Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

UDK:**662.276.8**

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ НА ОСНОВЕ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ

Жумаева Дилноза Жураевна
доктор технических наук, профессор
Институт общей и неорганической химии АН РУз,
Ахророва Раъно Олим кизи
базовый докторант,
Институт общей и неорганической химии АН РУз,
Барноева Сайёра Бобомуродовна
базовый докторант,
Институт общей и неорганической химии АН РУз,

Аннотация. В статье представлено научно-исследовательское исследование, посвященное разработке технологии извлечения диоксида кремния (SiO2), который в значительных количествах содержится в рисовой шелухе. Описана технология извлечения SiO2 из рисовой шелухи, которая отличается своей простотой и высокой экономической эффективностью, что подтверждается результатами проведенных исследований.

Ключевые слова: рисовая шелуха, кремнеземистое соединение, отходы, термическая обработка, температура

TECHNOLOGY FOR PRODUCING SILICON DIOXIDE BASED ON RICE HUSK

Annotation: The article carried out research work to develop a technology for extracting the silicon dioxide compound, which is present in large quantities in rice husks. The technology for extracting SiO_2 - silicon dioxide from rice husk differs from other technologies in its simplicity and high economic efficiency, based on research results.

Key words: rice husk, silica compound, waste, heat treatment, temperature

GURUCH PO'STLOG'I ASOSIDA KREMNIY DIOKSID ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI

Annotatsiya. Maqolada guruch qobig'ida ko'p miqdorda mavjud bo'lgan kremniy dioksid birikmasini olish texnologiyasini ishlab chiqish bo'yicha tadqiqot ishlari olib borilgan. Guruch po'stlog'idan SiO_2 – kremniy dioksidini ajratib olish texnologiyasi tadqiqot natijalariga ko'ra soddaligi va yuqori iqtisodiy samaradorligi bilan boshqa texnologiyalardan farq qilishi ko`rsatilgan.

Kalit so`zlar: guruch qobig'i, kremniy birikmasi, chiqindilar, issiqlik bilan ishlov berish, harorat

ВВЕДЕНИЕ. Рис - одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мире, уступающая по площади посевных площадей только пшенице, и

Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

выращивается в больших количествах. В основных странах-производителях риса, таких как Индия, Китай и Вьетнам, в результате выращивания риса в больших количествах его отходы (шелуха) составляют миллионы тонн. В связи с тем, что в Узбекистане выращивается большое количество риса, который считается пищевым продуктом, при его переработке отделяется шелуха как большое количество отходов и отделяется зерно. Сегодня при производстве риса в пищевой промышленности основное количество этого продукта переработки рисовой шелухи сжигается, что наносит существенный вред окружающей среде [1-3].

К настоящему времени в ряде стран получили широкое распространение способы повторного использования рисовой лузги, основными из которых являются: производство тепловой и электрической энергии, производство химически чистого диоксида кремния, производство активированных угольных сорбентов с высокой пористостью, производство жидких комплексная переработка химической продукции или твердых отходов [4-6].

В ряде литературных источников [7-10] авторы рекомендовали технологию извлечения диоксида кремния путем сжигания рисовой шелухи (методом пиролиза), в результате обработки остаточной золой, переработки кислотой или щелочью, а также вопрос использования в качестве основного критерия рассматривается простая и дешевая технология извлечения SiO_2.

На основе анализа литературы [11] установлено, что из него производят топливные брикеты и перерабатывают их для получения кремний-углеродных материалов, используемых при производстве шин, лаков, красок, бумаги и ряда другой подобной продукции. Рисовая шелуха также защищает почву от эрозии, изменений температуры и потери влаги, и она очень эффективна, когда ее добавляют в почву для улучшения структуры почвы и увеличения влагоемкости.

