



**Katedra Infrastruktury Transportu
Szynowego i Lotniczego**

POLITECHNIKA KRAKOWSKA
im. Tadeusza Kościuszki

Wydział Inżynierii Lądowej
Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej

**Chair of Rail & Air Transport
Infrastructure**

KRAKOW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Faculty of Civil Engineering
Institute of Road and Railway Engineering

Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczula – Kierownik Katedry - Head of Chair

ul. Warszawska 24
PL-31-155 Kraków
fax. (+48 12) 628 23 28
tel. (+48 12) 628 2358
e-mail: czyczula@pk.edu.pl

Opinia o systemie smarowania szyn kolejowych Rail Lubricurve 50

Załącznik nr 1

Autor opracowania:

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczula

Kraków, czerwiec 2009



**Katedra Infrastruktury Transportu
Szynowego i Lotniczego**

POLITECHNIKA KRAKOWSKA
im. Tadeusza Kościuszki

Wydział Inżynierii Lądowej
Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej

**Chair of Rail & Air Transport
Infrastructure**

KRAKOW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Faculty of Civil Engineering
Institute of Road and Railway Engineering

Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczula – Kierownik Katedry -Head of Chair

ul. Warszawska 24
PL-31-155 Kraków
fax. (+48 12) 628 23 28
tel. (+48 12) 628 2358
e-mail: czyczula@pk.edu.pl



**Zakład Niezawodności i Eksploatacji
Technicznej**
INSTYTUT POJAZDÓW SZYNOWYCH

**Division of Reliability & Technical
Operation**
INSTITUTE OF RAIL VEHICLES



WYDZIAŁ MECHANICZNY
POLITECHNIKA KRAKOWSKA
im. Tadeusza Kościuszki

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
CRACOW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

al. Jana Pawła II 37
31-864 Kraków
tel/fax: (+48 12) 628 33 11
e-mail: m-8@institute.pk.edu.pl

**Sprawozdanie
z badań systemu smarowania szyn kolejowych Rail Lubricurve 50**

**Część 1-sza
Badania laboratoryjne właściwości smaru Whitmore (Biorail Wheel/Rail
Lubricant)
Badania wpływu smaru na własności trakcyjne wybranych pojazdów
szynowych**

KIEROWNIK KATEDRY
INFRASTRUKTURY TRANSPORTU
SZYNOWEGO I LOTNICZEGO

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczula

Autorzy opracowania:

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczula
dr hab. inż. Paweł Piec, prof. PK
dr inż. Grzegorz Zając
inż. Jerzy Stawowiak

Kraków, grudzień 2008

Spis treści

1. Informacje ogólne	2
2. Program badań	2
3. Badania stanowiskowe modelowe elementów systemu smarowania szyn smarem Whitmore	2
3.1 Miejsce wykonywania pomiarów	3
3.2 Metodyka badań.....	4
3.2.1 Parametry charakteryzujące węzeł tarcia w trakcie badań:.....	5
3.3 Wyniki stanowiskowych elementów systemu smarowania szyn.....	9
3.4 Wnioski z stanowiskowych elementów systemu smarowania szyn	18
4. Badania dróg hamowania wybranych pojazdów szynowych.....	19
4.2. Miejsce wykonywania pomiarów	19
4.2.1 Warunki atmosferyczne w trakcie badań	20
4.2.2 Przygotowanie obiektów do badań dróg hamowania i miejsce wykonywania pomiarów.....	20
4.3 Zestawienia wyników dla lokomotywy ET 41-058	21
4.4 Zestawienia wyników dla drezyny WM15	23
4.5 Wnioski z badań dróg hamowania wybranych pojazdów szynowych.....	25
5. Badania trakcyjne na szlaku (eksperyment trakcyjny).....	25
5.1. Miejsce wykonywania pomiarów	26
5.2 Przygotowanie i realizacja prób trakcyjnych	27
5.3 Wnioski z badań trakcyjnych pociągu towarowego i EZT na szlaku	27
6. Podsumowanie i wnioski.....	28

1. Informacje ogólne

Nazwa wyrobu

System smarowania szyn.

Typ wyrobu

Rail Lubricurve 50

Zakres stosowania

System smarowania szyn Rail Lubricurve 50 stosuje się w szczególności do smarowania główki szyny (powierzchni tocznej bocznej) w celu zmniejszenia tarcia między obrzeżem koła, a główką szyny. Celem jest zmniejszenie zużycia współpracujących elementów, głównie zaś zmniejszenie zużycia bocznego główki szyny w torach położonych w łukach o małych promieniach.

Zleceniodawca

PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Zakład Linii Kolejowych w Nowym Sączu.

2. Program badań

W ramach badań system smarowania szyn Rail Lubricurve 50 wykonano następujące badania eksperymentalne laboratoryjne i poligonowe:

- Badania laboratoryjne właściwości smarnych smaru Whitmore (Biorail Wheel/Rail Lubricant).
- Badania poligonowe dróg hamowania lekkiego i ciężkiego pojazdu trakcyjnego na torze o suchej i posmarowanej szynie smarem Whitmore (Biorail Wheel/Rail Lubricant).
- Eksperyment trakcyjny; jazda lekkiego i ciężkiego pociągu po torze z posmarowaną główką szyny (powierzchnie toczne górna i boczna) na pochyleniu niwelety ~20‰.

3. Badania stanowiskowe modelowe elementów systemu smarowania szyn smarem Whitmore (Biorail Wheel/Rail Lubricant)

Wprowadzenie

Osiągnięcie podstawowego celu stosowania systemu smarowania szyn, jakim jest zmniejszenie zużycia współpracujących powierzchni układu koło-szyna podczas jazdy po łuku uwarunkowane jest m.in. zmianą rodzaju tarcia występującego w badanym układzie tribologicznym. W warunkach normalnej pracy przy tzw. szynie suchej tarcie, jakie występuje

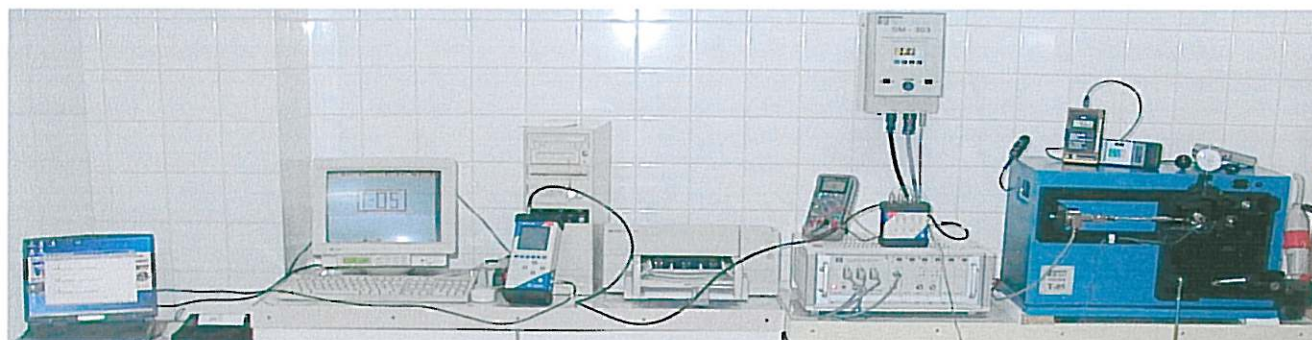
pomiędzy obrzeżem koła a główką szyny można określić jako „ślizgowe-zewnętrzne-suche”. Wprowadzenie systemu smarowania szyn pozwala przekształcić tarcie suche w tarcie graniczne lub mieszane, a w idealnych warunkach płynne. Przedstawiając w sposób obrazowy, tarcie zewnętrzne przemieszczającej się powierzchni obrzeża koła po powierzchni szyny dzięki wprowadzeniu medium smarnego, można rozdzielić współpracujące powierzchnie i tym samym tarcie zewnętrzne zastąpić tarcie wewnętrzne zachodzącym pomiędzy warstwami wprowadzonego medium smarnego. Pozwala to znacząco zmniejszyć zużycie współpracujących powierzchni oraz dzięki zmniejszeniu tarcia częściowo zredukować opory ruchu występujące przy przejeździe pojazdu szynowego po łuku toru.

W badanym układzie tribologicznym można wyróżnić trzy podstawowe elementy: koło-szyna-medium smarne (smar plastyczny). W przeprowadzonych badaniach laboratoryjnych uwzględniono podobieństwo geometryczne współpracujących elementów i wielkość nacisków występujących w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych.

3.1 Miejsce wykonywania pomiarów

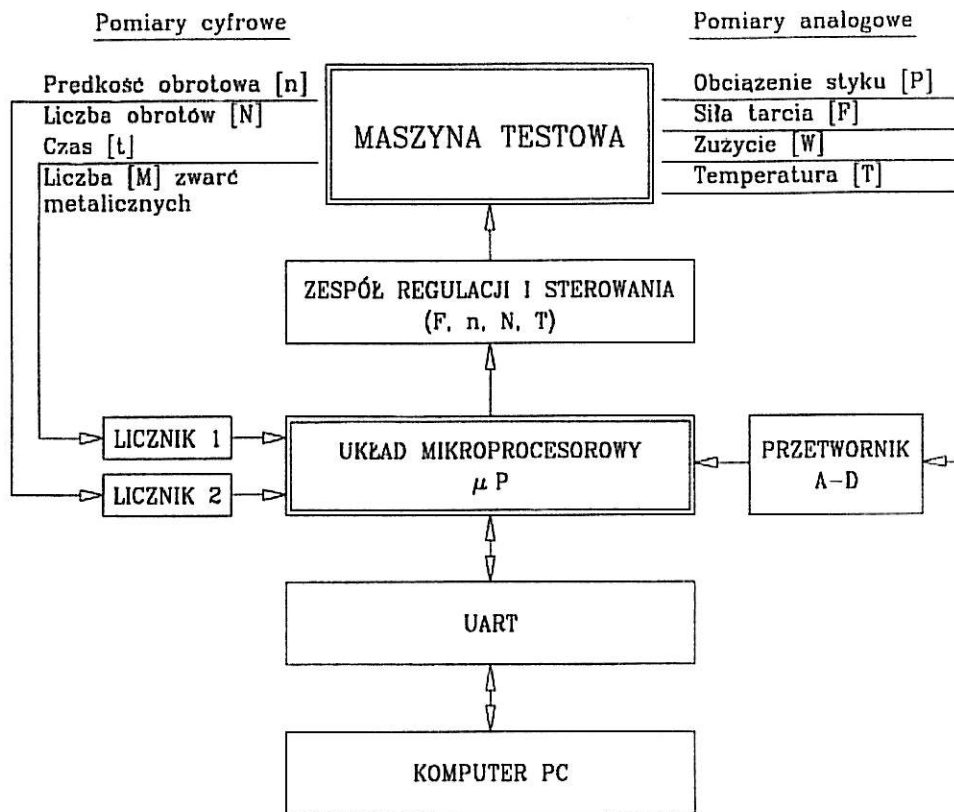
Badania tribologiczne-laboratoryjne smaru Whitmore na próbkach wykonanych z dobranych metodami stochastycznymi populacji obręczy kół, szyn oraz wstawek hamulcowych przeprowadzono w laboratorium Instytutu Pojazdów Szynowych Politechniki Krakowskiej na testerze tribologicznym T-05, wyposażonym w dodatkowe oprzyrządowanie pomiarowe.

Widok ogólny stanowiska badawczego T-05 z urządzeniami pomiarowymi pokazano na rys. 1



Rys. 1. Stanowisko badawcze tester T-05 z urządzeniami pomiarowymi

Na rys. 2. przedstawiono schemat blokowy mikroprocesorowego systemu sterowania i pomiarów (MSSiP) wykorzystanego w przeprowadzonych badaniach.



Rys. 2 Schemat blokowy mikroprocesorowego systemu sterowania i pomiarów

Pomiary przeprowadzono zgodnie z obowiązującymi w laboratoriach Instytutu Pojazdów Szynowych standardami i procedurami.

3.2 Metodyka badań

Elementami testowymi w urządzeniu T – 05 są: obracająca się przeciwpróbka w postaci rolki i nieruchoma próbka w kształcie klocka, które mogą pracować w styku skoncentrowanym lub rozłożonym w różnych warunkach smarowania węzła tarcia lub bez smarowania.

