

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **239484**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **431447**

(51) Int.Cl.
B65D 88/08 (2006.01)
A01F 25/14 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **11.10.2019**

(54)

Zbiornik do przechowywania materiałów sypkich

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

19.04.2021 BUP 08/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

06.12.2021 WUP 36/21

(73) Uprawniony z patentu:

FEERUM SPÓŁKA AKCYJNA, Chojnów, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

DANIEL JANUSZ, Chojnów, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Kazimierz Woźniak

PL 239484 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest zbiornik wykonany ze stalowej blachy falistej i przeznaczony do przechowywania materiałów sypkich, szczególnie materiałów pochodzenia rolniczego, a przede wszystkim ziaren zbóż i kukurydzy.

Obiekty te charakteryzują się zazwyczaj dużą wysokością w porównaniu do wielkości ich rzutu na płaszczyznę podstawy. Zwykle, ze względów wytrzymałościowych, mają one kształt cylindryczny i są przykryte dachem zazwyczaj o kształcie stożkowym. W związku ze znaczną wysokością silosów, decydującą rolę w ich wytrzymałości spełniają słupy pionowe oraz konstrukcja ściany bocznej. Do słupów mocowane są śrubami ściany silosu, często wykonane z blachy falistej o fali poziomej przebiegającej obwodowo wokół ściany silosu, połączonych ze sobą śrubami. Stosowane obecnie rozwiązania konstrukcyjne polegają na nadmiernym przesztywnieniu konstrukcji zbiornika poprzez stosowanie grubych blach oraz przesztywnienie systemu słupów pionowych. Powszechnie w praktyce stosuje się również sztywne osadzenie konstrukcji zbiornika na fundamencie w postaci monolitycznej płyty żelbetonowej, trwale zamocowanej w gruncie. Konstrukcja zbiornika trwale związana z fundamentem, przenosi w pełni siły pochodzące od oddziaływań zewnętrznych, nie pozwalając na kontrolowane poddanie się naporowi wiatru lub amplitudzie drgań pochodzących od wstrząsów pochodzenia sejsmicznego. Struktura ta nie uwzględnia możliwości kontrolowanych przemieszczeń i tym samym kompensacji powstających naprężeń. Podczas silnego huraganu lub aktywności sejsmicznej następuje pękanie połączeń i tym samym destrukcja konstrukcji, co prowadzi do trwałych pęknięć lub zawalenia się konstrukcji i tym samym utraty przechowywanego ziarna. Blachy osłonowe powierzchni bocznych złożone są z elementów wytwarzanych z taśm rozwijanych z kręgu i ewentualnie pokrywanych powłoką ochronną. Istniejące systemy budowy zbiorników z blach falistych zakładają stosowanie blach osłonowych o identycznej geometrii przekroju poprzecznego, co jest efektem stosowanych procesów wytwarzania. Podstawowym problemem jest zapewnienie wzajemnego połączenia blach osłonowych powierzchni bocznych w sposób maksymalnie wykorzystujący powierzchnie przylegania elementów składowych, jak również zagwarantowanie efektywnego i ciągłego przeniesienia naprężeń powstających podczas eksploatacji obiektu, prowadzących do lokalnej utraty stateczności lub spójności.

Znany z opisu patentowego GB2088343 silos na ziarno lub tym podobne, ma okrągłą ściankę, złożoną z zakrzywionych arkuszy falistych, których pofałdowania rozciągają się poziomo, w kierunku obwodowym ściany. Pofałdowania mają większy niż zwykle stosunek (większy niż 5:1, a najlepiej 10:1 lub 12:1) nachylenia grzbietu fali do głębokości doliny fali. Dzięki temu siły tarcia na ściany są znacznie zmniejszone.

Znany jest z opisu patentowego WO2004011350 cylindryczny, metalowy silos wykonany z blachy falistej, o doskonałej odporności na działanie wiatru i odkształcenia konstrukcyjne. Efekty te wynikają z urządzenia konstrukcyjnego umieszczonego preferencyjnie na zewnątrz korpusu silosu w zakresie wysokości $0,9 \leq z/H \leq 1,0$, zawierającego również metalowe profile U, które tworzą podłużnice umieszczone zewnętrznie na korpusie silosu.

