

А.Д. ПОЛУЛЯХ, д-р техн. наук
(Україна, Дніпропетровськ, ГП "Укрніиуглеобогашення"),

А.І. ЕГУРНОВ, канд. техн. наук
(Україна, Дніпропетровськ, ПАО "АНА-ТЕМС"),

І.В. ЕРЕМЕЄВ
(Росія, Гуково, ЦОФ "Гуковська")

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛАСТОМЕРНЫХ ОБЕЗВОЖИВАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ГРОХОТАХ

В настоящее время вибрационные грохоты широко применяются на операциях обезвоживания зернистых материалов различной крупности.

Рабочая поверхность вибрационных грохотов является основным элементом, обеспечивающим технологический процесс обезвоживания продуктов углеобогащения с одновременным перемещением его по рабочей поверхности. Качество обезвоживания определяется интенсивностью динамических режимов колебаний рабочей поверхностью и их амплитудно-частотной характеристикой, удельной нагрузкой, содержанием твердого в исходном материале, видом рабочей поверхности и ее конструктивными параметрами.

Если грохот уже изготовлен и установлен в технологической цепочке оборудования фабрики, то регулирование процесса обезвоживания в условиях реальных удельных нагрузок осуществляется подбором вида и конструктивных параметров рабочей поверхности.

В Украине в последние годы для обезвоживания продуктов обогащения и особенно шламовых продуктов нефлотационной крупности наибольшее распространение получили шпальтовые, полиуретановые и резиновые сита. Рабочая поверхность должна удовлетворять одновременно трем важнейшим противоречивым требованиям: обеспечить высокую эффективность обезвоживания, иметь максимально возможную долговечность и минимальную цену. Этим требования наиболее соответствуют эластомерные и, в первую очередь, резиновые поверхности.

Анализ промышленных испытаний резиновых сит показал следующие их преимущества:

- значительное увеличение сроков службы. По сравнению с проволочными сетками с соизмерными отверстиями резиновые сита показали в 15-20 раз больший срок службы;
- лучшие технологические показатели процесса обезвоживания за счет снижения забиваемости отверстий "трудными" зёрнами и отсутствие залипания;
- существенное снижение уровня шума.

Однако применение эластомерных поверхностей на высокочастотных грохотах в сравнении с низкочастотными на операциях обезвоживания имеет свои особенности.

Наблюдение и анализ видеозаписи процесса обезвоживания угля на вибра-

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

ционных грохотах показал, что материал движется по рабочей поверхности в безотрывном режиме.

Исследованиями установлено [1, 2], что наилучшие показатели процессов грохочения и обезвоживания на вибрационных грохотах достигаются при условии резонанса, когда частота вынужденных колебаний эластичной рабочей поверхности приближаются к частоте колебаний грохота.

Выполненные стендовые испытания эластичных щелевых поверхностей с размером отверстий 0,1×5; 0,2×5; 0,5×10; 1×15 и 2×15 мм, используемых на вибрационных грохотах на операциях обезвоживания шламовых продуктов нефлотационной крупности (результаты исследования сит с ячейками 1×15 мм приведена на рис. 1) показали, что резонансные явления на этих ситах без колебаний каркаса наступают при частоте 30-35 Гц (1800-2100 мин.⁻¹) и поэтому их применение на низкочастотных грохотах менее эффективно. Амплитуда колебаний резинового сита в резонансном режиме превышает 6 мм.

Результаты опытов с амплитудой колебаний каркаса $\Delta = 0,4$ и 0,7 мм показаны на рис. 2. Расположение качественно не изменилось (кривые 1, 3 и 2, 4), но максимальное значение амплитуд возросло более чем вдвое при увеличении амплитуды колебаний контура от 0,4 до 0,7 мм в 1,7 раза.

