

ву тепла, полученному холодной водой $Q_{х.в.}$, находим уравнение баланса теплоты:

$$Q_{п} [(r + C_{пp}t_{пp}) + C(100 - t_2)] = Q_{х.в} C(t_2 - t_1), \quad (2)$$

где r — скрытая теплота парообразования; $C_{пp}$ — средняя теплоемкость перегретого пара; $t_{пp}$ — температура перегрева пара; C — теплоемкость воды; t_2 и t_1 — температура горячей и холодной воды соответственно.

Решая совместно уравнения (1) и (2), можно определить потребный расход пара для получения требуемого расхода горячей воды заданной температуры:

$$Q_{п} = \frac{Q_{г.в.}}{1 + \frac{(r + C_{пp}t_{пp}) + C(100 - t_2)}{C(t_2 - t_1)}} \quad (3)$$

Расход холодной воды при этом определяется по уравнению (1).

Испытание и проверка безбойлерной системы подогрева холодной воды проводились в комплекте с котлом-парообразователем КТ-500 производительностью 500...550 кг пара в час, который способен обеспечить получение 1,1 кг/с (4000 кг/ч) горячей воды температурой 90°C. Испытания показали хорошую работу системы.

Отклонение экспериментальных и расчетных данных основных показателей получено в пределах ошибки опыта (10%).

В 1981 г. конструкция безбойлерного подогрева холодной воды в комплекте с котлом-парообразователем КТ-500 прошла государственные испытания на Западной машиноиспытательной станции. Котел КТ-500, оборудованный системой безбойлерного подогрева воды, в соответствии с рекомендацией МИС, Объединенным НТС Минсельхоза СССР, Минживмаша СССР и Госкомсельхозтехники СССР поставлен на производство.

В ы в о д ы

Предложенная система безбойлерного подогрева холодной воды может быть рекомендована для всех типов котлов-парообразователей.

УДК 631.363:636.085.63

Е. Н. Гутман, канд. техн. наук

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ КОРМОВОГО ОКАТЫША ПО ДНИЩУ ТАРЕЛИ (ЦНИИМЭСХ)

Траектория относительного движения окатыша по днищу тарели — основная фаза в цикле его перемещения в тарели — представляет большой научный и практический интерес, так как знание ее закономерностей позволит интенсифицировать процесс окатыwania материалов.

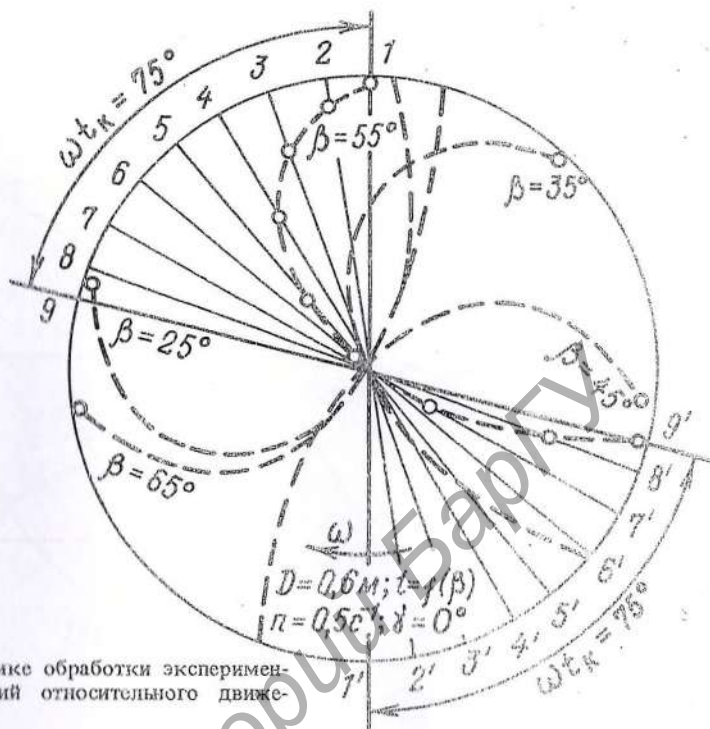


Рис. 1. К методике обработки экспериментальных траекторий относительного движения окатыша

