RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **219107**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **393535**

(51) Int.Cl.
B29C 49/64 (2006.01)
G05D 23/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **31.12.2010**

(54) **Sposób sterowania temperaturą preform z tworzyw termoplastycznych, zwłaszcza w procesie wytwarzania pojemników metodą rozdmuchiwania**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
02.07.2012 BUP 14/12

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.03.2015 WUP 03/15

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL
SMF POLAND SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Świdnik, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
STANISŁAW PŁASKA, Lublin, PL
PAWEŁ STĄCZEK, Lublin, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 219107 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób sterowania temperaturą preform z tworzyw termoplastycznych, zwłaszcza w procesie wytwarzania pojemników metodą rozdmuchiwania.

Znana jest z opisu patentowego nr US 7491358 firmy SIG Corpoplast AG&Co. KG metoda sterowania temperaturą powierzchni preform rozdmuchowych, która polega na modulowaniu prędkości obrotowej wentylatora schładzającego powierzchnię zewnętrzną ogrzewanej preformy, tak aby jej temperatura w mierzonym obszarze była równa temperaturze zadanej. W metodzie tej moc cieplna emitowana przez elementy grzewcze urządzenia ogrzewającego preformy utrzymywana jest na stałym poziomie - optymalnym ze względu na widmo emitowanego promieniowania elektromagnetycznego. Opcjonalnie moc cieplna emitowana przez elementy grzewcze może być modulowana w celu sterowania temperaturą wewnętrznych warstw ściany preformy. W układzie automatycznej regulacji wykorzystano sprzężenie zwrotne od temperatury uplastycznionej preformy. W torze głównym układu zastosowano blok regulatora z algorytmem PI (proporcjonalno-całkującym).

Celem sterowania temperaturą według nowego sposobu jest zapewnienie zadanego rozkładu temperatury w ścianie ogrzanych preform przed fazą rozdmuchiwania lub fazą rozdmuchiwania z rozciąganiem.

Istotą sposobu sterowania temperaturą preform z tworzyw termoplastycznych zwłaszcza w procesie wytwarzania pojemników metodą rozdmuchiwania, polegającego na zastosowaniu w torze głównym sterowania pierwszego regulatora proporcjonalno-całkująco-różniczkującego, do którego wejścia dostarczany jest sygnał uchybu będący różnicą zadanej temperatury uplastycznionych preform i temperatury preform ogrzanych w urządzeniu ogrzewającym preformy, z którego sygnał wyjściowy steruje urządzeniem ogrzewającym preformy, jest to, że wprowadza się dodatkowy sygnał uchybu na wejście drugiego regulatora włączonego szeregowo za pierwszym regulatorem proporcjonalno-całkująco-różniczkującym, który jest różnicą sygnału wyjściowego z pierwszego regulatora i sygnałem będącym miarą warunków termicznych panujących w przestrzeni wewnątrz urządzenia ogrzewającego preformy w pobliżu drogi przemieszczanych preform, przy czym drugi regulator jest regulatorem proporcjonalnym lub proporcjonalno-całkującym. Warunki termiczne panujące wewnątrz urządzenia ogrzewającego preformy określa się na podstawie temperatury mierzonej przez cienką płytkę absorbującą energię promienistą emitowaną w urządzeniu ogrzewającym preformy.

Sposób sterowania temperaturą preform w urządzeniu ogrzewającym preformy charakteryzuje się wysoką jakością dynamiczną regulacji rozkładu temperatury w ściankach ogrzanych preform.

Sposób według wynalazku został przedstawiony w przykładzie wykonania na schematycznym rysunku.

