**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ**

|  |
| --- |
|  |

Институт Энергии и машиностроения

Кафедра Технологические машины и транспорт

**Практическая работа**

На тему: 11 **Вибрационные мельницы. Измельчение высокой степени.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Качество выполнения работ** | **Диапазон оценки** | **Получено %/балл** |
| 1 | Не выполнено | 0% |  |
| 2 | Выполнено  | 0-50% |  |
| 3 | Самостоятельная систематизация материала | 0-10% |  |
| 4 | Выполнение требуемого объема и в указанный срок | 0-5% |  |
| 5 | Использование дополнительной научной литературы | 0-5% |  |
| 6 | Уникальность выполненного задания | 0-10% |  |
| 7 | Защита работы | 0-20% |  |
|  | Итого | 0-100% |  |

Ф.И.О. обучающегося

Танысбаева Акжан Сембековна Шифр специальности 7М07111

Ф.И.О. преподавателя

Елемесов Касым Коптлеуович

Алматы 2022

**Вибрационные мельницы. Измельчение высокой степени**

В последние годы в промышленности строительных материалов начали применять для тонкого измельчения так называемые вибрационные мельницы, позволяющие вести как сухое, так и мокрое измельчение до высокой степени дисперсности материалов. Схема такой мельницы представлена на рис. 1. Мельница имеет корпус 3 цилиндрической или корытообразной формы, внутри которого на шарикоподшипниках вращается от электродвигателя 1 (через эластичную муфту 2) горизонтальный неуравновешенный вал 4. Корпус мельницы установлен на фундаменте с помощью массивных клапанных пружин 7 и заполняется измельчающими телами, обычно стальными шарами. Измельчаемый материал загружается в корпус. При вращении неуравновешенного вала корпус мельницы при водится в круговое колебательное движение, стенки корпуса сообщают мелющим телам частые импульсы, вследствие чего материал и шары в мельнице совершают сложное движение. При малой частоте колебаний вибромельницы каждое из измельчающих тел совершает в ней л ишь ограниченные перемещения около некоторого среднего положения. По мере увеличения частоты колебаний достигается критическая зона, в которой характер движения изменяется: измельчающие тела подбрасываются, сталкиваются и совершают отраженные броски, вращаются, и, кроме того, вся загрузка перемещается вокруг центральной трубы корпуса.


Рис. 1. Схема вибрационной мельницы:
1-электродвигатель; 2-эластичная муфта; 3-корпус; 4-вал вибратора;
5-дебаланс; 6-подшипники; 7-пружины.

Высокая частота колебаний и разнообразный характер воздействий измельчающих тел на материал создают усталостный режим разрушения обрабатываемого материала. Это является главной особенностью процесса вибрационного измельчения и объясняет, почему вибрационная мельница особенно эффективна при получении продуктов высокой степени дисперсности. В результате совокупных механических воздействий высокой частоты и периодически возникающих напряженных состояний в измельчаемом материале слабые места, всегда имеющиеся в структуре твердого материала, еще более ослабляются и разрушение частиц происходит по этим местам. При измельчении материала по мере уменьшения среднего размера частиц, сопровождающегося сокращением числа дефектов, процесс измельчения замедляется. Когда размер частиц доводится примерно до 1 мм и особенно до 100 мк, измельчаемый материал как бы упрочняется, т. е. его размолоспособность резко падает.

Основными показателями режима работы вибрационной мельницы являются частота и амплитуда колебаний, форма, размеры и материал измельчающих тел, степень заполнения корпуса мельницы измельчающими телами и соотношение между количеством этих тел и загрузкой измельчаемого материала. Режим работы определяется также родом помола-сухой или мокрый, способом действия-периодический или непрерывный, с классификацией или без нее и др.

**Частота и амплитуда колебаний вибрационной мельницы** определяют интенсивность работы шаров, величины потребляемой энергии и усилий, действующих в механизме мельницы. Частота колебаний (или число круговых качаний) в минуту равна числу оборотов приводного электродвигателя, вал которого соединен эластичной муфтой непосредственно с валом вибратора. Амплитуда колебаний, или половина размаха колебаний, зависит от величины момента вибратора, веса корпуса с вибратором, веса измельчающих тел и загрузки измельчаемого материала, частоты колебаний и консистенции измельчаемого материала. Установлено, что интенсивность процесса значительно выше при больших частотах и меньших амплитудах колебаний, чем при меньших частотах и больших амплитудах в пределах одного и того же ускорения. Вибрационные мельницы конструкции ВНИИТИСМ имеют съемные вибраторы на 1500 и 3000 колебаний в минуту, величину амплитуды их колебаний можно регулировать в пределах до 3-4 мм при 1500 об/мин. идо 2 мм при 3000 об/мин. Установлено также, что наиболее подходящими по форме телами измельчения являются шары или цилиндры, у которых длина равна диаметру. Диаметр шаров и цилиндров для существующих вибрационных мельниц типа М200 и М400 должен быть не менее 8 мм и не более 18 мм. В качестве тел измельчения можно рекомендовать шары и ролики, забракованные на заводах шариковых подшипников и закаленные до твердости 60-64 по Роквеллу, а также и шары из любой износостойкой стали, которая может подвергнуться закалке до твердости 54-64 по Роквеллу. Могут также применяться для этих целей шары из отбеленного чугуна твердостью 550-650 по Бринеллю.

**Степень заполнения корпуса мельницы** телами и измельчаемым материалом, т. е. отношение объема смеси тел и измельчаемого материала к общей емкости корпуса, рекомендуется принимать при сухом помоле порядка 0,75-0,85 для корытообразных корпусов и 0,8-0,9 для цилиндрических корпусов. При диспергировании суспензии и паст принимают степень заполнения корпуса мельницы 0,7-0,75.

Установлено, что наибольшей производительности вибрационная мельница достигает тогда, когда объем измельчаемого материала равен объему межшарового пространства или когда отношение объема шаров к объему материала составляет примерно 2,5.

При измельчении до частиц размером 5-15 мк и крупнее производительность вибрационной мельницы будет больше при сухом помоле; при измельчении до меньших размеров частицы более эффективным будет мокрый помол.


Рис. 2. Схема установки для мокрого вибрационного помола:
1-смеситель; 2-привод; 3-вибрационная мельница; 4-холодильник; 5-насос.

Процесс вибрационного измельчения сопровождается переходом значительной части расходуемой механической энергии в тепловую, в связи с чем значительно повышается температура измельчающих тел и измельчаемого материала в мельнице. При периодическом режиме работы мельницы температура внутри мельницы может достичь 100° и более. Такое повышение температуры измельчаемого материала допустимо не всегда, и поэтому вибраторы вибрационных мельниц снабжаются рубашкой для охлаждения непрерывно циркулирующей водой. Если охлаждение оказывается недостаточным, то дополнительно охлаждают корпус мельницы, например, путем водяного орошения. При мокром измельчении для охлаждения устанавливают холодильники. Схема мокрого помола представлена на рис. 2.

В зависимости от размолоспособности, крупности и влажности измельчаемого материала, а также от требуемой степени дисперсности измельченного материала производительность существующих вибрационных размольных установок составляет от 300 до 500 кгс в час. Такая производительность еще недостаточна для применения вибрационных мельниц на предприятиях, перерабатывающих большие количества материалов.