

растительной массы, заключенном между двумя горизонтальными границами: нижняя - поверхность почвы с нагревательными регистрами напочвенного отопления и верхняя - внутренняя поверхность кровли с нагревательными регистрами кровельного отопления.

При описании была выполнена гомогенизация управляющего поля дискретно расположенных труб нагревательных регистров эквивалентной непрерывной поверхностью.

Динамика температуры теплоносителя в нагревательных регистрах описывалась уравнениями в частных производных с последующей процедурой осреднения по длине регистра с учетом эквивалентных начальных и граничных условий.

Динамика температурных процессов в почве и кровле описана с учетом внешних и внутренних радиационных эффектов, наружной температуры и скорости ветра, а также эффектов испарения и конденсации влаги.

Несмотря на свою сложность, решение уравнений модели может быть представлено в аналитической форме, а также в форме передаточных функций.

Поскольку многие теплофизические соотношения, описывающие процессы тепло-массопереноса носят эмпирический и полумпирический характер, свойственный многим расчетам по теплофизике, в данной работе было также выполнено численное моделирование полученных уравнений и сравнение теоретических данных с экспериментом, подтвердившее совпадение, достаточное для решения задач автоматического управления.

В заключение отметим, что данная модель разработана применительно к решению задач адаптивного управления температурно-влажностным режимом в зимней блочной теплице.

УДК 681.51: 632.981.11:632.95

Мисса И.С. (ЦНИИМЭСХ)

#### САУ ПРОЦЕССОМ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СУСПЕНЗИЙ ПЕСТИЦИДОВ ПО КАЧЕСТВУ

В ЦНИИМЭСХ разработана система автоматического управления (САУ) циклично непрерывным процессом приготовления суспензии пестицидов по качеству для специализированного отделения агрегата АПЗ-10.

Из циклограммы процесса приготовления суспензий следует, что время ручного дозирования пестицидов по массе в смеситель АПЗ-10 объемом 350 л составляет не более 13 мин, длительность перемешивания 12 мин, а перекачивание готовой суспензии в рабочую емкость 4,3 мин. Таким образом, длительность цикла приготовления суспензий пестицидов при ручном управлении составляет 29,3 мин.

С целью оптимизации процесса приготовления суспензий пестицидов по времени и качеству смеситель АПЗ-10 дополнительно оснащен автоматическим порционным дозатором типа ДСС-1 и кондуктометрическим концентратомером. Это позволило сократить длительность цикла до 13,9 мин при достижении неравномерности массовой доли пестицида по объему суспензий в смесителе  $\pm 5\%$ , что соответствует требованиям ГОСТ 4764-82.

Разработка оптимального управления процессом приготовления суспензий пестицидов по качеству произведена для статического режима работы смесителя, так как продолжительность цикла значительно больше времени перемешивания. Аналитическое выражение модели смесителя АПЗ-10 в статике определяется выражением:

$$C = M_2 \cdot 100 / (M_1 + M_2 + M_3),$$

обязывающим выходной параметр  $C$  - массовую долю пестицида с входными: массами воды  $M_1$ , пестицида  $M_2$  и силикатного клея или КБК -  $M_3$ .

Математическая модель смесителя АПЗ-10 в динамике описывается периодическим звеном первого порядка и звеном чистого запаздывания, соединенных последовательно:

$$W(p) = K \cdot \exp(-\tau \cdot p) / (T \cdot p + 1),$$

где  $K$  - коэффициент передачи, равный - 2,44; 2,42 и 2,41 для суспензий I, II, III типов (вода - ТМТД, вода - гекоахлорбензол, вода - пентатиурам);  $T$  - постоянная времени процесса приготовления суспензий, равная 148,5; 178,5; 208 с., соответственно для I, II и III типов;

$\tau$  - время чистого запаздывания, равное продолжительности перекачивания готовой суспензии из смесителя в рабочую емкость, 4,3 мин.

