

<b>OBRABIARKI I URZĄDZENIA DO OBRÓBK METALI</b>	<b>N O R M A B R A N Ż O W A</b>	<b>BN-82</b> <b>1508-01</b>
	<b>Obrabiarki do metali</b> <b>Odlewy korpusowe z żeliwa</b> <b>szarego i sferoidalnego</b> <b>Wymagania i badania</b>	Zamiast BN-67/1508-01
		Grupa katalogowa 0381

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są wymagania i badania dotyczące odlewów na części korpusowe, jak: łoża, stojaki, suporty, wrzecienniki itp., z żeliwa szarego — wg PN-76/H-83101, sferoidalnego — wg PN-76/H-83123 oraz z żeliwa szarego i sferoidalnego wg technologii Meehanite.

**1.2. Zakres stosowania normy.** Norma dotyczy odlewów korpusów wytwarzanych z żeliwa szarego i sferoidalnego oraz odlewów korpusów z żeliwa szarego i sferoidalnego otrzymywanego wg technologii Meehanite. W normie podano również wymagania dotyczące oceny powierzchni ślizgowych i przestawnych z żeliwa szarego, hartowanych powierzchniowo i szlifowanych. Stosowanie normy obowiązuje w odniesieniu do odlewów, w których dokumentacji konstrukcyjnej powołano się na niniejszą normę. Wytyczne doboru żeliwa podano w załączniku 1.

### 1.3. Określenia

**1.3.1. wada powierzchni hartowanej i szlifowanej** — nieciągłość materiałowa (mikrowykruszenie o minimalnym wymiarze 0,1 mm) ujawniona po hartowaniu powierzchniowym i szlifowaniu.

**1.3.2. maksymalny wymiar wady** — wymiar wady o największym wymiarze (równy średnicy koła opisane-go) występującej w obserwowanym polu widzenia powierzchni hartowanej i szlifowanej, mierzony w mm.

**1.3.3. liczba wad na obserwowanej powierzchni** — liczba wad obliczona w obserwowanym polu widzenia powierzchni hartowanej i szlifowanej.

**1.3.4. skupisko wad** — liczne wady powierzchni hartowanej i szlifowanej o minimalnym wymiarze 0,1 mm, zaobserwowane w polu widzenia przyrządu optycznego.

**1.3.5. pasmo wad** — ułożenie szeregowo wad powierzchni hartowanej i szlifowanej o minimalnym wymiarze 0,1 mm, zaobserwowane w polu widzenia przyrządu optycznego.

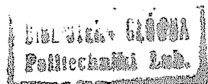
**1.3.6. wada dopuszczalna** — mikrowykruszenie mieszczące się w polu wad dopuszczalnych wykresu zależności liczby wad na jednostkę powierzchni hartowanej i szlifowanej i ograniczone maksymalnym wymiarem wad wg 4.4.2.2.

**1.3.7. wada niedopuszczalna** — mikrowykruszenie mieszczące się poza linią graniczną pola wad dopuszczalnych wykresu zależności liczby wad na obserwowanej powierzchni i maksymalnym wymiarem wad, mierzone na powierzchni hartowanej i szlifowanej największego skupiska wad wg 4.4.2.2.

## 2. WYMAGANIA

### 2.1. Odlewy żeliwne niehartowane powierzchniowo

**2.1.1. Materiał.** Odlewy powinny być wykonane z żeliwa szarego wg PN-76/H-83101 lub żeliwa sferoidalnego wg PN-76/H-83123 gatunku podanego w tabl. 1 oraz żeliwa szarego lub żeliwa sferoidalnego otrzymywanego wg technologii Meehanite tabl. 2. Rodzaj, znak lub oznaczenie żeliwa wg tabl. 1 i 2 powinny być określone w normie przedmiotowej lub zamówieniu na odlewy (np. podlegające hartowaniu powierzchniowemu).



Zgłoszona przez Centrum Badawczo-Konstrukcyjne Obrabiarek w Pruszkowie  
Ustanowiona przez Dyrektora Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Podstaw Technologii i Konstrukcji Maszyn TEKOMA  
dnia 31 grudnia 1982 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1983 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 5/1983 poz. 9)

Tablica 1

Znak gatunku żeliwa	Wytrzymałość na rozciąganie <sup>1)</sup> $R_m(\text{min}), \text{MPa}$	Wydłużenie względne <sup>1)</sup> $A_5(\text{min}), \%$	Umowna granica plastyczności <sup>1)</sup> $R_{0,2}(\text{min}), \text{MPa}$	Twardość <sup>2)</sup> HB
Zs 60003	600	3	370	192 ÷ 269
Zs 55002	550	2	360	181 ÷ 280
Zs 50007	500	7	320	170 ÷ 241
Zs 40012	400	12	250	max 201
Zl 400	400	—	—	max 292
Zl 350	350	—	—	max 277
Zl 300	300	—	—	max 262
Zl 250	250	—	—	max 245
Zl 200	200	—	—	max 225
Zl 150	150	—	—	max 212

<sup>1)</sup> Próbę przeprowadza się dla żeliwa sferoidalnego wg PN-80/H-04310, a dla żeliwa szarego — wg PN-81/H-83108

<sup>2)</sup> Pomiar twardości wykonuje się na próbkach osobno odlewanych z żeliwa sferoidalnego wg PN-76/H-83124 i szarego wg PN-81/H-83106, PN-78/H-04350.

Tablica 2

Oznaczenie żeliwa	Wytrzymałość na rozciąganie <sup>1)</sup> $R_m(\text{min}), \text{MPa}$	Wydłużenie względne <sup>1)</sup> $A_5(\text{min}), \%$	Umowna granica plastyczności <sup>1)</sup> $R_{0,2}(\text{min}), \text{MPa}$	Twardość <sup>2)</sup> HB
Zs 70002/SP 700	700	3	440	220 ÷ 280
Zs 60003/SPF 600	600	4	380	200 ÷ 260
Zs 50007/SPP 500	500	8	320	170 ÷ 230
Zl 350/GA 350	350	—	—	200 ÷ 240
Zl 300/GB 300	300	—	—	190 ÷ 230
Zl 250/GC 275	275	—	—	185 ÷ 225
Zl 250/GD 250	250	—	—	180 ÷ 220
Zl 200/GE 200	200	—	—	170 ÷ 210

<sup>1)</sup> Próbę przeprowadza się dla żeliwa sferoidalnego wg PN-80/H-04310, a dla żeliwa szarego — wg PN-81/H-83108.

<sup>2)</sup> Pomiar twardości wykonuje się na próbkach osobno odlewanych z żeliwa sferoidalnego wg PN-76/H-83124 i szarego wg PN-81/H-83106, PN-78/H-04350.

