

ха, средняя температура за отопительный период, средняя температура воздуха в помещении, коэффициент избытка воздуха за котлом, диаметр дымовой трубы, высота дымовой трубы, демографическая характеристика.

Расход топлива (часовой, секундный и годовой) определяют по формулам:

$$B_{\text{фч}}^{\text{час}} = \frac{Q_{\text{max}} \cdot 10^6}{Q_n^p \cdot \eta}; \quad B_c = \frac{B_{\text{max}} \cdot 10^3}{3600};$$

$$B_{\text{ч}} = \frac{Q_{\text{ч}} \cdot 10^6}{Q_n^p \cdot \eta},$$

где Q_n^p – низшая теплота сгорания рабочей массы; η – КПД котла.

Приземные концентрации вредных веществ (двуокиси азота, окиси углерода, двуокиси серы) рассчитываются по программному комплексу «Эколог» [5].

Для вычисления предельно допустимой дозы атмосферных примесей в зоне объекта, предельная химическая доза i -й примеси используют формулу [2]:

$$D_j = B \int_{t_1}^{t_2} C_j(t) dt / G,$$

где D_j – поглощенная химическая доза – количество химического вещества, поступившего в живой организм и поглощенного им за определенный промежуток времени, [мг/кг день/]; B – коэффициент ингаляции, м³/час; G – вес человека, кг; $(t_2 - t_1)$ – время воздействия, ч/день.

В расчетах используют коэффициенты относительной опасности и вредности i -го вида воздушной смеси a_i , относительную экологическую опасность сброса i -го вещества в водоемы A_i и уровень загрязнения:

$$a_i = \frac{D_n}{D_i}; \quad A_i = \frac{1}{\text{ПДК}_{p/xi}}$$

$$P = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{C_i^2}{\text{ПДК}_{p/xi}}},$$

где D_n – предельно допустимая доза нормирующего вещества, в качестве которого можно принять углекислый газ; D_i – предельно допустимая доза i -й примеси; C_i – концентрация i -го ингредиента, приведенная к 3 классу опасности; ПДК_i – его предельно допустимая концентрация; n – число ингредиентов.

Расчет риска заболеваемости человека, органов дыхания, сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, злокачественными новообразованиями, общей заболеваемости и ожидаемое число случаев заболеваемости населения и персонала без смертельных исходов производят по методике Воропай Н.И. и Клименко С.М. [3].

В результате расчетов определяют экономическую значимость риска [2, 4] $\gamma = \alpha R$ (здесь α – цена риска, руб./ед.риска; R – коллективный

риск, ед. риска), проводят анализ ситуации [2,5] и принимают решения о целесообразности внедрения БМК в энергетику сельскохозяйственных территорий.

Установлено, что суммарная смертность, заболеваемость и сопутствующее им сокращение продолжительности жизни при переходе на децентрализованное теплоснабжение путем внедрения отечественных высокотехнологичных БМК [2, 5, 6] сокращаются в 10,4 раза, экономическая значимость риска – в 12,6 раза [2, 5]. Результаты, полученные при внедрении отечественных БМК [2, 5, 6] в энергетику сельских регионов, подтвердили правомерность практического применения представленного с статье комплексного метода расчета показателей СБ.

Список литературы

1. Новая энергетическая политика России / под общ. ред Ю.К. Шафраника. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 512 с.
2. Беззубцева М.М., Волков В.С. Энергетическая безопасность в АПК. Издатель: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. – KG Heinrich-Böcking-Str. 66121 Saarbrücken, Germany. 2012. – 296 с.
3. Воропай Н.И., Клименко С.М. и др. Основные положения и методология мониторинга и индикативного анализа энергетической безопасности России и ее регионов. – Препринт. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 1998. – 67 с.
4. Бушуев В.В., Воропай Н.И. и др. Энергетическая безопасность России. – Новосибирск: Наука. Сиб. издательская фирма РАН, 1998. – 302 с.
5. Беззубцева М.М., Карпов В.Н., Волков В.С. Обеспечение безопасности сельских регионов путем мониторинга энергетических систем и совершенствования технических средств. – СПб.: Изд-во СПбГАУ, 2009. – 265 с.
6. Пейко Л.Ю., Зуев В.А. Блок модульные установки для повышения эффективности энергоснабжения в сельских районах // Энергосбережение, эксплуатация электрооборудования и автоматизация технологических процессов в АПК. – СПб. Пушкин: СПбГАУ, 2001. – С. 3–8.
7. Массунов С.Л. Показатели социальной безопасности и методы их расчета при прогнозировании энергетики региона. – Сыктывкар, 1994. – 28 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТА НАМОЛА ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Беззубцева М.М., Зубков В.В.

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, e-mail: mysnegana@mail.ru

Одним из основных показателей эффективности работы измельчающего оборудования является содержание в готовых продуктах примесей, образующихся в процессе намолы (износа рабочих органов мельниц) [1]. Удельные (на единицу массы измельчаемого материала) затраты металла в результате износа мелющих тел в стоимостном выражении сопоставимы, а зачастую и превосходят удельные затраты энергии на процесс диспергирования материалов. В этой связи их необходимо учитывать в расходах на технологический процесс переработки продукции. В стоимостном выражении удельные затраты металла и энергии на измельчение пропорциональны. В процессе измельчения износ инструмента – мелющих тел и показатель ра-

боты мельницы – дисперсность измельчаемого материала связаны корреляционно.

