

HUTNICTWO ŻELAZA I STALI	N O R M A    B R A N Ż O W A	BN-86/0631-14
	Stale konstrukcyjne, stopowe do nawęglania i bezpośredniego hartowania po nawęglaniu. Gatunki.	Zamiast
		Grupa katalogowa 0320

### 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są nowe gatunki stali konstrukcyjnych stopowych do normalnego i wysokotemperaturowego nawęglania i bezpośredniego hartowania po nawęglaniu, dostarczane w postaci: kęsów wg PN-75/H-93022, odkuwek wg PN-84/H-94004 i BN-66/0661-08 oraz prętów wg PN-85/H-93001.

**1.2. Cel normy.** Celem normy jest wprowadzenie do produkcji stali do ekonomicznych procesów obróbki cieplno-chemicznej.

**1.3. Znak gatunku stali** składa się z cyfr i liter. Pierwsze dwie cyfry określają średnią zawartość węgla w setnych procenta. Litery oznaczają pierwiastki stopowe:

- G - mangan,
- S - krzem,
- H - chrom,
- N - nikiel,
- M - molibden,
- T - tytan,
- F - wanad.

### 2. WYMAGANIA

#### 2.1. Skład chemiczny

**2.1.1. Skład chemiczny obowiązujący dla analizy wytopowej wg tabl. 1.**

Tablica 1

Znak gatunku stali	Skład chemiczny, %										
	C	Mn	Si	P max	S max	Cr	Ni	Mo	Ti	V	Al min
14HNMT	0,11	0,70	0,15	0,035	0,035	0,70	0,70	0,10	0,06	-	-
	0,17	0,90	0,35								
14HNMF	0,11	0,70	0,15	0,035	0,035	0,70	0,70	0,10	-	0,10	-
	0,17	0,90	0,35								
21HNMT	0,18	0,50	0,15	0,035	0,035	0,50	0,80	0,08	0,10	-	-
	0,24	0,70	0,35								
21HNMF	0,18	0,50	0,15	0,035	0,035	0,50	0,80	0,08	-	0,15	-
	0,24	0,70	0,35								
12HNM	0,09	0,70	0,15	0,035	0,035	0,40	0,80	0,08	-	-	0,02
	0,15	1,00	0,35								
18HNM	0,16	0,70	0,15	0,035	0,035	0,40	0,80	0,08	-	-	0,02
	0,21	1,00	0,35								
24HNM	0,22	0,70	0,15	0,035	0,035	0,40	0,80	0,08	-	-	0,02
	0,28	1,00	0,35								

Instytut Metalurgii Żelaza

Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Metalurgii Żelaza zarządzeniem nr 22/86  
z dnia 1986.10.09 jako norma obowiązująca od dnia 1987.10.01

/Dz. Norm. i Miar nr ..... poz...../

Zawartość miedzi nie powinna przekraczać 0,30%, a na żądanie zamawiającego 0,25 %.

Na żądanie zamawiającego dostarcza się wszystkie wymienione gatunki stali z zawartością siarki w granicach 0,035-0,055% i z dodatkiem wapnia w celu polepszenia skrawalności, wówczas do znaku stali na końcu dodaje się literę D.

2.1.2. Dopuszczalne odchyłki składu chemicznego wg analizy kontrolnej na próbkach pobranych z wyrobów podano w tabl. 2.

Tablica 2

Pierwiastek	Dopuszczalne odchyłki zawartości pierwiastków %	
	poniżej dolnej granicy	powyżej górnej granicy
C	0,01	0,01
Mn	0,03	0,03
Si	0,02	0,03
P	-	0,005
S	-	0,005
Cr	0,03	0,03
Ni	0,05	0,05
Mo	-	0,03
V	0,02	0,02
Ti	-	0,05

2.2. Właściwości mechaniczne próbek kwalifikacyjnych w stanie obrabionym cieplnie po ślepym hartowaniu /bez nawęglania/ podano w tabl. 3 jako dane orientacyjne<sup>1/</sup>. Wymiary próbek sposób ich pobierania i odchyłki temperatur obróbki cieplnej wg PN-72/H-84030.

2.3. Twardość wyrobów w stanie zmiękczonej powinna odpowiadać wymogom wg tabl. 3.

2.4. Przegrzewność stali określona jest wielkością umownego ziarna austenitu. Wielkość tego ziarna wg skali wzorców w PN-84/H-04507/01 powinna odpowiadać wzorcom 5-8. Dopuszcza się do 10 % ziaren większych pod warunkiem, że ich wielkość nie przekracza wzorca 3. Dopuszcza się sprawdzenie przegrzewności na próbkach pobranych z półwyrobów przy kontroli wytopu, przy czym wyniki badań rozciąga się na wszystkie partie wyrobów pochodzące z danego wytopu.

2.5. Hartowność stali. Po uzgodnieniu pomiędzy zamawiającym, a dostawcą hartowność stali może być sprawdzana próbą hartowności od czoła. Orientacyjne krzywe hartowności podano w informacjach dodatkowych.

<sup>1/</sup> patrz informacje dodatkowe p.4

Tablica 3

Znak gatunku stali	Wytyczne obróbki cieplnej próbek kwalifikacyjnych	Właściwości mechaniczne minimum					Twardość w stanie zmiękczonej	
		$R_m$ MPa	$R_e$ MPa	$A_5$ %	Z %	KCU2 J/cm <sup>2</sup>	Minimalna średnica odcisku kulki, mm	HB max
14HNMT	hartowanie 920°C olej, odpuszczanie 180°C, powietrze	900	680	15,0	55	85	4,5	179
	hartowanie 980°C olej, odpuszczanie 180°C, powietrze	950	800	10,0	55	60		
14HNMF	hartowanie 920°C olej, odpuszczanie 180°C, powietrze	1000	800	12,0	55	75	4,5	179
	hartowanie 980°C olej, odpuszczanie 180°C, powietrze	1000	800	15,0	60	70		
21HNMT	hartowanie 920°C olej, odpuszczanie 180°C, powietrze	950	700	15,0	50	90	4,25	201
	hartowanie 980°C olej, odpuszczanie 180°C, powietrze	1000	850	10,0	50	55		
21HNMF	hartowanie 920°C olej, odpuszczanie 180°C, powietrze	1300	1100	8,0	40	60	4,25	201
	hartowanie 980°C olej, odpuszczanie 180°C, powietrze	1300	1100	9,0	40	55		
12HNM	hartowanie 900°C olej, odpuszczanie 180°C, powietrze	750	500	22	70	130	4,2	207
18HNM	hartowanie 900°C olej, odpuszczanie 180°C, powietrze	850	600	16	65	90	4,00	229
24HNM	hartowanie 900°C olej, odpuszczanie 180°C, powietrze	1100	750	12	55	80	3,9	241

K O N I E C

## INFORMACJE DODATKOWE DO BN-86/0631-14

1. Institucja opracowująca normę - Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa2. Normy związane

- PN-84/H-04507/01 Metale. Metalograficzne badania wielkości ziarna. Mikroskopowe metody określenia wielkości ziarna.
- PN-72/H-84030 Stale stopowe konstrukcyjne. Gatunki
- PN-85/H-93001 Walcówka, pręty i kształtowniki walcowane na gorąco ze stali węglowych wyższej jakości i stopowych. Wymagania i badania
- PN-75/H-93022 Kęsiaka i kęsy stalowe walcowane, przeznaczone do walcowania i kucia
- PN-84/H-94004 Stal konstrukcyjna węglowa i stopowa. Odkuwki swobodnie kute
- BN-66/0661-08 Odkuwki stalowe swobodnie kute, obrobione wstępnie mechanicznie /oskórowane/

3. Wytyczne przeróbki plastycznej i obróbki cieplnej - wg tabl. I-1.

Tablica I-1

Znak gatunku stali	Temperatura, °C					
	kucia	wyżarzania zmiękczającego <sup>1/</sup>	normalizowania <sup>2/</sup>	nawęglania gazowego	hartowania bezpośredniego	odpuszczanie
14HNMT	1100-850	650-700	890-910	920-980	920-980 olej	170-200
14HNMF	1100-850	650-700	890-910	920-980	920-980 olej	170-200
21HNMT	1100-850	650-700	880-900	920-980	920-980 olej	170-200
21HNMF	1100-850	650-700	880-900	920-980	920-980 olej	170-200
12HNM	1100-850	650-690	860-900	900	900 olej	170-200
18HNM	1100-850	650-690	860-900	900	900 olej	170-200
24HNM	1100-850	650-690	860-900	900	900 olej	170-200

