

Проведено исследование влияния частоты тока на угловую скорость, технологические и энергетические характеристики дробилок. Установлены зависимости производительности, удельных затрат энергии и модуля помола дробилок от частоты тока.

Дробилка, электропривод, частота тока, производительность, удельные расходы энергии, модуль помола.

The effect of frequency on the current angular speed, technological and energy characteristics of crushers are carried out. The dependencies of performance, specific energy consumption and grinding mills module on the current frequency are established.

Crusher, electric drive, frequency, capacity, specific energy consumption, grinding module.

УДК 621.313.8: 631.53.027

ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА РОЗЧИННІСТЬ СОЛЕЙ

В.В. Савченко, кандидат технічних наук

Проведено дослідження зміни розчинності солей і мінеральних добрив під дією магнітного поля. Встановлено залежності ступеня електролітичної дисоціації від характеристик магнітного поля.

Магнітна індукція, швидкість хімічної реакції, розчинність, ступінь електролітичної дисоціації.

Взаємодія електролітів з водою є хімічною реакцією, яка призводить до руйнування іонних або молекулярних кристалів або молекул та утворення гідратованих іонів.

У багатьох неводних розчинах іони утворюються не в результаті електрохімічної дисоціації, а внаслідок інших хімічних реакцій, коли молекули потенційного електроліту і розчинника обмінюються протонами, іонами або електронами.

Нині експериментально встановлено, що магнітне поле впливає на кінетику хімічних реакцій. Тому, як і для будь-якої хімічної реакції внаслідок дії магнітного поля на розчин прискорюється хімічна реакція утворення іонів.

Мета досліджень – встановлення впливу характеристик магнітного поля на розчинність солей і добрив.

Матеріали та методика досліджень. При дослідженні зміни кінетики хімічних реакцій під дією магнітного поля користувалися теорією зітк-

нень. Дослідження впливу магнітного поля на розчинність солей виконувалася із застосуванням теорії електролітичної дисоціації.

Результати досліджень. У теорії зіткнень [3] реагуючі речовини розглядаються як сукупність сферичних часток кінцевих розмірів. До зіткнення вони не реагують одна з одною, а в момент зіткнення кінетична енергія поступального руху часток перетворюється в енергію внутрішніх видів руху.

Хімічні наслідки зіткнень залежать від кінетичної енергії відносного руху вздовж лінії центрів, яка визначається нормальною складовою швидкості v_n [2]:

$$E = \frac{\mu v_n^2}{2}, \quad (1)$$

де μ – зведена маса часток:

$$\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}, \quad (2)$$

де m_1 і m_2 – маси часток, кг.

Нормальна складова швидкості визначається як:

$$v_n = v \cos \beta. \quad (3)$$

Згідно з теорією зіткнень до хімічної реакції призводить тільки зіткнення, коли кінетична енергія відносного руху вздовж лінії центрів часток, що беруть участь у реакції, вища за критичне значення E^* .

Вважаючи розподіл за швидкостями поступального руху часток максвелівським, для числа активних зіткнень Z можна записати:

$$Z(E \geq E^*) = Z \exp(-E^* / kT), \quad (4)$$

де Z – загальне число подвійних зіткнень, яке визначається за формулою:

$$Z = Z_0 n_i n_j / \sigma_{ij}, \quad (5)$$

де Z_0 – питома кількість парних зіткнень; n_i , n_j – кількість часток i -го та j -го сорту в одиниці об'єму; σ_{ij} – фактор симетрії, $\sigma_{i,j}=1$ для пар, які утворені частками i та j ; $\sigma_{i,i}=2$ для пар, які утворені частками i .

Величина Z_0 характеризує ймовірність зіткнення пари часток за одиницю часу в одиниці об'єму і визначається за формулою:

$$Z_0 = \frac{8\pi kT}{\mu} (r_1 + r_2)^2, \quad (6)$$

де k – стала Больцмана, Дж/К; T – температура розчину, К.

