

**УДК 621.74.045**

## **НАПОЛНИТЕЛЬ ДЛЯ МОДЕЛЬНОГО СОСТАВА МВС -3А**

Камила Касимовна Халикова

*Студент 6 курса*

*кафедра «Литейные технологии»*

*Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана.*

*Научный руководитель: В.А.Рыбкин,*

*доктор технических наук, профессор кафедры «Литейные технологии»*

Современные модельные составы, используемые на производстве при литье по выплавляемым моделям, например, МВС -3Т, обладают некоторыми улучшенными технологическими свойствами по сравнению с МВС -3А и другими составами предыдущего поколения, но не все предприятия могут позволить себе замену модельного состава. В таком случае необходимо модернизировать имеющийся состав. В модельный состав добавляют воздух для уменьшения усадки и повышения точности отливки, но при добавлении воздуха прочность уменьшается. В данной работе была поставлена цель найти добавку, максимально увеличивающую прочность образцов. Автор исследовал полученные модельные составы (с различными добавками получились различные модельные составы) на прочность, поскольку прочность является основным критерием. Получаемый модельный состав может быть отнесен к 7 группе «Выплавляемые составы с твердыми наполнителями» модельных составов по классификации В.А. Озерова.[1]

Добавки выбрали по нескольким критериям:

1. Структура (кристаллическая и полимерная),
2. Доступность материала,
3. Легкость удаления компонента из формы при прокаливании формы,
4. Замешиваемость в состав,
5. Химическое взаимодействие компонента с составом.

В основном, к компонентам модельного состава предъявляются требования: легкость удаления из формы (добавка должна выгорать при прокаливании формы), не дефицитность, смешиваемость базовых компонентов.

Были рассмотрены следующие компоненты, замешиваемые в МВС -3А :

1. Углерод С в виде графита ;
2.  $(C_6H_{10}O_5)_n$  - полисахариды амилозы и амилопектина, мономером которых является альфа-глюкоза. (Крахмал технический);
3. Хлорид натрия NaCl (Соль техническая);
4. Гидрокарбонат натрия  $NaHCO_3$  (Сода техническая);
5. Сахароза  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (Сахар технический)

С – графит - углерод, минерал, имеет кристаллическую структуру, кристаллы пластинчатые, чешуйчатые. При взаимодействии с полимерами предполагается, что он будет располагаться в хаотичном порядке и за счет своей структуры укреплять полимеры.  $(C_6H_{10}O_5)_n$  - представляет собой полимер, его молекулы неоднородны и при трении друг о друга издадут характерный скрип. Предполагалось, что добавление данного полимера укрепит состав за счет

родственного характера и разнородного состояния молекул.  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  – имеют кристаллическую структуру. Упрочнение предполагалось за счет выстраивания цепочек кристаллов

Наибольшая прочность ожидалась от графита и от крахмала, поскольку графит имеет чешуйчатую структуру, а крахмал – полимер, как и все остальные компоненты модельного состава.

Замешивание осуществлялось в емкости лопастным смесителем. Запрессовка – шприцом в металлическую пресс-форму (рис.1). В результате получились образцы длиной 120мм, с квадратным сечением 5х5 мм.

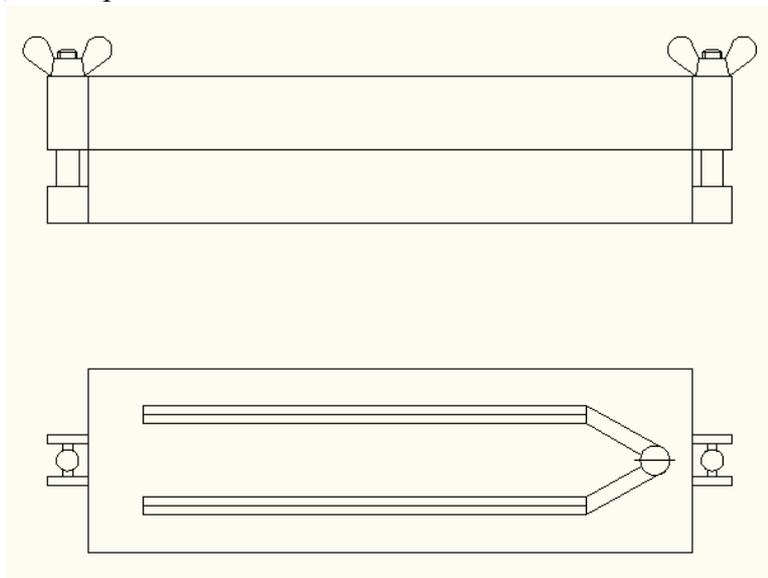


Рис. 1 Пресс-форма для получения образцов для испытания на прочность.

