

Клименко В.А., Шейко О.І., Левицька Т.О.

*(Національний технічний університет України "Київський
політехнічний інститут")*

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ СТРУКТУРИ
ДВОКОМПОНЕНТНОГО НАПОВНЮВАЧА У СКЛАДІ УЩІЛЬНЕНОЇ
ФОРМУВАЛЬНОЇ СУМІШІ.**

E-mail: vaklym@i.ua

Однією з основних характеристик формувальної суміші є її пористість. Величина пористості характеризує не лише міру проникнення рідкого металу всередину форми і утворення пригару, але і 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 змінюються від найбільш щільної до найбільш розрядженої. При цьому кут між гранями ромбоєдра змінюється від 90° до 60° (Рис.1).

Причому, 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. Також в суміші присутні в'язучі матеріали, що виключає точковий контакт зерен наповнювача. Одночасно, суміш існує в об'ємі, тому й розташування зерен наповнювача треба розглядати в об'ємі.

Враховуючи значно менший розмір часток в'язучого по відношенню до наповнювача, можна все ж приблизно вважати, що в ущільненій суміші контакт між зернами наповнювача відбувається в точках їх зіткнення, а не за площею розтікання в'язучого по поверхні наповнювача.

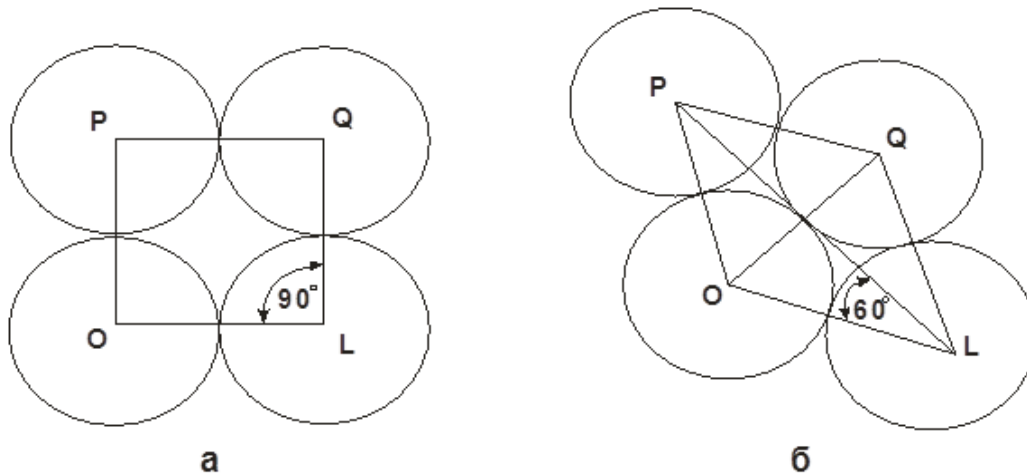


Рис. 1- Розташування ідеальних зерен в просторі по Сліхтеру

Розглянемо об'ємну геометричну конфігурацію, коли в суміші присутні зерна двох розмірів, де зерна крупнішого розміру розташовані в кутах тетраедра, а зерна меншого розміру знаходяться між ними в центрі тетраедра. Причому, таким чином, що всі зерна стикаються між собою у точках (Мал. 2).

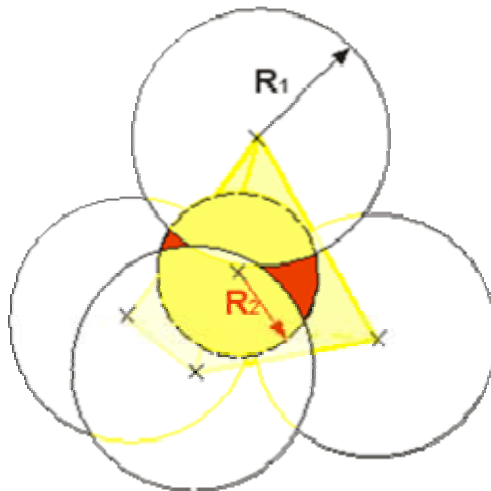


Рис.2 – Розташування зерен наповнювача у вигляді тетраедра.

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

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

де: a – довжина ребра тетраедра; R_1 – радіус зерен більшого діаметру; R_2 – радіус зерен меншого діаметру, що розташованого в центрі тетраедра і спирається на дотичні зерна у вершинах тетраедра; H – висота тетраедра.

Якщо врахувати, що щільність зерен обох діаметрів однакова, тобто вони складаються з однакового матеріалу, то в умовах розташування у вигляді тетраедра мінімальна пористість буде існувати за умови:

$$\frac{m_2}{m_1} \approx 0,316 \frac{R_2}{R_1}$$

де m_1 – маса зерен більшого діаметру; m_2 – маса зерен меншого діаметру.

