

TRANSPORT SZYNOWY	NORMA BRANŻOWA	BN-77
	Nieniszczące metody badań Badania ultradźwiękowe szyn w eksploatacji	3518-02
		Arkusz 05
		Zamiast BN-71/4151-01
		Grupa katalogowa III 09

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są badania ultradźwiękowe dotyczące szyn w torze i na składowisku oraz połączeń zgrzewanych szyn, a także określenie położenia i rodzaju wykrytych wad za pomocą defektoskopów szynowych z lampą oscyloskopową.

1.2. Określenia

1.2.1. Defektoskop szynowy - aparat ultradźwiękowy na dwu lub więcej kołowym wózku przystosowany do badania szyn w torze.

1.2.2. Komplet głowic szynowych - wszystkie głowice (normalne i skośne) zainstalowane jednocześnie na wózku oraz głowice dodatkowe przewidziane do ręcznego badania.

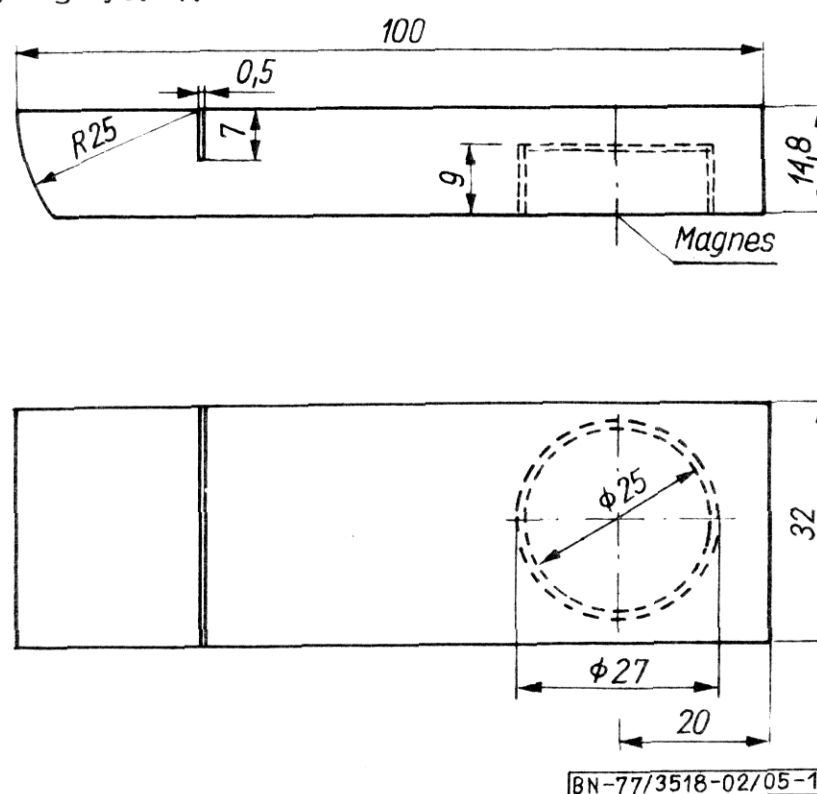
1.2.3. Zestaw głowic - kombinacja głowic z kompletu podłączonych jednocześnie do defektoskopu.

1.2.4. Krańcowe położenia echa wady - miejsce na ekranie, w którym powstaje i zanika echo wady w czasie przesuwania względem niej głowicy ultradźwiękowej. Oznacza się je literami a , b z następującymi indeksami:

- w - dla wykrytej wady, np. a_w , b_w ,
- cyfry oznaczające głębokość położenia otworu (krawędzi) w przypadku wykrywania wady sztucznej, np. a_{21} , b_{21} oznaczają krańcowe położenia echa otworu nawierconego na głębokości 21 mm.

1.2.5. Charakterystyka głowicy skośnej - wykres zależności granicznych krawędzi wykrywanej wady w funkcji krańcowych położenia jej echa.

1.2.6. Wzorzec szynowy podręczny - wzorzec wykonany wg rys. 1.



Rys. 1

1.2.7. Monitor - urządzenie dodatkowe w defektoskopie sygnalizujące akustycznie (piszczałka, brzęczyk itp.) lub akustycznie i optycznie (zapalenie się czerwonej lampki) fakt wykrycia wady w wybranym zakresie obserwacji defektoskopu.

1.2.8. Czułość układu defektoskop - głowica - najmniejsza wada jaką można wykryć, stosując określony układ defektoskop - głowica. Czułość układu nastawia się na wzorcu.

1.2.9. Pozostałe określenia - wg PN-76/M-70050, PN-64/M-70055 i BN-75/3518-02/00 p. 1.3.

Zgłoszona przez Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa
Ustanowiona przez Ministra Komunikacji dnia 29 września 1977 r.
jako norma obowiązująca w zakresie czynności określonych normą od dnia 1 lipca 1978 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 35/1977 poz. 118)

