

**В.А. Клименко, О.І. Шейко, Т.О. Левицька**  
 Національний технічний університет України  
 "Київський політехнічний інститут", Київ  
 Тел.: 050-900-2797, E-mail: [vaklym@i.ua](mailto:vaklym@i.ua)

## **ДОСЛІДЖЕННЯ УТВОРЕННЯ ПОРИСТОСТІ ФОРМУВАЛЬНОЇ СУМІШІЗ НАПОВНЮВАЧЕМ ДВОКОМПОНЕНТНОГО ЗЕРНОВОГО СКЛАДУ.**

Однією з основних характеристик формувальної суміші є її пористість. Величина пористості характеризує не лише міру проникнення рідкого металу всередину форми і утворення пригару, але й пропорційна газопроникності формувальної суміші.

Величина пористості формувальної суміші залежить від наявності вологи, дисперсності і кількості в'язучого, характеристик зерен наповнювача в об'ємі суміші. Пористість ущільнених формувальних сумішей зазвичай знаходиться в межах 25-50%.

Якщо розглядати формувальну суміш як систему з кулястих твердих зерен наповнювача однакової величини, то пористість такої ідеальної суміші в значній мірі залежить від величини і співвідношення цих зерен в її об'ємі. Згідно теорії розробленої Сліхтером [1], центри кожних восьми дотичних ідеальних куль утворюють ромбоєдр. Зерна утворюють в просторі, згідно цієї теорії, різні геометричні побудови, що іменуються від найбільш щільного до найбільш розрядженого. При цьому кут між гранями ромбоєдра змінюється від  $90^\circ$  до  $60^\circ$  (Рис.1).

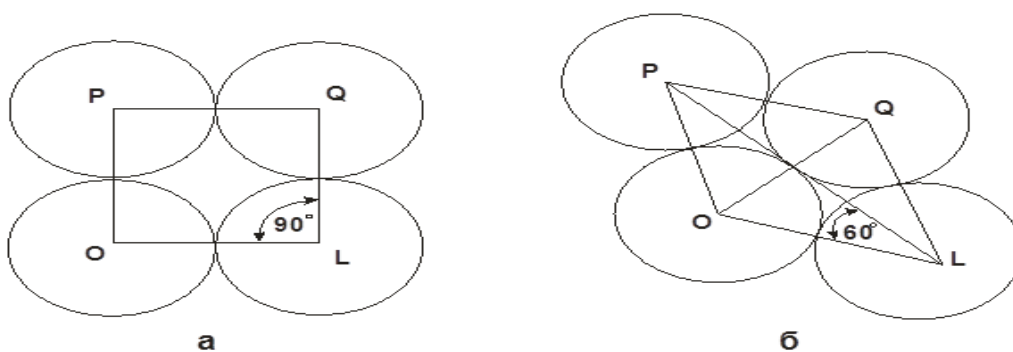


Рис. 1- Розташування ідеальних зерен в просторі за Сліхтером.

Одночасно, пористість не залежить від величини зерен, а залежить від їх відносної конфігурації і лежить в межах  $25,9\% < m < 27,6\%$  [2].

Проте в реальних формувальних сумішах наповнювач складається із зерен різних розмірів і форми, що деколи значно відрізняються в діаметрі.

Розглянемо геометричну конфігурацію, коли в суміші присутні зерна двох розмірів, і зерна крупнішого розміру розташовані в кутах тетраедра, а зерна меншого розміру знаходяться в центрі тетраедра (Рис. 2).

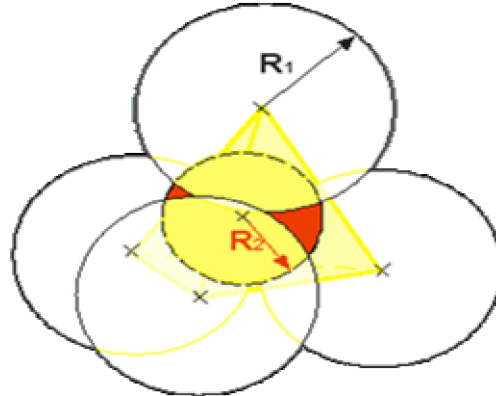


Рис.2 – Розташування зерен у вигляді тетраедра.

