



**Wydawca:** Sp. z o.o. «Nauka i studia»

**Redaktor naczelna:** Prof. dr hab. Sławomir Górniak.

**Zespół redakcyjny:** dr hab. Jerzy Ciborowski (redaktor prowadzący), mgr inż. Piotr Jędrzejczyk, mgr inż. Zofia Przybylski, mgr inż. Dorota Michałowska, mgr inż. Elżbieta Zawadzki, Andrzej Smoluk, Mieczysław Luty, mgr inż. Andrzej Leśniak, Katarzyna Szuszkiewicz.

**Redakcja techniczna:** Irena Olszewska, Grażyna Klamut.

**Dział sprzedaży:** Zbigniew Targalski

**Adres wydawcy i redakcji:**

37-700 Przemyśl, ul. Łukasieńskiego 7

tel (0-16) 678 33 19

e-mail: [praha@rusnauka.com](mailto:praha@rusnauka.com)

Druk i oprawa:

Sp. z o.o. «Nauka i studia»

Cena 54,90 zł (w tym VAT 22%)

**Materiały XI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji  
«Strategiczne pytania światowej nauki - 2015» Volume 19.**

Techniczne nauki. : Przemysł. Nauka i studia - 112 str.

W zbiorze ztrzymają się materiały XI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Strategiczne pytania światowej nauki - 2015». 07-15 lutego 2015 roku po sekcjach: Techniczne nauki.

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Żadna część ani całość tej publikacji nie może być bez zgody

Wydawcy – Wydawnictwa Sp. z o.o. «Nauka i studia» – reprodukowana,

Użyta do innej publikacji.

## SPIS

### TECHNICZNE NAUKI

#### METALURGIA

Садуакасова А.Т., Самойлов В.И. Современное состояние технологии подземного выщелачивания урана .....	3
Исагулов А.З., Куликов В.Ю., Щербакова Е.П. Прочность и плотность песчано-смоляных смесей при одновременном статическом и термическом воздействии .....	13
Аубакиров А.М. Совершенствование очистки электролизных газов от фтористых соединений .....	16

#### MECHANIKA

Жангужинов Е.М., Жайлаубаев Ж.Ж., Кудиярбеков А. Исследование гидродинамики потоков в полости гидроциклона .....	20
Агарков А.М., Краснов В.В., Локтионов И.С. Моделирование процессов улавливания пыли насыпными клинкерными слоями .....	25
Прокопенко В.С., Решетов А.В. Воздушно-центробежные классификаторы .....	29
Агарков А.М., Беседин Д.М., Локтионов И.С. Основные направления и перспективы снижения пылевых выбросов предприятиями строительной индустрии .....	31
Лянденбургский В.В., Посыпкин Д.А., Бердников А.А. Классификация методов диагностирования автомобилей .....	43
Степанов О.В. Вплив людського фактора на безпеку транспортних засобів ...	45

## ENERGETYKA

Bakhtiyar Balzhan Torepashkyz Thermodynamic bases of regenerative heating of feed water on thermal power plant .....	48
Мехтиев А.Д., Цуприков В.В., Югай В.В. Экспериментальная солнечная электростанция на основе двусторонних модулей с системой позиционирования .....	50
Ташим Ш.А., Сундет Г.Е., Смагулова К.К. Причины потерь электроэнергии в сетях .....	52
Сундет Г.Е., Ташим Ш.А., Смагулова К.К. АСКУЭ для предотвращения потерь электроэнергии .....	57
Телегин В.В. Программное моделирование систем электроснабжения на базе альтернативных источников энергии .....	64

#### ELEKTROTECHNIKA I RADIOELEKTRONIKA

Куцевол О.М., Куцевол М.О. Синтез еквівалентної моделі зерна пшениці ....	67
Artyushenko V.M., Volovach V.I. Research and analysis of statistical characteristics of signal reflected from extended object .....	73
Кохреидзе Г.К., Прангшвили Г.В., Лаошвили Д.П., Пхакадзе Ш.А., Курашвили И.А. Электромагнитные переходные процессы при параллельной работе двигателя постоянного тока и трехфазного мостового выпрямительно-инверторного преобразователя тяговой подстанции .....	78