Было произведено микроскопическое исследование для выявления замешиваемости наполнителя в состав и характера взаимодействия компонентов.

Были обнаружены несколько признаков, позволяющих определить, замешались ли компоненты в исходный состав:

1. По цвету. При замешивании воздуха модельный состав светлеет. При замешивании каждого из компонентов модельный состав слегка изменяет оттенок. Например, явно видно, когда замешан графит.
2. По жидкотекучести при запрессовке. Некоторые компоненты значительно снижают это свойство.
3. По микроскопическому исследованию. При рассмотрении препаратов, хорошо видно отличие компонентов.
4. По разрезаемости образца. При приготовлении препаратов для микроскопического исследования, было замечено, что образцы, в которые воздух замешался равномерно, режутся легче, без изломов, по сравнению с образцами без воздуха.

На рис.2 – рис.10 показаны результаты микроскопического исследования для каждого образца. Образцы исследовались с увеличением  $\times 40$ .

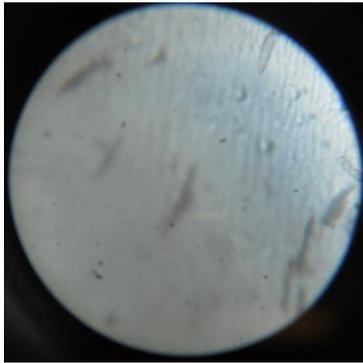


Рис. 2 Наполнитель : воздух и 8% C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>