У разі ідеально щільної упаковки, тобто коли всі зерна стикаються один одного, радіус зерен меншого розміру буде дорівнювати:

$$R_2 = \frac{H - R_1}{2} = \frac{a\sqrt{\frac{2}{3}} - R_1}{2} = \frac{2R_1\sqrt{\frac{2}{3}} - R_1}{2} = \frac{R_1(2\sqrt{\frac{2}{3}} - 1)}{2} \approx 0,316R_1$$

де:  $a$  – довжина ребра тетраедра;  $R_1$  – радіус зерен більшого діаметру;  $R_2$  – радіус зерен меншого діаметру, що розташованого в центрі тетраедра;  $H$  – висота тетраедра.

Якщо врахувати, що щільність зерен обох діаметрів однакова, тобто вони складаються з однакового матеріалу, то за умов розташування у вигляді тетраедра мінімальна пористість буде  $m_2 = 0,316m_1$ , де  $m_1$  – маса зерен більшого діаметру, а  $m_2$  – маса зерен меншого діаметру.

Було проведено експеримент з пластичною формувальною сумішшю, що містила наповнювач у вигляді двох різних фракцій річкового піску. В результаті експерименту встановлено, що найменша пористість спостерігається при, приблизно, рівному співвідношенні використовуваних фракцій.

Враховуючи, що зерна піску не мають ідеально круглої форми, можна вважати отримані результати підтвердженням ймовірності існування каркаса наповнювача, що складається із зерен двох різних діаметрів, у вигляді тетраедра, де в кутах розташовані зерна більшого розміру, а в центрі – меншого.

## Література

1. *Лейбензон Л.С.*, Движение природных жидкостей и газов в природной среде. Ленинград.: Гостехиздат, 1947. – 244 с.
2. *Берг П.П.*, Основы учения о формовочных материалах. М.: Машгиз, 1948. – 340 с.

УДК 621.745.55

**О.Г. Ковальчук, М.М. Ямшинський, Г.Є. Федоров**

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут», Київ

### **ПОВЕРХНЕВЕ ЛЕГУВАННЯ СТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ**

Під час експлуатації деталей машин найінтенсивним зовнішнім впливам піддаються поверхневі шари, тому найчастіше структура і властивості саме поверхневих шарів дають змогу визначити вплив на працездатність виробів в цілому.

Для досягнення високої поверхневої міцності і зносостійкості литих деталей в машинобудуванні використовують різні види оброблення: термічне, хіміко-термічне, лазерне тощо, електрохімічні покриття та наплавлення на поверхні виробів металу із спеціальними властивостями. Проте багатьма з цих методів не вдається одержати шар з потрібними властивостями завтовшки більше 0,3 мм, що недостатньо, особливо для тривалої експлуатації крупних деталей. За даними товщина поверхневого шару із спеціальними властивостями повинна бути не менше 5...10 мм. Наплавленням на поверхні деталі можна одержати шар заданої товщини, але цей процес дуже трудомісткий, дорогий і, крім того, на деяких поверхнях деталей наплавлення металу здійснити практично неможливо.

Для реалізації цієї проблеми перспективними можуть бути способи виробництва виливків із нелегованих сплавів на основі заліза з поверхневим композицій або легованим шаром, який утворюється під час формування вилівка в ливарній формі.

Виготовлення деталей поверхневим легуванням призводить до скорочення витрат основних легувальних елементів. Суть цього методу полягає у тому, що на робочі поверхні форми або стрижня при виготовленні виливків, які працюють, наприклад, в умовах інтенсивного зносу, наносять легувальні покриття у вигляді фарб,