

УДК 66.621

**В.Л. Лапшин, Н.В. Тельнов**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ ДЕКИ НА ПРОЦЕСС ВИБРОСЕПАРАЦИИ СЛЮДЯНОГО СЫРЬЯ**

Представлены результаты экспериментальных исследований процесса вибросепарации слюдяного сырья при различных амплитудах колебаний деки. Рассматривается влияние амплитуды колебаний на основные показатели процесса обогащения слюдяного сырья: содержание и извлечение ценного компонента, эффективность процесса обогащения.

*Ключевые слова:* вибрационная сепарация, вибрационный сепаратор, амплитуда колебаний деки.

**Семинар № 26**

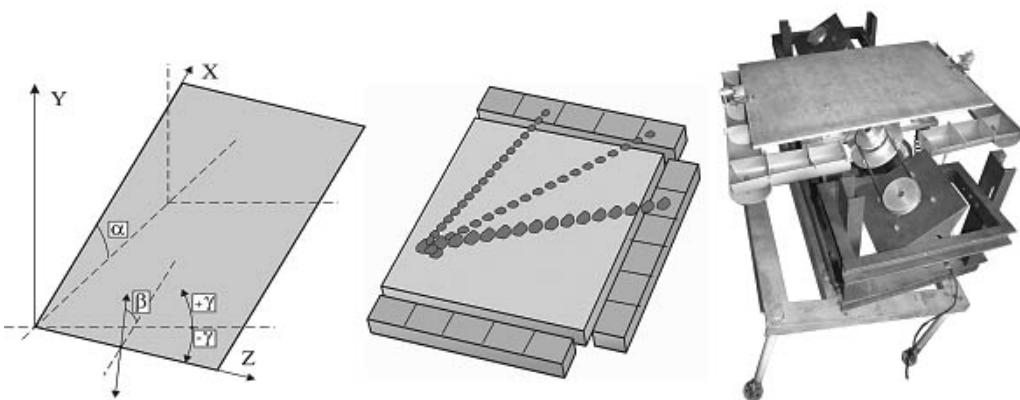
---

**С** целью оценки влияния амплитуды колебаний деки на процесс разделения минерального сырья, были проведены экспериментальные исследования на лабораторном вибросепараторе (рис. 1) [1]. Виброрадика сепаратора размером 500×800 мм установлена на упругих элементах. С виброрадикой кронштейнами соединены два центробежных вибратора для создания заданного режима движения – прямолинейно направленных колебаний под углом  $\beta$  к рабочей поверхности деки.

Для определения параметров вибрации использовался тестер вибрации TV260 (рис. 2), предназначенный для измерения амплитуды, скорости и ускорения вибрационных колебаний. Рабочие параметры вибросепаратора изменялись в следующих диапазонах: частота колебаний 1200–2100 кол./мин.; амплитуда колебаний  $A=0,19\text{--}1$  мм; угол направления колебаний составлял  $\beta=30\text{--}38^\circ$ ; продольный угол наклона деки  $\alpha=8\text{--}14^\circ$ ; поперечный угол  $\gamma=6^\circ$ .

В экспериментах использовалось мелкоразмерное слюдяное сырье класса  $-20+0$  мм, на основе которого было подготовлено несколько искусственных смесей минерального сырья. Данные смеси хорошо разделяются на вибросепараторе на две фракции. Условно в качестве ценного компонента рассматривалась мелкая фракция, крупность которой составляла  $-1,0+0,2$  или  $-1,0+0$ . Фракционный состав крупной фракции  $-2,5+1,6$  или  $-20+2,5$ . Углы наклона виброоргана  $\alpha$  и  $\gamma$  подбирались такими, при которых мелкая фракция в процессе сепарации попадала в верхние приемные ячейки, крупная – в нижние ячейки деки (рис. 3).

