

**ВПЛИВ РОЗМІРІВ ТА ПОЛОЖЕННЯ НАВАЖОК ВОДИ НА
ОБЕРТОВОМУ СТОЛІ МІКРОХВИЛЬНОЇ ПЕЧІ НА
ТРИВАЛІСТЬ ЇХ ВИПАРОВУВАННЯ**

Солоненко Людмила Ігорівна,

к.т.н., доцент, докторант,

Реп'ях Сергій Іванови,

д.т.н., старший дослідник

Національна металургійна академія України

м. Дніпро, Україна

Вступ. Паро-мікрохвильове затвердіння (ПМЗ-процес) – інноваційний спосіб структурування сухих сипких сумішей, який екологічно та санітарно-гігієнічно безпечний, енергозберігаючий та економічно вигідний. До складу суміші входить пісок, плакований водорозчинними сполучними матеріалами. Для структурування суміші в модельно-опочне або стрижневе оснащення необхідно встановити водяні заряди, засипати плакований пісок, віброущільнити його і обробити мікрохвильовим випромінюванням [пат. 122538 UA]. Водяний заряд представляє собою, наприклад, поліуретанову губку з певною кількістю води, яку встановлюють, як правило, в донних і тупикових місцях модельно-опочного або стрижневого оснащення.

Від кількості води у водяному заряді, кількості водяних зарядів, їх розташування в резонаторі мікрохвильової печі багато в чому залежить швидкість випаровування води з водяних зарядів та, відповідно, якість та швидкість струкутування ливарних форм та стрижнів.

На сьогоднішній день відома залежність тривалість випаровування наважок води з водяних зарядів від їх маси та розташування (край, центр) на обертовому столі мікрохвильової печі. Однак не відомий вплив на інтенсивність випаровування види від видалення наважок води від осі обертання обертового мікрохвильової печі та їх габаритних розмірів.

Мета роботи. Визначити характер зміни та ступінь впливу потужності мікрохвильового випромінювання від радіусу видалення точкової та великої наважки від центру осі обертання обертового столу мікрохвильової печі.

Матеріали та методи. Обробку матеріалів мікрохвильовим випромінюванням проводили в печі з об'ємом робочої камери 32 літрів, з номінальною потужністю магнетрону 900 Вт, частотою мікрохвильового випромінювання 2,45 ГГц. Маса наважки води дорівнювала 100 г з радіусом підстави у плані 50 мм. Наважку води (2) та (Е) встановлювали на відстані r від центру обертового столу (1), що схематично представлено на рис. 1.

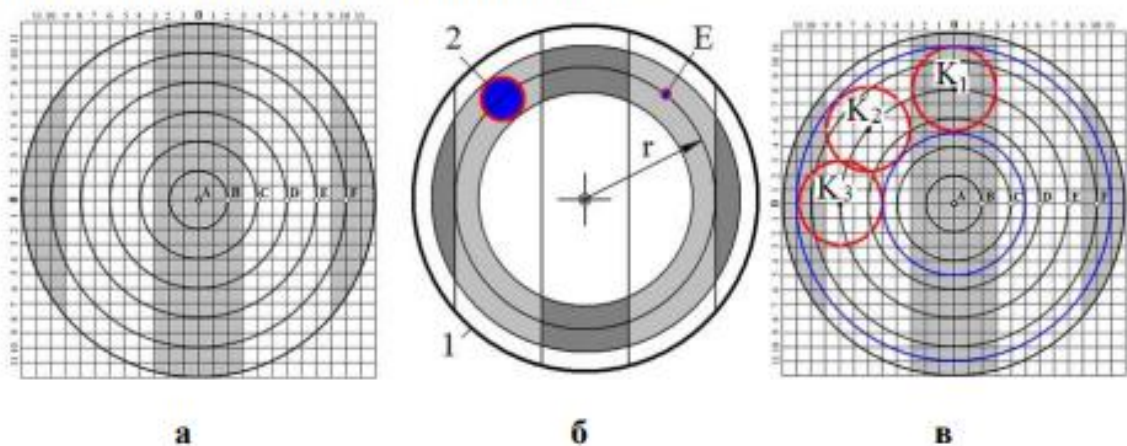


Рис. 1 – Схеми ділянок пучностей (темно-сірі) і вузлів (білі) на контурі і координатній сітці столу, що обертається, мікрохвильової печі (а), схема розташування великої і точкової наважки на столі, центри яких знаходяться на однаковому віддаленні від осі обертання столу (б), схема проходження наважкою радіусом, рівним половині довжині стоячої хвилі мікрохвильового випромінювання зон пучностей і вузлів при обертанні столу проти годинникової стрілки (в): 1 –обертовий стіл мікрохвильової печі(в плані); 2 – наважки води великого діаметра; Е – наважка води точкового типу

Результати та обговорення. До різновидів і особливостей реалізації технології за способом ПМЗ належить і розміри у плані наважок води (водяного заряду). Цю залежність можна пояснити за допомогою схем на рис. 1.

