

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

68-99

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **03. 07. 97**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **12.07.96**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **96/19628136**

(33) Země priority: **DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **13. 10. 99**
(Věstník č. 10/99)

(86) PCT číslo: **PCT/EP97/03510**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 98/02591**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

C 21 D 8/12
C 22 C 38/02

(71) Přihlášovatel:

THYSSEN STAHL AG, Duisburg, DE;

(72) Původce:

Espenhahn Manfred Dr., Essen, DE;

Böttcher Andreas Dr., Duisburg, DE;

Günther Klaus Dr., Voerde, DE;

(74) Zástupce:

Čermák Karel Dr., Národní 32, Praha 1,
11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob výroby elektroplechu s orientova-
ným zrnem**

(57) Anotace:

Předložené řešení se týká způsobu výroby elektroplechu s orientovaným zrnem, při kterém se ocelová brama ohřívá při teplotě, která je nižší než rozpouštěcí teplota siřníku manganu, ale vyšší než rozpouštěcí teplota siřníků mědi. Potom se brama válcuje za tepla při počáteční teplotě nejméně 960°C a konečné teplotě v rozmezí 880 až 1 000°C na konečnou tloušťku pásu válcovaného za tepla v rozmezí 1,5 až 7,0 mm. Pás válcovaný za tepla se potom žihá po dobu 100 až 600 sekund při teplotě v rozmezí 880 až 1 150°C a poté se ochlazuje rychlostí ochlazování větší než 15 K/s. V jednom nebo několika krocích válcování za studena se pás válcovaný za tepla válcuje za studena. Potom následuje rekrytalizační žihání a oduhličení, nanesení dělicího prostředku, žihání na vysokou teplotu a po nanesení izolujícího povlaku konečné dožihání. Podstata řešení spočívá v tom, že pás válcovaný za studena se pro žihání na vysokou teplotu zahřívá až do dosažení požadované teploty v atmosféře obsahující méně než

25 % obj. vodíku H₂ a zbytek tvoří dusík a/nebo inertní plyn.

CZ 68-99 A3

Způsob výroby elektroplechu s orientovaným zrnem

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu výroby elektroplechu s orientovaným zrnem, při kterém se brama z ocele s / ve hmotnostních % / více než 0,005 až 0,10 % C, 2,5 až 4,5 % Si, 0,03 až 0,15 % Mn, více než 0,01 až 0,05 % S, 0,01 až 0,035 % Al, 0,0045 až 0,012 % N, 0,02 až 0,3 % Cu, zbytku Fe včetně nevyhnutelných nečistot, prohřívá při teplotě, která je hlubší než je teplota rozpustnosti siřníků manganu, v každém případě ale pod 1320 °C, ale vyšší než je teplota rozoustnosti siřníků mědi, v připojení k tomu se za tepla válcuje při počáteční teplotě nejméně 960 °C a konečné teplotě v rozmezí mezi 880 až 1000 °C až na konečnou tloušťku pásu válcovaného za tepla v rozmezí 1,5 až 7,0 mm, potom se pás válcovaný za tepla žíhá 100 až 600 s při teplotě v rozmezí 880 až 1150 °C, potom se ochladí rychleji než 15 K/s a v jednom nebo několika krocích válcování za studena se válcuje za studena až na konečnou tloušťku pásu válcovaného za studena, načež se pás válcovaný za studena podrobí rekrystalizačnímu žíhání ve vlhké atmosféře obsahující vodík a dusík se současným oduhličením a po nanesení dělicího prostředku, obsahujícího v podstatě MgO, na obě strany, se žíhá na vysokou teplotu a po nanesení izolačního povlaku se nakonec vyžíhá.

Dosavadní stav techniky

Takovýto způsob je zveřejněn v DE 43 11 151 C1. Snížení teploty předehřívání bramy na teplotu nižší než je teplota , při které se rozpouští MnS, ale v každém případě na teplotu pod 1320 °C, je umožněno použitím sirníku mědi jako hlavního inhibitoru růstu zrna. Jeho rozpouštěcí teplota je tak nízká, že i při předběžném ohřevu při této snížené teplotě a následujícím válcování za tepla ve spojení se žíháním za tepla válcovaného pásu postačuje k dostatečné tvorbě této fáze inhibitoru. MnS nehraje v důsledku své mnohem vyšší rozpouštěcí teploty jako inhibitor žádnou roli a AlN , jehož vlastnosti rozpouštění a vylučování se pohybují mezi vlastnostmi sirníku manganu a sirníku mědi, a jen nepodstatný podíl na inhibici.

Cílem snížení teploty před válcováním za tepla je zabránění tvorbě kapalně strusky na bramách, což snižuje opotřebení žíhacích zařízení a zvyšuje výtěžek produkce.

EP-B-O 219 611 popisuje způsob ,který rovněž umožňuje výhodným způsobem snížit teplotu předehřívání bramy. Při tom se používají částice /Al,Si/N jako inhibitory růstu zrna,která se vnášejí pomocí nitridačního procesu do pásu s konečnou tloušťkou , vyválcovaného za studena a oduhličeného. Jako opatření pro provedení tohoto nitridačního procesu se atmosféra žíhání při žíhání k vytvoření hrubého zrna volí tak, aby tato měla nitridační schopnosti, nebo se uvádí nitridační přísady pro separaci žíháním ,popřípadě i kombinace obou.

V EP-B- O 321 695 je popsán podobný způsob. Jako inhibitory růstu zrna se používají výlučně částice /Al,Si/N . Jsou uvedeny dodatečné údaje o chemickém složení a další možnost nitridace ve spojení oduhličení žíháním. Dále je zde uveden poukaz na to, že by teploty předehřívání brám měly s výhodou být pod 1200 °C.