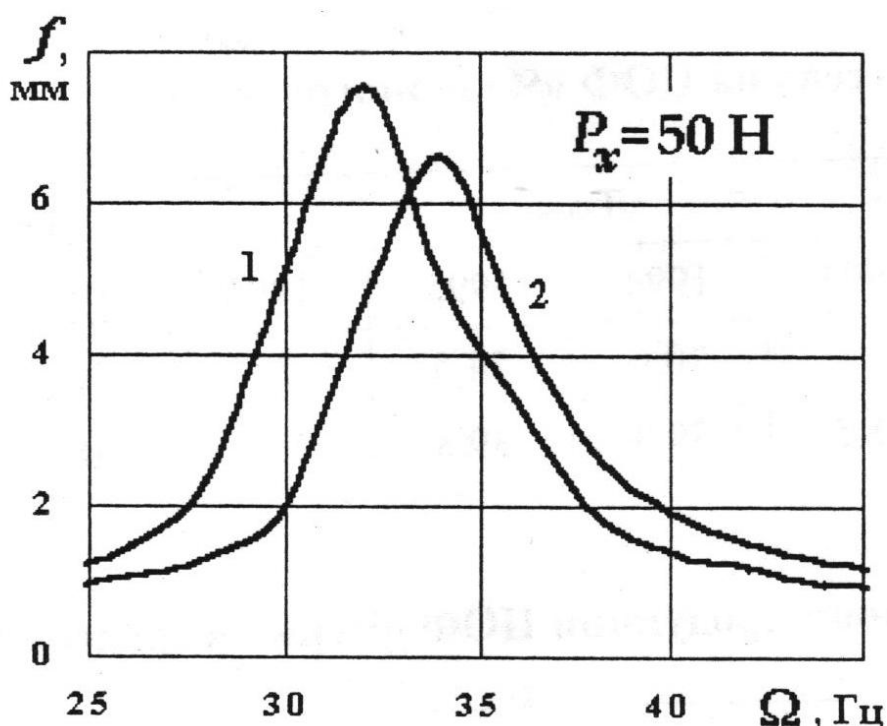


Рис. 1. АЧХ ЭП с разными размерами в плане:
1 – 330×417 мм; 2 – 300×295 мм

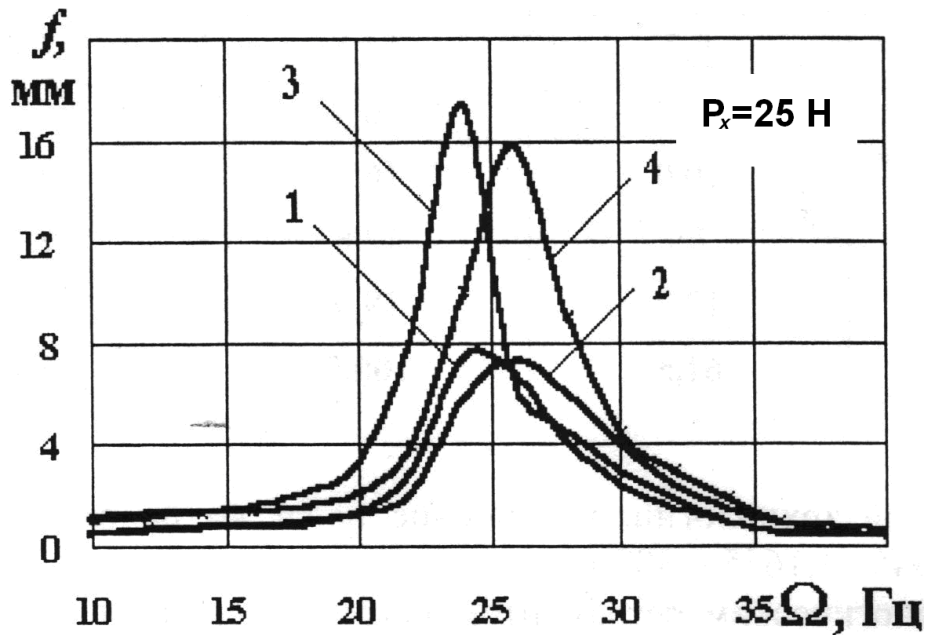


Рис. 2. Влияние площади сита и амплитуды колебаний контура:
1, 3 – 330×417 мм; 2, 4 – 300×295 мм; 1, 2 – $\Delta = 0,4$ мм; 3, 4 – $\Delta = 0,71$ мм

При этом резонансная частота колебаний наступает при $\Omega = 23-27$ Гц ($1380-1620$ мин⁻¹). На втором этапе опытов проверено поведение сит с присоединенной массой. Результаты опытов приведены на рис. 3. Усилие в килограммах соответствует общему весу прикрепленного к ситю мешочка с шариками. Как видно, присоединенная нагрузка существенно снижает амплитуду в области резонанса, однако его частота продолжает оставаться на уровне $\Omega = 33-36$ Гц ($1980-2160$ мин⁻¹).

