

Wiesława Banachewicz
Politechnika Lubelska

NOWE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE W LEKKICH STALOWYCH ZBIORNIKACH NA MATERIAŁY SYPKIE

Problem przechowywania niezbędnych do produkcji surowców lub półproduktów sypkich występuje w prawie każdej dziedzinie rozwijającego się przemysłu. Istotnym jest szczególnie wtedy, gdy dotyczy materiałów sypkich, z natury rzeczy wrażliwych na zmiany atmosferyczne oraz zanieczyszczenie środowiska. Zagadnienie to w dużej mierze jest więc związane z rolnictwem, gdzie zboże na drodze między producentem i elewatorem powinno być składowane w warunkach zapewniających jego właściwą konserwację.

Względy technologiczno-ekonomiczne zdecydowały, że tradycyjne formy składowania zbóż u producentów pod prowizorycznym zadaszeniem lub w wielokondygnacyjnych magazynach zastępuje się koncepcją bardziej nowoczesną - magazynowaniem w lekkich metalowych silosach.

Rosnące zapotrzebowanie na lekkie i funkcjonalne magazyny dla rolnictwa stało się bodźcem dla ośrodków naukowo-badawczych do podjęcia prec w tej dziedzinie. Nowe rozwiązania miały na celu uzupełnienie już istniejącej oferty, obejmującej głównie silosy o mniejszej pojemności /do 50 m³/, wyposażone wprawdzie w niezbędne urządzenia do konserwacji zboża, lecz przeznaczone głównie dla indywidualnego odbiorcy.

W Centralnym Ośrodku Badawczo-Projektowym "Mostostal" opracowano koncepcję metalowych silosów na zboża oraz nasiona roślin strączkowych i oleistych.

Zbiorniki te o pojemności 200 m³, mają średnicę i wysokość części walcowej równe odpowiednio 6 m i 5,68 m.

Konstrukcję nośną płaszcza stanowi 8 podłużnie wzmocnionych w połowie wysokości żebrami poziomymi. Poszycie przewidziano z taśm aluminiowych o grubości 1,5 mm.

Pozostałe części składowe zbiornika, wykonane ze stali St3S są typowe, - natomiast na uwagę zasługuje sposób łączenia poszczególnych ciał cienkiego poszycia.

Ze względu na grubość poszycia spawanie oraz zgrzewanie wykluczono, stosując opatentowane złącze zatraskowe /Rys.1/

Składa się ono z dwóch różnych aluminiowych kształtowników, zawałcowanych na obrzeżach ciał. Połączenie uzyskuje się przez włożenie jednego elementu w drugi i zaciśnięciu za pomocą odpowiedniego przyrządu. W trakcie tej operacji zaciskanie odbywa się stale z tego samego miejsca, natomiast dach ze zmontowanymi ciałami obraca się stopniowo wokół masztu montażowego.

Po zmontowaniu wszystkich ciał wykonuje się śrubowe połączenie pionowe płaszcza, a następnie łączy się go z podłużnicami. Część cylindryczną silosu wraz z dachem i pierścieniem podporowym osadza się za pomocą dźwigu samochodowego na słupach.

Według autorów koncepcji [2], zaproponowane połączenie zastraskowe umożliwia szybkie i dokładne scalenie elementów poszycia w warunkach budowy /proces łączenia sąsiednich ciał trwa około 20 minut/, bez konieczności użycia dodatkowych skomplikowanych urządzeń. Przedstawione złącze działające na zasadzie zatrasku i mogące przenosić siły działające wzdłuż tworzącej jest jednak nierozłączne, co wyklucza możliwość demontażu i przenoszenia fragmentów poszycia.

Poszukiwanie nowych rozwiązań konstrukcyjnych i technologicznych dało efekt w postaci tzw. żebra dzielonego, oryginalnego połączenia pozwalającego nie tylko na skuteczny styk fragmentów wiotkiego poszycia, lecz także usztywnienia całości [3].

Żebro pasmowe ma budowę skrzynkową i składa się z dwóch rozłącznych elementów /Rys.2/

łączą się one ze sobą poprzez wzdlużne zaczepy usytuowane na końcach półek. Pracę połączenia zapewniają śruby dociskające, rozmieszczone wzdluż żebra.

Blachy poszycia mocowane są za pośrednictwem ciągłych zacisków wspornikowych umieszczonych na zewnątrz żebra /Rys.3/

Elementy, żebra łączone są z fragmentami poszycia w segmenty. Pomysł konstrukcji żebra został zarejestrowany w Urzędzie Patentowym pod numerem P-113125.

Nowe rozwiązania zanotowano również w kwestii ochrony konstrukcji zbiorników przed dynamicznymi wpływami w trakcie opróżnienia.

W okresie eksploatacji walcowe silosy obciążone są siłami poziomymi, wywołanymi parciem składowanego materiału, jak również pionowymi, powstającymi w efekcie tarcia materiału o pobocznice.

Wartość tych ostatnich zależy od porowatości ścian i współczynnika tarcia materiału. Przy znacznych siłach ściskających istnieje niebezpieczeństwo wyboczenia poszycia, zwłaszcza przy braku parcia wewnętrznego.

