

Проведенные исследования по данному вопросу могут способствовать более целенаправленному подходу к решению вопроса об упрочнении режущих инструментов. Основными направлениями из которых в данное время являются нанесение износостойких покрытий методами физического и химического осаждения вещества из газовой фазы, ионная имплантация химических элементов в поверхностную структуру режущих инструментов, обработка поверхностей высокоэнергетическими ионными и электронными пучками и т.д. Связь между силой и степенью кислотности поверхностных оксидных структур и износостойкостью режущих инструментов можно также использовать для прогнозирования времени их общего рабочего функционирования.

#### Список литературы

1. ГОСТ 3882 – 74 (с дополнениями).
2. К. Танабе Твердые кислоты и основания. – М.: Мир, 1973. – 183 с.
3. Третьяков В. И. Металлокерамические твердые сплавы. – М.: Металлургия, 1962. – 592 с.
4. Кислотно-основные свойства поверхности фторидов щелочноземельных металлов и магния. Е. П. Мещеряков, А. В. Рудаков, Т. П. Огнева, Т. С. Минакова // Журнал прикладной химии. Т. 68. Вып. 6. 1995. с. 908-913.
5. Казенас Е. К., Чижиков Д. М. Давление и состав пара над окислами химических элементов. – М.: Наука, 1976. – 342 с.
6. Дефекты структуры на поверхности твердых сплавов и их влияние на износостойкость. В. П. Нестеренко, А. С. Сурков, Ю. И. Галанов, К. П. Арефьев. // Материаловедение. №1 (130), 2008. С. 49-56.
7. Кафстад П. Высокотемпературное окисление металлов. – М.: Мир, 1969. – 392 с.
8. Бигеев А. М. Металлургия стали. – Челябинск: Металлургия, 1988. – 480 с.
9. Парфенович И. А. Электронные центры окраски в ионных кристаллах. – Иркутск, 1977. – 208с.

#### **СВЯЗУЮЩИЕ КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ**

*Д.В. Халтурина, студент, Д.Е. Бушуев, студент, А.П. Родзевич, к.ф.-м.н.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26 тел. 8(38451)77761*

*E-mail: nimez@tpi.ru*

В данной статье был проведен сравнительный анализ связующих компонентов, необходимых в создании оболочковых форм для литейной металлургии. Приведены их основные характеристики.

Современная социальная и экономическая обстановка в Российской Федерации и во всем мире содействует в развитии значительного сектора литейного производства, поставляющего заготовки сложных форм как для различного оборудования, так и художественных и декоративных изделий. Это находит свое место в технике, оформлении жилых и административных зданий и различных сооружений, реставрация памятников культуры и многом другом, и всё это требует возрастающего объема высококачественных и точнолитых изделий из различных сплавов.

В настоящее время прослеживается тенденция развития литейного производства в направлении увеличения объемов и скорости литья, производимыми особыми способами, благодаря которым достигаются результаты в точности и качестве отливок, снижение затрат на механическую обработку изделий.

В значительной степени шероховатость поверхности, геометрическая точность отливок, а также качество изготавливаемых изделий зависят от качества керамической формы. Основные свойства в частности технологические и физико-механические свойства формы, зависят от связующих и технологий его приготовления.

Одним из наиболее распространенных связующих в России являются этилсиликаты. Однако ЭТС – это один из наиболее дорогостоящих материалов, из используемых. Его применение с целью изготовления керамических форм потребует использования органических растворителей – аммиака, что образует взрыво- и пожароопасную ситуацию и не благоприятные условия на производстве [3].

Одной из актуальных задач в литейном производстве является поиск альтернативных видов связующего при литье по выплавляемым моделям. Сравнительная характеристика связующих материалов представлена в таблице 1 [4].

Таблица 1

Характеристика связующих материалов			
Связующее	Бескремнеземное	Кремнезоли	Этилсиликатное
1	2	3	4
Оксид после термообработки	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>
Готовность связующего к использованию	Готовое связующее	Готовое связующее	Требует проведения процесса гидролиза
Огнеупорность керамической формы, °С	2000	1500	1500
Кинематическая вязкость, сСт	2-3	8-9	2-6
Стойкость формы к действию сплавов	Химическая инертность к жаропрочным и титановым сплавам	Взаимодействует с компонентами жаропрочного и титанового сплава с образованием трудноудаляемого пригара	
Живучесть связующего в закрытой емкости, сут	Не ограничена	Не ограничена	10-30
Живучесть суспензии в закрытой емкости, сут	Не ограничена	Не ограничена	1-5
Условия сушки слоев керамической формы	Камера с повышенной влажностью	Длительная сушка на воздухе	Вакуумно-аммиачная камера

На основании таблицы 1, из основных видов связующих можно выделить кремнезоли, так как они во-первых являются экологически безопасными по сравнению с этилсиликатами, а во-вторых подходят под те задачи, которые стоят перед нами.

