

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245889 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439695**

(22) Data zgłoszenia: **2021.11.30**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.06.05 BUP 23/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.10.28 WUP 44/2024**

(51) MKP:

G01M 7/02 (2006.01)

E04H 1/02 (2006.01)

E04H 9/02 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

UNIwersytet Wrocławski, Wrocław, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

TADEUSZ CHRZAN, Wrocław, PL

JERZY SOBOTKA, Wrocław, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Anna Rożkowicz, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

Sposób określania prędkości przejazdu samochodu ciężarowego, aby powstająca na budynku stojącym blisko drogi prędkość pozioma radialna drgań nie powodowała jego uszkodzenia

PL 245889 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób określania prędkości przejazdu samochodu ciężarowego, aby powstająca na budynku stojącym blisko drogi prędkość pozioma radialna drgań nie powodowała uszkodzeń w budynku jednorodzinnym stojącym blisko gminnej drodze zbiorczej. Sposób ten ma zastosowanie w samochodowym transporcie kołowym, może być stosowany również przy określaniu wartości prędkości przejazdu innych środków lokomocji jak pociągów i tramwajów.

Wykonywanie przewozu ciężkich ładunków samochodami ciężarowymi po gminnych drogach zbiorczych powoduje większe ugięcie powierzchni jezdni niż na drogach krajowych typu szybkiego ruchu lub autostradach wywołując tym samym większe drgania gruntu, które powodują powstawanie uszkodzeń w budynkach jednorodzinnych stojących blisko drogi. Drgania te przenoszą się jako propagacje fal w gruncie we wszystkich kierunkach i działają szkodliwie na infrastrukturę drogową i mieszkalną. Wielkość szkodliwego oddziaływania na budynek jednorodzinny zależy, na przykład, od masy i prędkości samochodu ciężarowego oraz od odległości między domem a krawędzią pasa drogowego. Stan dotychczasowy określania prędkości przejeżdżających samochodów i stopnia uszkodzenia wskutek drgań budynku mieszkalnego powstałych podczas przejazdu samochodów ciężarowych polega na porównaniu podobnych domów z których jeden jest położony dalej od krawędzi jezdni i zauważone w nim uszkodzenia nie są zaliczane do uszkodzeń powstałych podczas przejazdu samochodów ciężarowych z uszkodzeniami w domu położonym bliżej jezdni drogi. Oceniający według swojej wiedzy i doświadczenia określa, jakie przy znanej i dozwolonej prędkości przejazdu samochodów ciężarowych drogą gminną, uszkodzenia domu powstały wskutek drgań gruntu i na tej podstawie określa wartość bezpiecznej prędkości przejazdu tak aby powstałe wskutek ich przejazdu drgania nie uszkadzały domu jednorodzinnego położonego przy drodze. Aby uniknąć uszkodzeń w budynku jednorodzinny, jednym ze sposobów i stosowanych dotychczas rozwiązań mających na celu ochronę budynku jednorodzinny stojącego blisko drogi jest, konieczność zmiany trasy przejazdu omijającego dany dom, która powoduje jej wydłużenie lub znaczące zmniejszenie prędkości przejazdu do 5–7 km na godzinę przed tym domem. Dlatego w przypadku położenia domów jednorodzinnych blisko drogi służącej do transportu ciężkich ładunków samochodami ciężarowymi konieczne jest prowadzenie w nim pomiarów kontrolnych opartych, na przykład, na prędkości drgań. Parametrem pozwalającym porównywać szkody w budynku w skutek drgań domu przy stałej masie pojazdu a zmiennej prędkości pojazdów jest (przykładowo) prędkość pozioma radialna drgań budynku V_x .

Jedną z najbardziej wiarygodnych metod oceny wpływu drgań gruntu wywołanych przejazdem samochodu na dom jednorodzinny pozostaje bezpośredni pomiar parametrów drgań domu na poziomie terenu od strony jezdni, w tym poziomej – radialna prędkości drgań V_x , wyniki których, odpowiednio zinterpretowane umożliwiają określenie na podstawie skali empirycznej podanej w Polskiej Normie PN-85/B-02170 rodzaju powstających uszkodzeń domu jednorodzinny. Pozioma radialna prędkości V_x drgań gruntu jest to prędkość, jaką mają w punkcie pomiarowym na budynku cząsteczki budynku drgające w kierunku X czyli wzdłuż linii łączącej punkt pomiarowy umieszczony na domu od strony drogi z najbliższym punktem jezdni, czyli źródłem drgań.