Траекторию движения окатыша по дну тарели устанавливали по следу, оставленному на бумаге. С этой целью из фильтровальной бумаги были изготовлены круги (0,2...1,0 м с интервалом 0,1 м), которые укладывали на дно тарелей соответствующего диаметра и фиксировали. Из комбикорма приготавливали окатыши различных диаметров. Траекторию их относительного движения определяли следующим образом. Тарель приводили во вращение, затем поочередно опускали в верхней ее точке на дно определенного диаметра окатыши, окрашенные тушью разных цветов. Во время вращения тарели окатыш перемещался вдоль чистика по дну до соударения с бортом в нижней точке, оставляя на бумаге след, т.е. траекторию своего относительного движения.

Для выявления зависимости траектории движения от частоты вращения выбирали определенный угол наклона тарели и установки очистного устройства. Частоту вращения последовательно изменяли от 0 до 60 мин⁻¹ с интервалом 10 мин⁻¹.

Аналогично проводили опыты по выявлению зависимости траектории окатыша от углов наклона в диапазоне 25...65° и установки чистика (+60...-45°). Положение чистика на вертикальном диаметре принимали за угол, равный нулю: при смещении против вращения тарели со знаком (+), по ходу вращения — со знаком (-). Угол измеряли между вертикальным и подвижным радиусами.

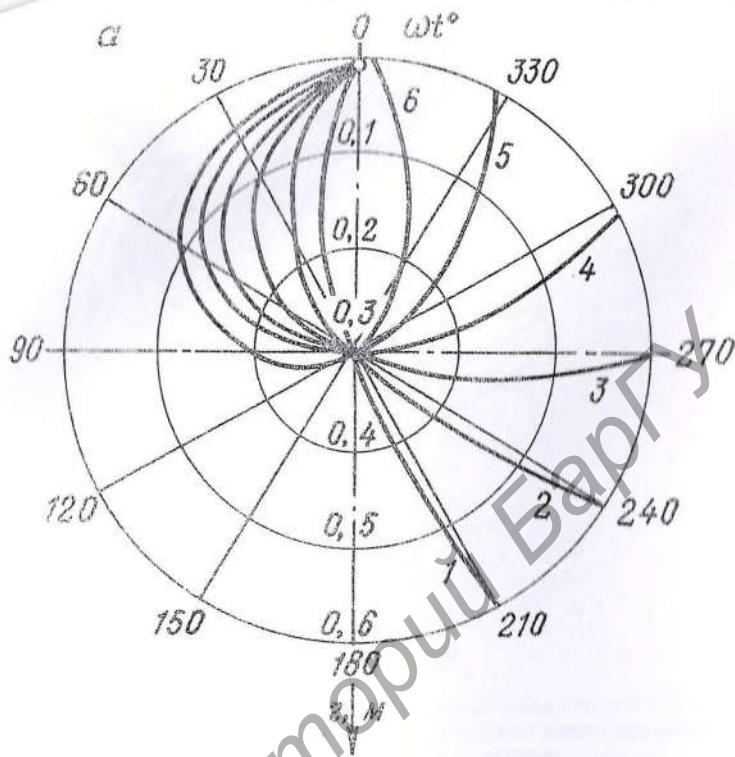
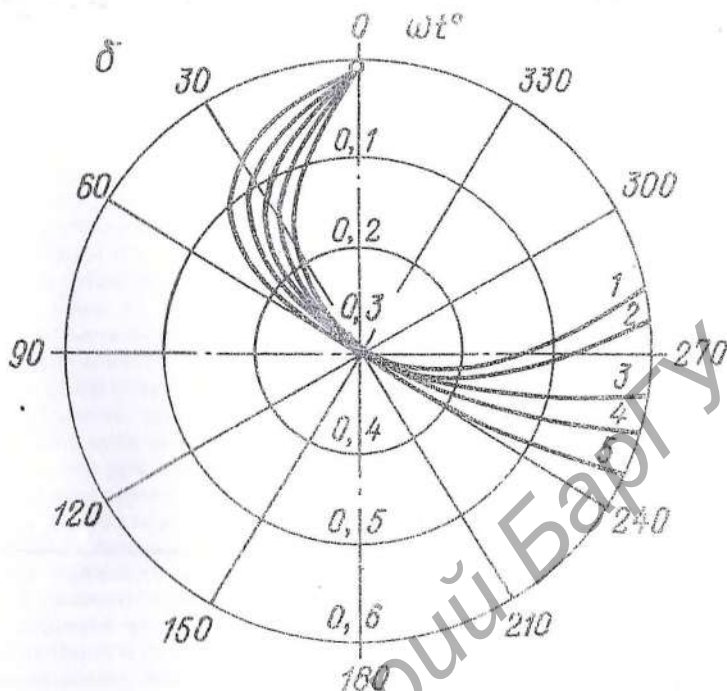