#### OBRÓWKA MATERIAŁÓW W BUDOWIE MASZYN

Цитович Б.В., Капица М.С. Проблемы рационального назначения общих допусков .....	85
Латыпов О.Р., Боев Е.В. Исследование электрокинетического потенциала стали в нефтепромысловой среде .....	87

**М.т.п. Аубакиров А.М.**

*Инновационный Евразийский университет, Казахстан*

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЧИСТКИ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ ГАЗОВ ОТ ФТОРИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ

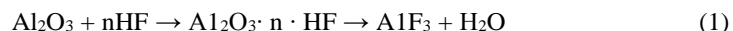
Единственным промышленным способом производства алюминия является электролиз оксида алюминия  $Al_2O_3$  (глинозема) в расплаве криолита  $3NaF \cdot AlF_3$ . Производство алюминия связано с высоким расходом электроэнергии и сырья – глинозема, фторидов, электродных коксов, пека и др.

В настоящее время в России и в Китае, кроме новых предприятий, практически на всех заводах, используется «мокрый» способ очистки газов от фтористых соединений. На действующих установках «мокрой» очистки газов алюминиевого производства степень улавливания фтористого водорода колеблется в пределах 96-98 %, а пыли, как правило, не превышает и 90 %.

Степень утилизации фтористого водорода явно не достаточна, поскольку по отчетным данным алюминиевых заводов составляет не более 80-85 %.

Наиболее совершенной, отвечающей современным требованиям по охране атмосферного воздуха, считается система «сухой» очистки замкнутым контуром, состоящая из реакторов – адсорберов, обеспечивающих контакт отходящих от электролизеров газов с глиноземом, обладающим сорбционными свойствами, и рукавных фильтров для улавливания фтористого глинозема и твердых частиц.

Сухая сорбционная очистка газов основана на адсорбции фтористого водорода глиноземом, служащим сырьем для получения алюминия. Глинозем, получаемый в промышленных условиях, содержит ряд модификаций оксида алюминия, среди которых наименьшей активностью по отношению к фтористому водороду характеризуется  $\alpha$ - $Al_2O_3$  наибольшей –  $\gamma$ - $Al_2O_3$ . Содержание  $\alpha$ - $Al_2O_3$  в глиноземе, как правило, не превышает 30%. Это обуславливает достаточную сорбционную активность глинозема по отношению к фтористому водороду. Процесс адсорбции можно выразить уравнением:



с частичным переходом полученного продукта в  $AlF_3$ . Количество фтористого водорода, адсорбируемого глиноземом без снижения степени очистки, зависит от его сорбционной емкости. Сухая сорбционная очистка газов основана на адсорбции фтористого водорода глиноземом, служащим сырьем для получения алюминия.

Сорбционная емкость (2) определяется массовой емкостью мономолекулярного слоя фтористого водорода на поверхности глинозема и определяется по формуле:

$$\alpha = 0,292 S \text{ мг/г (мг HF на г } Al_2O_3), \quad (2)$$

где  $S$  – удельная поверхность глинозема,  $m^2/g$ ; 0,292 – величина, определенная опытным путем в лабораторных условиях.

Удельная поверхность промышленных глиноземов колеблется от 40 до 130  $m^2/g$ . Соответственно, сорбционная емкость составляет от 12 до 29 мг/г, или от 1,2 до 2,9% масс.

