

УДК 621.762

КОАГУЛЯЦИЯ ВЗЕСЕЙ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

*В.Е. Михайловский – студент 3 курса БГАТУ
Научные руководители – д.т.н., профессор В.М. Капцевич,
к.т.н., доцент Э.Н. Федорович*

Процесс коагуляции позволяет укрупнять дисперсные частицы загрязнений, тем самым создавая условия для их последующего удаления другими методами, например фильтрацией.

Известно, что под воздействием градиентного магнитного поля в жидкой среде происходит коагуляция взвесей. При этом наиболее полную коагуляцию взвесей за меньший промежуток времени получают путём создания турбулентного потока жидкой среды подвергаемой воздействию градиентного магнитного поля максимальной возможной величины [1].

Разработанный нами электромагнитный аппарат для коагуляции взвесей позволяет получить полную коагуляцию взвесей за меньший промежуток времени путём достижения максимальных величины и градиента магнитного поля, а также увеличения длины рабочих зазоров и создания турбулентного потока жидкой среды [2].

На рис. 1 схематично изображён общий вид электромагнитного аппарата для коагуляции взвесей, где 1 – диамагнитный фланец, 2 – кольцевой паз, 3 – ферромагнитная труба, 4 – соленоид, 5 – диамагнитный стяжной болт, 6 – подводящий патрубок, 7 – диамагнитные шайбы с отверстиями, 8 – ферромагнитный стакан в форме усечённого конуса, 9 – ферромагнитная крышка стакана, 10 – рабочие зазоры, 11 – источник выпрямленного электрического тока.

Электромагнитный аппарат для коагуляции взвесей собирают в следующей последовательности: на патрубке (6), подводящем жидкую среду, закрепляют фланец (1), затем на патрубок устанавливают стакан (8) и закрепляют его шайбами (7), монтируют на стакане крышку (9), далее в кольцевом пазе (2) одного из фланцев (1) закрепляют трубу (3), несущую соленоид (4), который подсоединён к источнику выпрямленного тока (110), и устанавливают на трубу (3) посредством стяжных болтов (5) и фланцев (1), этим создано три рабочих зазора (10), по которым протекает жидкая среда.

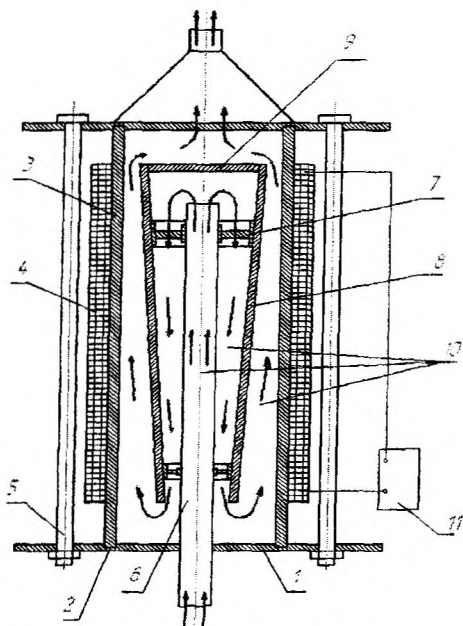


Рис. 1. Электромагнитный аппарат для коагуляции взвесей

Электромагнитный аппарат для коагуляции взвесей работает следующим образом: соленоид 4 подсоединяют к источнику выпрямленного тока 11, электрический ток, протекая по обмотке соленоида 4 создаёт магнитный поток, который намагничивает ферромагнитную трубу 3, закреплённую в кольцевых пазах 2 фланцев 1 и сжатую ими в поперечном направлении усилием $(5 \dots 8) \cdot 10^2$ Н посредством диамагнитных стяжных болтов 5, при этом поле от намагниченности трубы 3 намагничивает ферромагнитные стакан в форме усечённого конуса 8 и крышку 9, которые создают в свою очередь градиентное магнитное поле в рабочих зазорах 10 и ламинарный поток жидкой среды поданный снизу в верх в диамагнитный патрубок 6, протекая через отверстия диамагнитных шайб 7, перемещаясь по рабочим зазорам 10, поперечное сечение которых изменяется, становится турбулентным потоком и последовательно подвергается воздействию сил градиентного магнитного поля, которые достигают максимума на входе и выходе жидкой среды в каждый рабочий зазор.

Технические особенности электромагнитного аппарата для коагуляции взвесей состоят в том, что ферромагнитная труба установлена в кольцевых пазах диамагнитных фланцев и сжата ими в поперечном направлении посредством диамагнитных стяжных болтов, длина соленоида в четыре и бо-

лее раз превышает диаметр трубы, кроме этого на подводящем патрубке установлен ферромагнитный стакан в форме усечённого конуса с углом при вершине 14° и меньше, закреплённый посредством двух и более диамагнитных шайб с отверстиями, при этом в каждой шайбе общая площадь отверстий равна площади отверстия в подводящем патрубке, а длина ферромагнитного стакана равна или больше длины соленоида.

