

Репета Л. П., Сиропоршнев Л. М.

(Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ)

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ СТРИЖНЕВОЇ СУМІШІ ДЛЯ КОМБІНОВАНИХ ПІНОПОЛІСТИРОЛОВИХ МОДЕЛЕЙ

Анотація

Застосування стрижнів з високою густиною для комбінованих пінополістиролових моделей (для стрижнів на основі кварцового піску вона складає 1650 кг/м³) може привести до деформації моделей або до руйнування ливникової системи при ущільненні ливарної форми. В зв'язку з цим виникає необхідність застосування стрижневої суміші з вогнетривким наповнювачем з низькою густиною [1-3].

Одним із таких вогнетривких наповнювачів може являтися спучений перліт, який володіє достатньою вогнетривкістю та відносно низькою густиною.

У зв'язку з цим досліджено вплив спученого перліту разом з кварцовим піском на властивості стрижнів для комбінованих пінополістиролових моделей. В якості зв'язувального компоненту використовувалась смола СФП 011Л, а в якості розчинника метилацетат.

В дослідженнях використовувався спучений перліт марки ПВМ (ГОСТ 1083 2009).

Вплив добавки спученого перліту на зміну густини стрижнів проводили з використанням стандартних циліндричних зразків висотою 50 мм та діаметром 50 мм, які ущільнювались трьома ударами копра моделі 030М.

Для отримання зразків використовувалось гаряче стрижневе оснащення. Спікання стрижнів проводили в муфельній печі при температурі 240 °С протягом 12 хв.

Об'єм зразка складав 98,12 см³.

Густину зразка розраховували за формулою:

$$\rho = m/V, \quad 1)$$

де ρ – густина зразка, г/см³

m – середня маса зразка, г;

V – об'єм зразка, см³.

Міцність стрижнів визначалась за стандартною методикою на розривній машині моделі РП – 100 з застосуванням зразків «вісімок» висотою 25 мм.

Були проведені експерименти впливу парочасової обробки на характеристики міцності стрижнів.

Парочасову обробку зразків - «вісімок» проводили в автоклаві марки ГК-100-2 ГОСТ 19569-74 при тиску 2,0 атм. За тривалість обробки приймали час від моменту створення робочого тиску 2,0 атм. у камері автоклава до моменту скидання тиску, тобто обробка відповідала умовам остаточного спінення пінополістиролу. Час виходу автоклава на робочий режим остаточного спінювання

складає 6...7 хвилин.

На рисунку 1 схематично зображено час обробки пінополістиролової моделі в автоклаві.

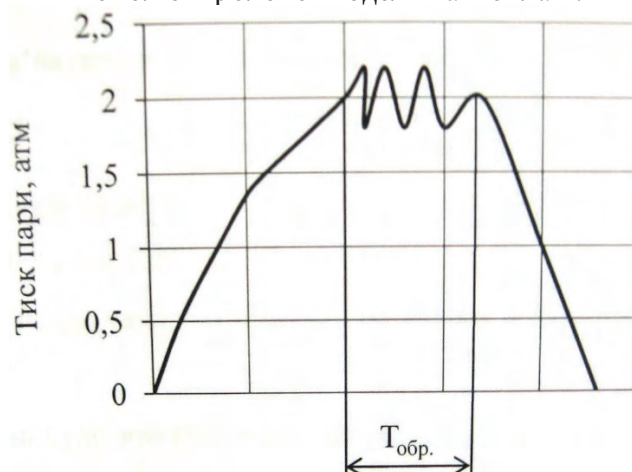


Рис. 1 Час обробки пінополістиролової моделі в автоклаві

Вологонасичення стрижнів визначаємо по формулі:

$$W = (m_1 - m_2)/m_2 \cdot 100\%, \quad 2)$$

де W – вологонасичення стрижня, %;

m_1 – маса зразка після обробки у автоклаві;

m_2 – маса зразка до обробки у автоклаві

Під час експериментів впливу спученого перліту на густину стрижнів, суміші спікались при температурі 240 °С протягом 12 хв. Дані експериментів наведені на рис. 2.