Система очистки газов, применяемая на предприятии АО «Казахстанский Электролизный Завод», не имеет аналогов в странах СНГ. Отличием является применение двухстадийной очистки газов. Первый «традиционный» метод основан на противотоке газа и глинозема, второй метод – «налипание» вредных веществ, адсорбированных глиноземом на рукавных фильтрах, с последующий «отстрелкой» и транспортировкой уже фторированного глинозема в силос временного хранения. Газоочистные установки (ГОУ), используемые на АО «Казахстанский Электролизный Завод», разработаны фирмой «Alstom», Норвегия.

Газоочистные установки «сухой» очистки электролизных газов фирмы «Alstom» с процессом АВАРТ действуют на ряде зарубежных объектов. Степень улавливания фтористого водорода и твердых фторидов составляет 98-99%, смолистых – 95-97%.

В таблице эффективности очистки газов, отходящих от электролизеров видно, что количество фтористых соединений во фторированном глиноземе составляет 1,5-2,1%.

Таблица 1

### Эффективность $\bar{t}'_{улавливания}$ вредных веществ ГОУ на АО «Казахстанский электролизный завод»:

Наименование вредных веществ	процентное содержание, %
Фтористый водород	99,3 %.
Фториды неорганические плохорастворимые	99,4 %.
Пыль общая	99,4 % . менее 5,0 мг/м <sup>3</sup> .

В последнее время все чаще используют нетканые материалы – иглопробивные войлоки на основе синтетических волокон, которые, в отличие от тканых материалов, имеют однородную волокнистую мелкопористую структуру по всему объему материала, что позволяет значительно эффективнее реализоваться механизмам сепарации частиц.

Применяемые материалы удовлетворяют не всем вышеперечисленным требованиям, поэтому каждый материал используется в наиболее благоприятных для него условиях. Некоторые из перечисленных требований зависят от свойств используемых волокон, а другие – от структуры готовых тканей.

На АО «Казахстанский электролизный завод» в качестве фильтрующего материала используется полиэстеро-иглопробивной фетр с максимальной рабочей

температурой 120<sup>0</sup>С. К недостаткам выбора этого материала следует отнести неспособность фильтров выдерживать большую температуру на входе газоочистных установок. В настоящее время чтобы «охладить» температуру на входе производят нагрузку на дымососы, что уменьшает срок службы работы дымососов и приводит к затратам электроэнергии.

Фильтрующий материал «Тефлон» обеспечивает надежную работу фильтров при температуре до 280<sup>0</sup>С и следовательно обеспечивает:

- регенерацию количества пыли, достаточных для высокой эффективности очистки газов от тонкодисперсных частиц;
- высокая механическая прочность и стойкость к истиранию при многократных изгибах, стабильность при размеров и свойств при повышенной температуре и агрессивном воздействии химических примесей, находящихся в сухих или насыщенных влагой газах;
- низкую стоимость и способность удерживать высокую температуру позволяет не нагружать дымососы и, следовательно, увеличивает срок службы самих дымососов и позволяет сократить расходы на электроэнергию;
- увеличивает срок службы фильтров

Таким образом, повышение эффективности улавливания фторидов в процессе сухой очистки достигается не только при контроле количества образующихся газов выбранной технологии очистки и параметров процесса их улавливания в ГОУ, но и от качества и правильности выбора фильтрующих материалов в зависимости от температуры и рабочей среды, позволяя снизить расходы на электроэнергию, увеличить срок службы оборудования, а также самих фильтрующих материалов.

Литература:

1. Ибрагимов А.Т., Пак Р.В. Электрометаллургия алюминия. Казахстанский Электролизный Завод. – Павлодар: 2009. – 256 с.
2. Ибрагимов А.Т., Пак Р.В. Технология производства алюминия на электролизерах АО «Казахстанский Электролизный Завод» – Павлодар: 2012. – 284 с.
3. Ибраев И.К., Аубакиров А.М. Преимущество сухой сорбционной очистки газов на АО «Казахстанский Электролизный Завод»
4. Пятернева А.А. Повышение степени сухой газоочистки на алюминиевых предприятиях.