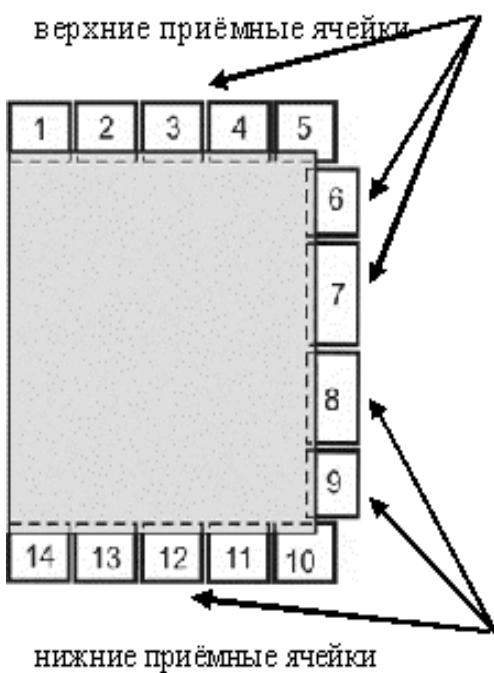
Опыты проводились в двух вариантах исполнения. При определении показателей процесса обогащения проба материала подавалась на виброорган непрерывным равномерным потоком для обеспечения качественного процесса разделения. При выполнении фото и видеосъёмки для более чёткого отслеживания траекторий движения частиц исходный материал подавался небольшой разовой порцией.