2.1.2. Własności mechaniczne. Własności żeliwa powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tabl. 1 i 2, przy czym:

a) twardość odlewów obrabianych mierzona na powierzchniach ślizgowych przestawnych itp. powinna wynosić  $HB 200 \pm 20$ . Twardość tą mierzy się w miejscach oznaczonych na rysunku. Twardość pozostałych powierzchni obrobionych nie może przekroczyć max 260 HB.

b) rozrzut twardości powierzchni obrabianych na powierzchniach ślizgowych nie może przekraczać 20 HB.

c) różnice twardości w zależności od maksymalnej grubości ścianki odlewu z żeliwa szarego wg PN-76/H-83101 oraz próbkach osobno odlewanych dla żeliwa szarego i sferoidalnego otrzymywanego wg technologii Meehanite wg załącznika 2.

Wymagania dotyczące odporności na zużycie przez tarcie odlewów żeliwnych powinny być określone w dokumentacji technicznej lub zamówieniu.

2.1.3. Skład chemiczny. Orientacyjny skład chemiczny żeliwa na odlewy powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w tabl. 3 i 4. Skład chemiczny żeliwa nie jest podstawą do odbioru i zabrakowania odlewów pod warunkiem spełnienia wymagań własności mechanicznych i obrabialności odlewów, jeżeli zamawiający nie stawia odrębnych warunków dotyczących składu chemicznego.

2.1.4. Struktura. Wymagania dotyczące struktury odlewów powinny być określone w dokumentacji technicznej wytwórcy lub w zamówieniu. Struktura odlewów powinna być zgodna z ustaleniami wg PN-76/H-83100 p. 2.4 i PN-75/H-04661.

Tablica 3

Znak gatunku żeliwa	Skład chemiczny, %				
	C	Si	Mn	P max	S max
Zs 60003	3,4÷3,9	2,5÷4,0	0,2÷0,5	0,12	0,02
Zs 55002	3,4÷3,9	2,0÷3,0	0,2÷0,5	0,12	0,02
Zs 50007	3,4÷3,9	2,0÷3,0	0,2÷0,5	0,12	0,02
Zs 40012	3,4÷3,7	2,0÷3,0	0,08÷0,3	0,08	0,02
ZI 400	2,8÷3,0	1,0÷1,2	1,0÷1,2	0,15	0,08
ZI 350	2,9÷3,2	1,1÷1,3	1,0÷1,2	0,15	0,08
ZI 300	2,9÷3,2	1,2÷1,4	0,8÷1,1	0,15	0,10
ZI 250	3,0÷3,3	1,2÷1,6	0,7÷1,0	0,20	0,12
ZI 200	3,2÷3,5	1,7÷2,0	0,5÷0,7	0,35	0,12
ZI 150	3,3÷3,6	1,8÷2,1	0,4÷0,6	0,35	0,12

Tablica 4

Oznaczenie żeliwa	Skład chemiczny, %					
	C	Si	Mn	P max	S	Cu
Zs 70002/SP 700	3,5÷3,7	2,45÷2,75	0,15÷0,25	0,1	max 0,02	0,8
Zs 60003/SPF 600	3,5÷3,7	2,45÷2,75	0,15÷0,25	0,1	max 0,02	0,5
Zs 50007/SFP 500	3,5÷3,7	2,45÷2,75	0,15÷0,25	0,1	max 0,02	—
ZI 350/GA 350	2,8÷3,2	1,2÷1,7	0,6÷1,1	0,1	0,03÷0,12	—
ZI 300/GB 300	2,9÷3,2	1,3÷1,7	0,5÷1,0	0,2	0,03÷0,12	—
ZI 250/GC 275	3,0÷3,3	1,5÷1,8	0,5÷1,0	0,2	0,03÷0,12	—
ZI 250/GD 250	3,1÷3,4	1,7÷2,2	0,5÷0,9	0,2	0,03÷0,12	—
ZI 200/GE 200	3,2÷3,5	1,8÷2,5	0,5÷0,8	0,3	0,03÷0,12	—

## 2.2. Odlewy żeliwne hartowane powierzchniowo i szlifowane

2.2.1. Własności materiału przed hartowaniem. Na odlewy przeznaczone do hartowania powierzchniowego jest zalecane żeliwo szare o następującym składzie chemicznym:

- całkowita zawartość węgla do 3,35 %;
- zawartość węgla związanego w granicach 0,55 ÷ 0,85 %;
- zawartość krzemu do 1,8 %;
- zawartość manganu 0,7 ÷ 1,0 %;
- zawartość fosforu max 0,1 %;
- zawartość siarki max 0,08 %;
- maksymalny udział ferrytu w osnowie metalowej do 10 % wg PN-75/H-04661.

Wyżej podane wymagania dotyczą gatunków żeliwa szarego ZI 250, ZI 300, ZI 250/GD 250, ZI 250/GC 275, ZI 300/GB 300 o większej czystości. Wymaganą strukturą żeliwa przeznaczonego do hartowania powierzchniowego jest struktura perlityczna z drobnymi wydzieleniami grafitu płatkowego prostego o wielkości wydzieleni 10 ÷ 120 μm rozłożonego równomiernie. Opis struktury przedstawia się zgodnie z normą PN-75/H-04661. Minimalna twardość powierzchni przeznaczony do hartowania powinna wynosić 180 HB. Wytrzymałość na rozciąganie żeliwa powinna być zgodna z wymaganiami określonymi w 2.1.2. Wymagania dotyczące

odporności na zużycie przez tarcie materiału przeznaczonego do hartowania powierzchniowego powinny być określone w dokumentacji technicznej lub zamówieniu.

2.2.2. Własności materiału po hartowaniu. Struktura materiału po hartowaniu powierzchniowym powinna mieć wydzielenia grafitowe na tle drobnoiglastego martenzytu. Prawidłowa twardość żeliwa po hartowaniu powierzchniowym powinna wynosić minimum 45 HRC. Pomiar twardości przeprowadza się sposobem Rockwella wg PN-78/H-04355, przy czym do dużych odlewów można stosować przyrządy przenośne. Jako metodę hartowania powierzchniowego zaleca się hartowanie indukcyjne prądem wysokiej częstotliwości.

2.3. Wygląd zewnętrzny — wg PN-76/H-83100 p. 2.3, chropowatość powierzchni nie większa niż C 80 — wg PN-75/H-83140 na powierzchniach nie obrobionych, jeżeli w zamówieniu nie przewidziano inaczej.

2.4. Cechowanie — wg PN-76/H-83100 p. 2.10.

2.5. Kształt i wymiary

a) Kształt i wymiary odlewów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w PN-76/H-83100:

- p. 2.2.2 — dokładność wykonania w klasie III,
- p. 2.2.3 — można stosować w klasach I i II przypadków wg BN-76/4042-19, jeżeli w zamówieniu nie przewidziano inaczej,

— p. 2.2.4,  
— p. 2.2.5 — naddatki na obróbkę w klasie III wg PN-72/H-83104 tabl. 3.

b) Zalecane minimalne grubości ścianek odlewów z żeliwa szarego i sferoidalnego otrzymywanego wg technologii Meehanite wg załącznika 3.

