

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

ФЕДОРОВ Микола Миколайович

УДК 621.742

**ФОРМУВАЛЬНІ СУМІШІ З КОМПЛЕКСНИМ ЗВ'ЯЗУВАЛЬНИМ
МАТЕРІАЛОМ НА ОСНОВІ БЕНТОНІТУ КОСТЯНТИНІВСЬКОГО РОДОВИЩА**

Спеціальність 05.16.04 – Ливарне виробництво

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового
ступеня кандидата технічних наук

Київ 2005

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут» на кафедрі ливарного виробництва чорних і кольорових металів.

Науковий керівник - доктор технічних наук, професор
Дорошенко Степан Пантелійович.
Професор кафедри ливарного виробництва чорних і кольорових металів,
Національний технічний університет України «КПІ».

Офіційні опоненти: чл.-кор. НАН України,
доктор технічних наук, професор
Борисов Георгій Павлович.
Фізико-технологічний інститут
металів і сплавів НАНУ.
Завідувач відділу механіки рідких
і тверднучих сплавів.

кандидат технічних наук
Андерсон Валерій Августович.
ВАТ «КАМЕТ - ТАС».
Завідувач відділу ливарного виробництва.

Провідна установа - Національна металургійна академія України,
кафедра ливарного виробництва.

Захист відбудеться «20» лютого 2006 року о 14³⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К26.002.12 у Національному технічному університеті України "Київський політехнічний інститут", за адресою: 03056, м. Київ, пр. Перемоги 37, корп. №9, ауд. 203.

З дисертацією можна ознайомитись у науково-технічній бібліотеці Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут", за адресою: 03056, м. Київ, пр. Перемоги 37.

Автореферат розісланий «___» _____ 2006 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради К26.002.12
кандидат технічних наук, доцент



Л.М. Сиропоршнев

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сьогоднішній день одним з ефективних і поширених способів виробництва чавунних виливків є лиття в сирі піщано-бентонітові форми.

Останнім часом на українському ринку формувальних матеріалів намітилася тенденція до використання досить якісних, але і порівняно дорогих імпортованих матеріалів типу компаундів для сирих піщано-бентонітових сумішей: Antrapur, Priocarbon, Policarbon (Німеччина) – компаунди на основі європейських Na-бентонітів з високою питомою міцністю і вуглецевмістними протипригарними матеріалами, що забезпечують формувальній суміші достатню міцність і пластичність, високу якість поверхні чавунних виливків.

З аналізу літературних даних можна зробити висновок, що вітчизняні виробники, маючи величезну сировинну базу формувальних матеріалів на території України, не можуть запропонувати більш конкурентоздатних матеріалів. Тому на сьогоднішній день гостро постає проблема ефективного використання і підвищення якості українських бентонітових глин, які б не поступалися за своїми властивостями закордонним аналогам, розроблення на їхній основі спеціалізованих продуктів – компаундів, які б дозволили спростити технологічні процеси роботи з піщано-бентонітовими сумішами (ПБС) й забезпечити високу якість виливків. Отже вирішення цієї проблеми є завданням досить актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась у рамках теми № 166 сумісно з ФТІМС НАН України (№ 1.6.5.536) «Розробка теоретичних та технологічних основ одержання виливків з керованою структурою і властивостями у ливарних формах з диференційованими теплофізичними характеристиками», яка виконувалась в 2004...2005 рр. згідно з розпорядженням Бюро ВФТПМ НАН України від 26.10.2004 р. (протокол № 17).

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є розроблення рецептури і технологій виробництва комплексного зв'язувального матеріалу на основі косятинівського бентоніту, який має високу термічну стійкість, забезпечує необхідний комплекс технологічних властивостей формувальної суміші внаслідок його фізико-механічної активації добавками глинистих і вуглецевмістних матеріалів, виготовлення якісних виливків із чавуну без поверхневих дефектів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **задачі**:

1. Визначити характеристики формувальних матеріалів (кварцових пісків і бентонітів), що добувають в Україні, з метою вибору найбільш технологічних за властивостями.
2. Дослідити вплив вуглецевмістних матеріалів на механічні, протипригарні і протижиминні властивості сумішей та шорсткість поверхні чавунних виливків.
3. Вивчити зв'язувальні властивості бентонітових глин при температурах до 600°C (до температур втрати бентонітами зв'язувальної здатності) та встановити зв'язок термічної стійкості бентонітів з упорядкуванням їхньої кристалічної структури.
4. Дослідити зміну властивостей бентонітів під час сумішопріготування, встановити зв'язок швидкості підвищення міцності сумішей з термостійкістю й структурними особливостями бентонітів.

5. Дослідити вплив на підвищення міцності косянтинівського бентоніту в процесі сумішоприготування наступних факторів: хімічної активації Na_2CO_3 ; глинистих добавок, що відрізняються від косянтинівського бентоніту за своєю кристаломорфологією і додаються під час сумісного помелу з бентонітом.

6. Провести дослідження впливу продуктів термодеструкції різних марок кам'яновугільних порошоків на властивості бентоніту та формувальної суміші.

7. Розробити оптимальний склад комплексного зв'язувального матеріалу на основі косянтинівського бентоніту, активованого глинистими добавками, який би мав високу термостійкість і достатньо високі показники міцності після короткого циклу сумішоприготування.

8. Розробити рецептуру, технологію виробництва, технологічні умови контролю властивостей комплексного зв'язувального матеріалу на основі косянтинівського бентоніту; здійснити виготовлення дослідної партії зв'язувального матеріалу та його виробничі випробування.

Об'єкт дослідження: процес розроблення комплексного зв'язувального матеріалу на основі косянтинівського бентоніту з вуглецевмістними і технологічними добавками для виробництва чавунних виливків з використанням сирих форм.

Предмет дослідження: фізико-механічні, хімічні та технологічні властивості бентонітових глин, вуглецевмістних матеріалів, технологічних добавок та піщано-бентонітових формувальних сумішей з ними.

Методи досліджень: Мета і поставлені в роботі задачі обумовили проведення наукових досліджень з використанням сучасних методів: рентгено-структурного, диференціально-термічного аналізів, растрової електронної мікроскопії та устаткування для визначення механічних і технологічних властивостей формувальних матеріалів та сумішей.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Вперше встановлено взаємозв'язок термостійкості бентонітів з упорядкованістю їхньої кристалічної структури, що підтверджено результатами рентгено-структурного і диференційно-термічного аналізів: косянтинівський бентоніт, який має більш структурно упорядкований монтморилоніт, має і більш високу термостійкість (0,8...0,9).

2. Експериментально доведено, що змішування бентонітів і глин різних родовищ, які відрізняються від косянтинівського бентоніту за своєю кристаломорфологією, дозволяє одержувати більш високі технологічні показники (міцність, текучість, формувальність) сумішей з бентонітовим зв'язувальним компонентом внаслідок підвищення рівня його диспергованості у порівнянні з бентонітом одного родовища. При цьому зменшується час перемішування (вдвічі) для приготування суміші з високими технологічними властивостями.

3. Встановлено, що найбільш позитивний вплив на підвищення міцності косянтинівського бентоніту ПІТ₁ справляють дашуківські бентоніт ПІТ₁ (15%) та палигорскіт (10%). Розроблено оптимальний склад комплексного бентонітового зв'язувального матеріалу, який забезпечує високі показники міцності суміші (до 0,110...0,115МПа за ГОСТ 28177-89 та 0,092...0,096МПа за методикою Р-69) і скорочує час сумішоприготування (вдвічі).

4. Вперше розроблена методика визначення впливу кам'яновугільних порошоків на технологічні властивості бентоніту і сумішей під час спільного нагрівання до 600°C. Розроблена методика дозволяє визначити оптимальний вид кам'яного вугілля і спрогнозувати зміну технологічних властивостей оборотної суміші в міру накопичення в ній продуктів деструкції вугілля.

5. Встановлено, що спільний помел костянтинівського бентоніту з кам'яним вугіллям забезпечує приріст його міцності на 10...23% (0,115...0,127МПа) залежно від кількості вугілля (5...20%), скорочення часу перемішування суміші (на 15...25%) до досягнення максимальної міцності.