Ilość wykonywanych pomiarów

Dla każdej badanej konfiguracji obciążenia i prędkości oraz warunków smarowania pomiary wykonywano trzykrotnie - dla trzech różnych dobranych losowo próbek materiału obręczy i szyny. Jako wyniki w niniejszym opracowaniu podano wartości uśrednione zmierzonych parametrów.

Temperatura w pomieszczeniu laboratoryjnym w czasie pomiarów zawierała się w przedziale (19÷22°C). Próbki obręczy przed badaniami były trzykrotnie przemyte benzyną

ekstrakcyjną, następnie sezonowane w laboratorium przez 48 godzin. Przed badaniami wszystkie próbki zostały oznakowane numerami. W pomiarach ze smarem nakładano smar na próbkę jednorazowo przed rozpoczęciem badania.

Po każdym badaniu smaru próbki i przeciwpróbki były wycierane czyścikiem ze smaru i myte benzyną ekstrakcyjną. Następnie próbki poddawano ocenie i mierzono szerokość śladu wytarcia.

3.2.1 Parametry charakteryzujące węzeł tarcia w trakcie badań:

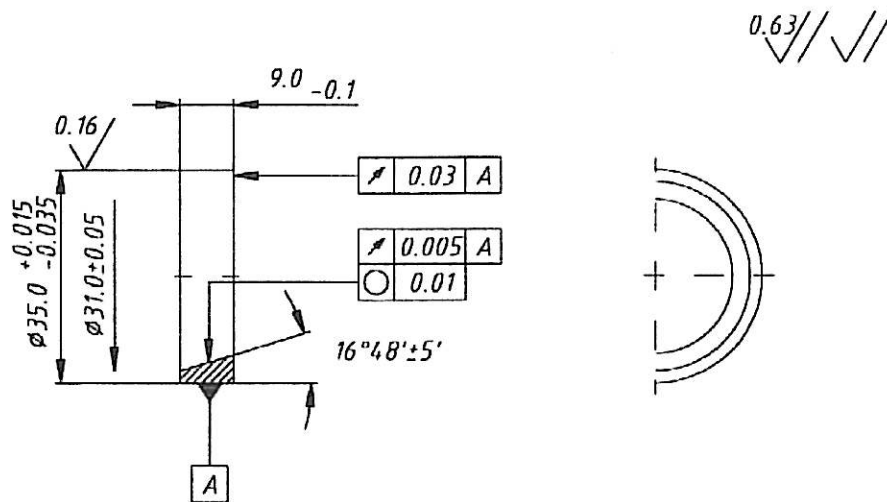
- Rodzaj styku:
 - a) skoncentrowany liniowy (koło-szyna),
 - b) rozłożony, utworzony przez obracającą się rolkę i dociskany do niej klocek z wklęsłą powierzchnią tarcia (koło-klocek hamulcowy).
- Rodzaj ruchu:
 - a) ślizgowy o stałych prędkościach poślizgu:
 - a. 2.2 [m/s],
 - b. 3.3 [m/s],
 - c. 4.4 [m/s].
 - b) obciążenie styku:
 - a. 75 [N],
 - b. 175 [N],
 - c. 312 [N],
 - d. 500 [N].

Sposób smarowania węzła tribologicznego

Jednorazowe nakładanie badanego środka smarowego przed rozpoczęciem każdego testu.

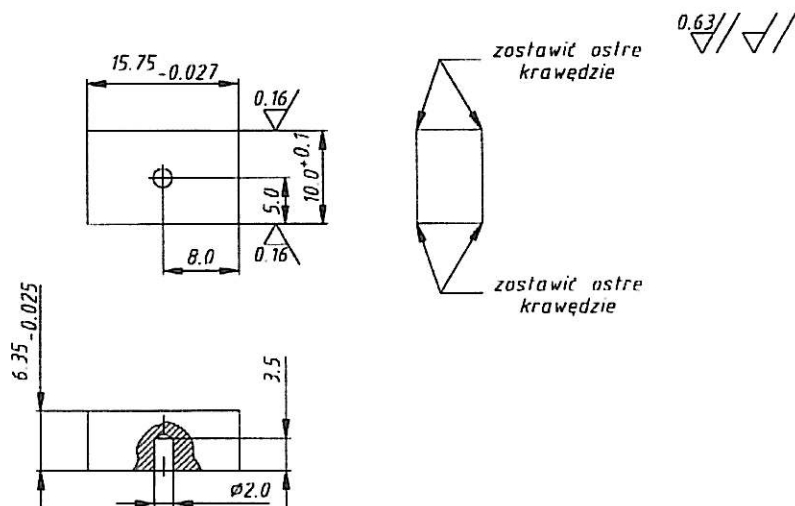
Badane elementy testowe (próbki) wykonano zgodnie z wytycznymi zawartymi w instrukcji stanowiska i opracowaną metodyką badań. Wymagania geometryczne i technologiczne zgodnie, z którymi wykonano próbki przedstawiono na rys. 3, rys. 4 i rys. 6.

Na rys. 3. przedstawiono kształt oraz wymogi wg. których została wykonana z materiału B2N, stosowanego na obręcze kół kolejowych pierścieniowa przeciwpróbka.



Rys. 3. Rysunek obręczy (rolki, przeciwpróbki) wykonanej z materiału B2N

Rys. 4. Przedstawia rysunek próbki w kształcie prostopadłościanu (klocka) z płaską powierzchnią (styk skoncentrowany) wykonanej z główki szyny kolejowej ze stali R350HT.



Rys. 4. Rysunek próbki szyny wykonanej ze stali perlityzowanej

Zależność maksymalnych nacisków Herza (σ_{dH}) w styku próbki płaskiej (rys. 4) z obręczą (rys. 3) od siły obciążającej P [N] dla badanego skojarzenia stal-stal wyliczonej ze wzoru (1) przedstawiono na rys. 5.

$$\sigma_{dH} = 0.418 \sqrt{\frac{P \cdot E}{l \cdot r}} \quad [MPa] \quad (1)$$

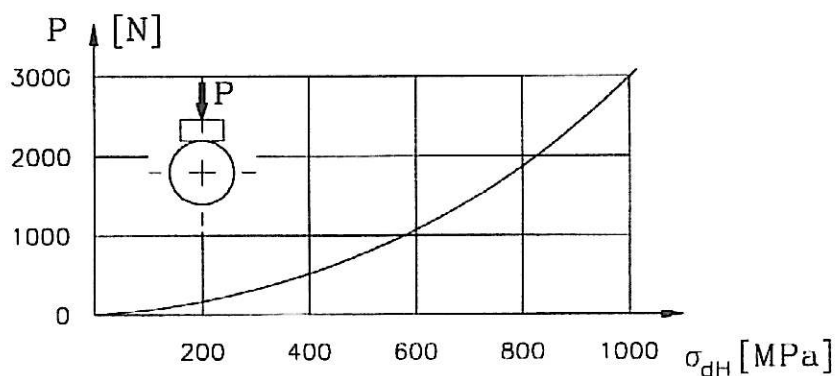
gdzie:

P – siła obciążająca [N],

E – moduł Younga [MPa],

l – szerokość styku [mm],

r – promień obręczy (przeciwpróbki).



Rys. 5. Maksymalne naciski Hertza w funkcji siły docisku dla stalowej próbki i stalowej przeciwpróbki.

Zużycie objętościowe Z_v próbki płaskiej obliczano ze wzoru (2):

$$Z_v = \frac{D_t^2 \cdot l}{8} \left[2 \arcsin \frac{b}{D_t} - \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{D_t} \right) \right] [mm^3] \quad (2)$$

gdzie:

D_t – średnica obręczy (przeciwpróbki) [mm],

l – szerokość klocka (próbki) [mm],

b – średnia szerokość śladu tarcia [mm].

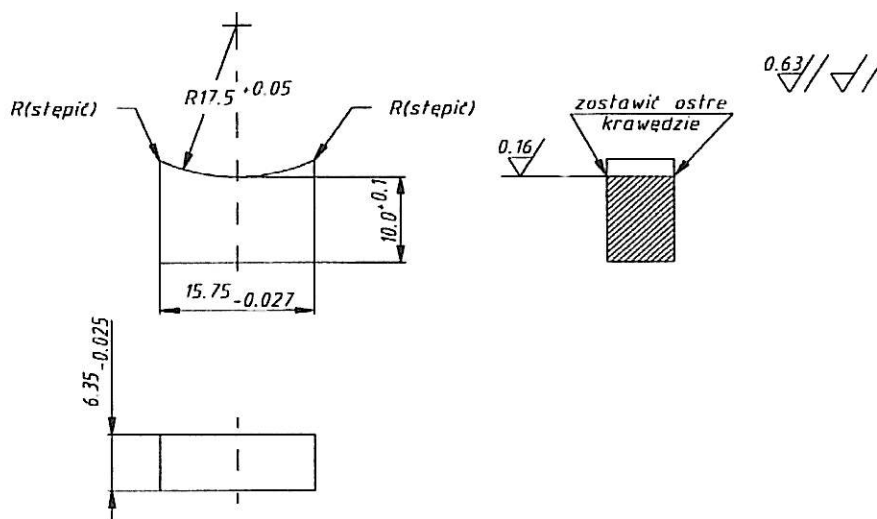
Zużycie masowe dla próbki płaskiej o styku skoncentrowanym obliczano wykorzystując zależność (3):

$$Z_m = Z_v \cdot \rho_r [g] \quad (3)$$

gdzie:

ρ_r – gęstość klocka (próbki) [g/mm^3]

Do badania wpływu obecności smaru na skuteczność hamowania klockowego układu hamulcowego z żeliwną wstawką hamulcową wykorzystano modelowe skojarzenie z próbką wklęsłą o charakterze styku rozłożonym zachowując tym samym podobieństwo geometryczne do rzeczywistego układu. Na rys. 6 przedstawiono próbkę klocka hamulcowego wykonanego z żeliwa P10 stosowanego na klocki hamulcowe pojazdów szynowych.



Rys. 6. Rysunek próbki klocka hamulcowego klocka wykonanej z żeliwa P10

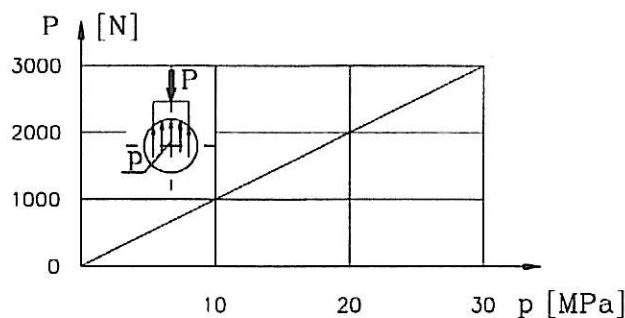
Na podstawie wzoru (4) przedstawiono na rys. 7 wykres zależności nacisków p [MPa] w styku między próbką wklęsłą a obręczą od siły obciążającej P [N].

$$p = \frac{P}{A} \text{ [MPa]} \quad (4)$$

gdzie:

P – siła przyłożona (obciążenie) [N],

A – pole rzutu powierzchni styku na płaszczyznę poziomą [mm²]; $A = 100 \text{ mm}^2$.



Rys. 7. Jednostkowe naciski na powierzchni kontaktu ciernego w funkcji siły docisku dla próbki wklęsłej

W biegach testowych wykonywanych z próbką wklęsłą nie mierzono zużycia liniowego i objętościowego ze względu na małą istotność intensywności zużycia w stosunku do wartości współczynnika tarcia, który stanowi podstawowy parametr węzła tribologicznego hamulca decydujący o skuteczności jego działania.

Dla biegów badawczych (hamowań) z próbką wklęsłą obliczano średnią wartość współczynnika tarcia μ_s .

Przed rozpoczęciem hamowań oceniających w obecności smaru wykonano cykle hamowań docierających po 100 [s] każde, dla nacisku 1.0 [MPa] i prędkości tarcia 3.3 [m/s]. Hamowania docierające powtarzano do momentu uzyskania min. 80 % rzeczywistej powierzchni kontaktowej.

