

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **225121**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **401252**

(51) Int.Cl.
C05F 17/02 (2006.01)
C05F 17/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **16.10.2012**

(54) **Sposób intensyfikacji procesu kompostowania oraz instalacja dogrzewania pryzmy podczas procesu kompostowania**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
28.04.2014 BUP 09/14

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
28.02.2017 WUP 02/17

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
WOJCIECH HRYB, Gliwice, PL

(74) Pełnomocnik:
recz. pat. Katarzyna Borkowy

PL 225121 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób intensyfikacji procesu kompostowania oraz instalacja do grzewania pryzmy podczas procesu kompostowania.

W procesie kompostowania mikroorganizmy w warunkach tlenowych rozkładają substancję organiczną w efekcie uwalnia się ditlenek węgla, woda i ciepło, a produktem stałym przemian jest kompost. [Jędrzak A. „Biologiczne Przetwarzanie Odpadów” wyd. Naukowe PWN Warszawa 2007].

Dominującą technologią kompostowania stosowaną w Polsce jest technologia kompostowania pryzmowego. Pryzmy narażone są na wpływ warunków atmosferycznych (proces kompostowania pryzmowego prowadzony jest najczęściej na odkrytym placu). Dlatego na tempo procesu kompostowania istotny wpływ ma temperatura powietrza szczególnie w okresie późnej jesieni, zimy i wczesnej wiosny. Niskie temperatury panujące na zewnątrz spowalniają, a nawet zatrzymują proces kompostowania.

Średnia roczna temperatura powietrza w Polsce wynosi 7–9°C (poza obszarami górskimi), a średnia temperatura w zimie w polskim klimacie waha się między -6°C a 0°C [Główny Urząd Statystyczny 2011].

Natomiast aktywność bakterii odgrywających główną rolę w procesie kompostowania spowalnia w temperaturze poniżej 20°C [Jędrzak A. „Biologiczne Przetwarzanie Odpadów” wyd. Naukowe PWN Warszawa 2007].

Szybkość mikrobiologicznego rozkładu substancji organicznych rośnie ze wzrostem temperatury. Kompostowanie przebiega najbardziej efektywnie w zakresie temperatur od 45 do 55°C [Richard T.L., Municipal solid waste composting. Physical and biological processing, Biomass and Bioenergy 1992, 3 (3–4): 195–211. Jeśli temperatura jest poniżej 20°C mikroorganizmy nie namnażają się i szybkość rozkładu maleje. Jeżeli temperatura jest wyższa niż 60°C, niektóre mikroorganizmy są inhibitowane lub obumierają, zmniejsza się spektrum organizmów, co objawia się mniejszą szybkością rozkładu [Jędrzak A. „Biologiczne Przetwarzanie Odpadów” wyd. Naukowe PWN Warszawa 2007]. Zdolność mikroorganizmów do rozkładu substancji organicznych jest najwyższa przy maksymalnej temperaturze. W konsekwencji, optymalizacja procesu kompostowania polega na utrzymaniu w pryzmie odpadów temperatury zbliżonej do górnej dopuszczalnej wartości, która nie powoduje działania inhibującego. Z mikrobiologicznego punktu widzenia maksymalna temperatura nie powinna przekraczać 55°C, ponieważ promieniowce, prowadzące rozkład polimerów, nie tolerują temperatury wyższej niż 50–55°C. [Jędrzak A. „Biologiczne Przetwarzanie Odpadów” wyd. Naukowe PWN Warszawa 2007].

Z amerykańskiego opisu patentowego US4042219 znany jest sposób i urządzenie do kompostowania, w którym monitorowany jest proces kompostowania za pomocą termometru, którego czujnik umieszczony jest wewnątrz łopatki w pobliżu środka stosu materiału odpadowego. W rozwiązaniu tym rejestruje się temperaturę, która powinna pozostać na tym samym poziomie, aż ustabilizuje się.

Natomiast z polskiego opisu patentowego PL191799 znany jest układ do kompostowania materiału gnilnego, w którym parametry takie jak temperatura, wilgotność, ilość i ciśnienie surowego powietrza są mierzone w obszarze powietrza odlotowego każdego zbiornika gnilnego, dane te są kierowane do komputera, który ciągle określa efekt cieplny przebiegu procesu kompostowania na podstawie strumieni ciepła w poszczególnych zbiornikach gnilnych i reguluje w ten sposób intensywnością napowietrzania lub chłodzenia procesu, aby utrzymać korzystnie warunki procesowe, zwłaszcza temperaturę korzystnie 42°C w materiale gnilnym.

Z polskiego opisu patentowego nr 192595 znany jest sposób i urządzenie do zbierania i kompostowania nieczystości i innego materiału podlegającego rozkładowi biologicznemu, zawierające przestrzeń, w którym złożo startowe zostało rozłożone w celu przyspieszenia rozkładania materiału, który jest zrzucany na złożo startowe. Przestrzeń jest wyłożona wewnętrzną warstwą giętkiego, nie przepuszczającego cieczy materiału, tworzącego workowaty pojemnik, który otwarty u góry. Złożo startowe jest umieszczone w tym workowatym pojemniku, a urządzenie zawiera człony do dociskania górnej części brzegowej pojemnika do stropu, który jest usytuowany pod podłogą co najmniej jednej górnej toalety i ma co najmniej jeden otwór do połączenia z miską toaletową. Workowaty pojemnik jest przeznaczony do otoczenia materiału podczas jego rozkładania, a pojemnik zawiera człony do odprowadzania cieczy oddzielonej od materiału poprzez sito. Workowaty pojemnik służy również jako osłona do transportowania całkowicie lub częściowo rozłożonego materiału.

Z polskiego opisu patentowego nr 211272 znany jest sposób kompostowania odpadów organicznych charakteryzuje się tym, że napowietrzaną i nawilżaną masę wsadową poddaje się sztuczemu podgrzewaniu, aż do osiągnięcia temperatury 40°C, a po osiągnięciu temperatury masy wsadowej 45–50°C

w wyniku jej naturalnego rozkładu biochemicznego, masę wsadową podgrzewa się ponownie sztucznie, aż do osiągnięcia temperatury 70–75°C, którą utrzymuje się co najmniej przez 1 godzinę bez napowietrzania masy wsadowej powietrzem o temperaturze otoczenia.

Opis patentowy 211272 różni się od niniejszego zgłoszenia technologią kompostowania, sposobem podgrzewania przyzmy i uwarunkowaniami prowadzenia procesu podgrzewania. Proces kompostowania przebiega w komorze bioreaktora, a w niniejszym zgłoszeniu w przyzmach na specjalnej perforowanej podłodze. Ponadto w opisie 211272 poddaje się masę kompostową sztuczному podgrzewaniu w każdym przypadku, natomiast w niniejszym zgłoszeniu system dogrzewania przyzmy z wykorzystaniem kolektorów słonecznych uruchamiany jest, gdy temperatura w przyzmy spadnie poniżej 20°C. W proponowanym rozwiązaniu nie ma potrzeby przerzucania przyzmy w trakcie dojrzewania kompostu, gdyż przewiduje się prowadzenie procesu na perforowanym podłożu w którym na skutek naturalnej konwekcji tzw. „efekt kominowy” powietrze przechodzi przez przyzmy samoistnie a system dogrzewania przyzmy od spodu zwiększy intensywność tego procesu.

Z polskiego opisu patentowego nr 207154 znany jest sposób pozyskiwania energii cieplnej z odpadów i urządzenie do pozyskiwania energii cieplnej z odpadów. Odpady w postaci organicznej w ilości powyżej 30% masy w stanie rozdrobnionej i wymieszanej biomasy z trawy, chwastów, liści, słomy, łąt, trocin, zrębków liściastych i iglastych, papieru, pozostałości owoców, warzyw i innych o wielkości cząstek od 10 do 30 mm i wilgotności optymalnej 50% o pH 6 zasypuje się przez otwór wieka urządzenia lub transportuje się przenośnikiem urządzenia i formuje się w przyzmy poddaną tak następnie napowietrzeniu i nawilgoceniu kanałami w warunkach kontrolowanego napowietrzania w ilości 0,5 do 1,5 metra sześciennego powietrza na kilogram masy odpadów na dobę oraz nawilgocenia i utrzymania wilgotności przyzmy na poziomie stałym 50% czyniąc i przyspieszając tak rozwój drobnoustrojów i mineralizację odpadów oraz samo nagrzewania się przyzmy wydzielającej ciepło, odbierane następnie do cieczy wypełniającej zbiornik.

Celem wynalazku jest intensyfikacja, optymalizacja, procesu kompostowania poprzez zastosowanie dogrzewania przyzmy z wykorzystaniem kolektorów słonecznych w przypadku, gdy temperatura wewnątrz przyzmy na skutek niskich temperatur powietrza spadnie poniżej 20°C.

Sposób intensyfikacji procesu kompostowania, w którym monitorowany jest proces kompostowania według wynalazku polega na tym, że gdy temperatura w przyzmy spadnie poniżej temperatury minimalnej (T_{\min}) 20°C, przyzmy dogrzewa się dostarczając ciepło z kolektorów słonecznych (6) instalacji dogrzewania przyzmy do przekroczenia temperatury optymalnej (T_o) korzystnie 55°C.

Instalacja według wynalazku charakteryzuje się tym, że składa się z perforowanej podłogi zawierającej rury umieszczonej pod przyzmy kompostową z zespołu sterowniczo-pompowego połączonego rurami z kolektorami słonecznymi, z elektrozaworów umieszczonych pomiędzy rurami, a zespołem sterowniczo-pompowym oraz czujników temperatury korzystnie umieszczonych we wnętrzu przyzmy kompostowej.

Podłoga zbudowana jest z ażurowych kształtek żelbetowych zawierających otwory. Rury wypełnione są czynnikiem roboczym korzystnie glikolem lub mieszaniną wody z glikolem.

Rury znajdują się wewnątrz podłogi w kanałach. Zespół sterowniczo – pompowy zawiera sterownik elektroniczny połączony z pompą obiegową, z barometrem oraz przepływomierzem. Kolektory słoneczne umieszczone korzystnie na dachu kompostowni. Przyzma kompostowa umieszczona jest wewnątrz hali lub na zewnątrz.

W naszym klimacie w miesiącach październik – marzec występujące niskie temperatury zewnętrzne wpływają na spadek temperatury wewnątrz przyzmy i tym samym spowolnienie tempa prowadzonego procesu kompostowania, a w przypadku wystąpienia bardzo niskich temperatur w okresie zimowym jego zatrzymanie. Odnosi się to szczególnie do kompostowania przyzmy prowadzonego w przyzmach na zewnątrz a także kompostowania prowadzonego w halach.

Zastosowanie kolektorów słonecznych pozwala na wykorzystanie energii słonecznej, która zaliczana jest do energii odnawialnej.

Konwersja energii słonecznej na ciepło poprzez zastosowanie stosowanych kolektorów słonecznych pozwoli na ogrzanie przyzmy do temperatury, w której bakterie i mikroorganizmy odpowiedzialne za rozkład frakcji organicznej znajdują lepsze warunki do ich aktywności, co w dalszej konsekwencji przyspieszy rozkład kompostowanej frakcji i zapewni optymalne warunki do przebiegu kompostowania.

Sposób według wynalazku pozwoli na utrzymanie w przyzmy wysokiej temperatury przez odpowiednio długi okres, co pozwoli na zniszczenie drobnoustrojów chorobotwórczych i nasion roślin.

Wysoka temperatura (około 50°C) jest też najlepsza dla bakterii termofilnych, które najszybciej rozkładają biomasę.

Optymalna temperatura procesu kompostowania nie może być ani za niska (temperatura poniżej 20°C) ani za wysoka (powyżej 55°C). Wraz ze wzrostem temperatury wzrasta aktywność bakterii. Dlatego zgodnie z rozwiązaniem według wynalazku w przyzmacz kompostowych umiejscowione będą czujniki temperatury mierzące temperaturę w przekroju pionowym przyzmy. Gdy temperatura we wnętrzu przyzmy spadnie poniżej 20°C lub wyższej zadeklarowanej temperatury – instalacja „podpodłogowego dogrzewania” przyzmy będzie załączana, natomiast gdy we wnętrzu przyzmy temperatura przekroczy 55°C instalacja będzie wyłączana.

Rozwiązanie według wynalazku wpłynie na znaczącą intensyfikację procesu kompostowania szczególnie w miesiącach chłodnych, podczas których dotychczas tempo procesu kompostowania spadało lub proces nie przebiegał w ogóle.

Zastosowanie wynalazku pozwoli na utrzymanie w przyzmacz wysokiej temperatury przez odpowiednio długi okres, co pozwoli na zniszczenie drobnoustrojów chorobotwórczych i nasion roślin. Wysoka temperatura (około 50°C) jest też najlepsza dla bakterii termofilnych, które najszybciej rozkładają biomasę.

Zaletą zaproponowanego sposobu według wynalazku jest wykorzystanie darmowej odnawialnej energii słonecznej do optymalizacji – intensyfikacji procesu kompostowania a tym samym skrócenia czasu przebiegu procesu.

Proces kompostowania optymalizowany (intensyfikowany) jest poprzez instalację ogrzewania przyzmy – ciepło technologiczne z kolektorów słonecznych transportowane jest poprzez ażurowe kształtki żelbetowe umiejscowione pod przyzmacz. Instalacja ogrzewania będzie uruchamiana w przypadku, gdy niska temperatura na zewnątrz spowoduje spadek temperatury w przyzmacz, a tym samym obniżenie aktywności mikroorganizmów prowadzących proces kompostowania.

Instalacja według wynalazku wykorzystywała będzie ciepło technologiczne z kolektorów słonecznych (zamontowanych na dachu hali kompostowni), energia słoneczna jest odnawialnym źródłem energii. W przypadku braku konieczności ogrzewania przyzmy ciepło wykorzystywane będzie w sąsiadujących halach zagospodarowania odpadów i/lub budynkach socjalnych.

Instalacja według wynalazku umiejscowiona jest pod przyzmacz w ażurowych kształtkach żelbetowych, otwory w kształtkach zapewniają przepływ ciepła przez przyzmacz. Ciepło przez przyzmacz przemieszczać się będzie na skutek naturalnej konwekcji, bądź wspomagane będzie dodatkowo przez dmuchawy – wciągające powietrze pod kształtki powietrze.

Cała instalacja sterowana jest przez odpowiednio zaprogramowany sterownik, na którym wyświetlana jest temperatura: w przyzmacz, paneli, wymiennika i powietrza.

W zależności od potrzeb ciepło technologiczne z kolektorów słonecznych kierowane jest pod przyzmacz bądź wykorzystywane jest do celów socjalnych lub innych.

Przedmiot wynalazku objaśniono w przykładach wykonania na rysunku na którym fig. 1 przedstawia schemat instalacji intensyfikacji procesu kompostowania, a fig. 2 przedstawia widok na kompostownię z zainstalowanym systemem.

Instalacja

Instalacja dogrzewania przyzmy składa się z podłogi **1** zawierającej rury **2** umieszczonej pod przyzmacz kompostową **3** z zespołu sterowniczo-pompowego **5** połączonego rurami **2** z kolektorami słonecznymi **6**, z elektrozaworów **7** umieszczonych pomiędzy rurami **2** a zespołem sterowniczo-pompowym **5** oraz czujników temperatury **8** umieszczonych we wnętrzu przyzmy kompostowej **3**. Podłoga **1** zbudowana jest z ażurowych kształtek żelbetowych zawierających otwory. Rury **2** wypełnione są czynnikiem roboczym korzystnie glikolem. Rury **2** znajdują się wewnątrz podłogi **1** w kanałach **4**. Zespół sterowniczo – pompowy **5** zawiera sterownik elektroniczny **9** połączony z pompą obiegową **10**, z barometrem **11** oraz przepływomierzem **12**. Kolektory słoneczne **6** umieszczone korzystnie na dachu kompostowni. Przyzmacz kompostowa **3** umieszczona jest wewnątrz hali. Ciepło przesyła się, orurowanie z pompą **10** wymuszającą obieg czynnika transportującego ciepło ciecz niezamarzająca - glikol, z kolektorów **6** umiejscowionych na dachu do instalacji orurowania umiejscowionego w specjalnych ażurowych kształtkach żelbetowych, na których układa się kompostowany materiał. Otwory w kształtkach zapewniają naturalny – konwekcyjny przepływ ciepła przez przyzmacz bądź wymuszony poprzez dmuchawy wciągające powietrze pod przyzmacz **3**. Ciepłe powietrze ogrzewa przyzmacz **3** intensyfikując tym samym proces kompostowania poprzez aktywizację bakterii i mikroorganizmów. Zastosowanie kształtek żelbetowych pozwoli na poruszanie się po nich ładowarki czy przyczepki do kompostu, a instalacja dogrzewania przyzmy **3** będzie przez nie chroniona przed uszkodzeniem. Gdy ciepło

zostanie oddane do pryzmy **3**, glikol powraca do kolektorów słonecznych **6**. Cała instalacja dogrzewania pryzmy **3** sterowana jest przez odpowiednio zaprogramowany sterownik **9**, a dopływ ciepła do „podpodłogowej” instalacja dogrzewania pryzmy **3** reguluje się poprzez elektrozawory **7**.

W przypadku, gdy temperatura wewnątrz pryzmy **3** będzie wysoka, ciepło korzystnie wykorzystuje się w budynku socjalnym bądź zakładzie zagospodarowania odpadów najczęściej sąsiadującym z kompostownią.

Działanie

W trakcie trwania procesu kompostowania mierzy się temperaturę dla każdej z pryzm kompostowych **3**, za pomocą czujników temperatury, przy czym, gdy temperatura w pryzmie **3** spadnie poniżej zadeklarowanej temperatury minimalnej (T_{min}), poniżej 20°C, pryzmę dogrzewa się dostarczając ciepło do czasu przekroczenia zadeklarowanej temperatury optymalnej (T_o) 55°C. Pryzmę **3** dogrzewa się dostarczając ciepło z instalacji dogrzewania pryzmy. Jako ciepło stosuje się ciepło uzyskane z kolektorów słonecznych **6**. Gdy temperatura w pryzmie **3** w trakcie procesu kompostowania spadnie poniżej 20°C (lub wyższej zadeklarowanej temperatury) w wyniku niskich temperatur panujących na zewnątrz – załącza się instalacja podpodłogowego dogrzewania pryzmy **3**. Na instalację dogrzewania pryzm składać się będą kolektory słoneczne **6** zamontowane korzystnie na dachu kompostowni w liczbie odpowiedniej do powierzchni kompostowni. Ciepło przesyła się (orurowanie **2** z pompą **10** wymuszającą obieg czynnika transportującego ciepło – korzystnie ciecz niezamarzająca glikol) z kolektorów **6** umiejscowionych na dachu do instalacji orurowania **2** umiejscowionego w specjalnych ażurowych kształtkach żelbetowych, na których układa się kompostowany materiał. Otwory w kształtkach zapewniają naturalny – konwekcyjny przepływ ciepła przez pryzmę bądź wymuszony poprzez dmuchawy włączające powietrze pod pryzmę. Ciepłe powietrze ogrzewa pryzmę intensyfikując tym samym proces kompostowania poprzez aktywizację bakterii i mikroorganizmów. Zastosowanie kształtek żelbetowych pozwoli na poruszanie się po nich ładowarki czy przierzucarki do kompostu, a instalacja dogrzewania pryzmy będzie przez nie chroniona przed uszkodzeniem. Gdy ciepło zostanie oddane do pryzmy, glikol powraca do kolektorów słonecznych. Korzystnie gdy cała instalacja dogrzewania pryzmy sterowana jest przez odpowiednio zaprogramowany sterownik, a dopływ ciepła do „podpodłogowej” instalacji dogrzewania pryzmy reguluje się po przez elektrozawory. W przypadku gdy temperatura wewnątrz pryzmy będzie wysoka, ciepło korzystnie wykorzystuje się w budynku socjalnym bądź zakładzie zagospodarowania odpadów najczęściej sąsiadującym z kompostownią. W pryzmach kompostowych **3** umiejscowione są czujniki temperatur **8** mierzące temperaturę w przekroju pionowym pryzmy. Gdy temperatura we wnętrzu pryzmy spadnie poniżej 20°C lub wyższej zadeklarowanej temperatury – instalacja będzie załączana, natomiast gdy we wnętrzu pryzmy temperatura przekroczy 55°C instalacja będzie wyłączana.

Temperatura powietrza poprocesowego dla normalnego prowadzenia procesu dojrzewania musi przebiegać w granicach 42–46°C. W tym przedziale temperaturowym (przedział mezofilny), najlepiej przebiegają procesy kompostowania, gdyż bakterie i mikroorganizmy odpowiedzialne za rozkład frakcji organicznej znajdują najlepsze warunki do ich aktywności, co w dalszej konsekwencji powoduje maksymalny rozkład kompostowanej frakcji.