6. На підставі теоретичних розробок і проведених експериментальних досліджень розроблено рецептуру і технологію виробництва комплексного зв'язувального матеріалу - бентоніту активованого комплексного (БАК) на основі костянтинівського бентоніту з активуючими добавками дашуківських глин і вуглецевмістних матеріалів.

Практичне значення одержаних результатів. Результати роботи впроваджені на ВАТ «Завод обважнювачів» під час виробництва бентопорошків з підвищеними технологічними властивостями та виробництва комплексного зв'язувального матеріалу - БАК. Застосування БАК у ливарних цехах дозволяє значно підвищити якість чавунних виливків, які виготовляються з використанням різних способів формоутворення по-сирому, замінити більш дорогі (на 70...90%) закордонні комплексні зв'язувальні матеріали. Розроблені технологічні умови контролю властивостей БАК. Теоретичні положення та результати роботи пройшли дослідно-промислово апробацію на підприємствах: ТОВ «Завод інженерних машин», м. Київ та КП «Київтрактородеталь», м. Київ.

Особистий внесок здобувача. Автору належать: обґрунтування мети, визначення комплексу фізико-механічних властивостей формувальних матеріалів і сумішей, оброблення результатів та їх аналіз, підготовка статей до друку, участь у виробництві дослідних зразків та їх виробничих випробовуваннях.

Постановка задач та обговорення результатів досліджень виконані спільно з науковим керівником і, частково, з співавторами статей. Автор є розробником комплексного зв'язувального матеріалу БАК і технології його виробництва в умовах ВАТ «Завод обважнювачів».

Апробація роботи. Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на семінарах і науково-технічних конференціях:

Международный научно-технический конгресс «Литейное производство на рубеже столетий», Киев, ФТИМС НАН Украины, 2-6 июня 2003 г.

Научный семинар «Литье в песчаные формы», IV Международная выставка «Литейное дело-2004 (Исходные материалы, технологии, оборудование, готовая продукция)», Санкт-Петербург, ЗАО «УНИРЕП-СЕРВИС», 13-16 марта 2004 г.

International conference «Casting defects caused by moldings materials», Brno, Czech, SAND TEAM, 17-20 November 2004 year.

Международный научно-технический конгресс «Литейное производство: высококачественные отливки на основе эффективных технологий», Киев, ФТИМС НАН Украины, 2-4 июня 2004 г.

Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 90-летию со дня рождения выдающегося ученого-литейщика, профессора, доктора технических наук Бориса Борисовича Гуляева «Литейное производство сегодня и завтра», Санкт-Петербург, СПбГПУ, 22-24 июня 2004 г.

VIII Международная конференция «Пути повышения качества и экономичности литейных процессов», Одесса, ОГПУ, 10-12 сентября 2004 г.

Науково-технічна конференція, присвячена 60-річчю інженерно-фізичного факультету, Київ, НТУУ «КПІ» ІФФ, 14-15 жовтня 2004 р.

Международная научно-практическая выставка-конференция «Литье. металлообработка 2005», Запорожье, Запорожская торгово-промышленная палата, 16-18 марта 2005 г.

Международный научно-технический конгресс «Экономичный путь к высококачественному литью», Запорожье, ООО «НПО ЛИДЕР-К», ФТИМС НАН Украины, 4-6 июня 2005 г.

Міжнародна науково-технічна конференція «Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку», Краматорськ, ДДМА, 31 травня - 3 червня 2005р.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 11 друкованих робіт, з яких 7 статей у наукових журналах, що входять до переліку ВАК України і тези 4 доповідей на науково-технічних конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, шести розділів, загальних висновків, переліку використаних джерел літератури із 132 найменувань, 6 додатків. Загальний об'єм дисертації складає 213 сторінок, у тому числі 94 рисунки, 43 таблиць. Основна частина дисертації складає 155 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету і задачі дослідження, наведені основні наукові результати роботи, відзначена їх новизна та практичне значення, а також зв'язок роботи з науковими темами, особистий внесок здобувача і апробація результатів роботи.

У *першому розділі* «Стан питання та постановка завдання досліджень» проаналізовано наукову літературу щодо сучасного стану технологій формування по-сирому, технологічних властивостей піщано-бентонітових формувальних сумішей, компаундів на основі бентоніту. Наведені характеристики бентонітових глин, що добуваються в Україні, а також проти-пригарних вуглецевмістних матеріалів. Визначені вимоги, які пред'являються до вуглецевмістних матеріалів при застосуванні їх у складі формувальних сумішей для виготовлення якісних виливків із чавуну без пригару і поверхневих дефектів. Розглянуто теорію протипригарної дії вуглецевмістних матеріалів, яка базується на захисній дії піровуглецю.

Показано, що на сьогоднішній день відомо багато запатентованих складів сумішей і протипригарних добавок, але останні не забезпечують підвищення якості бентоніту: більшу частину таких комплексних добавок використовують у складі глинистих суспензій, в той же

час використання бентоніту у порошкоподібному стані є більш технологічним і економічно доцільним, у порівнянні з бентонітовими суспензіями.

Показано, що в Європі при виробництві бентонітових зв'язувальних компонентів застосовують змішування глин різних родовищ, які відрізняються за своєю кристаломорфологією, що дозволяє отримати бентопорошки з більш високими технологічними властивостями, але в Україні такі технології ще не використовують. Це визначає доцільність використання бентонітових глин українських родовищ для розроблення на їхній основі комплексних зв'язувальних матеріалів, які забезпечували б підвищення технологічних властивостей сумішей, високу якість виливків і, одночасно, були б дешевшими від закордонних аналогів.

На підставі критичного аналізу науково-технічної літератури сформульована мета і основні напрямки досліджень для її досягнення.

У *другому розділі* «Методика досліджень» описані матеріали, устаткування і методи визначення властивостей формувальних матеріалів, вуглецевмістних добавок та формувальних сумішей.

Технологічні властивості бентонітів визначали згідно з ГОСТ 28177-89 і за методикою німецького товариства ливарників, які відрізняються умовами приготування сумішей.

Технологічні властивості формувальних сумішей (ущільненість, формувальність, текучість, обсипальність, міцність) визначали за методикою, викладеною в ГОСТ 23409-78.

Поверхневі властивості кварцових пісків визначали так: водопоглинальну здатність - за допомогою центрифуги ЦЛК-1, питому поверхню - з використанням поверхньоміру Т-3, мікроскопічні дослідження здійснювали за допомогою растрового електронного мікроскопу ZEISS DSM-960.

Для визначення властивостей бентонітів застосовували диференційно-термічний аналіз з використанням деріватографа Q-1500D та рентгеноструктурний аналіз.

Схильність формувальних сумішей до утворення ужимин визначали за допомогою технологічної проби - плити розмірами 250 x 200 x 20мм.

Для визначення виходу піровуглецю та коксового залишку з вуглецевмістних матеріалів застосовували спеціальні кварцові трубку і реторту. Наважку матеріалу у реторті разом з приєднаною до неї трубкою, набитою кварцовою ватою, прожарювали у муфельній печі при $900 \pm 20^\circ\text{C}$ з витримкою 30хв. Вихід піровуглецю визначали за збільшенням маси трубки з кварцовою ватою, на якій осів піровуглець.

Оцінку шорсткості поверхні чавунних виливків здійснювали за допомогою технологічної проби-вливка, яка має різні товщини стінок (5, 10, 15, 20, 30, 40мм). Внутрішню порожнину вливка виконували стрижнем, виготовленим з дослідної суміші. Після заливання форми сірим чавуном при температурі $1400 \pm 20^\circ\text{C}$, охолодження вливка у формі, вибивання й очищення, визначали шорсткість стінок з внутрішньої сторони вливка методом порівняння з еталонними поверхнями (ГОСТ 2789-73).

Для визначення впливу кам'яновугільних порошоків на технологічні властивості бентоніту під час нагрівання використовували розроблену методику спільного термооброблення суміші бентоніту з кам'яновугільним порошком у пропорції 5:2 при градієнті температур

250...600°C з подальшим приготуванням формувальної суміші з цим компонентом (7%) і визначенням її властивостей.

