

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДВУХСТАДИЙНОГО СЕПАРАТОРА С Ш-ОБРАЗНОЙ МАГНИТНОЙ СИСТЕМОЙ И ДИСКОВЫМ РАЗГРУЖАЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

Загирняк М.В., д.т.н., проф.

Кременчугский государственный политехнический университет  
Украина, 39614, Кременчуг, ул.Первомайская, 20, КГПУ  
тел. (05366) 3-62-18, E-mail: mzagim@polytech.poltava.ua

Усатюк В.М., к.т.н., доц.

Восточноукраинский национальный университет имени В.Даля  
Украина, 91034, Луганск, кв.Молодежный, 20А, ВНУ, кафедра электромеханики  
тел. (0642) 41-80-02, E-mail: usatyuk@snu.edu.ua

*Розглянуто технічне рішення, яке дозволяє підвищити техніко-економічні показники двох стадійних сепараторів з Ш-подібною магнітною системою та дисковим розвантажувальним пристроєм. Виконана експериментальна перевірка запропонованого рішення на фізичних моделях.*

*Рассмотрено техническое решение, позволяющее повысить технико-экономические показатели двухстадийных сепараторов с Ш-образной магнитной системой и дисковым разгружающим устройством. Выполнена экспериментальная проверка предложенного решения на физических моделях.*

### ВВЕДЕНИЕ

Особенностью большинства конструкции подвесных электромагнитных сепараторов с Ш-образной магнитной системой, обеспечивающих двухстадийное сепарирование материала (двойную пересортировку) является наличие разгружающего устройства с рабочим органом в виде некоего тела вращения (диск, кювета с кольцевой впадиной и т.п.). Причем независимо от конкретной конструкции разгружающего устройства, все они обладают конструктивным и технологическим недостатками, связанными с конструкцией этого дискового разгружающего устройства. Технологический недостаток заключается в том, что разгрузка извлеченной фракции происходит по обе стороны от сепаратора, что, в свою очередь, приводит к увеличению габаритов и усложнению конструкции вспомогательного оборудования. Помимо этого, в результате расчета и проектирования целого ряда электромагнитных сепараторов подобной конструкции, было установлено, что в большинстве случаев необходимость обеспечения, задаваемого из условий процесса сепарации, расстояния выноса извлеченной фракции  $h_{вын}$  от кромки полюсных наконечников (рис. 1,а) приводит к дополнительному увеличению (свыше необходимого для размещения намагничивающей обмотки) расстояния между рабочими зазорами. Это приводит к снижению технико-экономических показателей проектируемых сепараторов, ввиду непроизводительного увеличения линейных (вдоль направления движения сепарируемого материала) размеров магнитопровода и вызываемыми этим дополнительными потоками рассеивания и потерями в стали магнитопровода. На рис. 1,а видно, что расчетный внешний диаметр намагничивающей обмотки 2, значительно меньше диаметра рабочего органа разгружающего устройства 3, что обуславливает увеличение размера  $L_2$  магнитопровода 1. Целью работы был поиск технического решения,

позволяющего одновременно уменьшить габариты сепараторов и обеспечить качественную разгрузку извлеченной фракции в один приемный бункер (по одну сторону от сепаратора), а также экспериментальная проверка эффективности такого решения.

### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Для устранения этих недостатков авторами была предложена, защищенная авторским свидетельством [1], конструкция подвесного электромагнитного сепаратора для вторичной переработки металлов с Ш-образной магнитной системой и дисковым разгружающим устройством, в которой ось вращения рабочего органа разгружающего устройства (кюветы) смещена от оси магнитной системы сепаратора на расстояние  $\Delta$  в направлении, перпендикулярном к направлению движения сепарируемого материала (рис. 1,б). Это обуславливает асимметрию сепаратора и появление зоны проноса извлеченных тел, вместо одной из зон разгрузки (в направлении противоположном эксцентриситету). Сепаратор предложенной конструкции работает следующим образом. Пусть сепарируемый материал движется слева на право (см. рис. 1,б) и кювета вращается по часовой стрелке. При этом тела, извлеченные в первой (по направлению движения сепарируемого материала) рабочей зоне под действием магнитного поля прижимаются к кювете и вместе с ней выносятся (в направлении ее вращения) из рабочей зоны, но не разгружаются ввиду высокой интенсивности магнитного поля, достаточной для их удержания, вблизи полюсного наконечника (зона проноса). Далее они проносятся кюветой через вторую рабочую зону и разгружаются только в зоне разгрузки, при достижении достаточного удаления от полюсных наконечников. Тела, извлеченные во второй рабочей зоне, сразу выносятся в зону разгрузки и разгружаются. В результате при введении эксцентриситета  $\Delta$  удается обеспечить разгрузку извлеченной

