

Практична робота 4

ПРОЦЕС ПОДРІБНЕННЯ ВІДХОДІВ ТЕРМОПЛАСТІВ

Мета роботи: ознайомлення з конструкцією і принципом роботи ножового подрібнювача, призначеного для дроблення відходів термопластичних полімерних матеріалів; складання кінематичної і розрахункової схем, технічної характеристики обладнання для подрібнення.

1.1. Теоретична частина. Опис конструкції обладнання для подрібнення

Устаткування для подрібнення використовується в хімічній промисловості для проведення технологічних операцій: подрібнення, роздавлювання, стирання, розщеплення волокнистих інгредієнтів і відходів полімерних матеріалів при їх вторинній переробці, а також інших операцій. Обладнання, що застосовується: дробарки, млини, дезінтегратори, гранулятори, різальні верстати, дистилятори і ін. В якості робочих органів дробарок використовують ротори з жорсткими поздовжніми білами, молотковими, хрестовими, консольно-стрижневими, ножовими пристроями. Типові бильні вали показані на рис. 1.1. Перший тип роторів (1) характеризується масивністю і жорстко закріпленими на них білами різної конфігурації. Слугують для грубого дроблення твердих тіл (різних смол, твердих компонентів і ін.) Молоткові пристрої 2 характеризуються наявністю шарнірно закріплених насадок-молотків і служать для дроблення твердих тіл, в тому числі і відходів пластмас. Третій тип насадок (3) придатний для вторинного дроблення і розпушення продуктів хімічних виробництв. Консольно-стрижневі насадки 4 характеризуються наявністю стрижнів, жорстко закріплених в дисках, розташованих концентрично і обертаються назустріч один одному; застосовуються в дезінтеграторах для дроблення сірки, графіту, азбесту, відходів і інших матеріалів. Ножові ротори 5 характеризуються наявністю кількох жорстко закріплених ножів і використовуються в дезінтеграторах з переробки полімерних матеріалів і відходів пластмас, шин та іншого.

На рис. 1.2. показана типова конструкція ножового подрібнювача. Полімерні матеріали, підлягають дробленню, з завантажувального бункера 1 надходять в камеру подрібнення 2 і захоплюються обертовим ротором 5. Подрібнення відбувається між двома ножами, встановленими на роторі 3 і нерухомому корпусі 4. Якість подрібнення матеріалів визначається величиною зазору між ножами. Регулювання зазору проводиться шляхом радіального переміщення ножів на роторі. Ступінь подрібнення характеризується величиною отворів калібрувальної решітки.

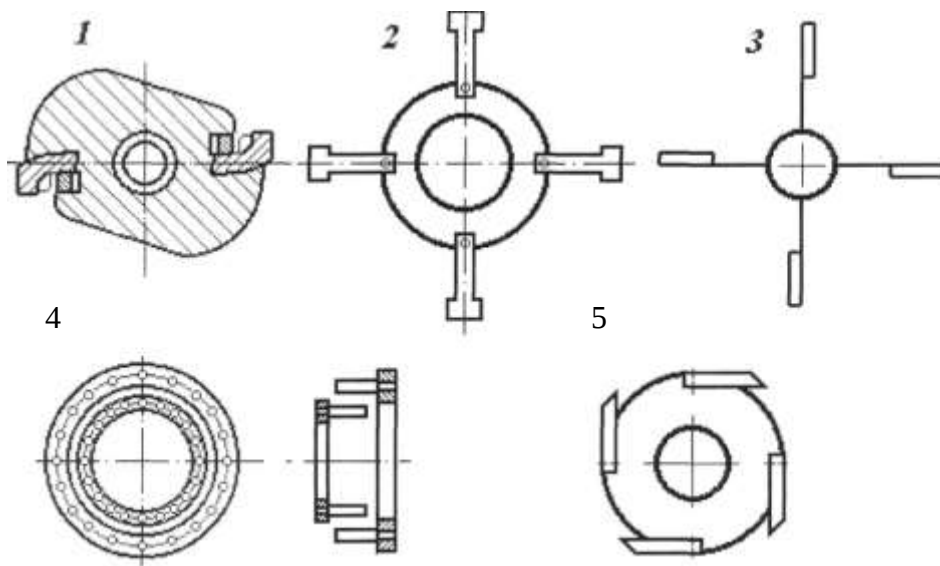


Рисунок 1.1 - Типові конструкції бильних валів:

1 - з поздовжніми билами; 2 - молоткові пристрої; 3 - хрестові пристрої; 4 - консольно-стрижневі насадки; 5 - ножові ротори.