Рис. 2. Траектория относительного движения от частоты ее вращения (а): 1—10; 2—20; 3—30; угла наклона (б): 1—25, 2—35, 3—45;

Методика обработки траектории движения заключалась в следующем (рис. 1). Из верхней точки 1 вертикального диаметра тарели, откуда началось относительное движение окатыша, вниз по дну проводили через центр прямую 1—1' до пересечения с окружностью. Данная линия характеризует траекторию движения окатыша при невращающейся тарели. Затем от диаметра 1—1' против хода вращения тарели с интервалом 10° проводили диаметры 2—2', 3—3' ... 9—9', последний — из точки встречи окатыша с бортом. Угол между начальным (1—1') и конечным (9—9') диаметрами ($\varphi_k = \omega t_k$) является углом поворота тарели за время относительного движения окатыша. Измеряя расстояние от борта до траекторий движения по диаметрам 1—1', 2—2', 3—3' ... 9—9', получали данные для их графического сопоставления.

Длину пути, пройденного окатышем в относительном движении, определяли курвиметром. При заданных угловой скорости тарели и угле ее поворота до встречи окатыша с бортом время относительного движения



окатыша по дну тарели в зависимости:
 4—40; 5—50; 6—60 мин⁻¹ ($D=0,6$ м; $\beta=35^\circ$);

4—53, 5—65° ($D=0,6$ м; $n=30$ мин⁻¹)

$$t_{o.d} = \frac{\varphi_k}{\omega_T}$$

Если известны путь и время относительного движения, средняя скорость окатыша

$$v_{o.c.p.} = \frac{l}{t_{o.d}}$$

Таким образом, как показывают траектории относительного движения окатышей, максимальный путь окатыживания, принимавшийся ранее в расчетах равным диаметру тарели [1—6], не в полной мере отражает фактический, который может быть в 1,1...1,6 раза больше (рис. 2). Увеличение относительного пути окатыживания по сравнению с диаметром тарели вызвано тем, что окатыши одновременно участвуют в переносном движении с тарелью и в относительном, скатываясь вниз по ее дну. Возникающие при этом силы трения, центробежная и кориолисова воздействуют на окатыши и создают