Zjawisko to może wystąpić w przypadku przesklepienia się części składowanego materiału i równoczesnym opróżnieniu zbiornika. Wytworzone w ten sposób niekorzystne warunki powodują ściskanie wiotkiego poszycia, które pozbawione stabilizującego parcia wewnętrznego uleg może znacznym odkształceniom a nawet zniszczeniu.

Obserwacja eksploatacji silosów zbożowych pozwala stwierdzić, że najczęściej pojawiającymi się problemami są:

- przesklepienie się składowanego materiału
- segregacja i nierównomierny wpływ składowanego produktu
- strefy stałego zalegania materiału u nasady leja, korygujące niejako założony profil

Przyczyny wiążą się nie tylko z naturalnymi cechami składowanego surowca, lecz także z kształtem komory oraz sposobem opróżniania.

Do w miarę prostych i skutecznych zabezpieczeń przeciwdziałających wymienionym wcześniej zjawiskom należy zaliczyć przewody odciążające. /Rys.4/ Są to perforowane rury o odpowiednio dobranym przekroju /średnica ich stanowi 3+4% średnicy walca /, przymocowane sprężysto do konstrukcji nośnej zbiornika.

W przypadku zbiorników opracowanych a następnie badanych w Politechnice Lubelskiej rury te miały kształt ośmiokąta zaś prostokątne otwory umieszczone były w linii spiralnej. Rura ta spełniająca też istotną rolę masztu montażowego, całkowicie wyeliminowała wpływy dynamiczne w trakcie opróżniania silosów zbożowych co potwierdzone zostało badaniami poligonowymi jak również wieloletnią bezawaryjną eksploatacją. [1]

Innym rozwiązaniem konstrukcyjnym skutecznym i znajdującym duże zastosowanie w silosach na materiały o znacznych skłonnościach do zestalania się i przesklepienia są pionowe przepony w leju /Rys.5/ Wykonane z blachy o grubości 5 mm, przymocowane są punktowo do masztu w formie rury perforowanej oraz na obwodzie do żeber pionowych.

W trakcie napełniania silosu powodują rozdzielenie strumienia materiału na trzy mniejsze, zmniejszając niebezpieczeństwo wytworzenia się przesklepienia oraz czyniąc przepływ bardziej płynnym.

Ciekawym rozwiązaniem jest zaproponowana w [4] koncepcja noży drgających. Urządzenie to, składające się ze sztywnej rury środkowej oraz układu cięgien, może wykonywać drgania pionowe i poziome o znacznych amplitudach.

Układ ten drga przy ruchu materiału wypełniającego, przeciwdziałając możliwości powstawania przesklepień. Zastosowanie przedstawionych prostych zabezpieczeń w postaci przewodów odciążających, przepon oraz noży drgających ma na celu podwyższenie niezawodności eksploatacyjnej konstrukcji silosów bez stosowania skomplikowanych urządzeń.

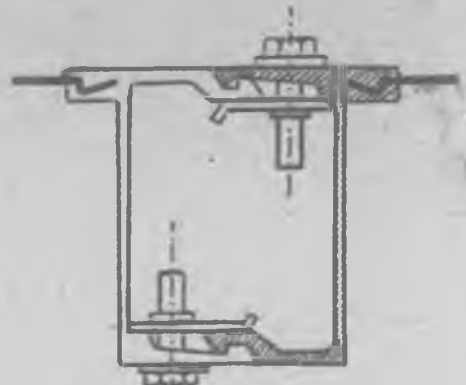
Pierwsze dwa z wymienionych tu urządzeń zostały zastosowane w silosach produkowanych przez Mechaniczne Zakłady Produkcyjne WZSR w Lubartowie i sprawdzone w okresie ponad dziesięcioletniej eksploatacji.

Literatura

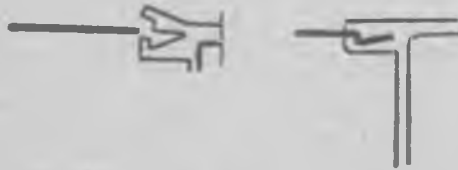
- [1] W. Banachewicz - "Nowe cienkościenne silosy dla
Z. Pancewicz rolnictwa" - X Krajowa Konferencja
Naukowo-Techniczna PZITB - Toruń 1985
- [2] W. Wojnowski - "Metalowe cienkościenne silosy na
ziarna zbóż o pojemności 200 i 400 m³".
- [3] W. Miśkiewicz - "Żebro dzielone jako nowy element
W. Włodarczyk konstrukcji lekkich silosów dla
rolnictwa" - Konferencja Naukowa
KILiW PAN, KTR PAN, KKM PZITB
Olsztyn 1983
- [4] " Silosy-badania, projektowanie, budowa, użytkowanie ".
Prace naukowe Instytutu Budownictwa
Politechniki Wrocławskiej 1985



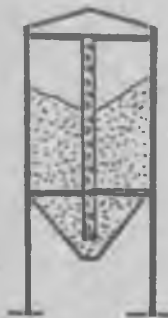
Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.



Rys. 5.