



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 09.09.76 (21) 2403972/29-12

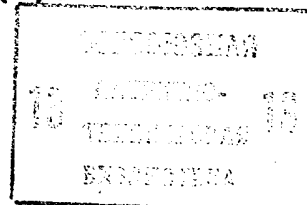
с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.03.81, Бюллетень № 11

Дата опубликования описания 25.03.81

(11) 815101



(51) М. Кл.³

D 21 F 1/06

(53) УДК 676.05
(088.8)

(72) Автор
изобретения

Н. С. Пиргац

(71) Заявитель

Украинский научно-исследовательский институт
целлюлозно-бумажной промышленности

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ
ПРОЦЕССА НАПУСКА БУМАЖНОЙ МАССЫ

1

Изобретение относится к производству бумаги и картона и предназначено для использования в напорных ящиках с воздушной и безвоздушной подушкой, осуществляющих напуск массы на сетку бумаго- и картоноделательных машин.

Известно устройство для автоматической оптимизации процесса напуска бумажной массы, содержащее датчик уровня, связанный с регулятором уровня, датчик скорости сетки, резистор суммарного напора, регулирующие органы на воздухопроводах и массопроводе к напорному ящику и датчик суммарного напора [1].

Недостаток указанного устройства автоматического регулирования соотношения "скорость массы - скорость сетки" заключается в принципе работы, предполагающем такой процесс напуска массы на сетку, при котором скорость истечения массы через напускную щель постоянна, а изменяется только скорость сетки. Однако известно, что скорость истечения массы практически не остается постоянной в процессе напуска массы, а более того, изменяется значительно чаще и на большую величину, чем скорость сетки, что не обеспечивает однородность полотна.

2

Цель изобретения - повышение однородности бумажного полотна.

Поставленная цель достигается тем, что устройство имеет регулятор скорости сетки, блок извлечения корня, подключенный к датчику суммарного напора, элементов сравнения и задатчик коэффициента отставания скорости массы от скорости сетки, сумматоры и вычислительный блок, входы которого соединены с датчиком скорости сетки, блоком извлечения корня, выходами элементов сравнения и задатчиком коэффициента отставания, а выходы соединены с регуляторами суммарного напора и скорости сетки соответственно через сумматоры, ко входам которых подключены входы элементов сравнения.

На чертеже представлена схема устройства автоматической оптимизации процесса напуска бумажной массы.

Схема включает напорный ящик 1, смесительный насос 2, компрессор 3, регулирующий орган 4 для массы, регулирующие органы 5 и 6 для воздуха, датчик 7 уровня массы, датчик 8 суммарного напора, датчик 9 скорости сетки, электродвигатель 10 с регулируемым числом оборотов, корнеизвлекающий прибор 11, регулятор 12 уров-

ня, регулятор 13 скорости истечения массы, регулятор 14 скорости сетки, суммирующие элементы 15 и 18, элементы 16 и 17 сравнения, логический вычислительный блок 19, включающий элемент 20 сравнения, ключи 21 и 22 множительный блок 23 и делительный блок 24, задатчик 25 соотношения "скорость истечения массы - скорость сетки", задатчик 26 скорости истечения массы и задатчик 27 скорости сетки.

Стабилизация напора массы осуществляется при помощи систем автоматического регулирования (САР), состоящей из датчика 8 суммарного напора, корнеризвлекающего прибора 11, элемента 16 сравнения, суммирующего элемента 15, регулятора 13 скорости истечения массы и регулирующего органа 4 для массы стабилизация скорости сетки осуществляется САР, состоящей из датчика 9 скорости сетки, элемента 11 сравнения, суммирующего элемента 18, регулятора 14 скорости сетки и электродвигателя 10 с регулируемым числом оборотов.

Для пояснения принципа действия предлагаемого устройства автоматической оптимизации процесса напуска массы рассмотрим математические зависимости, лежащие в основе его построения.