Кремнезоль – это коллоидный раствор кремнезема, высокодисперсный SiO<sub>2</sub>(5-15нм), стабилизированный в воде с соединениями щелочных металлов. Содержание SiO<sub>2</sub> 15-50 %; плотность 1088-1202 кг/м<sup>3</sup>; рН при 20 оС 9,5-10,6; удельная поверхность частиц SiO<sub>2</sub> 75-325 м<sup>2</sup>/г. Коллоидный раствор кремнезема – готовое связующее, применяемое для литейных красок и форм в литье по выплавляемым моделям.

Отечественными марками коллоидных растворов кремнезема, удовлетворяющими требуемым характеристикам является Армосил и его разновидности.

«АРМОСИЛ» – универсальное связующее как для литья деталей общего машиностроения, так и для производства лопаток турбин авиадвигателей с возможностью нанесения лицевого и последующих слоев. Формы на его основе характеризуются повышенной прочностью, обеспечивают более высокий класс чистоты поверхности, устойчивы к водной вытопке. Физико-химические показатели «Армосил» представлены в таблице 2 [1].

Таблица 2

Физико-химические показатели «Армосил»		
№	Показатель	Значение
1	рН, ед. рН	9,5-10,5
2	Кинематическая вязкость, сСт, не более	10
3	Краевой угол смачивания, не более, град.	45

В таблице 3 представлены зарубежные аналоги наиболее популярных марок связующих[1,2].

Таблица 3

**Характеристика зарубежных марок связующих**

Марка связующего	Характеристика
1	2
СИТОН	(английское Syton) фирменное название марок коллоидного раствора кремнезема, выпускаемых английской фирмой «Монсанто» («Monsanto»). Марки Ситона: W15, W30, W50, T15, T30, X30, D30, где буквами обозначена крупность частиц: W – крупные частицы с удельной поверхностью 75 м <sup>2</sup> /г; D – очень мелкие частицы с удельной поверхностью 325 м <sup>2</sup> /г; цифрами – содержание SiO <sub>2</sub> ,%. Ситон применяют в литейном производстве в качестве связующего материала.
ЛЮДЕКС-SKF	(английское Ludex) – фирменное название марок коллоидного раствора кремнезема, выпускаемых фирмой «Du Pont de Nemour and Co.», США. Людекс содержит (в зависимости от марки), %: до 0,14; 8-11; удельная поверхность частиц 130-360 м <sup>2</sup> /г. Людекс применяют в литейном производстве в качестве связующего материала
СИЗОЛЬ	[от силициум – кремний и золь] – марка коллоидного раствора кремнезема, производимого в ПНР. Сизоль содержит, %: SiO <sub>2</sub> 30; Na <sub>2</sub> O 0,25; H <sub>2</sub> O остальное. Плотность 1200 кг/м <sup>3</sup> ; рН 9,6; вязкость 9 Мпа*с. Сизоль используют в качестве связующего при изготовлении форм по Фло-золь-процессу.

В таблице 4 представлена стоимость вышеперечисленных марок связующих.

Таблица 4

**Цена связующих**

Связующее	Цена
Армосил	от 45 до 60 руб/кг
Людекс-SKF	2959.41 руб/л
Сизоль	8139.74 руб/л
Ситон	15260.91 руб/л

Рассмотрев различные связующие для литья по выплавляемым моделям, представленные выше, можно сделать вывод о том, что связующие компоненты Российского производства более предпочтительны, в первую очередь по ценовой политике, доступности, возможности проводить дополнительные исследования с целью удешевления процесса, а так же и подбора состава компонентов для создания литейных форм, в том числе и из материалов являющихся отходами производства.

**Список литературы**

1. Патент РФ №2446910, МПК В22С 1/18. Связующее для изготовления оболочковых форм в литье по выплавляемым моделям / А.С. Максютин, Н.А. Зотов, Н.С. Петелькина. – №2010154014; заявл. 28.12.2010; опубл. 10.04.2012.
2. М. С. Варфоломеев\*, В. С. Моисеев\*, Г. И. Щербакова, П. А. Стороженко, В. В. Шатунов. Высокоогнеупорные корундовые формы на основе бескремнеземного связующего // неорганические материалы, 2015, том 51, № 1, с. 86-92
3. Мартынов Константин Викторович. Керамические формы на кремнезольном связующем для литья по выплавляемым моделям : Дис. ... канд. техн. наук : 05.16.04 СПб., 2005 184 с. РГБ ОД, 61:06-5/1332
4. Водный раствор кремнезоля как альтернатива этилсиликату в ЛВМ / В. О. Емельянов [и др.] // Литейное производство. – 2012. – № 3. – С. 30-31