EP-B-O 339 474 popisuje rovněž způsob, při-
čemž ale uvádí podrobnosti nitridace ve formě prů-
běžného žíhání v rozmezí teplot mezi 500 až 900 °C
za přítomnosti postačujícího množství NH_3 v žíhacím
plynu. Dále je podrobně popsáno, jak se může žíha-
cí nitridace zařadit přímo za oduhličení. I zde je
cílem tvorba částic /Al,Si/ jako účinného inhibitoru
růstu zrna. Při tom se zejména zdůrazňuje to, že se
při takovéto nitridaci musí vnést nejméně 100 ppm ,
s výhodou ale více než 180 ppm dusíku. Teplota pře-
dehřívání bramy by měla být vždy nižší než 1200 °C.

EP-B- O 390 140 přikládá obzvláštní význam roz-
dělení velikosti zrn oduhličeného pásu válcovaného
za studena a uvádí různé metody jeho stanovení. Ja-
ko teplota předehřívání bramy se ve všech případech
uvádí teplota pod 1280 °C. Doporučuje se vždy , aby
se bramy předehřívaly při teplotě pod 1200 °C, ale
všechny uvedené příklady uvádějí 1150 °C jako teplotu
předehřívání.

Naproti tlmu má způsob známý z DE 43 11 151 C1
tu výhodu , že teploty předehřívání nemusí být voleny
tak nízké jako výše uváděné teploty 1150 až 1200 °C.
V často používaných mixed-rolling provozech moderní
válcovny pro válcování za tepla se často nastavují

teploty 1250 až 1300 °C, protože toto teplotní rozmezí je obzvláště příznivé z pohledu na válcování za tepla a z energetickytechnického hlediska. Za druhé má použití sirníku mědi jako inhibitoru tu rozhodující výhodu, že není nutné provádět dodatečnou technologii nitridace a nutnost jí ovládat, nýbrž je možné inhibitor růstu zrna vyrobit přímo již na začátku výrobní cesty. Tím se značně zjednoduší další zpracování pásu válcovaného za tepla až do výroby konečného produktu.

Pás válcovaný za tepla se podrobí žíhání, aby se vyloučily částice sirníku mědi, které mají tvořit fázi inhibitoru. Potom se provádí válcování za studena pro vytvoření konečné tloušťky hotového pásu. Alternativně se také možné podrobit pás vyválnovaný za tepla nejdříve prvnímu kroku válcování za studena, aby se potom provedlo vyžíhání, při kterém se vylučuje inhibitor a pak se provede poslední válcování za studena na tloušťku hotového pásu. U tohoto pásu se potom nakonec provádí kontinuální oduhličení pomocí žíhání ve vlhké atmosféře obsahující dusík a vodík. Na počátku tohoto žíhání rekrystaluje struktura a pás se oduličí. Potom se na povrch oduličeného pásu, válcovaného za studena, nanese lepicí ochranný povlak, který obsahuje v podstatě MgO, a pás se navine na cívky.

Takto vyrobené cívky oduhličeného pásu, válcovaného za studena se potom podrobí žíhání v poklopo-
vé peci, aby se zavedla tvorba struktura pomocí procesu sekundární rekrystalizace. Obvykle se cívky pomalu zahřívají vytápěním asi 10 až 30 K/h v žíhací

atmosféře, která se skládá z vodíku a dusíku, Asi při 400 °C teplém pásu se silně zvyšuje rosná teplota žíhacího plynu, protože se potom uvolní krystalová voda z lepícího ochranného povlaku, který obsahuje v podstatě MgO. Asi při 950 až 1020 °C probíhá sekundární rekrytalizace. Tím je sice tvorba struktury po odlití již ukončena, ale zahřívá se dále až na teplotu nejméně 1150 °C, s výhodou nejméně 1180 °C a při této teplotě se udržuje nejméně 2 až 20 hodin. To je nezbytné proto, aby se pás vyčistil od již nepotřebných částic inhibitoru, protože by jinak zůstaly v materiálu a v hotovém produktu by bránily procesu přemagnetování. Pro optimální proces čištění se po ukončení sekundární rekrytalizace, obvykle od počátku fáze prodlení silně zvýší podíl vodíku v žíhací atmosféře, například na 100 %.

Ve fázi vyhřívání pro žíhání k vytvoření hrubého zrna se všeobecně používá jako žíhací plyn směs vodíku a dusíku, přičemž obvyklá je směs 75 % vodíku a 25 % dusíku. Při tomto složení plynu dochází k určitému nitridování pásu, protože při tomto stechiometrickém složení je přítomno dostatečné množství molekul NH_3 , které jsou nezbytné pro nitridaci. Tím se jak je známo, ještě dále zesílí inhibice spočívající na AlN.

Při použití způsobu, který je zveřejněn v DE 43 11 151 Cl, při kterém inhibice nespočívá na částicích AlN, nýbrž na sirníku mědi, se ale při použití tohoto druhu žíhání k vytvoření hrubého zrna objevují příležitostně rozptyly při průběhu tvorby struktury / sekundární rekrytalizace / během žíhání na vysokou teplotu. Tyto rozptyly působí nepříznivě právě

na magnetické hodnoty. Úlohou předloženého vynálezu je, zřetelně snížit během žíhání na vysokou teplotu tyto rozptyly a tím stabilizovat průběh sekundární rekrytalizace. čímž se uvedou magnetické hodnoty na velmi dobrou úroveň.

Podstata vynálezu

Pro řešení této úlohy se podle vynálezu u druhově stejného způsobu navrhuje, aby se pás válcovaný za studena, pro žíhání na vysokou teplotu ohříval v atmosféře obsahující méně než 25 % obj. H_2 , a jako zbytek dusík a/nebo inertní plyn, jako například argon, při nejmenším až do dosažení stálé teploty. Po dosažení stálé teploty se může podíl H_2 stále zvyšovat až na 100 %.