Для изменения либо скорости истечения массы в зависимости от изменения скорости сетки, либо скорости сетки в зависимости от изменения скорости истечения массы служит логический блок, срабатывающий в зависимости от величины и знака отклонения указанных регулируемых величин. Причем ввод сигнала, характеризующего скорость сетки, в автоматическую систему регулирования скорости истечения массы осуществляется тогда, когда скорость сетки больше или меньше, чем скорость истечения массы, а отклонение текущей скорости истечения массы от заданного значения меньше или больше отклонения текущей скорости сетки от заданного значения

$$V_C \geq V_M, \text{ но } \Delta V_M \leq \Delta V_C \quad (1)$$

Ввод сигнала, характеризующий скорость истечения массы, в автоматическую систему регулирования скорости сетки осуществляется тогда, когда скорость истечения массы больше или меньше скорости сетки, но отклонение скорости сетки от заданного значения меньше или больше отклонения скорости истечения массы от заданного значения.

$$V_M \geq V_C, \text{ но } \Delta V_C \leq \Delta V_M, \quad (2)$$

где V_M и V_C - соответственно, текущая скорость истечения массы и скорость сетки;

ΔV_C и ΔV_M - отклонение текущей скорости сетки и текущей скорости истечения массы от заданных значений.

В силу этого логический блок, управляющий двумя системами, не равнозначен элементу сравнения текущей и заданной величин, что имеет место при построении систем автоматического регулирования (САР) и сигнал, исходящий из логического блока, поступает в указанные системы минуя соответствующие элементы сравнения - САР скорости истечения массы и САР скорости сетки.

Заданный коэффициент отставания α скорости истечения массы V_M^0 от скорости сетки V_C^0 выражается формулой

$$\alpha = V_M^0 / V_C^0 \quad (3)$$

В приращениях выражение (3) имеет вид

$$\Delta \alpha = \frac{V_C^0 \cdot \Delta V_M - V_M^0 \cdot \Delta V_C}{(V_C^0)^2} \quad (4)$$

$$\text{или } \Delta \alpha = \frac{\Delta V_M}{V_C^0} - \alpha \frac{\Delta V_C}{V_C^0} \quad (5)$$

Так как цель оптимизации состоит в том, чтобы $\Delta \alpha = 0$,

$$\Delta V_M = \alpha \Delta V_C \text{ при } V_M^0 = \text{Const} \quad (6)$$

$$\Delta V_C = \frac{1}{\alpha} \Delta V_M \text{ при } V_C^0 = \text{Const} \quad (7)$$

Следовательно, при изменении скорости сетки на величину ΔV_C скорость истечения массы должна измениться на величину $\alpha \Delta V_C$. Наоборот, при изменении скорости истечения массы на величину ΔV_M , величина скорости сетки изменяется на величину $\frac{1}{\alpha} \Delta V_M$.

Для вычисления указанных в выражениях (6) и (7) приращений служат множительный блок 23 и делительный блок 24. Сигналы на эти блоки поступают от элементов 16 и 17 сравнения, а выходы из них, проходя соответствующие ключи 21 и 22 управления, поступают в суммирующие элементы 15 и 18. Закон срабатывания ключа 21 определяется выражением (2), а закон срабатывания ключа 22 - выражением (1).

В процессе работы устройства, когда в элемент 20 сравнения поступают текущие значения скорости истечения массы и скорости сетки, а также отклонения их от заданных значений, возможно несколько вариантов работы устройства.

Пусть скорость сетки уменьшается по сравнению с ее заданным значением, а скорость истечения массы соответствует заданному значению, т.е. $V_C < V_C^0$; $V_M = V_M^0$; $\Delta V_C < \Delta V_M < \Delta V_M = 0$. В этом случае САР скорости сетки будет обрабатывать величину рассогласования в сторону увеличения скорости сетки. В то же время этот же сигнал рассогласования с элемента сравнения поступает в множительный блок 23, где в соответствии с выражением (6) происходит вычисление того значения скорости истечения массы, которое должно соответствовать изменившейся скорости сетки. Для подачи вычисленного значения скорости истечения массы через

ключ 21 необходимо, чтобы он был открыт. Так как ΔV_C имеет отрицательное значение, согласно условия задачи, а $\Delta V_M \approx 0$, то согласно формулы (2) $V_2 < V_M$, а $\Delta V_M > \Delta V_C$.

Следовательно, ключ 21 открыт. В силу этого сигнал от множительного блока 23 поступает в суммирующий элемент 15, а затем и на регулятор суммарного напора 13, который уменьшает подачу массы, а значит и скорость ее истечения через напускную щель. Следует отметить, что положение ключа 22 в этот момент времени не имеет значения, так как выходной сигнал в делительном блоке 24 отсутствует, ввиду отсутствия выходного сигнала на его входе.