Uwagi: 1/ studzić powoli z piecem  
2/ studzić w spokojnym powietrzu

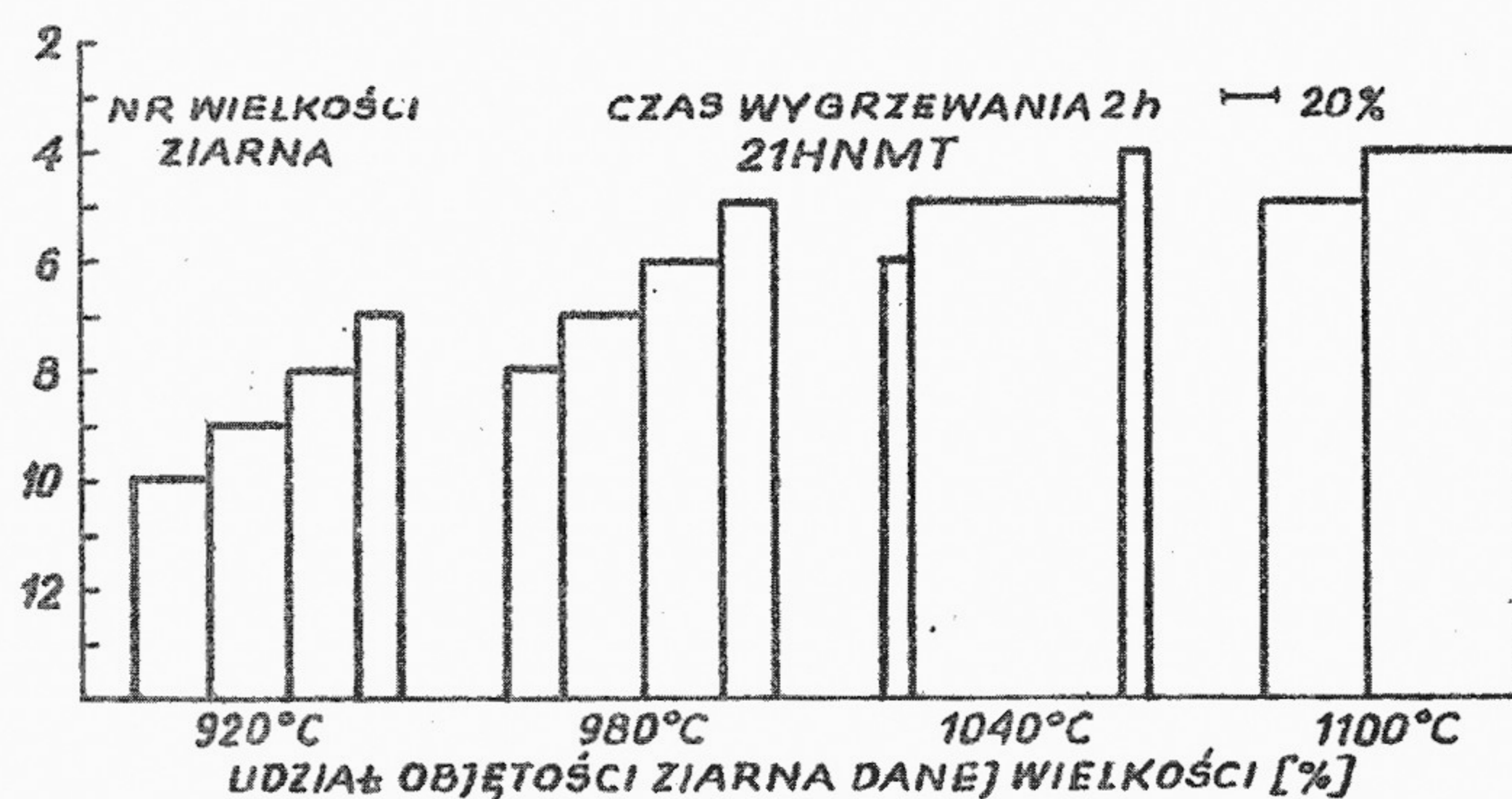
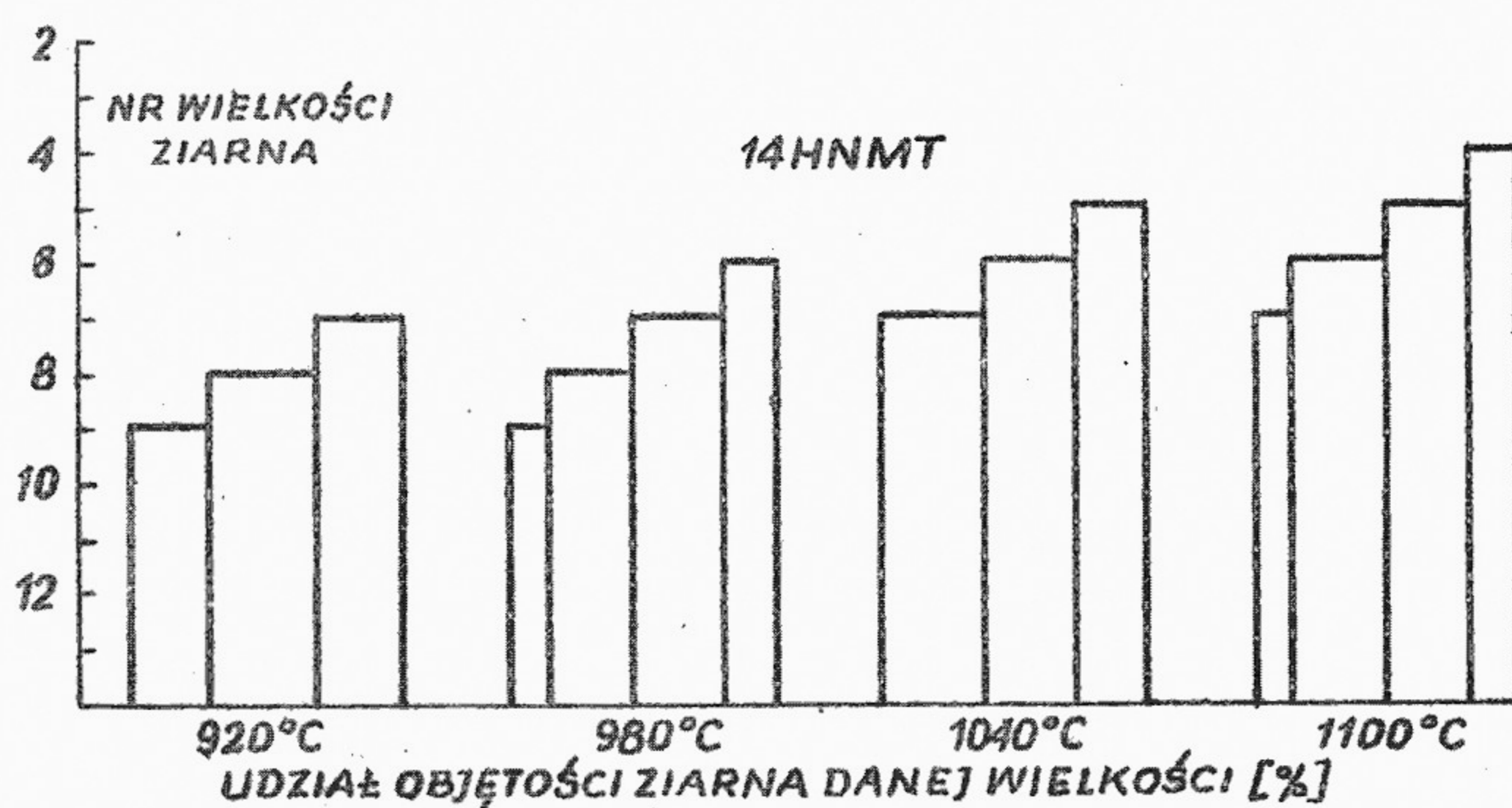
4. Właściwości mechaniczne podane w tabl.3 ustalono na podstawie badań na nie reprezentatywnej liczbie próbek w związku z tym stanowią dane orientacyjne. Po zebraniu reprezentatywnej liczby wyników z prób odbiorczych właściwości te będą mogły być skorygowane, bądź ustalone jako obowiązujące.