Brak jest sposobu, który by dokładnie i obiektywnie określał z jaką prędkością ma się poruszać samochód ciężarowy aby nie następowało przyspieszone zużycie obiektu wyrażające się powstaniem spękań tynku i jego odpadaniem z budynku.

Celem rozwiązania według wynalazku, jest na podstawie jednego pomiaru przy największej dopuszczalnej prędkości samochodu ciężarowego na gminnej drodze zbiorczej, przy największym jego obciążeniu, pomiar poziomej radialnej prędkości drgań domku V_x i odpowiadającej jej częstotliwości, a następnie określenie bezpiecznej wartości prędkości przejazdu samochodów ciężarowych po gminnej drodze zbiorczej tak, aby powstająca w czasie przejazdu pozioma radialna prędkość drgań domku V_x nie powodowała uszkodzeń w budynku.

Istotą wynalazku jest sposób określania bezpiecznej wartości prędkości przejazdu samochodu ciężarowego aby powstająca w czasie przejazdu pozioma radialna prędkość drgań V_x nie powodowała uszkodzeń w budynku jednorodzinny stojącym blisko gminnej drogi zbiorczej. Dopuszczalna prędkość przejazdu samochodów ciężarowych na gminnych drogach zbiorczych wynosi 60 km/godz. Urządzenie pomiarowe służące do pomiaru częstotliwości i prędkości drgań w trzech do siebie prostopadłych kierunkach X, Y, Z, umieszczamy na budynku na poziomie terenu. Mierzymy największą wielkość prędkości poziomej radialnej drgań V_x na kierunku X i odpowiadającą jej częstotliwość, kierunek X to kierunek jaki tworzy linia łącząca punkt pomiarowy umieszczony na domu od strony drogi z najbliższym punktem jezdni czyli – źródłem drgań. Otrzymane wartości prędkości drgań V_x poziomej radialnej i odpowiadającej jej częstotliwości nanosimy na

skalę wpływów dynamicznych SWD I, wartość częstotliwości na oś X a prędkości radialnej poziomej V_x na oś Y, punkt przecięcia się ich współrzędnych znajduje się w Strefie II i zgodnie z opisem SWD I informuje o rodzaju powstałych uszkodzeń domu jednorodzinnego, przyspieszonym zużyciu w postaci spękań tynków i zapraw. Następnie ze skali SWD I dla pomierzonej wcześniej częstotliwości odczytujemy wartość największej, ale bezpiecznej prędkości drgań poziomej radialnej V_{xb} , czyli prędkości ze Strefy I, nie powodującej uszkodzeń w budynkach. Z proporcjonalnej zależności między wartością dopuszczalnej prędkości V_d przejazdu samochodu ciężarowego po zbiorczych drogach gminnych i pomierzoną dla niej na domu wartością prędkości drgań poziomej radialnej V_x dla odpowiadającej jej częstotliwości, ze skali SWD I odczytuje się wartość bezpiecznej prędkości drgań poziomej radialnej – V_{xb} /Strefa I/ nie powodującej uszkodzeń w budynkach jednorodzinnych stojących blisko drogi, której odpowiada poszukiwana bezpieczna prędkość przejazdu samochodu ciężarowego V_{sb} . Z tej proporcjonalnej zależności oblicza się bezpieczną dla budynków jednorodzinnych stojących blisko drogi prędkość przejazdu samochodu ciężarowego i wszystkich samochodów ciężarowych. Sposób dotyczy domów jednorodzinnych do dwóch kondygnacji i wymiarach: wysokość, długość i szerokość – nie większa niż 15 m.

