

ными поворотными заслонками 7, 8 и перегородкой 12 в соотношении 1:5 и далее корпус 4 сопрягается с патрубками 13, 14, площадь поперечного сечения которых выполнена в таком же соотношении.

Основные преимущества данного способа сепарации заключаются в следующем:

1. Возможность визуального контроля крупности частиц гидросмеси отбираемой из верхней зоны трубопровода и автоматического управления этим процессом.

2. Малая металлоемкость трубного делительного корпуса благодаря обработке гидросмеси только в объеме потока гидросмеси верхней зоны. Поток концентрированной гидросмеси с крупными, товарными фракциями песка направляется в баржу без дополнительной обработки.

Вышеописанная конструкция сепаратора пульпы запатентована (патент № ВУ 21972 С1 2018.06.30).

УДК 54-38:665.7.032.4

## ПОЛУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ СОЛЕЙ МЕДИ (II) И ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ

Шевчук М. О., Зильберглейт М. А., Нестерова С. В., Кособуцкая А. В.,  
Семак В. С., Якимчук Д. А.

Белорусский государственный технологический университет  
e-mail: mazi@list.ru

**Summary.** *The ability of lignosulfonates of various manufacturers to form chelate complexes with copper (II) salts was studied. It was found that the sorption capacity of lignosulfonates varies from 24 to 56 % and depends on both their brand and the salt anion.*

Лигносультфонаты – малотоксичные продукты технологической переработки растительного древесного сырья при сульфитном производстве целлюлозы, представляющие собой водорастворимые сульфопроизводные лигнина. В настоящее время актуальным является поиск возможных направлений применения образующихся в большом количестве лигносульфонатов. Важно не только найти безвредный для экологии способ их утилизации, но и решить более практически значимую задачу – использовать лигносульфонаты для получения применяющихся в народном хозяйстве полезных веществ.

Известно, что при взаимодействии с катионами биогенных металлов лигносульфонаты могут образовывать хелатные комплексы, играющие важную роль в сельском и лесном хозяйстве. Так, одним из наиболее важных микроэлементов, недостаток которого особенно ощутим для почв Республики Беларусь, является медь. Данный микроэлемент повышает устойчивость растений ко многим бактериальным и грибковым заболеваниям.

Цель работы – изучение способности лигносульфонатов различных производителей образовывать хелатные комплексы при взаимодействии с солями меди (II).

В качестве исходных реагентов были выбраны лигносульфонаты производства трех российских целлюлозно-бумажных комбинатов: Выборгского, Сясьского и Соликамского целлюлозно-бумажных комбинатов (лигносульфонаты 1, 2 и 3 соответственно) и соли двухвалентной меди: пентагидрат сульфата меди (II), гидрат ацетата меди (II) и дигидрат хлорида меди (II).

В мерную колбу на 50 мл к 2 мл водного раствора соответствующего лигносульфоната концентрацией 0,01 г/мл прибавляли растворы солей меди (II) концентрацией 0,004 г/мл в пересчете на ион меди. Объем добавленных растворов солей меди варьировали от 1 до 10 мл. Полученные смеси доводили до метки раствором буфера (декагидрат тетрабората натрия). После перемешивания оценивали степень прозрачности раствора и рассчитывали значение сорбционной емкости лигносульфонатов для экспериментов, в которых при минимальном объеме раствора соли меди были получены

непрозрачные смеси. В результате проведенных опытов установили, что сорбционная емкость лигносульфонатов варьирует в пределах от 24 до 56 % и зависит как от их мар-ки, так и от аниона соли (таблица).

Таблица – Сорбционная емкость лигносульфонатов (% в пересчете на ион меди)

Вид лигносульфоната	Пентагидрат сульфата меди (II)	Гидрат ацетата меди (II)	Дигидрат хлорида меди (II)
Лигносульфонат 1	65	66	41
Лигносульфонат 2	45	52	51
Лигносульфонат 3	28	33	44

Так, наибольшую сорбционную емкость проявил лигносульфонат 1 при взаимодействии с ацетатом меди (66 % в пересчете на ион меди). Следует отметить, что сорбционная емкость всех трех лигносульфонатов была более высокой в опытах с ацетатом меди (II).

УДК 620.92

### ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КЛАСТЕРЫ ИСПАНИИ

*Щербова А. С.*

*Белорусский национальный технический университет*

*e-mail: shcherbova03@gmail.com*

**Summary.** *The energy sector does not stand still, and that is why innovative projects and various innovations are being developed every year. One example is cluster unions. This is what will be discussed.*

Сегодня энергетика относится к основным отраслям, способным осуществлять модернизации основных фондов и человеческого капитала. Одним из базовых направлений развития энергетике, тесно связанных с инновационным характером данного развития, является процесс формирования кластеров. Кластером, согласно теории Майкла Портера, является группа соседствующих взаимосвязанных компаний (поставщики, производители) и связанных с ними организаций (образовательные заведения, органы государственного управления, инфраструктурные компании), действующих в определенной сфере и взаимодополняющих друг друга.

Развитие энергетических кластеров в Испании берет свое начало в 1980-х годах. Одним из автономных округов Испании – Страной Басков, было предложено формирование энергетического кластера. Целью данного кластера является вывод этого региона из экономического кризиса, произошедший в результате упадка местной металлургической промышленности. Так как энергетическая отрасль казалась более перспективным направлением, то было принято решение о смещении акцентов реализации промышленной политики в ее сторону. Таким образом, интерес к формированию энергетического кластера в Стране Басков заключалась в том, чтобы, воспользовавшись потенциалом спроса со стороны местных энергетических компаний, создать в регионе конкурентоспособный энергомашиностроительный комплекс, выпускающий инновационную продукцию. Уже к 2000-ому году в структурах кластера было задействовано более 25 000 чел., а совокупный оборот предприятий составлял 12,5 млрд евро.

Нынешнюю структуру энергетического кластера Испании можно представить в виде следующей схемы (рис. 1).