

І. Демчук, В. Опанасович, М. Слободян
 Національний університет "Львівська політехніка",
 Львівський національний університет імені Івана Франка

ШВИДКІСТЬ ГАЗУ В ПРОЦЕСІ МІКРОКАПСУЛЮВАННЯ У ДВОФАЗНІЙ СТРУМИНІ

© Демчук І., Опанасович В., Слободян М., 2002

Досліджено вплив швидкості газу у струмені із дисперсними частинками на мікрокапсулювання.

The investigation of gas with dispersion particles flow speed impact on the process of microcapsulation is made.

Технології нанесення полімерного покриття на дисперсні матеріали (капсулювання) широко застосовуються в багатьох галузях промисловості, а саме в хімічній, харчовій, фармацевтичній та у сільському господарстві.

Дана технологія може бути використана також при виготовленні капсул з термоакумуючою речовиною для теплових акумуляторів.

Для нанесення покриттів на тверді частинки використовують апарати класичного псевдозрідженого та фонтануючого шарів, які мають ряд недоліків [1].

На наш погляд, найпридатнішими є апарати з активною гідродинамікою [2, 3], тобто апарати струминного псевдозрідження, де активні гідродинамічні режими досягаються поданням струмини стисненого газу через нерухомий шар матеріалу [4].

Для здійснення мікрокапсулювання розроблено конструкцію апарата, принципова схема якого наведена на рис. 1. [5].

Апарат являє собою вертикальну колону 1 з конусоподібною робочою камерою 2, бокова поверхня якої нахилена під кутом α до його осі.

Всередині колони в стінках шарнірно закріплені пневматичні форсунки 3. Робоча камера в нижній частині стикнується із ежектором 4, на нижньому торці якого розміщений регулятор витрати повітря 5.

Апарат працює так. У робочу камеру 2 завантажують мікрочастинки. Через сопло ежектора подають стиснений газ, який приводить частинки в стан псевдозрідження. Після цього регулятором витрати встановлюють необхідну кількість ежектованого повітря.

Необхідність теоретичного обґрунтування мікрокапсулювання в апараті такого типу пов'язана з його проектуванням та експлуатацією.

Основною розрахунковою величиною є висота підйому частинок H , яка забезпечує повноту висушування розчину, що подається з певною витратою на матеріал, який підлягає покриттю.

Двофазна струмина формується внаслідок витікання стисненого газу із сопла ежектора та ежекції вторинного

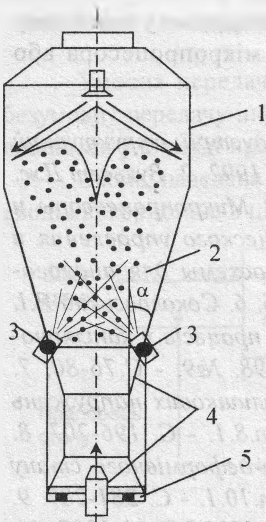


Рис. 1. Принципова схема апарата.

повітря і проходження струменя через шар матеріалу. Вважаємо, що прискорений рух частинок у двофазній струмині починається внаслідок взаємодії потоку газу та частинок на виході із ежектора.

Розрахункова схема двофазної струмини наведена на рис. 2.

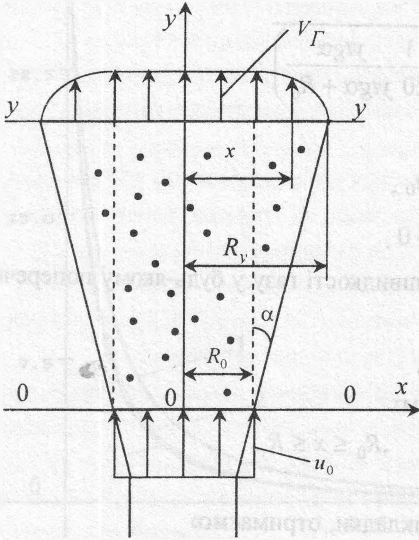


Рис. 2. Схема двофазної струмини

Газ на виході із ежектора витікає із сопла радіуса R_0 із швидкістю u_0 . Струмина газу рухається вертикально, внаслідок розширення її середня швидкість u_{cp} спадає по висоті. Запишемо рівняння балансу для початкового перерізу (0-0) та довільного перерізу по висоті струмини $(y-y)$, що характеризується координатою y , початок відліку якої беремо від ежектора:

$$S_0 u_0 = S_y u_{cp}, \quad (1)$$

де S_0, S_y – площі відповідних поперечних перерізів апарата.