2. BADANIA

2.1. Metoda badań. Do badań należy stosować metodę RES lub AES wg BN-75/3518-02/00 p. 2.3.

2.2. Skalowanie defektoskopów

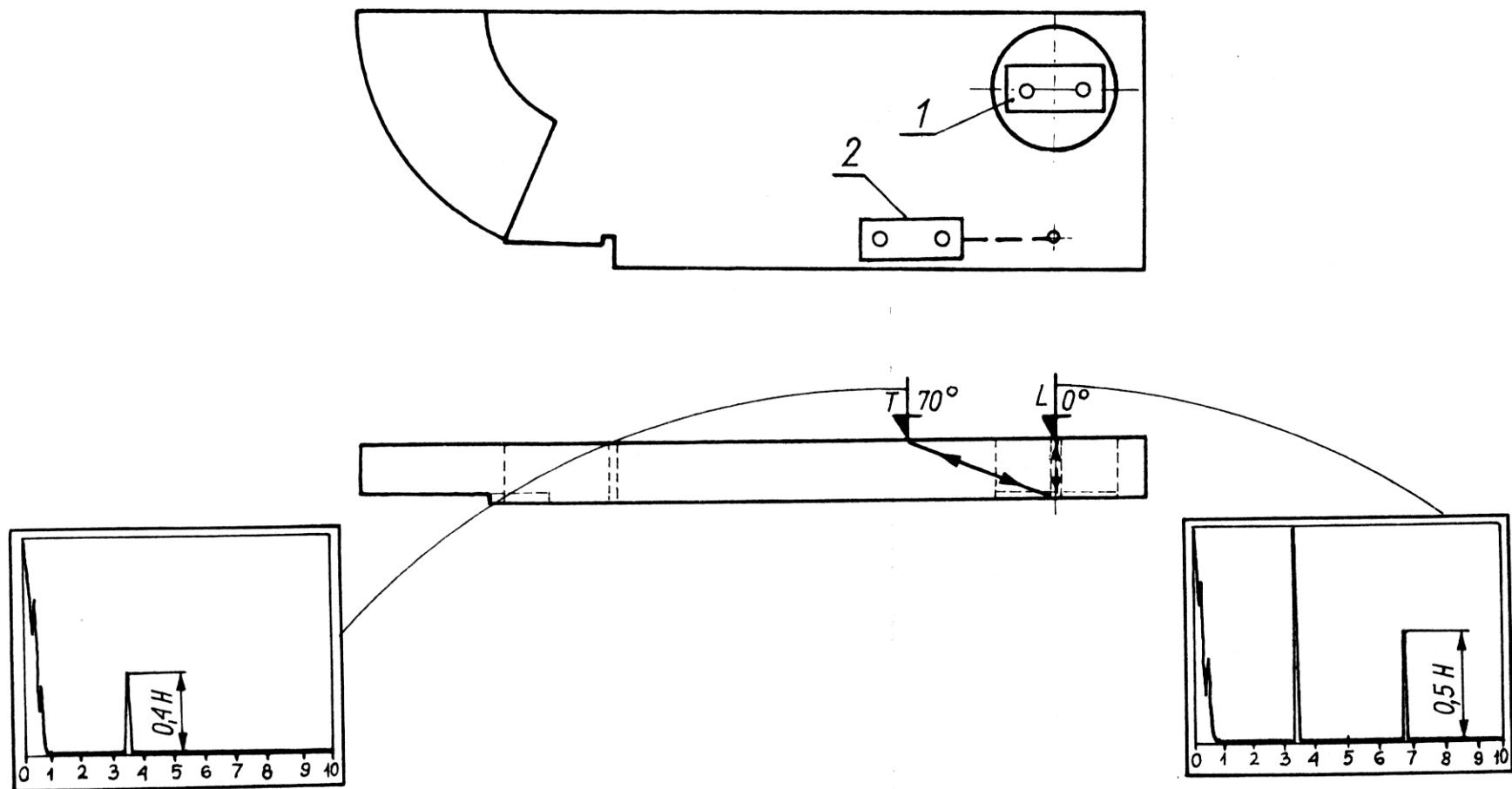
2.2.1. Skalowanie na wzorcu kontrolnym przeprowadza się dla ustalenia:

- środków głowic skośnych,
- kątów załamania fal,
- zgodności torów X z podziałką lampy oscyloskopowej dla fal poprzecznych i podłużnych,
- czułości układów defektoskop-głowica skośna i defektoskop-głowica normalna.

Zakres obserwacji podstawy czasu należy ustawić w czasie skalowania dla głowicy normalnej na 150 i 175 mm, a dla głowicy skośnej na 250 i 300 mm. Skalowanie na wzorcu kontrolnym należy przeprowadzić każdorazowo po przebadaniu 100 km toru lub w przypadku stwierdzenia odchyłek podczas bieżącej kontroli defektoskopu przeprowadzanej na wzorcu podręcznym.