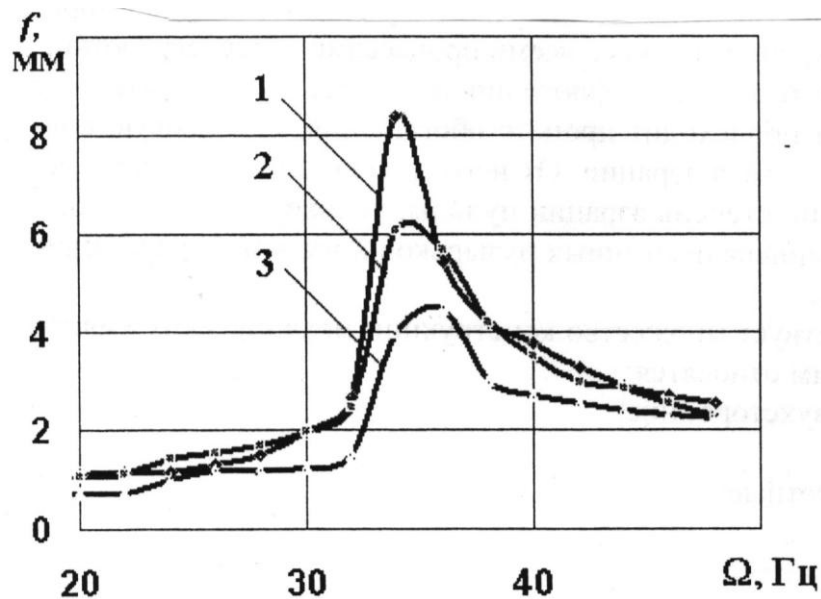


Рис. 3. Влияние присоединенной массы на АЧХ сита:
325×417 мм; $A = 0,7$ мм; $P_x = 100$ Н;
1 – $m_{пр} = 0$ кг, 2 – $m_{пр} = 1,2$ кг, 3 – $m_{пр} = 3,5$ кг

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

Из рис. 3 также следует важность соблюдения рациональных удельных нагрузок на эластичное сито высокочастотного грохота, превышение которых может настолько понизить амплитуду, что исчезнет резонансный эффект, т.е. резко упадет эффективность работы рабочей поверхности, и показатели работы высокочастотного грохота приблизятся к аналогичным показателям низкочастотного грохота.

Практика применения эластичных рабочих поверхностей для обезвоживания продуктов обогащения подтверждает правильность теоретических положений.

Так, на ЦОФ "Селидовская" использование сит ЭПП 0,5×10 на грохотах ГИСЛ-62 (процесс обезвоживания концентрата) дало положительный результат [2]. Для эффективного обезвоживания концентрата достаточно трех грохотов такого типа с ситами ЭПП 0,5×10. На грохотах фабрики были установлены и эксплуатируются сита ЭПП 0,2×10-300. На первом этапе сита 0,2 мм были применены на грохотах типа ГИСЛ-42 (обезвоживание шламов), что позволило снизить содержание твердого в подрешетном продукте, направляемого в оборот, и увеличить сроки эксплуатации насосных установок, трубопроводов.

Влажность надрешетного продукта не изменилась в сравнении с ситами 0,5 мм. Далее сита 0,2 мм были установлены на отдельных позициях грохотов, обезвоживающих концентрат с отсадочных машин. Однако практический опыт показал, что срок эксплуатации сит 0,2 мм значительно ниже, чем сит 0,5 мм на операции обезвоживания концентрата и составляет 6-8 месяцев. Поэтому дальнейшее использование сит 0,2 мм для обезвоживания продукта приостановлено.