У ході досліджень був проведений експеримент з пластичною формувальною сумішшю, що містить наповнювач у вигляді тільки двох різних за величиною фракцій річкового піску. В результаті експерименту встановлено, що найменша пористість спостерігається при, приблизно, рівному співвідношенні фракцій, що використовувались (Рис. 1, Рис. 2).

Враховуючи, що зерна піску не мають ідеально круглої форми, можна вважати отримані результати підтвердженням можливості існування в об'ємі суміші 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.
3. Г.В. Кострова, В.В. Новиков, В.Н. Рубанович Управление свойствами структурочувствительных гетерогенных литейных материалов [Електронний ресурс]/Науково-технічна бібліотека Одеського державного політехнічного університету//URL:http://storage.library.opu.ua/online/periodic/opu_1998_1%285%29/1_1.htm

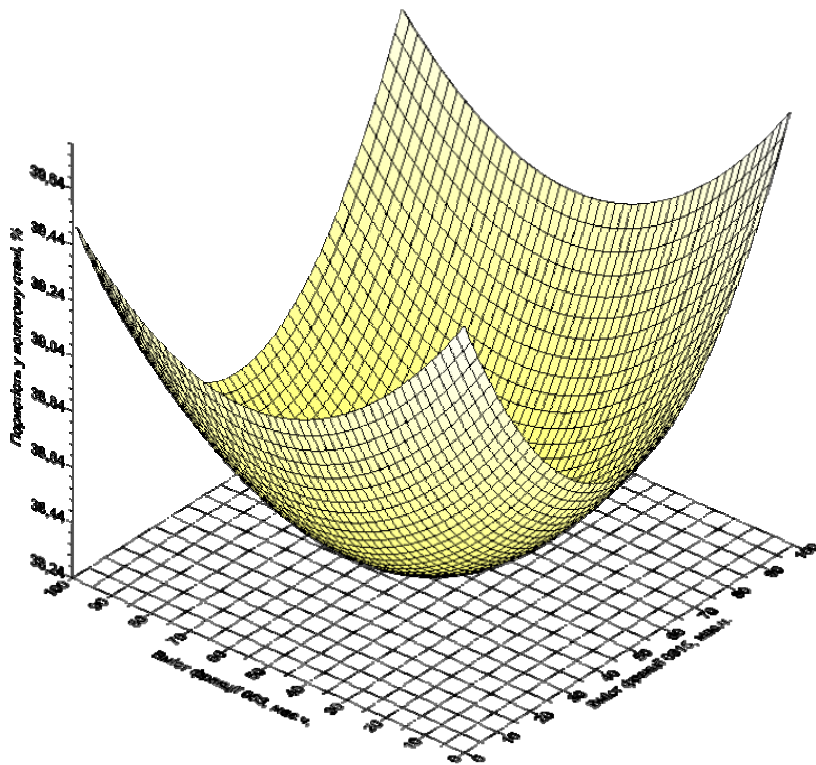


Рис.1 – Вплив вмісту фракцій наповнювача 0315 і 063 на пористість зразків формувальної суміші у вологому стані.

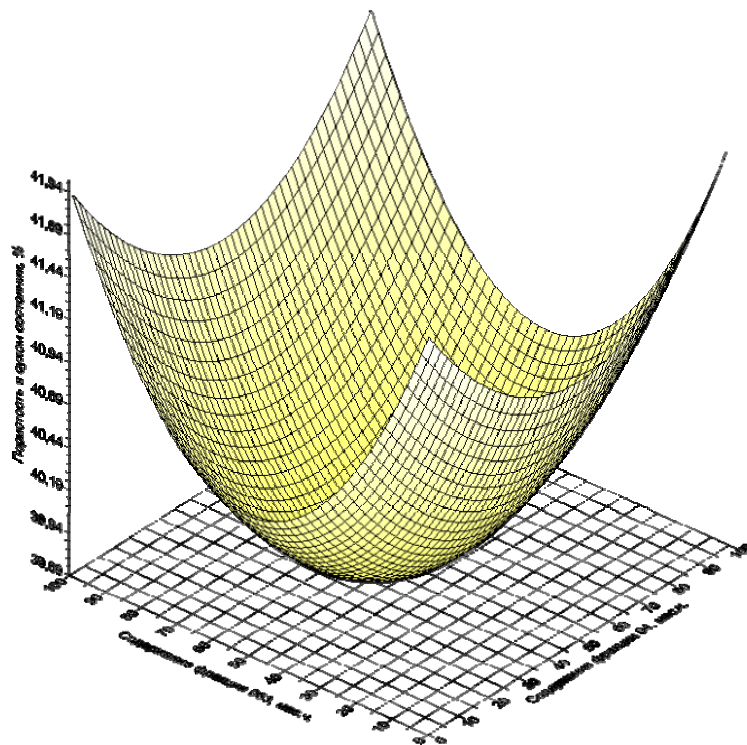


Рис.2 – Вплив вмісту фракцій наповнювача 04 і 063 на пористість зразків формувальної суміші в сухому стані.