

Составы образцов и их прочностные характеристики представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Составы и прочностные характеристики образцов с добавкой наноSiO_2 агломерированной

$m_{\text{пес}}, \text{Г}$	$m_{\text{цемент}}, \text{Г}$	$V_{\text{H}_2\text{O}}, \text{см}^3$	$m_{\text{C}_3}, \text{Г}$	$m_{\text{SiO}_2\text{агломер}}, \text{Г}$	$\sigma_{\text{изг}}, \text{МПа}$	$\sigma_{\text{сж}}, \text{МПа}$	Сроки твердения (сут.)
1500	500	200	1,5	-	5,88	21,08	7
1500	500	200	1,5	1	6,77	23,8	
1500	500	200	1,5	-	6,7	27,25	14
1500	500	200	1,5	1	7,19	28,0	
1500	500	200	1,5	-	8,09	30,25	28
1500	500	200	1,5	1	8,7	29,75	

Таблица 2 – Составы и прочностные характеристики образцов с добавкой наноSiO_2 механоактивированной

$m_{\text{пес}}, \text{Г}$	$m_{\text{цемент}}, \text{Г}$	$V_{\text{H}_2\text{O}}, \text{см}^2$	$m_{\text{C}_3}, \text{Г}$	$m_{\text{SiO}_2\text{мха}}, \text{Г}$	$\sigma_{\text{изг}}, \text{МПа}$	$\sigma_{\text{сж}}, \text{МПа}$	Сроки твердения (сут.)
1500	500	200	1,5	-	5,70	21,08	7
1500	500	200	1,5	1	6,77	25,45	
1500	500	200	1,5	-	6,7	27,25	14
1500	500	200	1,5	1	6,82	33,5	
1500	500	200	1,5	-	8,09	30,25	28
1500	500	200	1,5	1	8,3	36,25	

Как следует из данных, приведенных в таблицах 1 и 2 значительного увеличения прочностных свойств не наблюдается, хотя некоторое их возрастание имеет место.

Поэтому необходимо разработать способы введения и равномерного распределения наночастиц в объеме цементной матрицы путем использования разбавленных водой суспензий с привлечением гидродинамического ультразвукового диспергатора либо предварительной обработки поверхности наночастиц эффективным ПАВ в присутствии цементного раствора.

Так же необходимо заменить часть крупного песка на мелкий для повышения концентрации твердой фазы в бетоне и увеличения водоредуцирующего эффекта.

Для увеличения базы необходимо осуществлять микро- и макроармирование структуры бетона путем получения игольчатых кристаллов в процессе твердения и введением углеродных или металлических нитей в структуру бетона.

УДК 621.74; 699.13

Легирование чугуна путем использования отработанных катализаторов нефтехимического производства с низким содержанием никеля

Студентка гр. 10405114 Самусева А.И.
 Научный руководитель – Проворова И.Б.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

В настоящее время для легирования железоуглеродистых сплавов в Республике Беларусь используется до 200 тонн никеля ежемесячно. С целью экономии валютных средств разработаны технологии легирования чугуна никелем путем использования в составе шихты

никельсодержащих отработанных катализаторов с высоким и средним содержанием оксида никеля. Однако ежегодного накопления таких катализаторов недостаточно для удовлетворения нужд заводов РБ.

На нефтегазоперерабатывающих заводах республики образуется около 200 тонн отработанных катализаторов с низким содержанием (до 20%) NiO.

Сложность извлечения никеля из отработанных катализаторов с низким содержанием оксида никеля с целью легирования заключается в том, что в состав катализатора в качестве основы (до 80%) входит тугоплавкий (2300⁰С) оксид алюминия. В процессе легирования через шлаковую фазу с целью снижения температуры плавления до 1500⁰С необходимо добавить такое же количество CaO и SiO₂, что приведет к образованию большого количества шлака и затруднит ведение плавки. Поэтому, для использования таких катализаторов необходимо предварительно проводить обогащение с целью получения никелевого концентрата.

Наиболее рациональным является метод, основанный на известном способе производства алюминия на базе бокситов. Данный способ предусматривает выщелачивание Al₂O₃ в автоклавах при температуре в 150-200⁰С и при повышенном давлении.

На имеющемся в ГП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» автоклаве проведены эксперименты по изучению возможности обогащения никелем отработанного катализатора путем выщелачивания Al₂O₃.