Aby se průběh sekundární rekrytalizace zhodnotil a mohl porovnávat, byl určitý počet identicky oduhličených vzorků pásu válcovaného za studena podroben laboratorní simulaci provozní ho žíhání na vysokou teplotu v poklopové žíhací peci. Při dosažení určitých, předem stanovených teplot během ohřevu se jednotlivé vzorky odebraly z tohoto stohu. V těchto vzorcích byly dílčí stavy materiálu v této fázi žíhání na vysokou teplotu zamrzlé. Jako teplotní interval bylo zvoleno rozmezí mezi 900 až 1045 °C, protože tam probíhá sekundární krystalizace. U všech vzorků byla zjišťována koercitivní síly a graficky vynesena na obr. 1 proti teplotě odběru. Koercitivní síla se chová nepřímo úměrně k průměrné velikosti zrna struktury.

Podle toho se dá poznat začátek sekundární rekrystalizace jako náhlý prudký pokles koerzivní síly při určité teplotě odběru vzorků. Tento prudký pokles jako indikátor začátku sekundární rekrystalizace je vidět na obr. 1. Tento druh zkoušek se označuje jako " rekrystalizační test " / srovnej M. Hasterath et al., Anales de Fisika B. Vol. 86 / 1990/ , strana 229 - 231 /. Současně byly u těchto vzorků, které byly použity pro rekrystalizační test , stanoveny obsahy dusíku a síry. tato zkouška ukazuje , že i oduhličený pás , válcovaný za studena, který byl vyroben podle DE 43 11 151, byl ve vysoké míře nitridován, když se žíhalo pomocí obyklého žíhání k vytvoření hrubého zrna v atmosféře , která obsahovala 75 % vodíku a 25 % dusíku ve fázi ohřevu. Současně se ale snižuje značně obsah síry během tohoto žíhání k vytvoření hrubého zrna. To ale znamená, že se zmenší inhibice, která spočívá na účinku sirníků mědi. Toto odsíření se kromě toho provádí i nehomogenním způsobem, čímž se dají vysvětlit pozorované rozptyly magnetických hodnot. Jestliže se ale žíhání k vytvoření hrubého zrna pozmění způsobem podle vynálezu a podíl vodíku se během ohřevu omezí na maximálně 2 % obj., tak dojde jen k velmi malému odsíření. Obsah síry se znatelně snižuje teprve při vyšších teplotách, když se již ukončila sekundární rekrystalizace. Tento stav věci je dále blíže demonstrován pomocí příkladů.

Použití nižších podílů vodíku během fáze ohřevu zvyšuje ale také znatelně oxidační potenciál žíhací atmosféry , což se může v jednotlivých pří-

padech projevit nepříznivě na pozdějším vytvoření izolující fosfátové vrstvy a její adhezi. Tento problém se ale objevuje jen na počátku fáze ohřevu, když rosná teplota žíhacího plynu značně stoupá v důsledku uvolnění vodní páry z lepícího ochranného povlaku. Změna fáze inhibitoru odsířením se ale při těchto hlubokých teplotách ještě neprojevuje, nýbrž projevuje se teprve při vyšších teplotách. Aby se zabránilo nepříznivému ovlivnění vlastností povrchu, mělo by se složení plynu během fáze ohřevu měnit. Tak je příznivé, začínat žíhat na vysoké teploty se žíhací atmosférou, která obsahuje vysoký podíl vodíku, a za těchto podmínek provádět ohřev na teplotu 450 až 750 °C. Potom by se žíhací atmosféra měla změnit a měl by se nastavit menší podíl vodíku, například 5 až 10 % obj. a fáze by měla pokračovat až do dosažení udržovaného stupně. Od počátku udržované fáze se potom obvyklým způsobem zvýší podíl vodíku na 100 %.

Z příkladů je zřejmý účinek opatření podle vynálezu. Pásky válcované za tepla z taveniny s chemickým složením, uvedeným v tabulce 1, byly dále zpracovávány způsobem popsáním v DE 43 13 151 C1 na oduhličené pásky válcované za studena. Tento oduhličený pás, válcovaný za studena, byl rozdělen a při provozních pokusech podroben třem různým žíháním na vysokou teplotu.

Příklady provedení

"Referenční " varianta

První žíhání k vytvoření hrubého zrna, označo-

" referenční " odpovídalo stavu techniky a obsahovalo atmosféru 75 % obj. H_2 + 25 % obj. N_2 ve fázi ohřevu. Z teploty okolí bylo zahříváno 15 K/h na udržovanou teplotu 1200 °C , 20 h drženo na této teplotě a potom se pomalu ochlazovalo. Od začátku prodlevy se přeplo na atmosféru se 100 % H_2 .

" Nová varianta "

Druhé žíhání k vytvoření hrubého zrna, označované jako " nové ", reprezentovalo opatření podle vynálezu a obsahovalo na rozdíl od " referenční " varianty atmosféru s 10 % obj. H_2 + 90 % obj. N_2 ve fázi ohřevu.

"Inertní " varianta

Třetí žíhání k vytvoření hrubého zrna, označované jako " inertní ", reprezentovalo rovněž opatření podle vynálezu, ale na rozdíl od " nové " varianty používalo místo N_2 ve fázi ohřevu inertní plyn argon.