Якщо на контур столу мікрохвильової печі в плані нанести координатну сітку і затемнити на ній поверхні, що знаходяться в області пучностей, то в першому наближенні така схема відповідатиме зображенню, представленому на рис. 1,а, де можливі траєкторії переміщення центрів основ наважок позначені літерами від А до F.

Припустимо, що на віддаленні від осі обертання на поверхні столу розмішені дві наважки – наважка з великим діаметром основи в плані (див. 2 на рис. 1,б) і наважка точкового типу – Е. У цьому випадку, роблячи один оберт навколо осі обертання столу мікрохвильової печі, траєкторія точкової наважки може бути представлена у вигляді лінії – кола радіусом r . Тривалість переходу меж зон пучностей і вузлів точковою наважкою прагне нулю. У той самий час для наважки 2 (див. рис. 1,б) траєкторія її руху по колу є коло з певною площею. При цьому тривалість переходу меж зон пучностей і вузлів таким наважками різко зростає, процес нагрівання води в областях пучностей стає складнішим. Це пов'язано з тим, що, наприклад, відповідно до схеми на рис. 1,в, така наважка з області пучності (положення K_1) протягом певного часу переміщається в область вузла (положення K_2) стоячих хвиль. Після цього дана наважка входить в область пучності меншої потужності, але не повністю, а фрагментарно (положення K_3) і т.д.

У зв'язку з тим, що тривалість нагріву і випаровування води з наважки зворотно пропорційна тривалості її перебування в зонах пучностей і, відповідно, потужності мікрохвильового випромінювання в них, а тривалість нагріву і випаровування води з наважок пропорційні довжині дуг, що відсікаються зонами пучностей на схемі рис. 1,а розраховали залежність зміни потужності мікрохвильового випромінювання від видалення наважки точкового типу від осі обертання столу мікрохвильової печі. Тобто, для точкової наважки умовну тривалість перебування в зонах пучності розраховували шляхом підсумовування довжин дуг, які відсікає зона пучності на траєкторії переміщення точки на прийнятому для розрахунків її віддалення від центру обертання столу мікрохвильової печі. За відносну одиницю (Z_h) прийнято час

випаровування води з наважки, яка розташована в центрі обертового столу мікрохвильової печі. Результати розрахунку представлені на рис. 2.

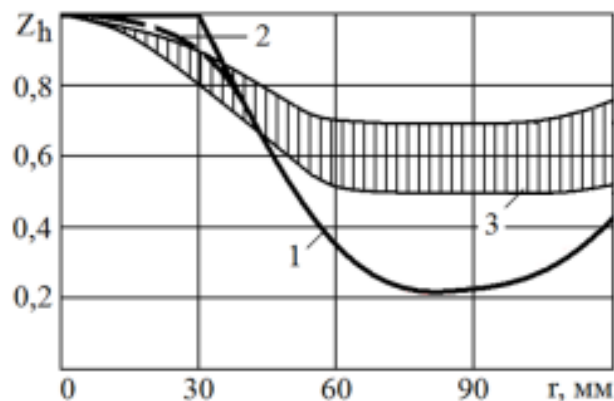


Рис. 2 – Залежність коефіцієнта Z_r від відносної відстані від осі обертання робочого столу в мікрохвильовій печі гіпотетичних наважок точкового типу (1, 2) і реальної наважки масою 0,1 кг з радіусом основи в плані 50 мм (3)

Для порівняння, на рис. 2 нанесена область усереднених значень для реальних наважок масою 0,1 кг (3) з радіусом основи в плані 50 мм (заштрихована область).

З аналізу залежностей, поданих на рис. 2, витікає, що характер зміни потужності мікрохвильового випромінювання від радіусу видалення як точкової, так і великої наважки ідентичний. Відмінність ступеню впливу видалення на зміну потужності обумовлено описаними вище причинами. При цьому, залежність 1 розраховували прийнявши положення про те, що потужність мікрохвильового випромінювання стала по ширині будь-якої пучності. Насправді в зоні пучності максимальна потужність знаходиться в середині зони пучності і за синусоїдальним законом знижується з наближенням від центру до межі зони пучності. Якщо врахувати цю обставину, то хід залежності для наважки точкового типу в інтервалі від $r = 0$ до $r = 30$ мм буде описуватися спадаючою кривою 2.

Отримані залежності підтверджують раніше висловлене положення про вирішальне значення характеру розподілу стоячих хвиль у робочій камері мікрохвильової печі на однорідність та інтенсивності нагріву в ній тіл та

матеріалів, що слід враховувати при виробництві ливарних форм та стрижнів за ПМЗ-способом.

Висновки. Встановлено, що характер зміни потужності мікрохвильового випромінювання від радіусу видалення як точкової, так і великої наважки ідентичний і носить статечний характер. Однак, відмінність у ступені впливу віддалення від осі обертання мікрохвильової печі на зміну інтенсивності нагріву наважок зумовлено як їх габаритними розмірами, так і відстанню від осі обертання робочого столу мікрохвильової печі. Найбільш інтенсивне нагрівання відбувається при положенні наважок на відстані від 70 до 110 мм від центру обертання робочого столу використовуваної мікрохвильової печі, при цьому інтенсивність зростає при зменшенні габаритних розмірів самої наважки.