Korzystne skutki wynalazku to możliwość dokładnego określenia, za pomocą jednego pomiaru dla dopuszczalnej prędkości przejazdu pojazdu na zbiorczych drogach gminnych przy jego pełnym obciążeniu, wartości prędkości drgań poziomej radialnej V_x budynku i odpowiadającej jej częstotliwości drgań a z opisu skali SWD I odczytujemy powstające przy tej prędkości drgań poziomej radialnej uszkodzenia domu jednorodzinnego, przyspieszonym zużyciu w postaci spękań tynków i zapraw. Następnie ze skali SWD I dla pomierzonej częstotliwości odczytujemy wartość największej bezpiecznej prędkości poziomej radialnej V_{xb} /prędkość ze Strefy I/ nie powodującej uszkodzeń w budynkach jednorodzinnych stojących blisko drogi a z zależności proporcjonalnej określamy bezpieczną prędkość.

W przykładzie wykonania według wynalazku, podano sposób określania bezpiecznej wartości prędkości V_{sb} przejazdu samochodu ciężarowego po gminnych drogach zbiorczych tak, aby powstająca na domu w czasie przejazdu pozioma radialna prędkość drgań V_x nie powodowała uszkodzeń w budynkach jednorodzinnych stojących blisko drogi. Przykładowy dom jednorodzinny, dwukondygnacyjny ma następujące wymiary długość 12 m, wysokość 9 m, szerokość 10 m i dlatego może być dla niego zastosowana Skala Wpływów Dynamicznych I. Skala Wpływów Dynamicznych I dotyczy domów jednorodzinnych do dwóch kondygnacji których wymiary, długość, wysokość, szerokość nie przekraczają 15 m. Dopuszczalna prędkość V_s przejazdu samochodu ciężarowego na zbiorczych drogach gminnych przy domu wynosi $V_s=60$ km/godz. Odległość domu od krawędzi jezdni wynosi 1,5 m. Urządzenie pomiarowe służące do pomiaru największej prędkości drgań i odpowiadającej jej częstotliwości w trzech do siebie prostopadłych kierunkach x, y, z umieszczamy na domu jednorodzinny na poziomie terenu. Mierzymy największą wielkość prędkości drgań V_x i odpowiadającą jej częstotliwość na kierunku x czyli kierunku, jaki tworzy linia łącząca punkt pomiarowy umieszczony na domu od strony drogi z najbliższym punktem jezdni czyli źródłem drgań. Otrzymana z pomiaru największa prędkość drgań $V_y=0,40$ mm/s a odpowiadająca jej częstotliwość $f=15$ Hz. Wartości te nanosimy na skalę wpływów dynamicznych SWD I, (Fig. 1). Wartość częstotliwości odkładamy na osi x a prędkości poziomej V_x na osi Y z wykresu odczytujemy, że punkt ich przecięcia się znajduje się w Strefie II i zgodnie z opisem uszkodzeń powstających w tej strefie następuje przyspieszone zużycie domku jednorodzinny w postaci spękań tynków i wypraw. Dla pomierzonej częstotliwości $f=15$ Hz z Fig. 1 odczytujemy największą wartość prędkości drgań poziomej radialnej bezpiecznej /Strefa I/ która wynosi $V_{xb}=0,2$ [mm/s], czyli nie powoduje uszkodzeń w budynkach jednorodzinnych stojących blisko drogi a której odpowiada poszukiwana bezpieczna prędkość przejazdu samochodu ciężarowego V_{sb} , obliczona z zależności proporcjonalnej. Z tej zależności obliczamy też bezpieczną dla budynków jednorodzinnych stojących blisko drogi prędkość przejazdu V_{sb} samochodów ciężarowych. Dopuszczalna wartość prędkości V_s przejazdu samochodu ciężarowego na zbiorczych drogach gminnych wynosi: $V_s=60$ [km/h] a pomierzona na domu dla tej prędkości samochodu wartość prędkości poziomej radialnej drgań – $V_x=0,40$ [mm/s]. Poszukiwana bezpieczna dla budynków prędkość samochodu V_{sb} [km/h], której odpowiada bezpieczna wartość prędkości poziomej radialnej drgań odczytana z Fig. 1, dla $f=15$ Hz, $V_{xb}=0,20$ [mm/s]. Zależność proporcjonalna ma zatem postać: $V_{sb}=V_s V_{xb}/V_x$ [km/h]. Podstawiając dane pomiarowe otrzymuje się: $V_{sb}=60 \times 0,20/0,40 = 30$ km/h. Gdzie: V_s – prędkość jazdy samochodu w czasie pomiarów: $V_s=60$ [km/h], której odpowiada V_x – pomierzona wartości prędkości poziomej radialnej drgań domku $V_x=0,40$ [mm/s], V_{sb} – poszukiwana bezpieczna dla budynków prędkość jazdy samochodu V_{sb} [km/h], której odpowiada V_{xb} . V_{xb} – bezpieczna wartość prędkości poziomej stycznej drgań odczytana z Fig. 1, Strefa I, dla $f=15$ Hz, $V_{xb}=0,20$ [mm/s]). Bezpieczna