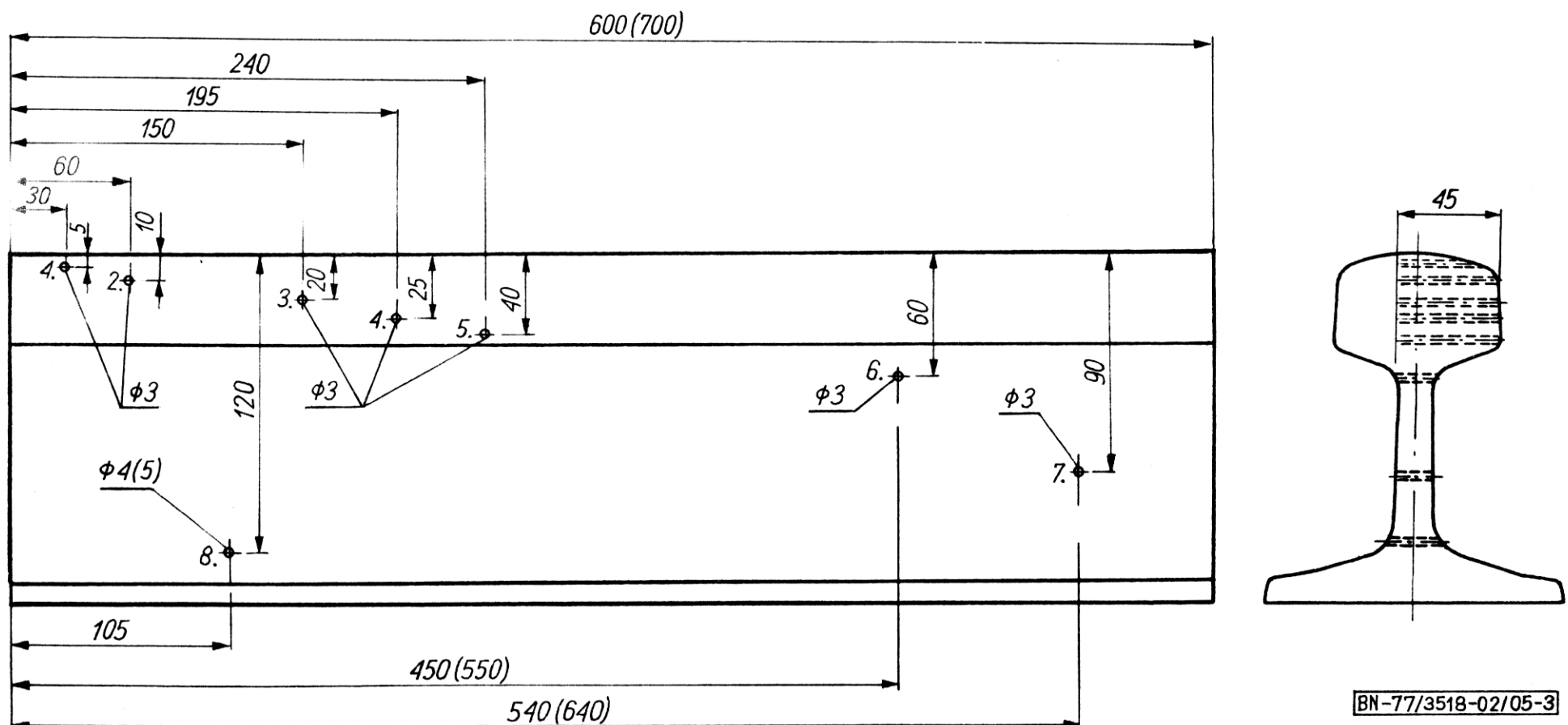
Czułość układu defektoskop-głowica skośna należy ustawić w sposób podany na rys. 2.

2.2.2. Skalowanie na wzorcu szynowym porównawczym wykonanym wg rys. 3. przeprowadza się w celu wykreślenia charakterystyki głowic skośnych w sposób podany na rys. 4.



Rys. 2

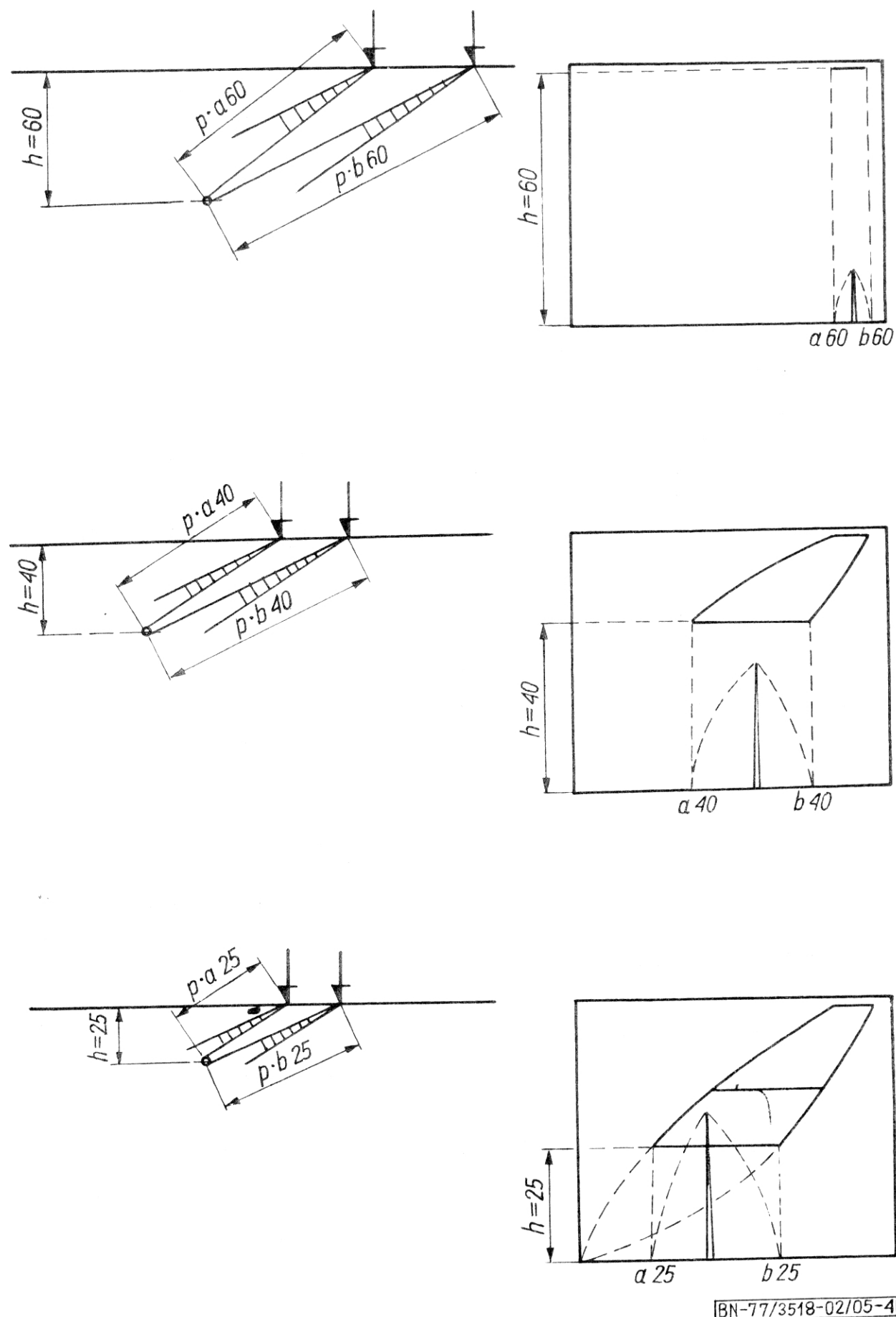
BN-77/3518-02/05-2



Wymiary w nawiasach dotyczą szyny typu S-60

Rys. 3

BN-77/3518-02/05-3



Rys. 4

Krzywe wykreślone w sposób podany na rys. 4 należy zbliżyć do siebie o 40% względem ich osi.