**Рис. 1. Схема установки деки и общий вид вибросепаратора**



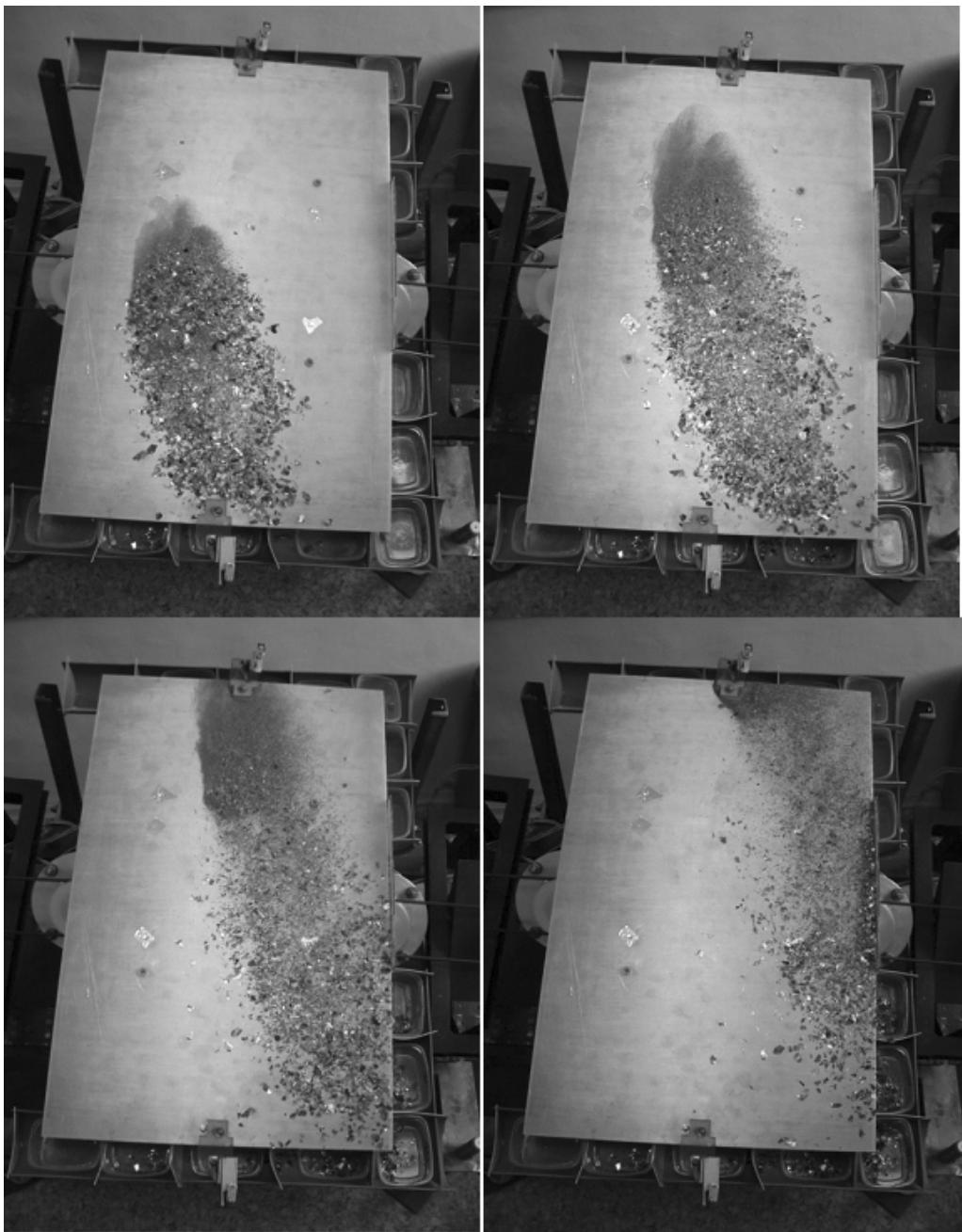
**Рис. 2. Тестер вибрации TV260**



**Рис. 3. Схема расположения приемных ячеек деки**

При выполнении экспериментов определялась масса сырья, попавшего в верхние и нижние приемные ячейки деки. Далее определялся гранулометрический состав продуктов сепарации на ситовом анализаторе А12 и измерялась масса мелкой и крупной фракции в верхних и нижних приемных ячейках сепаратора. На основе полученных данных рассчитывались основные показатели процесса сепарации: содержание, выход и извлечение ценного компонента (мелкой фракции). Эффективность разделения оценивалась по критерию Хенкока. Статистическая обработка результатов осуществлялась с помощью программного комплекса «Statistica».

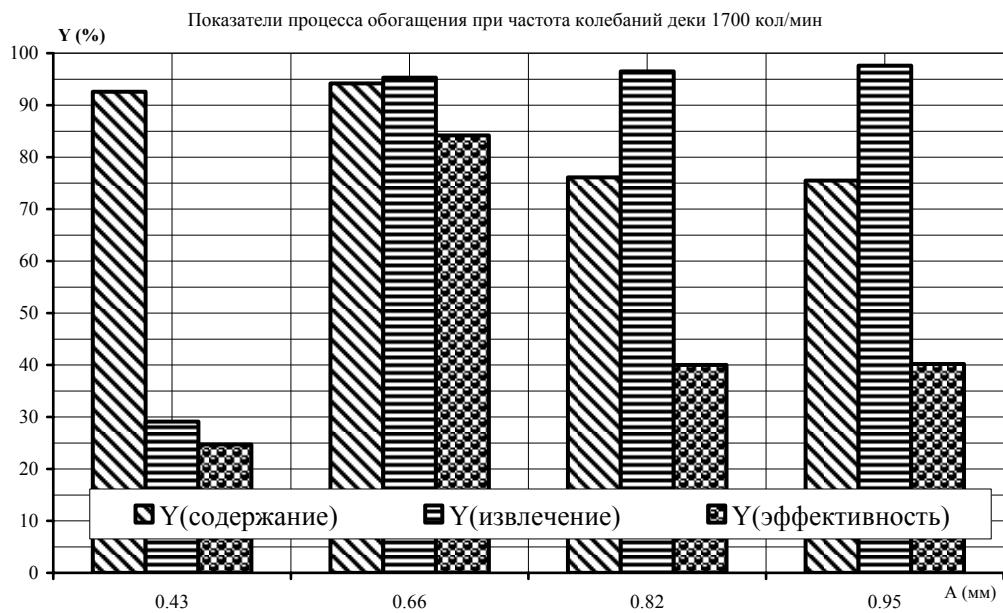
Рассмотрим результаты экспериментов, полученные на частоте колебаний  $n = 1700 \text{ кол/мин}$ . При амплитуде колебаний  $A=0,66 \text{ мм}$  (рис. 4) наблюдается качественный процесс разделения минерального сырья, крупные фракции попадают в нижние приемные ячейки, мелкие – в верхние.



**Рис.4. Процесс вибрационной сепарации при амплитуде колебаний 0,66 мм**

Вертикальное ускорение виброоргана обеспечивает достаточно интенсивный режим движения материала с

отрывом от виброоргана. При этом достигаются высокие показатели обогащения: содержание ценного компо-



**Рис. 5. Показатели процесса обогащения**

нента в концентрате составляет 94% при извлечении 95%. Эффективность процесса разделения 84% (рис. 5).

