

При живленні обмотки 5 постійним струмом, в робочому зазорі між обечайкою барабана 7 і феромагнітним екраном 10 утворюється нерівномірне електромагнітне поле із сильною концентрацією його в зонах зовнішніх ребер пластин 5. Це поле замикається навколо провідників обмоток 3 через екран 10, пластин 8 і 9, валу 4 і феромагнітної пластини 5. Протилежна поверхня барабана являється розвантажувальною, так як величина магнітного поля в даній зоні набагато менша, ніж у робочому просторі. В зоні розвантаження встановлений скребок 11 з щіткою для очистки поверхні барабана від прилиплих магнітних частинок. Робочою зоною сепаратора буде ділянка, на якій відбувається протягування магнітних частинок до робочого органу сепаратора (магнітного колеса), їх утримання на робочому органі і транспортування при можливому видаленні захоплених немагнітних частинок.

Експериментальна перевірка розробленої конструкції показала високу якість вилучення феромагнітних домішок, наприклад з цукру-піску - не менше ніж 97-98% від наявної кількості.

Створена система сепарації в порівнянні з існуючими має наступні переваги: неперервне переміщення феромагнітних добавок з зони сепарації і надійне розвантаження їх в окремий накопичувач; високий рівень напруженості магнітного поля і її градієнта, що дозволяє суттєво збільшувати силу вилучення малих феромагнітних частин з продукту та утримання цих частинок на поверхні барабана, що значно підвищує якість сепарації; малі затрати електроенергії на живлення двигуна і обмотки електромагнітів; можливість ефективної герметизації електромагнітної системи.

Максимально допустима продуктивність сепаратора є складовою трьох параметрів: відділяючою здатністю сепаратора (здатністю відділяти магнітні частинки із шару чи потоку матеріалу за час проходження його через зону відділення); транспортуючою здатністю сепаратора (здатністю робочого органу транспортувати магнітні продукти із зони відділення до місця розвантаження); пропускною здатністю сепаратора, що характеризується максимальною кількістю матеріалу, яку сепаратор здатен пропускати за одиницю часу. Перераховані вище критерії продуктивності сепаратора знаходяться в тісному зв'язку і визначаються впливом значної кількості факторів, що залежать від фізико-механічних особливостей збагачуваної сировини і конструктивних параметрів сепараторів. Так відділяюча здатність сепаратора в основному залежить від умовної магнітної сили, крупності феромагнітних домішок, магнітної здатності до сприйняття магнітних частинок і вмісту їх в сировині чи готовій продукції, довжини та глибини зони відділення і сил опору руху магнітних частинок до робочого органу(магнітного колеса). Транспортуюча здатність сепаратора залежить від колової швидкості обертання робочого органу (ротора) і максимально допустимого навантаження магнітного продукту на одиницю поверхні робочого органу. Остання залежить від конструкції робочого органу і магнітної сили, що утримує домішки на його поверхні. Пропускна здатність сепаратора визначається довжиною, висотою і шириною робочої зони, і швидкістю переміщення сировини через неї, яка залежить від конструкції сепаратора, його робочої зони, швидкості обертання робочого органу, фізичних властивостей матеріалу.

На даний час немає достатньо точних залежностей для визначення продуктивності сепаратора, що враховує всі перераховані фактори.

В промисловій практиці максимально допустима продуктивність сепаратора звичайно визначається дослідним шляхом. Для орієнтованого розрахунку з врахуванням експериментальних досліджень виконаних в НУХТ, максимальна продуктивність сепаратора Q (кг/год) з верхньою подачею матеріалу можна визначити згідно рівняння (1):

$$Q = 36 * a_m * \gamma_p * v * \rho * z * d^l * b \quad (1),$$

де a_m - коефіцієнт, що враховує вміст магнітних частинок в початковій сировині чи готовій продукції $\{a_m = 0,7$ при $a_m = 70\%$ і при $a_m = 50\%$, $a_m = 1,3$ при $a_m < 30\%$);

γ_p - коефіцієнт заповнення шару сировини ($\gamma_p=0,2$ для некласифікованого матеріалу з верхнім d^I і нижнім d^{II} границями крупності; d - верхня границя крупності частинок; d - нижня границя крупності частинок;

ϑ - швидкість транспортування сировини через зону відділення, м/с;

ρ - щільність матеріалу, т/м³;

z - кількість прошарків, що залежить від крупності сировини (для сильно магнітних домішок $z = 1$ при $d^I > 2,5$ см; $z = 1 \div 2$ при $2,5$ см $\geq d^I \geq 0,8$ см, $z = 3 \div 5$ при $0,8$ см $\geq d^I \geq 0,2$ см, $z = 5 \div 10$ при $d^I < 0,2$ см; для слабомагнітних включень менше 0,3см $z = 1 \div 3$);

b - ширина шару подачі матеріалу, м.

При використанні сепаратора в якості приводного барабана стрічкового конвеєра необхідно знати деякі параметри магнітної сепарації: товщину шару матеріалу над шківом і необхідну силу вилучення феромагнітних домішок із шару матеріалу.

Товщина шару матеріалу над шківом (ротором) буде рівнятися:

$$h_0 = h_M - 0.5 * g * (h_M * ctg \frac{\alpha}{\vartheta})^2, \quad (2)$$

де h_M - товщина шару матеріалу на конвеєрі; α - кут природного укусу;

ϑ - швидкість робочого органу конвеєрів;

$g = 9,81$ м/с² - прискорення вільного падіння.

Необхідна сила вилучення феромагнітних домішок для вмонтованих електромагнітних шківів (1), Н:

$$F_M = \frac{2 * K_g * m * \gamma}{\pi * C_B} * \left[1 - \left(\frac{R + h_{стр}}{R + h_{стр} + h_0} \right)^2 \right], \quad (3)$$

де K_g - константа швидкісних параметрів потоку сипкого матеріалу при скиданні його зі шківів (3.39, 3.38[1]); m - маса вилучаємого тіла; γ - приведений (на одиницю маси) експериментальний коефіцієнт опору тіл різних форм (табл. 3.3[1]), с⁻¹; C_B - константа з апроксимації, що характеризує розподіл напруженості поля і яка залежить від типорозміру шківів; R - радіус барабана, м; $h_{стр}$ - товщина стрічки, м.

При проектному розрахунку параметрів електромагнітних сепараторів роторного типу, потрібне зусилля витягування домішок визначають згідно апроксимованого виразу:

$$F_m = \frac{3}{7 * \pi} * \gamma * \vartheta \left[1 - \left(\frac{R + h_{стр}}{R + h_{стр} + h_0} \right)^7 \right]. \quad (4)$$

Направлення даної сили в проектних розрахунках $\theta = \frac{\pi}{4}$.

Представлені залежності можна використовувати при проектних розрахунках систем магнітної сепарації, в основі яких задіяна представлена вище конструкція.

Література

Загирняк М.В. Исследование, расчет и усовершенствование шкивных магнитных сепараторов: Монография. -К.ИЗМН, 1996. - 488с.