



## Результаты Ик-Спектроскопических Исследований Связующих Материалов Для Форм И Стержней Литейного Производства На Основе Местного Сырья

Жураев Ш. Т., Шодиев А. Ф., Шокиров Р. К.

*Received 4<sup>th</sup> Oct 2023, Accepted 6<sup>th</sup> Nov 2023, Online 23<sup>rd</sup> Dec 2023*

**Аннотация:** в исследовательской работе для получения модифицированного крахмала и установления химического строения были проведены химические и термические анализы исходного сырья и продуктов на его основе применены современные физико-химические методы анализа, в том числе, ИК-спектроскопия, элементный, дифференциально-термический (ДТА) анализы и экструзия. Разработанные связующие материалы на основе местного модифицированного технического крахмала для получения формовочных и стержневых изделий, имеют ряд преимуществ по сравнению с другими традиционными.

**Ключевые слова:** Рисовый крахмал, модифицированный крахмал, формовочные и стержневые составы, литейное производство, формовочный песок и глина, экструдер, шнек, окружающая среда, лигносульфонат, раствор лигносульфоната, суспензия лигносульфоната, местное сырье.

### Введение.

Промышленные предприятия стремительно развиваются, что само по себе создает необходимость в массовом использовании местных продуктов, одним из которых является крахмалопроduct, который используется в литейном производстве для заливки формовочных смесей. Формовочные материалы и рабочие смеси, состоящие из песка, глины и различных добавок, применяются для изготовления разовых форм и стержней. Состав формовочных смесей разнообразен и зависит от рода сплава, массы, толщины стенки, конфигурации отливки и предъявляемых к ней требований, характера производства. По характеру использования формовочные смеси разделяют на единые, облицовочные, наполнительные; по состоянию формы перед заливкой на смеси для форм, заливаемых в сыром или сухом состоянии; в зависимости от класса применяемого песка на естественные и синтетические.

Выбор формовочной смеси для отливок из чугуна и стали зависит от массы отливки, толщины ее стенки и технологии изготовления формы. Для формовки «по-сырому» форм для чугунных отливок рекомендуются применять смеси, содержащие прочно связующие глины, а для формовки «по-сухому»-средне связующие глины. Это объясняется повышенной прочностью смесей с прочно связующими глинами, лучшей их формруемостью.

Основной целью работы является разработка высокоэффективной и экологически чистой безвредной технологии связующих материалов, применяемых для формовочных и стержневых составов в литейном производстве, для получения импортозамещающих и экспорт ориентированных материалов.

#### Объект и методика исследований.

Объектом исследования служили весовые количества зерен различных размерных групп в песчаной основе формовочного материала определяют при помощи зернового анализа. Для этого навеска из 50 г сухой безликой песчаной основы формовочного материала полученной отмачиванием, просеивается через калибровочные сита с ячейками точных размеров. Просеивание производят в течение 15 минут, после чего остатки песка на каждом сите взвешивают отдельно с точностью 0,01г. Результаты ситового анализа записывают в таблицу или изображают графически в виде диаграммы зернового состава.

В данном исследовании для получения формы было проведено изучение защитного действия (способности) нативного и модифицированного крахмалов. Результаты исследований представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Действия (способности) нативного и модифицированного крахмалов**

Крахмал	Концентрация, %				
	3,2	2,7	2,3	1,5	1,2
Исходной	-	-	-	-	-
Модифицированный	+	+	+	-	-

Знак «+» указывает на защиту

Знак "-" - незащищенное состояние.

Результаты, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что в растворах нативного крахмала наблюдается между крахмалом и частицами  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  мицеллы образование. Коагуляция происходит за счет межмолекулярных связей. Молекулярно-дисперсионное взаимодействие происходит между ней-тральными молекулами. В модифицированных растворах крахмала, полученных методом окисления, коагуляции не наблюдается. Здесь коагулируется только золь гидроксида железа [41]. Эта модификация объясняется конформационными изменениями крахмала, распадом макромолекул на мелкие цепочки вследствие их разрушения при окислении. Но при очень малой концентрации эти свойства меняются.

Основным методом исследования был рефрактометрический анализ, основанный на определении показателя преломления исследуемого вещества. Определение показателя преломления позволяет определить чистоту и структуру (идентификацию) вещества. Если свет переходит из одной среды в другую среду, то он частично возвращается от границы поверхности и частично меняет свое первоначальное направление, т. е. преломляется. Показатель преломления ( $n$ ) представляет собой отношение синуса угла падения к синусу угла преломления.