2.6. Masa. Nominalna masa odlewów powinna być ustalona wg PN-75/H-83200. Tolerancje masy odlewu powinny być zgodne z PN-72/H-83104.

2.7. Szczelność. Na żądanie zamawiającego odlewy powinny być sprawdzone na szczelność. Warunki szczelności powinny być określone w dokumentacji technicznej dostarczonej przez zamawiającego.

## 2.8. Dopuszczalne wady

2.8.1. Wady powierzchni surowej odlewów, powierzchni odlewów po obróbce skrawaniem, wady wewnętrzne. Wymagania i naprawy wad odlewów surowych wg PN-76/H-83100 p. 2.5 i 2.7 w klasie wadliwości Wp3, jeżeli w zamówieniu nie sprecyzowano inaczej, i wg BN-70/1508-02. Wygląd zewnętrzny odlewów powinien spełniać wymagania wg PN-76/H-83100 p. 2.3.

Strupy, wypalenia i wyżarcia są niedopuszczalne, jeżeli nie ma innych ustaleń pomiędzy wytwórcą i odbiorcą. Dopuszczalne wady powierzchni obrobionych wg PN-76/H-83100 p. 2.5.2.

Na powierzchniach nie obrobionych dopuszcza się wady bez naprawy, drobne, których głębokość lub wysokość mieści się w III klasie dokładności wykonania odlewu, jeżeli w uzgodnieniu pomiędzy producentem i odbiorcą nie przewidziano inaczej.

Dopuszczalne wady wewnętrzne — wg PN-76/H-83100 p. 2.5.3.

2.8.2. Wady występujące po hartowaniu powierzchniowym odlewów i szlifowaniu. Na powierzchniach hartowanych powierzchniowo i szlifowanych dopuszcza się mikrowykruszenia o dopuszczalnej liczbie na jednostkę powierzchni i wielkości, określonych wg kryteriów podanych w 4.4.2.2.

2.9. Wyżarzanie odprężające. Odlewy na odpowiedzialne części maszyn, których odkształcenia wskutek wywołania się naprężeń własnych mogłyby mieć ujemny wpływ na zachowanie geometrycznej dokładności maszyny lub na poprawność jej funkcjonowania, powinny być wyżarzane odprężająco. Na żądanie zamawiającego wymagania dotyczące wyżarzania odprężającego odlewów powinno być określone w dokumentacji technicznej lub w zamówieniu. W przypadku gdy odbiorca odlewów nie sprzytuje w dokumentacji technicznej lub w zamówieniu warunków wyżarzania odprężającego, ustala je dostawca. Zalecane parametry wyżarzania odprężającego odlewów z żeliwa szarego i sferoidalnego otrzymywanego wg technologii Meehanite zawarto w załączniku 4.

2.10. Hartowanie powierzchniowe. Powierzchnie ślizgowe lub przestawne odlewów o wymaganej wysokiej odporności na zużycie przez tarcie i przenoszące wysokie naciski są poddawane po obróbce mechanicznej hartowaniu powierzchniowemu, tj. płomieniowemu lub indukcyjnemu prądem średniej lub wysokiej częstotliwości. Wymagania i warunki hartowania powierzchniowego powinny być określone w dokumentacji technicznej wytwórcy lub w zamówieniu.

2.11. Stopień namagnesowania odlewów. Odlewy nie powinny wskazywać namagnesowania.

2.12. Ochrona przed korozją. Odlewy powinny być zabezpieczone przed korozją w sposób określony w dokumentacji technicznej lub zamówieniu, a w razie braku takich w sposób stosowany przez producenta.

## 3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

Pakowanie, przechowywanie i transport — wg PN-76/H-83100 p. 3.

## 4. BADANIA

### 4.1. Rodzaje badań

Tablica 5

Rodzaje badań	Wymagania wg	Opis badań wg
4.1.1. Własności materiału niehartowanego	2.1.2	
4.1.1.1. Własności mechaniczne materiału	2.1.1	
a) wytrzymałość na rozciąganie	2.1.2	4.4.1.1
b) wydłużenie względne		4.4.1.1
c) umowna granica plastyczności		4.4.1.1
d) twardość		4.4.1.7
e) odporność na zużycie przez tarcie		4.4.1.8
4.1.1.2. Skład chemiczny	2.1.3	4.4.1.6
4.1.1.3. Struktura	2.1.4	4.4.1.5
4.1.2. Własności materiału przeznaczonego do hartowania	2.2	
4.1.2.1. Własności materiału przed hartowaniem	2.2.1	
a) skład chemiczny		4.4.1.6
b) struktura		4.4.1.5
c) twardość		4.4.1.7
d) wytrzymałość na rozciąganie		4.4.1.1
e) odporność na zużycie przez tarcie		4.4.1.8
4.1.2.2. Własności materiału po hartowaniu	2.2.2	
a) struktura		4.4.2.4
b) twardość		4.4.2.3



cd. tabl. 5

Rodzaje badań	Wymagania wg	Opis badań wg
4.1.3. Wygląd zewnętrzny	2.3	4.4.1.4a), b)
4.1.4. Cechowanie	2.4	4.8
4.1.5. Kształt i wymiary	2.5	4.4.1.2, 4.4.2.5
4.1.6. Masa	2.6	4.4.1.3
4.1.7. Szczelność	2.7	4.4.1.9
4.1.8. Dopuszczalne wady powierzchni	2.8	
4.1.8.1. Wady powierzchni surowej odlewów, wady powierzchni odlewów po obróbce skrawaniem, wady wewnętrzne	2.8.1	4.4.1.4a), b)
4.1.8.2. Wady powierzchni szlifowanych po hartowaniu	2.8.2	4.4.2
a) wygląd zewnętrznych powierzchni szlifowanych po hartowaniu		4.4.2.1
b) pomiar wykrytych wad		4.4.2.2
4.1.9. Wyżarzanie odpężające	2.9	4.5
4.1.10. Hartowanie powierzchniowe	2.10	4.6
4.1.11. Stopień namagnesowania odlewów	2.11	4.7
4.1.12. Ochrona przed korozją	2.12	4.4.1.4c)

**4.2. Sposób przeprowadzania badań.** Badania wymienione w tabl. 5 przeprowadza się w sposób następujący:

a) badania wg 4.1.3, 4.1.5, 4.1.6, 4.1.8.1, 4.1.8.2a) na wszystkich odlewach,

b) badania wg 4.1.1.1a), b), c), e), 4.1.1.2, 4.1.1.3, 4.1.2.1a), b), d), e), 4.1.2.2a) na próbkach z wlewków odlanych z partią odlewów,

c) badania wg 4.1.1.1d), 4.1.2.1c), 4.1.2.2b), 4.1.7, 4.1.8.2b) na odlewach pobranych losowo z partii wg PN/N-03010,

d) odlewy duże i jednostkowe (powyżej 5 t) badania twardości należy przeprowadzić na każdym odlewie.