Для визначення впливу фізико-механічної активації косянтинівського бентоніту добавками глин, які відрізняються від нього своєю кристаломорфологією, здійснювали спільний помел у кульовому млині (час помелу 20 хв.) косянтинівського бентоніту з глинистими добавками у співвідношенні (бентоніт/добавка), % - 95/5; 90/10; 85/15, після чого приготували формувальну суміш наступного складу: 5 % комплексного бентоніту (із добавками глин), 95 % старовіровського кварцового піску $2K_1O_1025$. Сухі компоненти суміші завантажували в змішувач і перемішували протягом 2 хв., потім суміш зволожували – 65 мл на 3 кг сухих матеріалів і здійснювали подальше перемішування протягом 4 хв. в змішувачі із закритою кришкою, після чого, продовжуючи перемішування при знятій кришці змішувача, з інтервалом 3 хв. визначали міцність суміші на стиск.

У *третьому розділі* «Властивості формувальних матеріалів, вплив вуглецевмістних добавок на технологічні властивості суміші» викладені основні результати досліджень технологічних властивостей формувальних пісків і бентонітових глин, які добуваються в Україні, а також експериментальні дані щодо впливу вуглецевмістних добавок на механічні і протипригарні властивості піщано-бентонітових сумішей (ПБС).

Встановлено, що текучість, формувальність, ущільненість (при оптимальній вологості суміші з косянтинівським бентонітом – 2,8...3,1%), міцність на стиск у вологому стані ПБС з різними пісками при однаковому бентоніті практично не розрізняються. Проте, за інших рівних умов, міцність при розриванні у зоні конденсації вологи суміші на основі оріхівського піску з активованим бентонітом значно менша (0,0018...0,0020МПа), ніж сумішей на основі інших пісків (0,0030...0,0045МПа).

Технологічні проби на ужимини, виготовлені із застосуванням оріхівського кварцового піску, мали значну кількість цього дефекту, тоді як на технологічних пробах, виготовлених з інших кварцових пісків (старовіровського, вільногірського, дніпровського) ці дефекти були відсутні.

Це обумовлено різними поверхневими властивостями пісків. Так, визначення водопоглинальної здатності пісків за методикою центрифугування зволоженого піску показало, що для оріхівського піску водопоглинальна здатність становить 4,3%, тоді як для старовіровського, вільногірського, дніпровського пісків значення цього параметра знаходиться у межах 2,7...3,0%.

Дослідження пісків під растровим мікроскопом показало, що зерна оріхівського піску мають більш пористу поверхню, ніж зерна пісків з інших родовищ. Питома поверхня оріхівського піску значно вища ($5,1 \cdot 10^3 \text{ см}^2/\text{г}$) у порівнянні з іншими пісками ($3,6...3,9 \cdot 10^3 \text{ см}^2/\text{г}$).

Таким чином встановлено, що імовірність утворення поверхневих дефектів на виливках, які виготовляють з використанням сирих піщано-бентонітових форм, крім інших факторів, залежить і від поверхневих властивостей пісків, застосовуваних у їхньому складі. Цю залежність можна кількісно оцінити за водопоглинальною здатністю. З пісків українських родовищ найбільшу водопоглинальну здатність має оріхівський пісок. Тому для виробництва виливків, до яких пред'являють особливі вимоги щодо забезпечення якісної і бездефектної

поверхні, цей пісок необхідно замінити на старовірівський, вільногірський або дніпровський піски.

З українських бентонітів як зв'язувальні матеріали для ПБС можна застосовувати як дашуківський, так і косянтинівський, які забезпечують міцність суміші на рівні, необхідному для сучасних методів формоутворення (міцність на стиск у вологому стані 0,120...0,180МПа, міцність при розриванні в зоні конденсації вологи 0,0025...0,0030МПа) при порівняно невеликій витраті бентоніту (6...8%). Досліджені бентоніти можуть бути узяті за основу для розроблення комплексних зв'язувальних матеріалів, подібних до Antrapur.

Встановлено, що дашуківський бентоніт є більш вологовмістним, тому для забезпечення оптимальних технологічних властивостей формувальної суміші з цим бентонітом потрібна більша кількість води у порівнянні з косянтинівським. Так, для суміші з дашуківським бентонітом оптимальним вологовмістом є 3,2...3,6%, для суміші з косянтинівським - 2,8...3,1%. Косянтинівський бентоніт потребує більшого часу для поглинання води (досягнення максимальної міцності) під час перемішування суміші, тому за умов однакової кількості води у суміші (2,8%) косянтинівський бентоніт забезпечує менші значення формувальності і текучості суміші.

З метою вибору оптимальних за властивостями вуглецевмістних матеріалів – утворювачів піровуглецю - досліджені закономірності їх впливу на механічні і протипригарні властивості ПБС: кам'яновугільного порошку марки «Г» з низьким вмістом сірки і золи та достатнім виходом легких речовин; кам'яновугільного пеку, графіту, технічного вуглецю і полістиролів.

Досліджені матеріали суттєво впливають на показники формувальності і текучості сумішей (рис. 1). Наявність у ПБС вуглецевмістних матеріалів знижує ущільненість і підвищує формувальність і текучість. Це обумовлено тим, що застосовувані вуглецевмістні матеріали є порошками з більшою питомою поверхнею, у порівнянні з кварцовими пісками, а, отже, мають більшу водопоглинальну здатність. Такі добавки вносять певний дисбаланс води в потрібній системі пісок-бентоніт-вода. Чим менше в цій системі вільної (слабкозв'язаної) води, тим менша ущільненість суміші. Отже, такі важливі технологічні властивості ПБС як ущільненість, формувальність та текучість можна регулювати додаванням певної кількості тих або інших вуглецевмістних добавок.

Чим більша питома поверхня матеріалу, тим більшу кількість води він поглинає своєю поверхнею, тим більший його вплив на пластичні властивості суміші.

Недоліком застосування твердих вуглецевмістних матеріалів у складі сирих ПБС є зниження поверхневої міцності сумішей (обсипальність сумішей підвищується до 2...5% при необхідній (2...4%) для усунення пригару кількості вуглецевмістних матеріалів), що обмежує діапазон концентрацій протипригарних речовин у сумішах або вимагає використання інших технологічних добавок.

Встановлено, що комплекс фізико-механічних властивостей суміші із павлоградським кам'яновугільним концентратом марки «Г» відповідає вимогам, які пред'являються до властивостей сумішей такого класу, за винятком обсипальності, а також забезпечує достатню якість поверхні чавунних виливків при вмісті вугільного порошку 4...6%: шорсткість повер-

хні - 3,2...6,3мкм для виливків з товщиною стінок 5...20мм і 6,3...12,5мкм з товщиною стінок 30...40мм.

Найбільший протипригарний ефект надає полістирол, який має максимальний вихід піровуглецю серед досліджених матеріалів (табл. 1). Наступним за ефективністю протипригарної дії є кам'яновугільний пек, який у кількості 2% забезпечує низьку шорсткість поверхні вилівка: 3,2мкм (5...10мм); 3,2...6,3мкм (10...20мм); 6,3...12,5мкм (30...40мм).