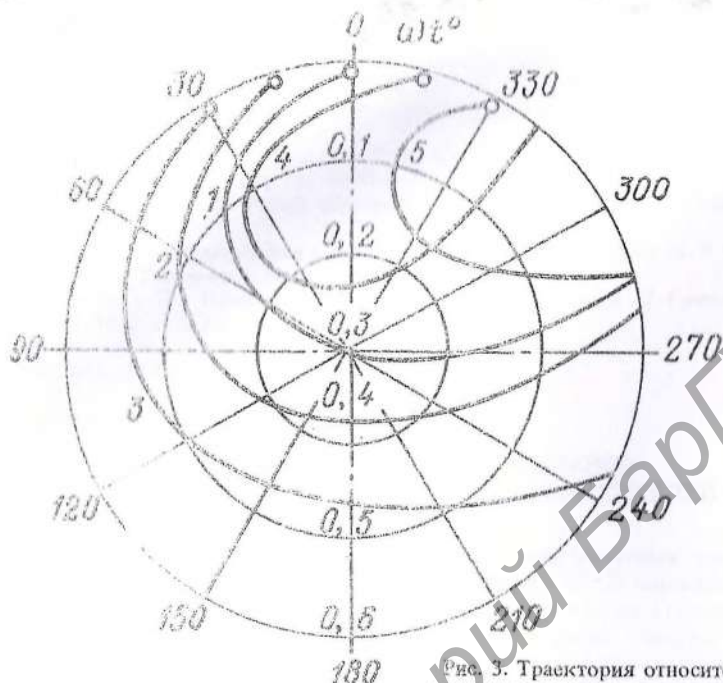


Рис. 3. Траектория относительного движения окатыша по дну тарелки при различных углах установки β чистика:
 1 — 0; 2 — +15; 3 — +30; 4 — —15; 5 — —30°С
 ($D=0,6$ м, $n=30$ мин⁻¹)

криволинейную спиралевидную траекторию относительного движения. Отмечаемая визуальная траектория является траекторией абсолютного движения, которая достигает максимального значения при отрыве окатыша в верхней точке тарелки.

В прямой зависимости от радиуса-вектора находится также длина пути относительного движения окатыша: с увеличением угла наклона тарелки за один ее оборот длина пути уменьшается для различных частот вращения (рис. 3). При этом пропорционально сокращается и время относительного движения окатыша под действием ускорения свободного падения. Например, при диаметре тарелки 1 м, частоте вращения 30 мин⁻¹ с увеличением угла наклона от 25 до 60° путь окатыша уменьшается с 1,35 до 1,15 м, т.е. превышает диаметр тарелки на 15...35%. Время относительного движения сокращается с 0,78 до 0,50 с.

Длина пути относительного движения окатыша за один оборот тарелки зависит от частоты вращения: при ее повышении возрастает. Объясняется это тем, что при постоянном наклоне скорость скатывания по дну тарелки также постоянна, а соответствующая переносная и путь, проходимый окатышем за одно и то же время, с повышением частоты вращения возрас-

тают. Так, путь окатывания при диаметре тарели 1,0 м, угле наклона 40° и изменении частоты вращения от 10 до 60 мин^{-1} увеличивается от 1,03 до 1,65 м. Время относительного движения окатыша за один оборот тарели составляет 0,62 с и практически постоянно.

Проведенные ранее теоретические исследования [2, 4] базировались на положении, что для достижения максимального пути окатывания очистное устройство необходимо устанавливать в самой верхней точке тарели. Однако эксперименты по выявлению места установки чистика в тарели показали, что с учетом данного фактора можно как увеличить, так и уменьшить путь окатывания (рис. 3). Причем зависимость пути от угла установки чистика является экстремальной с максимумом при смещении против вращения тарели от вертикального диаметра до $+15^\circ$ (рис. 3). При этом путь окатывания максимально возможный для данных параметров тарели, а превышение ее диаметра больше, чем при отрыве в самой верхней точке.

Увеличение пути окатывания при установке чистика в зоне от 0 до $+15^\circ$ вызвано тем, что при отрыве от борта относительное движение окатыша еще направлено под острым углом к переносному и суммируется с ним, а хорда, по которой он скатывается, незначительно отличается от диаметра тарели. При увеличении положительного угла отрыва направления относительного и переносного движения суммируются еще в большей степени, однако хорда, по которой движется окатыш, резко уменьшается и при $+90^\circ$ равняется нулю. При смещении чистика по ходу вращения тарели направления переносного и относительного движения совпадают и окатыш фактически больше участвует в переносном, чем в относительном движении. Поскольку уменьшается также хорда, путь окатывания сокращается, стремясь более интенсивно к нулю при возрастании угла смещения до -90° .

Так, в зависимости от угла смещения чистика путь окатывания возрастает от 1,3 м при 0 до 1,5 м при $+15^\circ$, затем с увеличением угла до $+60^\circ$ уменьшается до 0,95 м. С изменением угла от 0 до -45° путь окатывания сокращается с 1,3 до 0,5 м (диаметр тарели 1,0 м, угол наклона 35° , частота вращения 30 мин^{-1}).