Пусть скорость сетки уменьшается по сравнению с ее заданным значением, а скорость истечения массы соответствует заданному значению, т.е. $V_C > V_C^0$; $V_M = V_M^0$; $\Delta V_C > \Delta V_M = 0$. В этом случае САР скорости сетки обрабатывает величину рассогласования в сторону уменьшения скорости сетки. В то же время этот сигнал рассогласования с элемента 17 сравнения поступает в множительный блок 23. Так как по условию задачи $V_C > V_M$, а $\Delta V_C > \Delta V_M \approx 0$, то согласно формул (1) и (2) ключи 21 и 22 будут открыты. Следовательно, сигнал с элемента 17 сравнения поступает в множительный блок 23, где в соответствии с выражением (6) вычисляется то значение приращения скорости истечения массы ΔV_M , которое необходимо подать на регулятор суммарного напора 18 через суммирующий элемент 15 с целью увеличения скорости истечения массы, равной по величине изменившейся скорости сетки. Хотя ключ 22 тоже открыт, но ввиду отсутствия выходного сигнала в делительном блоке 24 (отсутствует выходной сигнал на элементе 16 сравнения) в суммирующий элемент 18 ничего не поступает.

Пусть скорость истечения массы по сравнению с ее заданным значением уменьшается, а скорость сетки способствует ее заданному значению. В этом случае $V_M < V_M^0$; $V_C = V_C^0$, а $\Delta V_M < \Delta V_C = 0$. Следовательно, ключи 21 и 22 открыты. Сигнал рассогласования с элемента 16 сравнения поступает в делительный блок 24, где в соответствии с выражением (7) вычисляется соответствующее приращение скорости сетки. Из делительного блока 24 выходной сигнал через ключ 22 поступает в суммирующий элемент 18, а из него - на регулятор 14 скорости сетки, который своим регулирующим воздействием уменьшает скорость сетки таким образом, чтобы она соответствовала изменившейся скорости истечения массы. Хотя ключ 21 тоже открыт, но ввиду отсутствия выходного сигнала на элемен-

те 17 сравнения, выходной сигнал в множительном блоке 23 отсутствует.

Пусть скорость истечения массы по сравнению с ее заданным значением увеличивается, а скорость сетки равна ее заданному значению. Согласно условий (1) и (2) ключи 21 и 22 открываются. В этом случае $V_M > V_M^0$; $V_C = V_C^0$; $\Delta V_M > \Delta V_C = 0$. Следовательно, сигнал рассогласования с элемента 16 сравнения поступает в делительный блок 24, где в соответствии с выражением (7) вычисляется соответствующее приращение скорости сетки, равное по величине изменившейся скорости истечения массы. Из делительного блока 24 выходной сигнал через ключ 22 поступает в суммирующий элемент 18, а из него - на регулятор 14 скорости сетки, который своим регулирующим воздействием увеличивает скорость сетки таким образом, чтобы она соответствовала изменившейся скорости истечения массы. Выходной сигнал множительного блока 23 не может оказать соответствующего воздействия на регулятор 13 суммарного напора ввиду отсутствия сигнала на выходе элемента 17 сравнения.

Пусть скорость истечения массы и скорость сетки равны заданным значениям, т.е. $V_M = V_M^0$; $V_C = V_C^0$; $\Delta V_M = \Delta V_C = 0$. В этом случае выходные сигналы в множительном блоке 23 и делительном блоке 24 отсутствуют ввиду отсутствия выходных сигналов на элементах 16 и 17 сравнения. Однако такое состояние предлагаемого устройства возможно только в случае идентичности динамических характеристик составляющих его систем, что маловероятно.

Пусть скорость сетки и скорость истечения массы уменьшаются одновременно на равные величины, т.е. пусть $\Delta V_C = \Delta V_M = \Delta V$, где ΔV - некоторая величина, характеризующая либо увеличение, либо уменьшение скорости. Изменение коэффициента отставания (опережения) скорости истечения массы от скорости сетки может быть в общем случае записано как

$$\Delta \alpha = \frac{\Delta V_M - \alpha \Delta V_C}{V_C^0}$$

$$\text{Если } \Delta V_C = \Delta V_M = \Delta V, \text{ то}$$

$$\Delta \alpha = \frac{1 - \alpha}{V_C^0} \Delta V. \quad (8)$$

Анализируя выражение (8) замечаем, что если коэффициент $\alpha = 1$, то любые изменения скорости сетки, равные изменениям скорости истечения массы, не могут отразиться на изменении заданного значения коэффициента α . Например, если $V_M = 100$ и $V_C = 100$, то $\alpha = 1$. Если $\Delta V_M = \Delta V_C = \Delta V = 10$, то $V_M + \Delta V_M = 110$ и $V_C + \Delta V_C = 110$, следовательно тоже $\alpha = 1$. Аналогичный вывод можно сделать исходя из формулы (8): $1 - \alpha = 1 - 1 = 0$, следовательно, любые изменения ΔV не

оказывают влияния на заданное значение коэффициента α в силу того, что $\Delta\alpha = 0$.