Враховуючи той факт, що поперечні перерізи є кругами, рівність (1) перепишемо у вигляді:

$$u_0 R_0^2 = u_{cp} R_y^2. \quad (2)$$

Причому:

$$R_y = R_0 + y \operatorname{tg} \alpha. \quad (3)$$

Профіль швидкості газу у будь-якому поперечному перерізі струмини описується рівнянням Шліхтінга [4]:

$$u = \begin{cases} V_z, & 0 \leq x \leq R_0; \\ V_z \left[1 - \left(\frac{x - R_0}{R_y - R_0} \right)^{3/2} \right]^2, & R_0 \leq x \leq R_y. \end{cases}$$

Зауважимо, що

$$u_{cp} = \frac{1}{R_y} \int_0^{R_y} u dx = \frac{1}{R_y} \int_0^{R_0} V_z dx + \frac{1}{R_y} \int_{R_0}^{R_y} V_z \left[1 - \left(\frac{x - R_0}{R_y - R_0} \right)^{3/2} \right]^2 dx.$$

Проінтегрувавши та врахувавши (3), отримаємо вираз для визначення середнього значення швидкості в поперечному перерізі:

$$u_{cp} = V_z \left[1 - \frac{11 y \operatorname{tg} \alpha}{20 (y \operatorname{tg} \alpha + R_0)} \right].$$

Підставивши (4) у (2), матимемо:

$$V_z R_y^2 \left[1 - \frac{11 y t g \alpha}{20 (y t g \alpha + R_0)} \right] = u_0 R_0^2,$$

звідки отримаємо формулу для визначення швидкості газу по осі апарату:

$$V_z = \frac{u_0 R_0^2}{(y t g \alpha + R_0)^2 \left(1 - \frac{11}{20} \frac{y t g \alpha}{y t g \alpha + R_0} \right)}. \quad (5)$$

Як видно із залежності (5):

$$V_z |_{y=0} = u_0,$$

$$V_z |_{y \rightarrow \infty} \rightarrow 0.$$

Із літератури відомий інший закон зміни швидкості газу у будь-якому поперечному перерізі струмнини [6]:

$$u = \begin{cases} V_z, 0 \leq x \leq R_0; \\ V_z \left[1 - \frac{x - R_0}{R_y - R_0} \right]^{0.143}, R_0 \leq x \leq R_y. \end{cases}$$

Виходячи з нього, повторивши подібні викладки, отримаємо:

$$V_z = \frac{u_0 R_0^2}{(y t g \alpha + R_0) \left(R_0 + \frac{y t g \alpha}{1.143} \right)}. \quad (6)$$

Якщо вважати, що $\frac{1}{1.143} \approx 1$, то закон зміни швидкості газу візьмемо у такому вигляді:

$$V_z = \frac{u_0 R_0^2}{(y t g \alpha + R_0)^2}. \quad (7)$$

На підставі залежностей (5) – (7) отримаємо, що:

$$V_z |_{y=0} = u_0.$$

Графічна залежність швидкості газу по висоті струмнини для трьох варіантів показана на рис. 3, при таких значеннях параметрів $\alpha = 10^\circ$, $R_0 = 0.01 \text{ м}$, $u_0 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Криві 1, 2 і 3 побудовані на основі формул (5), (6) і (7) відповідно.

Як видно з рис. 3, числові значення швидкості газу по висоті струмнини, розраховані за формулами (6) і (7), майже збігаються, вони також не сильно відрізняються від значень, отриманих на підставі залежності (5).