Результатом выполнения стакана с крышкой и трубы, несущей на наружной поверхности соленоид, ферромагнитными является уменьшение ширины диамагнитных рабочих зазоров и достижение большей величины магнитного поля, а выполнение фланцев и стяжных болтов диамагнитными предотвращает замыкание на них магнитного потока создаваемого соленоидом и тем самым уменьшает потоки рассеяния, что также способствует достижению большей величины магнитного поля в рабочих зазорах. Изготовление на внутренней поверхности фланцев кольцевого паза позволяет установить трубу в обоих фланцах без смещения, кроме этого сжатие ферромагнитной трубы в поперечном направлении с усилием составляющим, например, $(5 \dots 8) \cdot 10^2$ Н приводит к достижению максимальной намагниченности трубы, которая вызывает в рабочих зазорах аппарата магнитное поле максимально возможной величины. Выполнение длины соленоида в четыре и более раз превышающей диаметр ферромагнитной трубы его несущей приводит к уменьшению размагничивающего поля до незначительной величины. Установка на подводящем патрубке ферромагнитного стакана в форме усечённого конуса приводит к созданию двух рабочих зазоров с изменяющимся поперечным сечением, в котором действует градиентное магнитное поле с изменяющимися значениями, что интенсифицирует процесс коагуляции взвесей. Угол при вершине усечённого конуса не более 14° необходим для получения ширины рабочих зазоров $1 \dots 3$ см, что является одним из условий создания градиентного магнитного поля достаточного для эффективной коагуляции взвесей. Выполнение шайб диамагнитными предотвращает налипание частиц взвесей на их кромки и поверхность, наличие в шайбах отверстий приводит к созданию турбулентно потока, а равенство общей площади отверстий площади отверстия в патрубке предотвращает изменение в аппарате давления и скорости протекания жидкой среды. Применение ферромагнитного стакана с длиной равной или большей длины соленоида приводит к наличию на кромках его концевых частей магнитного градиентного поля с максимальными значениями за счёт воздействия в этих точках максимальных величин градиентного магнитного поля создаваемого соленоидом. Протекание ламинарного потока жидкой среды по рабочим зазорам с изменяющимся поперечным сечением и через отверстия в шайбах приводит к созданию в нём турбулентности. Длину ферромагнитной трубы рассчитывают как сумму длины соленоида плюс две ширины рабочего зазора для каждого типа ап-

парата, это приводит к интенсивной и полной коагуляции взвесей за короткий промежуток времени.

1. Классен В.И. Омагничивание водных систем. М.: Химия, 1982. – с.153 – 162.
2. Патент ВУ 8636, В 01 J 19/12, опубл. 2012.10.30.

УДК 621.762

ЗАКОНОМЕРНОСТИ УПЛОТНЕНИЯ ВОЛОКОН ИЗ МЕДНЫХ ОТХОДОВ

*Ю.А. Синевич – студент 3 курса, БГАТУ
Научные руководители – д.т.н., профессор Капцевич В.М.,
ст. преподаватель В.К. Корнеева*

В настоящее время в Республике Беларусь накапливаются отходы медного кабеля, которые представляют интерес в качестве исходного сырья для производства пористых волоконных материалов (ПВМ).

Прессование является одной из основных операций при получении ПВМ, которая направлена на придание заготовкам из волокон требуемой формы и размеров, а также механической прочности, достаточной для проведения последующей технологической операции спекания. На этой стадии изготовления формируется пористая структура, характеризующаяся структурными свойствами ПВМ, а именно пористостью и размерами пор. Эти структурные свойства, в свою очередь, определяют гидродинамические, фильтрующие и механические свойства.

Прессование в стальной пресс-форме. Для определения характеристики уплотняемости медных волокон, полученных из отходов, определялась зависимость пористости прессовок P из волокон различных фракций от давления прессования R . Для построения математической зависимости, устанавливающей взаимосвязь между ними, использовали уравнение прессования волокнистого тела Ю.Г. Дорофеева [1].

На рис. 1 представлены полученные экспериментальные данные.

При исследовании прессуемости медных волокон были определены зависимости плотности ρ прессовок из медных волокон от величины давления прессования R . На основе полученных экспериментальных данных методом наименьших квадратов для ПВМ из медных волокон различных фракций, определены значения коэффициентов k и m , входящие в уравнение Ю.Г. Дорофеева (таблица 1).