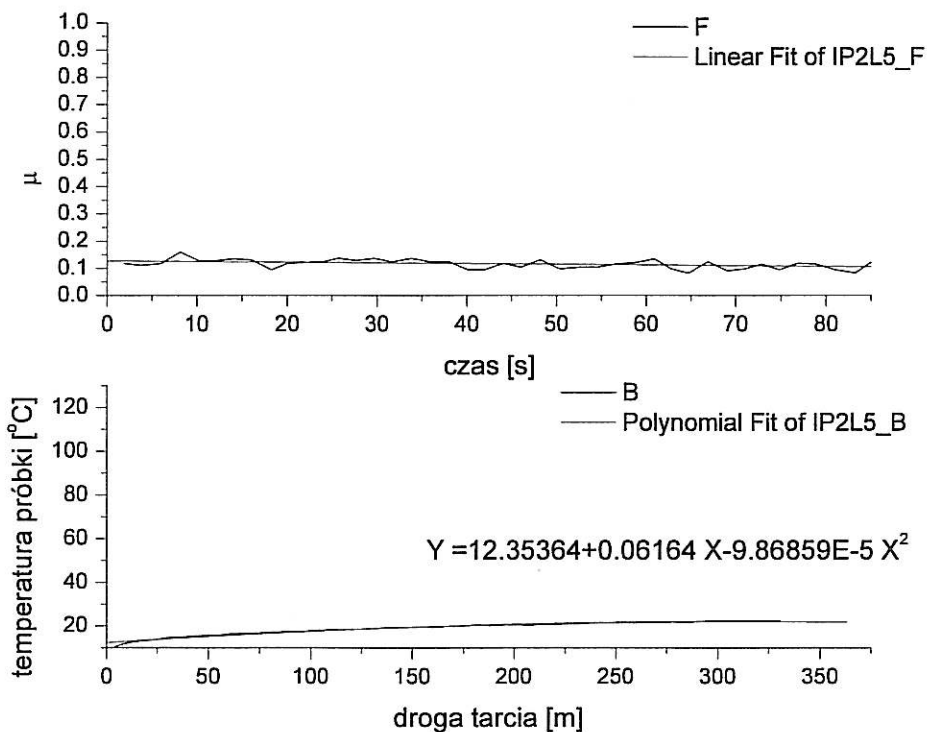
Długość biegów badawczych dla próbek płaskich, prędkość tarcia oraz interwały czasowe pomiędzy biegami testowymi dobrano tak, aby maksymalna temperatura masowa próbek w trakcie biegu testowego nie przekroczyła 60°C. To ograniczenie nie było stosowane dla próbek wklęsłych, ponieważ elementy cierne układu hamulcowego w rzeczywistych warunkach podczas procesu hamowania osiągają dużo wyższą temperaturę masową.

3.3 Wyniki stanowiskowych elementów systemu smarowania szyn

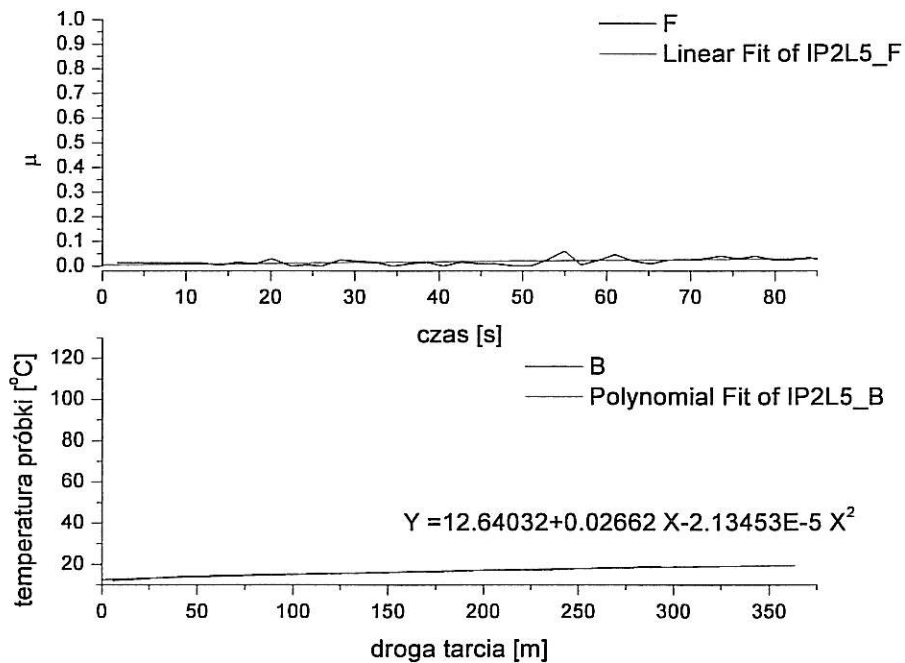
Zgodnie z opracowaną metodyką badań do analizy wpływu systemu smarowania szyn na parametry układu koło-klocek hamulcowy-szyna dokonano rozprzęgnięcia układu koło-klocek hamulcowy-szyna na:

- układ koło-klocek hamulcowy,
- koło-szyna.

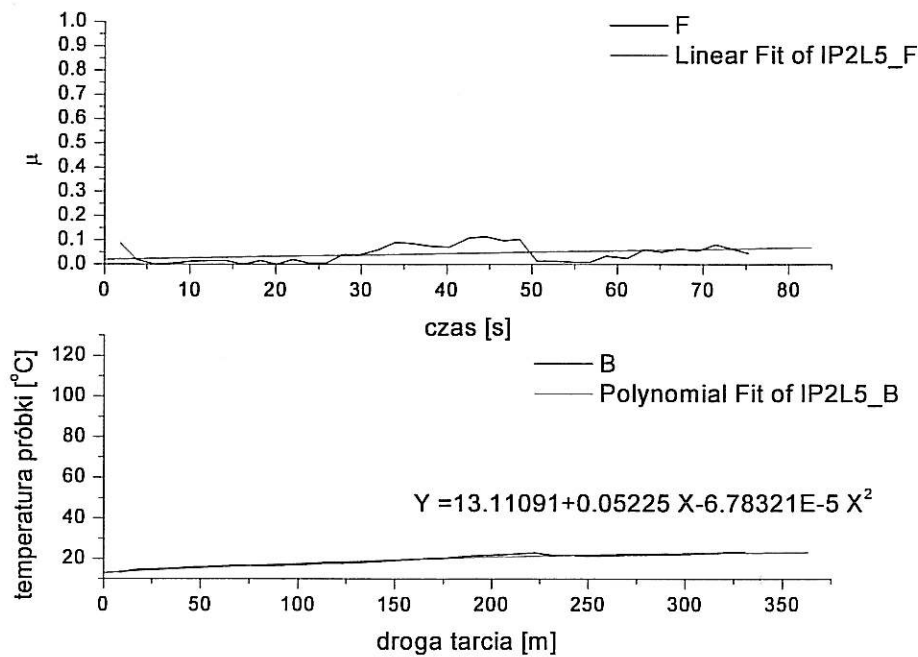
Przykładowe wyniki badań, dla układu koło-szyna smarowanego smarem Whitmore, zamieszczone w formie wykresów przebiegów współczynnika tarcia i temperatury masowej badanych próbek na stanowisku badawczym w mierzonych zakresach prędkości i obciążeń pokazano na rys. 8 ÷ rys.19



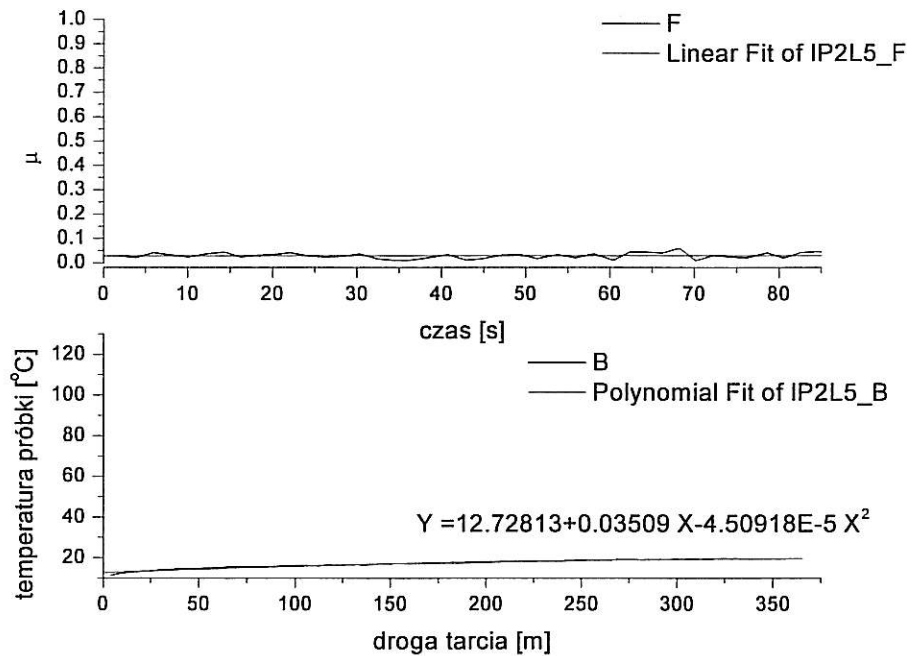
Rys. 8. Wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ w funkcji czasu oraz temperatury próbki °C smarowej smarem Whitmore w funkcji drogi tarcia dla prędkości tarcia 2.2 [m/s] i obciążenia 75 [N]



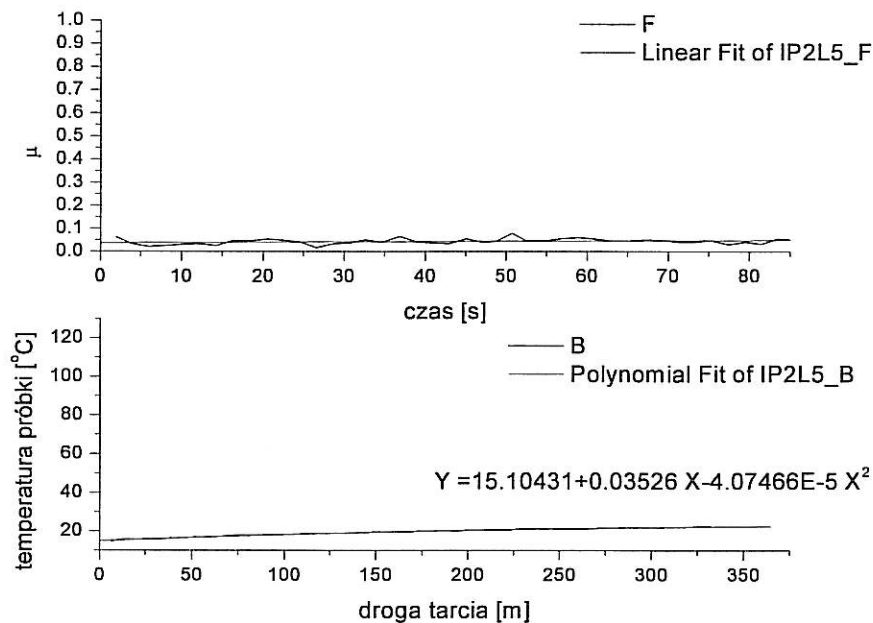
Rys. 9. Wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ w funkcji czasu oraz temperatury próbki $^{\circ}\text{C}$ smarowej smarem Whitmore w funkcji drogi tarcia dla prędkości tarcia 3.3 [m/s] i obciążenia 75 [N]