Při tom byly dosaženy magnetické vlastnosti, které jsou uvedeny v tabulce 2. Tyto hodnoty jsou graficky znázorněny na obr. 2a a 2b. Oproti " referenčnímu " žíhání k vytvoření hrubého zrna / stav techniky / ukazují varianty k vytvoření hrubého zrna , označované jako "nová" a inertní " podstatně jednotnější magnetické hodnoty, reprezentované polarizací, z čehož je zřejmý stabilizující účinek. Tyto hodnoty mají kromě toho vysokou úroveň. Srovnání obou variant podle vynálezu, to znamená " nové a inertní " ukazuje, že sw dusík nejlépe hodí jako hlavní podíl žíhacího plynu. Použití inertního plynu, jako napří-

klad argonu nemá z hlediska nákladů smysl. " Inertní" varianta ukazuje ale rovněž zlepšení a stabilizaci magnetických vlastností , což dokazuje, že za tento stav není zodpovědný dusík jakožto hlavní součást žíhací atmosféry, nýbrž malý podíl vodíku.

Před provedeným žíháním k vytvoření hrubého zrna byly vzorky oduhličeného pásu, válcovaného za studena, podrobeny testu rekrystalizace. Při tom se vytvořily rovněž tři varianty s odpovídajícími plynnými atmosféramy ve fázi ohřevu, jako tomu bylo u výše popsáných pokusů.

Přehled obrázků na výkrese

Obr. 1 ukazuje pomocí prudkého poklesu koerzivní síly, že ve všech třech případech došlo k sekundární rekrystalizaci. Jednotlivé rekrystalované testované vzorky byly analyzovány chemicky a byl stanovován obsah dusíku a síry.

Obr. 3 ukazuje vývoj obsahu dusíku a obr. 4 vývoj obsahu síry v teplotním intervalu 900 °C až 1045 °C během fáze ohřevu žíhání k vytvoření hrubého zrna. Pro obojí znázornění byly vytvořeny střední naměřené hodnoty všech pásů tavenin A až E, uvedených v tabulce 1. Pásky byly vyválcovány na tloušťku hotových pásů 0,30 mm.

Příklady provedení vynálezu

Vývoj obsahu dusíku během fáze ohřevu ukazuje na obr. 3 u " referenční " varianty očekávaný vysoký vzestup již při teplotách pod 1020 °C. Naproti tomu je

vzestup u varianty podle vynálezu, označované jako " nová" zřetelně méně výrazný a je dominantní teprve při vysokých teplotách, potom, když se sekundární rekrytalizace již ukončila. V případě varianty " nová", prováděné rovněž podle vynálezu, nedochází vůbec ke zvýšení obsahu dusíku, protože žíhací plyn neobsahuje žádný dusík. K zřetelnému odstranění dusíku dochází teprve při vysokých teplotách nad sekundární krystalizací. Účinky obou variant žíhání k vytvoření hrubého zrna podle vynálezu na vývoj obsahu dusíku během žíhání jsou tedy protichůdné. Účinky na magnetické vlastnosti jsou ale téměř stejné. Tedy ovlivnění obsahu dusíku u materiálu, který je vyroben podle způsobu zveřejněného v DE 43 11 151 C1, není tedy příčinou zlepšení podle vynálezu.

Jestliže se ale pozoruje vývoj obsahu dusíku během ohřevu a srovnávají se při tom tři zde pozorované varianty, tak se dá snadno poznat mechanismus účinku způsobu podle vynálezu. Zatím co u referenční varianty obsah síry se značně rychle v průběhu ohřevu ještě před začátkem sekundární rekrytalizace snižuje, je toto snížení u variant "nová" a " inertní " podle vynálezu podstatně méně výrazné. Snížení obsahu síry se dá vysvětlit pouze odpovídajícím odbouráním sirníků mědi, působících jako inhibitory. V případě " referenční " varianty žíhání k vytvoření hrubého zrna probíhá tento pokles značně rychle, čímž se předčasně sníží účinek inhibitoru a tím dochází u selekčního procesu vytváření struktury na počátku sekundární rekrytalizace k určitým rozptylům. Použitím jedné z variant žíhání

k vytvoření hrubého zrna podle vynálezu se prodlouží doba účinku fáze inhibitoru, což se projevuje v souhlasu s tím příznivě při procesu selekce při sekundární krystalizaci.

Vývoj obsahů síry se liší u žíhání k vytvoření hrubého zrna podle vynálezu a žíháním k vytvoření hrubého zrna, která se neprovádí podle variant podle vynálezu v míře, která stojí za zmínku teprve počínaje teplotami pásu nad 900°C . Výhodný účinek variant podle vynálezu se tedy dostává i tehdy, když se žíhací atmosféra chudá na vodík použije teprve později během ohřevu. Když by mělo použití žíhací atmosféry velmi chudé na vodík ve fázi ohřevu / například 5 % obj. vodíku / působit s ohledem na velmi vysoký oxidační potenciál problémy s povahou povrchu, tak se způsob podle vynálezu může obměnit následujícím způsobem : žíhání za činnosti s žíhací atmosférou bohatou na vodík. Po dosažení teploty pásu nejméně 450°C a nejvýš 750°C změní se složení žíhacích plynů a v žíhání se pokračuje v atmosféře chudé na vodík. Principiálně by bylo možné provést změnu žíhací atmosféry teprve při 900°C , ale mohlo by být obtížné u žíhací poklobové pece, která se pro takovéto žíhání používá k vytvoření hrubého zrna, dostatečně pevně stanovit s ohledem na velkou tepelnou kapacitu použitého cívkového materiálu a z toho vyplývajících teplotních gradientů, teplotu pásu. Jakmile se dosáhne udržovaná teplota nejméně 1150°C obmění se plynná atmosféra a podíl vodíku se značně

11.01.99

-13-

zvýší, a s výhodou na 100 %. Tato obměna způsobu podle vynálezu je s ohledem na její účinek identická s výše popsáním způsobem podle vynálezu.

Tabulka 1: chemické složení zkoušeného materiálu v % hmotn.