Таким образом, если указанный коэффициент близок к единице, то равные по величине изменения скорости сетки и скорости истечения массы не могут нарушить заданное соотношение скоростей. По этой причине устройство не вступает в работу.

Качество работы предлагаемого устройства определяется тем, насколько $\Delta\alpha$ отличается от нуля, если $\alpha = 0,94 - 0,98$.

Если $\alpha = 0,94$; $V_c = 100$; $\Delta a \Delta V = 10$, то

$$\Delta\alpha = \frac{(1-0,94) \cdot 10}{100} = 0,006, \quad (9)$$

следовательно $\alpha_1 = \alpha + \Delta\alpha_1 = 0,94 + 0,006 = 0,946$.

Если $\alpha = 0,98$; $V_c = 100$; а $V=10$, то

$$\Delta\alpha = \frac{(1-0,98) \cdot 10}{100} = 0,002 \quad (10)$$

следовательно $\alpha_2 = \alpha + \Delta\alpha_2 = 0,94 + 0,002 = 0,942$.

Анализируя выражения (3) и (4) замечаем, что даже в случае неравенства α единице, и в случае одинакового отклонения скорости сетки и скорости массы, что маловероятно, качество работы предлагаемого устройства довольно высокое.

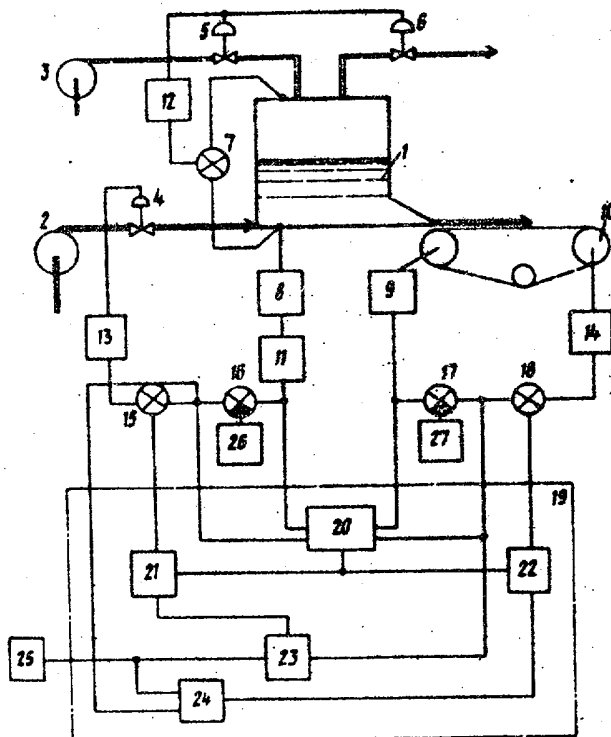
Применение предлагаемого изобретения позволяет повысить качество бумаги, например однородность бумаги

по толщине и массе 1 м^2 , структуру полотна и др.

Формула изобретения

- 5 Устройство для автоматической оптимизации процесса напуска бумажной массы, содержащее датчик уровня, связанный регулятором уровня, датчик скорости сетки, регулятор суммарного напора, регулирующие органы на воздухопроводах и массопроводе к напорному ящику и датчик суммарного напора, отличающееся тем,
- 10 что, с целью повышения однородности бумажного полотна, оно имеет регулятор скорости сетки, блок извлечения корня, подключенный к датчику суммарного напора, элементов сравнения, задатчик коэффициента отставания скорости массы от скорости сетки, сумматоры и вычислительный блок, входы которого соединены с датчиком скорости
- 15 сетки, блоком извлечения корня, выходами элементов сравнения и задатчиком коэффициента отставания, а выходы соединены с регулятором суммарного напора и скорости сетки соответственно через сумматоры, к входам которых подключены входы элементов
- 20 сравнения.

- 25 Источники информации, принятые во внимание при экспертизе
1. Авторское свидетельство СССР № 422812, кл. D 21 F 1/06, 1974.



ВНИИПИ Заказ 977/45
Тираж 407 Подписное

Филиал ППП "Патент",
г. Ужгород, ул. Проектная, 4