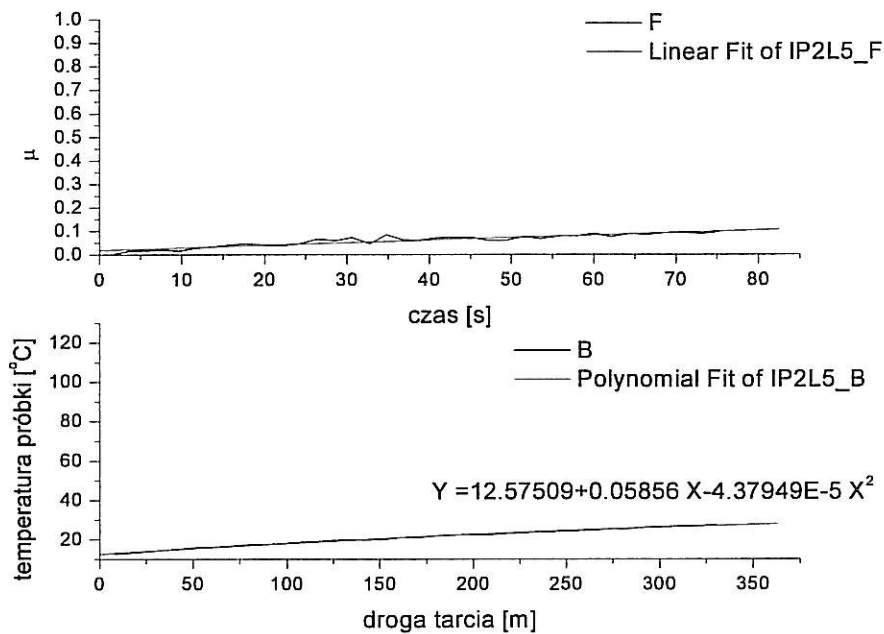
Rys. 10. Wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ w funkcji czasu oraz temperatury próbki $^{\circ}\text{C}$ smarowej smarem Whitmore w funkcji drogi tarcia dla prędkości tarcia 4.4 [m/s] i obciążenia 75 [N]



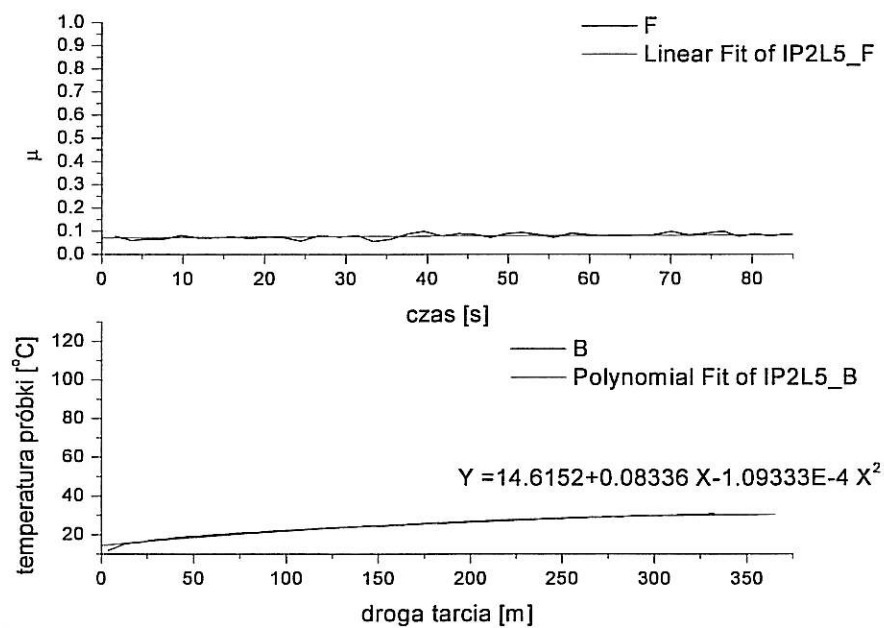
Rys. 11. Wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ w funkcji czasu oraz temperatury próbki °C smarownej smarem Whitmore w funkcji drogi tarcia dla prędkości tarcia 2.2 [m/s] i obciążenia 175 [N]



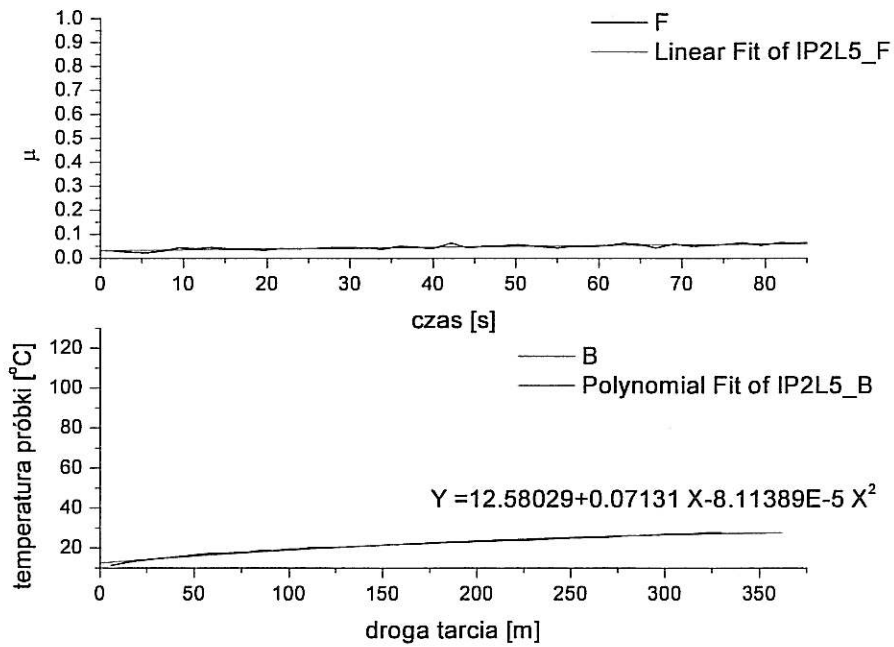
Rys. 12. Wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ w funkcji czasu oraz temperatury próbki °C smarownej smarem Whitmore w funkcji drogi tarcia dla prędkości tarcia 3.3 [m/s] i obciążenia 175 [N]



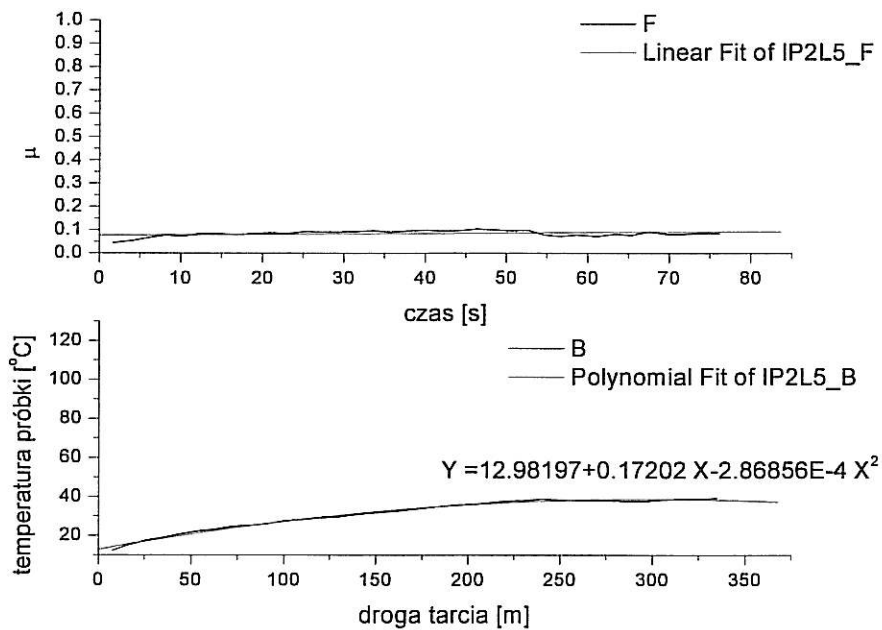
Rys. 13. Wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ w funkcji czasu oraz temperatury próbki °C smarowej smarem Whitmore w funkcji drogi tarcia dla prędkości tarcia 4.4 [m/s] i obciążenia 175 [N]



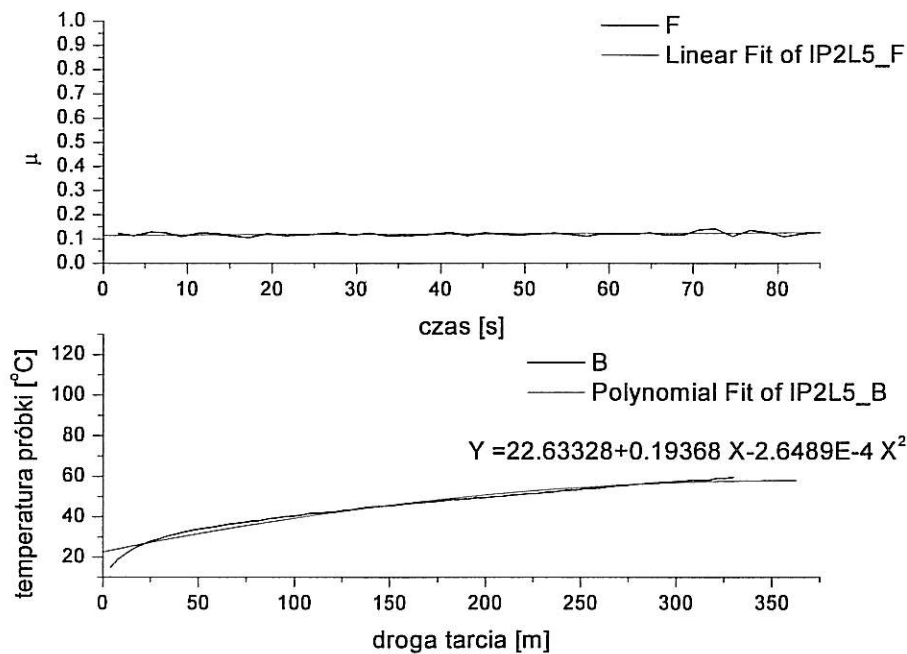
Rys. 14. Wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ w funkcji czasu oraz temperatury próbki °C smarowej smarem Whitmore w funkcji drogi tarcia dla prędkości tarcia 2.2 [m/s] i obciążenia 312 [N]



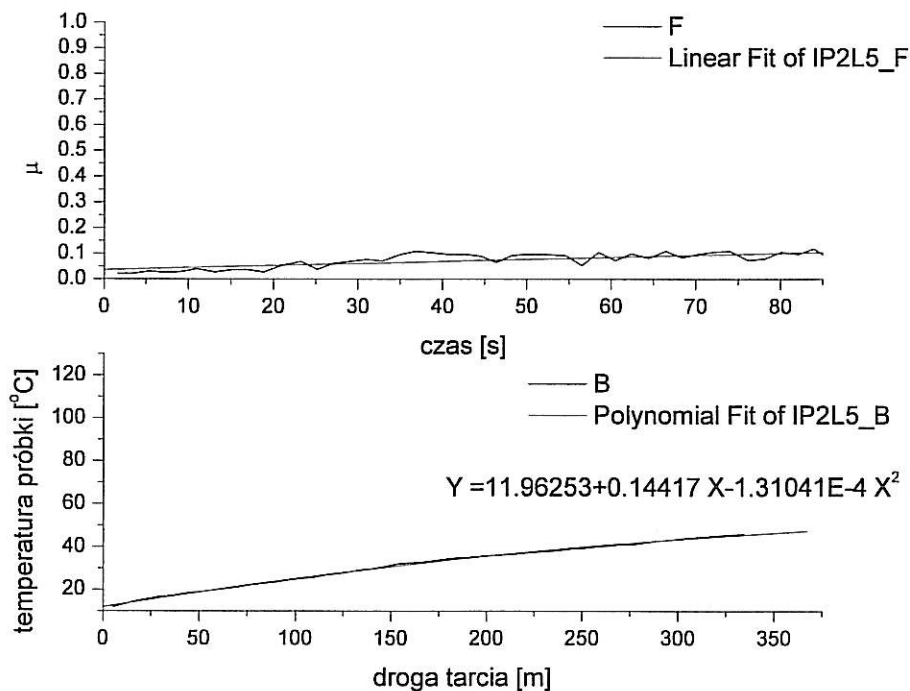
Rys. 15. Wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ w funkcji czasu oraz temperatury próbki $^{\circ}\text{C}$ smarowej smarem Whitmore w funkcji drogi tarcia dla prędkości tarcia 3.3 [m/s] i obciążenia 312 [N]