Условия возникновения и развития эффекта намолы выявлены в результате исследований механизма формирования предельных деформаций в микрообъемах поверхностного слоя размольных элементов при их силовом взаимодействии с частицами обрабатываемого продукта [2].

На основании решения контактных задач теории упругости [3, 4] получены следующие критерии прогнозирования эффекта намолы:

$$\left(\frac{h_b}{r_q}\right)_{y-n} - \text{критерий перехода от упругой}$$

деформации к пластической (h_b – глубина внедрения частицы в деформируемый материал размольных элементов; r_q – радиус частицы);

$$\left(\frac{h_b}{r_q}\right)_{п-м} - \text{критерий перехода от пластической деформации к микрорезанию.}$$

Выявлено, что степень намолы зависит, прежде всего, от энергонапряженности силового контакта в системе «рабочий орган – обрабатываемый материал», а также механических свойств контактирующих тел: условного напряжения (σ_n) при разрушении частиц перерабатываемого продукта и твердости материала (НВ) размольных органов мельницы.

При выполнении неравенства:

$$10^{-3} \dots 10^{-4} < \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_n}{\text{НВ}} \right) < 0,2 \quad (1)$$

наблюдается усталостное изнашивание размольных органов аппарата.

При выполнении условия:

$$\left(\frac{h_b}{r_q}\right)_{\max} = \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_n}{\text{НВ}} \right) < \left(\frac{h_b}{r_q}\right)_{y-n} \approx 10^{-3} \dots 10^{-4} \quad (2)$$

частица обрабатываемого продукта создает до момента ее разрушения в материале поверхностного слоя размольных элементов только упругие деформации, что снижает вероятность возникновения и развития процесса намолы в рабочих объемах обработки продуктов.

При протекании процесса измельчения в условиях:

$$\left(\frac{h_b}{r_q}\right)_{y-n} < \left(\frac{h_b}{r_q}\right)_{1,2\max п-м} < \left(\frac{h_b}{r_q}\right), \quad (3)$$

частицы измельчаемого продукта разрушаются раньше, чем достигают глубины внедрения, необходимой для прямого разрушения поверхности мелющих тел. Но при этом они создают условия для развития в микрообъемах поверхностного слоя материала размольных органов пластических деформаций, сопутствующих процессу усталостного изнашивания этого слоя в результате многократных силовых воздействий твердых частиц.

Введение критериев прогнозирования позволяет оценить характер преобладающих деформаций и выявить режимы работы измельчающего оборудования при их проектировании без сопутствующего процесса намолы [1, 2].

Правомерность использования критериев прогнозирования подтверждена результатами экспериментальных исследований процесса диспергирования продуктов различного целевого назначения на электромагнитном механоактиваторе ЭММА [1, 2]. Анализ эффекта намолы рабочих органов ЭММА проведен способом диагностики загрязненности технологических сред с использованием электромагнитного плотномера (ЭПЛ) [1, 5]. Принцип действия ЭПЛ основан на нетрадиционном электромагнитном способе формирования сцепляющего усилия в слое ферромагнитных микропримесей в постоянном по знаку и регулируемом по величине электромагнитном поле рабочего объема устройства [1].

Принципиальные отличия ЭПЛ от отечественных и зарубежных аналогов:

- оперативный и непрерывный качественный экспресс анализ степени загрязненности технологических сред микропримесями металла;
- анализ технологической среды любой загрязненности;
- для проведения анализа не используются расходные материалы (фильтровальные материалы, реагенты и др.), исключается необходимость их утилизации;
- простота обслуживания, высокая надежность и степень автоматизации;
- сравнительно небольшой срок окупаемости – не более одного года.

На основании исследований разработан универсальный стенд для комплексного прогнозирования и исследования эффекта намолы проектируемого и эксплуатируемого измельчающего оборудования, а также для проведения экспресс анализа загрязненности технологических сред (смазочно-охлаждающих жидкостей, моторных масел и др.) в процессе их эксплуатации [6].

Список литературы

1. Беззубцева М.М. Электромагнитный способ диагностики загрязненности технологических сред: монография. – СПб: Изд-во СПбГАУ, 2009. – 130 с.
2. Беззубцева М.М., Волков В.С. Теоретические основы электромагнитной механоактивации: монография. – СПб.: Изд-во СПбГАУ, 2011. – 250 с.
3. Крагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.
4. Крагельский И.В. Трение и износ. – М.: Машиностроение, 1968. – 479 с.
5. Беззубцева М.М., Соколов А.В. Устройство для оценки степени загрязнения жидкостей примесями. Свидетельство на полезную модель № 11343 G01N11/10.
6. Зубков В.В. Экспресс анализ загрязненности смазочно-охлаждающих технологических сред в ремонтных производствах АПК // Актуальные проблемы энергетики АПК: Материалы II Международной научно-практической конференции / под ред. А.В. Павлова. – Саратов: Изд-во «КУБиК», 2011. – С. 129–132.