

# Репета Л. П., Сиропоршнев Л. М.

(Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ)  
ВПЛИВ МЕТИЛАЦЕТАТУ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛАКОВАНИХ  
СТРИЖНЕВИХ СУМІШЕЙ

## Анотація

Одним з недоліків лиття за моделями, що газифікуються є неможливість отримання виливків зі складними внутрішніми порожнинами[1-3]. Тому був розроблений метод отримання порожнистих виливків за допомогою комбінованих пінополістиролових моделей із застосуванням піщаних стрижневих сумішей на основі смоли СФП011Л, яка в меншій мірі знеміцнюється під дією перегрітої пари. В якості розчинника застосовували метилацетат, який використовується замість забороненого ацетону. Літературних даних про вплив метилацетату на технічні характеристики стрижнів практично відсутні.

**Ключові слова:** : кварцовий пісок, смоли СФП 011Л, метилацетат

Стрижнева суміш готувалась подібно до приготування плакованої суміші для оболонкових форм [4]. В якості наповнювача використовувалась сухий кварцовий пісок марки 2К1О2О3 (ГОСТ 2138 - 91). Зв'язувальним компонентом в суміші являється смола СФП011Л, розчинником – метилацетат марки.

Суміші змішувались в котковому змішувачі. Після перемішування суміш вивантажувалась та просіювалась через сито.

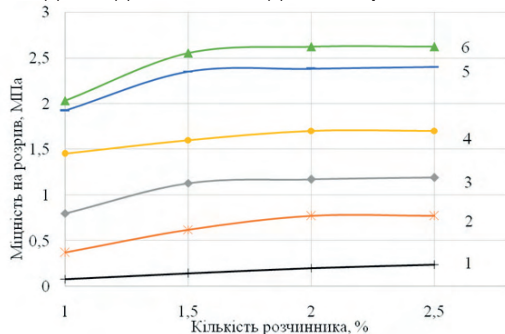
Дослідження проводились на зразках «вісімках» висотою 10 мм та 25 мм.

Для отримання зразків використовується гаряче стрижневе оснащення, на яке наноситься розділове покриття. Готова суміш засипається у оснастку та ущільнюється трьома ударами копра моделі 030М. Спикання зразків проводилось в муфельній печі разом з металевою стрижневою оснасткою. Температура та час витримки зразків визначались експериментальним шляхом.

Міцність зразків визначалась за стандартною методикою на розривній машині моделі РП – 100.

При визначенні оптимальної кількості розчинника в стрижневій суміші зразки спікались при температурі 220 ° С протягом 12хв.

Результати досліджень наведені на рис. 1.



**Рис. 1** Вплив кількості розчинника на міцність стрижнів 1 – 2% СФП 011Л; 2 – 3% СФП 011Л; 3 – 4% СФП 011Л; 4 – 6% СФП 011Л; 5 – 7% СФП 011Л; 6 – 8% СФП 011Л

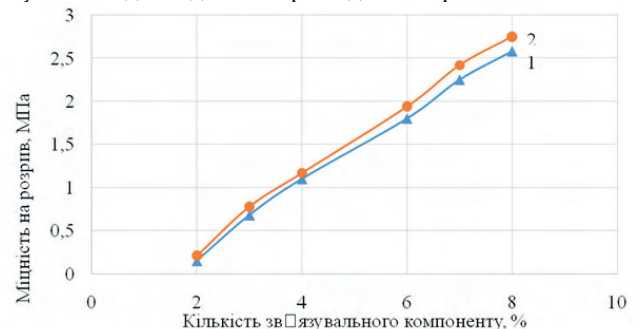
Як видно з рис. 1 зі збільшенням кількості розчинника спостерігається збільшення міцності стрижнів. Однак характер впливу залежить від кількості зв'язувального компонента. Так для суміші з 2 % смоли СФП 011Л збільшення кількості метилацетату призводить до монотонного збільшення міцності від 0,08 МПа до 0,24 МПа. У суміші з 3 % смоли СФП 011Л спостерігається більш різке збільшення міцності стрижнів з додаванням 2 % розчинника, подальше збільшення метилацетату майже не впливає на показники міцності. Для сумішей з вмістом 4 %, 6%, 7 % та 8 % СФП 011Л міцність збільшується більш інтенсивно з додаванням 1,5 % метилацетату, подальше збільшенні кількості розчинника практично не впливає на міцність стрижнів.