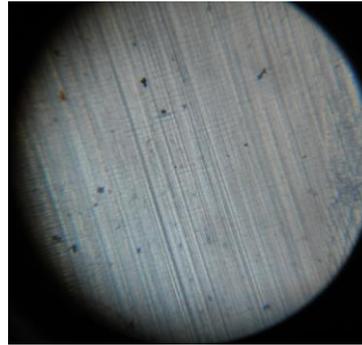


Рис. 3 Наполнитель: 8% C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>

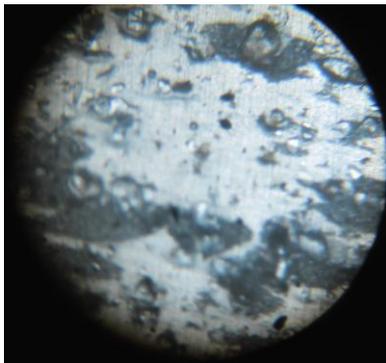


Рис. 4 Наполнитель: воздух и 8% NaHCO<sub>3</sub>

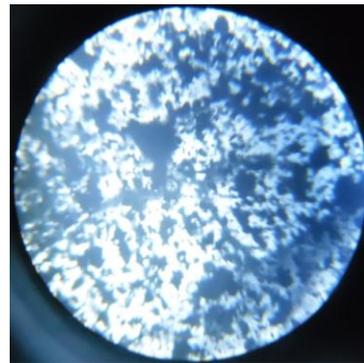


Рис. 5 Наполнитель: 8% C

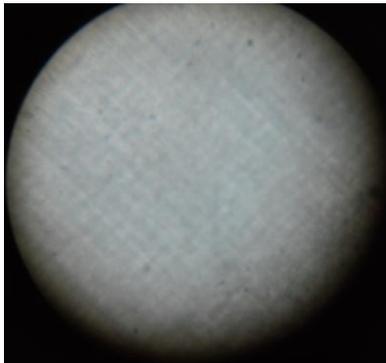


Рис. 6 MBC – 3A без наполнителя

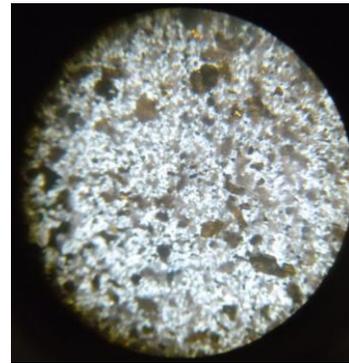


Рис. 7 Наполнитель: воздух и 8% C

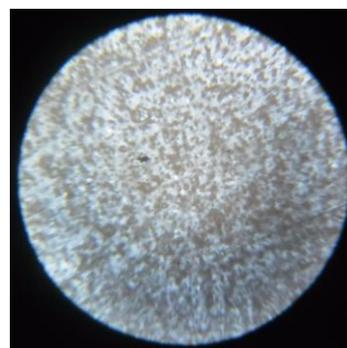
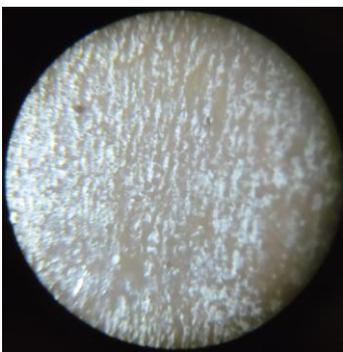


Рис.8 Наполнитель: воздух

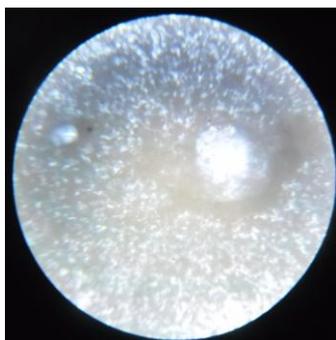


Рис.9 Наполнитель: воздух и 8%  $(C_6H_{10}O_5)_n$

Рис. 10 Наполнитель: Воздух и 8% NaCl

Рисунки 2-10 расположены в порядке проведения исследования. На рис.6 для сравнения показан модельный состав без наполнителя. На рис. 8 видно, что воздух в модельном составе распределяется достаточно равномерно в виде черных точек и полос на рисунке, в зависимости от размера пузырька, попавшего в образец. На рис. 2 и рис. 3 показано взаимодействие наполнителя «сахар технический» с модельным составом, на рис.2 видно распределение воздуха в модельном составе, на рис. 3 можно заметить, что компонент, имеющий полимерную структуру, входит в химическое взаимодействие с компонентами модельного состава, что проявляется на образцах в виде ярко выраженных нитей. На рис. 4 видно, что сода техническая распределена равномерно в виде широких черных полос с белыми включениями пузырьков воздуха. На рис. 5 и рис. 7 видно, что графит хаотично распределяется в модельном составе, вне зависимости от размера чешуек наполнителя. Соль также распределяется в модельном составе беспорядочно, скапливаясь в группы, как показано на рис.10. Крахмал также образует с модельным составом химические связи, как и ожидалось, видны полимерные нити с вкраплениями воздуха, рис.9.

Для проверки результаты микроскопического исследования были сопоставлены с результатами макроскопического визуального исследования.

В условиях производства необходимо периодически контролировать свойства материалов или возврата, этими свойствами являются :

- 1.свободная линейная усадка
- 2.прочность
3. теплоустойчивость и текучесть составов, а в случае применения их в пастообразном состоянии — и
4. содержание замешанного в состав воздуха [1].

Основным является испытание образцов на прочность. На прочность модельные составы исследуют при помощи разрывных машин, снабженных реверсорами. Это машины небольших мощностей с нагрузкой до 500 Н и ценной деления шкалы не более 0,5 Н. Для получения образцов с квадратным сечением, модельный состав запрессовывают в металлическую пресс-форму. Прочность на изгиб определяется на образцах квадратного сечения 6×6 мм и вычисляется по формуле (1) с базой  $l = 30$  мм; при  $a = 5$  мм

$$\sigma = \frac{3Pl}{2a^3}, \quad (1)$$

Как и предполагалось, добавками с лучшими показателями оказались крахмал и графит, что видно на рис.11.