фракции из обеих рабочих зон в один приемный бункер (исключение технологического недостатка). При этом диаметр рабочего органа разгружающего устройства сепаратора новой конструкции меньше при обеспечении аналогичного (технологически необходимого) расстояния выноса извлеченных тел  $h_{вын}$  в зоне разгрузки

$$d_{po} = B_l + 2h_{вын};$$

$$d'_{po} = B_l + h_{вын} + h_{пр} = d_{po} - 2\Delta,$$

где  $d_{po}$  и  $d'_{po}$  – диаметр средней линии межполюсных рабочих зазоров для старой и новой конструкции сепаратора, соответственно;  $B_l$  – ширина рабочей зоны сепаратора (ширина ленты питателя);  $h_{вын}$  и  $h_{пр}$  – расстояния выноса и проноса извлеченных тел от кромки полюсного наконечника, соответственно;  $\Delta$  – введенный эксцентриситет.

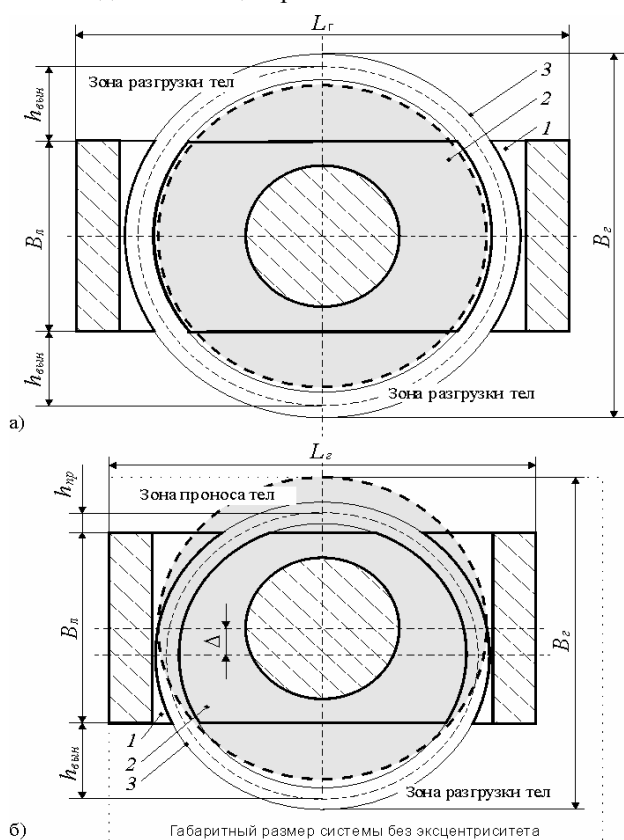


Рис.1. Конструкция и габариты Ш-образной магнитной системы (МС) сепаратора (без полюсных наконечников)  
а – МС с двумя зонами разгрузки; б – МС с эксцентриситетом  
1 – Ш-образный магнитопровод; 2 – намагничивающая обмотка; 3 – профиль разгружающей кюветы

Размеры магнитопровода сепаратора новой конструкции определяются лишь размерами намагничивающей обмотки. Таким образом, за счет введения эксцентриситета удастся устранить влияние величины расстояния необходимого технологического выноса извлеченных тел на размеры проектируемой магнитной системы и делает возможным создание более эффективных подвесных электромагнитных сепараторов с Ш-образной магнитной системой. Однако, введение эксцентриситета приводит к асимметричности рабо-