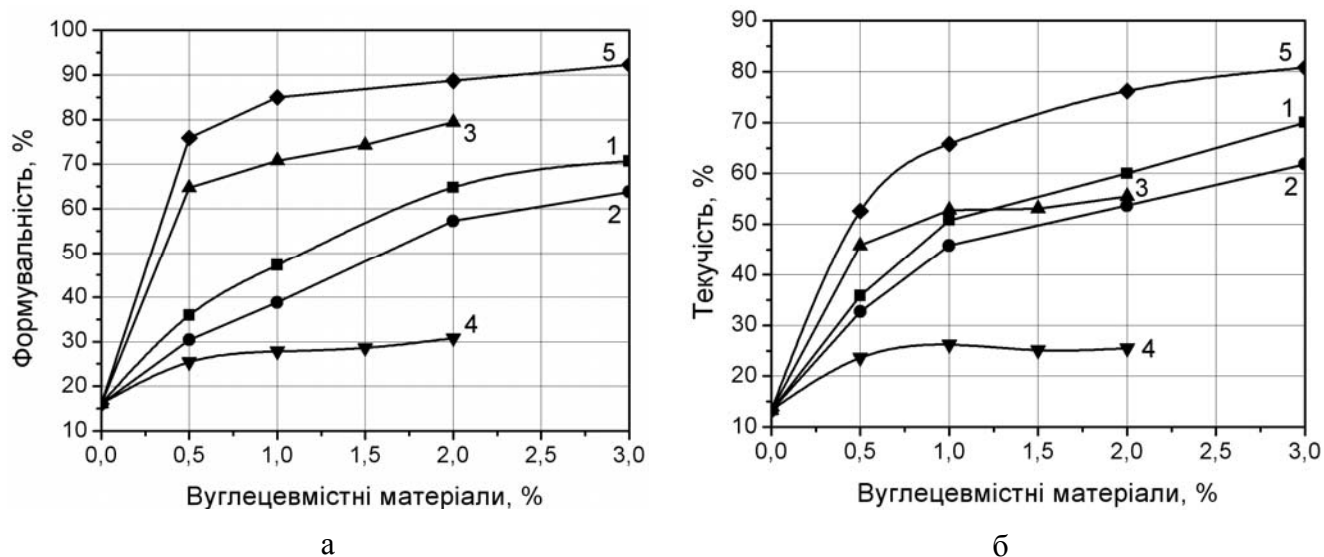


Рис. 1. Формувальність (а) і текучість (б) ПБС залежно від вмісту в ній вуглецевмісних матеріалів: 1 - кам'яновугільний пек; 2 - графіт; 3 – полістирол ПСС; 4 – полістирол ПСВ-6; 5 - технічний вуглець

Досліджено вплив добавок ЕКР (екструзійних крохмаль-реагентів) на технологічні властивості ПБС. Показано, що ЕКР як вітчизняного, так і російського виробництва, в кількості 0,3...0,4% забезпечують: водостабілізуючий ефект внаслідок стабілізації ущільненості; підвищення формувальності і текучості; зниження обсипальності; підвищення міцності на стиск у вологому стані і при розриванні в зоні конденсації вологи. З метою підвищення технологічних властивостей ПБС найбільш доцільним є застосування уманського крохмаліту (0,3...0,4%), тому що ця добавка вигідно відрізняється від інших досліджених аналогів більшим ступенем здрібнювання, через що забезпечуються більш високі технологічні властивості суміші.

Таблиця 1

**Визначення виходу
піровуглецю і коксового залишку з вуглецевмісних матеріалів**

Найменування матеріалу	Кількість піровуглецю, %	Кількість коксового залишку, %
пек кам'яновугільний	45,2	34,2
графіт	0	98,4
полістирол ПСВ-6	87,6	1,1
полістирол ПСС	92,2	1,5
технічний вуглець	0	99,4

Показана доцільність використання в складі ПБС добавок ПАР типу сульфонолу в кі-

лькості 0,05...0,10% (кількість ПАР обмежена можливістю утворення піни), який забезпечує покращання пластичних властивостей суміші – формувальності і текучості.

В *четвертому розділі* «Підвищення міцності косянтинівського бентоніту» визначені структурні і технологічні властивості косянтинівського і дашуківського бентонітів; проведені дослідження з метою підвищення міцності і, одночасно, скорочення часу перемішування формувальних сумішей з косянтинівським бентонітом, що повільно засвоює воду в процесі сумішопріготування, але має більшу термостійкість; розроблено склад комплексного зв'язувального матеріалу на основі косянтинівського бентоніту і добавок дашуківських глин, які структурно відрізняються від бентоніту.

Встановлено, що косянтинівський бентоніт має вищу термостійкість (0,80...0,90) у порівнянні з дашуківським (0,70...0,75), що зумовлює його менші витрати на 15...20% як освіжаючої добавки в сумішах із значною кількістю оборотних формувальних сумішей.

З використанням диференціально-термічного аналізу встановлено (рис. 2), що косянтинівський бентоніт втрачає кристалогідратну воду при температурі 526,7°C, а дашуківський - при 490,0°C, що і обумовлює більш високу термостійкість косянтинівського бентоніту.

Визначення термостійкості бентонітів при різних температурах оброблення (рис. 3) показує, що при температурі 400°C термостійкість косянтинівського бентоніту вища на 0,05од. від дашуківського, при 500°C ця різниця складає майже 0,20од., а при 600°C - 0,30од.

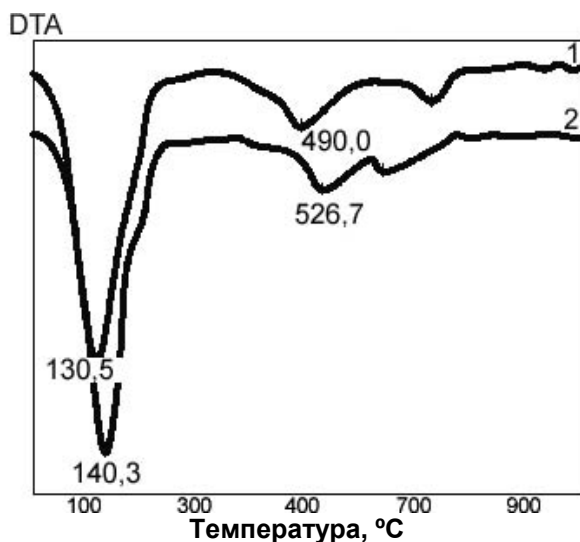


Рис. 2. Диференціально-термічний аналіз бентонітів: 1 – дашуківський, 2 – косянтинівський

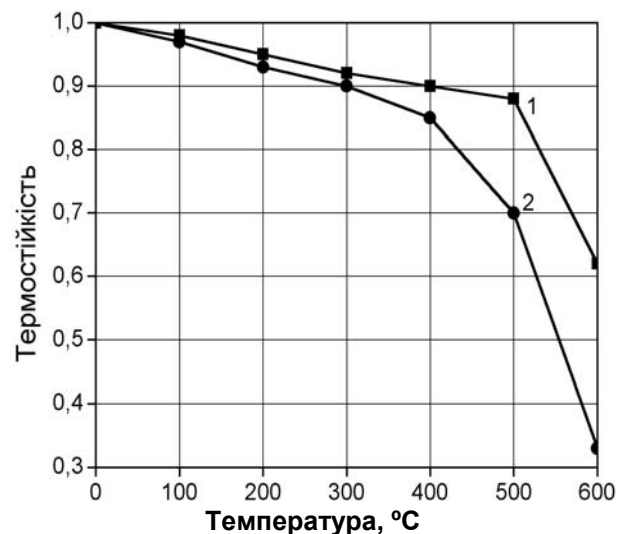
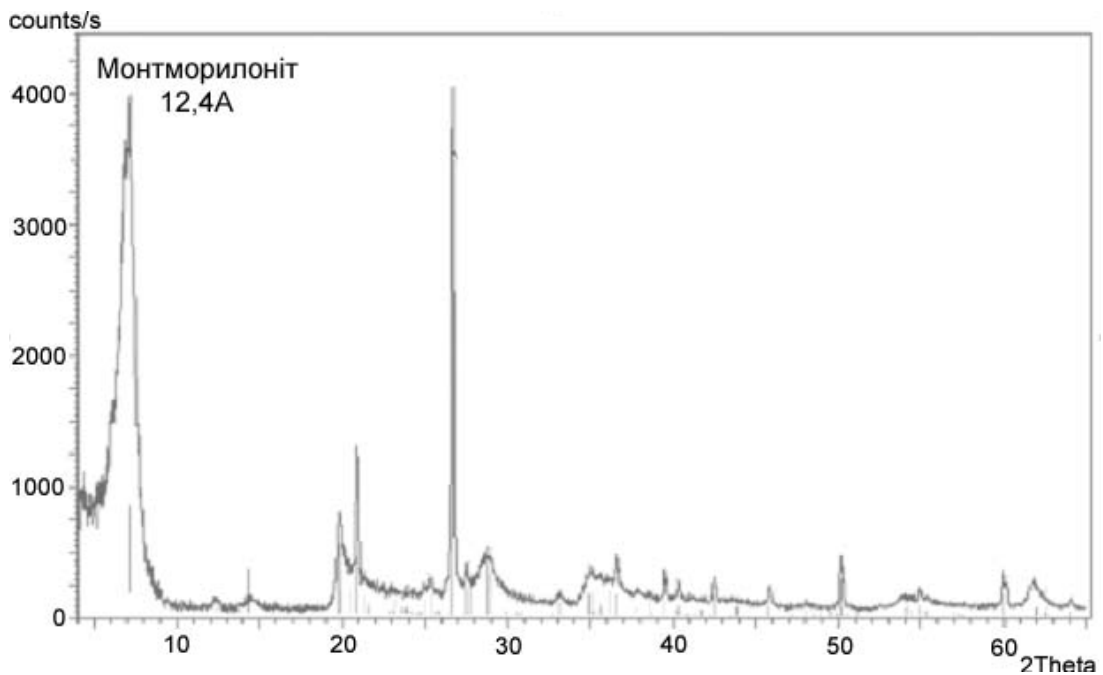


Рис. 3. Термостійкість бентонітів залежно від температури нагрівання: 1 – косянтинівський; 2 – дашуківський

На рентгенограмах бентонітів перший пік відповідає монтморилоніту (рис.4). Форма цього піку для різних бентонітів різна. Так, для дашуківського бентоніту (рис. 4, а) висота піку набагато менша, а основа більш розширена і розмита, що свідчить про меншу упорядкованість і більшу дефектність монтморилоніту дашуківського бентоніту. Для косянтинівського бентоніту (рис. 4, б) спостерігається вища чіткість основи піка монтморилоніту і його більша висота, що свідчить про наявність більш структурно упорядкованого монтморилоніту у його складі.