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad (1)$$

Когда свет переходит из вакуума или воздуха в другую среду, угол падения всегда больше угла преломления, и уравнение (1) выполняется. Если свет переходит из среды с высоким преломлением в среду с низким преломлением, угол падения меньше угла преломления, и для этого случая вышеприведенное уравнение выглядит так:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n} \quad (2)$$

При угле захвата света  $40^\circ$  и более свет полностью отражается от границы поверхности. Этот угол называется полным внутренним углом возврата. В формуле (2), если  $\sin \beta = 1$  если да,

$$\sin \alpha' = \frac{1}{n} \quad n = \frac{1}{\sin \beta'}$$

Вот  $\alpha'$  – полный угол возврата

Поэтому, зная полный внутренний угол возврата, можно определить значение показателя преломления. Большинство рефрактометров основано на этом принципе для определения показателя преломления.

Результатом исследования служит показатель с увеличением содержания крахмала в растворе, где уменьшается показатель преломления раствора.

Для изучения вязкости раствора крахмала сначала готовится 5% раствор крахмала. Для этого на технических весах взвешивали 5 г крахмала и хорошо размешивали в 95 мл воды, таким образом получается крахмальная суспензия. Полученную смесь нагревали в течение 5-10 минут при перемешивании до образования крахмального клейстера, которую добавляли в формовочную смесь.

### Полученные результаты и их анализ.

В литейном производстве в основном применяют два вида этилсиликатов: ЭТС-32, ЭТС-40. Цифры в основном указывают на количество  $\text{SiO}_2$ . Приготовление связующих на основе этилсиликатов применяют в основном в керамических формах и коллоидных растворах. Лигносульфонат по использованию уступает только песку и глине.

Это связующее используется для покрытия форм. Лигносульфонат относится к вяжущим класса Б-2 и Б-3. Лигносульфонат является безотходной технологией и применяется для заливки веществ плотностью не менее  $1230 \text{ кг/м}^3$ . Хотя твердый лигносульфонат легко транспортировать, в холодное время года возникают проблемы с транспортировкой. Поэтому 20 кг перевозится в блочном виде, но вызывает некоторые трудности прилипанием друг к другу. 20% раствор, приготовленный из лигносульфоната, имеет pH 4,4, а также другие добавки используются при формовании мокрого и сухого лигносульфоната. Это такие материалы, как кварцевый песок, бентонит, едкий натр и др. Подготовка твердого лигносульфоната к использованию: 500 кг твердого лигносульфоната добавляют к 600 л воды в бункере, затем смеситель нагревают до температуры  $80-120^\circ\text{C}$ . Полученную смесь перемешивают в электромиксере в течение 30-40 минут и измеряют плотность полученного раствора с помощью ареометра, ее плотность должна быть  $1,26-1,28 \text{ кг/м}^3$ .

В лаборатории формовочного цеха определяли физико-механические свойства полученных формовочных смесей, такие как влажность, газопроницаемость, испытание на сжатие грунта, тепловое испытание. Газопроницаемость смеси по ГОСТ 29234.11-49 определяют испытанием на низкое сжатие по ГОСТ 23409.13-78. Результаты этих опытов представлены в таблице 2.

Среди перечисленных формовочных масс крахмальные формовочные смеси являются наиболее полезными, так как это связующее можно извлечь без всякого вреда для человеческого фактора, без чрезмерных затрат и без лишнего перемешивания при получении металлов в массе.

Таблица 2. Физико-механических испытаний формовочных смесей

Название формовочной смеси	Влажность, %	Газопроницаемость, (бар) МПа	Сыроеданные, испытание кг*с/см <sup>2</sup>	Тепловые испытания, МПа
Единичный формовочный, EF-1	4,5-5,5	100	0,4-0,6	1,1-1,2
Единичный формовочный, EF-2	3,7-4,0	100	0,8-1,2	0,9-1,0
Формовочный обловочный, FO-4	4,5-5,5	100	0,5-0,6	1,1-1,2
Формовочный бентонитный обловочный, FBO-6	4,0-5,0	100	0,2-3,5	1,0-1,1
Состав масляный, SM-1	4,5-5,5	100		1,1-1,2
Стержневый противий пригарный, SP-2	4,5-5,5	70		1,1-1,2
Холодный твёрдый стержневый, XTS	1,5-2,0	50		0,3-0,5
Стержневый хрономагнитного, SX-4	3,5-4,5	50		0,6-0,8
Стержено песчанно-глинно, SG-5	5,5-6,5	100		1,2-1,3

Результаты, полученные при использовании крахмального связующего вышеуказанными методами испытаний, представлены в таблице 3. Среди упомянутых формовочных смесей во всех отношениях полезны крахмалистые формовочные смеси, так как это связующее совершенно безвредно для человеческого фактора, во-первых, во-вторых, без дополнительных затрат, а в-третьих, его можно отделить без дополнительных затрат. труд в литье металлов.