Збільшення міцності стрижнів зі збільшенням кількості метилацетату пояснюється тим що збільшення розчинника сприяє кращому обволочуванню зерен і збільшенні таким чином поверхні з'єднання.

Таким чином, для сумішей на основі кварцового піску та смоли СФП 011Л оптимально можна рекомендувати добавку метилацетату в кількості 1,5...2 %.

Для визначення оптимальної кількості зв'язувального компонента було досліджено вплив СФП 011Л на міцність суміші з додаванням 1,5...2 % метилацетату. Суміші спікались при температурі 220 °С протягом 12 хв.

Результати досліджень приведені на рис. 2.



**Рис. 2** Вплив зв'язувального компонента на міцність стрижнів: 1 – 1,5 % метилацетату; 2 – 2 % метилацетату

Як видно з рис. 2 мінімальна міцність 0,15 МПа спостерігається у суміші з 2 % СФП 011Л і 1,5 % метилацетату та 0,21 МПа у суміші з 2 % СФП 011Л і 2 % метилацетату, а максимальна міцність 2,58 МПа у суміші з 8 % СФП 011Л і 1,5 % метилацетату та 2,75 МПа у суміші з 8 % СФП 011Л і 2 % метилацетату.

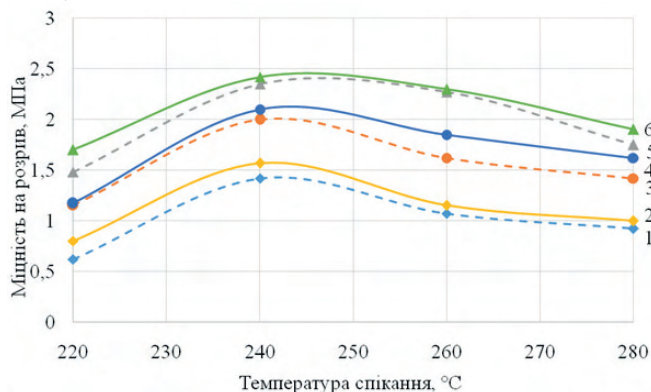
Слід відмітити, що збільшення кількості метилацетату від 1,5 % до 2 % в незначній мірі впливає на значення міцності сумішей.

Чим більше зв'язувального компоненту, тим краще зерна наповнювача обволочуються, утворюючи більшу поверхню з'єднання зерен. Цим і пояснюється збільшення міцності суміші.

Варто відмітити, що додавання більше 6 % смоли СФП 011Л не рекомендується, через виділення великої кількості шкідливих газів при термодеструкції. Тому оптимальна кількість смоли СФП 011Л для стрижневих сумішей на основі кварцового піску являється 4...6 %, яка забезпечує високу міцність на розрив – 1,1...1,85 МПа.

Дослідження впливу температури спікання на міцність стрижнів проводились при 220...280 °С. Кількість смоли в сумішах змінювалась в межах 3...6 %, а розчинник 1,5...2 %. Зразки спікались протягом 12 хв.

Результати досліджень приведені на рис.3.



**Рис. 3** Вплив температури спікання на міцність стрижнів

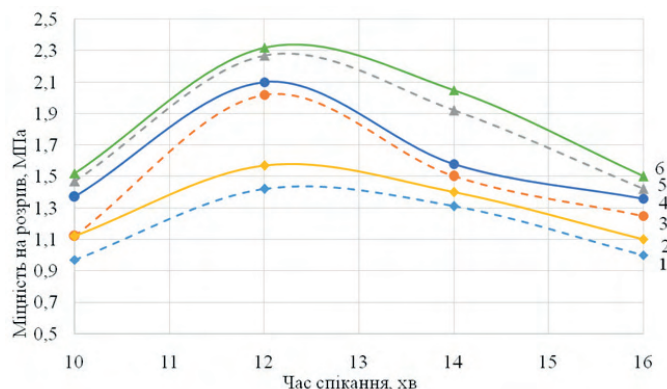
1 – 1,5 % метилацетату, 3 % СФП 011Л; 2 – 2 % метилацетату, 3 % СФП 011Л; 3 – 1,5 % метилацетату, 4 % СФП 011Л; 4 – 2 % метилацетату, 4 % СФП 011Л; 5 – 1,5 % метилацетату, 6 % СФП 011Л; 6 – 2 % метилацетату, 6 % СФП 011Л