Результаты эксперимента и его анализ. При переработке рисового зерна образуется большое количество отходов (шелуха, солома). Рисовые отруби содержат большое количество аморфного соединения оксида кремния, которое по химическому составу считается отличным от других злаковых растений. Характеризуется высокой прочностью, химической стабильностью, высокой зольностью и низкой пищевой ценностью, что обусловлено составом и структурой сырья, являющегося основной особенностью рисовых отрубей. В целях предотвращения воздействия рисового сырья на окружающую среду в виде отходов и его сжигания, а также получения вторичной готовой продукции из отходов сырья является актуальной проблемой. Решением этой актуальной проблемы является разработка технологии получения готового продукта (SiO_2 - диоксида кремния), необходимого с технологической стороны, если при решении экологической проблемы рассматривать разрушение шелухи рисовых зерен без нанесения вреда окружающей среде.

Целью данной научно-исследовательской работы является разработка технологии извлечения соединения диоксида кремния, содержащегося в шелухе (шелухе) зерна риса, выращенного в Узбекистане. В реализации поставленной цели на основе исследований нескольких видов риса, выращиваемых в разных регионах Узбекистана, была проведена научно-исследовательская работа в результате первой термической обработки шелухи рисовых зерен сорта «Аланга»,

Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

выращенных в Узбекистане. Хорезмская и Ташкентская области, где наблюдалось относительно высокое количество соединений диоксида кремния.

Из литературы известно, что из 1 т нешлифованного риса можно получить около 160 ÷ 200 кг лузги рисовых зерен. Замечено, что при сжигании рисовой шелухи образуется около 40 кг золы. Рисовая шелуха содержит такие элементы, как фосфор, магний, калий, кальций, сера, цинк, молибден, кобальт, а рисовая шелуха отличается высоким содержанием диоксида кремния. Именно по этой причине, то есть из-за высокого содержания соединения диоксида кремния, гниение и распад шелухи рисовых зерен происходит длительное время.

В шелухе рисовых зерен содержится целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин и ряд других органических соединений, причем изменение количества этого показателя зависит от сорта риса, климатических условий и географического положения этого растения [12].

Отделенную от рисового зерна шелуху сначала промывают в обычной, а затем в дистиллированной воде, чтобы очистить ее от механических примесей. Промытую массу коры сначала сушили некоторое время при комнатной температуре, а затем в сушильном шкафу при температуре 100-105°C в течение 4-6 часов. Золу получали путем сжигания сушеной рисовой шелухи при разных температурах. При этом отбирали образцы рисовой шелухи массой 10 г, обжигали в интервале температур 450°C÷850°C в течение 90 минут и отделяли золу. Результаты на основе полученных данных представлены в таблице 1

.Таблица 1

Изменение зольности рисовой шелухи в зависимости от температуры

№	Температура, °C	Время, минут	Начальная масса, гр	Остаточная масса	
				В граммах	В %
1	450	90	10	1,53	15,3
2	550	90	10	1,49	14,9
3	650	90	10	1,44	14,4
4	750	90	10	1,48	14,8
5	850	90	10	1,44	14,4

Как видно из результатов исследования рисовой шелухи при различных температурах, в качестве приемлемого варианта выбран образец, содержащий 14,4% золы, полученный при температуре 650°C. На рис. 1 представлен внешний вид золы рисовой шелухи в интервале температур 450°C÷850°C, полученной в результате исследований.



Рис. 1. Изменение золы рисовой шелухи в зависимости от температуры

Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

Химический анализ состава полученных образцов золы рисовой шелухи проводился на основании анализа результатов начального и постзольного образования. По результатам элементного анализа выявлена динамика изменения количества диоксида кремния (SiO_2) в золе в результате сжигания рисовой шелухи при различных температурах. Методы химического анализа элементов проводились на основе метода, предусмотренного ГОСТ-5382-19. На основе исследований результаты данных по элементному составу золы рисовой шелухи, обожженной при температурах 450°C÷850°C, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Элементный состав золы рисовой шелухи, обожженной при температуре 450°C÷850°C

№	Температура, °C	Количество оксидов, %						
		п.п.п	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	∑
1	450	8,69	80,64	2,13	1,20	6,01	0,96	99,63
2	550	4,92	84,24	1,80	0,30	7,00	1,05	99,31
3	650	3,19	87,65	2,10	0,60	5,05	0,98	99,57
4	750	2,11	87,25	2,70	0,75	5,05	1,44	99,3
5	850	5,02	85,14	2,78	0,75	4,20	1,85	99,74
6	Шелуха рисовых зерен	82,88	15,70	0,24	0,12	0,61	0,45	100