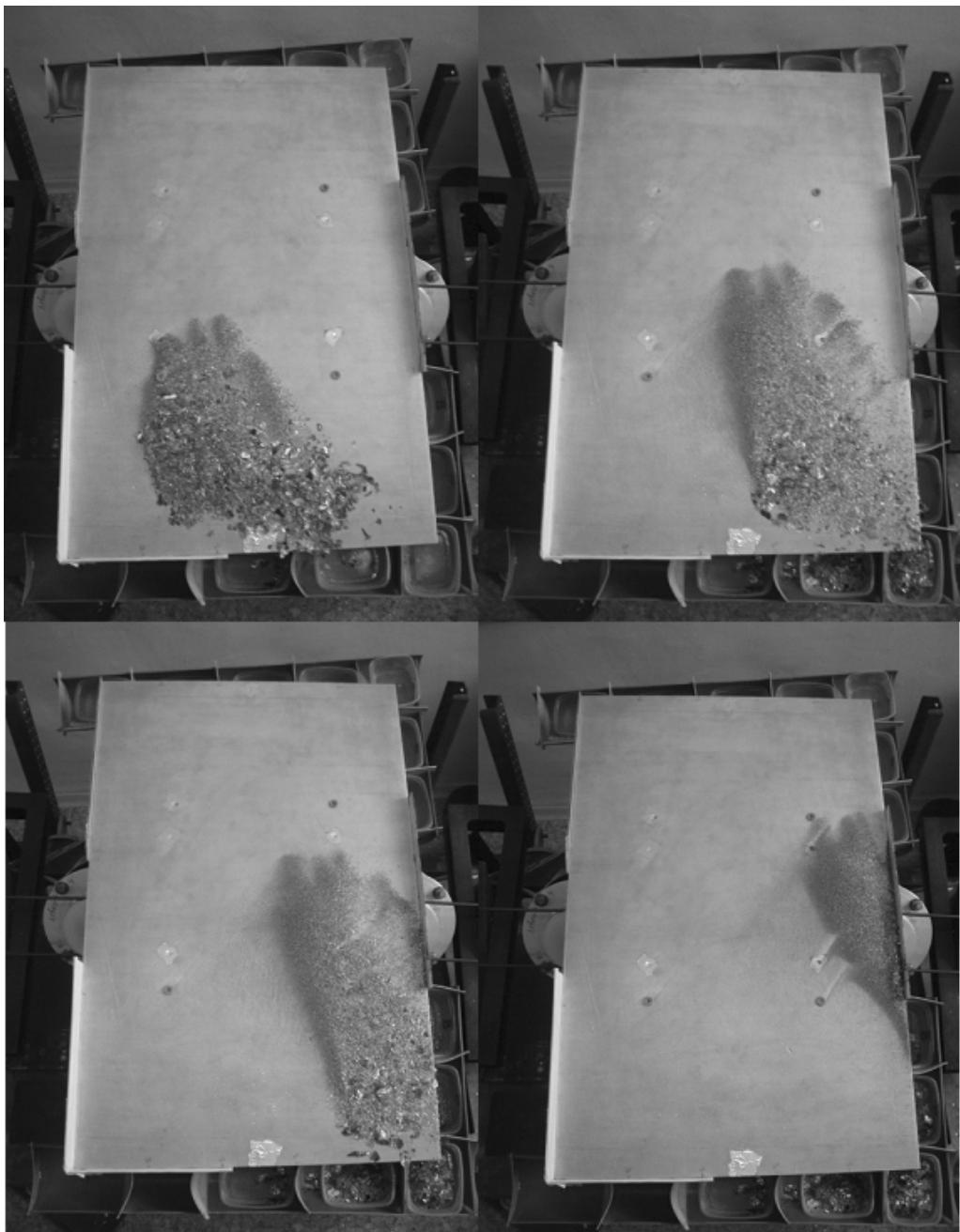
При уменьшении амплитуды колебаний до  $A=0,43$  мм вертикальное ускорение виброродки становится меньше ускорения свободного падения, скорость движения частиц снижается. Траектории движения частиц смещаются к нижнему краю деки, мелкие частицы попадают в нижние приемные ячейки, засоряя крупный класс (рис. 6). Качество процесса сепарации значительно снижается, содержание мелкой фракции составляет 93% при извлечении в 29%, эффективность процесса разделения падает до 25%. При уменьшении амплитуды колебаний до  $A=0,19$  мм процесс разделения полностью нарушается, движение частиц практически отсутствует. Частицы медленно перемещаются вдоль нижнего края деки.