Znany z opisu wzoru użytkowego UA78584 stalowy silos składa się z cylindrycznej skorupy wykonanej z połączonych na zakładkę paneli z falistymi zaciskami, usztywniających żeber umieszczonych na zewnątrz na obwodzie cylindrycznej skorupy, z otworami na śruby. Panele cylindrycznej skorupy i żeber usztywniających mają stopniowo zmienną grubość, która jest określana przez nacisk ziarna w kierunku poziomym, który zmienia się w zależności od wysokości.

Znany jest z opisu patentowego US4188759 arkusz do budowy ściany zasadniczo cylindrycznego silosu. Arkusz ten ma zasadniczo prostokątne obrzeże i jest lekko cylindrycznie zakrzywiony zgodnie z promieniem ściany silosu, który ma być zbudowany. Arkusz zawiera pierwszą i drugą prostą krawędź naprzeciw siebie oraz pierwszą i drugą zakrzywioną krawędź również naprzeciw siebie. Arkusz jest zaopatrzony w rzędy otworów na śruby w sąsiedztwie czterech krawędzi. Pierwsza prosta krawędź i pierwsza zakrzywiona krawędź są wyposażone w kołnierz, przy czym oba kołnierze są umieszczone po tej samej stronie arkusza i rozciągają się w przybliżeniu prostopadle do powierzchni arkusza, druga prosta krawędź i druga zakrzywiona krawędź nie mają kołnierza. Kołnierz na pierwszej prostej krawędzi kończy się w pewnej odległości od drugiej zakrzywionej krawędzi.

Znany jest z opisu patentowego EP0163777 cylindryczny silos do przechowywania takich substancji rolniczych, jak obornik lub kiszonka, składający się z pojedynczych płyt, a zwłaszcza ze szklawionych, emaliowanych lub powlekanych tworzywem płyt, montowanych za pomocą jednego rzędu

śrub rozmieszczonych w punktach łączenia nakładających się krawędzi płyt i posiadających, w obszarze zakładki równoległym do osi pionowych połączeń płyt, listwy profilowe rozmieszczone po obu stronach w pobliżu rzędów śrub.

Znany jest z opisu wzoru użytkowego UA90774 silos do przechowywania ziarna, który zawiera cylindryczną skorupę wykonaną z karbowanych paneli ułożonych falowo i połączonych zakładkami w pionie i w poziomie, przy czym karbowane panele są montowane za pomocą połączeń śrubowych przez podkładki metalowe i neoprenowe. Średnica koła skorupy silosu w metrach i liczba zaciśniętych paneli w poziomie są sobie równe.

Celem wynalazku jest poprawa parametrów wytrzymałościowych ściany zbiornika, jak również uzyskanie jego kontrolowanego odkształcenia wskutek naporu wiatru lub drgań pochodzących od wstrząsów sejsmicznych.

Zgodnie z wynalazkiem elementy ściany części cylindrycznej stanowią wielowarstwową strukturę nośną, utworzoną z blachy falistej o różnej grubości, w której blachy faliste w wielowarstwowej strukturze nośnej ściśle przylegają do siebie. Blachę falistą charakteryzuje zróżnicowana geometria fali w zależności od położenia w wielowarstwowej strukturze nośnej w ten sposób, że wielkość promienia R_2 grzbietu fali blachy w warstwie jest równa sumie wielkości promienia R_1 grzbietu fali blachy w poprzedniej warstwie i jej grubości g_1 , a wielkość promienia R_1 grzbietu fali blachy w warstwie jest równa sumie wielkości promienia R grzbietu fali blachy w poprzedniej warstwie i jej grubości g , zaś wielkość promienia r_2 doliny fali blachy, o grubości g_2 , w warstwie jest równa różnicy wielkości promienia r_1 doliny fali blachy w poprzedniej warstwie i grubości blachy g_2 , a wielkość promienia r_1 doliny fali blachy, o grubości g_1 , w warstwie jest równa różnicy wielkości promienia r doliny fali blachy w poprzedniej warstwie i grubości blachy g_1 . Na obwodzie zbiornika wielowarstwowa struktura nośna łączona jest na podwójną zakładkę, zarówno w połączeniach pionowych, jak i w połączeniach poziomych.

Wielowarstwową strukturę nośną tworzy blacha falista o grubości od 2 do 4 mm. Ilość warstw w wielowarstwowej strukturze nośnej zależna jest od wartości naprężeń przenoszonych przez ścianę i zmniejsza się wraz z wysokością części cylindrycznej zbiornika.

Rozwiązanie według wynalazku powoduje w sposób nieoczekiwany doskonałą poprawę parametrów wytrzymałościowych ściany zbiornika, jak również zwiększoną jego odporność na wstrząsy sejsmiczne i napór wiatru.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia zbiornik w widoku ogólnym, fig. 2 – geometrię wielowarstwowej struktury nośnej, zaś fig. 3 – połączenia śrubowe.

Wykaz oznaczeń na rysunku:

- 1 – część górna zbiornika
- 2 – wzmocnienia pionowe
- 3 – część cylindryczna zbiornika
- 4 – elementy ściany części cylindrycznej
- 5 – wielowarstwowa struktura nośna
- 6, 7, 8 – blacha falista
- 9 – podwójna zakładka
- R – promień grzbietu fali blachy (6)
- g – grubość blachy (6)
- R_1 – promień grzbietu fali blachy (7)
- g_1 – grubość blachy (7)
- R_2 – promień grzbietu fali blachy (8)
- g_2 – grubość blachy (8)
- r – promień doliny fali blachy (6)
- r_1 – promień doliny fali blachy (7)
- r_2 – promień doliny fali blachy (8).

Przykład wykonania wynalazku nie ogranicza zakresu jego stosowania, gdyż parametry wytrzymałościowe ścian, jak i ilość blach w wielowarstwowej strukturze nośnej zależą od obliczeń dla konkretnych wymiarów średnicy i wysokości zbiornika. Elementy 4 ściany części cylindrycznej 3 stanowią wielowarstwową strukturę nośną 5, utworzoną z blachy falistej o grubości 3,0; 2,5 i 2,0 mm. Blachy 6, 7 oraz 8 faliste w wielowarstwowej strukturze nośnej 5 ściśle przylegają do siebie, gdyż blachę falistą charakteryzuje zróżnicowana geometria fali w zależności od położenia w wielowarstwowej

strukturze nośnej 5. I tak, jeżeli w strukturze trójwarstwowej wielkość promienia grzbietu fali blachy w warstwie wewnętrznej jest R , a grubość blachy g , to wielkość promienia grzbietu fali blachy w warstwie środkowej wynosi $R_1 = R + g$, zaś wielkość promienia grzbietu fali blachy w warstwie zewnętrznej jest równa $R_2 = R_1 + g_1$, gdzie g_1 to grubość blachy w warstwie środkowej. I również, jeżeli w strukturze trójwarstwowej wielkość promienia doliny fali blachy w warstwie wewnętrznej jest r , a grubość blachy w warstwie środkowej g_1 , to wielkość promienia doliny fali blachy w warstwie środkowej wynosi $r_1 = r - g_1$, zaś wielkość promienia doliny fali blachy w warstwie zewnętrznej jest równa $r_2 = r_1 - g_2$, gdzie g_2 to grubość blachy w warstwie zewnętrznej.

Tak więc, gdy wielkość promienia R grzbietu fali blachy 6, w warstwie usytuowanej wewnątrz silosu, wynosi 15 mm, a grubość blachy 6 wynosi 3 mm, to promień R_1 blachy 7, o grubości 2,5 mm, jest równy 18 mm, zaś promień R_2 blachy 8, o grubości 2,0 mm, jest równy 20,5 mm. Natomiast gdy wielkość promienia r doliny fali blachy 6, w warstwie usytuowanej wewnątrz silosu, wynosi 15 mm, a grubość blachy 6 wynosi 3 mm, to promień r_1 doliny fali blachy 7 o grubości 2,5 mm, jest równy 12,5 mm, zaś promień r_2 doliny fali blachy 8, o grubości 2,0 mm, jest równy 10,5 mm.

W wielowarstwowej strukturze 5 nośnej od podstawy do 1/3 wysokości części cylindrycznej 3 zbiornika są trzy warstwy blachy falistej o grubości 3,0; 2,5 oraz 2,0 mm, od wysokości 1/3 do 2/3 dwie warstwy blachy falistej o grubości 3,0 i 2,5 mm, zaś w części górnej jedna warstwa blachy falistej o grubości 3,0 mm.