Charakterystyki głowic skośnych należy wykonać przy wzmocnieniu nastawionym na defektoskopie podanym w 2.4.2.

Skalowanie na wzorcu szynowym porównawczym należy wykonywać każdorazowo po stwierdzeniu – podczas skalowania na wzorcu kontrolnym – zmiany kąta którejkolwiek głowicy o więcej niż o 2° .

2.3. Program badań szyn. Rozróżnia się dwa rodzaje badań:

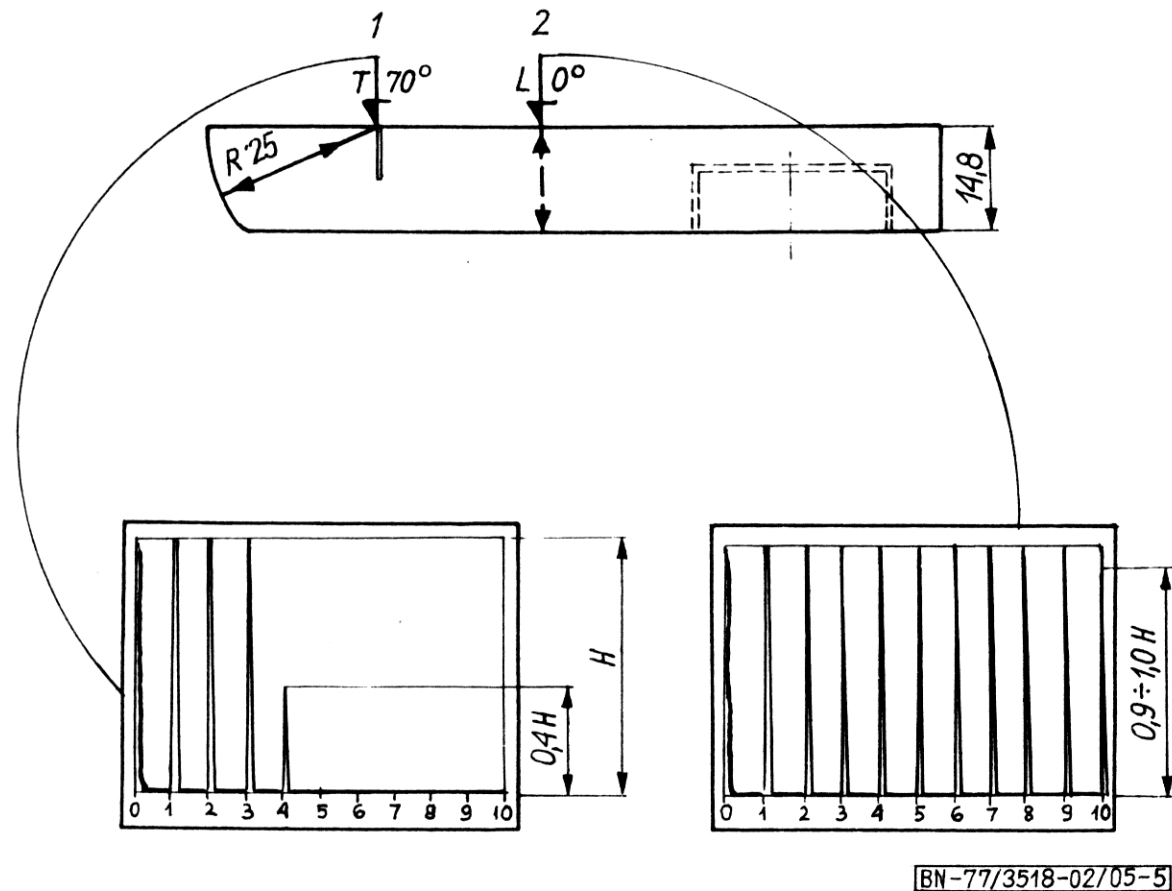
- a) badania ciągłe,
- b) badania wyrwykowe.

2.4. Przygotowanie do badań

2.4.1. Bieżąca kontrola defektoskopu. Codziennie przed przystąpieniem do badań należy na wzorcu szynowym podręcznym:

- przeprowadzić korekcję punktu zerowego,
- sprawdzić zgodność toru X dla fal podłużnych i poprzecznych,
- sprawdzić czułość układów defektoskop-głowice skośne i defektoskop-głowica normalna.

Kontrolę defektoskopu szynowego na wzorcu podręcznym przeprowadza się w sposób podany na rys. 5, przy zasięgu defektoskopu nastawionym na 150 mm – dla fal podłużnych, 250 mm – dla fal poprzecznych i wzmocnieniu nastawionym na defektoskopie ustalonym dla poszczególnych układów defektoskop-głowica wg 2.2.1 i rys. 2.



Rys. 5

2.4.2. Przygotowanie defektoskopu do badań. Po podłączeniu źródła zasilania należy ustawić wzmocnienie defektoskopu na poziom ustalony w czasie skalowania wg 2.2.1. Przy badaniu jednocześnie dwiema głowicami skośnymi wymagającymi różnego poziomu wzmocnienia należy ustawić wzmocnienie na poziom wyższy.