Wykaz oznaczeń

1. podłoga
2. rury
3. pryzma kompostowa
4. kanały
5. zespół sterowniczo-pompowy
6. kolektory słoneczne
7. elektrozawory
8. czujniki temperatury
9. sterownik elektroniczny
10. pompa obiegowa
11. barometr
12. przepływomierz

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób intensyfikacji procesu kompostowania, w którym monitorowany jest proces kompostowania i za pomocą termometru mierzy się temperaturę dla każdej z przyzmy kompostowych, korzystnie za pomocą czujników temperatury umieszczonych we wnętrzu przyzmy kompostowej **znamienny tym**, że gdy temperatura w przyzmy spadnie poniżej temperatury minimalnej (T_{\min}) 20°C , przyzmę dogrzewa się dostarczając ciepło z kolektorów słonecznych (6) instalacji dogrzewania przyzmy do przekroczenia temperatury optymalnej (T_o) korzystnie 55°C .

2. Instalacja dogrzewania przyzmy podczas procesu kompostowania, **znamienna tym**, że składa się z podłogi (1) zawierającej rury (2) umieszczonej pod przyzmą kompostową (3) z zespołu sterowniczo-pompowego (5) połączonego rurami (2) z kolektorami słonecznymi (6), z elektrozaworów (7) umieszczonych pomiędzy rurami (2), a zespołem sterowniczo-pompowym (5) oraz czujników temperatury (8) korzystnie umieszczonych we wnętrzu przyzmy kompostowej (3).

3. Instalacja według zastrz. 2, **znamienna tym**, że podłoga (1) zbudowana jest z ażurowych kształtek żelbetowych zawierających otwory.

4. Instalacja według zastrz. 2, **znamienna tym**, że rury (2) wypełnione są czynnikiem roboczym korzystnie glikolem lub mieszaniną wody i glikolu.

5. Instalacja według zastrz. 2, **znamienna tym**, że rury (2) znajdują się wewnątrz podłogi (1) w kanałach (4).

6. Instalacja według zastrz. 2, **znamienna tym**, że zespół sterowniczo-pompowy(5) zawiera sterownik elektroniczny (9) połączony z pompą obiegową (10), z barometrem (11) oraz przepływomierzem (12).

7. Instalacja według zastrz. 2, **znamienna tym**, że kolektory słoneczne (6) umieszczone są korzystnie na dachu kompostowni.

8. Instalacja według zastrz. 2, **znamienna tym**, że przyzma kompostowa (3) umieszczona jest wewnątrz hali lub na zewnątrz.