чей зоны сепаратора и ухудшению условий сепарации со стороны проноса извлеченных тел. Для проверки эффективности данного технического решения с точки зрения обеспечения процесса сепарации была проведена экспериментальная проверка на физической модели.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА

Для проведения экспериментальных исследований была изготовлена физическая модель (масштаб 1:5) магнитной системы сепаратора новой конструкции на ширину ленты 400 мм. Намагничивающая катушка физической модели изготавливалась без каркаса путем намотки на оправку из провода марки ПЭВ-2 и изолировалась киперной лентой с пропиткой лаком и последующим запеканием.

Детали магнитопровода изготавливались из мягкой отожженной стали, близкой по магнитным свойствам литейной стали 15Л. Поверхности взаимного прилегания деталей магнитопровода выполнялись с высокой степенью точности и чистоты для обеспечения минимальных зазоров.

В ходе экспериментальной проверки производилось измерение распределения индукции магнитного поля по длине рабочего зазора над его серединой на заданной глубине извлечения.

Измерение индукции магнитного поля проводилось теслаамперметром типа Ф4354/1 с датчиком Холла. Позиционирование и фиксация положения измерительного зонда (датчика) параллельно образующей центрального полюсного наконечника осуществлялась при помощи шаблона из немагнитного материала. Исследованная физическая модель сепаратора типа Ш400 и приборное оборудование показаны на рис.2.

Полученные результаты распределения индукции магнитного поля по длине рабочего зазора над его серединой на заданной глубине извлечения в средненасыщенном (расчетном) режиме нагрузки стали, приведены в табл.1 и показаны на рис.3. (сплошная линия) На рис.3. также показан профиль рабочего зазора сепаратора при наличии эксцентриситета и сечения, в которых производились измерения.

Таблица 1

Результаты измерения распределения индукции магнитного поля вдоль рабочего зазора над его серединой на расстоянии 6 мм

№ точки	Значение $B_{\delta}$ , Т	
	плоский край полюса	полюс с утолщением
1	0,34	0,34
2	0,375	0,375
3	0,375	0,375
4	0,380	0,380
5	0,385	0,385
6	0,380	0,380
7	0,370	0,373
8	0,330	0,360
9	0,300	0,325