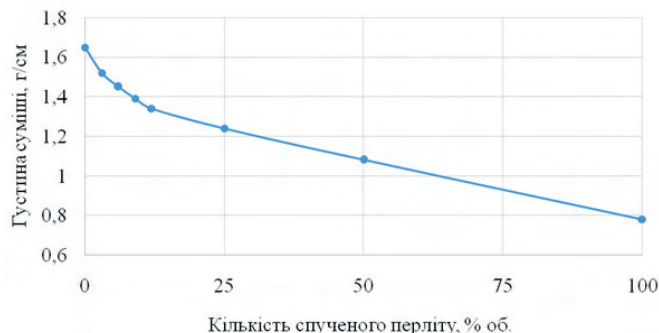


Рис. 2 Вплив кількості спученого перліту на густину сумішей

Як видно з рис. 2 зі збільшенням кількості спученого перліту, як і слід було очікувати, густина суміші зменшується від 1,65 г/см³ для суміші на основі 100 % об. кварцового піску до 1,24 г/см³ при додаванні 25 % об. спученого перліту до 1,08 г/см³ при додаванні 50 % об. спученого перліту і до 0,78 г/см³ для суміші на основі 100 % об. спученого перліту. Зменшення густини пов'язано з низькою щільністю спученого перліту – 0,75 г/см³.

Зміни характеристик міцності стрижнів в залежності від кількості спученого перліту представлені на рис. 3. Експерименти проводились з сумішами з 13...25 % об. смоли СФП 011Л і 3,4 % об. метилацетату.

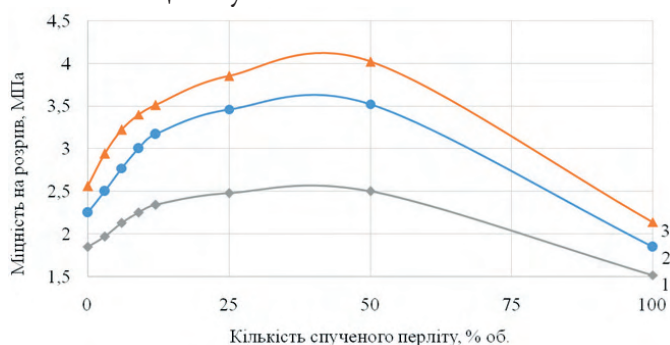


Рис. 3 Вплив кількості спученого перліту на міцність стрижнів

1 – при 13 % об. СФП 011Л, 2 – при 19,4 % об. СФП 011Л, 3 – при 25 % СФП 011Л

Як видно з рис. 4 зі збільшенням кількості спученого перліту в суміші міцність стрижнів збільшується, досягаючи свого максимального значення при 50 % об. спученого перліту. Так для суміші з 13 % об. смоли СФП 011Л значення міцності досягає 2,5 МПа, для суміші з 19,4 % об. смоли СФП 011Л – 3,52 МПа, а для суміші з 25 % об. смоли СФП 011Л показник міцності досягає максимального значення 4,05 МПа.

Подальше збільшення кількості спученого перліту веде до зниження показників міцності стрижнів не залежно від зв'язувального компонента в суміші.

Відомо [4], що для досягнення максимальної щільності й міцності формувальних сумішей необхідна максимальна упаковка піщинок при ущільненні сумішей. Така упаковка досягається за певного співвідношення між розмірами зерен піску, коли пори між крупними зернами (пори першого порядку) заповнені зернами, що мають розмір вписаний в цю пору, а пори другого порядку заповнені фракцією третього порядку.

Гранулометричний склад спученого перліту та кварцового піску показує, що у спученого перліту у порівнянні з кварцовим піском переважає дрібна фракція.

Тому упаковка зерен стає більш компактною, відповідно зв'язок між зернами збільшується і збільшується міцність стрижнів. При великій кількості спученого перліту міцність зменшується у зв'язку з малою міцністю спученого перліту (міцність на здавлення перліту 0,1 МПа).

В експерименті використовувалась суміш із вмістом спученого перліту 0, 25, 50 % об., СФП 011Л – 19,4% об. і вмістом метилацетату – 3,4 % об. Дослідження впливу парочасової обробки на характеристики міцності стрижнів проводили з використанням суміші, які містить 19,4 % об. смоли СФП 011Л і 3,4 % об. метилацетату. Кількість спученого перліту в комплексі з кварцовим піском в стрижневій суміші складало 0, 25, 50 % об. Перед обробкою в автоклаві суміш спікалася при температурі 240 °С протягом 12 хвилин. Час обробки паром змінювали від 2 хв до 8 хв.

Результати досліджень приведені на рис. 4, 5.