Sygnał głównego sprzężenia zwrotnego T_{PET} dla głównego toru regulacji dostarczany jest przez urządzenie pomiarowe *UP1* wyznaczające temperaturę T_M powierzchni ogrzanych preform w wybranej strefie grzewczej $i = M(1 \leq M \leq N)$, który odejmowany jest od wartości temperatury zadanej T_M^{REF} preformy i podawany jest na w postaci sygnału uchybu (e1) na wejście regulatora (R1) proporcjonalno-całkująco-różniczkującego. Sygnał pomocniczego sprzężenia zwrotnego T_{ETM}, dla pomocniczego toru regulacji, dostarczany jest przez urządzenie pomiarowe *UP2* wyznaczające temperaturę T_{EM} powierzchni elementu k_{EM} metalowego znajdującego się na drodze promieniowania elementu grzewczego w jednej wybranej strefie grzewczej i odejmowany jest od sygnału wyjściowego T_{EM}^{REF} z regulatora R1 i dostarczany jest na wejście drugiego regulatora R2 w postaci dodatkowego sygnału uchybu e2. Sygnał wyjściowy u_{R2} z regulatora R2 podawany jest na regulatory k_1, K_m, k_{15} sterujące temperaturami w poszczególnych strefach grzewczych urządzenia UOP ogrzewającego preformy poprzez węzły sumacyjne S_1, S_M, … S_{15}, w których wyznaczana jest różnica między sygnałem wyjściowym u_{R2} a wartościami zadanymi $_{U1}$, $_{UM}$, …$_{U15}$. W torze pomocniczym regulacji znajduje się blok regulatora *R2* proporcjonalnego lub proporcjonalno-całkującego. Zadaniem pomocniczego sprzężenia zwrotnego jest przede wszystkim szybka kompensacja zakłóceń parametrów dostarczanej z sieci energetycznej mocy do elementów grzewczych. W ten sposób skutki występujących w sieci energetycznej zakłóceń parametrów mocy są szybko kompensowane w krótkim obiegu utworzonym przez pomocnicze sprzężenia zwrotne.

Sygnał nastawiający T_{EM}^{REF}, wytworzony przez pierwszy regulator *R1* główny, pełni rolę wartości zadanej dla pomocniczego układu regulacji z regulatorem *R2*, który ostatecznie koryguje za pomocą sygnału nastawiającego u_{R2} wymaganą moc grzewczą w każdej z piętnastu stref urządzenia UOP ogrzewającego preformy. Sygnały $_{u1}$, $_{uM}$, ... $_{u15}$ nastawiające obliczane są jako suma wartości nominalnej U_1, U_M, ... U_{15} oraz sygnału obliczonej korekty $_{uR2}$.

Wybór regulatora pomocniczego *R2* uzależniony jest od poziomu zakłóceń w sieci energetycznej. Tylko dla przypadku zakłóceń szybkozmiennych zaleca się sterowanie regulatora proporcjonalno-całkującego. Zastosowanie działania różniczkującego regulatora *R1* zmniejsza amplitudy przeregulowań, których źródłem są opóźniające właściwości dynamiczne obiektu sterowania procesów cieplnych oraz układu transportującego preformy w urządzeniu *UOP* ogrzewającym preformy i urządzenia *UP1* pomiarowego temperatury preformy. Zastosowanie pomocniczego obwodu regulacji z regulatorem *R2* szybko likwiduje wpływ zmian parametrów sieci energetycznej dzięki krótkiemu obiegowi informacji tego sprzężenia, bez konieczności przetwarzania tych informacji przez część głównego obiektu sterowania o dużej inercji oraz urządzenia *UP1* pomiarowego, które również wprowadza opóźnienie oraz realizuje złożony algorytm filtracji.