Na obwodzie zbiornika wielowarstwowa struktura 5 nośna łączona jest na podwójną zakładkę 9, zarówno w połączeniach pionowych, jak i w połączeniach poziomych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Zbiornik do przechowywania materiałów sypkich, zbudowany z części górnej w kształcie stożka, części cylindrycznej z pionową, samonośną ścianą zewnętrzną, składającą się z zakrzywionych arkuszy blach falistych, których połądowania rozciągają się poziomo w kierunku obwodowym ściany stanowiącej właściwy zbiornik oraz systemu wzmocnień pionowych, w którym arkusze z blachy, o zmiennej grubości na wysokości zbiornika, łączone są śrubami pomiędzy sobą oraz z systemem wzmocnień pionowych i dachem stożkowym, **znamienny tym**, że elementy (4) ściany części cylindrycznej (3) stanowią wielowarstwową strukturę (5) nośną, utworzoną z blachy falistej o różnej grubości, w której blachy (6, 7 oraz 8) faliste w wielowarstwowej strukturze (5) nośnej ściśle przylegają do siebie, przy czym blachę falistą charakteryzuje zróżnicowana geometria fali w zależności od położenia w wielowarstwowej strukturze (5) nośnej w ten sposób, że wielkość promienia (R_2) grzbietu fali blachy (8) w warstwie jest równa sumie wielkości promienia (R_1) grzbietu fali blachy (7) w poprzedniej warstwie i jej grubości (g_1), a wielkość promienia (R_1) grzbietu fali blachy (7) w warstwie jest równa sumie wielkości promienia (R) grzbietu fali blachy (6) w poprzedniej warstwie i jej grubości (g), zaś wielkość promienia (r_2) doliny fali blachy (8), o grubości g_2 , w warstwie jest równa różnicy wielkości promienia (r_1) doliny fali blachy (7) w poprzedniej warstwie i grubości blachy (g_2), a wielkość promienia (r_1) doliny fali blachy (7), o grubości g_1 , w warstwie jest równa różnicy wielkości promienia (r) doliny fali blachy (6) w poprzedniej warstwie i grubości blachy (g_1), przy czym na obwodzie zbiornika wielowarstwowa struktura (5) nośna łączona jest na podwójną zakładkę (9), zarówno w połączeniach pionowych, jak i w połączeniach poziomych.
2. Zbiornik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wielowarstwową strukturę (5) nośną tworzy blacha falista o grubości od 2 do 4 mm.
3. Zbiornik według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że ilość warstw w wielowarstwowej strukturze (5) nośnej zmniejsza się wraz z wysokością części cylindrycznej (3) zbiornika.