Rysunki

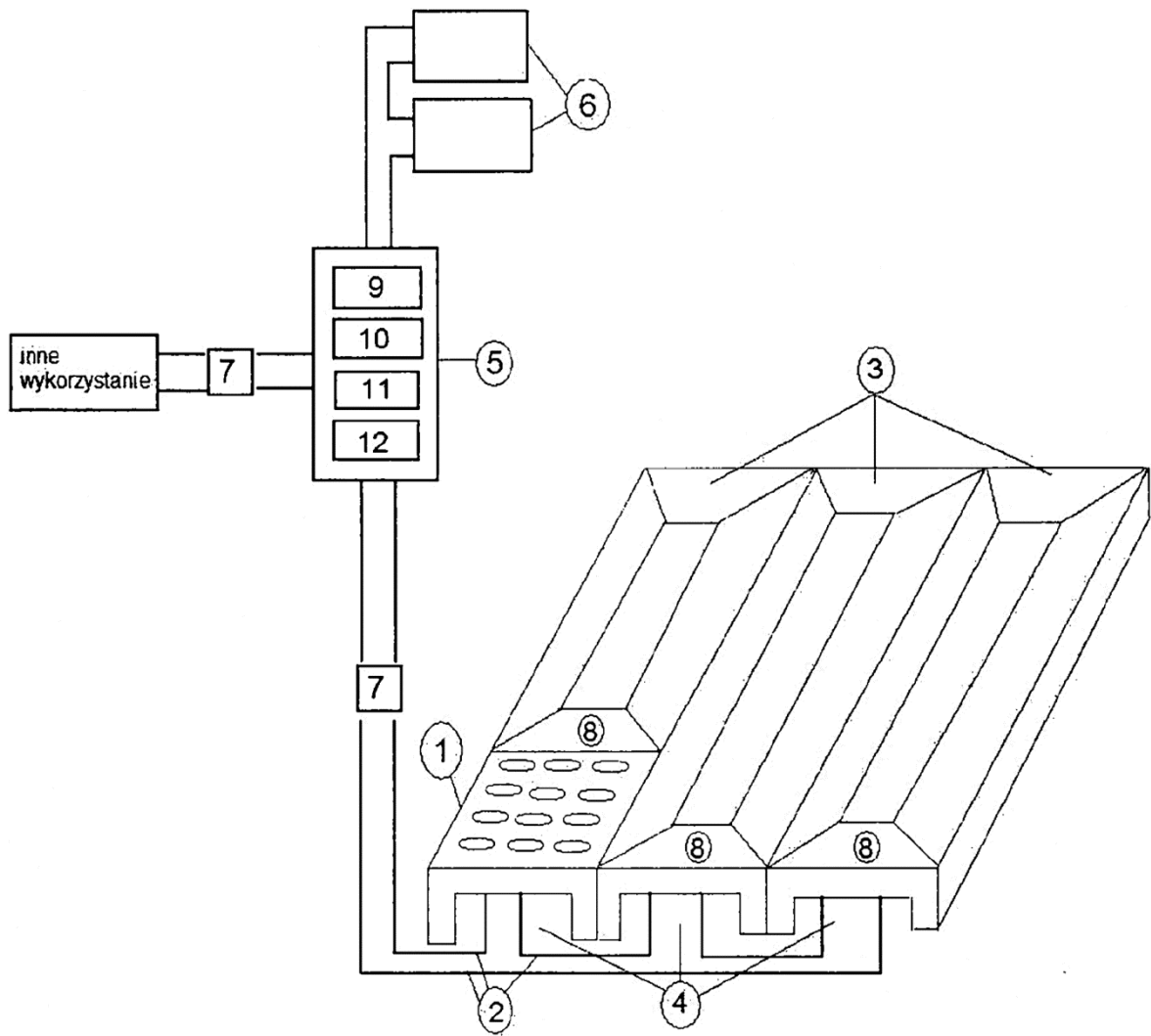


Fig.1

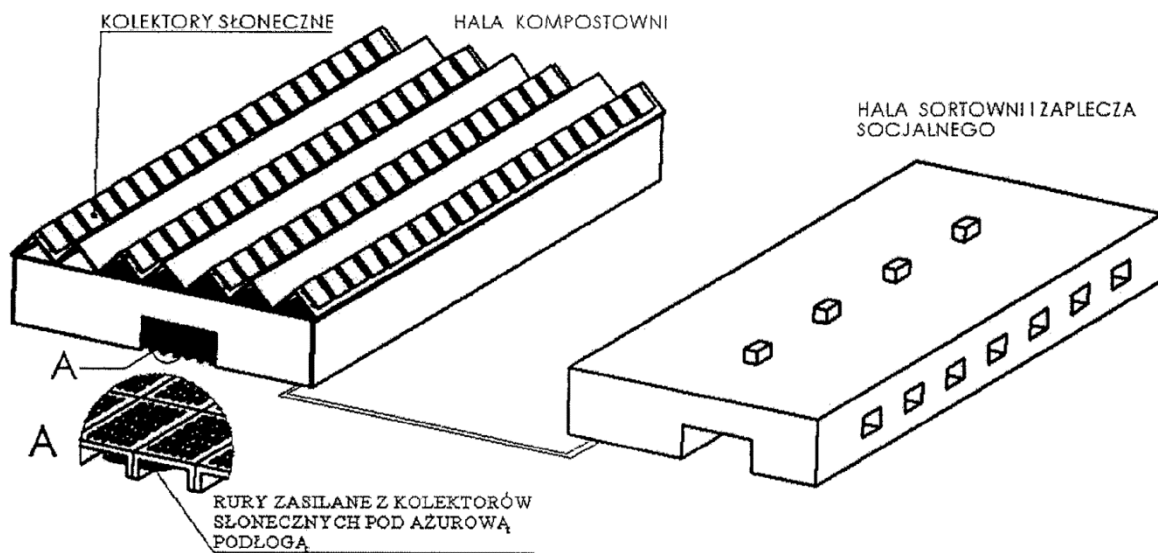


Fig.2