Таблица 3 Результаты исследований по получению новых компонентов связующих формовочных смесей, (расход, %)

Варианты	Кварц песок, (%)	Кварц . песок, (гр)	Бентонит, (%)	Бентонит, (г)	Связующие, (%)	Лигносулфат/крахмал (г)	Вода техническая, % (зима-лето)
1 Исходная лигносульфонатная смесь	97	2910	5	150	2	600	11-13
2 Крахмальная смесь № 1	100	3000	5	150	0,5	150	16-18
3 Крахмальная	100	3000	5	150	0,7	210	16-18

	смесь № 2							
4	Крахмальная смесь № 3	100	3000	5	150	1	300	16-18

Проведенные исследования показывают, что мы можем наблюдать меньший расход воды в зимние и летние месяцы смеси на основе лигносульфонатов, но основное сырье лигносульфонатов составляет 600 г. Это свидетельствует о том, что лигносульфонат, являющийся импортным продуктом, используется в больших количествах. Из местного крахмального сырья была приготовлена смесь 3-х различных составов и выбран оптимальный вариант. Как видно из таблицы 2, оптимально рассчитан вариант 3 крахмальной смеси, а добавленный в него 1% крахмального связующего полностью заменяет лигносульфонат, используемый в настоящее время в качестве импорта.

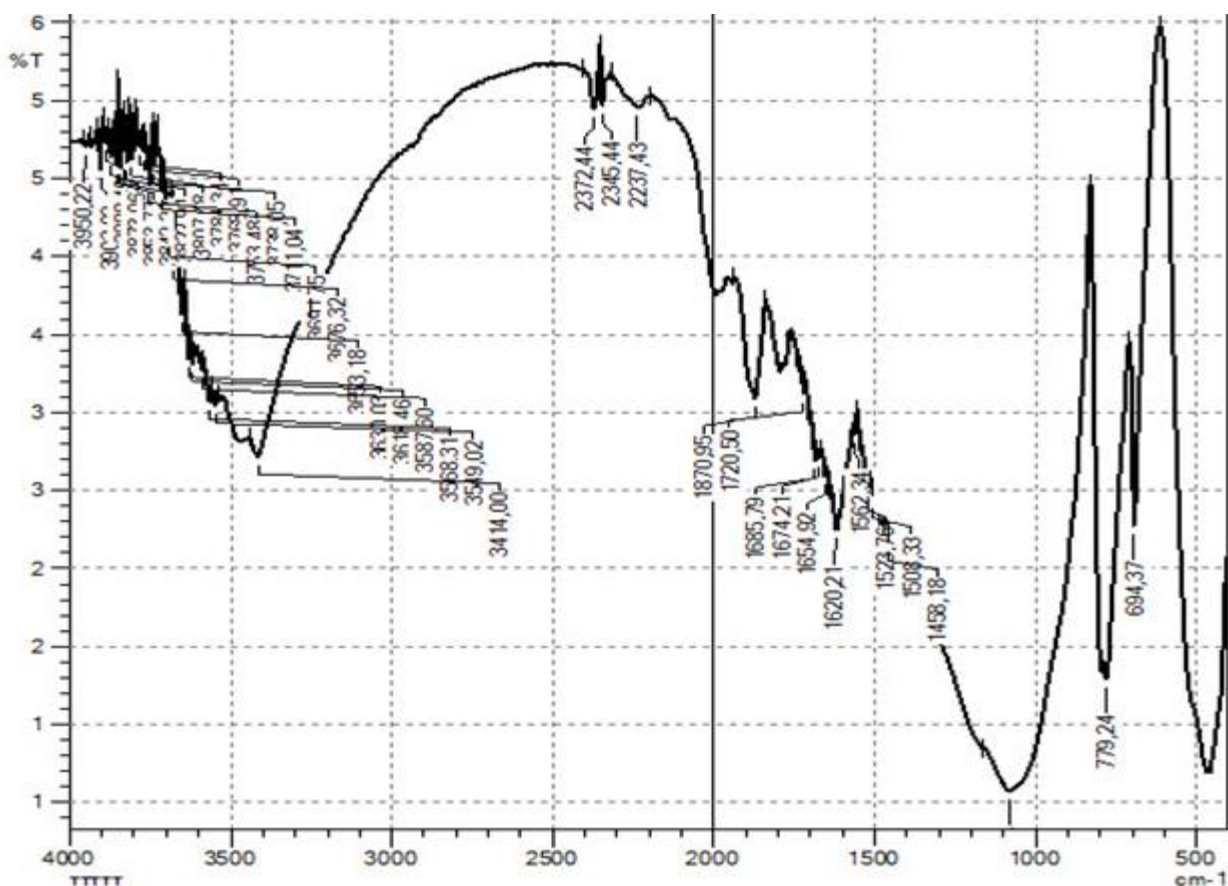
**Таблица 4 Физико-механические свойства формовочных смесей**