2.4.3. Przygotowanie powierzchni szyn do badań. Badania ciągłe nie wymagają żadnych przygotowań szyn. Do badań wrywkowych i do badań szyn na składowisku powierzchni szyn, do których przykłada się głowice, powinny być oczyszczone z brudu, a zgrzeiny szyn powinny być wyrównane do normalnego przekroju i oszlifowane na całym obwodzie głowki łącznie z przejściami w szyjkę oraz od spodu stopki.

Do sprzężenia akustycznego głowicy z szyną stosuje się przy badaniach ciągłych wodę, a w okresie zimowym – wodny roztwór spirytusu technicznego w stosunku zależnym od temperatury, ustalonym każdorazowo doświadczalnie w stosunku 1 : 3 (spirytus – woda), doprowadzony do zbiornika umieszczonego na wózku.

W czasie badań wrywkowych powierzchnie boczne szyn, do których przykłada się głowice, po oczyszczeniu powinny być posmarowane olejem lub towotem.

2.5. Cel i opis badań

2.5.1. Badania szyn w torze

2.5.1.1. Badania ciągłe należy przeprowadzić na określonym odcinku linii, na całej długości szyn od złącza za pomocą zainstalowanego na wózku zestawu głowic składającego się z jednej głowicy normalnej i dwóch głowic skośnych o kącie załamania $\beta = 70^\circ$, wysyłających fale ultradźwiękowe rozbieżnie. Badania należy przeprowadzać przez przesuwanie po powierzchni tocznej szyny zestawu głowic defektoskopu dla wykrycia następujących wad:

- pęknięć podłużnych poziomych na całej wysokości szyny, podłużnych pionowych rozwijających się w przejściu głowki w szyjkę lub w szyjce, poprzecznych i ukośnych (promienistych),
- płatków poprzecznych,
- pozostałości jam skurczowych,
- innych wad w zgrzeinach występujących w części środkowej głowki, w szyjce i części stopki stanowiącej przedłużenie szyjki.

2.5.1.2. Badania wrywkowe należy przeprowadzać na wyznaczonych z góry odcinkach toru z dowolnych powierzchni szyn w zależności od rodzaju i usytuowania wad. Badania należy przeprowadzać przez przesuwanie lub przykładanie głowic normalnych lub skośnych w dowolnej powierzchni szyny dla wykrycia następujących wad:

- płatków poprzecznych lub podłużnych,
- rys podłużnych w stopce szyny,
- pozostałości jam skurczowych,
- innego typu występujących w końcach szyn oraz w zgrzeinach i spoinach na całym przekroju szyny.

2.5.2. Badania szyn na składowisku dotyczą nowych szyn przeznaczonych do zgrzewania lub szyn starych przeznaczonych do regeneracji. Badania należy przeprowadzać jak badania ciągłe wg 2.5.1.1 lub w uzasadnionych przypadkach jak badania wrywkowe wg 2.5.1.2 w celu wykrycia określonych wad.

2.5.3. Liczba pomiarów. Przy wykryciu każdej wady należy wykonać trzykrotne pomiary:

- długości i położenia obwiedni echa wady na ekranie
- w przypadku badań głowicą skośną,
- położenia echa wady na ekranie i długości strefy odbioru echa wady na szynie – w przypadku badań głowicą normalną.

Oceny wielkości i położenia wykrytego defektu należy

dokonywać na podstawie średniej arytmetycznej wyników pomiarów.

2.5.4. Określenie położenia i wielkości wykrytych wad

2.5.4.1. Określenie położenia i wielkości pęknięć podłużnych należy wykonać na podstawie położenia na ekranie echa tego pęknięcia. W przypadku wystąpienia echa wielokrotnego leżącego w równej odległości od siebie, odległość pęknięcia od głowicy określa odległość między dowolnymi dwoma kolejnymi echemi.

Długość pęknięcia W_x określa się jako długość strefy odbioru echa wady. W czasie badań końców szyn należy długość zmierzoną strefy odbioru porównać z długością strefy odbioru echa otworu na śrubę łubkową ustaloną uprzednio doświadczalnie.

2.5.4.2. Określenie położenia i wielkości pęknięć poprzecznych w główce szyny należy wykonać na podstawie charakterystyki głowicy skośnej w sposób następujący:

- średnie wartości krańcowych położzeń obwiedni echa a_w i b_w przenieść na oś odciętej charakterystyki odpowiedniej głowicy,
- znaleźć rzędną górnej krzywej dla odciętej a_w i rzędną dolnej krzywej dla odciętej b_w ; rzędne te określają wartości krańcowe W_y .

2.5.4.3. Określenie położenia i wielkości pęknięć ukośnych w szyjce szyny - wg 2.5.4.1.

2.5.4.4. Określenie położenia i wielkości innych wad podłużnych (płatków, rys. itp.) - wg 2.5.4.1 a poprzecznych (płatków, wad punktowych w zgrzeinie itp.) - wg 2.5.4.2.

2.5.5. Sposób przeprowadzania badań ciągłych

2.5.5.1. Postanowienia ogólne. Jeżeli defektoskop przystosowany jest do jednoczesnej współpracy z głowicami skośnymi i normalną, badania należy przeprowadzać jednocześnie pełnym zestawem głowic obejmującym obie głowice skośną i normalną. Jeżeli defektoskop nie jest przystosowany do jednoczesnej współpracy z głowicami skośnymi i normalną, badania należy przeprowadzać najpierw głowicą normalną, a następnie skośnymi.

2.5.5.2. Badania głowicą normalną należy prowadzić przy czułości układu defektoskop-głowica ustalonej w sposób podany w 2.2.1. Głowica powinna być prowadzona po środkowej części powierzchni tocznej szyny. Między głowicą a powierzchnią toczną szyny powinna być doprowadzona woda lub inny płyn zapewniający sprzężenie akustyczne głowicy z badaną szyną. Zakres monitora należy nastawić tak, aby bramka jego wypełniała odcinek podstawy czasu między impulsem nadawanym a echem dna szyny. W czasie badań należy obserwować echo dna.