	C	Mn	S	Si	Cu	Al	N
tavenina A:	0,061	0,080	0,023	3,08	0,068	0,020	0,0079
tavenina B:	0,048	0,089	0,024	3,20	0,077	0,022	0,0086
tavenina C:	0,058	0,097	0,022	3,21	0,070	0,021	0,0073
tavenina D:	0,057	0,081	0,027	3,12	0,078	0,022	0,0074
tavenina E:	0,057	0,081	0,027	3,12	0,078	0,022	0,0074

11.01.99

Tabulka 2: magnetické vlastnosti pásů uváděných v příkladech po různém žíhání k vytvoření hrubého zrna

typ žíhání k vytvoření hrubého zrna

tavenina	" referenční		" nové "		"inertní"	
	J ₈₀₀ v T	P _{1.7} v W/kg	J ₈₀₀ v T	P _{1.7} v W/kg	J ₈₀₀ v T	P _{1.7} v W/kg
A	1,91	1,11	1,94	0,91	1,93	1,00
B	1,94	1,03	1,93	0,95	1,92	1,04
C	1,92	1,06	1,94	0,91	1,93	1,01
D	1,89	1,15	1,93	0,95	1,93	0,99
E	1,91	1,09	1,94	0,92	1,93	1,03
střední hodnota	1,912	1,09	1,936	0,93	1,925	1,01

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob výroby elektroplechu s orientovaným zrnem, při kterém se ohřívá brama z ocele, obsahující v % hmotn.

více než 0,005 až 0,10 % C,
2,5 až 4,5 % Si,
0,03 až 0,15 % Mn,
více než 0,01 až 0,05 % S,
0,01 až 0,035 Al,
0,0045 až 0,012 % N,
0,02 až 0,3 % Cu,
zbytek Fe včetně nevyhnutelných nečistot,

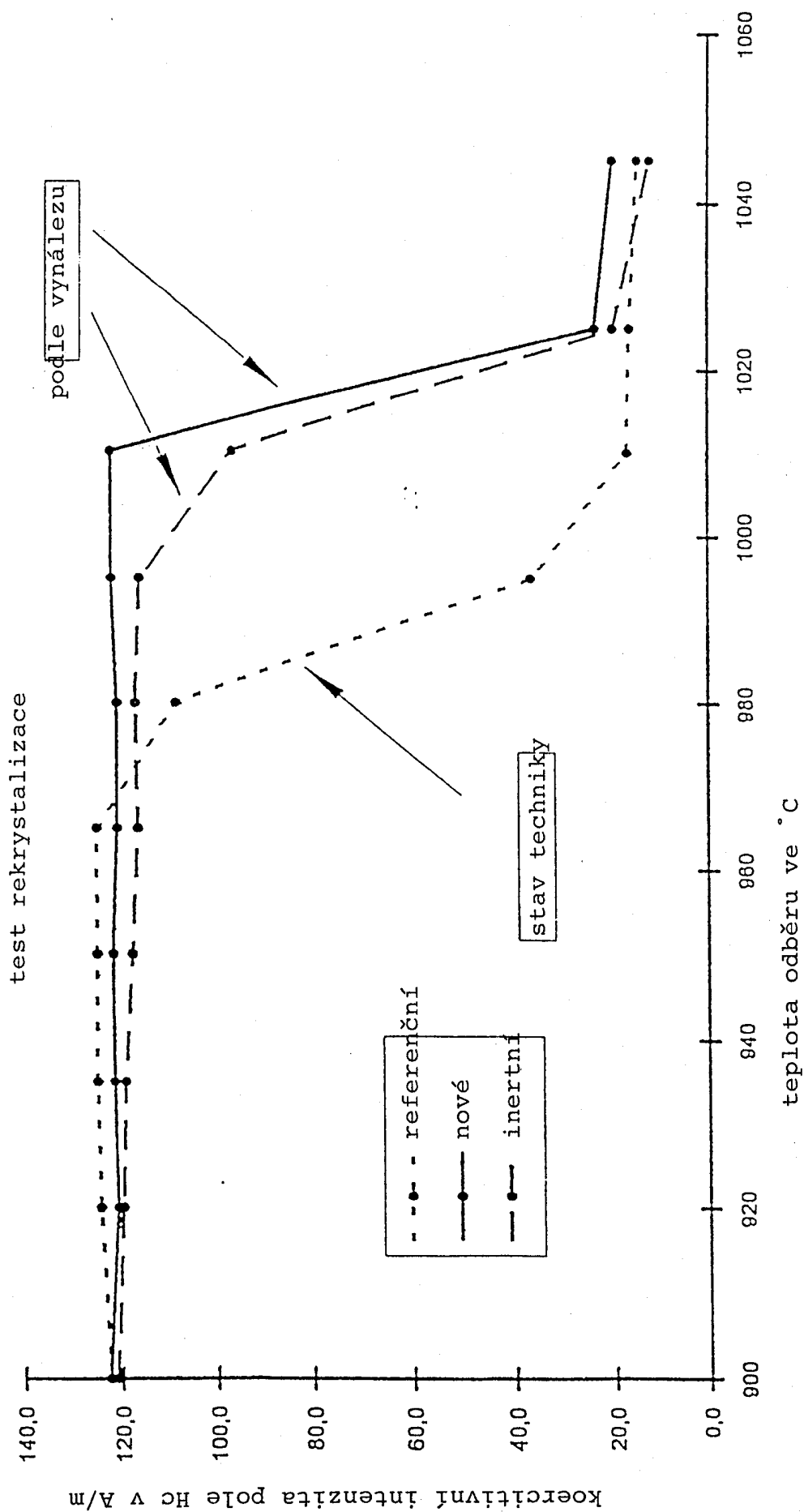
při teplotě, která je nižší než rozpouštěcí teplota sirníku manganu, v každém případě ale nižší než 1320 °C, ale vyšší než je rozpouštěcí teplota sirníků mědi, potom se válcuje za tepla při počáteční teplotě nejméně 960 °C a konečné teplotě v rozmezí 800 až 1000 °C až na konečnou tloušťku pásu válcovaného za tepla v rozmezí 1,5 až 7,0 mm. potom se pás válcovaný za tepla žíhá po dobu 100 až 600 s při teplotě v rozmezí 880 až 1150 °C, potom se chladí chlazením větším než 15 K/s a válcuje se v jednom nebo několika krocích válcování za studena až na konečnou tloušťku pásu válcovaného za studena, načež se pás válcovaný za studena podrobí rekrystalizačnímu žíhání ve vlhké atmosféře obsahující vodík a dusík a po nanesení dělicího prostředku, obsahujícího v podstatě MgO, na obě

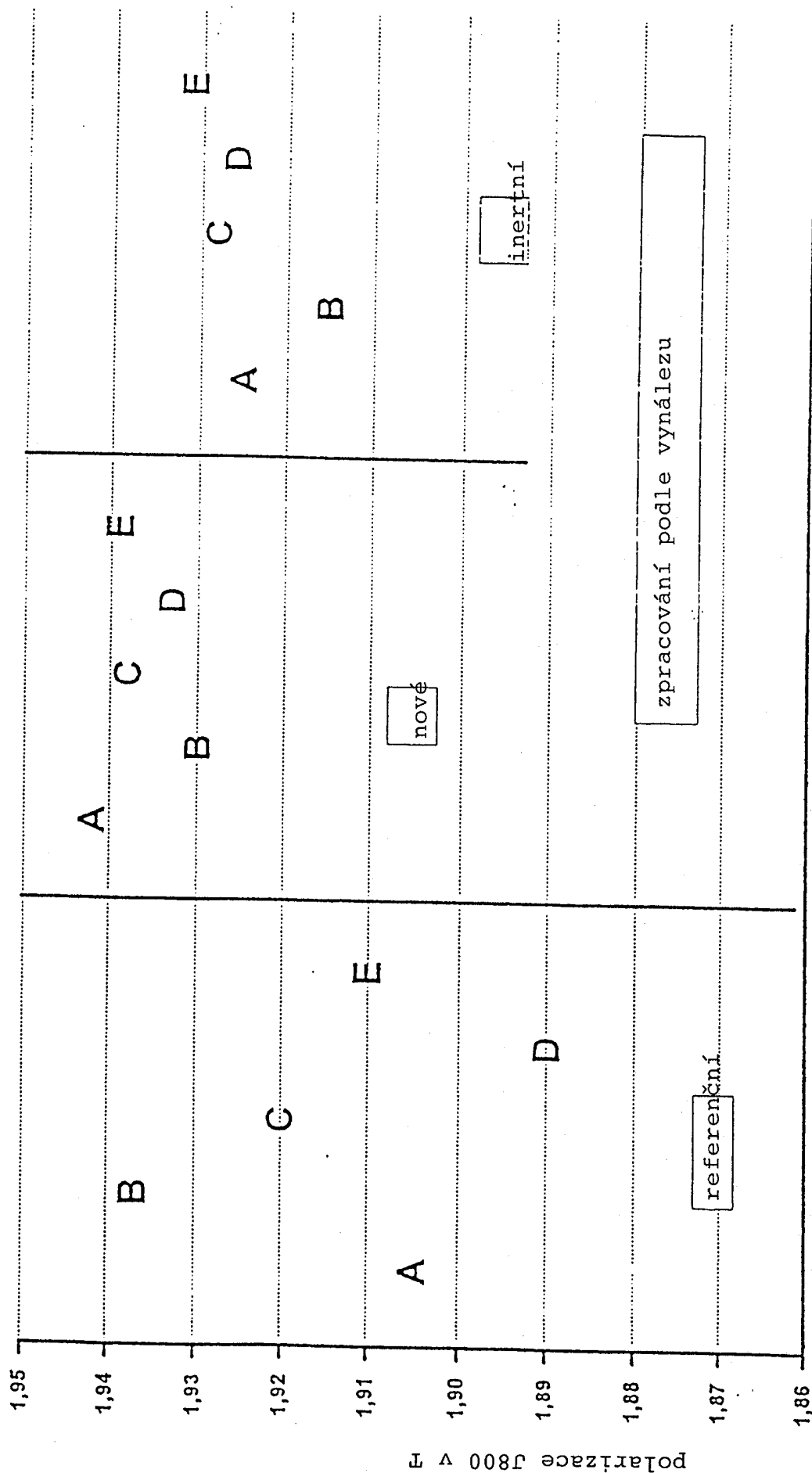
strany pásu se žihá na vysokou teplotu a po nanese-
ní izolačního povlaku se dožihá., v y z n a č u j í -
c í s e t í m , že se pás válcovaný za studena
ohřívá pro žihání na vysokou teplotu v atmosféře ob-
sahující méně než 25 % obj. H_2 , a zbytek dusík a/nebo
inertní plyn, jako například argon, při nejmenším až
do dosažení udržované teploty nejméně 1150 až 1200 °C,
s výhodou 1180 °C.

2. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í -
c í s e t í m , že se po dosažení udržované te-
ploty podíl H_2 v žihací atmosféře trvale zvyšuje až
na 100 %.

3. Způsob podle nároku 1 a 2 , v y z n a č u -
j í c í s e t í m , že žihací atmosféra obsahuje
až do dosažení teploty v rozmezí 450 až 750 °C více
než 50 % obj. H_2 , a po překročení této teploty se po-
díl H_2 sníží pod 25 % obj. a po dosažení udržované
teploty se podíl H_2 zvýší na 100 %.