Pozostałe badania określone w tabl. 5 przeprowadza się w przypadkach zastrzeżonych w dokumentacji technicznej lub zamówieniu.

**4.3. Określenie partii odlewów** — wg PN-76/H-83100 p. 4.2.2.

#### 4.4. Opis badań

##### 4.4.1. Odlewy surowe i po obróbce skrawaniem

**4.4.1.1. Sprawdzenie gatunków żeliwa.** Próbkę do badań wytrzymałości na rozciąganie należy pobrać dla żeliwa sferoidalnego i żeliwa sferoidalnego wg technologii Meehanite z oddzielnie lanych wlewków o symbolu Y2 wg PN-76/H-83124, do badań wytrzymałości na rozciąganie dla żeliwa szarego i żeliwa szarego otrzymywanego wg technologii Meehanite z oddzielnie lanych wlewków próbnych o średnicy  $d = 30$  mm wg PN-81/H-83106, z tego samego wytopu, z którego została wykonana partia odlewów. Wytrzymałość na rozciąganie  $R_m$ , wydłużenie  $A_5$  i umowna granica plastyczności  $R_{0,2}$  żeliwa sferoidalnego i żeliwa sferoidalnego otrzymywanego wg technologii Meehanite bada się na próbce o średnicy  $d_0 = 10$  mm wg PN-80/H-04310, zaś wytrzymałość na rozciąganie  $R_m$  żeliwa szarego i żeliwa szarego otrzymywanego wg technologii Meehanite na próbce o średnicy  $d_0 = 20$  mm wg PN-81/H-83108. Odlewy z danej partii uznaje się za zgodne z wymaganiami, jeżeli wyniki badań przynajmniej jednej próbki znajdują się w zakresie wartości podanych w tabl. 1 i 2. Jeżeli wyniki badań nie odpowiadają wymaganiom, próbę należy powtórzyć, poddając badaniom następną próbkę. Gdy przy powtórnej próbie wyniki badań przeprowadzonych przynajmniej na dwóch próbkach znaj-

dują się poniżej wymaganego zakresu wytrzymałości lub wydłużenia, należy daną partię odlewów odrzucić lub zaliczyć do odpowiednio niższej klasy.

**4.4.1.2. Sprawdzenie kształtów i wymiarów** — wg PN-76/H-83100 p. 4.3.3.

**4.4.1.3. Sprawdzenie masy** — wg PN-76/H-83100 p. 4.3.4.

**4.4.1.4. Sprawdzenie jakości powierzchni** — wg PN-76/H-83100 p. 4.3.5 i PN-66/H-83105. Wygląd zewnętrzny odlewów obejmuje sprawdzenie:

a) stanu powierzchni odlewu,

b) dopuszczalnych wad powierzchniowych i wewnętrznych,

c) zabezpieczenia przed korozją.

W przypadku ujemnego wyniku sprawdzania wyglądu zewnętrznego wytwórca jest obowiązany przebrać partię i przedstawić ponownie do odbioru.

**4.4.1.5. Sprawdzenie struktury.** Badanie struktury przeprowadza się w przypadku, gdy w dokumentacji technicznej lub w zamówieniu badanie takie zostało przewidziane. Badanie takie prowadzi się wg PN-76/H-83100 p. 4.3.6, 4.3.7 i 4.4.4.

**4.4.1.6. Sprawdzenie składu chemicznego.** Pobieranie i przygotowanie próbek powinno odbywać się zgodnie z PN-76/H-04007. Za zgodą odbiorcy jest dopuszczalne pobieranie próbek z wlewków oddzielnie lanych wg PN-76/H-83124 dla żeliwa sferoidalnego i żeliwa sferoidalnego otrzymywanego wg technologii Meehanite i z oddzielnie lanych prętów wg PN-81/H-83106 dla żeliwa szarego i żeliwa szarego otrzymywanego wg technologii Meehanite. Analiza chemiczna powinna być wykonana zgodnie z PN-78/H-04010, PN-80/H-04011, PN-78/H-04012, PN-74/H-04013, PN-79/H-04014, PN-78/H-04015.

Jeżeli analiza chemiczna pierwszej próbki dała niezgodny wynik, należy pobrać dwie następne próbki i wykonać analizę każdej z nich. Partia zostaje przyjęta, jeżeli obydwie powtórne analizy dały wynik zadowalający. Jeżeli chociaż jedna z dodatkowych analiz dała wynik niezgodny z dopuszczalnymi odchyłkami składu chemicznego, badaną partię odlewów należy

odrzuć. Badanie składu chemicznego przeprowadza się w przypadku, gdy w dokumentacji technicznej lub w zamówieniu badanie takie zostało zastrzeżone.

**4.4.1.7. Sprawdzenie twardości.** Pomiar twardości przeprowadza się w zależności od warunków przewidzianych w dokumentacji technicznej lub w zamówieniu:

a) na powierzchniach odlewów lub powierzchniach obrabionych (zdjęcia warstwy grubości min 3 mm) odlewów, w określonych miejscach wskazanych w dokumentacji technicznej. Twardość powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w p. 2.2.

b) w przypadkach uzgodnionych pomiędzy zamawiającym i wytwórcą odlewów dopuszcza się próbę twardości na próbkach po badaniach mikrostruktury lub po próbie rozciągania. Próbę twardości przeprowadza się sposobem Brinella wg PN-78/H-04350. Dopuszcza się próbę twardości sposobem Poldi wg BN-67/4053-01.

W przypadkach sprawdzania twardości na odlewach, próbki do badań należy pobierać losowo wg PN/N-03010. Ocena wyników badań — wg przepisów odbioru ustalonych w porozumieniu z odbiorcą na podstawie PN-79/N-03021.

**4.4.1.8. Sprawdzenie odporności na zużycie przez tarcie.** Badanie odporności na zużycie przeprowadza się w przypadku, jeśli takie badanie zostało zastrzeżone w dokumentacji technicznej lub w zamówieniu. Badania przeprowadza się na próbce pobranej z odlewu podlegającemu sprawdzeniu. Próbki do badań i metodę badań ustalono w PN-82/H-04332.

**4.4.1.9. Sprawdzenie szczelności.** Badanie szczelności przeprowadza się na podstawie szczegółowych warunków i metodą ustaloną w dokumentacji technicznej lub w zamówieniu, jeśli badanie takie zostało zastrzeżone. Ocena wyników badań — wg przepisów odbioru ustalonych w porozumieniu z odbiorcą na podstawie PN-79/N-03021.