Як видно з рис. 3 з підвищенням температури від 220 °С до 240 °С міцність стрижнів зростає. При температурі спікання 240 °С у сумішах з 3 %, 4 %, 6 % смоли СФП 011Л та 2 % метилацетату міцність досягає максимального значення – 1,57 МПа, 2,1 МПа, 2,42 МПа відповідно. Зі збільшенням температури спікання до 260 °С міцність зменшується до 1,15 МПа для суміші з 3 %

СФП 011Л, до 1,85 МПа для суміші з 4 % СФП 011Л, до 2,3 МПа для суміші з 6 % СФП 011Л, а при 280 °С міцність досягає мінімального значення – 1 МПа для суміші з 3 % СФП 011Л, 1,62 МПа для суміші з 4 % СФП 011Л, 1,9 МПа для суміші з 6 % СФП 011Л. Подібний характер впливу температури спікання спостерігається і для сумішей з 1,5 % метилацетату, з тією лише різницею, що зменшення кількості розчинника призводить до незначного зменшення показників міцності.

Отже оптимальна температура спікання становить 240 °С. Подальше збільшення температури призводить до зменшення показників міцності, що пояснюється термодеструкцією зв'язувального компоненту.

Під час тривалого спікання міцність стрижнів також може зменшуватися за рахунок термодеструкції зв'язувального компоненту. Тому є необхідність дослідити вплив часу спікання стрижнів із сумішами на основі смоли СФП 011Л в комплексі з розчинником метилацетатом. Суміші спікались при температурі 240 °С. Результати досліджень приведені на рис.4.



**Рис. 4** Вплив часу спікання суміші на міцність стрижнів 1 – 1,5 % метилацетату, 3 % СФП 011Л; 2 – 2 % метилацетату, 3 % СФП 011Л; 3 – 1,5 % метилацетату, 4 % СФП 011Л; 4 – 2 % метилацетату, 4 % СФП 011Л; 5 – 1,5 % метилацетату, 6 % СФП 011Л; 6 – 2 % метилацетату, 6 % СФП 011Л

Як видно з рис. 4 при підвищенні часу спікання від 10 хв до 12 хв міцність зростає. Так при спіканні протягом 12 хв у зразках з 3 %, 4 %, 6 % смоли СФП 011Л та 2 % метилацетату міцність досягає максимального значення – 1,57 МПа, 2,1 МПа, 2,32 МПа відповідно. Подальше збільшення часу спікання міцність стрижнів вже при спіканні протягом 16 хв міцність стрижнів знижується до 1,5 МПа для сумішей з 6 % смоли, 1,36 МПа для сумішей з 4 % смоли і до 1,1 МПа для сумішей з 3 % смоли. Подібний характер впливу часу спікання спостерігається і для сумішей з 1,5 % метилацетату, з тією лише різницею,

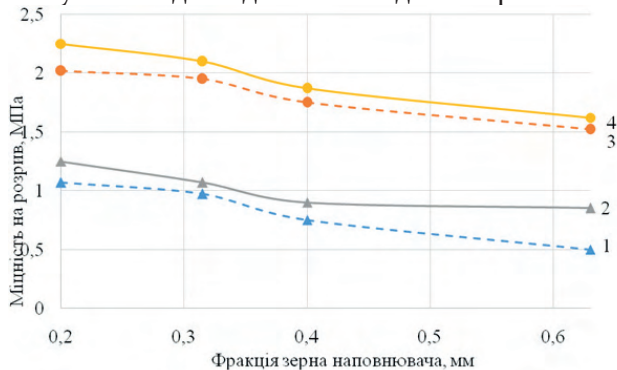
що зменшення кількості розчинника призводить до незначного зменшення показників міцності.