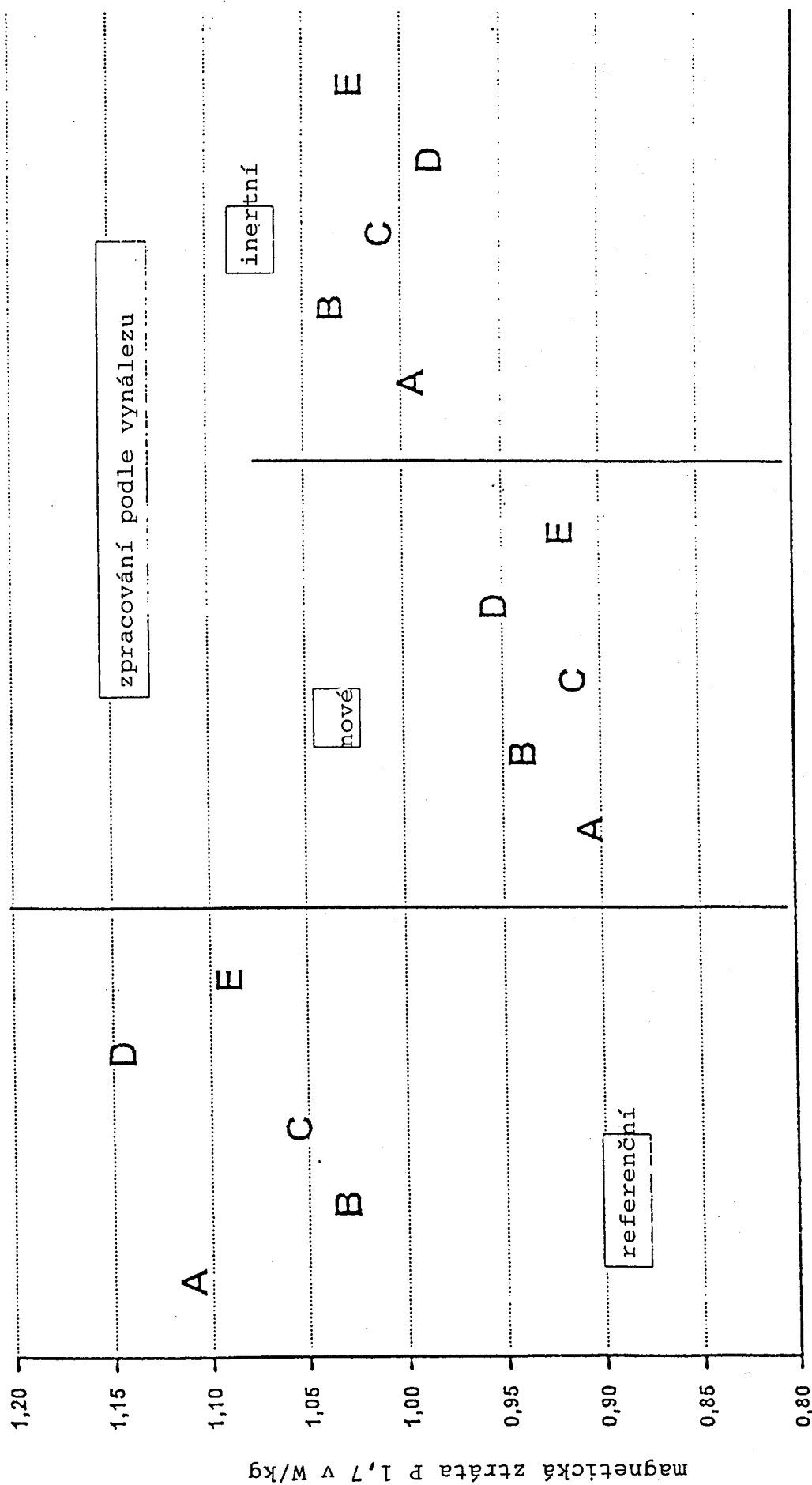
Fig. 1





Výsledek magnetické zkoušky pásů z tavenin A až E podle tabulky 1

Fig. 2a



Výsledek magnetické zkoušky