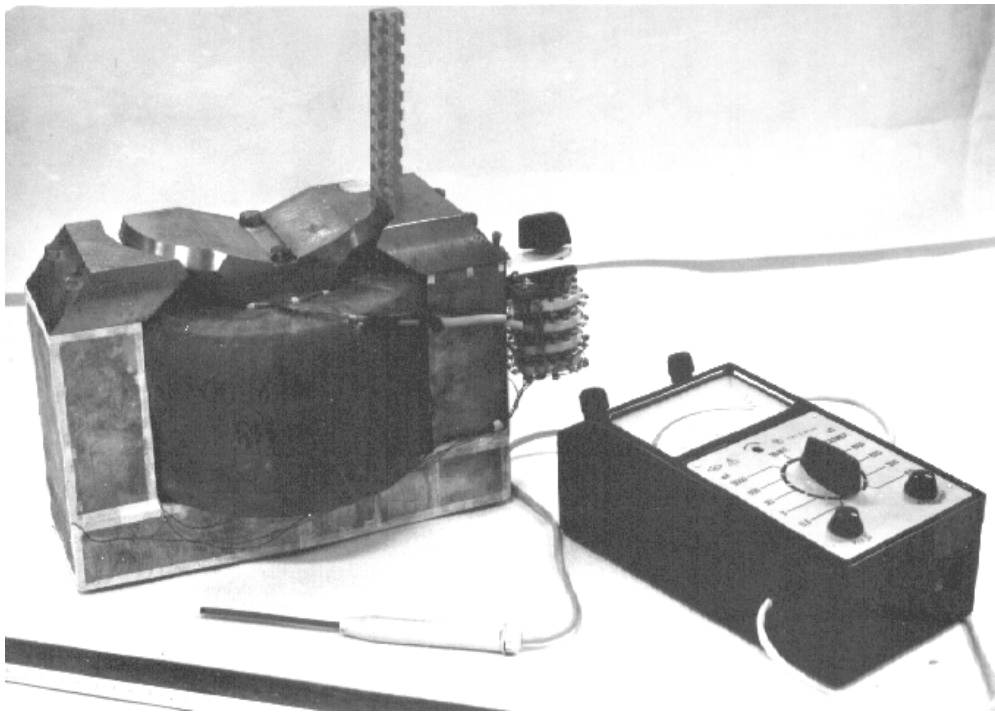


Рис.2. Физическая модель МС подвешенного электромагнитного сепаратора типа Ш400 (М 1:5)

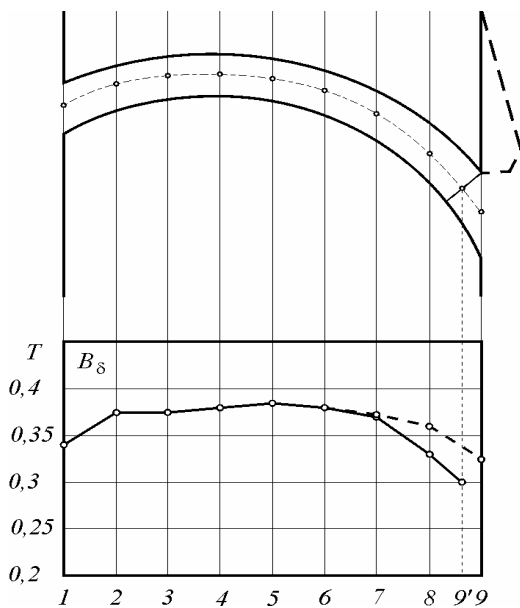


Рис.3. Распределение индукции магнитного поля вдоль рабочего зазора на глубине извлечения

В ходе эксперимента было установлено, что физическая модель сепаратора обеспечивает создание в рабочем зазоре магнитного поля с расчетным значением индукции над его серединой на глубине извлечения в среднем сечении рабочей зоны (точки 3...6). На краю рабочего зазора со стороны зоны разгрузки наблюдается допустимое снижение интенсивности поля. Однако, на краю рабочего зазора со стороны зоны проноса снижение интенсивности поля больше допустимого. Это связано с тем, что ввиду наличия асимметрии часть полюсного наконечника центрального полюса не участвует в формировании потока в рабочей зоне, а ответная часть полюсного наконечника бокового полюса насыщена.

Для проверки устранимости этого отрицательно проявляющегося эксцентриситета были изготовлены полюсные наконечники бокового полюса с утолщением со стороны зоны проноса (см. рис.3, штриховая линия) и проведен цикл повторных измерений распределения индукции магнитного поля вдоль рабочего зазора. Результаты приведены в табл.1 и показаны на рис.3. (штриховая линия).

Как видно, использование полюсных наконечников бокового полюса с утолщением является эффективным и позволяет увеличить интенсивности поля на краю рабочей зоны сепаратора при том же значении намагничивающей силы.

### ВЫВОДЫ

Предложена, защищенная авторским свидетельством, конструкция подвешенного электромагнитного сепаратора для вторичной переработки металлов с Ш-образной магнитной системой и дисковым разгружающим устройством. В ней ось вращения рабочего органа разгружающего устройства (кюветы) смещена от оси магнитной системы сепаратора в направлении, перпендикулярном к направлению движения сепарируемого материала. Это позволяет производить разгрузку в один приемный бункер, а также, при обеспечении (технологически необходимого) минимального расстояния выноса извлеченных тел в зоне разгрузки, уменьшить диаметр рабочего органа разгружающего устройства и размеры магнитопровода сепаратора.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] А.с. 1801593 СССР, В 03 С 1/16. Подвешенный электромагнитный сепаратор / М.В.Загирняк, В.М.Усатюк, и др. (СССР). – 4883040/03; Заявлено 20.11.90; Опубл. 15.03.93. Бюл. № 10. – 2 с.

Поступила 24.07.2003