**4.4.2. Odlewy hartowane powierzchniowo i szlifowane**

**4.4.2.1. Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego powierzchni szlifowanych po hartowaniu.** Element podlegający sprawdzeniu należy ustawić na odpowiednio przygotowanym stanowisku. Powierzchnie obserwowane powinny być starannie oczyszczone z kurzu, środka konserwującego i odtłuszczone. Sprawdzenie powierzchni przeprowadza się okiem nieuzbrojonym oraz za pomocą lupy 4x w celu ustalenia miejsca występowania największego skupiska wad.

Sprawdzenie ma na celu:

- ocenę ogólnego stanu powierzchni szlifowanej,
- wykrycie wad powierzchniowych.

W przypadku stwierdzenia (przy obserwacji lupą) na powierzchni skupiska wad, należy odpowiednio oznaczyć miejsca z wykrytymi wadami i przeprowadzić ich pomiar.

**4.4.2.2. Pomiar wykrytych wad powierzchni hartowanej i szlifowanej** obejmuje powierzchnie maksymalnego wymiaru wady, określenie ilości wad występujących w polu obserwowanej powierzchni oraz ustalenie procentu obserwowanej powierzchni zajmowanej przez wady. Pomiar maksymalnego wymiaru wady należy wyko-

nać przyrządem optycznym z oświetleniem, z zastosowaniem powiększenia 20 lub 50 razy. Przyrząd powinien być wyposażony w skalę umożliwiającą pomiar z dokładnością min 0,05 mm. Ocenę wykrytych wad dokonuje się na podstawie wykresu zależności ilości wad na obserwowanej powierzchni i maksymalnego wymiaru wady, przedstawionej w załączniku 5 rys. 1 i 2, a także na podstawie wzorców wad powierzchni wg załącznika 6. Wykresy zamieszczone w załączniku 5 obejmują wady powierzchniowe o maksymalnym wymiarze  $0,1 \div 0,6$  mm podzielonym na 5 klas, zależnie od rozmiaru:

klasa I	—	$0,1 \div 0,2$ mm,
klasa II	—	$0,2 \div 0,3$ mm,
klasa III	—	$0,3 \div 0,4$ mm,
klasa IV	—	$0,4 \div 0,5$ mm,
klasa V	—	$0,5 \div 0,6$ mm.

Zakres wad dopuszczalnych jest ograniczony maksymalnym wymiarem wady 0,4 mm, zaś zakres wad warunkowo dopuszczalnych w przypadkach technicznie uzasadnionych (po uzgodnieniu pomiędzy producentem i zamawiającym) wynosi  $0,4 \div 0,6$  mm. Wykresy są ograniczone linią prostą, styczną do krzywej (hiperboli) dopuszczalnego procentu powierzchni zajmowanej przez wady w obserwowanym polu wynoszącego 20 %.

Wady ujawnione po hartowaniu i szlifowaniu i zmierzone (tzn. zmierzony maksymalny wymiar i określona ilość wad) nanosi się na wykresy, przy czym wady dopuszczalne powinny znajdować się w oznaczonym polu wykresu. W celu ułatwienia obliczenia powierzchni zajmowanej przez wady, a także sumowania powierzchni wad o różnym wymiarze (różnej klasie) na wykres naniesiono linie pomocnicze procentu powierzchni zajmowanej przez wady — 1, 5, 10, 15 %.

W załączniku 5 zamieszczono wykresy dla dwóch powiększeń 20× i 50×. W przypadku posługiwania się przyrządem optycznym o innym powiększeniu, należy skorygować oś odciętych wykresu wg wzoru

$$i_x = i_{20(50)} \cdot \frac{S_x}{S_{20(50)}}$$

w którym:

- $i_x$  — ilość wad na powierzchni obserwowanej przyrządem o innym powiększeniu,
- $i_{20(50)}$  — ilość wad na powierzchni obserwowanej przy powiększeniu 20× (lub 50×),
- $S_x$  — pole powierzchni obserwowanej przyrządem o innym powiększeniu,
- $S_{20(50)}$  — pole powierzchni obserwowanej przy powiększeniu 20× (50 mm<sup>2</sup>) lub 50× (8 mm<sup>2</sup>).

Wzorce wad powierzchni przedstawiono dla dwóch powiększeń 20× i 50×, przy czym uwidaczniają one przykładowe skupiska wad o różnej klasie. Ujawnione na powierzchniach prowadnic skupiska wad powinny znajdować się w odległościach:

- dla klasy III — nie mniejszej niż 300 mm,
- dla klasy IV — nie mniejszej niż 350 mm,
- dla klasy V — nie mniejszej niż 400 mm.

Niedopuszczalne jest występowanie skupisk tworzących pasmo wad powyżej III klasy, tj. o wymiarze powyżej 0,4 mm (Pasma wad zilustrowano przykładowo w załączniku 7).

**4.4.2.3. Sprawdzenie twardości.** Pomiar twardości przeprowadza się w zależności od warunków przewidzianych w dokumentacji technicznej lub w zamówieniu. Miejsca wykonywania pomiaru ustalono w dokumentacji technicznej. Pomiar należy przeprowadzać sposobem Rockwella wg PN-78/H-04355. Ocena wyników wg przepisów odbioru ustalonych w porozumieniu z odbiorcą na podstawie PN-79/N-03021.

**4.4.2.4. Sprawdzenie struktury.** Badanie struktury przeprowadza się w przypadku, gdy zostało ono przewidziane w dokumentacji technicznej lub w zamówieniu. Badania przeprowadza się na próbkach, przy czym sposób przygotowania próbek powinien być zgodny

z PN-76/H-04660. Badania struktury przeprowadza się zgodnie z PN-75/H-04661. Ocena wyników — wg przepisów odbioru ustalonych w porozumieniu z odbiorcą na podstawie PN-79/N-03021.

**4.4.2.5. Sprawdzenie wymiarów** przeprowadza się za pomocą przyrządów pomiarowych zapewniających wymaganą dokładność.

**4.5. Sprawdzenie wyżarzania odprężającego** polega na skontrolowaniu zaświadczeń wytwórcy.

**4.6. Sprawdzenie hartowania powierzchniowego** polega na skontrolowaniu zaświadczeń wytwórcy.

**4.7. Sprawdzenie stopnia namagnesowania odlewów.** Stopień namagnesowania należy sprawdzić metodą uzgodnioną pomiędzy wytwórcą i odbiorcą.