На основі рис. 3 можна зробити висновок, що запропоновані закони зміни швидкості газу у будь-якому поперечному перерізі струмнини впливають на числове значення і із зростанням вони збігаються.

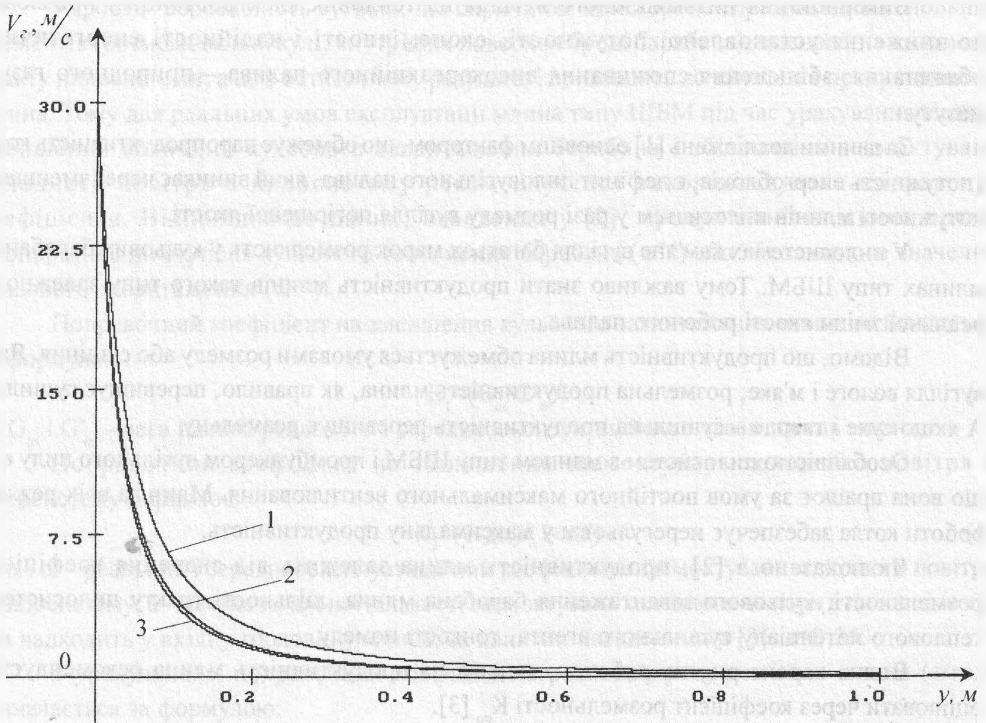


Рис. 3. Зміна швидкості газу по висоті: 1 – за формулою (5), 2 – за (6), 3 – за (7).

1. Гальперин А. И., Айнштейн В. Г. Основы техники псевдооживления. - М. 1964. 2. Матур К., Элстайн Н. Фонтанирующий слой. - Л. 1988. 3. Солодовник В. Д. Микрокапсулирование. - М. 1980. 4. Буевич Ю. Л., Минаев Г. А. Струйное псевдооживление. - М. 1984. 5. Патент України № 10902/Демчук І. А. та інші. 6. Пеньков В. И. Исследование процесса смешения струй газа с поперечным потоком воздуха в условиях смесителей газогорелочных устройств. Дис. канд. техн. наук. Ташкент. 1973.

УДК 662.74:621.311.22

Й. Мисак, Т. Кравець
ВАТ "ЛьвівОРГРЕС"

Національний університет "Львівська політехніка"

ВПЛИВ ЯКОСТІ КАМ'ЯНОГО ВУГІЛЛЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬОВОГО БАРАБАННОГО МЛИНА

© Мисак Й., Кравець Т., 2002

Запропоновано експериментально - розрахунковий метод визначення продуктивності млина типу ШБМ при розмілі кам'яного вугілля погіршеної якості.

In work is suggested experimental and calculation method determination of productivity mill at grindid pit coal deterioration quality.