5. Wykresy zmian wielkości byłego ziarna austenitu w stalach 14HNMT i 21HNMT /rys.1/, w stalach 14HNMF i 21HNMF /rys.2/ pod wpływem wzrostu temperatury austenitizacji po procesach "symulowanego nawęglania" z bezpośrednim hartowaniem. Zmiany wielkości byłego ziarna austenitu, stali 12HNM, 18HNM i 24HNM w zależności od temperatury austenitizacji po procesach "symulowanego nawęglania" z bezpośrednim hartowaniem podane w tabl. I-2.

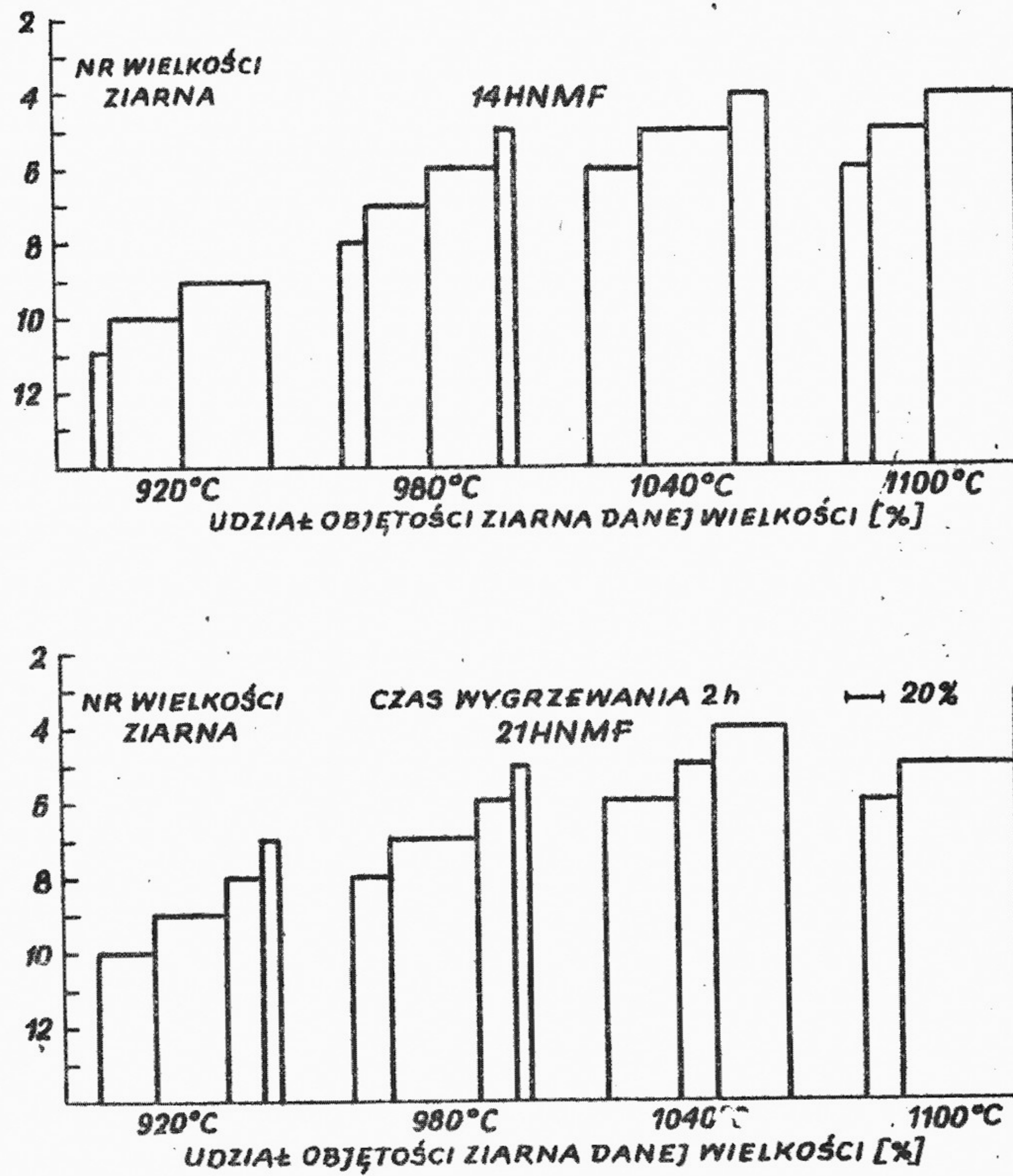
6. Krzywe hartowości od czoła /metoda Jominy'ego/ dla stali: 14HNMT /rys.3/, 21HNMT /rys.4/, 14HNMF /rys.5/ i 21HNMF /rys.6/, 12HNM /rys.7/, 18HNM /rys.8/ i 24HNM /rys.9/ w zależności od temperatury i czasu austenitizowania.

7. Zmiany wskaźników mechanicznych  $R_m$ ,  $R_{0.2}$ ,  $A_5$ ,  $Z$ ,  $KCU_2$  i  $HRC$  dla stali 14HNMT i 21HNMT /rys.10/ i dla stali 14HNMF i 21HNMF /rys.11/, pod wpływem wzrostu temperatury austenitizacji po procesach "symulowanego nawęglania" z bezpośrednim hartowaniem.

8. Autor projektu normy - doc. mgr inż. Andrzej Krzanowski, Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa.



Rys.1 Wykresy zmian wielkości byłego ziarna austenitu w stalach 14HNMT i 21HNMT pod wpływem wzrostu temperatury austenitacji po procesach "symulowanego nawęglania" z bezpośrednim hartowaniem /na próbkach udarnościowych obrabianych cieplnie "s.n." w piecu próżniowym T701 firmy G.E./ "s.n." - symulowane nawęglanie

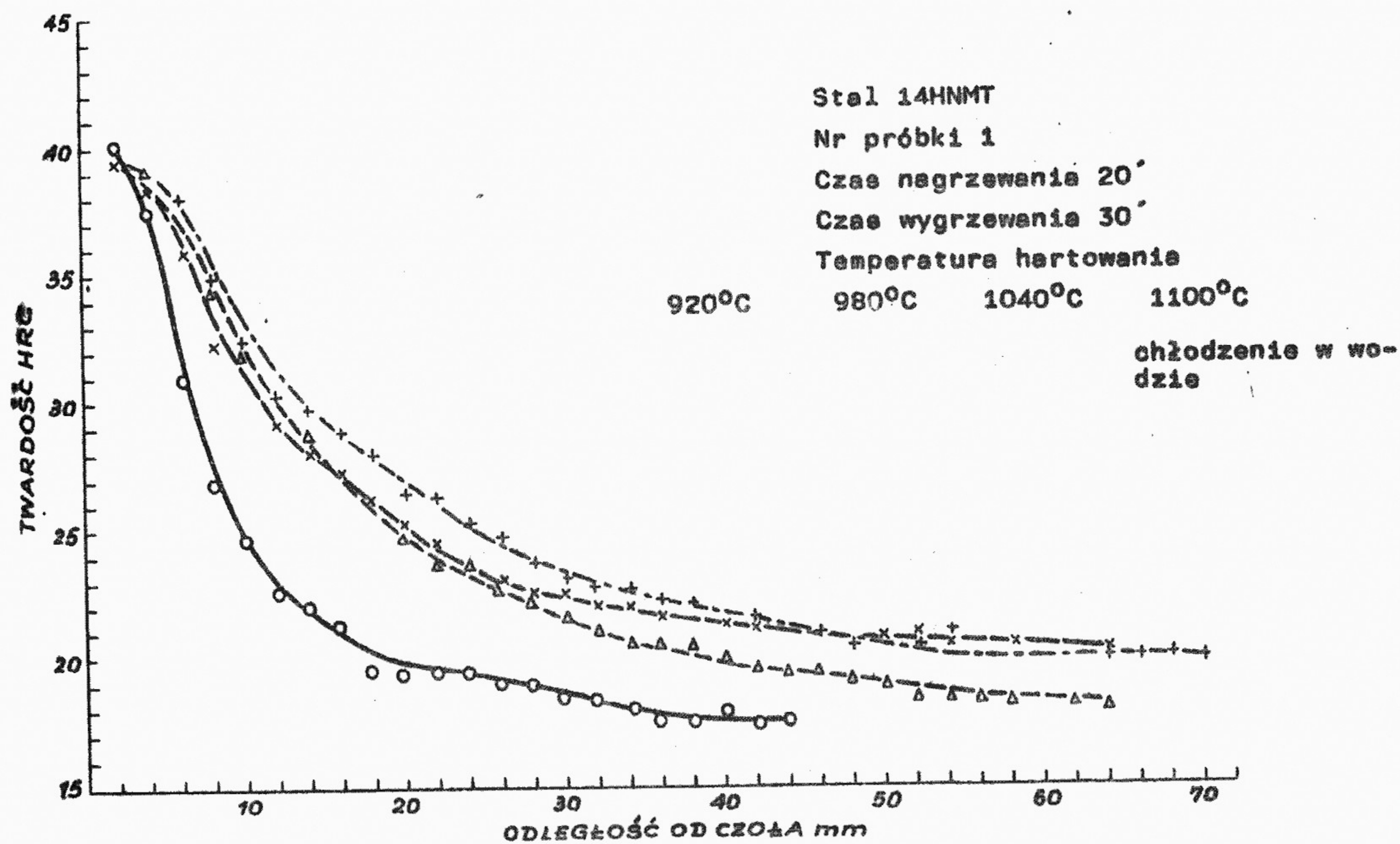


Rys.2 Wykresy zmian wielkości byłego ziarna austenitu w stalach 14HNMF i 21HNMF pod wpływem wzrostu temperatury austenitacji po procesach "symulowanego nawęglania" z bezpośrednim hartowaniem /na próbkach udarnościowych obrabionych cieplnie "s.n." w piecu próżniowym T 701 firmy G.E./

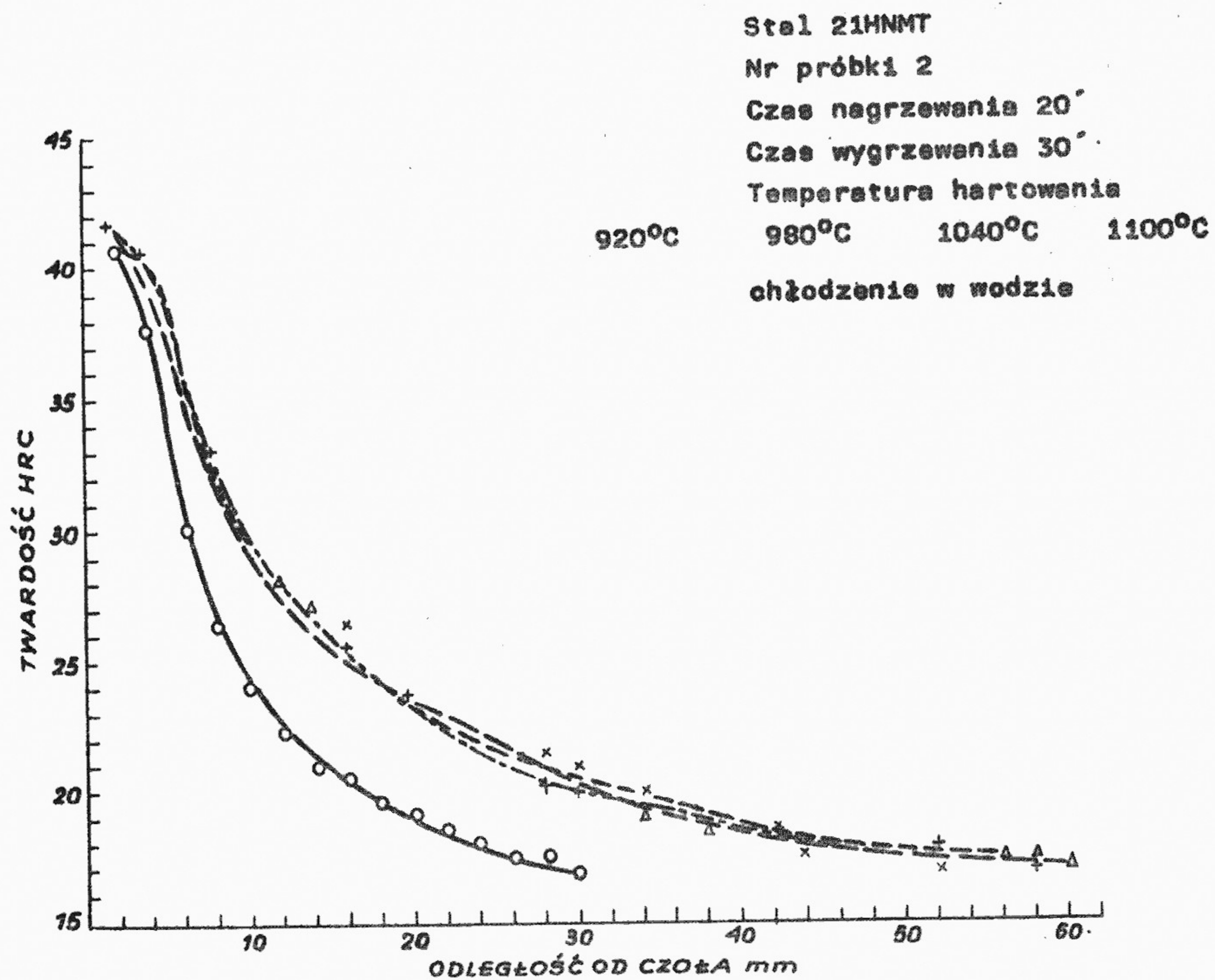
Wielkości ziarna stali 12HNM, 18HNM i 24HNM w zależności od parametrów nawęglania

Tablica I-2

Lp.	Znak gatunku stali	Parametry nawęglania		Wielkość ziarna wg PN-84/H-04507/01 Uwagi
		temperatura /°C/	czas /h/	
1	12HNM	880	4	7
2		880	6	7
3		880	8	7
4		900	4	7
5		900	6	7
6		900	8	7
7		920	4	7
8		920	6	7
9		920	8	6
10		980	2	6
11		980	4	6
1	18HNM	880	4	6
2		880	6	6
3		880	8	6
4		900	4	6
5		900	6	6
6		900	8	7
7		920	4	7
8		920	6	7
9		920	8	7
10		980	2	6
11		980	4	6
1	24HNM	880	4	7
2		880	6	7
3		880	8	7
4		900	4	7
5		900	6	7
6		900	8	7
7		920	4	7
8		920	6	8
9		920	8	7
10		980	2	6
11		980	4	6

