

Stanisław J. Cieślakowski

Projektowanie systemów rozrządzenia grawitacyjnego na stacjach zakładowych

Każde racjonalne działanie realizacyjne powinno być poprzedzone opracowaniem projektu. Do podstawowych metod projektowania należą metody:

- prób i błędów,
- podobieństwa,
- symulacyjna.

W zadaniu projektowym, które otrzymuje do wykonania projektant, można wydzielić trzy kategorie danych:

- dane opisujące cel projektowania, który jest podany w formie opisowej lub skwantyfikowanej,
- zbiór ograniczeń do których należą:
 - wybrane przez zlecającego parametry techniczno-eksploatacyjne typu obligatoryjnego, bądź zalecane do spełnienia,
 - inne ograniczenia podane w formie opisowej, nieskwantyfikowane,
- zbiór wymagań, które można zaliczyć do kryteriów oceny projektu:
 - kryteria skwantyfikowane (wskaźniki), które mają charakter obligatoryjny bądź są zalecane do spełnienia,
 - wymagania podane w formie opisowej.

Zadanie projektowe nie zawiera wszystkich ograniczeń i kryteriów (wskaźników) oceny projektu, zakłada się bowiem, że nie wymienione w zaleceniu ograniczenia i kryteria zostaną uzupełnione zgodnie ze specyfiką każdego procesu projektowania. Wiele ograniczeń i kryteriów wynika z obowiązujących norm i przepisów dotyczących projektowania.

Rekapitulując, zadanie projektowe – sformułowane przez zlecającego, zawiera opis celu oraz wyróżnione ograniczenia i kryteria oceny, które są często niekompletne i wymagają uściślenia, bądź uzupełnienia.

Do zadań projektanta należy między innymi określenie pełnego zbioru ograniczeń i kryteriów.

Ponieważ między ograniczeniami i kryteriami występują określone relacje, projektant musi więc wstępnie przeanalizować, czy nie występują sprzeczności w relacjach sformułowanych przez zlecającego.

Do uzyskania wiedzy projektanci sięgają do źródeł o różnych cechach charakterystycznych:

- publikacje (książki, czasopisma fachowe, opisy patentowe, normy),
- urządzenia informacyjne (przyrządy pomiarowe, modele, komputery, internet),
- ludzie (eksperti, koledzy – projektanci, przyszli użytkownicy projektowanego obiektu).

Działanie projektotwórcze powinno spełniać następujące zalecenia:

- ustalić funkcje, jakie spełniają postawione cele,
- zebrać niezbędne informacje,

- ustalić warianty rozwiązań,
- wybrać najlepsze rozwiązanie, uwzględniając istniejące warunki i ograniczenia,
- określić warunki realizacji i eksploatacji projektowanego obiektu,
- opracować szczegóły wybranego rozwiązania,
- sprawdzić całość projektu.

Wybierając wariant koncepcji stosuje się kryteria oceny projektu. Do podstawowych należy zaliczyć kryterium bezpieczeństwa (zaprojektowane urządzenie nie może zagrażać jego użytkownikom).

Metoda badań i wyniki

W każdym zakładzie przemysłowym jednym z najważniejszych elementów jest szeroko rozumiany transport. Dla prawidłowego funkcjonowania zakład musi być zaopatrywany z zewnątrz w surowce, urządzenia oraz musi posiadać sprawny transport technologiczny.

Duże zakłady posiadają własne stacje kolejowe zakładowe. Do zakładów takich należą, między innymi: huty, elektrownie, elektrociepłownie, porty, zakłady chemiczne.

Pociągi przybyłe na stację zakładową z wagonami, które mają być opróżnione na wywrotnicach, są odpowiednimi torami kierowane na tzw. tory wywrotnicowe. Na torze wywrotnicowym odbywa się przegląd węglarek pod względem technicznym. Przegląd ten ma wykluczyć przybyłe wagony, które nie mogą być opróżniane na wywrotnicach. Podczas przeglądu odcepiane są jednocześnie sprzęgi wagonowe, rozłączane przewody powietrzne i opróżniane cylindry hamulcowe. Po tym przeglądzie, pierwszy wagon zostaje wepchnięty na wywrotnicę najczęściej obrotową. Wagon wywracany jest z niej dokoła osi podłużnych. Po obróceniu wywrotnicy o 120 do 150°, następuje samoczynne wysypanie się ładunku do leja umieszczonego pod spodem wywrotnicy. Z leja taśmociągami ładunek zostaje przestany dalej na odpowiednie miejsce.

Wagon, który został już opróżniony, zostaje wypchnięty z wywrotnicy przez następny wagon wjeżdżający do niej, popychany przez lokomotywę manewrową lub podciągnięty przez linę „konia elektrycznego”.

Wypchnięty wagon, wykorzystując nadaną mu minimalną prędkość i odpowiednie profile pochyłości oraz urządzenia hamujące systemu rozrządzenia grawitacyjnego, wjeżdża na jeden z torów zbiorczych.

Nasuwa się pytanie, jak powinien być ukształtowany system rozrządzenia grawitacyjnego wagonów na stacjach przemysłowych, aby rozładowane wagony mogły bezpiecznie dotrzeć na tory zbiorcze.

Wypchnięty wagon z wywrotnicy może wjeżdżać na tory zbiorcze w następujący sposób:

- bezpośrednio,
- za pomocą „kofyjski torowej”.

Pierwszy sposób realizowany jest za pomocą podłużnego układu torów, drugi – za pomocą poprzecznego układu torów.

W układzie podłużnym wagon wjeżdża za pomocą toru zjazdowego o spadku ciągłym na tory zbiorcze.