	Наименование формовочной смеси	Влажность %	Газопроницаемость (Bar)	Прочность, Н/мм <sup>2</sup>
1	Исходная лигносульфонатная смесь	4,5-5,5	100	0,50-0,65
2	Крахмальная смесь № 1	4,5	110	0,40
3	Крахмальная смесь № 2	4,5	110	0,45-0,5
4	Крахмальная смесь № 3	4,5	110	0,5-0,65

Значения основных свойств перечисленных выше вяжущих равны друг другу. Лигносульфонатное вяжущее импортируется из Китайской Народной Республики, а время приготовления длительное, потребность в дополнительной рабочей силе, расход электроэнергии и длительное время, необходимое для приготовления сыпучих смесей (приготовленный лигносульфонат находится в жидком состоянии, а компоненты - в сухом, смешивание между ними требует времени) и экономические расходы на этот вяжущий продукт увеличивает стоимость металлических отливок, приготовленных с использованием этого связующего.

В ИК-спектре технического крахмала появляется широкая вогнутая линия в области высоких частот между 3000-3700 см<sup>-1</sup>, которая в основном принадлежит гигроскопичным молекулам воды и полимерным ОН-группам. Линия поглощения в области 2922,94 см<sup>-1</sup> соответствует группам СН<sub>2</sub> в крахмале, а орбитальные пики этих групп появляются при 2372, 2345 и 2152 см<sup>-1</sup>. Линии поглощения в области 1639-1540 см<sup>-1</sup> ИК-спектра относятся к деформационным колебаниям ОН-групп молекул воды и крахмала. Можно сказать, что линии поглощения в спектре при 1152 см<sup>-1</sup> и 1030-1022 см<sup>-1</sup> принадлежат глюкозным фрагментам α и β. Линии поглощения, принадлежащие группе СНОН, появляются в области 1381 см<sup>-1</sup>.





Линии, появляющиеся в диапазоне  $933-959\text{ см}^{-1}$ , указывают на присутствие альдегида  $\text{R-CHO}$ .

Рис.1. ИК-спектр технического крахмала

Характерные линии поглощения наблюдаются и в ИК-спектре модифицированного крахмала. Анализ полученных спектров показывает, что все крахмалы структурно подобны.

**Таблица 4 Результаты анализа ИК-спектра основной функциональные группы технического крахмала**

Поля, $\text{см}^{-1}$	Функциональные группы
3000-3600	-OH
288-2900	-CH-
2300-2400	-C-H
2030-2150	-C-C- H H
1800-1900	-C-OH
1150-1300	-C-O-C-

## Закключение

Таким образом, проведенные сравнительные анализы по испытанию различных видов вяжущих материалов для получения форм показал, что крахмальные вяжущие, приготовленные на основе местного сырья, прежде всего, совершенно безвредны для человека, а высокие результаты достигнуты за счет простоты приготовления смесей и того, что они не требуют дополнительного перемешивания и не требуют чрезмерной механической обработки при отделении подготовленных отливок от поверхностей деталей.

Определено, что хранение, газопроницаемость и твердость смеси дали одинаковый результат. Видно, что крахмальные вяжущие из местного сырья оказались более качественными и полезными.

### Литература

1. Dekking Hendrick , 2011 Propagation of Vinyl Polymers on Clay Surfaces.II. Polymerization of monomers Initiated by free radicals. Attached to Clay. – J. Appl. Polym., v.11, N1, p.23-36
2. Peri Hand and Aron Hanslay 2012 The surface structure of silica. Gel.- J. Phys.Chem . № 12, p 2986-2933.
3. Chaser David and Matheny Paul 2001 Some factors affecting nitrosamine formation from accelerators in styrene – butadiene rubber. Kautsch und Gummi. N58. - C.435-438.
4. Sh.T.Juraev, A.S.Ibodullaev, B.F.Mukhiddinov. Investigation of the properties of rubber compositions filled with carbon material. «International Journal of Recent Advancement In Engineering and Research» India. Volume 04,Issue 04; April-2018. PP.1-5.
5. Shokhruh Juraev, Axmadjon Ibodullayev, Bahodir Muhiddinov and Kahramon Xusenov 2020 Properties Of Rubber Mixtures Filled With Carbon-Containing Material. International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 29, No. 9s, pp. 4111-4118
6. Shokhruh Juraev, Axmadjon Ibodullayev, Bahodir Muhiddinov,2020 Study of the physicochemical characteristics of carbon black obtained by pyrolysis of worn tires. Uzbek chemical journal. - No. 1. - P. 42-49.
7. Sh.T.Juraev, B.F.Mukhiddinov, A.S.Ibadullaev, O.I.Isroilov. Physical and chemical characteristics of the carbon material obtained by the pyrolysis of rubber technical products. XIV international scientific specialized conference «international scientific review of the technical sciences, mathematics and computer sciences» Boston. USA. March, 2020. – pp. 32-36.