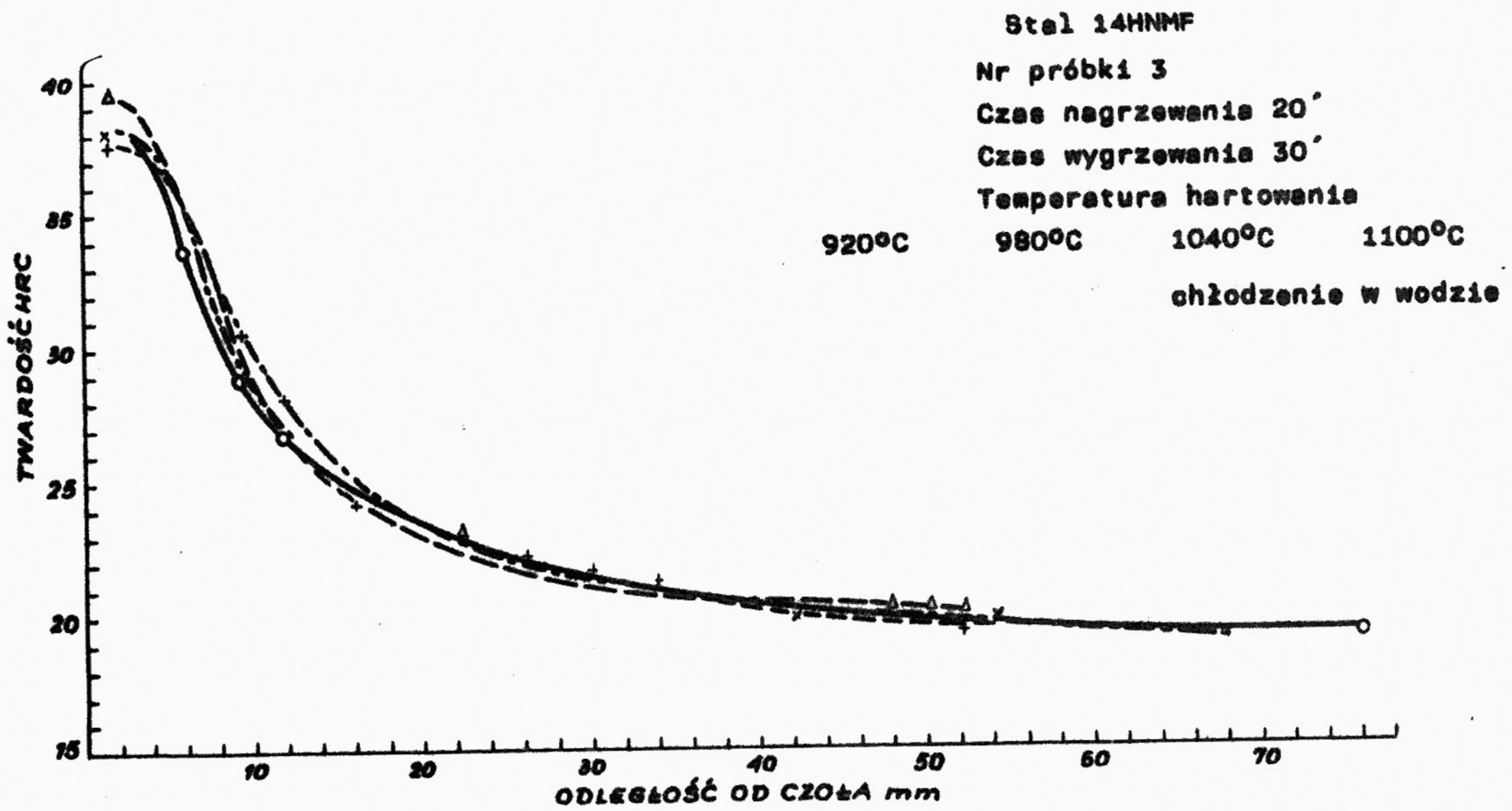


Rys.3 Próba hartowności metodą Jominy'ego

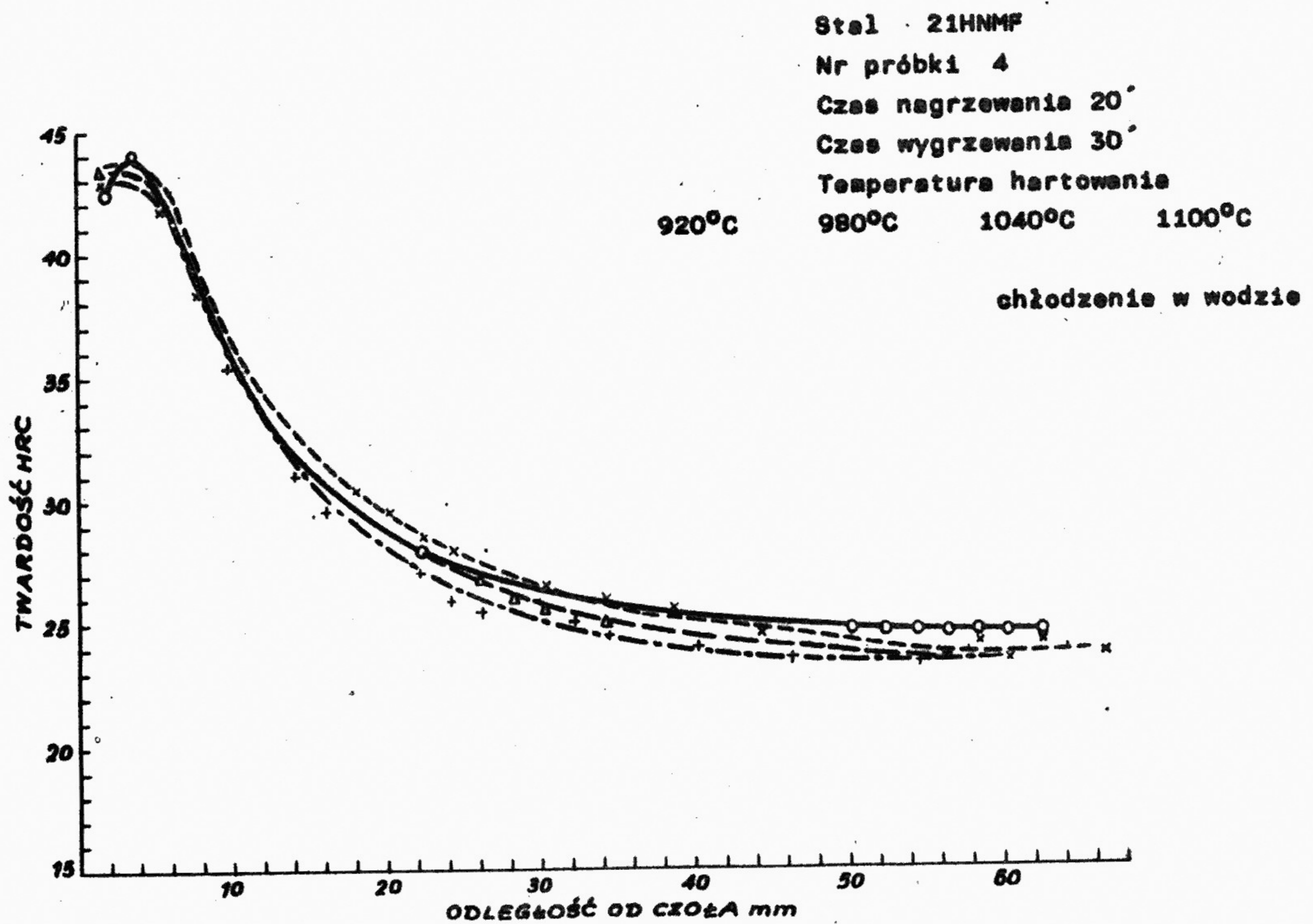


Rys.4 Próba hartowności metodą Jominy'ego