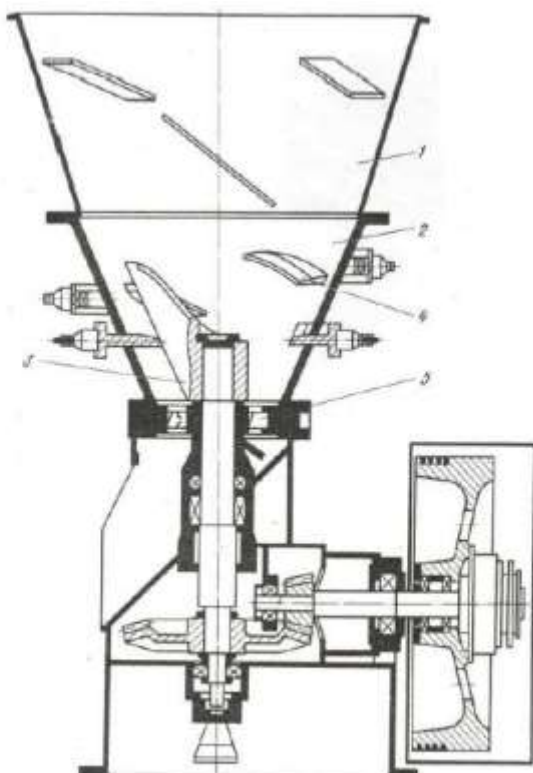


Рисунок 1.2 - Ножова дробарка з вертикальним ротором ("Hazet Zwickau")

Перспективним напрямком в конструюванні подрібнювачів барабанного типу є розробка віброобртаючихся млинів. Таке обладнання виключає недоліки, властиві барабанним кульовим і вібраційним млинів: низька ефективність процесу подрібнення, наявність застійних зон, значна металоємність і обмеження по швидкості обертання барабана. Конструктивна схема віброобртаючогося млина показана на рис. 1.3. Він складається з барабана 1, його підшипникових опор 2, жорстко встановлених на стійках 3, що спираються на віброплиту 4, яка монтується на чотирьох циліндричних пружинах 6. Вібратор 5 кріпиться до нижньої поверхні плити 4. Обертання барабана здійснюється від електродвигуна, через редуктор (варіатор) (на рис. 3 - умовно не показано) і клинопасову передачу 8.

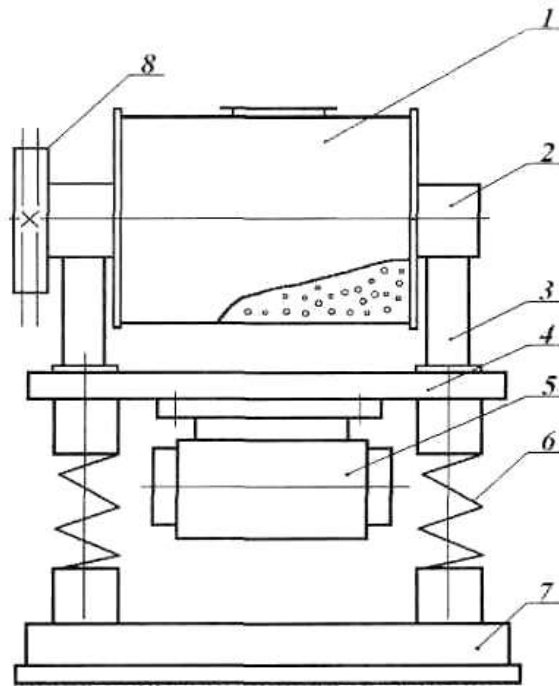


Рисунок 1.3 - Конструктивна схема віброобртаючогося млини:
1 - барабан; 2 - вузол підшипника; 3 - стійка; 4 - віброплита; 5 - вібратор;
6 - пружина; 7 - плита; 8 - клинопасова передача

Швидкість обертання барабана визначається за емпіричною формулою:

$$n = \frac{8}{(2R_6)^{0,5}} (5\varphi + 2) \quad (1.1)$$

де R_6 - радіус барабана, м; $\varphi = (0,35 \dots 0,45)$ - коефіцієнт заповнення барабана тілами, що мелють.