Wystąpienie echa w bramce monitora świadczy o fakcie wykrycia wady. Zmniejszenie lub zaniknięcie echa dna

bez przyczyny zewnętrznej świadczy o prawdopodobnym wykryciu wady.

W miejscu prawdopodobnego wykrycia wady należy zbadać boczną powierzchnię szyny głowicą ręczną dodatkową i wyniki interpretować wg 2.5.4. Miejsca, w których wykryto wadę głowicą normalną z powierzchni tocznej w sposób pewny lub prawdopodobny należy badać szczegółowo głowicami skośnymi w sposób podany w 2.5.5.3.

2.5.5.3. Badania głowicami skośnymi należy przeprowadzić przy wzmocnieniu jak podano w 2.4.2.

Każde występujące echo, zmieniające swoje położenie na ekranie w czasie przesuwania głowicy skośnej po szynie należy traktować jako echo wady i interpretować wg 2.5.4.

2.5.6. Sposób przeprowadzania badań wyrwykowych

2.5.6.1. Wykrywanie płatków. Płatki o charakterze poprzecznym należy wykrywać głowicami skośnymi z powierzchni tocznej szyny przy wzmocnieniu ustalonym w 2.4.2.

Płatki o charakterze podłużnym należy wykrywać za pomocą głowicy normalnej, przykładając ją do powierzchni bocznej głowki szyny. Parametry należy nastawić tak, aby uzyskać nieprzesterowane echo dna o wysokości równej wysokości ekranu. Monitor należy nastawić tak, aby jego bramka obejmowała odcinek podstawy czasu zawarty między impulsem nadawanym a echem dna. Wówczas występujące echo w bramce monitora jest echem wady - płatka lub pęknięcia. Sposób rozróżniania tych wad podano w 2.5.4.

2.5.6.2. Wykrywanie pozostałości jam skurczowych.

Badania szyn na obecność jam skurczowych należy przeprowadzać jak badania ciągłe głowicą normalną w sposób podany w 2.5.5.2. Miejsca o wątpliwych wskazaniach należy badać z powierzchni bocznej głowki wg 2.5.6.1 lub z powierzchni bocznej szyjki. Wyniki badań należy interpretować wg 2.5.4.

2.5.6.3. Badania końców szyn. Końce szyn w pobliżu komór łubkowych należy badać głowicą normalną z powierzchni tocznej szyny. Zakres obserwacji należy nastawić na wartość równą wysokości szyny. Parametry należy nastawić jak dla badań ciągłych. Interpretację wyników należy przeprowadzać wg 2.5.4.

2.5.6.4. Badania spoin i zgrzein. Badania zgrzein i spoin szyn leżących w torze należy przeprowadzać jak badania ciągłe wg 2.5.5.

Badania szczegółowe zgrzein szyn leżących na torze (na specjalne polecenie) i zgrzein szyn w zgrzewalniach należy przeprowadzać głowicą skośną o kącie $\beta = 50^\circ \div 70^\circ$ prowadzoną ręcznie z powierzchni tocznej i bocznej głowki i z powierzchni górnej stopki. Parametry należy nastawić wg 2.2.1.

Głowicę należy prowadzić po obu stronach zgrzeiny tak, aby wiązka ultradźwiękowa skierowana była do przekroju zgrzewanego. Przesuwanie głowicy powinno się odbywać na długości szyny równej skokowi głowicy s , w zależności od grubości badanej strefy przekroju szyny.

2.5.7. Sposób wykonywania badań na składowisku. Badania należy przeprowadzać z powierzchni tocznej jak badania ciągłe szyn w torach wg 2.5.5. W przypadku widocznych rys podłużnych w środkowej części powierzchni tocznej, należy przeprowadzić dodatkowe badania z powierzchni bocznej głowki wg 2.5.6.1 (wykrywanie pęków podłużnych).

2.6. Ocena wyników badań. Określenie rodzaju i miejsca położenia wykrytych wad należy przeprowadzać na pod-

stawie oscylogramów zestawionych w załączniku, biorąc dodatkowo pod uwagę opis zachowania się echa wady w czasie przesuwania głowicy po szynie oraz miejsce na szynie, w którym zlokalizowano wykrytą wadę (załącznik kol. 6 i 7). Po uzyskaniu zgodności otrzymanych wyników w czasie badań z opisem oscylogramu, należy numerować wykrytą wadę zgodnie z danymi w załączniku kol. 7 w której podano numery wad zgodnie z Katalogiem Defektów Szyn opracowanym na podstawie ustaleń UIC.

Określając wykrytą wadę, należy oprócz numeru podać jej położenie i wymiary ustalone w sposób opisany w 2.5.5.

2.7. Dokumentacja badań. Podstawowym dokumentem z przeprowadzanych badań szyn powinna być karta badania, której wzór powinien być ustalony administracyjnie.

KONIEC

Załącznik

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę – Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa, Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-71/4151-01

- a) wprowadzono nową aparaturę i wzorce kontrolne podręczne oraz kontrolę skalowania aparatury na nich,
- b) zmieniono układ normy w nawiązaniu do ujednoczonego układu arkuszowego wszystkich norm branżowych z zakresu nieniszczących metod badań elementów taboru i nawierzchni PKP.

3. Normy i dokumenty związane

PN-76/M-70050 Badania nieniszczące, Metody ultradźwiękowe. Nazwy i określenia

PN-64/M-70055 Ultradźwiękowe badania spoin. Wytyczne przeprowadzania badań spoin doczołowych w konstrukcjach stalowych

BN-75/3518-02/00 Nieniszczące metody badań. Wytyczne przeprowadzania badań ultradźwiękowych części pojazdów szynowych i elementów stalowej nawierzchni kolejowej

Katalog Defektów Szyn wg UIC, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 1969 r.