pásů ztavenin A až E podle tabulky 1

Fig. 2b

Dusík

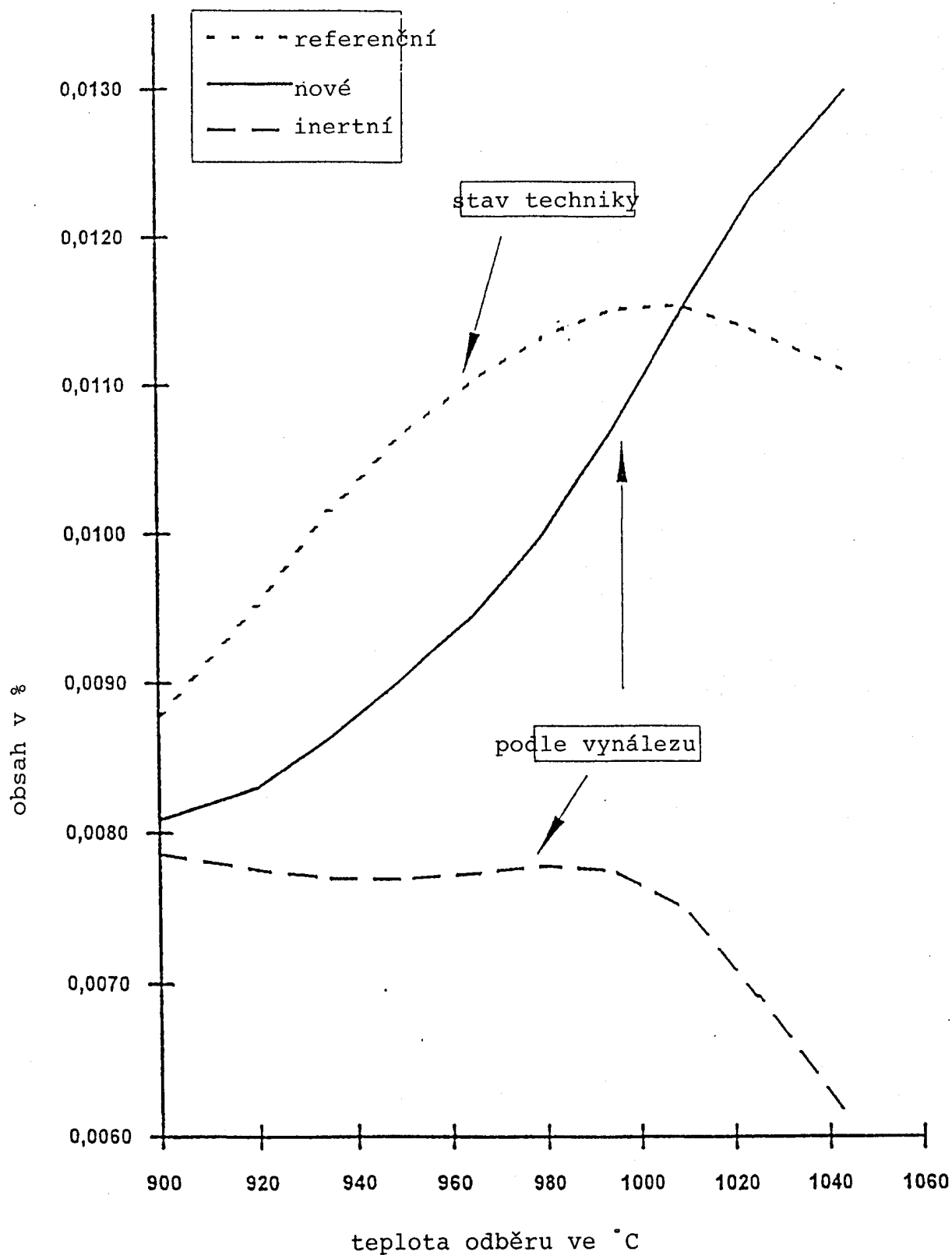


Fig. 3

Síra

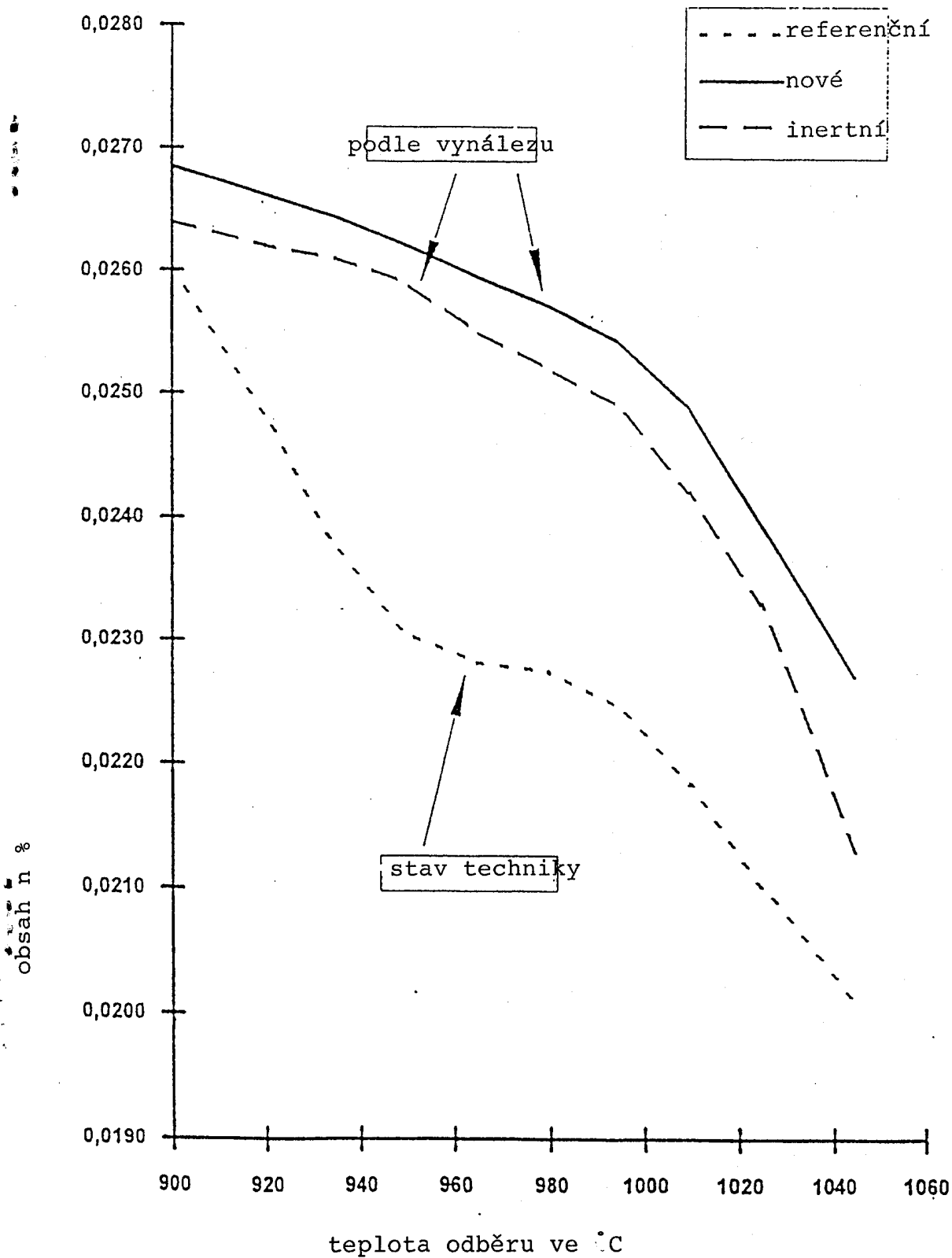


Fig. 4