а



б

Рис. 4. Рентгено-структурний аналіз дашуківського (а) і косянтинівського (б) бентонітів

Показано, що ГОСТ 28177-89 не повною мірою характеризує властивості бентоніту, важливі для його використання на автоматичних формувальних лініях. Це відноситься в першу чергу до методики визначення його міцності на стиск у вологому стані і вимагає її перегляду з метою наближення результатів визначення властивостей до реальних умов роботи бентоніту. Більш близьким до реальних умов роботи бентоніту є порядок підготовки суміші, регламентований методикою німецького товариства ливарників VDG-Merkblatt P-69. Однак, косянтинівський бентоніт за результатами визначень згідно з методикою P-69, яка

регламентує короткий час перемішування суміші (6 хв.), показує низькі значення міцності через особливості своєї структури, що обумовлює низьку швидкість поглинання води.

Встановлено, що міцність ПБС з різними бентонітами при перших 6 хв. перемішування в змішувачі істотно розрізняється. Максимальну міцність (МПа) дає болгарський - 0,092 і німецький 0,090 бентоніти; трохи нижчу міцність - дашуківський і польський – 0,080; грецький – 0,077 і закарпатський – 0,075; мінімальну міцність дає костянтинівський бентоніт – 0,050. Після перших 6 хв. перемішування в змішувачі міцність суміші на стиск у вологому стані з костянтинівським бентонітом на 40% менша, ніж з дашуківським.

Співставлення цих даних дозволяє зробити висновок, що час досягнення ПБС максимальної міцності залежить, в основному, від особливостей кристалічної структури монтморилоніту. Костянтинівський бентоніт, який має, у порівнянні з дашуківським, більш упорядковану і менш дефектну кристалічну ґратку, в процесі сумішопріготування повільно набирає міцність, а тому необхідний додатковий час для забезпечення необхідного рівня міцності суміші.

Визначено, що для костянтинівського бентоніту активація кальцинованою содою є додатковим чинником зниження швидкості набору міцності в процесі сумішопріготування, тому для хімічної активації бентоніту встановлена оптимальна кількість кальцинованої соди – не більш 4%.

Експериментально доведено, що змішуванням бентонітових глин і інших глинистих мінералів різних родовищ можна досягти більш високих технологічних показників бентонітового зв'язувального компонента, у порівнянні з виробництвом його із сировини одного родовища. При цьому підвищується міцність і одночасно зменшується час перемішування суміші до досягнення необхідної міцності.

Пояснити це можна тим, що глина являє собою породу, яка складається з дрібних кристалів, морфологія яких різна для глин різних родовищ. При тонкому помелі суміші глин з різною кристаломорфологією відбувається більш ефективно диспергування костянтинівського бентоніту.

Встановлено, що найбільш позитивний вплив на стабілізацію міцності костянтинівського бентоніту забезпечують дашуківські бентоніт і палигорскіт (рис. 5). Розроблено оптимальний склад комплексного бентопорошку: 75% костянтинівського бентоніту ПТ₁(А), 15% дашуківського бентоніту ПТ₁, 10% дашуківського палигорскіту, який забезпечує високу міцність суміші як за ГОСТ 28177-89, так і за методикою Р-69 (табл. 2) і який вимагає порівняно менших витрат часу на процес сумішопріготування.

Методами математичного моделювання визначені рівняння регресії, які дозволяють встановити зміну технологічних властивостей комплексного бентонітового зв'язувального матеріалу з добавками дашуківських глин залежно від їх кількості.

В умовах ВАТ «Завод обважнювачів» виготовлена дослідна партія комплексного бентопорошку розробленого складу. Встановлено, що формувальна суміш з розробленим комплексним бентопорошком із суміші глин різних родовищ має високий рівень технологічних властивостей: міцність на стиск у вологому стані за ГОСТ 28177-89 – 0,110...0,114МПа, за методикою Р-69 – 0,092...0,096МПа; формувальність – 58...67%; текучість 55...60%; термо-

стійкість – 0,85.

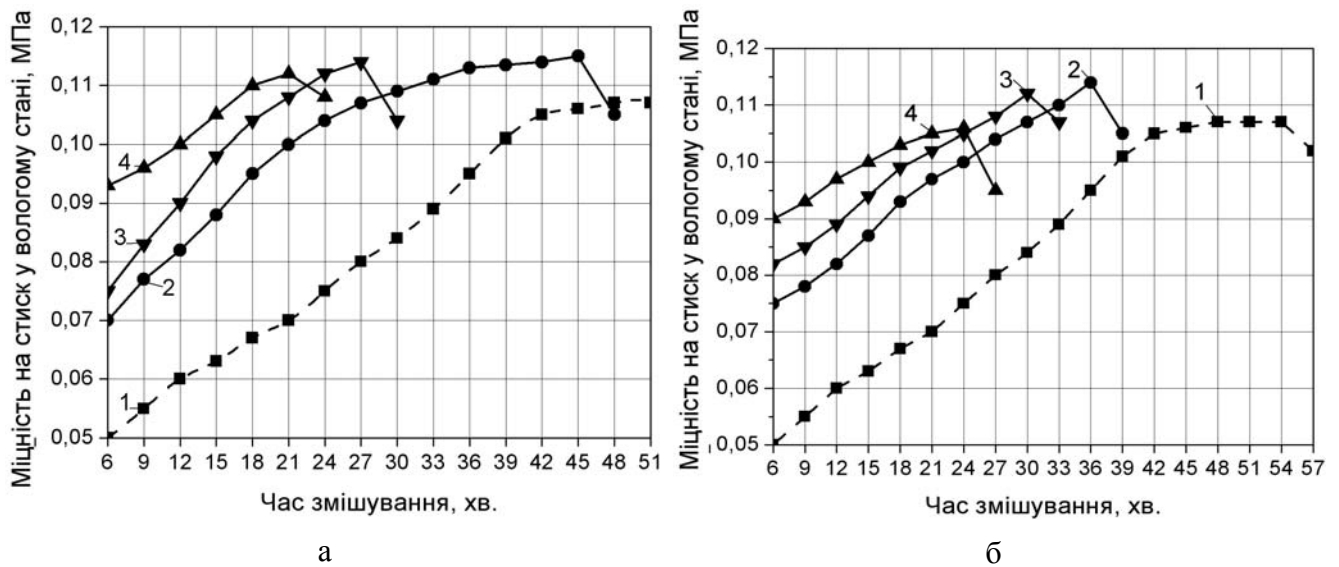


Рис. 5. Залежність міцності на стиск у вологому стані суміші з косянтинівським бентонітом у комбінації з дашуківським бентонітом (а) з дашуківським палигорскітом (б) від часу перемішування в змішувачі після добавок до бентоніту, %: 1 – без добавки; 2 – 5; 3 – 10; 4 – 15

Таблиця 2

Вплив глинистих добавок на властивості косянтинівського бентоніту

Найменування добавки	Кількість добавки, %	Властивості комбінованих зв'язувальних матеріалів на основі косянтинівського бентоніту			
		міцність на стиск у вологому стані, МПа		$\sigma_{\text{MIN}}/\sigma_{\text{MAX}}$	термостійкість
		ГОСТ 28177-89	методика Р-69		
без добавки (косянтинівський бентоніт П1Т ₁ (А) 100%)	0	0,110	0,074	0,47	0,88
дашуківський бентоніт П1Т ₁	5	0,112	0,075	0,61	0,88
	10	0,110	0,080	0,66	0,86
	15	0,107	0,094	0,83	0,84
марганецький бентоніт С2Т ₂	5	0,102	0,080	0,74	0,80
	10	0,100	0,082	0,74	0,76
	15	0,098	0,078	0,68	0,71
дашуківський палигорскіт	5	0,110	0,082	0,66	0,89
	10	0,106	0,088	0,73	0,86
	15	0,101	0,092	0,85	0,82
часов-ярська каолінова глина	5	0,108	0,065	0,57	0,79
	10	0,098	0,074	0,67	0,74
	15	0,095	0,078	0,72	0,68

Запропонована рецептура комплексного бентопорошку прийнята за основу для розроблення комплексного зв'язувального матеріалу з вуглецевмістними протипригарними добавками. Важливою перевагою комплексного бентопорошку є відповідність його європейським стандартам бентонітових глин, що розширює можливості його використання.