Разработанный кондуктометрический концентратомер суспензий пестицидов состоит из двух (плоскопараллельных или коаксиальных)

ячеек переменного тока, которые подсоединяются на два входа электромагнитного элемента сравнения и к автономным источникам стабилизированного напряжения. К выходу элемента сравнения подключается реле минимального напряжения и измерительный прибор, проградуированный в процентах. При этом индуктивные сопротивления входных катушек элемента сравнения выбираются равными емкостному сопротивлению ячеек, согласно с треугольниками сопротивлений каждой из измерительных цепей.

Исходя из метрологических требований к измерениям определены две базовые точки контроля: у вала мешалки на верхней отметке у уровня суспензии и нижней отметке у боковой поверхности смесителя. Применение ячеек переменного тока из нержавеющей стали позволило исключить электролизационные и уменьшить на два порядка поляризационные явления, а соответственно и погрешность от них. Устранение погрешностей от колебания температуры суспензии в смесителе и от теплового эффекта в измерительных ячейках концентромера достигается: - автоматической стабилизацией температуры в смесителе на уровне  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , с помощью регулятора РТ-2;

- ориентацией продольной оси электродов ячеек перпендикулярно вихревым течениям жидкости в смесителе.

Экспериментальные исследования удельных электропроводностей суспензий пестицидов от их массовых долей проводились методом амперметра и вольтметра на специальной установке. Из полученных результатов следует, что линейная зависимость между удельной электропроводностью суспензий пестицидов и их массовыми долями имеет место в диапазоне 0,7...1 от нормированной дозы.

Погрешность кондуктометрического концентромера составляет  $\pm 2,6\%$  при вероятности 0,95.

Автоматический контроль уровня воды и суспензии в смесителе АПЗ-10 осуществляется уровнемером типа ЭСУ-2, а в рабочей емкости уровнемером ЭСУ-3. Два преобразователя которого используются для контроля уровня в рабочем диапазоне, а третий - для сигнализации аварийного уровня.

Для синтеза САУ процессом приготовления суспензии в смесителе АПЗ-10 использовано математическое описание этого объекта в виде логико-динамической модели. На ее основе реализована структура САУ, состоящая из логического блока и управляющего устройства.

Аппаратурная реализация САУ осуществлена на интегральных

модулях.

Внедрение САУ позволяет оптимизировать процесс приготовления суспензий пестицидов по времени и качеству, повысить производительность линии протравливания на 24%, обеспечить нормальные санитарно-гигиенические условия труда и исключить загрязнение окружающей среды.

УДК 631.3.061.8

Соколов И.А. (ТИИИМСХ)

#### КОНТРОЛЬ, ОБРАБОТКА И ВЫДАЧА ИНФОРМАЦИИ О КАЧЕСТВЕ ПРОЦЕССА ЛИНТЕРОВАНИЯ

Опушенность хлопковых семян является одним из показателей качества процесса линтерования. На современных хлопкоочистительных заводах опушенность олинтерованных семян определяют химическим методом. Длительность определения (2-3 часа) исключает возможность применения полученных результатов для автоматизации линтерных машин. В связи с этим в ТИИИМСХ были проведены поисковые исследования по созданию экспрессивных методов контроля опушенности.

В результате поисковых исследований выявилась возможность применения поляриметрического и фонометрического методов для контроля опушенности. При этом образец опушенных хлопковых семян помещался в затемненную камеру и в первом случае освещался поляризованным светом и по степени деполяризации отраженного от семян потока судили о степени опушенности, а во втором случае семена освещались потоком от лампы накаливания и по интенсивности отраженного от семян света судили об опушенности.

Применение оптических методов лабораторного контроля опушенности позволило сократить время определения до 3...5 минут. Разработка специального пробоотборника со слоеформирователем позволила производить контроль опушенности хлопковых семян непосредственно в технологическом процессе линтерования. Особое внимание было уделено обработке и выдаче информации о степени опушенности хлопковых семян. Сигнал о степени опушенности в виде аналога напряжения снимался с фотоэлемента.