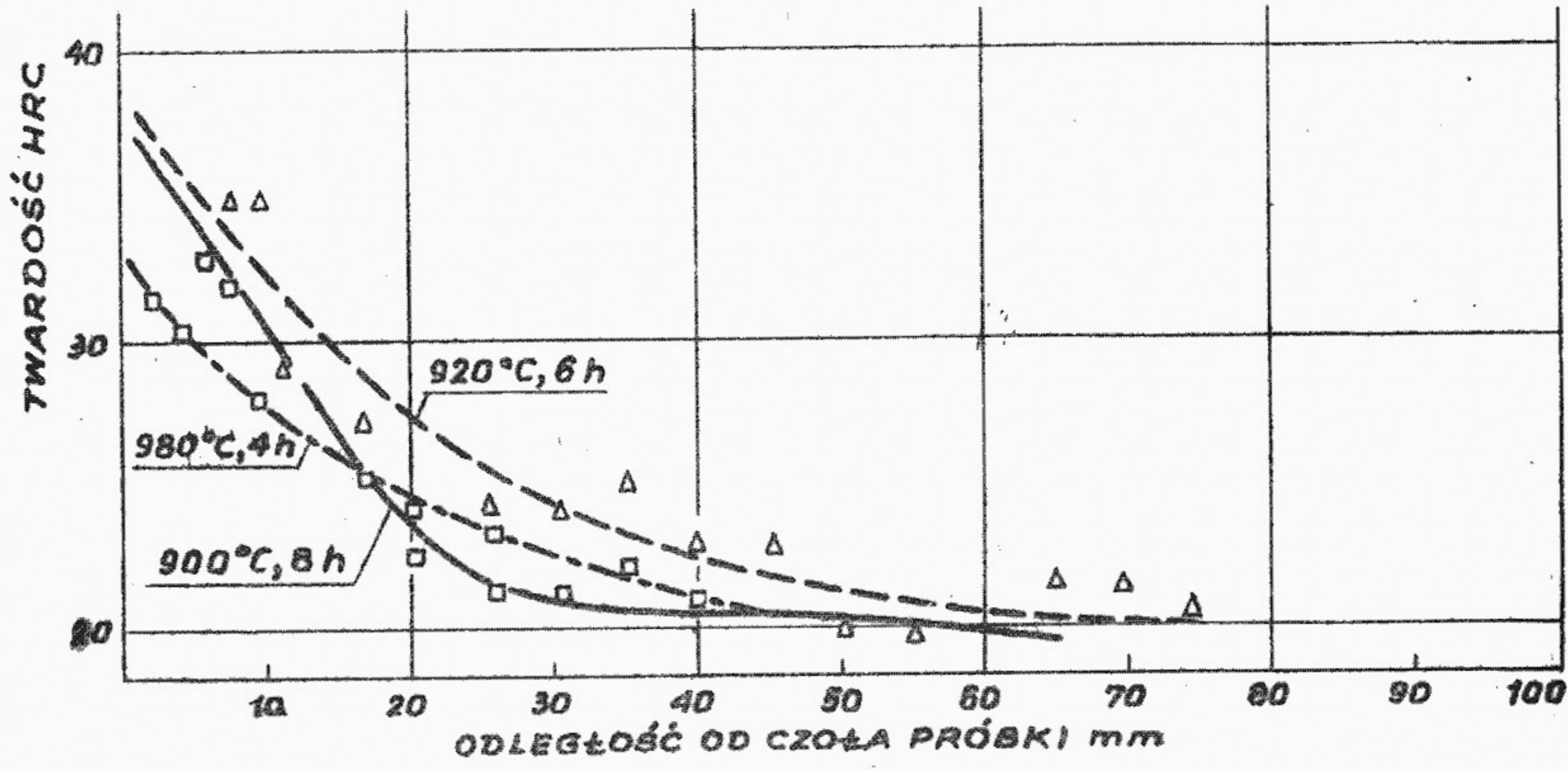




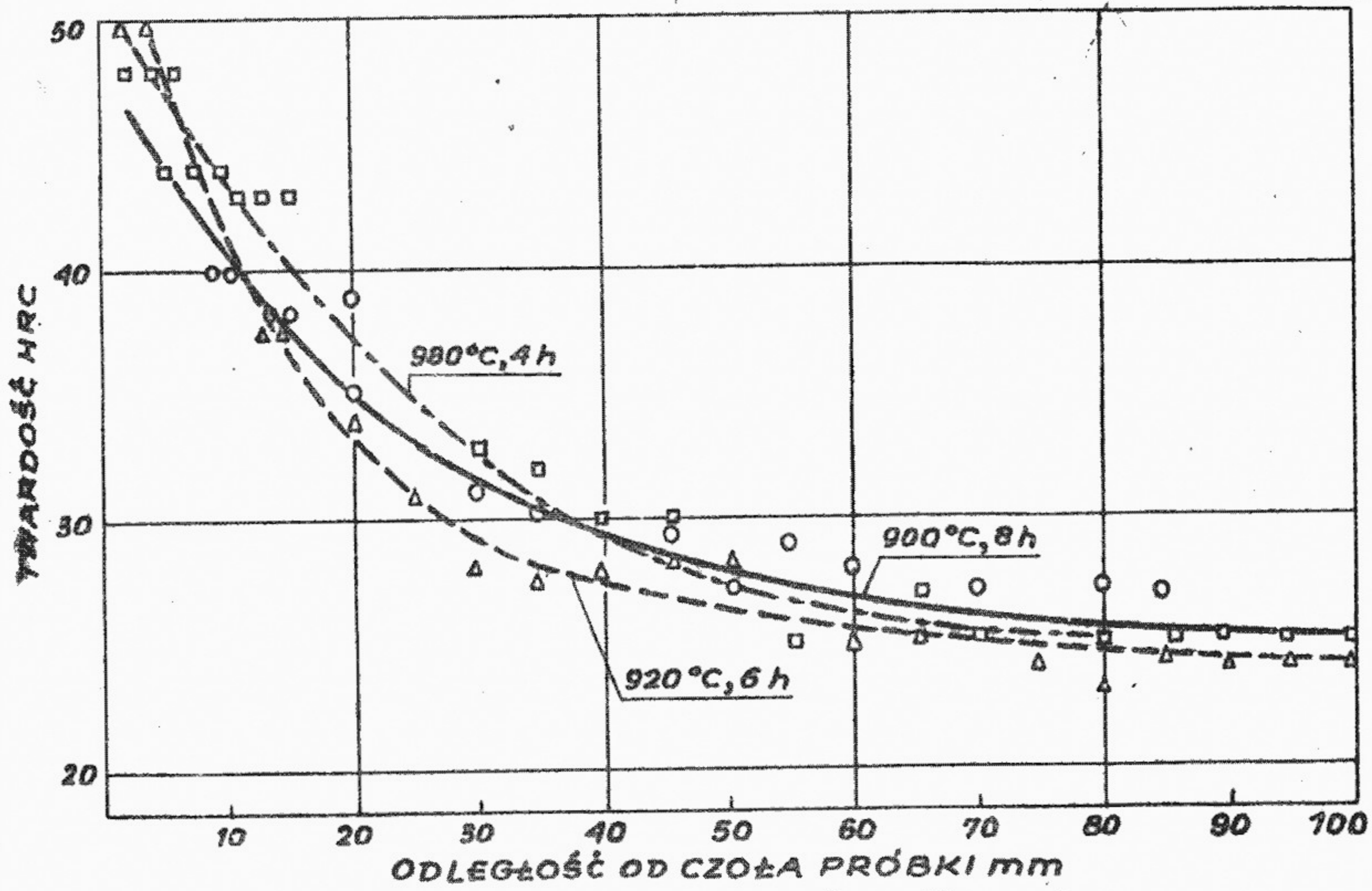
Rys.5 Próba hartowności metodą Jominy'ego



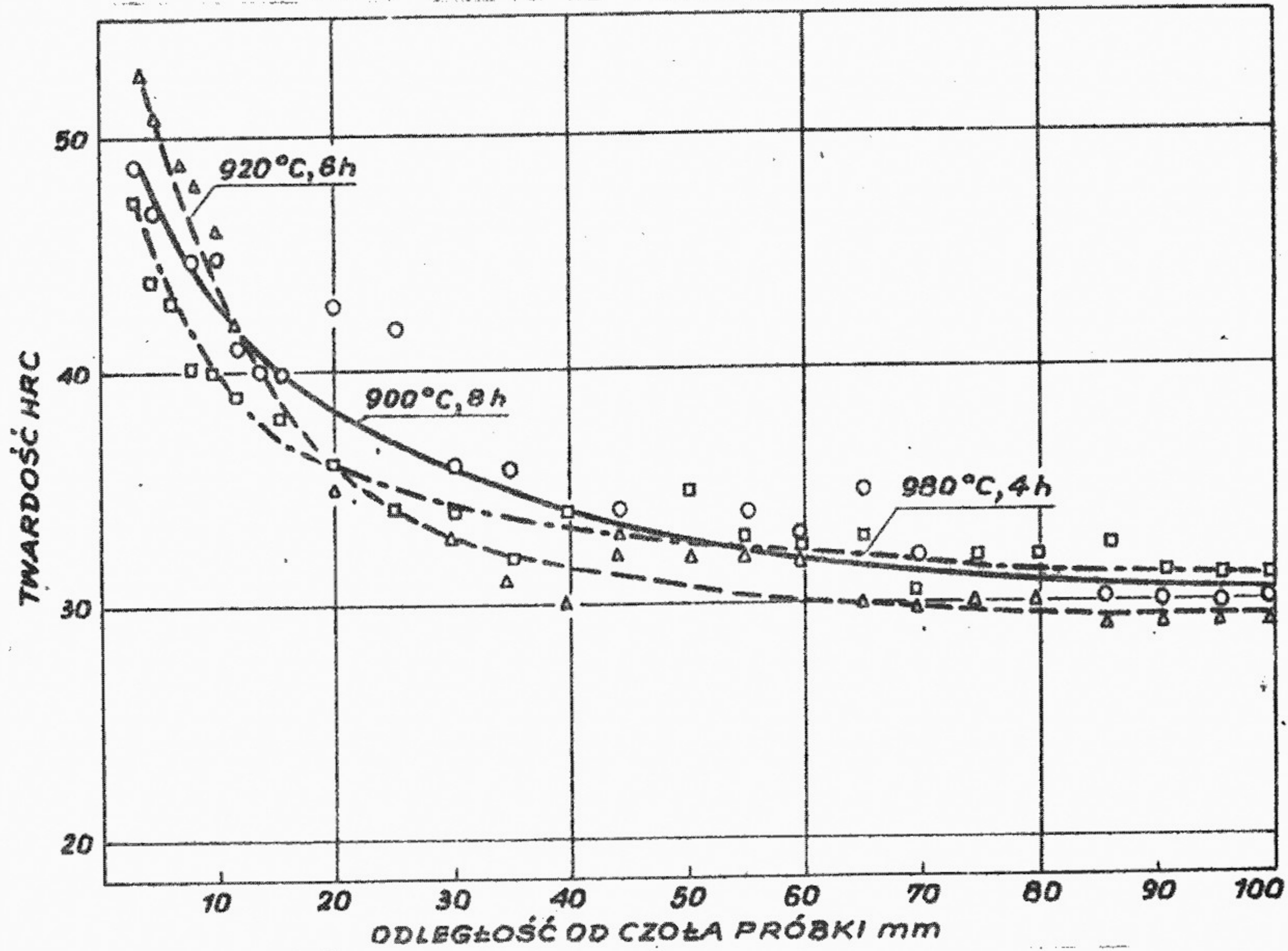
Rys.6 Próba hartowności metodą Jominy'ego