Тоді з (4) з урахуванням (5) отримаємо:

$$Z(E \geq E^*) = \frac{n_i n_j}{\sigma_{ij}} \sqrt{\frac{8\pi kT}{\mu}} (r_1 + r_2)^2 \exp(-E^* / kT). \quad (7)$$

Ймовірність хімічного перетворення при зіткненні враховують стеричним множником p :

$$\omega = p \frac{n_i n_j}{\sigma_{ij}} \sqrt{\frac{8\pi kT}{\mu}} (r_1 + r_2)^2 \exp(-E^* / kT), \quad (8)$$

або з урахуванням (1)

$$\omega = p \frac{n_i n_j}{\sigma_{ij}} \sqrt{\frac{8\pi kT}{\mu}} (r_1 + r_2)^2 \exp(-\mu v_{v^*}^2 N_a / 2RT), \quad (9)$$

де v_{n^*} – мінімальне значення нормальної складової швидкості частки, при якому відбувається хімічна реакція, м/с; N_a – число Авогадро, молекул/моль; R – універсальна газова стала, Дж/моль·К.

При потраплянні зарядженої частки в магнітне поле на неї діє сила Лоренца [1]:

$$F = qBv \sin \alpha, \quad (10)$$

де q – заряд частки, Кл; B – магнітна індукція, Тл; v – швидкість руху частки, м/с; α – кут між напрямком поля і рухом частки, град.

Під дією сили Лоренца рух частки відбувається колом радіуса

$$r = \frac{mv}{qB}. \quad (11)$$

При цьому змінюється нормальна складова швидкості:

$$\Delta v_n = v_{n^*} - v_n, \quad (12)$$

де v_{n^*} – нормальна складова швидкості частки, при якій відбувається хімічна реакція:

$$v_{n^*} = v \cos \beta_m, \quad (13)$$

де β_m – кут між вектором швидкості і лінією, яка з'єднує центри часток, при магнітній обробці, град.

Тоді зміна нормальної складової швидкості частки становитиме:

$$\Delta v_n = v(\cos \beta_m - \cos \beta), \quad (14)$$

де β_m – кут між вектором швидкості і лінією, яка з'єднує центри часток, при магнітній обробці, град.

З урахуванням (14) при $\alpha=0$:

$$\Delta v_n = rqB(\cos \beta_m - \cos \beta) / m = KB, \quad (15)$$

де K – коефіцієнт, який залежить від концентрації та виду іонів, а також кількості перемагнічувань, м/с·Тл.

Внаслідок зміни нормальної складової швидкості частки при магнітній обробці зміниться кінетична енергія відносного руху часток вздовж лінії центрів. Тому в хімічну реакцію будуть вступати частки зі швидкістю, меншою за критичне значення v^* . При цьому зростає швидкість хімічної реакції ω_m :

$$\omega_m = pn_i n_j \left(\frac{\pi kT}{\mu} \right)^{3/2} (r_1 + r_2)^2 \exp(-\mu(v_{n^*} - \Delta v_n)^2 N_a / 2RT). \quad (16)$$

або

$$\omega_m = pn_i n_j \left(\frac{\pi kT}{\mu} \right)^{3/2} (r_1 + r_2)^2 \exp(-\mu(v_{n^*} - KB)^2 N_a / 2RT). \quad (17)$$

Вираз (17) можна записати так:

$$\omega_m = \omega \exp(\mu(K^2 B^2 + 2KBv_n) N_a / 2RT). \quad (18)$$

Отже, швидкість хімічних реакцій під дією магнітного поля зростає і визначається квадратом магнітної індукції і нормальною складовою швидкості руху частки.

Процес розчинення електролітів характеризується ступенем електролітичної дисоціації, який можна подати у вигляді:

$$\alpha = \frac{n}{N} = \frac{\omega t}{C}, \quad (19)$$

де n – кількість молекул, яка розпалася на іони; N – загальне число молекул; ω – швидкість реакції електролітичної дисоціації, моль/л·с; t – час реакції, с; C – загальна концентрація розчину, моль/л.

При дії магнітного поля на розчин за рахунок зростання швидкості хімічної реакції зростає ступінь електролітичної дисоціації:

$$\alpha_M = \frac{\omega t \exp(\mu(K^2 B^2 + 2KBv_n)N_a / 2RT)}{C}, \quad (20)$$

або

$$\alpha_M = \alpha \exp(\mu(K^2 B^2 + 2KBv_n)N_a / 2RT), \quad (21)$$

де α_M і α – ступінь електролітичної дисоціації речовини після і до обробки у магнітному полі.

Як впливає із формули (21), зміна ступеня електролітичної дисоціації при магнітній обробці залежать від величини магнітної індукції та нормальної складової кутової швидкості іонів.

Дія магнітного поля на розчинність солей помітніша для розчинів слабких електролітів, бо у розчинах сильних електролітів практично всі молекули розпадаються на іони і ступінь електролітичної дисоціації близький до одиниці.

Висновки

При магнітній обробці розчинів зростає ступінь електролітичної дисоціації, що сприяє кращому розчиненню солей і амінокислот. Оскільки рослини споживають мінеральні елементи у дисоційованому стані, у вигляді іонів, то це сприяє стимуляції росту і розвитку рослин.

Список літератури

1. Классен В.И. Омагничивание водных систем / В.И. Классен. – [2-е изд.]. – М.: Химия, 1982. – 296 с.
2. Физическая химия. Теоретическое и практическое руководство / [Б.П. Никольский, Н.А. Смирнова, М.Ю. Панов и др.]; под ред. акад. Б.П.Никольского. – Л.: Химия, 1987. – 880 с.
3. Хмельницкий Р.В. Физическая и коллоидная химия / Р.В. Хмельницкий. – М.: Высш. шк., 1988. – 400 с.

Проведено исследование изменения растворимости солей и минеральных удобрений под действием магнитного поля. Установлены зависимости степени электролитической диссоциации от характеристик магнитного поля.

Магнитная индукция, скорость химической реакции, растворимость, степень электролитической диссоциации.

The investigation of changes in the solubility of salts and fertilizers under the influence of a magnetic field are carried out. The dependences of the

degree of electrolytic dissociation of the magnetic field characteristics are established.

Magnetic induction, the chemical reaction rate, solubility, degree of electrolytic dissociation.

УДК 631.15: 004.9

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМ
БАЛАНСИРОВАНИЯ РАЦИОНОВ КОРМЛЕНИЯ КРУПНОГО
РОГАТОГО СКОТА В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

***А.Г. Сеньков, Е.В. Галушко, К.М. Шестаков,
кандидаты технических наук
Белорусский государственный аграрный технический
университет, г. Минск***

Предложена математическая модель и алгоритм расчета сбалансированного рациона кормления крупного рогатого скота.

Крупный рогатый скот, рацион, оптимизация, система поддержки принятия решений.

Качественное кормление молочных коров является важным условием их высокой продуктивности. Поэтому составление сбалансированного по питательности рациона – это практическая задача, с которой постоянно приходится иметь дело специалисту-зоотехнику. Традиционно суть задачи оптимизации рациона кормления заключается в нахождении рациона с минимальной стоимостью при гарантированном обеспечении потребности животного во всех питательных компонентах. Недостатком такого подхода является перекорм животного, так как предполагается, что содержание в рационе каждого питательного компонента должно быть не меньше нормы. Кроме того, большое практическое значение имеет возможность задания в качестве исходных данных структуры рациона, т.е. планируемого процентного содержания того или иного из выбранных для составления рациона кормов.

Цель исследований – разработка математической модели и алгоритма расчета сбалансированного рациона кормления крупного рогатого скота (КРС), соответствующего научно разработанным нормам потребления по всем основным питательным компонентам.

Материалы и методика исследований. Исходными данными для расчета рациона молочной коровы, в соответствии с методиками, принятыми в Республике Беларусь, являются масса животного и удой: суточный удой – для лактирующих коров либо прогнозируемый удой за лакта-