Размолотый отработанный катализатор, содержащий CaO-10%, NiO- 18%, Al₂O₃-70-72% смешивали со щелочью (NaOH) в пропорции 1/1, прокаливали при температуре 400⁰С, заливали водой в объёмном соотношении 1:4 и помещали в автоклав, после чего в автоклаве смесь нагревали до 125⁰С под давлением 2 атмосферы. Время выдержки изменяли от 1 часа до 4 часов. После выдержки в горячем состоянии пульпу фильтровали и промывали горячей водой на фильтре. Осадок высушивали и прокаливали при температуре 400⁰С с целью удаления воды. Химический анализ осадка приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический анализ осадка

Химические элементы	O	Ni	Al	Ca	C	Fe	Na
Содержание (% по массе)	36	26,3	22	7,7	5	1,25	1,07

Химический анализ указывает на то, что в результате произошло удаление большей части Al₂O₃. Принимая во внимание первоначальный химический анализ отработанного катализатора и массу исходной навески, можно вычислить количество никеля в исходном катализаторе. Сопоставив массу и химический анализ осадка, установили, что массовое количество никеля не изменилось в процессе обработки. Для уменьшения количества получаемых отходов и удешевления процесса выщелачивания никеля, был проведен эксперимент по осаждению Al(OH)₃ из отфильтрованной жидкости. Для этого в жидкость в качестве затравки вводили порошок Al(OH)₃ в количестве 1% по массе от массы раствора. После фильтрации осадка гидроксида алюминия и его прокалки при температуре 400⁰С был проведен его химический анализ. Результаты химического анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Химический анализ осадка

Элемент	O	Al	Na	Si	Ca
Содержание (% по массе)	остальное	36,00	1,00	0,48	0,39

Химический анализ показал, что основным соединением осадка является Al₂O₃. Таким образом, можно решить две задачи: возврат щелочного раствора на выщелачивание отработанного катализатора и получение Al₂O₃ промышленной чистоты.

Для проверки возможности легирования чугуна смесью на основе обогащенного отработанного катализатора проведен следующий эксперимент: 100 г полученного после автоклавирования осадка смешивали со 100 г ваграночного шлака и 10 г молотого углеродного боя. Полученной смесью подшихтовывали 1,5 кг лома серого чугуна и помещали тигель в

печь, разогретую до 1450°C. После расплавления и выдержки расплава в печи в течение 30 минут тигель доставали из печи и после охлаждения проводили химический анализ. Химический состав слитка приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав слитка

Химические элементы	Ni	C	Si	Mn	P	S	Fe
Содержание (% по массе)	2,78	3,2	2	0,51	0,2	0,13	остальное

Эксперимент показал высокую (свыше 90%) степень усвоения никеля и возможность использования легирующей смеси на основе отработанных никельсодержащих катализаторов для нужд литейных цехов РБ.

Серия описанных выше экспериментов подтвердила техническую целесообразность обогащения отработанных никелевых катализаторов с целью их дальнейшего использования в качестве никелевых концентратов для легирования литейных сплавов.

УДК 666.189

Получение техногенного теплоизоляционного материала на основе фторосодержащих отходов производства стеклоизделий

Студентка гр. 104140 Заноско О.А.

Научный руководитель – Зык Н.В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В связи с ростом малоэтажного строительства в Республике Беларусь повысился интерес к производству композиционных материалов на основе древесных частиц и минеральных вяжущих, а в связи с необходимостью экономии тепловой энергии возросло внимание к теплоизоляционным материалам. Основные требования, предъявляемые к современным теплоизоляционным материалам, – низкая стоимость, экологичность, высокие показатели био- и огнестойкости, низкая теплопроводность, технологичность.

Существует большое количество хорошо известных теплоизоляционных материалов, т.е. материалов с пониженной плотностью и теплопроводностью, которые получают на основе древесных частиц и минерального вяжущего: арболит, дуризол, цементно-стружечные плиты и т.п.

Основным недостатком этих плит можно считать избирательный подход к исходному древесному сырью: при использовании в качестве наполнителя древесных частиц лиственных пород происходит образование цементных ядов, что существенно сказывается на качестве получаемого материала и ограничивает применение в качестве заполнителя древесины лиственных пород. С этой точки зрения достаточный интерес для производства композитов представляет жидкое стекло. Оно является хорошим вяжущим, которое можно использовать практически с любыми наполнителями. Если учесть, что при это не выделяются токсичные вещества, а сам материал становится биостойким и негорючим, то использование такого вяжущего в композиционных материалах становится перспективным.

К недостаткам жидкого стекла следует отнести низкую водостойкость, которую можно повысить путём модифицирования. На кафедре технологии деревообрабатывающих производств БГТУ совместно с сотрудниками кафедры химии БНТУ разработан состав древесно-клеевой композиции и получены опытные образцы теплоизоляционного материала на основе жидкого стекла и модификатора. За основу была принята технология получения арболита теплоизоляционного назначения (ГОСТ 19222).

В качестве древесного наполнителя использовали опилки смешанных пород от лесопильной рамы фракцией 5/2 и влажностью 10±2%. В качестве вяжущего использовали моди-