В *п'ятому розділі* «Вплив кам'яновугільних порошоків на технологічні властивості сумішей при нагріванні» вивчено вплив кам'яновугільних порошоків (КП) на властивості сумішей.

До КП, які застосовують у ливарному виробництві як технологічні добавки, пред'являють наступні загальноприйняті вимоги: вихід піровуглецю (8...10%); вихід летких (30...45%); вміст золи (<10%); вміст сірки (<1%). Але ці вимоги не враховують вплив КП на властивості ПБС після заливання металу у форму. У формувальній суміші в процесі багатозаповненого циклу обертання й освіження накопичуються як тверді, так і рідкі продукти деструкції КП, які сконденсувалися з газової фази і які справляють різний вплив на технологічні властивості сумішей: одні властивості (формувальність, текучість) підвищуються, інші (поверхнева міцність, міцність на стиск та при розриванні в зоні конденсації вологи), навпаки, погіршуються.

Досліджені жирні, коксувальні, газові та довгополум'яні газові кам'яновугільні порошки виробництва збагачувальних фабрик: Кемеровської, Жильовської, Кураховської, Чумаківської, Павлоградської.

Розроблена методика визначення впливу кам'яновугільних порошоків на пластичні властивості бентоніту і ПБС при їхньому спільному нагріванні до 600°C. Дана методика дозволяє вибрати оптимальний вид кам'яного вугілля і спрогнозувати зміну технологічних властивостей оборотної суміші в міру накопичення в ній продуктів деструкції кам'яновугільних порошоків.

Встановлено, що для використання як технологічної добавки в ПБС можна застосовувати ті різновиди кам'яновугільних порошоків, які забезпечують за результатами визначень з допомогою розробленої методики приріст текучості суміші не менш 10%. У цьому випадку негативний вплив вугілля на інші властивості суміші (зниження міцності, підвищення обсіпальності) буде незначним.

З досліджених видів кам'яновугільних порошоків найбільш оптимальними є російські - кемеровський (жирний) і жильовський (суміш жирного і коксувального вугілля), які виявляють максимальний пластифікуючий ефект (приріст текучості складає: 17 і 12% відповідно). З українських кам'яновугільних порошоків практичний інтерес представляє павлоградське газове вугілля (приріст текучості - 11%).

Оскільки з досліджених видів кам'яновугільних порошоків кемеровське вугілля найбільш позитивно впливає на властивості ПБС - забезпечує максимальний пластифікуючий ефект після спільного термооброблення з бентонітом, мінімальний дезактивуючий вплив на бентоніт при спільному нагріванні, має максимальний вихід блискучого вуглецю (9,5%), тому він рекомендований як протипригарна і протиужиминна добавка у складі комплексного зв'язувального матеріалу.

В *шостому розділі* «Розроблення комплексного зв'язувального матеріалу на основі косянтинівського бентоніту» розроблена рецептура комплексного зв'язувального матеріалу на основі термостійкого косянтинівського бентоніту – БАК (бентоніт активований комплексний). До складу БАК входять (табл. 3): активуючі глинисті добавки дашуківського родовища, які забезпечують механічну активацію косянтинівського бентоніту в процесі спі-

льного помелу, що дозволяє підвищити його міцність (до 0,110...0,115МПа за ГОСТ 28177-89 та 0,092...0,096МПа за методикою Р-69), кемеровське кам'яне вугілля, яке також забезпечує диспергуючу дію на бентоніт у процесі їхнього спільного помелу, а також протипригарні, протиужиминні і пластифікуючі властивості у складі формувальної суміші, кам'яновугільний пек – основне джерело блискучого вуглецю, уманський крохмаліт, що забезпечує підвищення технологічних властивостей суміші внаслідок стабілізації її вологості.

Таблиця 3

**Склад комплексного зв'язувального
матеріалу на основі косянтинівського бентоніту**

Найменування компонента	Вміст компонента, %
глиниста основа:	70
косянтинівський бентоніт П1Т ₁ (А)	75 (73...77)
черкаський бентоніт П1Т ₁	15 (13...17)
черкаський палигорскіт	10 (8...12)
кемеровське кам'яне вугілля	17 (16...18)
кам'яновугільний пек	10 (9...11)
уманський крохмаліт	3 (2,7...3,3)
усього	100

Обґрунтовано вибір способу виробництва БАК – спільний помел глинистої основи з кам'яним вугіллям, що забезпечує приріст питомої міцності косянтинівського бентоніту на 10...23% (0,115...0,127МПа) залежно від вмісту вугілля (5...20%), скорочення часу перемішування суміші до досягнення максимальної міцності, що пояснюється процесами механічної активації косянтинівського бентоніту і підвищенням рівня його диспергованості в процесі спільного помелу з вугіллям (при тонкому помелі вугілля чинить розклинювальну дію на часточки бентоніту внаслідок чого він стає дисперснішим).

Розроблено технологію виробництва БАК в умовах підприємства-виробника – ВАТ «Завод обважнювачів», яка полягає в спільному помелі всіх, попередньо підготовлених компонентів БАК у ролик-маятниковому млині, що забезпечує однорідне перемішування компонентів БАК і тонке їх диспергування.

Розроблено технологічні умови контролю властивостей БАК, які є обов'язковими для виконання як на виробництві в умовах ВАТ «Завод обважнювачів» - для контролю технологічного процесу виробництва БАК і його сертифікації як кінцевого продукту, так і в умовах лабораторій формувальних матеріалів – на ливарних підприємствах - споживачах БАК. Розроблені технічні умови вхідного контролю властивостей компонентів БАК.

Відповідно до розробленої рецептури, технології виробництва, технологічних умов контролю властивостей на ВАТ «Завод обважнювачів» виготовлено дослідну партію БАК у кількості 60 т (табл. 4).

Здійснено виробничі випробовування дослідної партії БАК на ТОВ «Завод інженерних машин» і КП «Київтрактордеталь». Результати успішних виробничих випробовувань БАК дозволяють констатувати, що даний продукт є гідною вітчизняною альтернативою німецькому комплексному зв'язувальному матеріалу Antrapur.

Властивості дослідної партії комплексного зв'язувального матеріалу БАК

Показники властивостей	Значення властивостей
тонкість помелу: - залишок на ситі 0,4мм, % - залишок на ситі 0,16мм, %	0,25...0,40 1,50...1,80
колоїдальність	85...90
склад формувальної суміші з БАК, %	БАК - 7; старовіровський пісок 2К ₁ О ₁ 025 - 93, вологість 2,8
ущільненість, %	44...46
текучість, %	70...75
формувальність, %	67...72
обсипальність, %	0,55...0,65
міцність на стиск у вологому стані, МПа	0,125...0,130
міцність при розриванні в зоні конденсації вологи, МПа	0,0034...0,0040

Економічний ефект після впровадження БАК у виробництво в умовах КП «Київтрактордеталь», замість Antrapur, складає 810 грн. за тонну матеріалу.