Таким чином оптимальний час спікання стрижнів становить 12 хв.

Міцність стрижнів та ефективність зв'язувальних матеріалів залежить від ступеня щільності упаковки зерен наповнювача [4], що в свою чергу залежить від величини та форми зерна наповнювача.

Дослідження впливу величини зерна кварцового піску на міцність стрижнів проводились із сумішами, які містять 2...4 % смоли СФП 011Л і 1,5...2 % метилацетату. Суміші спікались при температурі 240 °С протягом 12 хв.

Результати досліджень наведені на рис. 5.



**Рис. 5** Вплив фракції піску на міцність стрижнів  
1 – 1,5 % метилацетату 2 % СФП 011Л, 2 – 2 % метилацетату 2 % СФП 011Л,  
3 – 1,5 % метилацетату 4 % СФП 011Л, 4 – 2 % метилацетату 4 % СФП 011Л

Як видно з рис 5 мінімальне значення міцності (0,5 МПа) спостерігається у суміші з 2 % СФП 011Л та 1,5 % метилацетату з величиною зерна кварцового піску 0,63 мм. Зі зменшення величини зерна до 0,4 мм збільшується міцність і досягає 0,75 МПа, у сумішах з фракцією зерна 0,315 мм міцність сягає 0,97 МПа, а подальше зменшення величини зерна до 0,2 мм призводить до збільшення міцності до 1,07 МПа. Зі збільшенням вмісту смоли до 4 % СФП 011Л показники міцності збільшуються до 1,52 МПа для сумішей з розміром зерна 0,2 мм, 1,75 МПа для сумішей з фракцією зерна піску 0,4 мм, 1,95 МПа для сумішей з фракцією зерна піску 0,4 мм та 2,02 МПа та сумішей з розміром зерна 0,2 мм. Такий же характер впливу спостерігається і для сумішей з 2 % метилацетату, з тією лиш різницею, що збільшення кількості розчинника сприяє незначному збільшенню показників міцності. Зменшення міцності при підвищенні величини зерна кварцового піску до 0,63 мм пояснюється тим, що зі збільшенням розмірів зерен

зменшується їх поверхня і зменшується кількість зв'язків які з'єднують їх між собою.

Відомо [5], що слід використовувати змішаний зерновий склад піску для приготування суміші. При цьому спостерігається більша міцність стрижнів.

Таким чином, як показали дослідження метилацетат являється нормальним заміником ацетону і може з успіхом використовуватись для плакованих стрижневих сумішей на основі смоли СФП 011Л. Встановлено, що оптимальна кількість розчинника становить 1,5...2 %, при якій спостерігається збільшення міцності стрижнів. При подальшому збільшенні кількості розчинника міцність стрижнів практично не змінюється.

## Висновки

Оптимальним складом стрижневої суміші на основі кварцового піску варто рахувати 4...6 % смоли СФП 011Л і 1,5...2 % метилацетату. Спікання такої суміші рекомендовано проводити при температурі 240 °С протягом 12 хв, що дозволяє отримувати стрижні з високими (2...2,42 МПа) характеристиками міцності.

## Література

1. Шуляк В.С. Литьё по газифицируемым моделям. — СПб.: НПО «Профессионал», 2007. — 408 с.
2. Способ изготовления полых газифицируемых моделей. Method of preparing gdisappearing model; Пат: 5360050 СШАМНИ 622 С7102. Реферативный журнал «Технология оборудования литейного производства», 1996.
3. Кирпиченков В.П. Технологический процесс литья по газифицируемым моделям. М., НИИ-МАШ, 1971.- 100 с.
4. Соколов Н.А. Литье в оболочковые формы. — М.: Машиностроение 1969 – 350с.
5. Дорошенко С.П., Авдокушин В.П., Русин К., Мацашек И. Формовочные материалы и смеси. — К.: «Вища школа», 1990 – 415 с.