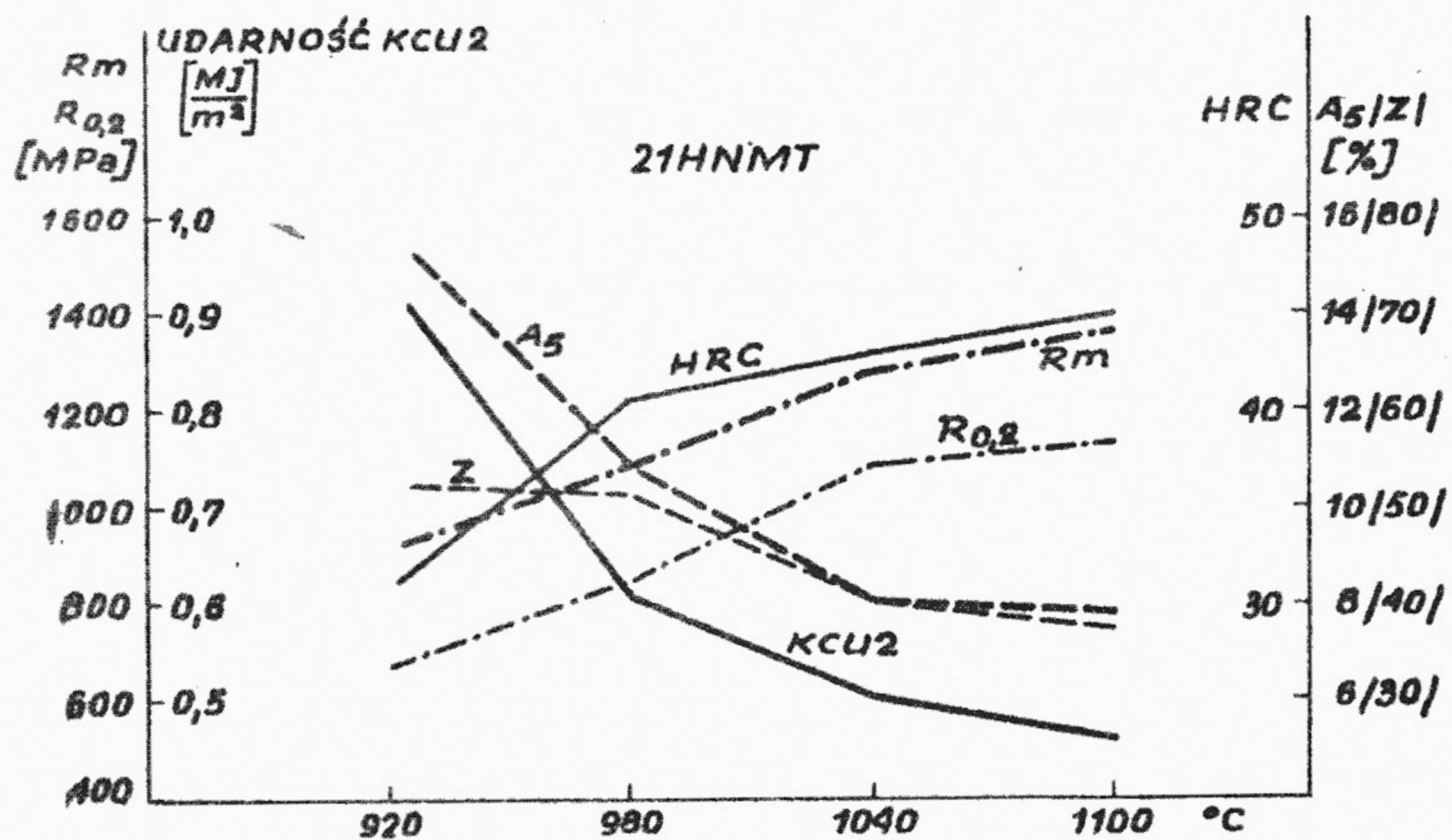
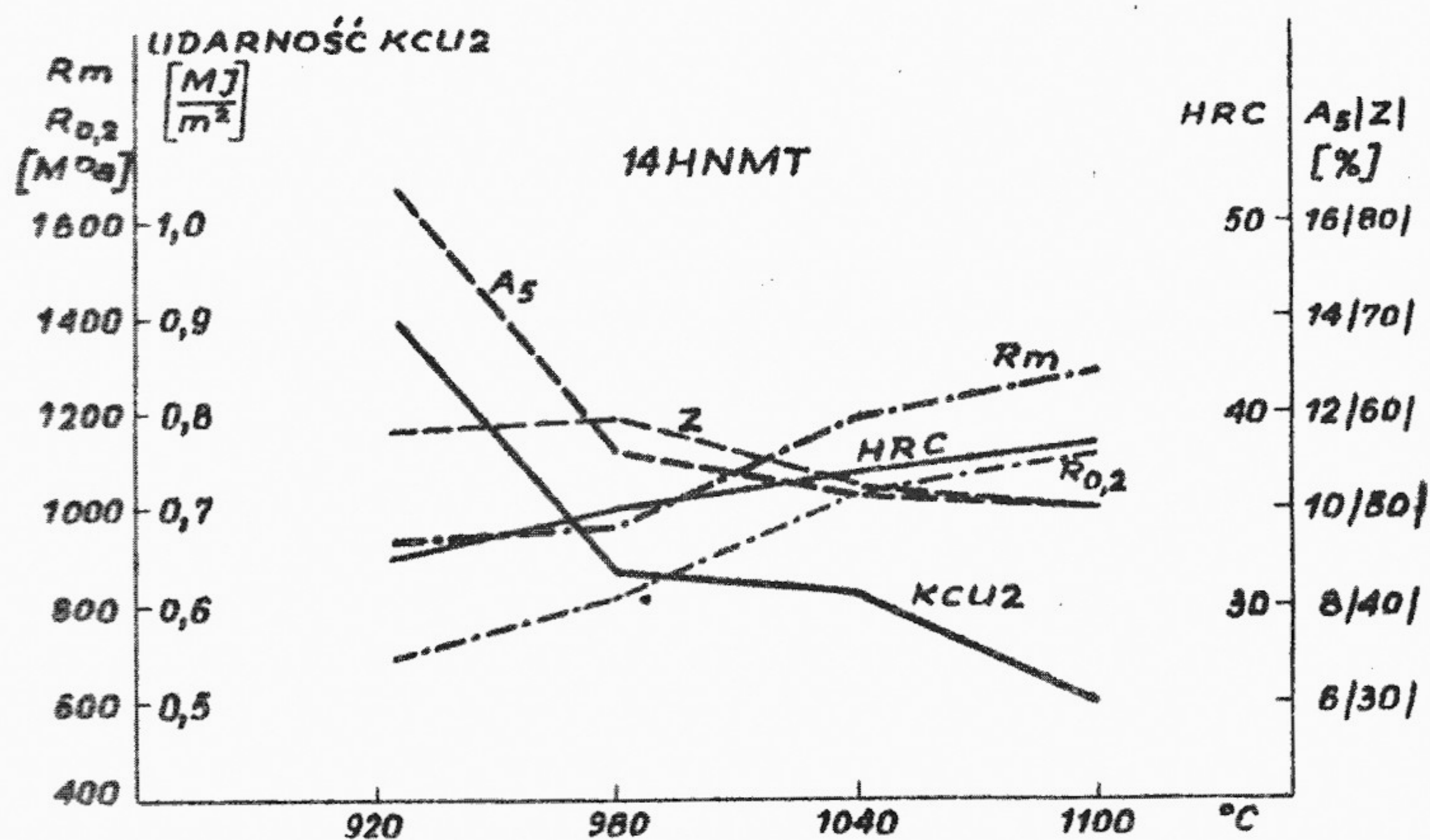
Rys.7 Krzywe hartowności stali 12HNM przy hartowaniu bezpośrednim w zależności od temperatury i czasu nawęglania