**4.8. Zaświadczenie jakości i atest** — wg PN-76/H-83100 p. 4.5 i 4.6.

K O N I E C

Informacje dodatkowe

ZALĄCZNIK 1

## WYTYCZNE DOBORU ŻELIWA NA ODLEWY OBRABIARKOWE

Gatunki żeliwa i oznaczenia	Warunki pracy	Przykład zastosowania
Zs 60003/SPF 600 Zs 70002/SP 700 Zs 60003	duże obciążenia i naciski, wymagana szczelność, wysokie ciśnienie	stoły pras. wały wykorbione, koła zębate, suwaki i tuleje suwakowe
Zs 50007/SFP 500 Zs 55002 Zs 50007 Zs 40012	znaczne obciążenia, występowanie obciążeń zmiennych	wrzeciona, dźwignie, części napędów hydraulicznych
ZI 350/GA 350 ZI 350 ZI 400	duże obciążenia i naciski	stojaki, łoża, wrzeciona obrabiarek ciężkich, odlewy dla hydraulicznych o dużych grubościach ścianek wraz z wymaganiami dotyczącymi szczelności
ZI 250/GC 275 ZI 300/GB 300 ZI 300	duże obciążenia i naciski	łoża, korpusy, stojaki, wrzeciona obrabiarek ciężkich, koła zębate, odlewy o dużych grubościach ścianek wraz z wymaganiami twardości, łoża z prowadnicami przewidywanymi do hartowania powierzchniowego
ZI 250/GD 250 ZI 250	średnie obciążenia bez obciążeń zmiennych	korpusy i łoża o średnich obciążeniach, odlewy cienkościenne o zróżnicowanej grubości ścianek
ZI 200/GE 200 ZI 200	małe obciążenia, brak obciążeń zmiennych	korpusy o małych obciążeniach, odlewy, od których wymagane jest tłumienie drgań, odlewy cienkościenne
ZI 150	niewielkie obciążenia brak obciążeń zmiennych	części nie wymagające zastosowania żeliw o wyższych własnościach mechanicznych niż ZI 150

## RÓŻNICE TWARDOŚCI NA PRÓBKACH OSOBNO ODLEWANYCH O ŚREDNICACH 60 DO 250 mm Z ŻELIWA SZAREGO I SFEROIDALNEGO OTRZYMYWANEGO WG TECHNOLOGII MEEHANITE

Oznaczenie żeliwa	Średnie twardości na próbkach osobno odlewanych mierzone w punktach S <sup>1)</sup> i A <sup>2)</sup> , HB									
	Ø 60		Ø 100		Ø 150		Ø 200		Ø 250	
	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
Zs 70002/SP 700	212	217	201	207	192	201	188	197	174	182
Zs 60003/SPF 600	205	210	199	205	190	196	185	192	172	180
Zs 50007/SFP 500	170	175	165	172	160	170	150	162	147	160
Zl 350/GA 350	brak danych									
Zl 300/GB 300	210	215	201	207	194	200	185	192	175	184
Zl 250/GC 275	201	206	196	201	183	192	170	180	165	177
Zl 250/GD 250	183	190	175	184	167	179	160	175	brak danych	
Zl 200/GE 200	155	163	145	155	138	150	brak danych			

<sup>1)</sup> Punkt S znajduje się na czole próbki w jej osi.

<sup>2)</sup> Punkt A znajduje się na czole próbki w odległości około 10 mm od tworzącej walca. Połowa średnicy próbki odpowiada grubości ścianki odlewu.

## ZALECANE MINIMALNE GRUBOŚCI ŚCIANEK ODLEWÓW Z ŻELIWA SZAREGO I SFEROIDALNEGO OTRZYMYWANEGO WG TECHNOLOGII MEEHANITE

Oznaczenie żeliwa	Największy gabarytowy wymiar odlewu, mm				
	do 400	powyżej 400 do 1000	powyżej 1000 do 2000	powyżej 2000 do 5000	powyżej 5000
	minimalna grubość ścianki, mm				
Zs 70002/SP 700	14	18	23	—	—
Zs 60003/SPF 600	12	15	20	—	—
Zs 50007/SFP 500	10	12	15	—	—
Zl 350/GA 350	25	30	35	40	45
Zl 300/GB 300	12	15	20	25	30
Zl 250/GC 275	10	12	15	20	25
Zl 250/GD 250	8	10	12	15	20
Zl 200/GE 200	6	8	10	12	15

## ZALECANE PARAMETRY WYŻARZANIA ODPREŻAJĄCEGO ODLEWÓW Z ŻELIWA SZAREGO I SFEROIDALNEGO OTRZYMYWANEGO WG TECHNOLOGII MEEHANITE

### 1. Odlewy z żeliwa szarego

a) temperatura wyżarzania 510 do 620 °C, szybkość nagrzewania max 110 °C/h, optymalnie 30 do 70 °C/h;

b) czas wygrzewania (dane wyjściowe):

1 h — 70 do 80 % usunięcie naprężeń własnych,

4 h — 80 do 85 % usunięcie naprężeń własnych,

10 h — całkowite usunięcie naprężeń własnych,

Do wyżej wymienionych czasów dodaje się 1 h na każde 25 mm grubości ścianki powyżej 25 mm grubości odlewu;

c) chłodzenie z piecem z szybkością max 50 °C/h — optymalnie 10 do 20 °C/h do temperatury 200 °C, dalej studzić na powietrzu.

Parametry i celowość zastosowanej obróbki cieplnej w zależności od oznaczenia żeliwa zaleca się każdorazowo uzgadniać z dostawcą odlewu.

### 2. Odlewy z żeliwa sferoidalnego

a) temperatura wyżarzania żeliwa 600 do 625 °C, szybkość nagrzewania 30 do 70 °C/h;

b) czas wygrzewania (dane wyjściowe):

1 h — 70 do 80 % usunięcie naprężeń własnych,

4 h — 80 do 85 % usunięcie naprężeń własnych,

10 h — całkowite usunięcie naprężeń własnych.

Do wyżej wymienionych czasów dodaje się 1 h na każde 25 mm grubości ścianki powyżej 25 mm grubości odlewu

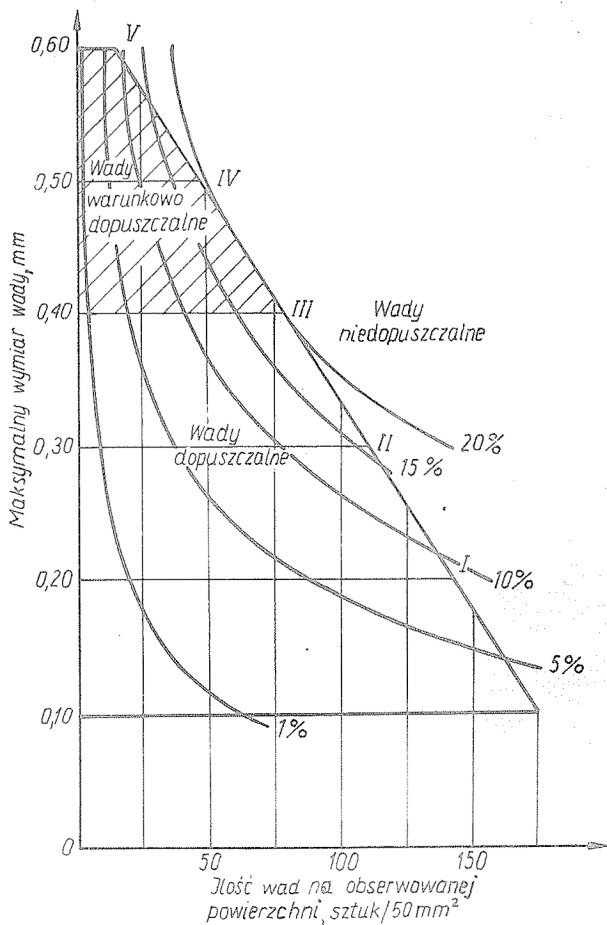
c) chłodzenie z piecem z szybkością max 50 °C/h do temperatury 200 °C, dalej studzić na powietrzu.