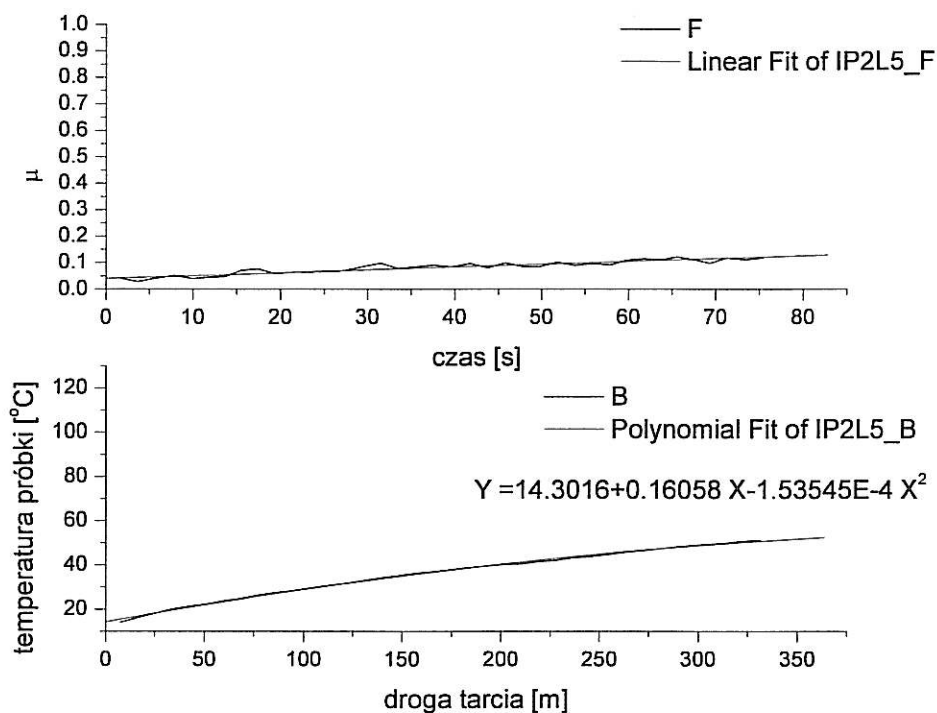
Rys. 16. Wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ w funkcji czasu oraz temperatury próbki $^{\circ}\text{C}$ smarowej smarem Whitmore w funkcji drogi tarcia dla prędkości tarcia 4.4 [m/s] i obciążenia 312 [N]



Rys. 17. Wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ w funkcji czasu oraz temperatury próbki $^{\circ}\text{C}$ smarowej smarem Whitmore w funkcji drogi tarcia dla prędkości tarcia 2.2 [m/s] i obciążenia 500 [N]



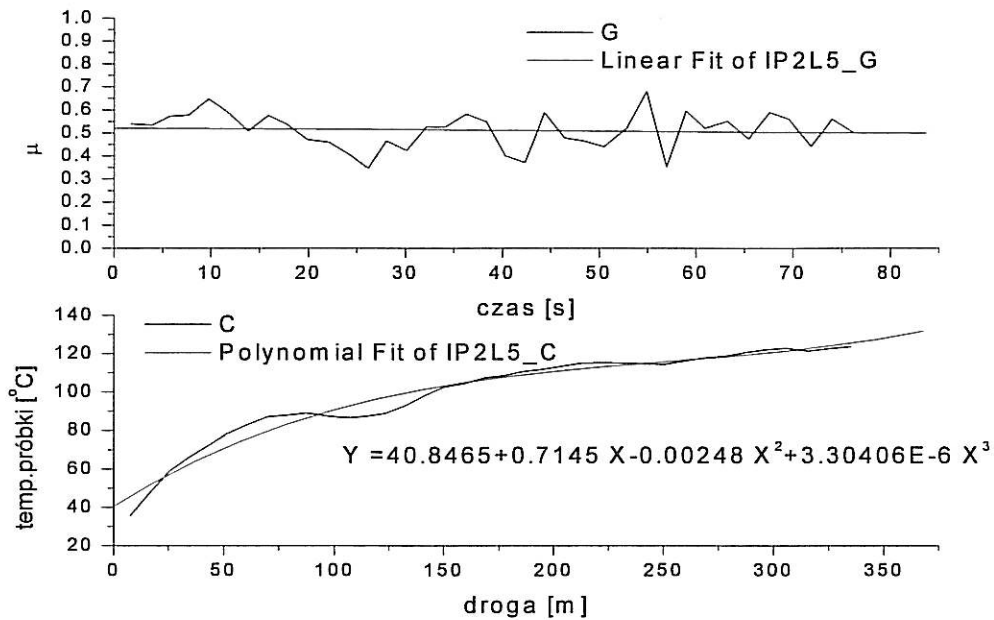
Rys. 18. Wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ w funkcji czasu oraz temperatury próbki $^{\circ}\text{C}$ smarowej smarem Whitmore w funkcji drogi tarcia dla prędkości tarcia 3.3 [m/s] i obciążenia 500 [N]



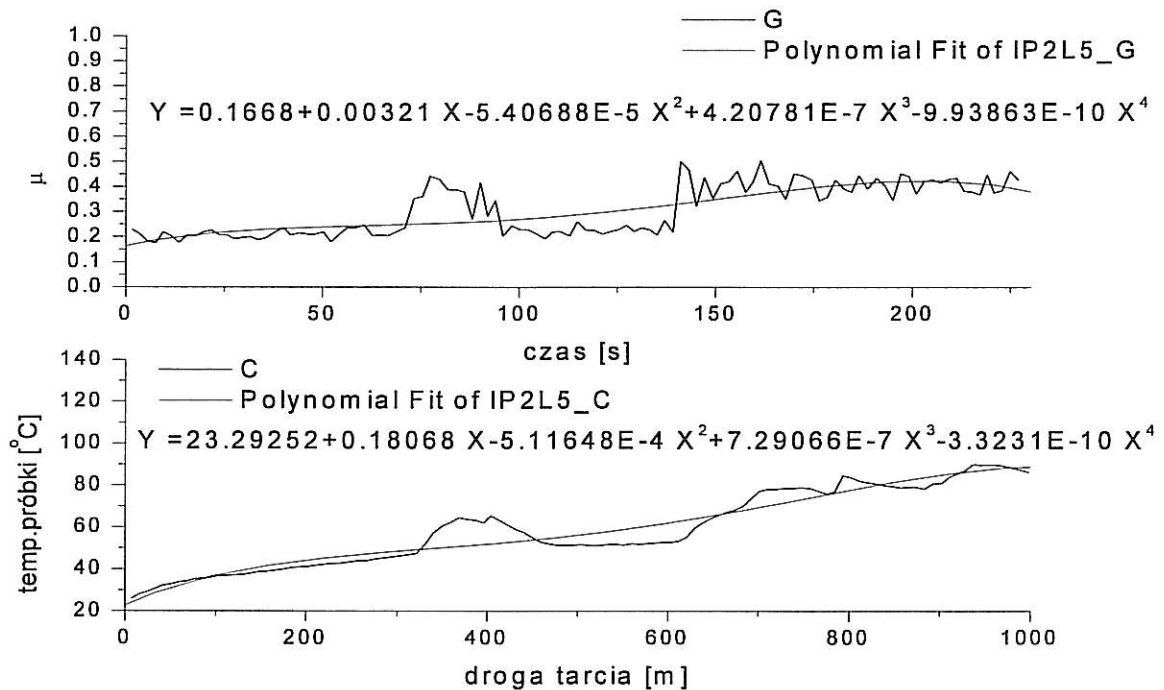
Rys. 19. Wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ w funkcji czasu oraz temperatury próbki $^{\circ}\text{C}$ smarownej smarem Whitmore w funkcji drogi tarcia dla prędkości tarcia 4.4 [m/s] i obciążenia 500 [N]

Do badania wpływu obecności smaru na skuteczność hamowania klockowego układu hamulcowego z żeliwną wstawką hamulcową wykorzystano układ koło-klock hamulcowy, czyli modelowe skojarzenie z próbką wklęsłą o charakterze styku rozłożonym (podobieństwo geometryczne do rzeczywistego układu). Na rys. 20 zamieszczono wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ w funkcji czasu oraz temperatury próbki $^{\circ}\text{C}$ w funkcji drogi tarcia dla prędkości tarcia 4.4 [m/s] i nacisku 1.0 [MPa] bez aplikacji środka smarnego do węzła tarcia (bez smaru). Natomiast na rys. 21 przedstawiono wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ i temperatury próbki w funkcji czasu, drogi tarcia dla prędkości tarcia 3.3 [m/s] i nacisku 1.0 [MPa] posmarowanego smarem Whitmore.

Analizując charakter przebiegu współczynnika tarcia dla węzła tarcia z posmarowaną próbką w stosunku do układu niesmarowanego można zauważyć, że układ z posmarowaną próbką w pierwszej fazie hamowania wykazuje znacznie niższą wartość współczynnika tarcia. Po osiągnięciu przez układ temperatury ok. 60°C wartość współczynnika tarcia stabilizuje się na wystarczającym ze względów bezpieczeństwa poziomie rys. 21.



Rys. 20. Wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ w funkcji czasu oraz temperatury próbki $^{\circ}\text{C}$ w funkcji drogi tarcia dla prędkości tarcia 4.4 [m/s] i nacisku 1.0 [MPa] bez smaru



Rys. 21. Wykresy przebiegu wartości współczynnika tarcia μ w funkcji czasu oraz temperatury próbki $^{\circ}\text{C}$ w funkcji drogi tarcia dla prędkości tarcia 3.3 [m/s] i nacisku 1.0 [MPa] smarowanej smarem Whitmore

Zestawienie wyników badań stanowiskowych:

W tablicy 1. Przedstawiono zestawienie średnich wartości zużycia badanych skojarzeń ciernych.

Tabela 1

Zastawienie porównawcze średnich zużycia bez środka smarnego i z środkiem smarnym Whitmore

Lp.	Materiał próbki	smar	Nacisk [N]	Ilość cykli	Prędkość tarcia [m/s]	szerokość wytarcia [mm]	ubytek objętości [mm ³]	Ubytek masy [g]
1	R350HT/B2N	brak	75	3000	2.2	1.800	0.176489	0.001387
2	R350HT/B2N	brak	175	3000	2.2	2.000	0.242142	0.001903
3	R350HT/B2N	Whitmore	75	3000	2.2	0.700	0.010373	0.000082
4	R350HT/B2N	Whitmore	75	3000	3.3	0.700	0.010373	0.000082
5	R350HT/B2N	Whitmore	75	3000	4.4	0.750	0.012758	0.000100
6	R350HT/B2N	Whitmore	175	3000	2.2	0.900	0.022048	0.000173
7	R350HT/B2N	Whitmore	175	3000	3.3	0.950	0.025931	0.000204
8	R350HT/B2N	Whitmore	175	3000	4.4	0.950	0.025931	0.000204
9	R350HT/B2N	Whitmore	312	3000	2.2	1.000	0.030246	0.000238
10	R350HT/B2N	Whitmore	312	3000	3.3	1.050	0.035014	0.000275
11	R350HT/B2N	Whitmore	312	3000	4.4	1.050	0.035014	0.000275
12	R350HT/B2N	Whitmore	500	3000	2.2	1.000	0.030246	0.000238
13	R350HT/B2N	Whitmore	500	3000	3.3	1.050	0.035014	0.000275
14	R350HT/B2N	Whitmore	500	3000	4.4	1.150	0.046003	0.000362

Średnia wartość współczynnika tarcia μ dla wstawki żeliwnej P10 wyniosła:

- **0.48** dla hamowań bez smaru

- **0.31** dla hamowań ze smarem

3.4 Wnioski z stanowiskowych elementów systemu smarowania szyn

Na podstawie przeprowadzonych badań tribologicznych stanowiskowych elementów systemu smarowania szyn na próbkach modelowych można sformułować następujące spostrzeżenia i wnioski:

- Zastosowanie smarowania próbek zmniejszyło średnio około dziesięciokrotnie ich zużycie.
- Wzrost prędkości tarcia dla niezmiennych nacisków powoduje zwiększenie zużycia.
- Wzrost nacisków dla stałej prędkości tarcia powoduje zwiększenie zużycia.
- Obecność smaru w układzie koło-kłosek hamulcowy spowodowała spadek średniego współczynnika tarcia o 35%.