При увеличении амплитуды колебаний до  $A=0,82-0,95$  мм вертикальное ускорение виброродки становится

существенно больше ускорения свободного падения (более  $20 \text{ м/с}^2$ ), скорость движения частиц увеличивается, однако эффективность разделения минеральной смеси снижается. Содержание мелкой фракции в верхних приемных ячейках составляет 75–76% при извлечении ценного компонента 96–98%, эффективность разделения падает до 40–41%.

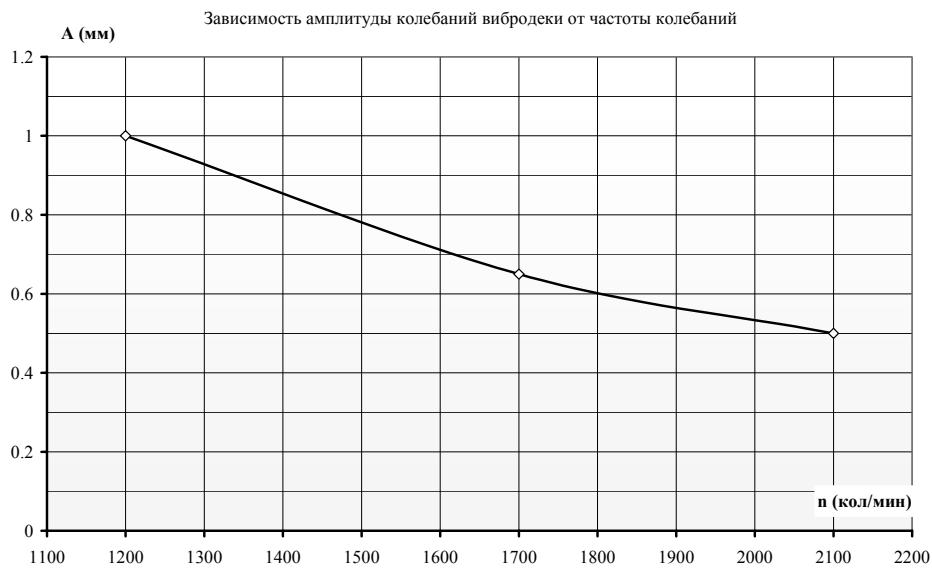
Объясняется данное явление тем, что при большой скорости движения не успевает произойти рассредоточение частиц по траекториям движения в зависимости от их крупности. Крупные частицы вместе с мелкими попадают в верхние приемные ячейки, что приводит к засорению мелкой фракции (ценного компонента) и к снижению качества разделения.

Аналогичная картина процесса обогащения наблюдается и при других частотах колебаний виброродки. Увеличение амплитуды колебаний выше оптимального значения приводит к увеличению скорости движения



**Рис.6. Процесс вибрационной сепарации при амплитуде колебаний  $A=0,43$  мм**

частиц, при этом эффективность разделения снижается. Уменьшение амплитуды колебаний также приводит к ухудшению качества сепарации и снижению производительности.



**Рис. 7. Зависимость оптимальной амплитуды колебаний деки от частоты колебаний**

Таким образом, процесс разделения минеральной смеси на виброродеке наиболее эффективно происходит при оптимальном режиме движения деки. При этом наблюдается широкий веер траекторий движения частиц минеральной смеси, обеспечиваются высокая производительность и качество разделения. Вертикальное ускорение виброродеки должно находиться в

пределах  $10\text{--}20 \text{ м/с}^2$ . При более интенсивных режимах движения виброродеки качество сепарации ухудшается. Исходя из полученных результатов можно рекомендовать для подобных сыпучих минеральных смесей амплитуды колебаний виброродеки  $A=0,5\text{--}1 \text{ мм}$  при частотах колебаний виброродеки  $2100\text{--}1200 \text{ кол/мин}$ . (рис. 7).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демаков Е.И. Лабораторный вибрационный сепаратор с инерционным вибродривом // Вестник ИрГТУ. – 2007. – № 1(29). – Т.2. – С. 14–17. ГИАБ

#### Коротко об авторах

Лапшин В.П. – профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой сопротивления материалов и строительной механики ГОУ ВПО «Иркутский государственный технический университет», E-mail: lapshin@istu.irk.ru

Тельнов Н.В. – аспирант ГОУ ВПО «Иркутский государственный технический университет», E-mail: lapshin@istu.irk.ru