ВИСНОВКИ

1. Показано, що формування по-сирому з використанням бентонітів як зв'язувальних компонентів і вуглецевмістних протипригарних матеріалів дозволяє виготовляти якісні виливки із чавуну з товщинами стінок до 30мм без пригару і поверхневих дефектів. Бентонітові глини забезпечують формувальним сумішам високий рівень міцності і пластичності, завдяки чому вони приймають необхідну форму при різних способах формоутворення. Виробництво виливків з використанням сирих форм, у порівнянні з іншими видами лиття, є універсальним і охоплює різні методи формоутворення (ручний, машинний, автоматичний), є економічно вигідним (оборотні суміші легко відновлюються при відносно низьких витратах енергії і з використанням нескладного устаткування), а матеріали, які при цьому застосовують, є дешевими і недефіцитними.

2. Встановлено, що імовірність утворення поверхневих дефектів на виливках, які виготовляють у сирих піщано-бентонітових формах, кількісно можна оцінити через водопоглинальну здатність пісків: чим більша водопоглинальна здатність, тим менша міцність суміші у зоні конденсації вологи, тим більша імовірність утворення на виливках ужимин і інших дефектів.

3. Дослідженнями впливу вуглецевмістних і активуючих добавок на технологічні властивості піщано-бентонітових сумішей установлені закономірності підвищення їх міцності і пластичності. Встановлені граничні межі концентрацій вуглецевмістних добавок, які забезпечують оптимальний рівень механічних властивостей формувальних сумішей (формувальність і текучість на рівні 60...70%, міцність на стиск >0,10МПа, міцність в зоні конденсації вологи не менше 0,0025МПа при вологості суміші 2,9...3,3%) і виготовлення виливків без пригару і ужимин та з низькою шорсткістю поверхні (3,2...12,5мкм залежно від товщини стінки литої деталі).

4. Методами рентгеноструктурного і диференціально-термічного аналізів встановлено взаємозв'язок термостійкості бентонітів з упорядкованістю їхньої структури і ступенем де-

фектності кристалічної ґратки: бентоніти, які мають структурно упорядкованіший монтморилоніт, мають високу термостійкість. Встановлено, що з бентонітів, які виробляють в Україні, найбільш термостійким є косянтинівський (0,80...0,90 од.).

5. Встановлено, що косянтинівський бентоніт, як більш термостійкий внаслідок більшої структурної упорядкованості, повільніше поглинає вологу в процесі сумішоприготування, що потребує збільшення тривалості перемішування суміші з таким бентонітом для одержання необхідної міцності.

6. Вперше експериментально доведено, що змішування бентонітових глин і інших глинистих мінералів різних родовищ, які відрізняються від косянтинівського бентоніту за своєю кристалічною структурою, сприяє одержанню більш високих технологічних показників бентонітового зв'язувального матеріалу у порівнянні з його виробництвом із сировини одного родовища.

7. Встановлено, що найбільш позитивний вплив на підвищення міцності косянтинівського бентоніту справляють дашуківські бентонітова глина і палигорскіт. Розроблено оптимальний склад комплексного бентонітового зв'язувального матеріалу, який забезпечує високі показники міцності суміші (як підтверджено ГОСТ 28177-89 - 0,110...0,115МПа, так і методикою Р-69 - 0,092...0,096МПа) та менші витрати часу для сумішоприготування якісної суміші: 75% косянтинівського бентоніту ПТ₁(А), 15% дашуківського бентоніту ПТ₁, 10% дашуківського палигорскіту.

8. Вперше розроблена методика визначення впливу кам'яновугільних порошоків на технологічні властивості бентоніту і сумішей, головним чином на текучість, при їхньому спільному нагріванні до 600°C. Розроблена методика дозволяє вибрати оптимальний вид кам'яновугільного порошку з урахуванням впливу продуктів його термодеструкції на властивості ПБС і спрогнозувати зміну технологічних властивостей оборотної суміші в міру накопичення в ній продуктів деструкції вугілля. Для застосування як протипригарної добавки в ПБС рекомендовані жирні, коксувальні і газові марки кам'яновугільних порошоків, які забезпечують приріст текучості суміші не менше 10%.

9. Встановлено, що спільний помел бентоніту з кам'яним вугіллям забезпечує приріст міцності бентоніту на стиск у вологому стані на 10...23%, скорочення часу перемішування суміші (на 30...40%) до досягнення максимальної її міцності внаслідок підвищення рівня диспергованості бентоніту в процесі спільного помелу з вугіллям. Цей варіант оброблення бентоніту кам'яним вугіллям закладений в основу способу виробництва комплексного зв'язувального матеріалу на основі косянтинівського бентоніту з вуглецевмістними матеріалами.

10. На підставі теоретичних розробок і проведених експериментальних досліджень запропоновані рецептура і технологія виробництва комплексного зв'язувального матеріалу – бентоніту активованого комплексного (БАК) на основі косянтинівського бентоніту з активуючими добавками дашуківських глин і вуглецевмістних матеріалів. Технологія виробництва полягає в спільному помелі всіх, попередньо підготовлених компонентів у роликотоматніковому млині, який забезпечує однорідне перемішування вихідних компонентів БАК і тонке диспергування косянтинівського бентоніту. Розроблені технологічні умови контролю

властивостей БАК і апробовані під час його виробництва в умовах ВАТ «Завод обважнювачів». Промислові випробування БАК на ТОВ «Завод інженерних машин», м. Київ і КП «Київтрактородеталь», м. Київ, підтвердили перспективність використання у ливарних цехах нового зв'язувального матеріалу.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ ВИКЛАДЕНО В ТАКИХ ПРАЦЯХ

1. Макаревич А.П., Федоров Н.Н. Технологические свойства смесей для формовки по-сырому с украинскими бентонитами и песками // Процессы литья. - 2005. - № 1 – С. 68...74.

Здобувачем проведено дослідження технологічних властивостей формувальних сумішей з кварцовими пісками (оріхівським, старовіювським, вольногірським, дніпровським) і бентонітами (косянтинівським, дашуківським) українських родовищ.

2. Макаревич А.П., Кочешков А.С., Лютый Р.В., Федоров Н.Н. Применение пирофиллита в составах формовочных смесей // Металл и литье Украины. - 2004. - № 11 - С. 32...35.

Здобувачем проведені дослідження щодо заміни у сумішах кварцового піску на пірофіліт. Встановлено підвищення протипригарних властивостей сумішей із пірофілітом.

3. Макаревич А.П., Федоров Н.Н. Бентонит активированный комплексный для формовки по-сырому // Литейное производство. - 2004. - № 9 - С. 23...25.

Здобувачем розроблена рецептура і технологія виробництва комплексного зв'язувального матеріалу для формування по-сырому.

4. Макаревич А.П., Федоров Н.Н. Применение павлоградского каменного угля в сырых песчано-бентонитовых смесях // Металл и литье Украины. - 2005. - № 1-2 – С. 67...69.

Здобувачем досліджений вплив павлоградського кам'яновугільного порошку на механічні і протипригарні властивості піщано-бентонітових сумішей.

5. Федоров Н.Н., Дорошенко С.П., Снисарь В.П. Исследование термостойкости бентонитов украинских месторождений // Металл и литье Украины. - 2005. - № 5 - С. 45...48.

Здобувачем досліджено термостійкість українських бентонітів. Встановлено взаємозв'язок високої термостійкості бентонітів з упорядкованістю їхньої структури.

6. Макаревич А.П., Федоров Н.Н. Оценка склонности кварцевых песков к образованию поверхностных дефектов на отливках при формовке по-сырому // Процессы литья. - 2005. - № 3 – С. 76...79.

Здобувачем досліджені поверхневі властивості кварцових формувальних пісків. Запропонована методика визначення схильності кварцових пісків до утворення дефектів типу ужимин по їх водопоглинаючій здатності.

7. Федоров Н.Н., Дорошенко С.П., Короид В.Н. Физико-механическая активация бентонитовых глин // Литейное производство. - 2005. - № 10 - С. 17...19.

Здобувачем досліджена активація термостійкого бентоніту добавками глинистих матеріалів, що відрізняються від основи за своєю структурою з метою підвищення міцності формувальної суміші при короткому циклі сумішопідготовки. Розроблено оптимальний склад комплексного бентонітового зв'язувального матеріалу, який забезпечує високі показ-

ники міцності суміші як за ГОСТ 28177-89, так і за методикою Р-69, вимагає порівняно менших витрат часу в процесі сумішопріготування для одержання якісної суміші.