Tribologiczne modelowe badania stanowiskowe elementów systemu smarowania szyn wykazały, że wprowadzenie smarowania elementów układu koło-szyna powoduje zmniejszenie ich zużycia i zwiększenie trwałości.

4. Badania dróg hamowania wybranych pojazdów szynowych

Badania dróg hamowania, jak i badania własności trakcyjnych pojazdów wykonano na okoliczność przedostania się smaru na górną powierzchnię toczną główki szyny. **Należy jednak zauważyć, że jest to sytuacja awaryjna, a zjawisko takie nie występuje podczas normalnej eksploatacji systemu smarowania szyn (smar podawany jest na powierzchnię boczną toczną główki szyny).**

Badania długości dróg hamowania przeprowadzono na reprezentatywnej próbie dwóch pojazdów szynowych lokomotywie ET41 i drezynie WM 15.

W czasie pomiarów dróg hamowania lokomotywa oraz drezyna były w stanie pełnej sprawności technicznej. Urządzenia w pojazdach pracowały w normalnych warunkach eksploatacyjnych.

4.2. Miejsce wykonywania pomiarów

Pomiary dróg hamowania przeprowadzono w dniu 28.10.2008 r. na odcinku szlaku Nowy Sącz – Stróże. Odcinek toru stykowego, na którym dokonywano pomiarów przebiegał w linii prostej, jego pochylenie nie przekraczało wartości zalecanych dla tego typu pomiarów, szyny były posadowione na podkładach drewnianych i nie wykazywały zużycia falistego. Widok ogólny początku odcinka pomiarowego przedstawiono na rys. 22.



Rys. 22. Widok ogólny odcinka toru, na którym wykonywano pomiary dróg hamowania lokomotywy ET 41 i drezyny WM 15

4.2.1 Warunki atmosferyczne w trakcie badań

W trakcie prowadzenia badań temperatura otoczenia zawierała się w przedziale od 6 do 9°C, występowało małe zachmurzenie z przejaśnieniami, nie było żadnych opadów atmosferycznych. Prędkość wiatru nie przekraczała 3.5 [m/s].

4.2.2 Przygotowanie obiektów do badań dróg hamowania i miejsce wykonywania pomiarów

Badania wykonano z zachowaniem wszystkich przepisów i norm związanych z bezpieczeństwem na szlaku kolejowym.

Na czas prowadzenia badań tor, na którym wykonywano pomiary został wyłączony z ruchu. Na początku przeprowadzono pomiary dróg hamowania z prędkości 20, 40 i 60 km/h na szynie suchej. Następnie główki szyn odcinka toru przeznaczonego do pomiarów dróg hamowania na długości 100 m zostały pokryte cieką warstwą smaru Whitmore powierzchnie toczna i boczne od wewnętrznej strony toru. Badane pojazdy po osiągnięciu zadanej harmonogramem badań

prędkości rozpoczynały hamowanie na początku posmarowanego odcinka toru. Widok ogólny warstwy smaru na główce szyny po hamowaniu przedstawiono na rys. 23.



Rys. 23. Widok ogólny szyny z naniesioną warstwą smaru po hamowaniu.

4.3 Zestawienia wyników dla lokomotywy ET 41-058

Wyniki pomiarów długości dróg hamowania dla lokomotywy ET 1-058 przedstawiono w tabeli 2 dla suchej szyny oraz w tabeli 3 dla szyny posmarowanej smarem.

Tabela 2

Zastawienie długości dróg hamowania lokomotywy ET 41-058 dla szyny suchej bez środka smarnego.

drogi hamowania - lokomotywa ET 41-058							
Lp.	Rodzaj środka smarnego	Prędkość początkowa V_p [km/h]	Długość drogi hamowania S_h [m]			$S_{h\acute{s}r}$ [m]	S_{hmax} [m]
			ham. nr 1	ham. nr 2	ham. nr 3		
1.	brak	20	41	43	40	41.3	43
2.	brak	40	97	113	104	104.7	113
3.	brak	60	216	223	252	230.3	252

Tabela 3

Zastawienie długości dróg hamowania lokomotywy ET 41-058 dla szyny posmarowanej środkiem firmy Whitmore.

drogi hamowania - lokomotywa ET 41-058							
Lp.	Rodzaj środka smarnego	Prędkość początkowa V_p [km/h]	Długość drogi hamowania s_h [m]			$s_{h\acute{s}r}$ [m]	s_{hmax} [m]
			ham. nr 1	ham. nr 2	ham. nr 3		
1.	Whitmore	20	57	55	60	57.3	60
2.	Whitmore	40	184	182	176	180.6	184
3.	Whitmore	60	184	183	177	181.3	184

Tabela 4

Zastawienie porównawcze średnich $s_{h\acute{s}r}$ i maksymalnych dróg hamowania s_{hmax} dla lokomotywy ET 41-058.

drogi hamowania - lokomotywa ET 41-058					
Lp.	Prędkość początkowa V_p [km/h]	Długość drogi hamowania bez środka smarnego [m]		Długość drogi hamowania ze smarem Whitmore [m]	
		$s_{h\acute{s}r}$ [m]	s_{hmax} [m]	$s_{h\acute{s}r}$ [m]	s_{hmax} [m]
1.	20	41.3	43	57.3	60
2.	40	104.7	113	180.6	184
3.	60	230.3	252	181.3	184

Tabela 5

Zastawienie porównawcze maksymalnych dróg hamowania s_{hmax} [%] dla lokomotywy ET 41-058.

Zastawienie porównawcze s_{hmax} [%] dla lokomotywy ET 41-058.			
Lp.	Prędkość początkowa V_p [km/h]	drogi hamowania bez środka smarnego s_{hmax} [%]	drogi hamowania ze smarem Whitmore s_{hmax} [%]
1.	20	100	139.5
2.	40	100	162
3.	60	100	73.1

4.4 Zestawienia wyników dla dreżyny WM15

Wyniki pomiarów długości dróg hamowania dla dreżyny WM 15 przedstawiono w tabeli 6 dla szyny bez środka smarnego oraz w tabeli 7 dla szyny posmarowanej środkiem smarnym.

Tabela 6

Zastawienie długości dróg hamowania dreżyny WM15 dla szyny suchej bez środka smarnego.

drogi hamowania – dreżyna WM15							
Lp.	Rodzaj środka smarnego	Prędkość początkowa V_p [km/h]	Długość drogi hamowania s_h [m]			$s_{hśr}$ [m]	s_{hmax} [m]
			ham. nr 1	ham. nr 2	ham. nr 3		
1.	brak	20	15	14	15	14.7	15
2.	brak	40	57	52	53	54	57
3.	brak	60	108	97	114	106.3	114

Tabela 7

Zastawienie długości dróg hamowania dreżyny WM15 dla szyny posmarowanej środkiem firmy Whitmore.

drogi hamowania – dreżyna WM15							
Lp.	Rodzaj środka smarnego	Prędkość początkowa V_p [km/h]	Długość drogi hamowania s_h [m]			$s_{h\acute{s}r}$ [m]	s_{hmax} [m]
			ham. nr 1	ham. nr 2	ham. nr 3		
1.	Whitmore	20	48	46	47	47	48
2.	Whitmore	40	185	150	155	163.3	185
3.	Whitmore	60	200	168	167	178.3	200

Tabela 8

Zastawienie porównawcze średnich $s_{h\acute{s}r}$ i maksymalnych dróg hamowania s_{hmax} dla dreżyny WM15.

drogi hamowania – dreżyna WM15					
Lp.	Prędkość początkowa V_p [km/h]	Długość drogi hamowania bez środka smarnego [m]		Długość drogi hamowania ze smarem Whitmore [m]	
		$s_{h\acute{s}r}$ [m]	s_{hmax} [m]	$s_{h\acute{s}r}$ [m]	s_{hmax} [m]
1.	20	14.7	15	47	48
2.	40	54	57	163.3	185
3.	60	106.3	114	178.3	200

Tabela 9

Zastawienie porównawcze maksymalnych dróg hamowania s_{hmax} [%] dla dreżyny WM15.

Zastawienie porównawcze s_{hmax} [%] dla dreżyny WM15			
Lp.	Prędkość początkowa V_p [km/h]	drogi hamowania bez środka smarnego s_{hmax}	drogi hamowania ze smarem Whitmore s_{hmax}
1.	20	100%	320%
2.	40	100%	324.6%
3.	60	100%	175.4%

4.5 Wnioski z badań dróg hamowania wybranych pojazdów szynowych

Na podstawie przeprowadzonych na szlaku badań dróg hamowania wybranych pojazdów szynowych następujące spostrzeżenia i wnioski:

- Smar w dużej ilości na górnej powierzchni tocznej główki szyny, która współpracuje z powierzchnią toczną koła w przypadku lokomotywy, wpływa na wydłużenie drogi hamowania przy prędkościach 20, 40 km/h natomiast dla prędkości wyższej tj. 60 km/h powoduje zmniejszenie drogi hamowania.
- W przypadku dreżyny (lekki pojazd trakcyjny) smar na górnej powierzchni tocznej główki szyny powoduje ponad trzykrotne zwiększenie drogi hamowania w stosunku do nawierzchni suchej (droga hamowania na szynie pokrytej smarem porównywalna z drogą hamowania na szynie mokrej).

5. Badania trakcyjne na szlaku (eksperyment trakcyjny)

W przypadku pojawienia się smaru na główce szyny zmieniają się warunki współpracy koło-szyna przyjmowane przy założeniach konstrukcyjnych zarówno pojazdów szynowych jak i szlaków kolejowych. Zaistniała, zatem potrzeba eksperymentalnej weryfikacji skutków pojawienia się warstwy smaru na powierzchni główki szyny. Do badań wytypowano dwa typy pociągów, które znacznie różnią się od siebie parametrami trakcyjnymi – Elektryczny Zespół Trakcyjny i pociąg towarowy obsługiwany przez lokomotywy ET 21.

Badania trakcyjne miały na celu sprawdzenie zdolności trakcyjnych pociągu towarowego oraz Elektrycznego Zespołu Trakcyjnego na torze z dużym nachyleniem i dużą ilością łuków na torze z naniesioną na główkę szyny warstwą smaru Whitmore.

5.1. Miejsce eksperymentu

Jazdy próbne przeprowadzono 08.12.2008 r. na odcinku szlaku Kaminonka Wielka – Ptaszkowa. Odcinek toru stykowego, na którym dokonywano pomiarów, przebiegał po łukach o małym promieniu $R=250\div 300$. Pochylenie jego niwelety wynosiło około 20 ‰, szyny były posadowione na podkładach drewnianych i nie wykazywały zużycia falistego. Widok ogólny fragmentu szlaku, na którym prowadzono próby przedstawiono na rys. 24.



Rys. 24. Widok ogólny odcinka szlaku Kaminonka Wielka – Ptaszkowa, na którym próby trakcyjne

W trakcie prowadzenia badań temperatura otoczenia wynosiła około 1°C, występowało małe zachmurzenie z przejaśnieniami, nie było żadnych opadów atmosferycznych. Prędkość wiatru nie przekraczała 5 [m/s].

5.2 Przygotowanie i realizacja prób trakcyjnych

Badania wykonano z zachowaniem wszystkich przepisów i norm związanych z bezpieczeństwem na szlaku kolejowym.

Na czas prowadzenia badań tor, na którym wykonywano pomiary został wyłączony z ruchu. W trakcie badań trakcyjnych pojazdy znajdowały się w stanie pełnej sprawności technicznej. Urządzenia w pojazdach pracowały w normalnych warunkach eksploatacyjnych.

Odcinek szlaku przeznaczony do jazd próbnych został posmarowany badanym środkiem firmy Whitmore. Testowane pociągi zatrzymywały się na posmarowanym odcinku toru, a następnie ruszały do stacji Ptaszkowa. W trakcie rozruchu i jazdy po odcinku szlaku posmarowanym smarem Whitmore występowało rolowanie zestawów kołowych. Jazda EZT była możliwa tylko przy włączonych oporach rozruchowych. Pociąg towarowy numer 3172 o ciężarze 790 ton brutto obsługiwany przez trzy lokomotywy serii ET 21 ruszył z dużymi trudnościami przy użyciu piasecznic i wszystkich trzech lokomotyw, pokonując większość odcinka z włączonymi oporami rozruchowymi.