Суммарным эффектом от внедрения сит ЭПП 0,5×10 и ЭПП 0,2×10 на концентратных и шламовых грохотах явилось то, что влажность получаемого концентрата класса 0-100 мм достигла значения в среднем 10%, что соответствует ТУ на отгружаемую товарную угольную продукцию, при этом дополнительно просушивания мелкого концентрата в трубах-сушилках не происходит.

Теперь рассмотрим результаты испытаний эластичных обезвоживающих поверхностей на высокочастотных грохотах, применяемых для обезвоживания илосодержащих угольных шламов на ЦОФ "Октябрьская".

Работа сит предполагалась в резонансном режиме, т.е. даже при относительно малой амплитуде колебаний короба грохота прогибы рабочей поверхности были в 1,5-2 раза больше.

Дополнительным фактором необходимости применения тонкого высокочастотного гравитационного обезвоживания перед центрифугами является следующее. Большинство угольных шламов содержат тонкие глиняные частицы крупностью 50-100 мкм, которые обволакивают угольные и вместе с ними поступают после обогащения на обезвоживание. Использование на грохоте шпальтовых сит из нержавеющей стали показало, что сита постепенно забиваются глинистыми фракциями шламов. Для снижения зашламливания сит пробовали увеличить ширину щели до 0,25-0,3 мм, но это только увеличивало потери угля и не на много задерживало забивание щелей.

Поэтому был сделан вывод, что для исключения потерь угля с подрешет-

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

ним продуктом и засорения глиной надрешетного продукта при тонкой классификации на грохотах требуются динамические активные рабочие поверхности – резиновые сита. Ширина щели таких сит должна быть 0,1 мм, что уменьшит потери угля. Работа их в резонансном режиме позволит в полной мере использовать эффект регенерации, что исключит забивание ячеек.

Результаты испытаний высокочастотного грохота ГісМх-2,5-1, предназначенного для обезвоживания шламовых продуктов на эластичных ситах с отверстиями от 0,2 до 0,5 мм, показали снижение влажности обезвоженного шлама на 4-6% по сравнению с влажностью такого же продукта, получаемого по традиционной технологии на низкочастотных грохотах ГИСЛ и ГИСТ [3].

Грохот разработан ГП "Укрнииуглеобогащение" и изготовлен ПАО "АНА-ТЕМС". Отметим наиболее важные параметры: частота колебаний могла принимать три дискретных значения 1000, 1500 и 1750 мин.⁻¹, амплитуда колебаний изменялась в диапазоне от 0,5 до 2 мм.

Выводы

1. Применение эластичных рабочих поверхностей на высокочастотных грохотах дает большую эффективность обезвоживания чем на низкочастотных.

2. Процесс обезвоживания продуктов обогащения необходимо осуществлять при резонансном режиме колебаний сита при частоте колебаний 25-35 Гц (1500-2100 мин.⁻¹), при этом амплитуда колебаний поверхности увеличивается в 1,5-2 раза, в зависимости от сочетания исходных величин.

3. Использование режима резонанса способствует полной регенерации обезвоживающей поверхности.

4. Превышение удельных нагрузок на обезвоживающую поверхность высокочастотных грохотов приводит к затиханию амплитуды колебаний, при этом эффективность обезвоживания на высокочастотных грохотах приближается к эффективности обезвоживания на низкочастотных грохотах.

Список литературы

1. Бочков Ю.П., Зарубин Л.С. Оценка эффективности механических способов обезвоживания угольной мелочи // В кн. Теория и практика обезвоживания угольной мелочи. – М.: Наука, 1966. – С. 32-54.

2. Егурнов А.И. Обоснование и расчет параметров эластичных просеивающих поверхностей для вибрационных грохотов: Дис. ... канд. техн. наук. – Дн.: НГУ, 2004. – 125 с.

3. Еремеев И.В. Анализ результатов обезвоживания угольных шламов нефлотационной крупности // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2012. – Вип. 51(92). – С. 178-184.

© Полулях А.Д., Егурнов А.И., Еремеев И.В., 2013

Надійшла до редколегії 25.06.2013 р.

Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим