



УДК 621.74

Поступила 05.02.2015

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ГРАФИТООКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF THE SUSPENSIONS FOR NON-STICK COATINGS FOR FOUNDRY

Т. Р. ГИЛЬМАНШИНА<sup>1</sup>, С. И. ЛЫТКИНА<sup>1</sup>, Т. А. БОГДАНОВА<sup>2</sup>, С. А. ХУДОНОГОВ<sup>1</sup>, А. А. КОСОВИЧ<sup>1</sup>,  
Е. Г. ПАРТЫКО<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия,  
<sup>2</sup>ООО «КиК», г. Красноярск, Россия

T. GIL'MANSHINA<sup>1</sup>, S. LYTKINA<sup>1</sup>, T. BOGDANOVA<sup>2</sup>, S. HUDONOGOV<sup>1</sup>, A. KOSOVICH<sup>1</sup>,  
E. PARTYKO<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, <sup>2</sup>ООО «КиК», Krasnoyarsk, Russia

*Исследованы зависимости технологических свойств (плотности, толщины покрытия, приведенная прочность и седиментационная устойчивость) суспензий для противопригарных покрытий от времени активации графито-пылекварцевого наполнителя. Показано, что с увеличением временем активации до 10 мин все основные свойства графито-пылекварцевой суспензии улучшаются. Представлены результаты сравнительных исследований технологических свойств суспензий на активированных графитооксидных композициях, приготовленных на основе активированного глинозема и периклаза. Полученные суспензии могут быть рекомендованы для чугунного и цветного литья.*

*The research aimed at figuring out dependence of the technological properties (density, thickness of the coating, reduced strength and sedimentation stability) of the suspensions for nonstick coatings on the for activation time powder quartz graphite filler. It is shown that with increasing activation time to 10 minutes all the basic properties of graphite suspension powder quartz were improved. The paper presents the results of comparative studies of technological properties of suspensions of activated graphite oxide compositions prepared on the basis of activated aluminum oxide and periclase. The resulting suspension may be recommended for cast iron and non-ferrous castings.*

**Ключевые слова.** Скрытокристаллический графит, активированный графит, пылевидный кварц, глинозем, периклаз, седиментационная устойчивость.

**Keywords.** Cryptocrystalline graphite, activated graphite, powder quartz, aluminum oxide, periclase, sedimentation stability.

В различных металлоемких отраслях машиностроения, таких, как металлургическая, в песчаных формах производится до 90 % всего литья. Производство литья таким способом сопряжено с образованием на поверхности отливок пригара – одного из наиболее распространенных дефектов литья.

Для стального, чугунного и цветного литья предложено огромное количество рецептур красок, при этом технологические процессы получения покрытий с заданной структурой и свойствами в литейном производстве с точки зрения нанотехнологии изучены недостаточно.

Качество формовочных красок в большинстве случаев определяется по их плотности и устойчивости против расслоения, а также визуальной по кроющей способности, что недостаточно для всесторонней оценки качества этих красок. Формовочные краски представляют собой сложные коллоидные системы, поэтому изучение свойств покрытий проводили с учетом современных физико-химических представлений о нанотехнологии формовочных красок на основе экспериментального исследования свойств дисперсной фазы и дисперсионной среды формовочных красок и рассматриваемой нанодисперсной системы в целом [1].

Покрытия, представляющие собой в исходном состоянии суспензии, после их отверждения должны иметь достаточную прочность, чтобы защитить формы и стержни от механических повреждений и сохранить сплошность слоя до заливки.

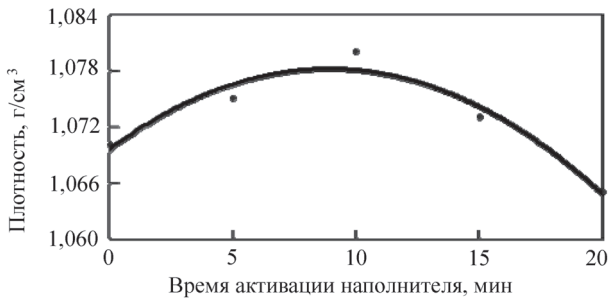


Рис. 1. Зависимость плотности графитопылекварцевых суспензий от времени активации наполнителя

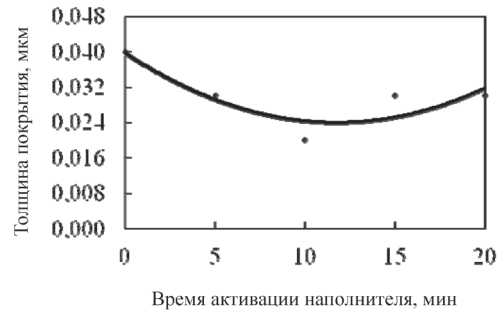


Рис. 2. Зависимость толщины высушенного слоя покрытия графитопылекварцевых суспензий от времени активации наполнителя

Выполнение указанных требований зависит от технологических характеристик исходных суспензий покрытий: вязкости, седиментационной устойчивости, кроющей способности и др. [2–4].

Цель данной работы – исследование влияния качества наполнителя на технологические свойства суспензий.

В качестве наполнителя суспензий использовали природные скрытокристаллический (ГЛС-2), карандашный (ГК) и активированный (ГЛС-2А) графиты, пылевидный кварц (ПК-А), глинозем ( $Al_2O_3$ -А) и периклаз (MgO-А). В качестве жидкой фазы суспензий для исследований была выбрана вода.

При приготовлении наполнителя суспензий графита и оксидного материала активировали в оптимальных режимах в планетарно-центрифужной мельнице АГО-2, определенных в работах [5, 6].

Проведенные ранее исследования позволили определить соотношение графит: пылекварц, равное 50: 50.

Технологические свойства суспензий (плотность, вязкость, приведенная прочность высушенного слоя покрытия и т. д.) оценивали по ГОСТ 10772–78.

Влияние времени активации на свойства смеси графит ГЛС-2, пылевидный кварц (ПК) показано на рис. 1–4.

Из рисунков видно, что с увеличением времени активации до 10 мин все основные свойства графитопылекварцевой суспензии улучшаются. Плотность суспензий повышается незначительно с 1,07 до 1,08 г/см<sup>3</sup>. Толщина высушенного слоя на стеклянной пластине уменьшается с 0,04 до 0,02 мм. Приведенная прочность повышается с 23,6 до 36 г песка на 1 мм покрытия. Седиментационная устойчивость в первый час у смеси, активированной в течение 10 мин, значительно превосходит остальные.

Дальнейшее увеличение времени активации приводит к ухудшению свойств, что можно объяснить начавшейся агрегацией частиц. Плотность суспензий снижается до 1,065 г/см<sup>3</sup>. Толщина высушенного слоя на стеклянной пластине увеличивается до 0,03 мм. Приведенная прочность снижается до 26,6 г песка на 1 мм покрытия.

На рис. 5 показано распределение частиц в высушенном слое суспензии.

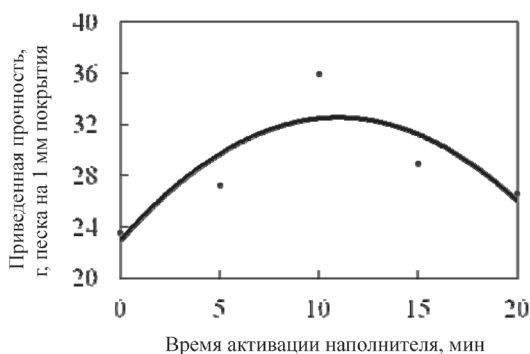


Рис. 3. Зависимость приведенной прочности высушенного слоя графитопылекварцевых суспензий от времени активации наполнителя

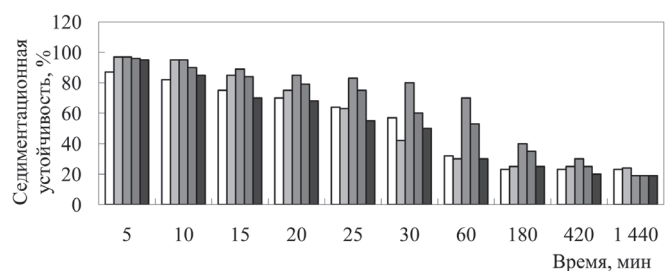


Рис. 4. Зависимость седиментационной устойчивости графитопылекварцевых суспензий от времени активации наполнителя, мин: □ – природный; □ – 5; □ – 10; ■ – 15; ■ – 20

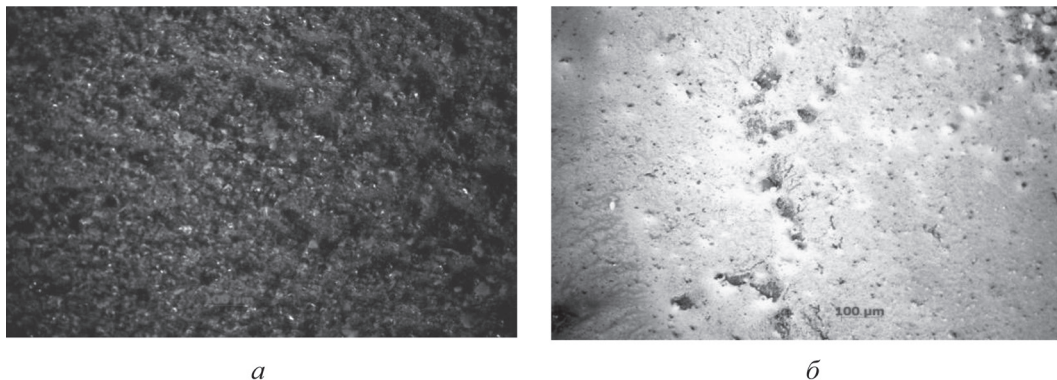


Рис. 5. Распределение частиц в высушенном слое суспензии: *а* – механосмесь; *б* – композиция, дополнительно активированная в течение 10 мин

Из рисунка видно, что после активации частицы образуют ровный гладкий слой. Поверхность покрытия менее шероховатая. Покрытие на основе механосмеси выглядит рыхлым, что обуславливает низкую прочность по сравнению с покрытием на основе активированной смеси.

Таким образом, в ходе исследований было определено оптимальное время активации наполнителя, равное 50: 50.

Результаты сравнительного исследования основных свойств суспензий на других активированных графитооксидных композициях представлены на рис. 6–9. Композиция ГЛС-2: ПК-А – механосмесь, остальные композиции дополнительно активировали в течение 10 мин.

Замена природного графита на скрытокристаллический активированный ГЛС-2А или на карандашный ГК приводит к повышению основных технологических свойств на 25–35 %. Кроющая способность и седиментационная устойчивость через 3 ч суспензий при использовании графита ГЛС-2А выросла на 20–25 %, а при использовании графита ГК уменьшались в 2–3 раза. Толщина высушенного слоя покрытия при этом уменьшилась в 2–3 раза.

Суспензии на основе композиции, в состав наполнителя которой входят активированные глинозем и графит, совместно дополнительно активированные в течение 10 мин, имеют следующие свойства: плотность суспензий составляет 1,070 г/см<sup>3</sup> (ареометрический метод измерения) и до 1,073 г/см<sup>3</sup> (весовой метод измерения), вязкость – 11 с, толщина высушенного слоя на стеклянной пластине – 0,03 мм, приведенная прочность – 33 г песка на 1 мм покрытия, кроющая способность – до 3 баллов.

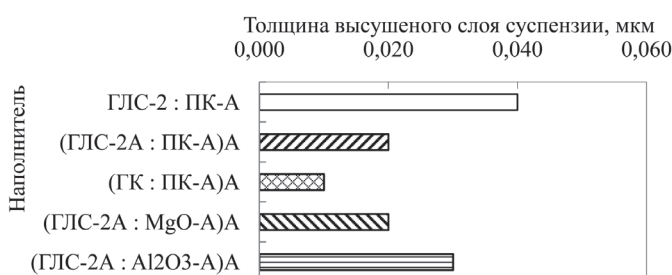


Рис. 6. Зависимость толщины высушенного слоя суспензий от типа наполнителя

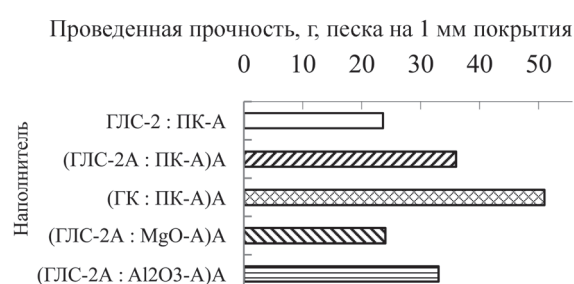


Рис. 7. Зависимость приведенной прочности высушенного слоя суспензий от типа наполнителя

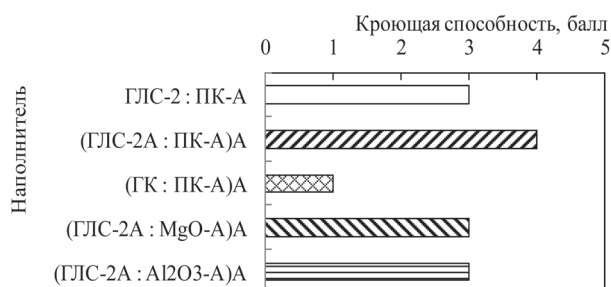


Рис. 8. Зависимость кроющей способности суспензий от типа наполнителя



Рис. 9. Зависимость седиментационной устойчивости суспензий от типа наполнителя: ■ – ГЛС-2: ПК-А; ▨ – (ГЛС-2А: ПК-А)А; ▩ – (ГК: ПК-А)А; ▧ – (ГЛС-2А: MgO-А)А; ▨ – (ГЛС-2А: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-А)А

Суспензии на основе композиции, в состав наполнителя которой входят активированные периклаз и графит, совместно дополнительно активированные в течение 10 мин, имеют следующие свойства: плотность суспензий составляет 1,065 г/см<sup>3</sup> (ареометрический метод измерения) и до 1,059 г/см<sup>3</sup> (весовой метод измерения), вязкость – 11 с, толщина высушенного слоя на стеклянной пластине – 0,02 мм, приведенная прочность – 24 г песка на 1 мм покрытия, кроющая способность – до 3 баллов.

Таким образом, проведенные исследования показали, что использование активации графитооксидных композиций позволяет существенно улучшать технологические свойства суспензий на их основе.

### Литература

- К и р ю х и н а, Н. Б. Исследования и разработка нового поколения разделительных покрытий / Н. Б. Кирюхина, Р. Е. Бугаев // Прогрессивные технологические процессы и оборудование в литейном производстве: сб. науч. тр. междунар. науч.-техн. конф. / под ред. А. П. Трухова и М. Ю. Ершова. М.: Изд-во МГТУ «МАМИ», 2002. С. 55–60.
- Формовочные материалы и технология литейной формы: Справ. / С. С. Жуковский, Н. И. Анисович [и др.]; под ред. С. С. Жуковского. М.: Машиностроение, 1993. 432 с.
- Б о л д и н, А. Н., Д а в ы д о в Н. И., Ж у к о в с к и й С. С. и др. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия: справ. М.: Машиностроение, 2006. 507 с.
- Д о р о ш е н к о, С. П. Формовочные материалы и смеси / С. П. Дорошенко. Киев: Высш. шк., 1990; Прага: СНТЛ, 1990. 415 с.
- Способы повышения качества литейного графита отдельными и комплексными методами активации / Л. И. Мамина, В. И. Новожинов, Т. Р. Гильманшина [и др.]. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. 160 с.
- Исследование зависимости смачиваемости используемых в металлургии графитов различного качества / Т. Р. Гильманшина, Л. И. Мамина, В. Н. Баранов [и др.] // Вестн. Магнитогор. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2013. № 3 (43). С. 55–58.

### References

- K i r j u h i n a N. B., B u g a e v R. E. Issledovanija i razrabotka novogo pokolenija razdelitel'nyh pokrytij [Research and development of a new generation of barrier coatings]. *Progressivnye tehnologicheskie processy i oborudovanie v litejnom proizvodstve: sb. nauch. tr. mezhduнародной науч.-tehn. konf.* Pod red. A. P. Truhova, M. Ju. Ershova. Moscow: Izd-vo MG TU «MAMI» [Proc. of the Bauman MSTU «Progressive technological processes and equipment in the foundry industry»: proceedings of the international scientific-technical conference, edited by A. P. Truhova, M. Ju. Ershova.]. 2002, pp. 55–60.
- Z h u k o v s k i j S. S., A n i s o v i c h N. I. I dr. *Formovochnye materialy I tehnologija litejnoj formy: Spravochnik* [Molding materials and technology mold: a Handbook]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1993. 432 p.
- B o l d i n A. N., D a v y d o v N. I., Z h u k o v s k i j S. S. I dr. *Litejnye formovochnye materialy. Formovochnye, stержnevye smesi I pokrytija: Spravochnik* [Foundry molding materials. Moulding and core sand and coatings: a Handbook]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 2006. 507 p.
- D o r o s h e n k o S. P. *Formovochnye materialy i smesi* [Molding materials and mixtures]. Kiev, the Higher School Publ., 1990. 415 p.
- M a m i n a L. I., N o v o z h o n o v V. I., G i l ' m a n s h i n a T. R. i dr. *Sposoby povyshenija kachestva litejnogo grafita ot del'nymi I kompleksnymi metodami aktivacii* [Ways to improve the quality foundry graphite single and complex methods of Monograph]. Krasnoyarsk, Siberian Federal University Publ., 2011. 160 p.
- G i l ' m a n s h i n a T. R., M a m i n a L. I., B a r a n o v V. N. I dr. *Issledovanie zavisimosti smachivaemosti I spol'zuemyh v metallurgii grafитov razlichnogo kachestva* [The study of the dependence of wettability used in metallurgy graphites of different quality]. *Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta im. G. I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University], 2013, no. 3(43), pp. 55–58.

**Сведения об авторах**

*Гильманишина Татьяна Ренатовна*, канд. техн. наук, Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск, пр. Красноярский рабочий, 95, E-mail: gtr1977@mail.ru

*Лыткина С. И.*, канд. техн. наук, доцент кафедры материаловедения и технологии обработки материалов ПИ СФУ, г. Красноярск, ул. Ак.Киренского, 26. E-mail: svetka-lisa@mail.ru.

*Богданова Т. А.*, начальник металлургического отдела ООО «КиК», г.Красноярск, ул. Березина, дом 3. E-mail: bat@kandk.ru.

*Худоногов С. А.*, ст. преподаватель кафедры прикладная механика ПИ СФУ, г. Красноярск, ул. Ак.Киренского, 26. E-mail:doktor63@yandex.ru.

*Косович А. А.*, аспирант кафедры литейного производства ИЦМиМ СФУ, г. Красноярск, пр-т Красноярский рабочий, 95.

*Партыко Е. Г.*, аспирант кафедры литейного производства ИЦМиМ СФУ, г. Красноярск, пр-т Красноярский рабочий, 95.

**Information about the authors**

*Gil'manshina Tat'jana*, Candidate of Technical Sciences, Siberian Federal University, Russia, Krasnoyarsk, 95, E-mail: gtr1977@mail.ru.