Маса кульового завантаження:

$$G_{ш} = \pi R_6 L_6 \varphi \rho_{ш} \quad (1.2)$$

де L_6 - довжина барабана, м; $\rho_{ш}$ - насипна щільність тіл, що мелють, м.

Діаметр розмельних тел

$$d_{\text{ш}} = \sqrt[3]{\frac{3q \cdot 10^{-2}}{\pi \rho_0}} \quad (1.3)$$

де $q = \frac{cE_0}{8[R_0^2(n/30)^2 - 2R_0^4(n/30)^6 + R_0^6(n/30)^{10}]}$; $c = 0,57$ - коефіцієнт при сухому подрібненні, $c = 5,5$ - при мокрому подрібненні; E_0 - енергія початка руйнування частинок.

Потужність, необхідна для обертання барабана:

$$N_1 = \frac{1,1M\rho_{\text{ш}}R_0^{2,5}L_0}{6 \cdot 10^{-4}} \quad (1.4)$$

1.2 Визначення основних параметрів ножового подрібнювача

Завдання для практичної роботи. Для складання технічної характеристики студент повинен визначити: потужність приводу і продуктивність ножового подрібнювача, при дробленні відходів термопластів, використовуючи наведені нижче залежності та методи, а також викладені в літературі. При цьому задаються наступні параметри: напрямок і швидкість обертання ротора, величина завантаження відходів полімеру, час подрібнення, величина зазору між ножами, сумарна площа отворів сита.

Продуктивність ножових подрібнювачів визначається за формулою

$$G_{\text{ш}} = 3600vS\varphi\gamma \quad (1.5)$$

де v - швидкість руху крихти через перетин отворів сита, м/с;

$$v = Q_v / (3600S\varphi) \quad (1.6)$$

де Q_v - об'ємна продуктивність подрібнювача, м³/год; $\varphi = (0,5 \dots 0,8)$ - коефіцієнт повноти заповнення отворів сита крихтою; γ - насипна густина крихти, кг/м³, S - сумарна площа отворів сита, м²:

$$S = \frac{\pi d^2}{4} k \quad (1.7)$$

де d - діаметр отворів змінною калібруючої решітки, м; k - число отворів у змінній калібруючій решітці.

Потужність на валу електродвигуна подрібнювача:

$$N_o = \frac{P_v p z}{1000\eta} \quad (1.8)$$

де $P = \tau_{\text{ср}} F$ - сила зрізу матеріалу одним ножом ротора, Н; $\tau_{\text{ср}}$ - напруга зрізу матеріалу, Н / м²; $F = \delta l$ - площа зрізу, м²; δ - товщина зрізу, м; l - довжина ножа, м; $v_p = \pi R n / 30$ - швидкість обертання ротора, м/с; R - радіус дії сили зрізу (визначається шляхом геометричного вимірювання), м; n - число обертів двигуна, об/хв; z - кількість ножів; η - ККД приводу подрібнювача.

1.2. Розрахункові завдання

Завдання 1. Розрахувати продуктивність ножовий дробарки для подрібнення полімерних відходів, якщо сумарна площа отворів сита 47 дорівнює 0,002 м², насипна густина крихти 900 кг/м³, а об'ємна продуктивність дробарки 1,3 м³/год.

Завдання 2. Розрахувати об'ємну продуктивність ножовий дробарки для подрібнення полімерних відходів, якщо діаметр отворів змінної калібруючої решітки дорівнює 12 мм, число отворів 16, а швидкість руху крихти через переріз отворів сита дорівнює 0,4 м/с.

Контрольні запитання та завдання

1. Як класифікується обладнання для подрібнення відходів термопластів.
2. Опишіть конструкцію ножових подрібнювачів, що застосовуються при переробці відходів полімерів.
3. Як здійснюється регулювання зазору між ножами?
4. Які конструкції аварійних пристроїв ви знаєте?
5. Опишіть технологію виготовлення ножів подрібнювача.
6. Які параметри подрібнювача варіюються в процесі переробки відходів термопластичних полімерних матеріалів?
7. Які параметри впливають на продуктивність ножового подрібнювача?