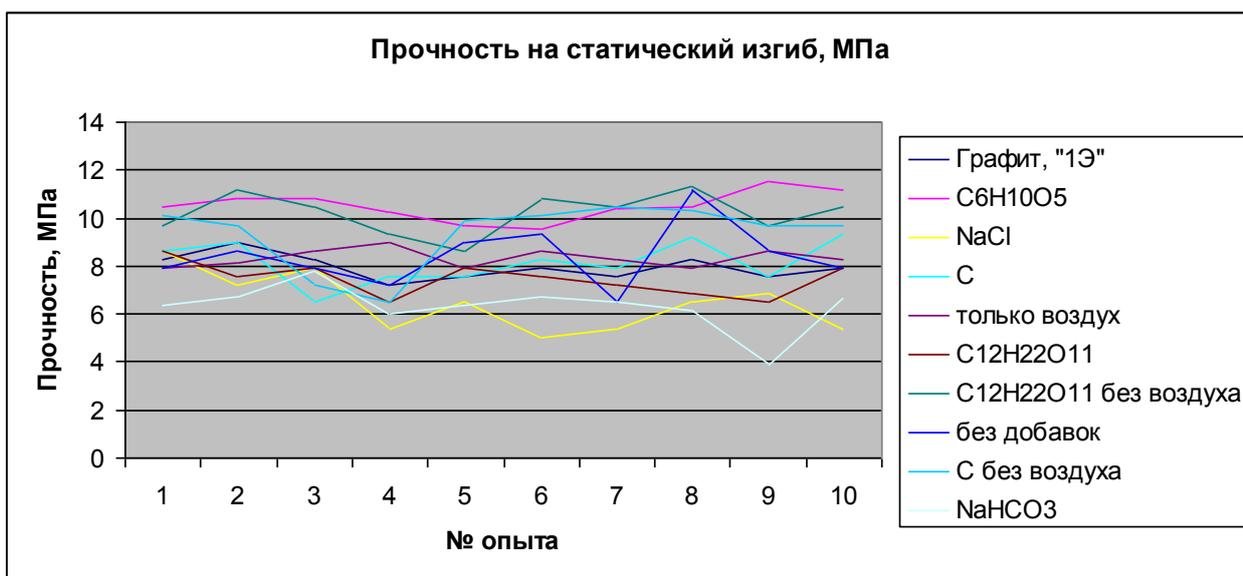
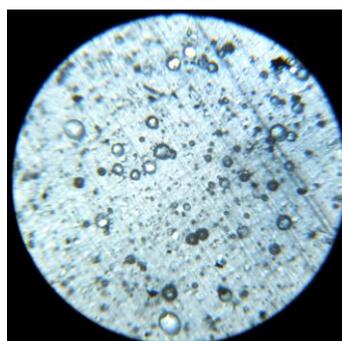
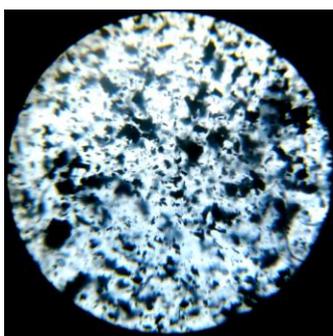
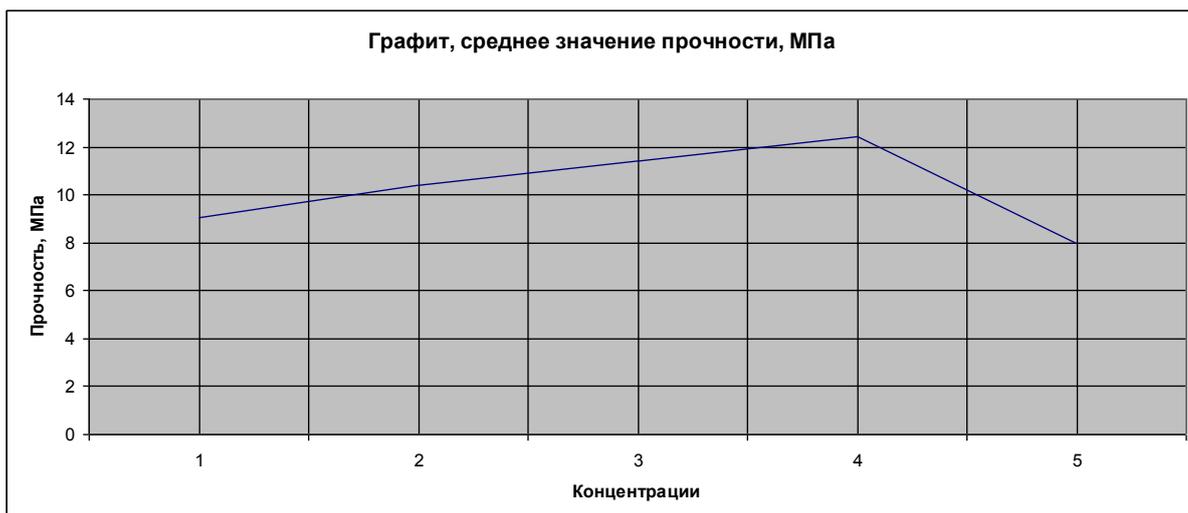


Рис.11 Прочность образцов на статический изгиб.