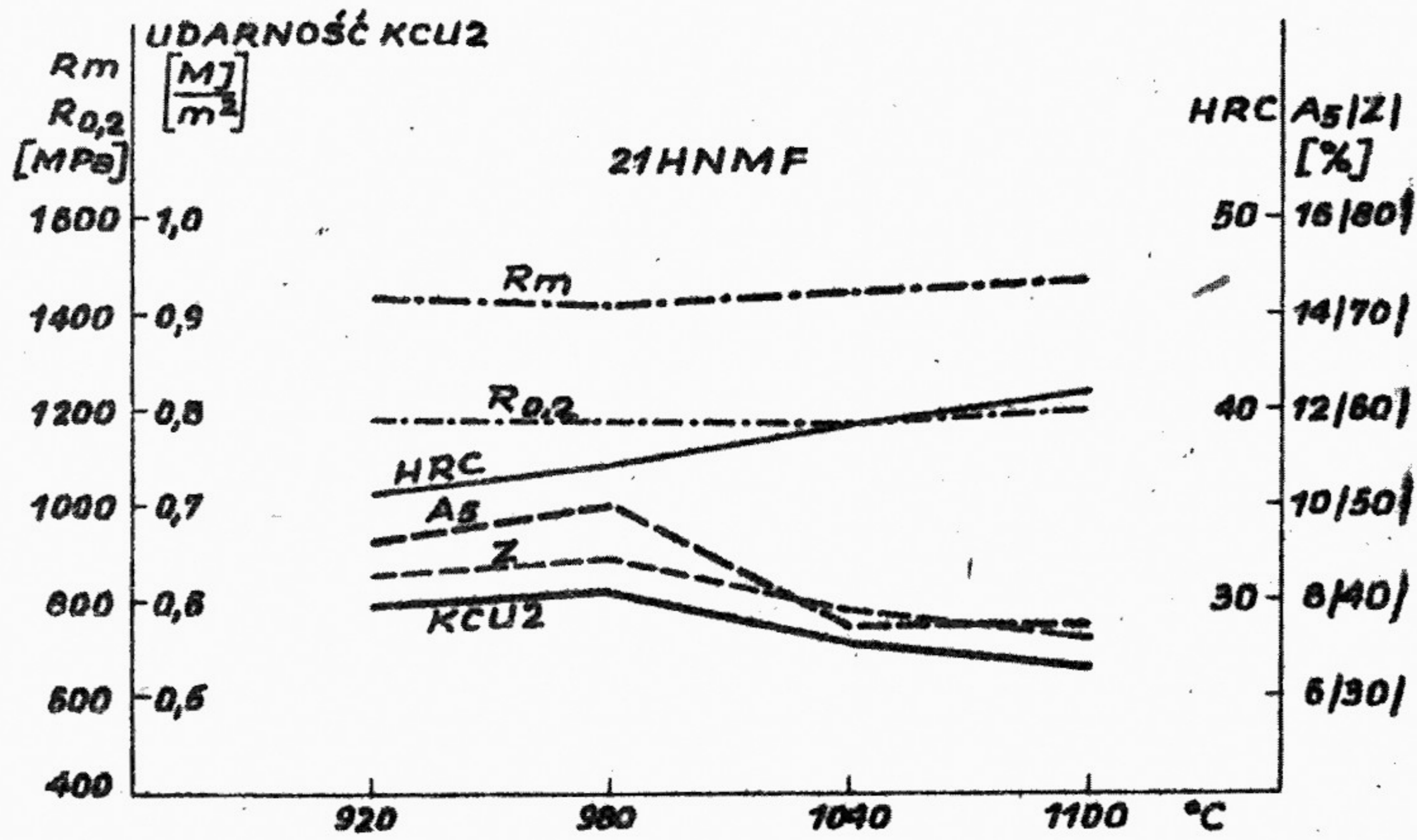
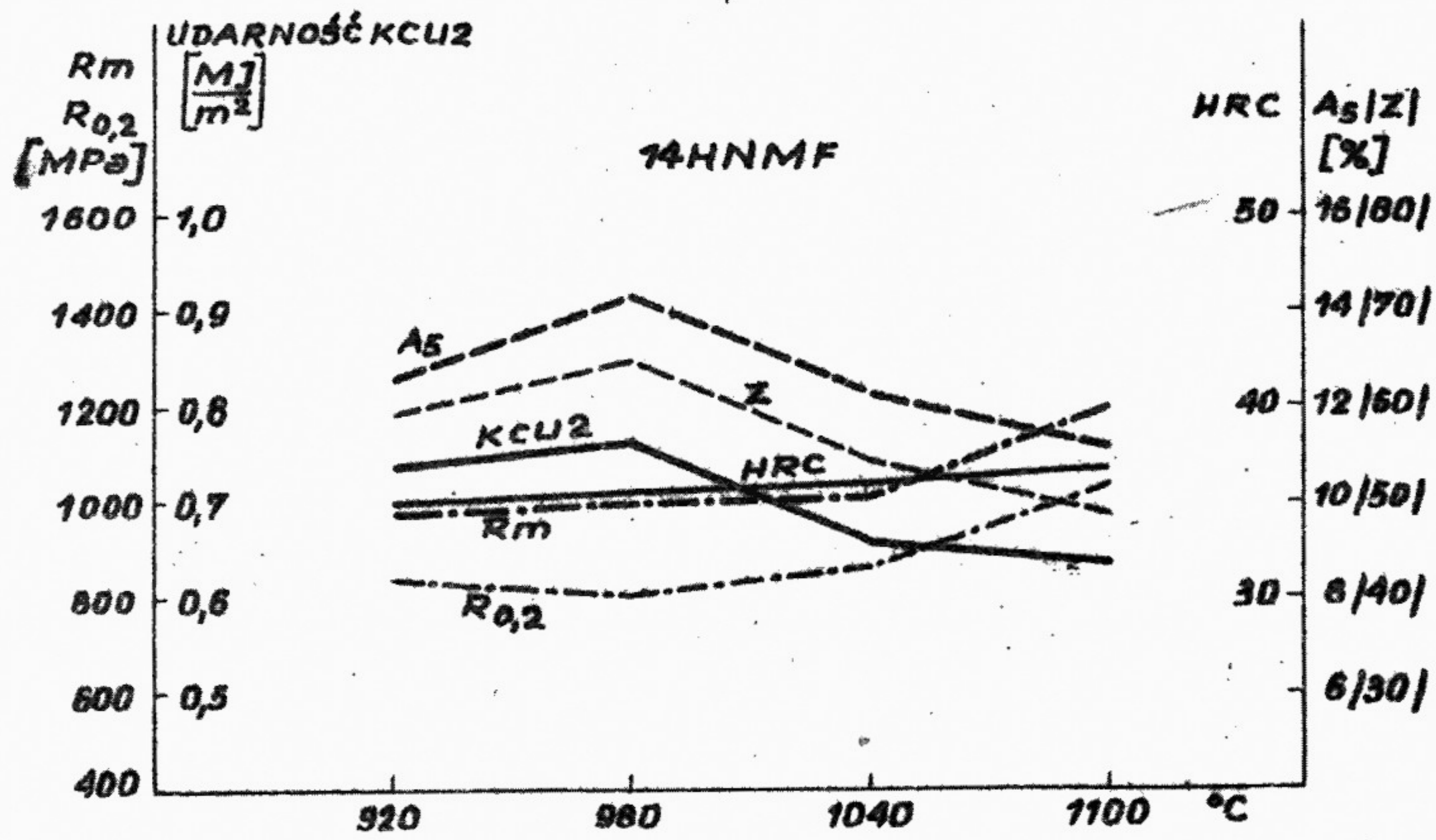
Rys.8 Krzywe hartowności stali 18HNM przy hartowaniu bezpośrednim w zależności od temperatury i czasu nawęglania



Rys.9 Krzywe hartowności stali 24HNM przy hartowaniu bezpośrednim w zależności od temperatury i czasu nawęglania



Rys.10 Zmiany wskaźników własności mechanicznych /R<sub>m</sub>, R<sub>0,2</sub>, A<sub>5</sub>, Z, KCU2, HRC/ pod wpływem wzrostu temperatury austenitizacji w procesach "symulowanego nawęglania" z bezpośrednim hartowaniem stali tytanowych 14HNMT i 21HNMT



Rys.11 Zmiany wskaźników własności mechanicznych / $R_m$ ,  $R_{0,2}$ ,  $A_5$ ,  $Z$ ,  $KCU_2$ , HRC/ pod wpływem wzrostu temperatury austenitizacji w procesach "symulowanego nawęglania" z bezpośrednim hartowaniem stali wanadowych 14HNMF i 21HNMF