Выводы

1. Выявленная закономерность относительного движения окатыша по днищу тарели позволяет по-иному подойти к проектированию очистных устройств тарельчатых окатывателей.

2. По результатам исследований предложены новые конструкции окатывателей с регулируемым щитком и самоустанавливающимся скребком (а.с. 917833), а также с эластичной тарелью и нажимным роликом (а.с. 843904).

3. Траектория движения окатыша относительно днища тарели представляет спиралевидную кривую, проходимый им путь в относительном движении (путь окатывания) превышает диаметр тарели в 1,1...1,65 раза.

4. Окатыш проходит максимальный путь окатывания за один оборот тарели при отрыве его от борта в точке, смещенной на $+15^\circ$ от вертикального диаметра против вращения тарели. С увеличением частоты вращения путь окатывания возрастает, а с ростом угла наклона тарели уменьшается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кодоров Е.И., Нелидов В.А. Тарельчатый гранулятор // Труды гидроцемента. — М.: Промстройиздат, 1956. — Вып. 19. — С. 133—147.
2. Коротич В.И. Теоретические основы окомкования железорудных материалов. — М.: Металлургия, 1966. — 152 с.
3. Бережной Н.Н., Булычев В.В., Костин А.Н. Производство железорудных окатышей. — М.: Недра, 1977. — 240 с.
4. Базилевич С.В. Работа тарельчатого гранулятора // Сталь, 1960. — № 8. — С. 683—686.
5. Процессы гранулирования в промышленности / Н.Г. Вилисов, В. Я. Скрипко, В. Л. Ломазов, И. М. Танченко. — Киев: Техника, 1976. — 192 с.
6. Маерчак Ш. Производство окатышей: Пер. со словац. Т. Григера. — М.: Металлургия, 1982. — 232 с.

УДК 631.363.001.4

А. В. Мацукевич, инженер

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ МОБИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ РАЗДАТЧИКОВ-СМЕСИТЕЛЕЙ (ЦНИИМЭСХ)

Основными конструктивными и технологическими параметрами при разработке раздатчиков-смесителей типа РС-5А [1, 2] являются вместимость бункера, производительность, потребная мощность на выполнение операций смешивания, транспортирования и раздачи кормов. Однако имеющиеся литературные данные недостаточны для практического их определения.

На основе проведенных в ЦНИИМЭСХ теоретических и экспериментальных исследований разработана методика расчета, позволяющая установить указанные параметры.

Так, вместимость бункера [3] при непрерывной раздаче кормов, например, в свинарниках-откормочниках или в столовых определяется по формуле

$$V_{\text{бунк}} = \left\{ \frac{C_0 T_{\text{т.у}} \Pi_c a v_p v_x}{(A + C_2) [a v_p v_x (\Pi_3 + \Pi_c) + \Pi_3 \Pi_c (v_p + v_x)] \gamma \psi} \right\}^{1/2},$$

где C_0 — сменные затраты на зарплату; $T_{\text{т.у}}$ — время на проведение техникума и других вспомогательных операций; Π_3 и Π_c — производительность загрузочных средств и смешивающего рабочего органа; a — норма выдачи корма на метр длины; v_p и v_x — рабочая и холостая скорости раздатчика-смесителя; A и C_2 — сменные затраты соответственно на амортизацию, техникум и электроэнергию, приходящиеся на единицу вместимости бункера; γ — плотность кормосмеси; ψ — коэффициент заполнения бункера.

Вместимость бункера мобильных электрифицированных раздатчиков-смесителей при раздаче корма с остановками в свинарниках-маточниках

$$V_{\text{мат}} = \left\{ \frac{C_0 T_{\text{т.у}} \Pi_3 \Pi_c \Pi_B a v_p v_x}{(A + C_2) [a v_p v_x (\Pi_c \Pi_B + \Pi_3 \Pi_B + \Pi_3 \Pi_c) + \Pi_3 \Pi_c \Pi_B (v_x + v_p)] \gamma \psi} \right\}^{1/2} \quad (1)$$