Результаты показали, что соединения в золе сгоревшей рисовой шелухи различаются при разных температурах: № 1 (п.п.п) - 8,69 > № 2 (п.п.п) - 4,92 > №3 (п.п.п)-3,19 > №4 (п.п.п)-2,11 < №5 (п.п.п)-5,02 определяли в порядке последовательности. В исходном несгоревшем состоянии шелухи рисовых зерен количество п.п.п составляет 82,88%. Количество диоксида кремния №1 (SiO_2) - 80,64 <№2 (SiO_2)- 84,24 <№3 (SiO_2)- 87,65> №4 (SiO_2)- 87,25> №5 (SiO_2)- 85,14 определяли в процентном порядке.

В исходном состоянии количество соединения SiO_2 составляет примерно 16%. На основании проведенного анализа, принимая во внимание, что количество соединения SiO_2 в золе рисовой шелухи максимально при ее обжиге при температуре 650°C, в следующих частях исследовательской работы были продолжены исследования состава золы, сожженной при температуре 650°C.



Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

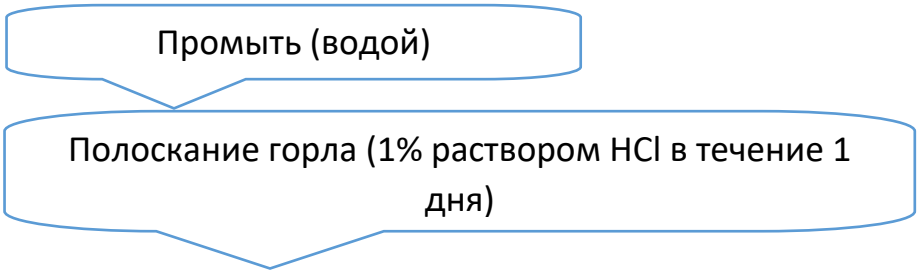


Рис 1. Технология извлечения диоксида кремния

В ходе научно-исследовательской работы была разработана технология извлечения химически чистого соединения диоксида кремния (SiO_2) путем приготовления раствора, равного 1 силикатному модулю, из отобранной пробы. Технология извлечения химически чистого оксида кремния представлена на рисунке 2.

Примем 10,9 грамм золы, сгоревшей при температуре 650°C, за 100 %, зная, что содержание в ней оксида кремния равно 87,65 %, то есть считаем, что 9,5538 грамм — это SiO_2. В этом случае уравнение реакции записывается в следующем виде.

$$SiO_2 + Na_2CO_3 = Na_2SiO_3 + CO_2 \quad (1)$$

Зная, что молекулярная масса соединений SiO_2+Na_2CO_3 в данном уравнении (1) реакции равна 60 г и 106 г соответственно, количество SiO_2 соответствует 9,5538 г, а количество Na_2CO_3 соответствует 16,88 г. В ходе исследования указанные измеряемые вещества смешивали с 10,9 г золы рисовой шелухи и 16,88 г химически чистого соединения Na_2CO_3 до получения равномерно распределенного порошка. Эту смесь обжигают в муфельной печи при температуре 1110±10°C в течение 2 часов. За это время внешний вид перемешанной массы отражается в расплавленном состоянии, как бы в виде красных углей, подобных лаве. Эта смесь имеет модуль стекловолокна, равный 1. На рис. 3 (а, б, в, г) представлена стеклянная глиба с модулем 1. При удалении остывшей массы из муфельной печи расплавленная масса прилипает к стенкам сосуда в состоянии клея (а). Было замечено, что эта масса аккуратно отделялась от стенок емкости (б), а последующие этапы исследовательских экспериментов



а) б) в) г)

Рис 1. Внешний вид стеклянной глыбы при выделении химически чистого SiO_2

продолжались с участием готовой массы (в) и готовился раствор. При многократном повторении экспериментальных исследований, когда эксперимент проводился с реактивами, не являющимися химически чистыми, внешний вид готового продукта приобретал вид цветного стекла (г).