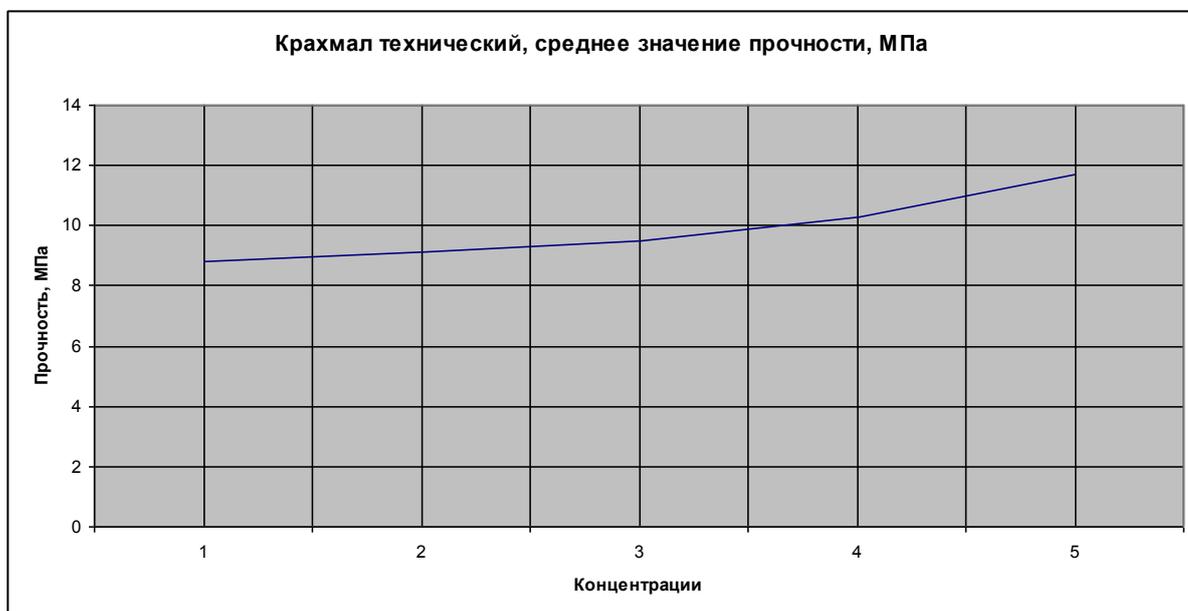
Далее появилась необходимость исследовать оптимальные концентрации добавок в модельном составе. На рис.12 показаны фотографии, полученные при изучении под микроскопом образцов с оптимальной концентрацией добавок. По результатам исследований были составлены графики (рис. 13 а,б). Образцы исследовались с увеличением  $\times 40$ .



а) б)  
Рис.12 Распределение добавок в модельном составе МВС – 3А. а) графит, б) крахмал.



а) Среднее значение прочности по концентрациям графита



б) Среднее значение прочности по концентрациям крахмала

Рис.13 Влияние добавок на прочность моделей.

Анализируя графики, показанные на рис.13, можно заметить, что распределение прочности крахмала может быть описано при помощи линейной модели, а для графита, при помощи методов математической статистики [2], было получено, что для описания данной зависимости лучше всего подходит функция корень :  $y = 6,87 - 0,972 \cdot \sqrt{x}$ .

В результате исследования было получено, что наиболее благоприятным вариантом будет применение в качестве добавки для упрочнения модельного состава 6% графита и 35% воздуха.

### **Литература**

1. Литье по выплавляемым моделям. Изд. 2-е, переработанное и дополненное. Под ред. Я.И.Шкленника и В.А.Озерова. – М.: Машиностроение, 1971
2. Математическая статистика: учебник для вузов. Ю.Н. Тюрин, Э.К. Лецкий. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001