Parametry techniczne testowanego odcinka linii wynoszą 2000 ton brutto pociągu towarowego dla identycznej konfiguracji lokomotyw.

W tym miejscu należy podkreślić, że pojawienie się smaru na górnej powierzchni tocznej główki szyny może się zdarzyć jedynie w sytuacji awaryjnej, a nie podczas normalnej eksploatacji systemu smarowania. Mimo tak skrajnych warunków, testowanym pociągom udało się pokonać newralgiczny odcinek toru przy użyciu dostępnych urządzeń i technik jazdy.

5.3 Wnioski z badań trakcyjnych pociągu towarowego i EZT na szlaku

Na podstawie przeprowadzonych prób na szlaku nasuwają się następujące spostrzeżenia i wnioski:

- Smarowanie powierzchni bocznej szyny powoduje znaczne zmniejszenie oporów ruchu podczas jazdy po łuku, co sprzyja zdolności pokonywania łuków szczególnie przed długie składy pociągów na liniach o dużej ilości łuków.
- Pojawienie się smaru na górnej powierzchni tocznej główki szyny (sytuacja awaryjna) powoduje pogorszenie parametrów trakcyjnych pojazdów szynowych.
- Zmiana parametrów trakcyjnych wywołana obecnością smaru na górnej powierzchni tocznej główki szyny nie powoduje tak dużego spadku zdolności trakcyjnych pojazdu, który uniemożliwiłby ruch pociągu.

6. Podsumowanie i wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań tribologicznych stanowiskowych oraz eksperymentalnych badań poligonowych na szlaku nasuwają się następujące spostrzeżenia i wnioski:

- Zastosowanie smaru do współpracy pary koło - szyna zmniejsza zużycie szyn i zestawów kołowych (wg wyników badań laboratoryjnych).
- Zastosowanie smaru do współpracy pary koło - szyna zmniejsza opory związane z pokonywaniem łuków o małym promieniu, co korzystnie wpływa na zmniejszenie zużycia energii trakcyjnej.
- Smarowanie bocznej powierzchni główki szyny ogranicza emisję hałasu wywołanego zjawiskami kontaktowymi zachodzącymi w układzie koło-szyna.
- Zastosowanie smaru nie zwiększa, w sposób istotny dla bezpieczeństwa ruchu, dróg hamowania pojazdów trakcyjnych, nawet w sytuacji przedostania się smaru (sytuacja awaryjna) na górną powierzchnię toczną główki szyny.
- Zastosowanie smaru nie pogarsza własności trakcyjnych pojazdów szynowych w sposób uniemożliwiający ruch pojazdu nawet w sytuacji przedostania się smaru (sytuacja awaryjna) na górną powierzchnię główki szyny.

UWAGA

Wszystkie badania, zarówno laboratoryjne jak i terenowe, ich wyniki oraz sformułowane na ich podstawie wnioski dotyczą wyłącznie smaru Whitmore (Biorail Wheel/Rail Lubricant) zastosowanego w systemie Rail Lubricurve 50.



**Katedra Infrastruktury Transportu
Szynowego i Lotniczego**

POLITECHNIKA KRAKOWSKA
im. Tadeusza Kościuszki

Wydział Inżynierii Lądowej
Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej

**Chair of Rail & Air Transport
Infrastructure**

KRAKOW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Faculty of Civil Engineering
Institute of Road and Railway Engineering

Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczula – Kierownik Katedry - Head of Chair

ul. Warszawska 24
PL-31-155 Kraków
fax. (+48 12) 628 23 28
tel. (+48 12) 628 2358
e-mail: czyczula@pk.edu.pl

Opinia o systemie smarowania szyn kolejowych Rail Lubricurve 50

Załącznik nr 2

Autor opracowania:

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczula

Kraków, czerwiec 2009



AUSTRALIAN RAIL TRACK CORPORATION

Certificate No.: NESA-T003

NEW EQUIPMENT & SYSTEM APPROVAL CERTIFICATE

Approval date: 12/02/2009

Approved by: ARTC Manager Standards

Report no.: 08-08-11-117

This certificate is issued to:

Supplier: Wear Parts Services Pty Ltd
19 Thomas Mitchell Drive
Muswellbrook NSW 2333

In respect of:

Manufacturer: QHI Rail Ltd
Product description: LUBRICURVE 50

Application: LubriCurve 50 is approved for use across the ARTC network.

Conditions of Approval:

A general condition of approval is that the supplier remains accredited to ISO 9001 specifically for these products and ARTC is advised on a 12 monthly basis that accreditation is current. ARTC reserves the right to conduct its own audit of the manufacture and supply of these components to AS 19011.

Any subsequent change to the design, materials or manufacturing process is not covered by this approval. The manufacturer should notify ARTC of any modification or changes in order to obtain a valid certificate.

Issue date: 18th February 2009

Expiry date: N/A

Page: 1 of 1

Issued by:

John Furness
ARTC Manager Standards



**Katedra Infrastruktury Transportu
Szynowego i Lotniczego**

POLITECHNIKA KRAKOWSKA
im. Tadeusza Kościuszki

Wydział Inżynierii Lądowej
Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej

**Chair of Rail & Air Transport
Infrastructure**

KRAKOW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Faculty of Civil Engineering
Institute of Road and Railway Engineering

Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczuła – Kierownik Katedry - Head of Chair

ul. Warszawska 24
PL-31-155 Kraków
fax. (+48 12) 628 23 28
tel. (+48 12) 628 2358
e-mail: czyczula@pk.edu.pl

Opinia o systemie smarowania szyn kolejowych Rail Lubricurve 50

Załącznik nr 3

Autor opracowania:

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczuła

Kraków, czerwiec 2009

RAILTRACK

Certificate of Acceptance

Certificate No: PA05/459
Effective date: 3 March 2000

Issue: 1 Date: 3 March 2000
Page 1 of 1

Product: LubriCurve 50

Manufacturer: Renntec
69 Woolsbridge Industrial Estate,
Three Legged Cross,
Wimborne,
Dorset BH21 6SP
(Manufactured exclusively for Quayhead Industries Ltd
Tollgate House, 69/71 High Street, Harpenden, Herts. AL5 2SL)

General Conditions:

The product identified above is accepted for use on Railtrack infrastructure within the scope defined below.

Acceptance of any change to the product is liable to a demonstration that risk arising from the change has been assessed and is negligible. Corresponding change in product configuration shall be notified to Railtrack.

Any deficiency affecting the safety of the product shall be reported in writing to Railtrack.

Scope of Acceptance:

Rail/flange lubrication.

Specific Conditions:

To comply with Quayhead Industries Ltd drawings LC001A, LC002/A and LC003/A.
Installation and maintenance instructions to be supplied to purchasers.
Suitability for specific rail profiles to be agreed with purchasers.

Signature:



D Ventry B.Eng (Hons), CEng, FICE
Professional Head of Track Engineering

Issued by Railtrack Acceptance Services Floor 6 Railtrack House



**Katedra Infrastruktury Transportu
Szynowego i Lotniczego**

POLITECHNIKA KRAKOWSKA
im. Tadeusza Kościuszki

Wydział Inżynierii Lądowej
Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej

**Chair of Rail & Air Transport
Infrastructure**

KRAKOW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Faculty of Civil Engineering
Institute of Road and Railway Engineering

Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczyła – Kierownik Katedry - Head of Chair

ul. Warszawska 24
PL-31-155 Kraków
fax. (+48 12) 628 23 28
tel. (+48 12) 628 2358
e-mail: czyczyła@pk.edu.pl

Opinia o systemie smarowania szyn kolejowych Rail Lubricurve 50

Załącznik nr 4

Autor opracowania:

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczyła

Kraków, czerwiec 2009



Acceptance National Specialist Team
Network Rail
Floor 4, 40 Melton Street
London. NW1 2EE

Certificate of Acceptance

Certificate No: PA05/02184 Issue: 3 Date: 27.11.07
Effective date: 27.11.07 Page 1 of 4

Product:	Biorail Wheel/Rail Lubricant
Manufacturer:	Whitmore Manufacturing Co; USA UK Agent : QHI Rail Ltd

The product above is accepted for use on Network Rail infrastructure within the defined scope of acceptance and any specific conditions in the certificate. Failure to abide by the certificate requirements may lead to acceptance by Network Rail becoming invalid.

Scope of Acceptance

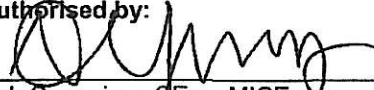
For use in rail flange lubricators as detailed on page 2 of this certificate

Specific Conditions:

Manufacturer safety data sheet to be supplied to purchasers.

Authorised by:

FP


Bob Cummings CEng, MICE
Professional Head of Track Engineering

Strategy Engineer (Track)



Certificate of Acceptance

Certificate No: PA05/02184
Effective date: 27.11.07

Issue: 3 Date: 27.11.07
Page 2 of 4

SPECIFIC CONDITONS

MANUFACTURER

If your product is accepted for use on Network Rail's infrastructure, Network Rail (or it's formally appointed agents) will wish to contract directly with manufacturers where appropriate. By progressing through product acceptance with Network Rail, leading to the issue of an acceptance certificate, it is an implied term that you will NOT enter into any exclusive third party supply agreements/contracts without the written consent of Network Rail. Any exclusive third party agreements/contracts entered into, without the consent of Network Rail, may result in product acceptance being withdrawn.

It is recognised however, that you may consider it desirable for distributors/agents to work on your behalf and Network Rail will not unreasonably withhold consent.

QHI Rail Ltd shall:

- ensure that the latest relevant standards/ drawings are available and worked to, and that the product is compliant.
- notify the Network Rail Acceptance Specialist identified in the Acceptance Advice Note:
 - within 48 hours, of any deficiencies affecting the product quality, functionality and safety integrity of the product (including corrective action undertaken or proposed).
 - of any intended change to the accepted product. Changes include:
 - a) a change to the product configuration (to the actual product or its application);
 - b) a variation to or addition of manufacturing locations or processes; and
 - c) a change in the name or ownership of the manufacturing company.
- provide operating and maintenance manuals to purchasers/users of the product.
- provide training manuals and an appropriate level of training to purchasers/users of the product.

PRODUCT CONFIGURATION

Part No.	Description	PADS No.
-	Biorail Wheel/Rail Lubricant	027/002215



Certificate of Acceptance

Certificate No: PA05/02184 Issue: 3 Date: 27.11.07
Effective date: 27.11.07 Page 3 of 4

Biorail Wheel/Rail lubricant is accepted for use in the following rail flange lubricators:-

Lubricator Manufacturer	Lubricator Type
PORTEC	C4/Pammek/PL mechanical
PORTEC	PW/WECO hydraulic
PORTEC	PL electric
PORTEC	Protector 1V electric
QHi – Rail	Lubricurve 50 mechanical lubricator system
QHi – Rail	Lubricurve 50 electrical lubricator system

Also accepted for use in the R.S.Clare Jumbo Luber – see certificate PA05/01444

ASSESSED DOCUMENTATION

Reference	Title	Date and Applies to Cert. issue No.	
-	Acceptance file PA05/01443	21.01.03	1
TDS-40443	Technical Data Sheet	17.12.02	1
-	Letter From Portec	29.10.03	1

CERTIFICATE HISTORY

Issue Number	Date	Issue History
1	24.12.03	First accepted for use.
2	08.09.06	Change of UK agent
3	27.11.07	Full national use in accepted Portec and QHI machines



Certificate of Acceptance

Certificate No: PA05/02184
Effective date: 27.11.07

Issue: 3 Date: 27.11.07
Page 4 of 4

DISTRIBUTION

Manufacturer

QHI Rail Ltd
P.O. Box 285,
Harpenden,
Herts. AL5 2HP

sales@quayhead.co.uk

Sponsor

N/A

Agent

N/A

For PADS records

PADS Input Agent
National Railway Supplies Ltd, Crewe
s.adams@natrail.com

Mark Coley
Serco Raildata Ltd, Derby
mcoley@serco.railtest.co.uk

For Information/briefing

Peter Agnew (Programme Manager
Maintenance Technology)
peter.agnew@networkrail.co.uk

Scott Mayle (Maintenance Technology
Analyst)
scott.mayle@networkrail.co.uk

Rachel Leighfield Finch
Track Standards & Compliance
Engineer, Swindon
rachel.leighfield@networkrail.co.uk

WCRM
1 Eversholt Street, London
kapil.kara@networkrail.co.uk



Acceptance National Specialist Team
Network Rail,
Floor 4, 40 Melton Street
London.
NW1 2EE

Acceptance Advice Note (for Network Rail users)

From: Acceptance Specialist

Tel: 085 78423 (0207 557 8423)

Fax: 085 79013 (0207 557 9013)

Email: peter.anderson@networkrail.co.uk

Date: 27.11.07

This advice note provides appropriate background information and any specific action that may be required in accordance with the **attached certificate**. It will enable you to meet your obligations in meeting the requirements of the Network Rail procedure NR/CS/ACC/029 (formerly RT/LS/P/029).