Parametry i celowość zastosowanej obróbki cieplnej w zależności od oznaczenia żeliwa zaleca się każdorazowo uzgadniać z dostawcą odlewu.

## ZAŁĄCZNIK 5

### WYKRES ZALEŻNOŚCI ILOŚCI WAD NA OBSERWOWANEJ POWIERZCHNI I MAKSYMALNEGO WYMIARU WADY

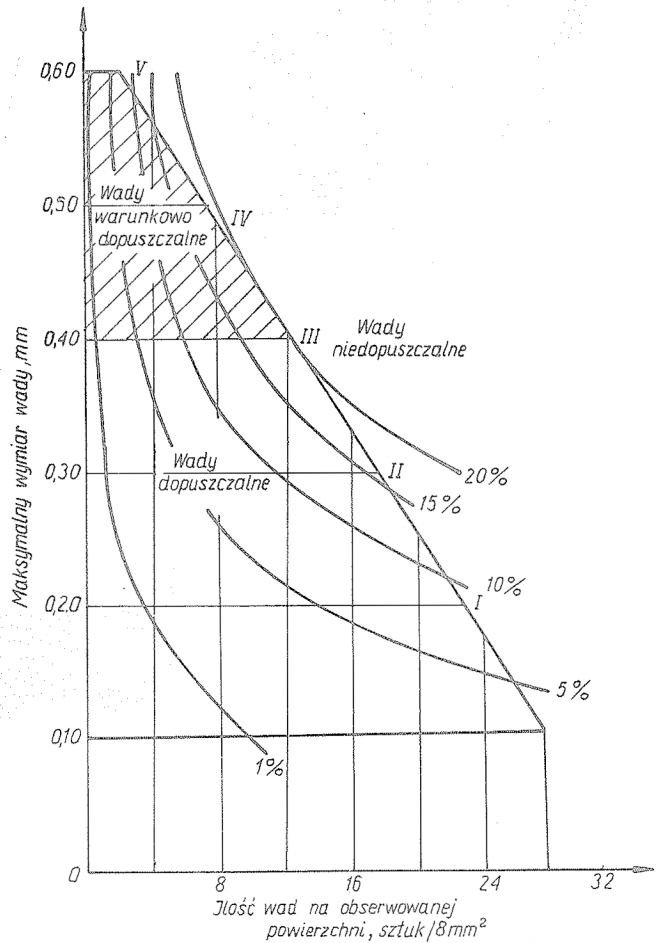
a) powiększenie 50×



BN-82/1508-01-Z5-1

Rys. Z5-1

b) powiększenie 20×

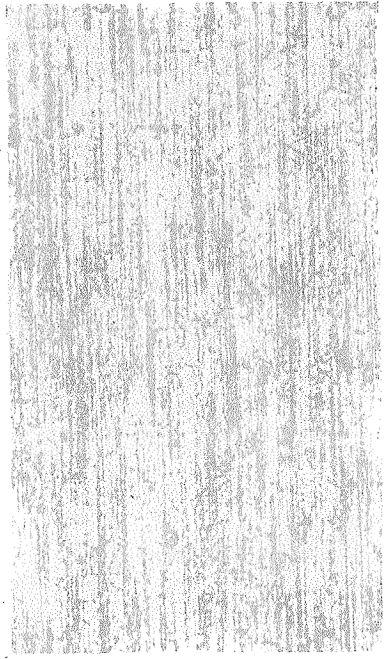






BN-82/1508-01-Z5-2

Rys. Z5-2

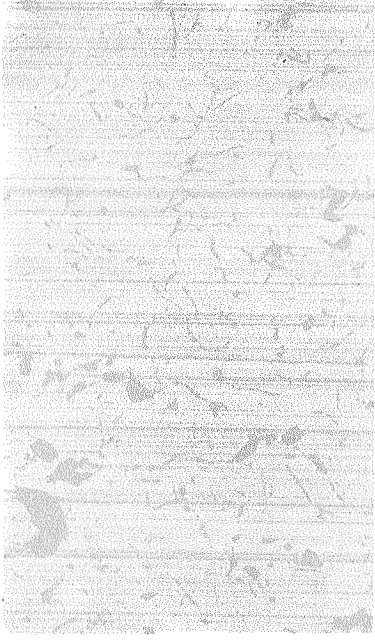
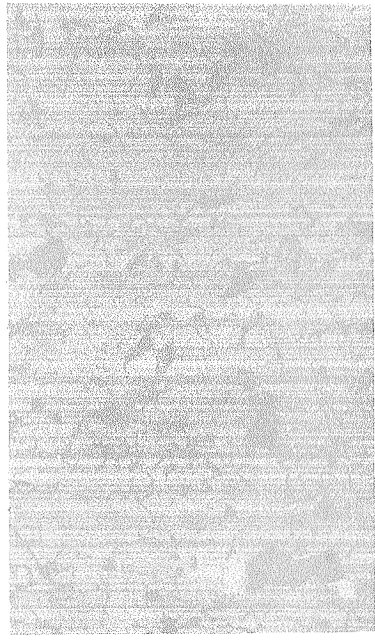



## WZORCE MIKROWYKRUSZEŃ POWIERZCHNI HARTOWANYCH I SZLIFOWANYCH

a) powiększenie 20 razy,

Maksymalny wymiar mikrowykruszeń, mm		
0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,4
		
