, оборудованном эластичными просеивающими элементами СДАЛ, можно сделать следующие выводы:

– установлен угол наклона оси вращающегося рабочего органа грохота, при котором начинается противонаправленное движение надрешетного материала с широким спектром фракций; этот угол равняется $2,8^\circ$;

– трехпродуктовое разделение надрешетного материала сохраняется при углах наклона 1° , $0,5^\circ$ и минус 1° ;

– куски материала с меньшей массой имеют большую скорость перемещения при любых частотах вращения рабочего органа;

– экспериментально определено, что, чем выше частота вращения рабочего органа грохота, тем больше скорость перемещения кусков материала по нему;

– установлено, что независимо от фракции исходного с уменьшением угла наклона оси рабочего органа грохота скорость перемещения частиц материала возрастает;

– аналитические исследования позволили сделать вывод о том, что, чем меньше угол наклона оси рабочего органа и масса кусков фракции, тем выше скорость перемещения и производительность по надрешетному продукту;

– источником создания колебаний, при которых крупные и мелкие фракции движутся противонаправленно, являются эластичные просеивающие элементы СДАЛ, созданные в ИГТМ НАН Украины.

2. Рекомендуется использовать это новое свойство аппаратов с вращательным движением рабочего органа, снабженного эластичными СДАЛ, что позволит существенно упростить технологические схемы обогащательных предприятий.

3. Процесс противонаправленного движения различных фракций надрешетного материала характерен для мелкого и тонкого грохочения, что расширяет диапазон практического использования такого эффекта.

4. Наиболее целесообразно использовать этот эффект для разделения исходного, имеющего широкий спектр фракций при загрузке экскаваторами, самосвалами. Выявленный эффект послужит основой для новых разработок по повышению эффективности разделения и качества конечных продуктов обогащения.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Исламов М.С. Угол подъема сыпучего материала во вращающемся барабане и влияние его на структуру поперечного сечения загрузки / Исламов М.С. // Кам. политех. ин-т. – Наб. Челны, 1990. – 11 с.
2. Назаренко П.В. Регулирование угла наклона сита инерционного грохота / Назаренко П.В. // Изв. вузов. Горн. ж. – 1997. – № 1-2. – С. 113 – 117.
3. Опыт применения резино-струнных сит на обогатительных фабриках / Ольховский А.М. и др. // Горн.ж. – 1995. – № 3. – С. 41 – 42.
4. Исследование процессов, машин и аппаратов разделения материалов по крупности // Междувед. сб. научн. тр. Механобр. Ред. Вайсберг Л.А. – Л. – 1968. – 183 с.
5. Исламов М.С. О движении материала по наклонной плоскости / Исламов М.С. // Кам. политехи, ин-т. – Наб. Челны. – 1990. – 21 с.
6. Технология просеивания будущего / Neue Bergbautech – 1991. – 21, № 6. – С. 238.
7. Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы / Под ред. О.С. Богданова, В.А. Олевского; 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1982. – 366 с.