W układzie poprzecznym tor zjazdowy ma kształt wklęsły („kołyska”). Wagon wypchnięty z wywrotnicy nabiera znacznej prędkości, gdyż znajduje się na odpowiednim spadku. Z tą prędkością wagon wjeżdża na odcinek toru ułożony naprzeciw wzniesienia, na którym umieszczony jest podjazd ze zwrotnicą nastawioną na odgałęzienie. Wagon przejeżdżając przez rozjazd, odchyła zwrotnicę i wjeżdża na strome wzniesienie, gdzie na krótkim odcinku traci prędkość, która zmniejsza się do zera, a następnie, ponieważ znajduje się na dużym pochyleniu, pod wpływem siły ciężkości zaczyna nabierać znowu prędkości, staczając się przez rozjazd bezpośrednio na tory zbiorcze. Przesłanie zwrotnicy odbywa się automatycznie za pomocą sprężyn lub napędu elektrycznego.

Liczba torów zbiorczych najczęściej wynosi dwa. Długość użyteczna tych torów to średnio ok. 300–470 m, a powinna wynosić ok. 800 m.

Różnica długości całego układu torów podłużnego i poprzecznego łącznie z grupą torów zbiorczych wynosi ok. 30 m.

Różnica szerokości układu poprzecznego i podłużnego wynosi ok. 7 m.

Układ poprzeczny umożliwia znacznie skrócenie drogi wyjazdu wagonów ze stacji przemysłowej (brak konieczności przejazdu przez pętlę torową).

Wyposażenie techniczne systemów rozrządzenia grawitacyjnego na stacjach przemysłowych może być następujące:

- brak urządzeń technicznych ograniczających prędkość wagonów,
- hamulce torowe pomostowe,
- hamulce torowe grzybkowe,
- hamulce torowe i urządzenia przetokowe.

System rozrządzenia grawitacyjnego na stacjach zakładowych ma najczęściej formę „kołyski”. Projekt takiego systemu powinien składać się z następujących elementów profilu podłużnego:

- duże pochylenie rozpędowe ok. 65% na długości ok. 45 m,
- łagodny przeciwspadek ok. 5% na długości ok. 50 m,
- duży przeciwspadek ok. 160% na długości ok. 40 m.

Przy ruchu powrotnym wagon korzystając powinien z następujących elementów profilu podłużnego:

- poprzedniego dużego przeciwspadku, który jest teraz pochylem rozpędowym;
- poprzedniego łagodnego przeciwspadku, który jest teraz łagodnym pochyleniem;
- następnego łagodnego pochylenia ok 6% na długości ok. 100 m;
- pochylenia ok. 0% na torach zbiorczych długości do 800 m.

Sprawdzenie przykładowego projektu

Projekt sprawdzanego systemu rozrządzenia grawitacyjnego składa się z następujących elementów profilu podłużnego:

- duże pochylenie 68% na odcinku 45 m,
- łagodny przeciwspadek 5% na długości 57 m,

- duży przeciwspadek 166,7% na długości 44 m,
- następne ładne pochylenie 6,8% na długości 90 m,
- pochylenie torów zbiorczych 0% na długości 469,94 m.

W wyniku symulacji staczania wagonu z wywrotnicy w zaprojektowanym systemie rozrządzenia grawitacyjnego, otrzymano jego prędkość wjazdu na początek torów zbiorczych równą 6,3 m/s.

Wnioski

W pracy podano zalecane parametry profilu podłużnego systemów rozrządzenia grawitacyjnego instalowanych na stacjach zakładowych.

Ze sprawdzenia przykładowego projektu systemu rozrządzenia grawitacyjnego wynika, że zasięg jazdy niehamowanego wagonu na torach zbiorczych wynosi 879,45 m. Natomiast długość tych torów wynosi 470 m.

Długość drogi hamowania wagonu płożą z prędkości 6,3 m/s do chwili zatrzymania wynosiła 60,88 m i przekraczała znacznie dopuszczalną.

Prędkość wjazdu na tory zbiorcze równa 6,3 m/s była więc prędkością niebezpieczną.

Prędkość tę można zmniejszyć do bezpiecznej, albo przez „wykołysanie” wagonu w „kołysce” lub przez zainstalowanie hamulca torowego na początku torów zbiorczych.

Bezpieczną prędkość wjazdu wagonu na tory kierunkowe można też otrzymać przez zmniejszenie w projekcie wysokości zainstalowania wywrotnicy. W tym przypadku należy również sprawdzić, czy wagon o bezpiecznej, mniejszej prędkości dojedzie do końca torów zbiorczych.

Długość torów zbiorczych powinna wynosić 800 m.



Literatura

- [1] Cieślakowski St. J.: *Stacje kolejowe*. WKiŁ, Warszawa 1992.
- [2] Cieślakowski St. J.; Bojarczak P.: *Komputerowe wspomaganie oceny konstrukcji układów torowych górnicy rozrządowej*. II Krajowe Sympozjum: Komputerowe systemy wspomaganie prac inżynierskich w przemyśle i transporcie, Zakopane 1998.
- [3] Cieślakowski St. J.: *Projektowanie w dydaktyce przedmiotów technicznych*. Materiały Międzynarodowej Konferencji Naukowej. XIV DIDMA-TECH 2001. Radom 2001.
- [4] Cieślakowski St. J.: *Obliczanie stopnia obciążenia górniczych rozrządowych*. Technika Transportu Szynowego 9/2012.
- [5] Cieślakowski St. J.: *Graniczne prędkości rozrządzenia wagonów*. Technika Transportu Szynowego 9/2012.
- [6] Węgierski J.: *Układy torowe stacji*. WKiŁ, Warszawa 1979.