В ходе исследования сначала рассчитывают общее количество воды, которую необходимо замешать для приготовления раствора. В этом случае к смеси добавляют 370 мл

дистиллированной воды для приготовления 5% раствора. Отобранную из муфельной печи пробу измельчают в порошкообразное состояние, добавляют к ней 370±20 мл отмеренной дистиллированной воды и вращают на магнитной мешалке при температуре 200-220°C до плавления массы под влияние тепла. В процессе растворения массы добавляют еще 20 мл дистиллированной воды. В связи с тем, что внешний вид готового раствора мутный и непрозрачный, эту массу пропускают через фильтр-пресс. Масса, прошедшая через фильтр, разделяется на чистую прозрачную жидкую часть и сухую массу, оставшуюся в фильтре. В дальнейшем экспериментальные исследования будут продолжены с определением химического состава этих смесей и изучением их физико-химических характеристик.

Выводы. Так, в исследовательской работе изучен химический состав отходов лузги риса «Аланга», изначально выбранной в качестве сырья, и определено наибольшее количество кремния (SiO_2) в золе при 650°C как оптимальная температура. В ходе исследовательской работы из образца был приготовлен раствор, равный 1 силикатному модулю, и разработана технология извлечения химически чистого диоксида кремния (SiO_2).

Использованная литература

1. Холомейдик А.Н. Получение, состав и свойства кремний и углеродсодержащих продуктов переработки плодовых оболочек риса: дис. канд. хим. наук. – Владивосток, 2016. – 136 с.

2. Коробочкин В.В., Нгуен М.Х., Усольцева Н.В., Нгуен В.Т. Получение активированного угля пиролизом рисовой шелухи вьетнама. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2017. Т.328. № 5. 6 -15.

3. Назарова Ю.П., Захаров А.И. Пигмент на основе золы рисовой шелухи. Успехи в химии и химической технологии. ТОМ XXXII. 2018. № 2.

4. Korobochkin V . V . Production of activated carbon from rice husk Vietnam //V.V. Korobochkin, N.V. Tu, N.M. Hieu //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2016. – V. 43.–No. 1.

5. Цой Елена Александровна. Кремнийсодержащие соединения из соломы риса: состав, строение, свойства. Автореферат.

6. Патент РФ 2061656, Способ получения аморфного диоксида кремния из рисовой шелухи //Земнухова Л.А., Сергиенко В.И., Каган В.С., Федорищева Г. А., МПК С 01 В33/12.

7. Рахимов Р.А., Рахимов С.Р., Рахимов Р.Э. Иссиқлик билан ишлов бериш орқали орол бўйи минтақасидаги гуруч пўстлоғи (лузга) таркибини ўрганиш //Science and innovationinternational scientific journal volume 1 ISSUE 8 Science. P.1143-1148.

8. Патент РК М.Кл3. С033/02 УДК 4882034.26. Способ получения высокочистого кремния из отходов рисового производства (рисовой шелухи) // Ташполотов Исламидин, Масаитов Исмаил Исакович Омурбекова Гулзат Кочкорбаевна

9. Аскарулы К., Азат С., Елеуов М., Керимкулова А.Р., Жантикеев У.Н., Бердиханов А.Е. Получение оксида кремния из рисовой шелухи методом термической обработки// Горение и плазмохимия 17 (2019) 183-188.

10. Сугоняко Д. В., Зенитова Л. А. Диоксид кремния как армирующий наполнитель полимерных материалов // Вестник технологического университета – 2015. –Т.18, №5. – С.

94 – 99.

11. Aris, Priatama & Mikrajuddin, Abdullah & Khairurrijal, Khairurrijal. Titanium Dioxide- based Reusable Microporous Water Filter Using Silicon Dioxide as Filler. Jurnal Nanosains & Nanoteknologi, (2009).

12. Real, C & M.D, Alcalá & Criado, José. (2005). Preparation of Silica from Rice Husks. Journal of the American Ceramic Society. 79. 2012-2016. 10.1111/j.1151-