

Прохорова А.Д. <sup>(1)</sup>, ст. гр. МЕТМ-18-3, Карпенко А.В. <sup>(2)</sup>, зав. асп., к.т.н.  
Скачков В.О. <sup>(2)</sup>, проф., д.т.н.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ВУГЛЕЦЕВОГО КОМПОЗИТУ

<sup>(1)</sup>Карагандінський державний технічний університет, кафедра металургії Республіка  
Казахстан

<sup>(2)</sup>Запорізька державна інженерна академія, кафедра металургії

Для виробництва вуглець-вуглецевих композитів вихідними матеріалами є заготовки з вуглепластиків, що отриманно методами пресування, намотування або розливання водних суспензій. Класичні методи виробництва вуглепластиків пресуванням і намотуванням широко досліджено і мають велике поширення. Метод отримання заготовок шляхом формування з водних суспензій є мало вивченим.

Водну суспензію формують з порошку фенолоформальдегідної смоли, рубаних вуглецевих волокон і порошоків повернення, які мають значний розкид характеристичного розміру - ефективного діаметра частинок. За активним перемішуванням в об'ємі рідини з низькою концентрацією компонентів розкид розмірів частинок не завдає впливу на їх розподіл. Проте в процесі розливу суспензії починають проявлятися седиментаційних явища.

Під час перебігу рідини зливними трактами відбувається початковий перерозподіл частинок по об'єму рідини залежно від їх ефективного діаметра. У процесі формування стовпа суспензії на розливному фільтрі швидкість витікання рідини значно знижується. Режим вільного перебігу переходить на режим фільтрації, одночасно гравітаційна седиментація прискорюється паралельним плином рідини, що фільтрується, відбувається перерозподіл частинок за обсягом, що призводить до змінювання їх концентрації.

Безпосередньо на фільтрі та в зоні гранично високих концентрацій частинок протікають процеси формування структури заготовки, які визначаються швидкістю фільтрації рідини через фільтр і структуровану масу частинок, величиною гідростатичного напору суспензії та градієнтом в'язкості суспензії.

Дослідження процесу розливу проводили за такою методикою. Водну суспензію з рівномірно розподіленими за обсягом частинок різних фракцій заливали в ємність, що має дно у вигляді фільтра. З початку заспокоєння суспензії починається седиментація частинок. Швидкість осадження частинок однієї фракції не залежить від їх розташування щодо висоти стовпа суспензії. Цей факт призводить до порушення однорідності суспензії за рахунок появи в нижніх шарах стовпа більших частинок.

Математична модель процесу може бути представлена у вигляді системи кінетичних рівнянь, що описують швидкість витікання води і зростання шару упакованих частинок:

$$\frac{1}{S} \frac{dQ}{d\tau} = \frac{P_h + (Q/S) \cdot \rho}{R_\phi + k \cdot h} ; \quad (1)$$

$$\frac{dh}{d\tau} = \frac{1}{S} \frac{dQ}{d\tau} \cdot \frac{C}{C_n} + \sum_{i=1}^N V_i \cdot \frac{C_i}{C_n} , \quad (2)$$

де  $Q$  – об'ємна витрата води, м<sup>3</sup>;  $S$  - площа фільтра, м<sup>2</sup>;  $\tau$  – час процесу, с;  $P_h$  – залишковий тиск вакуумування, кг/м<sup>2</sup>;  $\rho$  – щільність рідини, що витікає, кг/м<sup>3</sup>;  $R_\phi$  – ефективний опір фільтру, кг·с/м<sup>3</sup>;  $k$  – ефективний коефіцієнт об'ємного опору шару упакованих частинок, кг·с/м;  $h$  – висота шару упакованих часток, м;  $C$  – загальна концентрація всіх частинок у воді, кг/м<sup>3</sup>;  $C_n$  – концентрація впакованих часток, кг/м<sup>3</sup>;  $V_i$  – швидкість осадження  $i$ -тої фракції за

седиментації, м/с;  $C_i$  – концентрація часток  $i$ -тої фракції у воді, кг/м<sup>3</sup>;  $C_n^i$  – концентрація впакованих часток  $i$ -тої фракції, кг/м<sup>3</sup>.