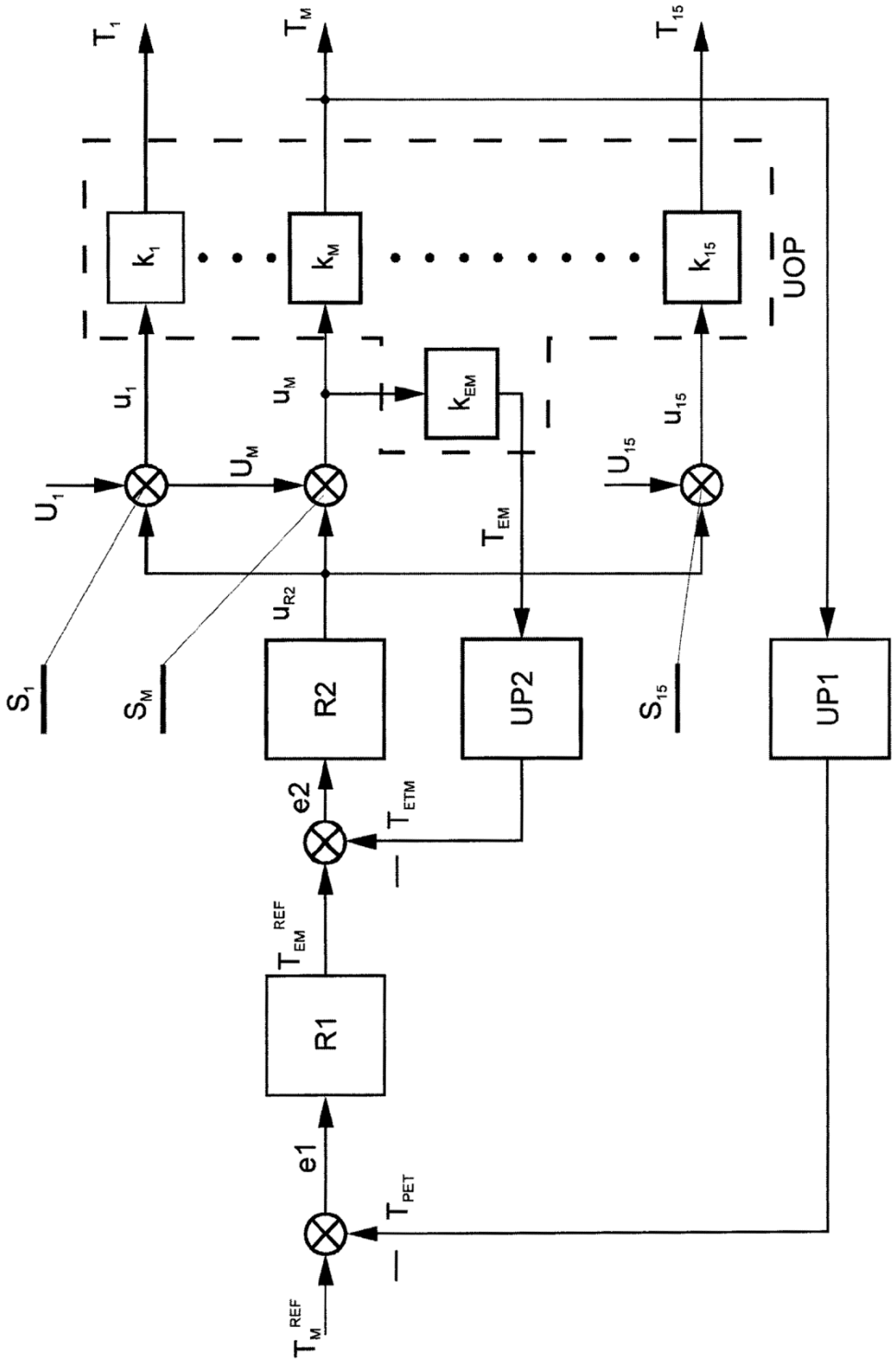
Sposób sterowania temperaturą preform może być zrealizowany z wykorzystaniem elektronicznych urządzeń cyfrowych, na przykład programowalnych sterowników logicznych. Do pomiaru temperatury T_M powierzchni preform służy urządzenie pomiarowe *UP1*, którym możne być pirometr. Do pośredniego pomiaru warunków termicznych panujących wewnątrz urządzenia UOP ogrzewającego preformy, czyli temperatury T_{EM} można zastosować termoparę listkową - bloki k_{EM} i UP2.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób sterowania temperaturą uplastycznianych perform z tworzyw termoplastycznych, polegający na zastosowaniu w torze głównym sterowania pierwszego regulatora proporcjonalno-całkująco-różniczkującego, do którego wejścia dostarczany jest sygnał uchybu będący różnicą zadanej temperatury uplastycznionych preform i temperatury preform ogrzanych w urządzeniu ogrzewającym preformy, z którego sygnał wyjściowy steruje urządzeniem ogrzewającym preformy, **znamienny tym**, że wprowadza się dodatkowy sygnał uchybu (e2) na wejście drugiego regulatora (R2) włączonego szeregowo za pierwszym regulatorem (R1) proporcjonalno-całkująco-różniczkującym, który jest różnicą sygnału wyjściowego (T_{EM}^{REF}) z pierwszego regulatora (R1) proporcjonalno-całkująco-różniczkującego i sygnałem (T_{ETM}) będącym miarą warunków termicznych panujących w przestrzeni wewnątrz urządzenia (UOP) ogrzewającego preformy w pobliżu drogi przemieszczanych preform, przy czym drugi regulator (R2) jest regulatorem proporcjonalnym lub proporcjonalno-całkującym.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że warunki termiczne panujące wewnątrz urządzenia ogrzewającego preformy (UOP) określa się na podstawie temperatury (T_{EM}) mierzonej przez cienką płytkę (k_{EM}) absorbującą energię promienistą emitowaną w urządzeniu (UOP) ogrzewającym preformy.

Rysunek



Departament Wydawnictw UPRP
Cena 2,46 zł (w tym 23% VAT)