4. Karta badań. W karcie badania należy notować wszystkie dane związane z przeprowadzoną kontrolą szyn, a w szczególności:

- lokalizację i typ szyn badanych,
- rodzaj stosowanej aparatury - typ, numer defektoskopu,
- parametry badań,
- datę i wyniki każdorazowego skalowania,

- wyniki badań w postaci opisu wykrytych wad składającego się z następujących elementów

- a) wykrytej wady według katalogu UIC ustalonej na podstawie załącznika,
- b) lokalizacji wykrytej wady: tor, tok, km, hm, m,
- c) cyfrowego zestawienia wyników pomiaru wady według niżej podanych przykładów.

Przykłady opisu wady wykrytej głowicą skośną:

A 16 - 1,2 - 3,6 - 4,0,

B 14 - 0,5 - 3,0 - 5,0.

Przykład opisu wady wykrytej głowicą normalną:

N 12 - 1,4 - 4,5 - 5,0

Symbol literowy oznacza głowicę, którą wykryta została wada:

A - skośna wysyłająca fale w kierunku jazdy wózka,

B - skośna wysyłająca fale w kierunku przeciwnym jazdy wózka,

N - głowica normalna.

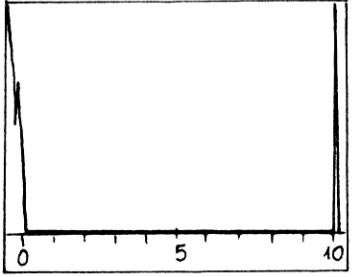
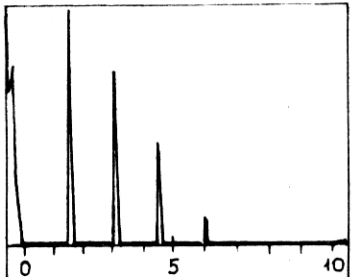
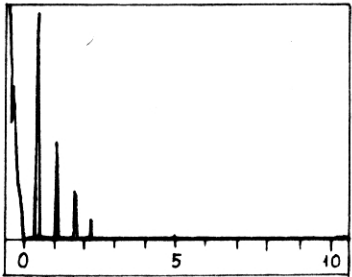
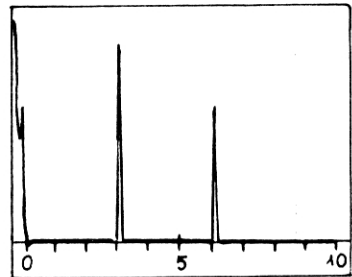
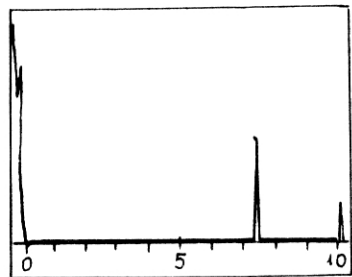
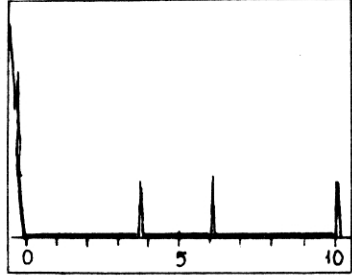
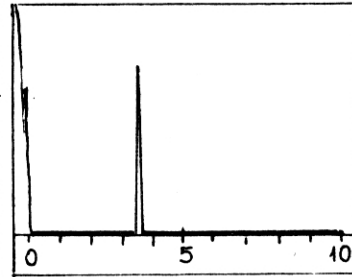
Cyfra stojąca przy symbolu głowicy oznacza poziom wzmocnienia w dB nastawionego na defektoskopie.

Przy wykryciu wady głowicą skośną dwie następne cyfry oznaczają krańcowe położenia echa wady na ekranie a trzecia cyfra maksymalną wysokość echa w działkach ekranu.

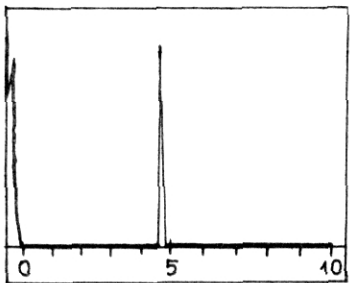
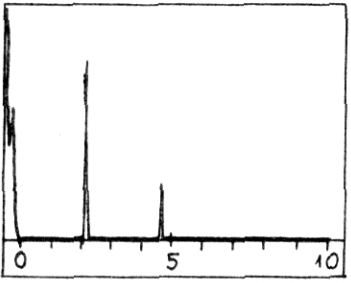
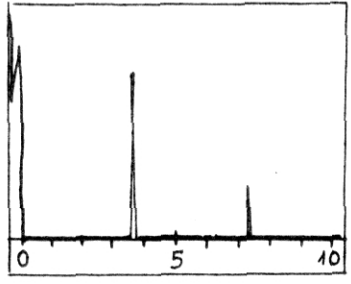
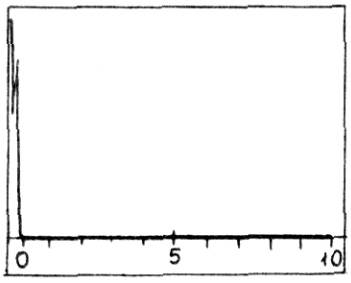
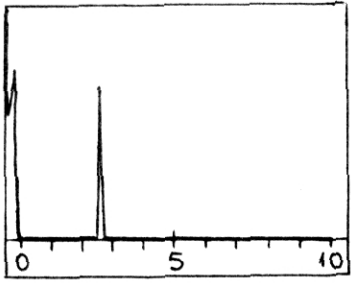
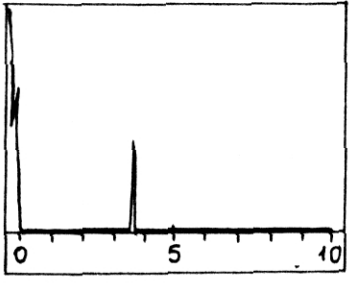
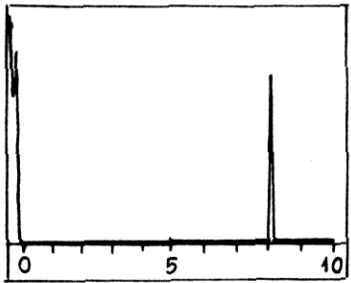
Przy wykryciu wady głowicą normalną cyfra pierwsza oznacza położenia echa wady na ekranie, cyfra następna - jego wysokość, zaś ostatnia - długość strefy odbioru echa wady w cm.