Certificate Ref.	Issue	Product
PA05/02184	3	Biorail Wheel/Rail Lubricant.

Manufacturer		UK Agent :
Whitmore Manufacturing Co; USA		QHI Rail Ltd P.O. Box 285, Harpenden, Herts. AL5 2HP
Telephone: 01582 461123	Fax: 01582 461117	E-Mail : sales@quayhead.co.uk

Reason for Issue
Acceptance extended to cover QHI rail flange lubricator machines – see Product Configuration

Network Rail action
THE CERTIFICATE CONTAINS CONDITIONS TO BE COMPLIED WITH AND THESE SHOULD BE READ BEFORE PROCUREMENT AND USE OF THE PRODUCT.


Acceptance Specialist



**Katedra Infrastruktury Transportu
Szynowego i Lotniczego**

POLITECHNIKA KRAKOWSKA
im. Tadeusza Kościuszki

Wydział Inżynierii Lądowej
Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej

**Chair of Rail & Air Transport
Infrastructure**

KRAKOW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Faculty of Civil Engineering
Institute of Road and Railway Engineering

Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczula – Kierownik Katedry - Head of Chair

ul. Warszawska 24
PL-31-155 Kraków
fax. (+48 12) 628 23 28
tel. (+48 12) 628 2358
e-mail: czyczula@pk.edu.pl

Opinia o systemie smarowania szyn kolejowych Rail Lubricurve 50

Załącznik nr 5

Autor opracowania:

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczula

Kraków, czerwiec 2009

WHITMORE'S

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

HMIS SYMBOLS

Health	1
Flammability	1
Reactivity	0
PPI	B

MSDS-423

Effective Date: 11-25-03

Revised Date: 4-30-04

IX. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES	
Physical State:	Tacky Grease
Color:	Dark Gray
Boiling Range/point, °F (°C):	N/A
Melting Point, °F (°C):	>380 (>193)
Flash Point (COC), °F (°C):	>400 (>204)
Autoignition Temperature, °F (°C):	Not Known
Explosive Properties:	LEL: N/A UEL: N/A
Evaporation Rate (Butyl Acetate):	N/A
Partition Coefficient (Log Pow):	N/A
Vapor Pressure (kPa):	Nil
Density:	7.60 - 7.75
Flammability:	Not Known
Oxidizing	Solubilities
Properties:	in Water: Nil
Stability:	Chemically stable under normal conditions.
Conditions to Avoid:	Direct flame.
Materials to Avoid:	Strong inorganic and organic acids and oxidizing agents.
Decomposition Products:	Oxides of carbon, sulfur, phosphorus, & hydrocarbon.
X. TOXICOLOGICAL INFORMATION	
Acute Toxicity:	Not Known
Chronic Toxicity:	Not Known
Sub-acute/Subchronic Toxicity:	Not Known
California Prop 65:	No Components Listed
EC Classification (67/548/EEC):	No
Carcinogenicity:	NTP: No
IARC:	No
OSHA:	No
LD-50:	Not Available
LD-50:	Not Available
XII. ECOLOGICAL INFORMATION	
Possible Effects:	Unknown
Behavior:	Relatively well behaved. Bioaccumulation potential nil.
Environmental Fate:	Not thought to be toxic to marine or land organisms.
XIII. WASTE DISPOSAL	
Product Disposal:	Observe all local, state & federal regulations concerning disposal of lubricating grease.
Container Disposal:	Observe all local, state & federal regulations concerning disposal of lubricating grease.
XIV. TRANSPORT INFORMATION	
DOT:	Not Regulated
UN No.:	Not Regulated
Air Transport (ICAO/IATA):	Not Regulated
Sea Transport (IMO/IMDG):	Not Regulated
Road and Rail Transport (ADR/RID):	Not Regulated
XV. REGULATORY INFORMATION	
Labeling Information:	N/A
R Phrases:	N/A
S Phrases:	S2 Keep away from children.
Ozone Depleting Chemicals:	None/Nil
TSCA:	All Components are listed.
WHMIS (Canada):	Not Regulated
EPA Regulation 40 CFR Part 372 (SARA Section 313):	None
XVI. OTHER INFORMATION	
	None

I. IDENTIFICATION OF THE CHEMICAL PRODUCT AND COMPANY					
Product Name:	BioRail® (All Grades)				
Manufacturer/Supplier:	The Whitmore Manufacturing Company				
Chemical Family:	Biodegradable Lubricants				
Use:	Rail & Curve Lubricant				
Emergency Tel. No.:	CHEMTREC U.S.A. & Canada 800-424-9300 (24 hrs)				
	International 703-527-3887 (Collect - 24 hr)				
	Australia 00-111-703-527-3887 (Collect - 24 hr)				
II. COMPOSITION INFORMATION ON INGREDIENTS					
Hazardous Components	CAS No.	WT%	OSHA PEL	ACGIH TLV	Other Limits of Exposure
None					
III. ADVERSE HUMAN HEALTH EFFECTS					
Eyes:	Any eye contact will cause irritation.				
Skin:	Prolonged skin contact will cause irritation.				
Inhalation:	Breathing fumes in confined areas at elevated temperatures will cause lung irritation.				
Ingestion:	Harmful if swallowed.				
IV. FIRST AID MEASURES					
Eyes:	Flush with large amounts of cold water. If irritation persists, SEEK MEDICAL ATTENTION.				
Skin:	Thoroughly wash exposed area with soap and water.				
Inhalation:	Provide fresh air source. If irritation persists, SEEK MEDICAL ATTENTION.				
Ingestion:	Do not induce vomiting. SEEK MEDICAL ATTENTION.				
V. FIRE FIGHTING MEASURES					
Extinguishing Media:	Foam, CO ₂ , Dry Chemical				
Unsuitable Extinguishing Media:	Not Known				
Fire Fighting Protective Equipment:	Treat as an oil fire.				
VI. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES					
Personal Precautions:	Wear plastic or neoprene rubber gloves.				
Environmental Precautions:	Do not allow it to enter drains.				
Spillage:	Absorb with dry inert material and shovel up.				
VII. HANDLING AND STORAGE					
Handling:	Keep away from open flame and sparks.				
Storage:	Store in metal containers until disposal.				
VIII. EXPOSURE CONTROL/PERSONAL PROTECTION					
Respiratory Protection:	If product is overheated, use organic NIOSH/MSHA filter-type respirator.				
Hand Protection:	Plastic or Neoprene Rubber				
Eye Protection:	Safety Goggles.				
Body Protection:	None				



**Katedra Infrastruktury Transportu
Szynowego i Lotniczego**

POLITECHNIKA KRAKOWSKA
im. Tadeusza Kościuszki

Wydział Inżynierii Lądowej
Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej

**Chair of Rail & Air Transport
Infrastructure**

KRAKOW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Faculty of Civil Engineering
Institute of Road and Railway Engineering

Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczula – Kierownik Katedry - Head of Chair

ul. Warszawska 24
PL-31-155 Kraków
fax. (+48 12) 628 23 28
tel. (+48 12) 628 2358
e-mail: czyczula@pk.edu.pl

Opinia o systemie smarowania szyn kolejowych Rail Lubricurve 50

Załącznik nr 6

Autor opracowania:

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczula

Kraków, czerwiec 2009



TECHNICAL DATA SHEET

BioRail® HIGH PERFORMANCE RAIL LUBRICANT

BioRail® is first and foremost a high performance rail curve grease. It is also biodegradable.

In wayside systems BioRail® forms a vertical bead that is easily picked up. It carries through multiple curves and forms a coating on the gage face that is clearly visible for ease of inspection. In many cases the use of BioRail® will result in reduced grease consumption.

BioRail® empties evenly from the holding tank, without slumping down to form a "V". This minimizes pump cavitation. Unlike some vegetable based products, BioRail® will not gel over time. It remains pumpable and does not plug ports.

BioRail® has been extensively tested on Class 1 freight railroads in the United States, which represent the most severely loaded conditions anywhere in the world. Field experience has shown that the carry down, coating of the rail, and level of wear protection are equal to Whitmore's non-biodegradable rail curve greases.

BENEFITS:

- BioResponsible™ - BioRail® passes the Modified MITI (OECD 301C) test for ready biodegradability.
- WATER-RESISTANT - resists washing off the rail during heavy rainstorms for longer and more effective use.
- NOISE REDUCTION - especially valuable in urban areas to lower noise pollution.
- ADHESIVE AND COHESIVE - excellent track carry down, reducing the number of wayside lubricators.
- WIDE TEMPERATURE RANGE - in most climates the need for seasonal product grade changes is eliminated.

APPLICATIONS:

BioRail® is suitable for use in wayside and vehicle-borne (Hi-Rail) lubrication systems.

ASTM #	Grade	TYPICAL CHARACTERISTICS	
		BioRail®	BioRail® Arctic
	NLGI Grade	1	0
D-2265	Dropping Point, °F (°C)	375 (190)	375 (190)
D-445	Base Oil Viscosity		
	cSt @ 40°C	45	45
	cSt @ 100°C	9.9	9.9
Gardener	Density, lb/gal @ 60°F (15.5°C)	7.94	7.94
Method	Specific Gravity, g/cc @ 60°F (15.5°C)	0.953	0.953
D-2266	Four Ball Wear, Wear Scar, mm	0.60	0.60
D-4049	Water Spray-Off, % Loss	8	15
	Modified at 12 psi, 30 min., 77°F		
	Coefficient of Friction	0.065	0.065
	Useable Temperature Range (Wayside)	0°F to 140°F (-20°C to 60°C)	-30°F to 32°F (-35°C to 0°C)
	Useable Temperature Range (Heated Hi-Rail)	15°F to 140°F (-10°C to 60°C)	-20°F to 32°F (-30°C to 0°C)
	Thickener Type	Calcium Sulfonate	Calcium Sulfonate
OECD 301C	Modified MITI (Ready Biodegradability)	Pass	Pass

The above are average values. A single test result may vary slightly without affecting performance.

PACKAGING

Shuttle Tanks	Nonreturnable Totes	Drums	Kegs	Pails w/Liners
---------------	---------------------	-------	------	----------------

THE WHITMORE MANUFACTURING COMPANY

930 Whitmore Drive • P.O. Box 9300 • Rockwall, Texas 75087 • USA • (972) 771-1000 • Fax: (972) 722-2108

An ISO 9001, ISO/TS 16949, and ISO 14001 Registered Company • <http://www.whitmores.com>

Performance Under Pressure Since 1893

LIMITED WARRANTY: The Whitmore Manufacturing Company makes the Limited Express Warranty that at the date of delivery, its goods shall be free from defects in Whitmore's materials and workmanship and shall meet the express written statements of quality, if any, made by Whitmore in connection with the sale of the goods. Other than such Limited Express Warranty, there are no express warranties made with respect to the sale of goods and all implied warranties existing under the law are expressly disclaimed and negated, particularly, Whitmore NEGATES AND DISCLAIMS THE IMPLIED WARRANTY OF MERCHANTABILITY AND THE IMPLIED WARRANTY OF FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. All other liability, either in contract or tort, including without limitation, strict liability found in Section 402A of the Restatement of Torts or otherwise, is negated and disclaimed. The sole remedy for Whitmore's breach of such Limited Express Warranty shall be a refund of the purchase price of its goods, and Whitmore shall have no responsibility for incidental or consequential damages sustained as a result of the use of the goods, whether sustained to the goods themselves or to other property. Data listed are subject to usual manufacturing variations.