KI I	KI II	KI III
0,4-0,5	0,5-0,6	
		
KI IV	KI V	



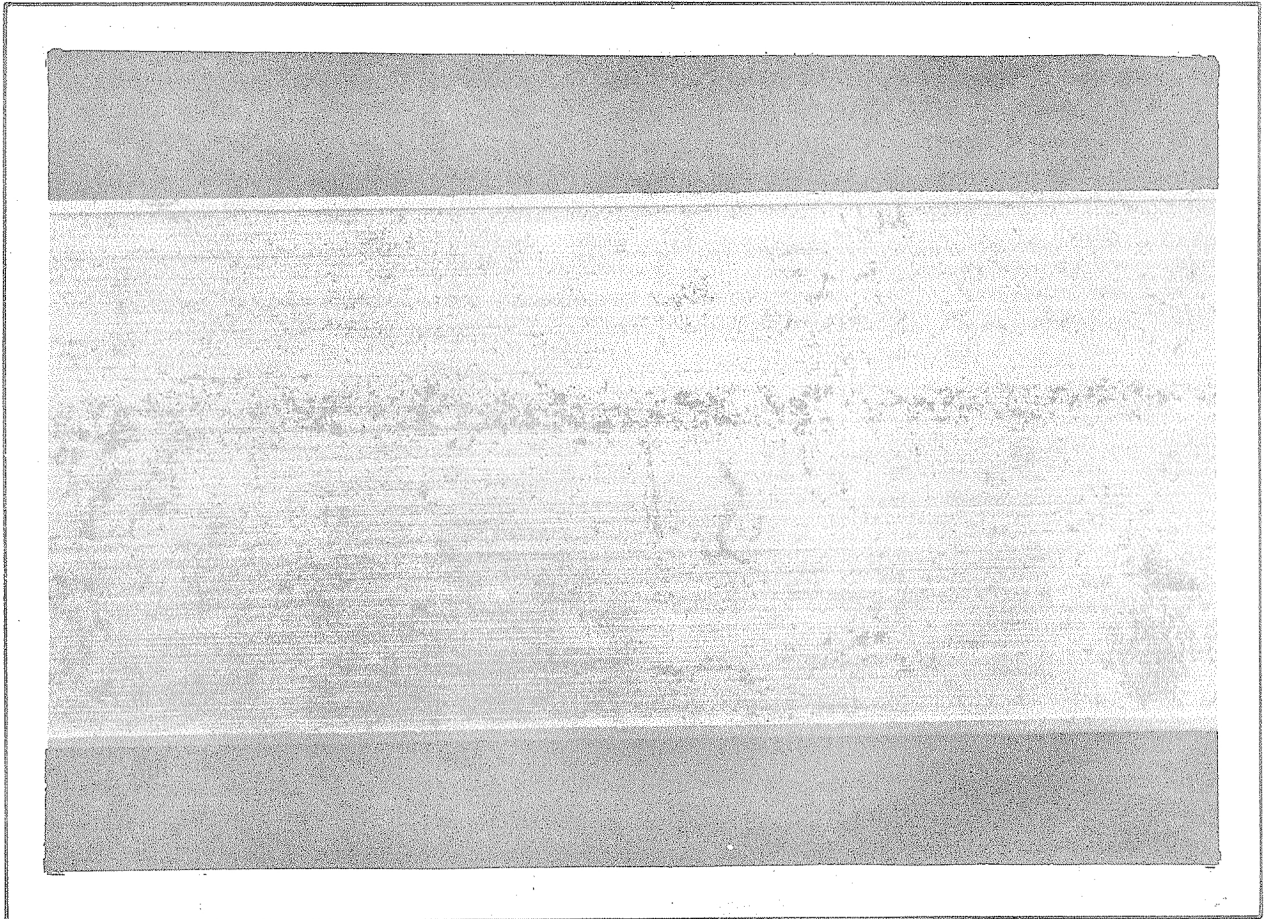
b) powiększenie 50 razy.

Maksymalny wymiar mikrowykruszeń w mm		
0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,4
		
KI I	KI II	KI III
0,4-0,5	0,5-0,6	
		
KI IV	KI V	



## PASMO WAD POWIERZCHNI HARTOWANEJ I SZLIFOWANEJ

powiększenie 3 razy



## INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Centrum Badawczo-Konstrukcyjne Obrabiarek w Pruszkowie.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-67/1508-01

a) w normie ujęto wyłącznie odlewy korpusowe z żeliwa szarego i sferoidalnego,

b) wprowadzono wymagania i badania dotyczące m.in. odlewów żeliwnych przeznaczonych do hartowania powierzchniowego, odlewów hartowanych powierzchniowo, wad powierzchni po hartowaniu powierzchniowym i szlifowaniu.

3. Normy związane

PN-76/H-04007 Żeliwo. Analiza chemiczna i spektralna. Pobieranie i przygotowanie próbek

PN-78/H-04010 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczenie całkowitej zawartości węgla

PN-80/H-04011 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczenie zawartości węgla niezwiązanego (grafitu, węgla żarzenia)

PN-78/H-04012 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczenie zawartości manganu

PN-74/H-04013 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczenie zawartości krzemu

PN-79/H-04014 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczenie zawartości fosforu

PN-78/H-04015 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczenie zawartości siarki

PN-80/H-04310 Próba statyczna rozciągania metali

PN-82/H-04332 Badania wytrzymałościowe metali. Badanie zużycia metali lub ich warstw dyfuzyjnych w procesie tarcia ślizgowego przy stałym nacisku na maszynie Amslera

PN-78/H-04350 Pomiar twardości metali sposobem Brinella

PN-78/H-04355 Pomiar twardości metali sposobem Rockwella. Skala A, B, C i F

PN-76/H-04660 Żeliwo i staliwo. Badania mikroskopowe. Pobieranie i przygotowanie próbek

PN-75/H-04661 Żeliwo szare, sferoidalne i ciągliwe. Badania metalograficzne. Określanie mikrostruktury

PN-76/H-83100 Żeliwo szare i niestopowe. Odlewy. Ogólne wymagania i badania

PN-76/H-83101 Żeliwo szare. Gatunki

PN-72/H-83104 Odlewy z żeliwa szarego. Tolerancje wymiarowe, nadatki na obróbkę skrawaniem i odchyłki masy

PN-66/H-83105 Odlewy. Nazwy i klasyfikacja wad

PN-81/H-83106 Żeliwo szare. Odlewanie i pobieranie próbek do badań mechanicznych

PN-81/H-83108 Żeliwo szare. Próba statyczna rozciągania

PN-76/H-83123 Żeliwo sferoidalne niestopowe. Gatunki

PN-76/H-83124 Żeliwo sferoidalne. Badania. Odlewanie i pobieranie próbek

PN-75/H-83140 Odlewy z żeliwa i staliwa. Ocena chropowatości powierzchni surowych

PN-75/H-83200 Odlewy. Tolerancje wymiarowe, nadatki na obróbkę skrawaniem i odchyłki masy. Nazwy i określenia

PN/N-03010 Statystyczna kontrola jakości. Losowy wybór sztuk do próbek

PN-79/N-03021 Statystyczna kontrola jakości. Kontrola odbiorcza według oceny alternatywnej. Plany badania

BN-70/1508-02 Obrabiarki do skrawania metali. Naprawa wad odlewów żeliwnych. Wymagania i badania techniczne

BN-76/4042-19 Odlewnicze zespoły modelowe. Pochylenia formierskie

BN-67/4053-01 Próba twardości odlewów z żeliwa sposobem porównawczym Poldi

4. **Autorzy projektu normy** — dr inż Jan Senatorski — Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa; mgr inż Cezary Miaskowski, mgr inż Andrzej Kompanowski — Centrum Badawczo-Konstrukcyjne Obrabiarek w Pruszkowie.