8. А.П. Макаревич, Н.Н. Федоров. Комплексный связующий материал для сырых песчано-бentonитовых смесей // Материалы международного научно-технического конгресса «Литейное производство: высококачественные отливки на основе эффективных технологий» - Киев, ФТИМС НАНУ. – 2004 – С. 99...101.

Здобувачем визначені теоретичні і практичні аспекти розробки комплексного зв'язувального матеріалу на основі костянтинівського бентоніту.

9. A.P. Makarevic, N.N. Fedorov. Snižení drsnosti povrchu litinových odlitků při formování na syrovo // Mezinárodní konference «Vady odlitku způsobene formovacími materialy» - Brno, Sand Team. – 2004 – S. 61...63.

Здобувачем досліджений вплив вуглецевмісних матеріалів на шорсткість поверхні виливків з чавуну.

10. А.П. Макаревич, Н.Н. Федоров. Оценка технологических свойств формовочных песков по водопоглощающей способности // Материалы VIII международной конференции «Пути повышения качества и экономичности литейных процессов» - Одесса, ОНПУ. – 2004 – С. 53...54.

Здобувачем визначена залежність міцності при розриванні в зоні конденсації вологи від поверхневих властивостей кварцових пісків.

11. Н.Н. Федоров, А.Н. Фесенко. Методические аспекты оценки влияния каменно-угольных порошков на свойства сырых песчано-глинистых смесей при производстве чугуновых отливок // Материалы III міжнародної науково-технічної конференції «Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку» - Краматорськ, ДДМА. – 2005 - С. 105.

Здобувачем досліджений вплив різних марок кам'яновугільних порошоків на зміну технологічних властивостей бентоніту при температурному нагріванні.

АНОТАЦІЯ

Федоров М.М. Формувальні суміші з комплексним зв'язувальним матеріалом на основі бентоніту костянтинівського родовища. Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.04. – Ливарне виробництво. – Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", Київ, 2005 р.

Досліджені технологічні властивості кварцових пісків і бентонітів, що добуваються в Україні; визначено, що вищу термостійкість має костянтинівський бентоніт (0,8...0,9од.), який забезпечує порівняно менші його витрати у сумішах.

Костянтинівський бентоніт має високу термостійкість внаслідок своєї більшої структурної упорядкованості, але він повільно набуває міцності в процесі сумішопріготування, що обумовлює збільшення часу перемішування суміші з цим бентонітом.

Найбільший вплив на підвищення міцності костянтинівського бентоніту справляють дашуківські бентонітова глина (15%) і палигорскіт (10%).

Розроблена методика визначення впливу кам'яновугільних порошоків на пластичні властивості бентоніту і сумішей при їхньому спільному нагріванні до 600°C. Для застосуван-

ня в суміші рекомендовані кам'яновугільні порошки, які забезпечують згідно з розробленою методикою приріст текучості суміші не менш 10%.

Встановлено, що спільний помел бентоніту з кам'яним вугіллям забезпечує приріст міцності константинівського бентоніту на 10...23%, скорочення часу перемішування суміші до досягнення максимальної міцності, у залежності від кількості вугілля, яким обробляється бентоніт (5...20%).

Розроблено рецептуру і технологію виробництва комплексного зв'язувального матеріалу – БАК (Бентоніт активований комплексний) на основі константинівського бентоніту з активуючими добавками дашуківських глин, вуглецевмістних добавок. БАК пройшов апробацію у виробничих умовах, що показало перспективність використання цього матеріалу під час виробництва чавунних виливків з високою якістю поверхні при використанні сирих форм.

Ключові слова: суміш, бентоніт, термостійкість, властивість, піровуглець, шорсткість.

АННОТАЦІЯ

Федоров Н.Н. Формовочные смеси с комплексным связующим материалом на основе бентонита константиновского месторождения. Рукопись. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04. – Литейное производство. – Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт", Киев, 2005 г.

Исследованы технологические свойства кварцевых песков и бентонитов, которые производятся на Украине; установлено, что наиболее высокую термостойкость имеет константиновский бентонит марки П1Т₁ (0,8...0,9ед.) в сравнении с дашуковским (0,70...0,75), что обеспечивает сравнительно меньший его расход в смесях (на 15...20%) в качестве освежающей добавки.

Установлена взаимосвязь более высокой термостойкости бентонитов с упорядоченностью их структуры и степенью дефектности кристаллической решетки, что подтверждается результатами рентгено-структурного и дифференциально-термического анализов: константиновский бентонит имеет высокую термостойкость в результате своей большей структурной упорядоченности, однако он медленно набирает прочность в процессе смесеприготовления, что обуславливает увеличение времени перемешивания смеси.

Установлено, что смешивание бентонитовых глин разных месторождений позволяет получать более высокие технологические показатели бентопорошков по сравнению с вариантом их производства из сырья одного месторождения. При этом повышается прочность и одновременно уменьшается время перемешивания для приготовления качественной смеси.

Наибольшее влияние на повышение прочности и сокращение продолжительности смешивания смеси с константиновским бентонитом оказывают дашуковский бентонит П1Т₁ (15%) и дашуковский палыгорскит (10%), добавляемые к константиновскому бентониту в процессе совместного помола.

Разработана методика определения влияния каменноугольных порошков на пластические свойства бентонита и смеси при их совместном нагреве до 600°C. Данная методика позволяет выбрать оптимальный вид каменноугольного порошка с учетом влияния продуктов его термодеструкции на свойства смеси и спрогнозировать изменение технологических свойств оборотной смеси по мере накопления в ней продуктов деструкции углей.

Для применения в смесях рекомендованы жирные, коксующиеся и газовые марки углей, которые обеспечивают согласно разработанной методике прирост текучести смеси не менее 10%.

Установлено, что совместный помол бентонита с каменным углем обеспечивает прирост прочности константиновского бентонита на 10...23%, сокращения времени перемешивания смеси до достижения максимальной прочности, в зависимости от содержания угля (5...20%).

Разработана рецептура и технология производства комплексного связующего материала – БАК (Бентонит активированный комплексный) на основе константиновского бентонита с активирующими добавками черкасских глин и углеродсодержащих добавок. БАК прошел апробацию в производственных условиях, что показало перспективность использования этого материала при производстве чугунных отливок при формовке по-сырому с высоким качеством поверхности.

Ключевые слова: смесь, бентонит, монтмориллонит, палыгорскит, термостойкость, пироуглерод, шероховатость, пригар, комплексное связующее.

ABSTRACT

Fedorov N.N. Forming mixtures with complex binding material on the basis of Konstantinovskiy bentonite. Manuscript. Dissertation on competition of scientific degree of candidate of engineering sciences on speciality 05.16.04. is Casting production. National technical university of Ukraine is the "Kiev polytechnic institute", Kiev, 2005.

Explored technological properties of quartz sands and bentonites, that is produced on Ukraine; it is fixed that a higher heat-resistance is had by Konstantinovskiy bentonite (0,8...0,9), that provides less it charges are comparative in mixtures.

Konstantinovskiy bentonite has a high heat-resistance as a result of the greater structural efficiency, but it slowly acquires durability in the process of mixing, that stipulates the increase of time of mixing of mixture with it bentonite.

Most influence on the increase of durability of Konstantinovskiy bentonite provide Cherkasskiy bentonite (15%) and Cherkasskiy paligorskit (10%).

It is set that the general grade of bentonite with an coal provides the increase of durability of Konstantinovskiy bentonite on 10...23% in dependence on maintenance of coal, reduction of time of mixing of mixture to achievement of maximal durability.

Compounding and technology of production of complex binding material on the basis of Konstantinovskiy bentonite with activating additions of Cherkasskiy clays, carbon materials and technological additions – BAC (bentonite activated complex) is developed. BAC passed approba-

tion in production terms, that showed perspective of the use of this material at production of the cast-iron castings at green moulding with high quality of surface.

Keywords: mixture, bentonite, heat-resistance, property, pyrocarbon, roughness.

Підп. до друку
Офсетний друк.
Тираж 100 прим.

16.01.2006
Умовн. друк. арк. 1,25
Зам. №

Формат 60x84/16
Обл. - видавн. арк. 0,91