Rysunki

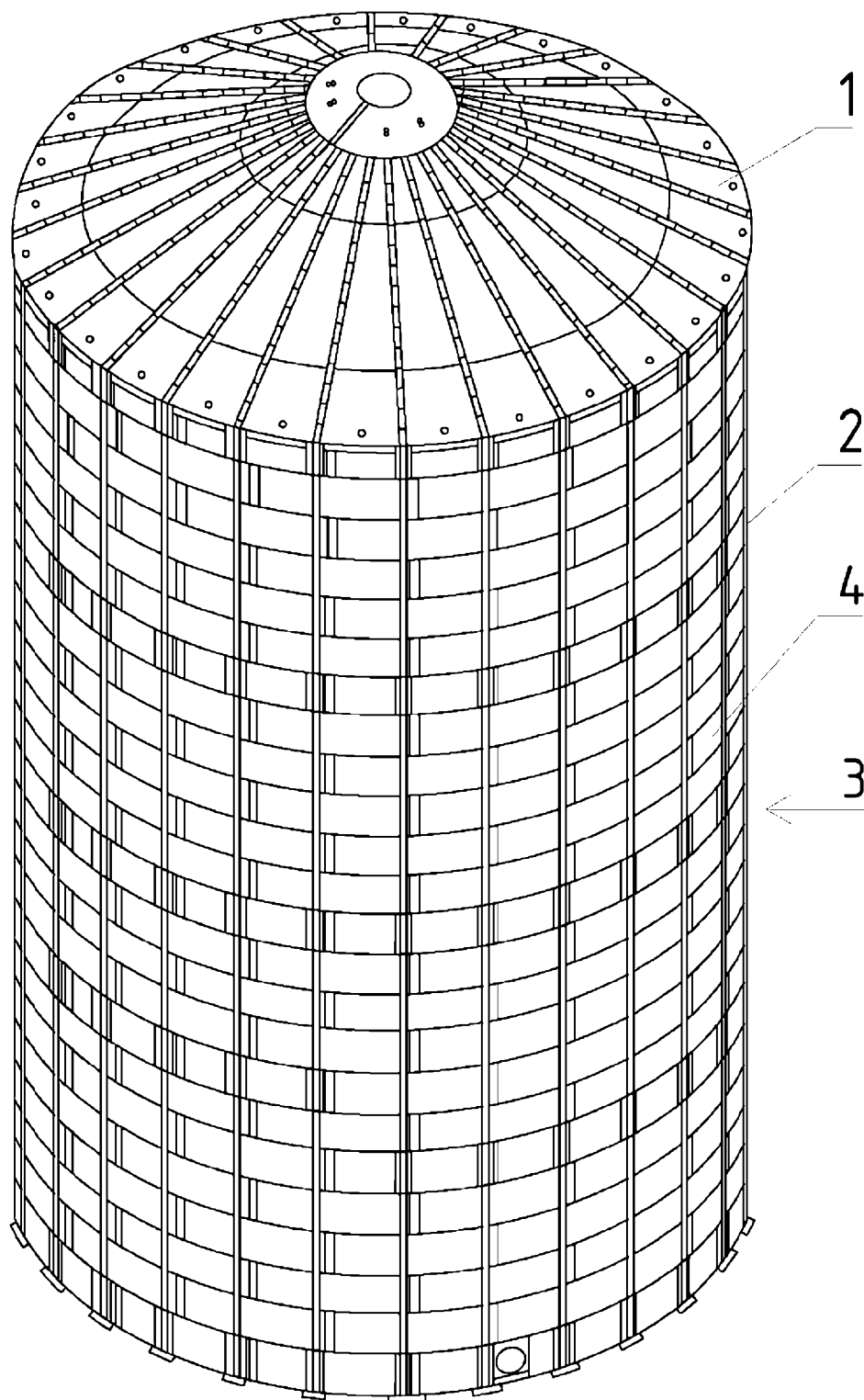


Fig. 1

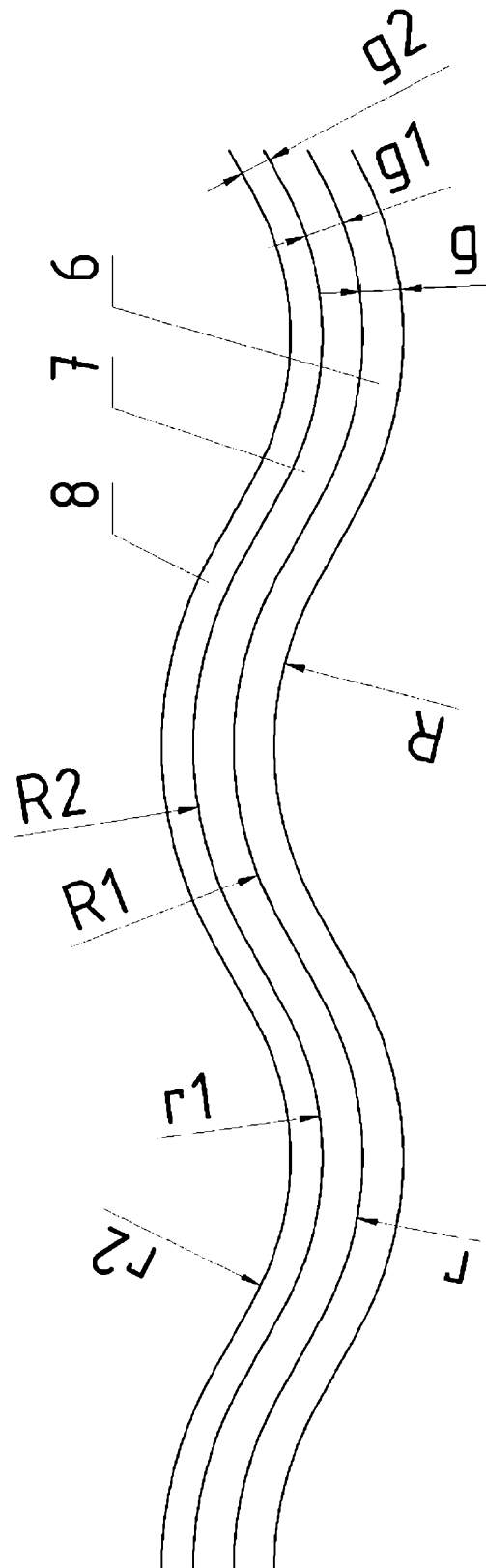


Fig. 2