5. Autorzy projektu normy - mgr inż. Eugeniusz Chmiel, mgr inż. Roman Bawolski, Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa.

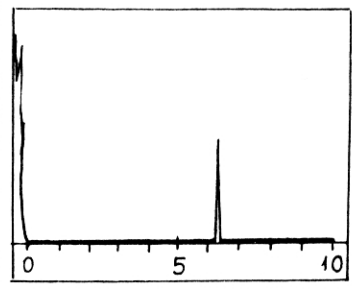
KATALOG OSCYLOGRAMÓW

Lp.	Rodzaj głowicy	Miejsce przyłożenia głowicy	Typowy oscylogram	Opis oscylogramu	Miejsce występowania wady w szynie	Nr wady wg UIC
1	2	3	4	5	6	7
1	N	powierzchnia toczna		oprócz impulsu nadawanego i echa dna brak innych ech	brak wady	-
2	N	powierzchnia toczna		zanika echo dna; licząc od impulsu nadawanego występują echa wielokrotne w równych odległościach od siebie najczęściej o malejących wysokościach	koniec	112
					długość poza końcem	212
					zgrzeina	412
					warstwa napawana	472
3	N	powierzchnia toczna		zanika echo dna; obok impulsu nadawanego występuje kilka wydzielonych, bardzo blisko siebie leżących ech; często nie wydzielają się, poszerzając impuls nadawany	koniec szyny	122
					długość poza końcem	2221
4	N	powierzchnia toczna		zanika echo dna; na podstawie czasu w odległości od impulsu nadawanego 3 i 6 podziałek występują wielokrotne echa pęknięcia; często występuje tylko jedno echo na podziałce 3	koniec szyny	1321
					długość poza końcami	2321
5	N	powierzchnia toczna		między impulsem nadawanym a echem dna w odległości od impulsu nadawanego 7 ÷ 7,5 podziałek występuje echo wady; wówczas echo dna zmniejsza się znacznie lub zanika	koniec szyny	1322
					długość poza końcami	2322
6	N	powierzchnia toczna		zmniejsza się lub zanika echo dna; na odległość około 1/3 podstawy czasu mogą wystąpić pojedyncze echa różnej wielkości, które znikają i ukazują się przy przesuwaniu głowicy	koniec szyny	133
					długość poza końcami	233
7	N	powierzchnia toczna		echo wady występuje na odległości około 1/3 podstawy czasu, które w czasie przesuwania głowicy może nieznacznie zmieniać swoje położenie; echo dna zanika	spoina termitowa łącząca końce z otworami	422

cd. tablicy

Lp.	Rodzaj głowicy	Miejsce przyłożenia głowicy	Typowy oscylogram	Opis oscylogramu	Miejsce występowania wady w szynie	Nr wady wg UIC
1	2	3	4	5	6	7
8	N	powierzchnia boczna głowki		między impulsem nadawanym a echem przeciwległej powierzchni bocznej głowki (dna) brak innych ech	brak wady	-
9	N	powierzchnia boczna głowki		na środkowej części między impulsem nadawanym a echem dna występuje echo wady; echo dna zanika zupełnie lub bardzo się obniża	koniec szyny	113
					długość poza końcami	213
10	N	powierzchnia boczna stopki		pomiędzy impulsem nadawanym a echem przeciwległej powierzchni bocznej stopki występuje w środku echo najczęściej niepełnej wysokości echo dna obniża się, rzadko zanika zupełnie	długość szyny poza końcami	253
11	S	powierzchnia toczna		na ekranie brak jakiegokolwiek echa poza impulsem nadawanym na każdym nastawionym zakresie obserwacji	brak wady	-
12	S	powierzchnia toczna		występujące na ekranie echo wady zmienia swoje położenie w czasie przesuwania głowicy po szynie dając obwiednię	koniec szyny	111
					poza końcami	211
					zgrzeina iskrowa	411
					warstwa napawana	471
					specjalny rodzaj spawania	481
13	S	powierzchnia toczna		echo jedno lub więcej najczęściej niepełnej wysokości zmienia (ją) swoje położenie na ekranie w czasie przesuwania głowicy po szynie dając obwiednię	cała długość szyny	płatki śnieżne poprzeczne
14	S	powierzchnia toczna		echo występujące na ekranie zmienia swoje położenie w czasie przesuwania głowicy po szynie, dając obwiednię często na całą długość podstawy czasu	koniec szyny	135
					poza końcami	235
					poza końcami związane z otworem	236

cd. tablicy

Lp.	Rodzaj głowicy	Miejsce przyłożenia głowicy	Typowy oscylogram	Opis oscylogramu	Miejsce występowania wady w szynie	Nr wady wg UIC
1	2	3	4	5	6	7
15	S	powierzchnia toczna		występujące echo najczęściej w drugiej połowie podstawy czasu zmienia swoje położenie w czasie przesuwania głowicy po szynie, dając obwiednię różnej wielkości	cała długość szyny pęknięcie nie związane z otworem	302