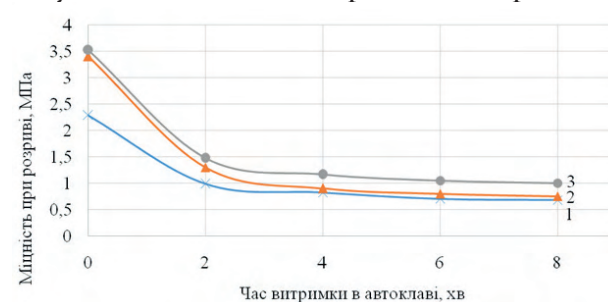


Рис. 4 Вплив часу обробки перегрітою паром на міцність суміші

1 – 100 % об. кварцового піску, 2 – 75 % об. кварцового піску 25 % об. спученого перліту, 3 – 50 % об. кварцового піску 50 % об. спученого перліту

Як видно з рис.5 вже двохвилинна обробка паром призводить до зменшення міцності. Для сумішей на основі кварцового піску міцність зменшується з 2,28 МПа до 0,98 МПа. Для суміші з додаванням 25 % об. спученого перліту така ж часова обробка веде до зниження міцності стрижнів з 3,46 МПа до 1,3 МПа, а для суміші з додаванням 50 % об. спученого перліту – з 3,52 МПа до 1,47 МПа. Подальше збільшення часової обробки веде до незначного зменшення міцності. Такий характер зміни міцності пов'язаний з вологонасиченням (рис. 5).

Як показали дослідження обробка стрижневої суміші перегрітою паром приводить до вологонасичення, ступінь якого залежить як від часу обробки так і від складу суміші. Так для суміші на основі 100 % об. кварцового піску, вологонасичення змінюєтьсядосягає 0,63 %, для суміші на основі 75 % об. кварцового піску, 25 % об. спученого перліту 1,13 %, для суміші на основі 50 % об.

кварцового піску, 50 % об. спученого перліту 1,25 %. Збільшення вологонасичення стрижнів являється причиною зниження міцності. При цьому збільшення долі спученого перліту в суміші збільшує схильність стрижнів до насичення вологою при парочасовій обробці.

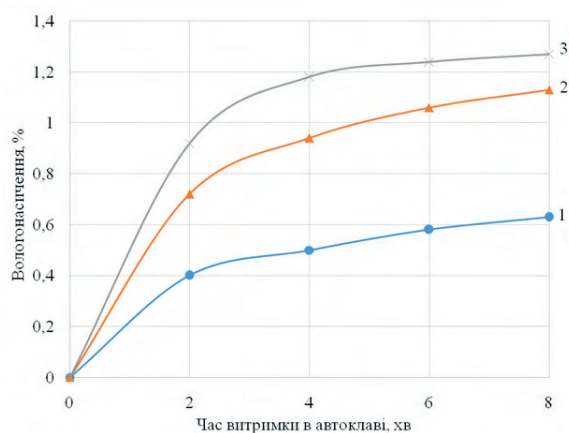


Рис. 5 Вплив часу обробки перегрітою парою на вологонасичення

1 – 100 % об. кварцового піску, 2 – 75 % об. кварцового піску 25 % об. спученого перліту, 3 – 50 % об. кварцового піску 50 % об. спученого перліту

Висновки

Таким чином, як показали дослідження що зі збільшенням кількості спученого перліту густина суміші зменшується від 1,65 г/см³ для суміші на основі 100 % об. кварцового піску до 0,78 г/см³ для суміші на основі 100 % об. спученого перліту. Виявлено, що зі збільшенням кількості спученого перліту в суміші міцність збільшується, досягаючи свого максимального значення при 50 % об., а при подальшому збільшенні – міцність падає. Оптимальною кількістю спученого перліту являється 50 % об. марки ПВМ, що забезпечує зменшення густини стрижнів до 1,08 г/см³ зі збереженням достатньої міцності (1,0 МПа) при обробці стрижнів перегрітою парою протягом 8 хв. Показано, що обробка стрижневої суміші перегрітою парою приводить до зменшення міцності стрижнів, однак характеристики міцності (1 МПа) залишаються достатніми для отримання придатних виливків після 8-ми хвилинної обробки.

Література

1. Кирпиченков В.П. Технологический процесс литья по газифицируемым моделям. М., НИИМАШ, 1971.- 100 с.
2. Литье по газифицируемым моделям/ Под.ред. Ю.А.Степанова.- М.:Машиностроение, 1976.- 224с.
3. Песчанский И.П., Бабырева Р.И., Лаевская В.Е. Технологический процесс изготовления точных отливок по пенополистироловым моделям. - М.: НИИ информтяжмаш, 1978. — 30 с.

4. Дорошенко С.П., Авдокушин В.П., Русин К., Мацашек И. Формовочные материалы и смеси. – К.: «Вища школа», 1990 – 415 с.