prędkość samochodu ciężarowego V_{sb} i wszystkich samochodów ciężarowych obliczona z zależności proporcjonalnej nie powodująca spękań i odpadania tynków w domkach jednorodzinnych położonych blisko drogi wynosi $V_{sb}=30$ km/h.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób określania prędkości przejazdu samochodu ciężarowego aby powstająca na budynku stojącym blisko drogi pozioma radialna prędkość V_x drgań nie powodowała jego uszkodzenia, urządzenie pomiarowe służące do pomiaru radialnej prędkości V_x drgań i odpowiadającej jej częstotliwości w trzech do siebie prostopadłych kierunkach x, y, z umieszczamy na budynku na poziomie terenu i mierzymy największą wielkość poziomej radialnej prędkości V_x drgań na kierunku X i odpowiadającą jej częstotliwość, **znamienny tym**, że dla otrzymanej z pomiaru częstotliwości odpowiadającej największej wartości prędkości V_x poziomej radialnej drgań ze skali SWD I odczytujemy wartość bezpiecznej prędkości drgań poziomej stycznej V_{xb} znajdującej się w Strefie I nie powodującej uszkodzeń w budynkach jednorodzinnych stojących blisko gminnej drogi zbiorczej, z proporcjonalnej zależności oblicza się poszukiwaną bezpieczną dla domów jednorodzinnych prędkość przejazdu samochodu ciężarowego V_{sb} :

$$V_{sb} = \sqrt{V_s V_{xb} / V_x} \quad [km/h].$$

Gdzie: V_s – prędkość jazdy samochodu w czasie pomiarów [km/h], która wywołuje poziome radialne drgania budynku V_x , V_x – wartość pomierzonej prędkości poziomej radialnej drgań budynku [mm/s], V_{sb} – obliczana bezpieczna dla budynków prędkość jazdy samochodu [km/h], której odpowiada V_{xb} , V_{xb} – bezpieczna, odczytana ze Skali SWD I, Strefa I, największa wartość prędkości poziomej radialnej drgań budynku która nie powoduje uszkodzenia budynku [mm/s].

Rysunek

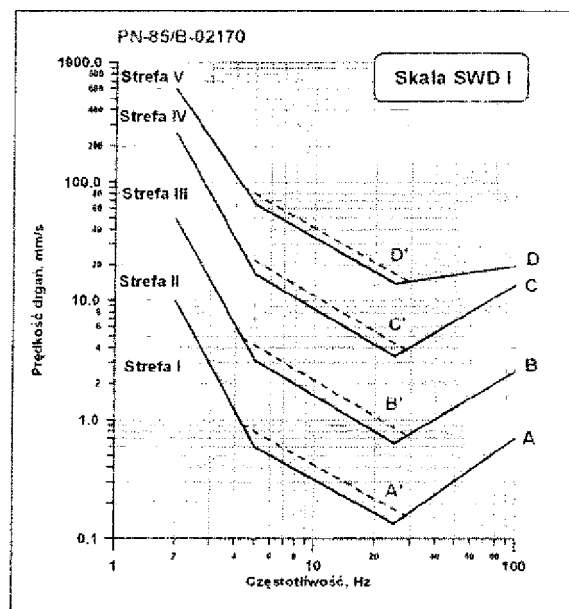


Fig. 1